

Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

**Phase 1 –Volet Hydrologie : Analyse du fonctionnement hydro(géo)logique du bassin en régimes influencé et désinfluencé des usages anthropiques**



**CONSULTING**

SAFEGE  
Parc de L'Île  
15-27, Rue du Port  
92022 NANTERRE cedex

SAFEGE SAS - SIÈGE SOCIAL  
Parc de l'Île - 15/27 rue du Port  
92022 NANTERRE CEDEX  
[www.safege.com](http://www.safege.com)

Phase 1 –**Volet Hydrologie** : Analyse du fonctionnement hydro(géo)logique du bassin en régimes influencé et désinfluencé des usages anthropiques

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

**Maître d'ouvrage : Etablissement Public Loire**

**Numéro du projet : 19NHF012**

**Intitulé du projet : Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval**

**Intitulé du rapport : Phase 1 –Volet Hydrologie : Analyse du fonctionnement hydro(géo)logique du bassin en régimes influencé et désinfluencé des usages anthropiques**

<b>Version</b>	<b>Rédacteur</b>	<b>Vérificateur</b>	<b>Date d'envoi</b>	<b>Commentaires</b>
<b>V 1.0</b>	Max MENTHA	Florence DAUMAS	30/11/2020	Version initiale
<b>V2</b>	Max MENTHA	Florence DAUMAS	24/02/2021	Version corrigée à la suite du COTECH N°3
<b>V3</b>	Max MENTHA / Lise ENEZIAN	Max MENTHA	22/12/2021	Vérification et reprises des calculs suite à modifications du bilan des usages  Version validée par la CLE lors de la réunion du 23 juin 2022

# SOMMAIRE

<b>1..... PRÉAMBULE .....</b>	<b>14</b>
1.1 Contexte de l'étude .....	14
1.2 Périmètre du territoire d'étude .....	14
1.3 Objectifs de la Phase 1 .....	16
1.4 Déroulement de la mission.....	16
<b>2..... DÉFINITIONS PRÉALABLES.....</b>	<b>17</b>
<b>3..... CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU BASSIN VERSANT DU FOUZON.....</b>	<b>20</b>
3.1 La ressource en eau superficielle.....	20
3.1.1 Le réseau hydrographique.....	20
3.1.2 Les masses d'eau superficielles .....	21
3.2 La ressource en eau souterraine .....	22
3.2.1 Le cadre géologique .....	22
3.2.2 Les formations aquifères .....	22
3.2.3 Les masses d'eaux souterraines .....	23
3.3 Le contexte climatique.....	26
3.3.1 Données utilisées .....	26
3.3.2 Pluviométrie.....	28
3.3.3 Évapotranspiration potentielle (ETP) .....	31
<b>4..... ANALYSE DU FONCTIONNEMENT HYDROLOGIQUE DU BASSIN VERSANT DU FOUZON.....</b>	<b>33</b>
4.1 Analyse des chroniques de débit journalier .....	33
4.1.1 Stations hydrométriques.....	33
4.1.2 Description du cycle annuel.....	38
4.1.3 Débits caractéristiques et évolution .....	39
4.1.4 Comparaison des débits en différents points du bassin versant.....	41

<b>4.2 Réseau d'observation des écoulements .....</b>	<b>43</b>
4.2.1 Principe du réseau ONDE de suivi des écoulements .....	43
4.2.2 Stations de suivis des écoulements sur la zone d'étude et analyse des écoulements .....	44
<b>4.3 Analyse des situations de crise .....</b>	<b>46</b>
4.3.1 Cadre général.....	46
4.3.2 Zone d'application et valeurs seuils.....	47
4.3.3 Historique des arrêtés sécheresse .....	48
<b>5.....ANALYSE DU FONCTIONNEMENT HYDROGÉOLOGIQUE DU BASSIN VERSANT DU FOUZON.....</b>	<b>51</b>
<b>5.1 Suivi piézométrique .....</b>	<b>51</b>
5.1.1 Points de suivi quantitatif .....	51
5.1.2 Analyse des chroniques piézométriques .....	64
<b>5.2 Cartes piézométriques.....</b>	<b>70</b>
5.2.1 Nappe du Turonien.....	70
5.2.2 Nappe du Cénomaniens – Albiens.....	70
5.2.3 Nappe du Jurassique supérieur.....	72
<b>5.3 Relation nappe/rivière.....</b>	<b>72</b>
5.3.1 Description générale des échanges nappe rivière.....	72
5.3.2 Quantification de la contribution des nappes.....	73
<b>6.....DÉCOUPAGE DU BASSIN VERSANT EN UNITÉS DE GESTION .....</b>	<b>78</b>
<b>7.....RECONSTITUTION DE L'HYDROLOGIE DÉSINFLUENCÉE SUR L'ENSEMBLE DES UNITÉS DE GESTION .....</b>	<b>80</b>
<b>7.1 Objectif et principes généraux .....</b>	<b>80</b>
<b>7.2 Méthodologie générale déployée .....</b>	<b>81</b>
7.2.1 Stratégie de modélisation .....	81
7.2.2 Reconstitution des débits influencés .....	81
7.2.3 Reconstitution des débits désinfluencés.....	82
<b>7.3 Modèle hydrologique de référence .....</b>	<b>83</b>

7.3.1	Construction du modèle.....	83
7.3.2	Calage sur la période 2000 - 2008 .....	86
7.3.3	Validation sur la période 2009 - 2018 .....	89
7.3.4	Qualité du calage.....	91
<b>7.4</b>	<b>Modèle hydrologique de chaque unité de gestion.....</b>	<b>95</b>
7.4.1	Construction des modèles .....	95
7.4.2	Validation des modèles .....	98
7.4.3	Synthèse sur la conformité des modèles.....	104
<b>7.5</b>	<b>Analyse de l'hydrologie désinfluencée et impact des prélèvements actuels sur la ressource .....</b>	<b>105</b>
7.5.1	Méthodologie.....	105
7.5.2	Présentation des résultats par unité de gestion.....	105
7.5.3	Comparaison avec d'autres résultats de modèles (OFB/INRAE) .....	138
<b>7.6</b>	<b>Niveaux piézométriques minimaux.....</b>	<b>141</b>
<b>7.7</b>	<b>Analyse et synthèse des résultats.....</b>	<b>141</b>
<b>8.....</b>	<b>CONCLUSION ET SUITE DE L'ÉTUDE .....</b>	<b>144</b>
<b>9.....</b>	<b>GLOSSAIRE.....</b>	<b>145</b>
<b>10...ANNEXES.....</b>	<b>.....</b>	<b>150</b>
<b>10.1</b>	<b>Annexe 1 : Analyse de l'homogénéité de la température mesurée à Romorantin avec le reste du territoire.....</b>	<b>150</b>
<b>10.2</b>	<b>Annexe 2 : Description de la solution de modélisation hydrologique employée .....</b>	<b>153</b>
10.2.1	Le modèle Mike Hydro Basin : les principes théoriques .....	153
10.2.2	Calage du modèle : les principes généraux.....	156
10.2.3	Mesures adoptées en cas de manque de données .....	157
<b>10.3</b>	<b>Annexe 3 : Analyse et quantification des incertitudes.....</b>	<b>157</b>
10.3.1	Identification et caractérisation des incertitudes .....	158
10.3.2	Calcul de marges d'incertitudes .....	159
<b>10.4</b>	<b>Mise en évidence des prélèvements souterrains exclus de la modélisation.....</b>	<b>160</b>

Phase 1 –**Volet Hydrologie** : Analyse du fonctionnement hydro(géo)logique du bassin en régimes influencé et désinfluencé des usages anthropiques



**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

---

## Liste des figures

Figure 1 : Localisation du bassin versant (Source : EP Loire, IGN, SUEZ Consulting 2019) .....	15
Figure 2 : Réseau hydrographique et masses d'eau superficielles (Sources : EP Loire, BD Carthage, SUEZ Consulting 2020) .....	21
Figure 3 : Contexte géologique du bassin versant du Fouzon.....	22
Figure 4 : Aquifères du bassin du Fouzon.....	23
Figure 5 : Masses d'eau souterraines libres du bassin du Fouzon .....	24
Figure 6 : Localisation des stations météorologiques retenues pour l'étude (Source : Météo-France, EP Loire, SUEZ Consulting 2020).....	27
Figure 7 : Cumuls pluviométriques annuels par station de 2000 à 2018 (Sources : Météo France, SUEZ Consulting 2020) .....	28
Figure 8 : Mise en évidence de la relation cumul de précipitations vs altitude (Sources : Météo France, SUEZ Consulting 2020) .....	29
Figure 9 : Précipitations moyennes mensuelles pour chaque station sur la période 2000-2018 (Sources : Météo France, SUEZ Consulting 2020) .....	30
Figure 10 : Cumuls mensuels de chaque année de la période d'étude à la station de Romorantin (Sources : Météo France, SUEZ Consulting 2020) .....	30
Figure 11 : Evolution de l'ETP annuelle à la station de Romorantin (Sources : Météo France, SUEZ Consulting 2020).....	31
Figure 12 : ETP mensuelle moyenne à la station de Romorantin (Sources : Météo France, SUEZ Consulting 2020) .....	32
Figure 13 : Excédent et déficit pluviométrique mensuel moyen aux stations météorologiques retenues (Sources : Météo France, SUEZ Consulting 2020) .....	32
Figure 14 : Localisation des stations hydrométriques de la DREAL CLV sur le bassin du Fouzon (Sources : EP Loire, Banque Hydro, SUEZ Consulting 2020) .....	35
Figure 15 : Localisation des stations hydrométriques du CTB Fouzon sur le bassin du Fouzon (Sources : EP Loire, SMPVB, TERRAQUA, SUEZ Consulting 2020) .....	37
Figure 16 Le Fouzon à Meusnes - Débits moyens mensuels interannuels (m <sup>3</sup> /s) (Sources : Banque Hydro, SUEZ Consulting 2020) ....	38
Figure 17 : Le Fouzon à Meusnes - Stationnarité des débits caractéristiques d'étiage de 1970 à 2019 (Sources : Banque Hydro, SUEZ Consulting 2020) .....	40
Figure 18 : Le Fouzon à Meusnes - Evolution du débit moyen annuel de 1970 à 2019 (Sources : Banque Hydro, SUEZ Consulting 2020) .....	41
Figure 19 : Débits moyens mensuels spécifiques au niveau des 5 stations du CTB Fouzon et de la station du Fouzon à Meusnes (Sources : SMPVB, Terraqua, Banque Hydro, SUEZ Consulting 2020) .....	42
Figure 20 : Evolution du débit moyen journalier en fonction de la surface drainée au niveau des 5 stations du CTB Fouzon et de la station du Fouzon à Meusnes (Sources : SMPVB, Terraqua, Banque Hydro, SUEZ Consulting 2020).....	42
Figure 21 : Débit moyen journalier (décembre 2017 – avril 2019) vs. Surface drainée au niveau des différentes station hydrométriques (sources : CTBF, Banque Hydro) .....	43
Figure 22 : BV Fouzon - Localisation des stations ONDE et bilan 2012-2019 des observations (Sources : EP Loire, OFB, SUEZ Consulting 2020) .....	45
Figure 23 : BV Fouzon – Carte des arrêts sécheresse au 1 <sup>er</sup> des mois de juillet à novembre de 2012 à 2015 (Sources : Propluvia, SUEZ Consulting 2020) .....	49
Figure 24 : BV Fouzon – Carte des arrêts sécheresse au 1 <sup>er</sup> des mois de juillet à novembre de 2016 à 2019 (Sources : Propluvia, SUEZ Consulting 2020) .....	50
Figure 25 : Localisation des points BSS recensés sur le bassin versant (hors ouvrages rebouchés, remblayés, et forages de recherche d'hydrocarbures).....	53
Figure 26 : Localisation des points BSS pour lesquels la nappe captée est identifiée (177 points) .....	54
Figure 27 : Localisation des points mesurés y compris en eau superficielle (64 ouvrages souterrains et 21 points en rivière) .....	55
Figure 28 : Localisation des points mesurés y compris en eau superficielle (68 ouvrages souterrains et 21 points en rivière) .....	56
Figure 29 : Masse d'eau FRGG109 - Nappe alluviale du Cher .....	58
Figure 30 : Masse d'eau FRGG093 - Aquifère des Calcaires de Beauce et points d'eau mesurés associés .....	59
Figure 31 : Masse d'eau FRGG085 - Aquifère du Sénonien – Turonien et points d'eau associés mesurés.....	60
Figure 32 : Masse d'eau FRGG122 / FRGG142 – Aquifères libre et captif du Cénomaniens – Albien et points associés mesurés .....	61
Figure 33 : Masse d'eau FRGG076 / FRGG073 - Aquifères libre et captif du Jurassique supérieur .....	62
Figure 34 : Points de mesure en eau superficielle (rivière).....	63
Figure 35 : Localisation des points de suivis piézométriques ADES .....	64
Figure 36 : Chroniques piézométriques des points de suivi associés à la masse d'eau FRGG085 (source : ADES) – voir Figure 37 pour le zoom sur la chronique du point BSS 04905X0053/P .....	65
Figure 37 : Chronique piézométrique du point BSS 04905X0053/P (source : ADES).....	66
Figure 38 : Chronique piézométrique du point de suivi associé à la masse d'eau FRGG122 (source : ADES).....	67
Figure 39 : Chroniques piézométriques des points de suivi associés.....	68

**Analyse HMUC et propositions d’actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval**

Figure 40 : Chroniques piézométriques des points de suivi associés à la masse d’eau FRGG076 (source : ADES).....	69
Figure 41 : Carte piézométrique de la nappe du Turonien sur le secteur d’études, d’après la campagne piézométrique de septembre 2019 (basses eaux).....	70
Figure 42 : Carte piézométrique de la nappe du Cénomaniens-Albien sur le secteur d’études, d’après la campagne piézométrique de septembre 2019 (basses eaux).....	71
Figure 43 : Carte piézométrique de la nappe du Jurassique supérieur sur le secteur d’études, d’après la campagne piézométrique de septembre 2019 (basses eaux).....	72
Figure 44 : Localisation des stations hydrométriques utilisées.....	74
Figure 45 : Schéma conceptuel du filtre de Chapman.....	75
Figure 46 : Résultats de la décomposition de l’hydrogramme de débit de la station n°1 – Fouzon amont.....	76
Figure 47 : Résultats de la décomposition de l’hydrogramme de débit de la station n°5 – Renon aval.....	76
Figure 48 : Résultats de la décomposition de l’hydrogramme de débit de la station « Gué du Loup ».....	77
Figure 49 : Périmètre de l’étude et unités de gestion (Sources : EP Loire, COTECH étude HMUC, SUEZ Consulting, 2019).....	79
Figure 50 : Principe méthodologique de reconstitution des débits influencés (Sources : SUEZ Consulting, 2019).....	82
Figure 51 : Principe méthodologique de reconstitution des débits désinfluencés (Sources : SUEZ Consulting, 2019).....	82
Figure 52 : Schématisation des données d’entrée et de calage pour la modélisation hydrologique au niveau de la station hydrométrique de Meusnes (Source : DHI, SUEZ Consulting, 2020).....	84
Figure 53 : Représentation cartographique des données d’entrée et de calage de la modélisation hydrologique au niveau de la station hydrométrique de Meusnes (Sources : EP Loire, Banque Hydro, ADES, Météo France, SUEZ Consulting, 2020).....	85
Figure 54 : Comparaison des QMNA simulés et observés sur la période de calage 2000 – 2008 (Sources : Banque Hydro, SUEZ Consulting, 2020).....	87
Figure 55 : Erreur relative d’estimation des QMNA sur la période de calage (2000 – 2008) (Sources : Banque Hydro, SUEZ Consulting, 2020).....	88
Figure 56 : Comparaison de la chronique de débits moyens mensuels simulée et observée sur la période de calage (2000 - 2008) (Sources : Banque Hydro, SUEZ Consulting, 2020).....	88
Figure 57 : Comparaison de la chronique piézométrique journalière simulée et observée sur la période de calage (2000 - 2008) (Sources : ADES, SUEZ Consulting, 2020).....	89
Figure 58 : Comparaison des QMNA simulés et observés sur la période de validation (2009 - 2018) (Sources : Banque Hydro, SUEZ Consulting, 2020).....	90
Figure 59 : Erreur relative d’estimation des QMNA sur la période de validation (2009 - 2018) (Sources : Banque Hydro, SUEZ Consulting, 2020).....	90
Figure 60 : Comparaison de la chronique de débits moyens mensuels simulée et observée sur la période de validation (2009 - 2018) (Sources : Banque Hydro, SUEZ Consulting, 2020).....	91
Figure 61 : Comparaison de la chronique piézométrique journalière simulée et observée sur la période de validation (2009 - 2018) (Sources : ADES, SUEZ Consulting, 2020).....	91
Figure 62 : Comparaison des QMNA simulés et observés sur la période d’analyse complète (2000 – 2018) (Sources : Banque Hydro, SUEZ Consulting, 2020).....	93
Figure 63 : Erreur relative d’estimation des QMNA sur la période d’analyse complète (2000 – 2018) (Sources : Banque Hydro, SUEZ Consulting, 2020).....	93
Figure 64 : Comparaison des débits mensuels quinquennaux secs simulés et observés sur la période d’analyse complète (2000 – 2018) (Sources : Banque Hydro, SUEZ Consulting, 2020).....	94
Figure 65 : Comparaison de la chronique de débits moyens mensuels simulée et observée sur la période d’analyse complète (2000 – 2018) (Sources : Banque Hydro, SUEZ Consulting, 2020).....	94
Figure 66 : Comparaison de la chronique piézométrique journalière simulée et observée sur la période d’analyse complète (2000 – 2018).....	95
Figure 67 : Représentation cartographique des données d’entrée et de calage de la modélisation hydrologique au niveau des unités de gestion du territoire d’étude (Sources : EP Loire, SMPVB, ADES, Météo France, SUEZ Consulting 2020).....	97
Figure 68 : Fouzon amont - Comparaison de la chronique piézométrique journalière simulée et observée (BSS001KFUV) sur la période d’analyse complète (2000 – 2018) (Sources : ADES, SUEZ Consulting, 2020).....	98
Figure 69 : Fouzon médian - Comparaison de la chronique hydrométrique simulée et observée (station 1 CTBF) sur la période de disponibilité de mesures (déc. 2017 – déc. 2018) (Sources : SMPVD, Terraqua, SUEZ Consulting, 2020).....	99
Figure 70 : Fouzon médian - Comparaison de la chronique piézométrique simulée et observée (BSS001HTAM) sur la période d’analyse complète (2000 – 2018) (Sources : ADES, SUEZ Consulting, 2020).....	99
Figure 71 : Pozon - Comparaison de la chronique piézométrique simulée et observée (BSS001KFHD) sur la période d’analyse complète (2000 – 2018) (Sources : ADES, SUEZ Consulting, 2020).....	100
Figure 72 : Saint-Martin - Comparaison de la chronique hydrométrique simulée et observée (station 3 CTBF) sur la période de disponibilité de mesures (déc. 2017 – déc. 2018) (Sources : SMPVD, Terraqua, SUEZ Consulting, 2020).....	101
Figure 73 : Saint-Martin - Comparaison de la chronique piézométrique simulée et observée (BSS001KFHD) sur la période d’analyse complète (2000 – 2018) (Sources : ADES, SUEZ Consulting, 2020).....	101



Figure 74 : Renon - Comparaison de la chronique hydrométrique simulée et observée (station 5) sur la période de disponibilité de mesures (déc. 2017 – déc. 2018) (Sources : SMPVD, Terraqua, SUEZ Consulting, 2020).....	102
Figure 75 : Renon - Comparaison de la chronique piézométrique simulée et observée (BSS001HSRU) sur la période d'analyse complète (2000 – 2018) (Sources : ADES, SUEZ Consulting, 2020).....	102
Figure 76 : Céphons - Comparaison de la chronique hydrométrique simulée et observée (station 6) sur la période de disponibilité de mesures (déc. 2017 – déc. 2018) (Sources : SMPVD, Terraqua, SUEZ Consulting, 2020).....	103
Figure 77 : Céphons - Comparaison de la chronique piézométrique simulée et observée (BSS001LNJT) sur la période d'analyse complète (2000 – 2018).....	103
Figure 78 : Nahon - Comparaison de la chronique piézométrique simulée et observée (BSS001HSRU) sur la période d'analyse complète (2000 – 2018).....	104
Figure 79 : Fouzon amont - Débits mensuels quinquennaux secs en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SUEZ Consulting 2020).....	107
Figure 80 : Fouzon amont – nombre moyen de jours de bas et très bas débits sur chaque mois de l'année (Sources : SUEZ Consulting 2020).....	109
Figure 81 : Fouzon médian - Débits mensuels quinquennaux secs en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SMPVB, Terraqua, SUEZ Consulting 2020).....	111
Figure 82 : Fouzon amont – nombre moyen de jours de bas et très bas débits sur chaque mois de l'année (Sources : SUEZ Consulting 2020).....	113
Figure 83 : Pozon - Débits mensuels quinquennaux secs en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SUEZ Consulting 2020)....	115
Figure 84 : Fouzon amont – nombre moyen de jours de bas et très bas débits sur chaque mois de l'année (Sources : SUEZ Consulting 2020).....	117
Figure 85 : Saint-Martin - Débits mensuels quinquennaux secs en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SMPVB, Terraqua, SUEZ Consulting 2020).....	119
Figure 86 : Fouzon amont – nombre moyen de jours de bas et très bas débits sur chaque mois de l'année (Sources : SUEZ Consulting 2020).....	121
Figure 87 : Renon - Débits mensuels quinquennaux secs en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SMPVB, Terraqua, SUEZ Consulting 2020).....	123
Figure 88 : Fouzon amont – nombre moyen de jours de bas et très bas débits sur chaque mois de l'année (Sources : SUEZ Consulting 2020).....	125
Figure 89 : Céphons - Débits mensuels quinquennaux secs en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SMPVB, Terraqua, SUEZ Consulting 2020).....	127
Figure 90 : Fouzon amont – nombre moyen de jours de bas et très bas débits sur chaque mois de l'année (Sources : SUEZ Consulting 2020).....	129
Figure 91 : Nahon - Débits mensuels quinquennaux secs en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SUEZ Consulting 2020)....	131
Figure 92 : Fouzon amont – nombre moyen de jours de bas et très bas débits sur chaque mois de l'année (Sources : SUEZ Consulting 2020).....	133
Figure 93 : Fouzon aval - Débits mensuels quinquennaux secs en régime influencé et désinfluencé (Sources : Banque hydro, SUEZ Consulting 2020).....	135
Figure 94 : Fouzon amont – nombre moyen de jours de bas et très bas débits sur chaque mois de l'année (Sources : SUEZ Consulting 2020).....	137
Figure 95 : Cartographie nationale des débits moyens et des débits d'étiage sur la France (Sources : INRAE, OFB, 2012).....	138
Figure 96 : Comparaison graphique des QMNA5 désinfluencés calculés par l'INRAE/OFB et par SUEZ Consulting (Sources : INRAE, OFB, SUEZ Consulting 2020).....	140
Figure 97 : Comparaison graphique des modules désinfluencés calculés par l'INRAE/OFB et par SUEZ Consulting (Sources : INRAE, OFB, SUEZ Consulting 2020).....	141
Figure 98 : BV Fouzon – Analyse des pressions de prélèvements et de rejets par unité de gestion (Sources : EP Loire, COTECH HMUC Fouzon, Banque Hydro, SMPVB, Terraqua, SUEZ Consulting 2020).....	143
Figure 99 : Comparaison entre les stations météorologiques du territoire des maxima journaliers de chaque mois de température moyennés sur plusieurs années (Sources : Météo France, EP Loire, SUEZ Consulting 2020).....	150
Figure 100 : Comparaison entre les stations météorologiques du territoire des moyennes de chaque mois de température moyennés sur plusieurs années (Sources : Météo France, EP Loire, SUEZ Consulting 2020).....	151
Figure 101 : Comparaison entre les stations météorologiques du territoire des minima journaliers de chaque mois de température moyennés sur plusieurs années (Sources : Météo France, EP Loire, SUEZ Consulting 2020).....	151
Figure 102 : Comparaison entre les stations météorologiques du territoire du nombre moyen de jours à plus de 30°C de chaque mois moyennés sur plusieurs années (Sources : Météo France, EP Loire, SUEZ Consulting 2020).....	152
Figure 103 : Comparaison entre les stations météorologiques du territoire des degrés jours unifiés de chaque mois moyennés sur plusieurs années (Sources : Météo France, EP Loire, SUEZ Consulting 2020).....	152
Figure 104 : Illustration du grand cycle de l'eau.....	154
Figure 105 : Illustration des processus pris en compte par la modélisation.....	154

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

---

Figure 106 : Schéma conceptuel de la modélisation hydrologique. (Processus entourés en vert = données d'entrée. Processus en rouge = variables de sortie) .....	155
Figure 107 : Représentation schématique de l'architecture de Mike Hydro Basin .....	155
Figure 108 : Localisation des points de captage AEP exclus de la modélisation hydrologique .....	161
Figure 109 : Localisation des points de captage d'irrigation exclus de la modélisation hydrologique.....	162

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Masses d’eau superficielles du territoire.....	21
Tableau 2 : Masses d’eau souterraine du territoire .....	23
Tableau 3 : Caractéristiques et périodes de mesures des stations météorologiques retenues (Sources : Météo-France).....	26
Tableau 4 : Cumul pluviométrique moyen interannuel sur la période 2000-2018 (Sources : Météo France, SUEZ Consulting 2020).....	28
Tableau 5 : Cumul pluviométrique moyen interannuel sur la période 2000-2018 et altitude des stations météorologiques (Sources : Météo France, SUEZ Consulting 2020) .....	29
Tableau 6 : Stations hydrométriques sur le bassin versant du Fouzon (Sources : Banque Hydro).....	33
Tableau 7 : Indicateurs de la qualité des mesures de débits à la station hydrométrique du Fouzon à Meusnes [Gué de Meusnes et Gué au Loup](Sources : Banque Hydro).....	34
Tableau 8 : Stations gérées par le SMPVB dans le cadre du Contrat territorial de Bassin du Fouzon (Sources : SMPVB, Terraqua, SUEZ Consulting 2020) .....	36
Tableau 9 : Débits moyens mensuels interannuels à la station hydrométrique de Meusnes sur le Fouzon (Source : Banque Hydro) ....	38
Tableau 10 : Le Fouzon à Meusnes - Débits caractéristiques calculés sur la période 1970 – 2020) (Sources : Banque Hydro, SUEZ Consulting 2020) .....	39
Tableau 11 : BV Fouzon - Stations ONDE (Sources : www.onde.eaufrance.fr ).....	44
Tableau 12 : Tableau récapitulatif des stations ONDE.....	46
Tableau 13 : BV Fouzon – Stations et débits seuils de gestion de crise (Source : AP n° 36-2018-06-15-014 du 15 juin 2018) .....	47
Tableau 14 : Répartition des points d’eau à investiguer sur le bassin versant par aquifère .....	51
Tableau 15 : Répartition des points d’eau investigués sur le bassin versant par aquifère .....	55
Tableau 16 : Répartition des points d’eau à investiguer sur le bassin versant par aquifère .....	56
Tableau 17 : Répartition des points d’eau utilisés pour la carte piézométrique sur le bassin versant par aquifère.....	57
Tableau 18 : Points de suivis piézométriques ADES.....	64
Tableau 19 : Estimation de la médiane et des percentiles 20 et 80 des valeurs de « BaseFlowIndex » pour les principales stations.....	77
Tableau 20 : Présentation des critères de performance (période de calage 2000 – 2008) (Source : SUEZ Consulting, 2020) .....	86
Tableau 21 : Présentation des métriques de calage (période de calage 2000 – 2008) (Source : SUEZ Consulting, 2020).....	87
Tableau 22 : Présentation des critères de performance (période de validation 2009 - 2018) (Source : SUEZ Consulting, 2020) .....	89
Tableau 23 : Présentation des métriques de calage (période de validation 2009 - 2018) (Source : SUEZ Consulting, 2020).....	90
Tableau 24 : Présentation des critères de performance (période d’analyse complète 2000 - 2018) (Source : SUEZ Consulting, 2020).....	92
Tableau 25 : Présentation des métriques de calage (période d’analyse complète 2000 - 2018) (Source : SUEZ Consulting, 2020).....	92
Tableau 26 : Sélection des stations hydrométriques et piézométriques de validation pour chaque unité de gestion (Source : Banque Hydro, SMPVB, Terraqua, ADES, SUEZ Consulting, 2020) .....	96
Tableau 27 : Fouzon amont - Indicateurs d’étéage en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SUEZ Consulting 2020).....	106
Tableau 28 : Fouzon amont - Débits mensuels quinquennaux secs en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SUEZ Consulting 2020) .....	107
Tableau 29 : Fouzon médian - Indicateurs d’étéage en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SMPVB, Terraqua, SUEZ Consulting 2020) .....	110
Tableau 28 : Fouzon médian - Débits mensuels quinquennaux secs en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SUEZ Consulting 2020) .....	111
Tableau 30 : Pozon - Indicateurs d’étéage en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SUEZ Consulting 2020) .....	114
Tableau 28 : Pozon - Débits mensuels quinquennaux secs en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SUEZ Consulting 2020) .	115
Tableau 31 : Saint-Martin - Indicateurs d’étéage en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SMPVB, Terraqua, SUEZ Consulting 2020) .....	118
Tableau 28 : Saint-Martin - Débits mensuels quinquennaux secs en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SUEZ Consulting 2020) .....	119
Tableau 32 : Renon - Indicateurs d’étéage en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SMPVB, Terraqua, SUEZ Consulting 2020) .....	122
Tableau 28 : Renon - Débits mensuels quinquennaux secs en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SUEZ Consulting 2020) .	123
Tableau 33 : Céphons - Indicateurs d’étéage en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SMPVB, Terraqua, SUEZ Consulting 2020) .....	126
Tableau 28 : Céphons - Débits mensuels quinquennaux secs en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SUEZ Consulting 2020) .....	127
Tableau 34 : Nahon - Indicateurs d’étéage en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SUEZ Consulting 2020).....	130
Tableau 28 : Nahon - Débits mensuels quinquennaux secs en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SUEZ Consulting 2020) .	131

# Phase 1 –Volet Hydrologie : Analyse du fonctionnement hydro(géo)logique du bassin en régimes influencé et désinfluencé des usages anthropiques

## Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

---

Tableau 35 : Fouzon aval - Indicateurs d'étiage en régime influencé et désinfluencé (Sources : Banque hydro, SUEZ Consulting 2020) .....	134
Tableau 28 : Fouzon aval - Débits mensuels quinquennaux secs en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SUEZ Consulting 2020) .....	135
Tableau 36 : QMNA5 désinfluencés calculés par l'INRAE/OFB et par SUEZ Consulting par unité de gestion (Sources : INRAE, OFB, SUEZ Consulting 2020) .....	139
Tableau 37 : Modules désinfluencés calculés par l'INRAE/OFB et par SUEZ Consulting par unité de gestion (Sources : INRAE, OFB, SUEZ Consulting 2020) .....	140
Tableau 38 : Nombre de jours, de jours de très bas débits (<QMNA5) et de bas débit (<QMNA2) en régime influencé et désinfluencé, sur le mois de plus faible hydraulicité, en moyenne sur la période 2000-2018 .....	142
Tableau 39 : Identification des captages AEP exclus de la modélisation .....	160
Tableau 40 : Identification des captages d'irrigation exclus de la modélisation .....	160

## Acronymes

ADES	Portail national d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines
AELB	Agence de l'Eau Loire-Bretagne
AEP	Alimentation en Eau Potable
ANC	Assainissement Non Collectif
AP	Arrêté Préfectoral
API 36	Association des Professionnels de l'Irrigation de l'Indre
AURELHY	Méthode d'Analyse Utilisant le RELief pour les besoins de l'HYdrométéorologie
BDD	Base de Données
BD ERU	Base de Données Eaux RésiduaireS UrbaineS
BD SISPEA	Base de Données de l'observatoire des données sur les services publics d'eau et d'assainissement
BUT	Besoin unitaire théorique
BV	Bassin Versant
CA 36	Chambre d'Agriculture de l'Indre
CLE	Commission Locale de l'Eau
COTECH	Comité TECHnique
CTB	Contrat territorial de bassin
DAR	Débit d'Alerte Renforcée
DCE	Directive Cadre sur l'Eau
DCR	Débit de Crise
DDCSPP	Direction Départementale de la Cohésion Sociale et de la Protection des Populations
DDT	Direction Départementale des territoires
DOE	Débit Objectif d'Etiage
DRAAF	Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DSA	Débit Seuil d'Alerte
DSP	Délégation de Service Public
EDL	Etat des lieux
EP Loire	Etablissement Public Loire
ETP	EvapoTranspiration Potentielle
HMUC	Hydrologie Milieux Usages Climat
GDMA 36	GroupeMent de Défense contre les Maladies des Animaux de l'Indre
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
MESO	Masses d'eau souterraines
NAM	Nedbor – Afstromnings Model (Module MIKE Basin)
NGF	Nivellement Général de la France
ONDE	Observatoire National Des Etiages

QMNA	Débit (Q) mensuel (M) minimal (N) de chaque année civile (A), soit la valeur du débit mensuel d'étiage atteint par un cours d'eau pour une année donnée
RAD	Rapport Annuel du Délégué
RGA	Recensement Général Agricole
RPG	Registre Parcellaire Graphique
RPQS	Rapport sur le Prix et la Qualité des Services
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SIE	Syndicat Intercommunal des Eaux
SIAEP	Syndicat Intercommunal d'Adduction en Eau Potable
SIVOM	Syndicat Intercommunal à Vocations Multiples
UG	Unité de Gestion
VCN	Volume Consécutif miNimal
ZRE	Zone de Répartition des Eaux

## 1 PRÉAMBULE

### 1.1 Contexte de l'étude

Les cours d'eau du bassin versant du Fouzon connaissent des étiages d'une sévérité parfois marquée, constatée par les acteurs du territoire. La connaissance précise des débits n'existe qu'à l'exutoire du bassin du Fouzon ; les affluents, notamment en tête de bassin, semblent quant à eux plus fréquemment sujets à des étiages sévères (assecs et ruptures d'écoulement régulièrement observés sur le Fouzon, le Céphons et le Meunet notamment).

Ces étiages sont aggravés par la pression des prélèvements : alimentation en eau potable (AEP), activité industrielle, irrigation et abreuvement sont les principaux usages consommateurs d'eau sur le territoire. Des mesures de restriction des prélèvements d'eau (arrêtés préfectoraux) sont donc régulièrement mises en œuvre pour réduire temporairement cette pression sur les cours d'eau. Depuis quelques années, la profession agricole (en lien avec les services de l'Etat) s'est mobilisée pour mettre en place une gestion collective des prélèvements en eaux de surface, prévoyant la mise en place de tours d'eau lorsque c'est nécessaire afin de réguler cette pression dans le temps. Cependant, les crises restent récurrentes : il s'agit d'une insuffisance chronique de la ressource (superficielle et souterraine) par rapport aux usages actuels.

Les services de l'Etat ayant appelé à une réflexion de fond sur cette problématique et le SAGE semblant être le bon outil pour mener cette réflexion, la Commission Locale de l'Eau a souhaité que soit engagée une étude spécifique pour mieux comprendre le fonctionnement hydrologique du bassin versant, mieux y évaluer la disponibilité des ressources en eau et identifier les moyens pour rétablir l'équilibre entre les besoins et la ressource disponible. Cette étude est à mener conformément à la méthodologie « Hydrologie, Milieux, Usages, Climat » (dite H.M.U.C.), recommandée par la disposition 7A-2 du SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021.

A l'issue de cette étude, dans le cadre de l'élaboration du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027, voire d'une révision du SAGE au sens de l'article L212-7 du code de l'environnement, la Commission Locale de l'Eau doit être en mesure de déterminer des préconisations de gestion de la ressource en eau sur le bassin versant du Fouzon : installation de stations hydrologiques pérennes, définition d'objectifs de débits complémentaires à ceux figurant dans le SDAGE ou révision des objectifs existants, réflexion sur les débits d'alerte et de crise, définition de volumes prélevables, etc.

### 1.2 Périmètre du territoire d'étude

Le périmètre de l'étude est le périmètre du **bassin versant du Fouzon**, cours d'eau s'écoulant sur les départements du Cher, de l'Indre et du Loir-et-Cher. D'une superficie d'environ **1 000 km<sup>2</sup>**, il se situe sur le bassin Loire-Bretagne et il englobe un **réseau hydrographique important de 610 km** (BD Hydro IGN) dont les principaux cours d'eau sont :

- ❖ Le Fouzon ;
- ❖ Ses affluents d'aval en amont :
  - Le Petit Rhône ;
  - Le Nahon ;
  - Le Renon ;
  - Le Pozon.
- ❖ Les sous-affluents suivants :
  - Le Céphons (affluent du Nahon) ;
  - Le Saint-Martin (affluent du Renon).

Le territoire concerne **dix masses d'eau superficielles et sept masses d'eau souterraines** reconnues par le contexte réglementaire (atteinte du bon état des eaux) de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Les cours d'eau de ce bassin versant sont soumis aux dispositions du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) du Cher aval. Ce réseau hydrographique connaît des **étiages marqués** en raison de plusieurs facteurs, dont les prélèvements importants de la ressource et les modifications conséquentes de la morphologie des linéaires (recalibrage, rectification, reprofilage, ...).

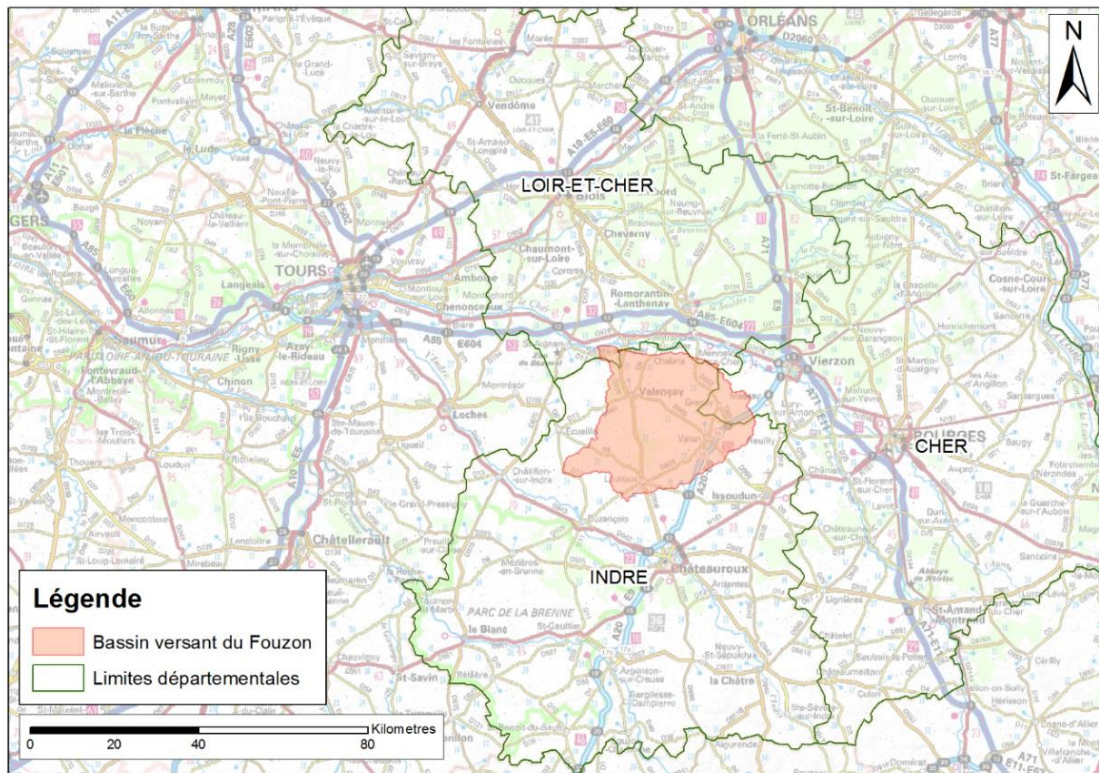


Figure 1 : Localisation du bassin versant (Source : EP Loire, IGN, SUEZ Consulting 2019)

Les communes dont la superficie sur le bassin versant du Fouzon est inférieure à 1 km<sup>2</sup> ont été retirées de l'étude : la superficie cumulée non prise en compte représente 0,2% du bassin versant.

Les communes concernées sont les suivantes :

- Villegouin (2 ha sur BV)
- St Julien-sur-Cher (4 ha sur BV)
- St Loup (5 ha sur BV)
- Dampierre-en-Graçay (8 ha sur BV)
- Villegongis (9 ha sur BV)
- Selles-sur-Cher (29 ha sur BV)
- La Champenoise (70 ha sur BV)
- Couffy (77 ha sur BV).

Ainsi, l'étude HMUC, et notamment le bilan des usages, est menée sur **57 communes**.



## 1.3 Objectifs de la Phase 1

L'étude détaille le **fonctionnement hydrologique et hydrogéologique du bassin**, et s'intéresse particulièrement aux relations nappes-rivières et aux usages (plans d'eau, prélèvements, ...). Elle définit des débits biologiques, qui intègrent le débit minimum d'une rivière pour garantir la vie, la circulation et la reproduction des espèces y vivant. Ces débits minimums sont établis en étiage et en période hivernale. Ces débits doivent être comparés aux débits statistiques et notamment au QMNA5.

L'étude devra répondre aux **objectifs suivants** :

- ▶ **Synthétiser, actualiser et compléter les connaissances** et analyses déjà disponibles sur le bassin versant du Fouzon, au regard des 4 volets « H.M.U.C. » ;
- ▶ **Rapprocher et croiser les 4 volets « H.M.U.C. »** afin d'établir un diagnostic hydrologique permettant de caractériser la nature et les causes des assecs relevés sur le bassin ;
- ▶ **Elaborer des propositions d'actions** pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau dans un contexte de changement climatique ;
- ▶ En fonction des résultats, proposer et permettre un choix explicite de la CLE sur les **adaptations possibles à apporter aux dispositions du SDAGE** (suivi hydrologique, conditions estivales de prélèvement, valeurs de DOE/DSA/DCR, etc.).

## 1.4 Déroulement de la mission

L'étude se décompose en **3 phases** :

- ❖ **Phase 1 : Etat des lieux / Synthèse et actualisation des éléments « H.M.U.C. »**
  - Volet « Hydrologie / Hydrogéologie »
  - Volet « Milieux »
  - Volet « Usages »
  - Volet « Climat »
- ❖ **Phase 2 : Diagnostic / Croisement des 4 volets « H.M.U.C. »**
- ❖ **Phase 3 : Proposition d'actions et d'adaptation du SDAGE**

**Le présent document constitue le rapport du volet « Hydrologie » de la Phase 1.**

**L'objectif de ce volet est de :**

- ⇒ **Caractériser la ressource en eau actuelle ainsi que le fonctionnement hydrologique du bassin versant ;**
- ⇒ **Reconstituer l'hydrologie désinfluencée des usages anthropiques de l'eau et la comparer à l'hydrologie influencée.**

## 2 DÉFINITIONS PRÉALABLES<sup>1</sup>

### ❖ Module : Débit moyen interannuel

Le module est la **moyenne des débits moyens annuels** calculés sur une année hydrologique et sur l'ensemble de la période d'observation de la station. Ce débit donne une indication sur le volume annuel moyen écoulé et donc sur la disponibilité globale de la ressource d'un bassin versant.

Il a valeur de référence réglementaire, notamment dans le cadre de l'article L214-18 du code de l'environnement et de sa circulaire d'application du 5 juillet 2011 fixant au dixième du module désinfluencé la valeur plancher du débit à laisser en aval d'un ouvrage dans le lit d'un cours d'eau.

### ❖ Basses eaux

Écoulement ou niveau d'eau le plus faible de l'année, mesuré par la hauteur d'eau ou le débit. Durant une période de basses eaux ou d'étiage, le cours d'eau n'occupe que son lit mineur. La période des basses eaux correspond à la période où le débit du cours d'eau est inférieur à son module.

### ❖ Etiage

D'après les sources consultées, une certaine ambiguïté subsiste quant à la définition du terme « étiage ». Ces dernières convergent toutefois vers les notions suivantes :

- Une période durant laquelle le débit du cours d'eau considéré est non seulement inférieur au module, mais, de plus, particulièrement bas. Cette période peut être identifiée comme étant celle durant laquelle le débit est inférieur à une valeur « seuil » calculée statistiquement selon des modalités choisies en fonction de la situation considérée ;
- Une période durant laquelle le niveau des nappes est également particulièrement bas ;
- Un événement qui n'est pas nécessairement exceptionnel. Ceci dépend de la sévérité de l'étiage, qui doit être caractérisée au moyen d'indicateurs statistiques appropriés ;
- Une période durant laquelle seules les nappes, en voie d'épuisement, contribuent au débit du cours d'eau (absence de pluie) ;
- Un événement qui se décrit non seulement par la valeur de débit non-dépassée, mais également par sa durée.

Quelle que soit la définition considérée, un étiage s'identifie, se caractérise et se délimite à l'aide d'au moins un indicateur nommé « débit caractéristique d'étiage ». Ce dernier peut se définir à partir de débits journaliers, de débits mensuels, ou encore de moyennes mobiles calculées sur plusieurs jours. Il est également possible de caractériser les étiages à partir d'un débit seuil, en comptabilisant le nombre de jours sous ce seuil ou le volume déficitaire.

Afin de pouvoir bien appréhender la complexité d'un étiage, il est préférable de s'appuyer sur une série de débits caractéristiques d'étiage différents, et non un seul. La définition des principaux types de débits caractéristiques d'étiage est détaillée ci-après.

---

<sup>1</sup> Sources :

- <http://www.glossaire-eau.fr/>
- Claire Lang Delus, « Les étiages : définitions hydrologique, statistique et seuils réglementaires », Cybergeog : European Journal of Geography [En ligne], Environnement, Nature, Paysage, document 571, mis en ligne le 30 novembre 2011 ;
- OFB et Ministère chargé de l'environnement
- SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021

❖ **QMNA : Débit moyen mensuel minimum de l'année**

Il s'agit de la variable usuellement employée par les services gestionnaires pour caractériser les étiages d'un cours d'eau. Il s'agit, pour une année donnée, du débit moyen mensuel (= moyenne des débits journaliers sur un mois) le plus bas de l'année.

❖ **QMNA5 : Débit d'étiage quinquennal**

Le QMNA5 correspond au débit moyen mensuel minimum de période de retour 5 ans, c'est-à-dire ayant une chance sur cinq de ne pas être dépassé pour une année donnée.

Le QMNA5 est également mentionné dans la circulaire du 3 août 2010 du ministère en charge de l'écologie (NOR : DEVO1020916C) : « Le débit de l'année quinquennale sèche correspond, en se référant aux débits des périodes de sécheresse constatés les années précédentes, à la valeur la plus faible qui risque d'être atteinte une année sur cinq. La probabilité d'avoir un débit supérieur à cette valeur est donc de quatre années sur cinq ». Le QMNA5, dont on peut considérer qu'il reflète indirectement un potentiel de dilution et un débit d'étiage typiques d'une année sèche, est utilisé dans le traitement des dossiers de rejet et de prélèvement en eau en fonction de la sensibilité des milieux concernés. Le QMNA5 sert en particulier de référence aux débits objectifs d'étiage (DOE - voir ce terme).

Le QMNA5 est une valeur réglementaire qui présente l'inconvénient d'être soumise à l'échelle calendaire. Les débits d'étiage peuvent en effet être observés durant une période chevauchant deux mois, induisant une surestimation du débit d'étiage par le QMNA. Pour cette raison, même si le QMNA5 reste une valeur réglementaire, l'évaluation des niveaux de débit en période d'étiage s'appuie préférentiellement sur des données journalières.

❖ **VCNd : Débit minimum de l'année calculé sur d jours consécutifs**

Les VCNd sont des valeurs extraites annuellement en fonction d'une durée fixée « d ».

- Le **VCN3** permet de caractériser une situation d'étiage sévère sur une courte période (3 jours).
- Les **VCN7** et **VCN10** correspondent à des valeurs réglementaires dans de nombreux pays et sont très utilisés d'une manière générale dans les travaux portant sur les étiages.

Nota : Il est intéressant de comparer le QMNA au VCN30. Le VCN30 correspond à la moyenne mobile la plus faible de l'année calculée sur 30 jours consécutifs, car il se rapproche en termes de durée de l'échelle mensuelle. Ces deux grandeurs devraient être proches, mais dans certains contextes des écarts importants peuvent apparaître, notamment lors d'années pluvieuses et dans le cas de bassins imperméables qui ont une réponse rapide aux impulsions pluviométriques.

❖ **Débit mensuel interannuel quinquennal sec**

Le débit mensuel interannuel quinquennal sec correspond pour un mois considéré, au débit mensuel qui a une probabilité de 4/5 d'être dépassé chaque année. Il permet de caractériser un mois calendaire de faible hydraulicité.

❖ **Débit d'étiage vs débit caractéristique d'étiage**

Un débit d'étiage consiste en une valeur caractérisant l'étiage d'un cours d'eau sur une période délimitée dans le temps. Exemples :

- Le QMNA de l'année 2010 correspond au débit mensuel (calendaire) le plus bas de l'année 2010 ;

- Le VCN10 de l'année 2011 correspond au plus bas débit calculé sur 10 jours consécutifs de l'année 2011.

Un débit caractéristique d'étiage consiste en une valeur issue d'une série de débits d'étiage et associée à une probabilité d'occurrence (ou fréquence). Exemples :

- Le VCN10 de période de retour 5 ans correspond au VCN 10 ayant une probabilité de 1/5 de ne pas être dépassé sur une année donnée ;
- Le QMNA5 correspond au QMNA ayant une probabilité de 1/5 de ne pas être dépassé sur une année donnée.

Dans le cadre de la présente étude, une gamme de débits caractéristiques d'étiage sera calculée en chaque point de référence :

- QMNA interannuel, QMNA2, QMNA5,
- Débits mensuels interannuels quinquennaux secs,
- VCN10 et VCN3 (annuel, biennal et quinquennal),
- 1/10ème module, 1/20ème module.

## 3 CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU BASSIN VERSANT DU FOUZON

### 3.1 La ressource en eau superficielle

#### 3.1.1 Le réseau hydrographique

D'une superficie d'environ **1 000 km<sup>2</sup>**, le bassin versant du Fouzon est drainé par un **réseau hydrographique important de 610 km** (BD Hydro IGN) réparti principalement en rive gauche de ce dernier.

L'axe principal, le Fouzon, prend sa source à Nohant-en-Graçay, dans le Cher. Après un parcours de près de 60 km à travers les départements du Cher et de l'Indre, le Fouzon conflue avec le Cher en rive gauche de ce dernier, entre les communes de Couffy et de Châtillon-sur-Cher, dans le Loir-et-Cher.

80 km plus en aval, le Cher rejoint la Loire en rive gauche de cette dernière dans la commune de Villandry, dans le département d'Indre-et-Loire, juste à l'Ouest de Tours.

Le Fouzon ne fait pas partie du domaine public fluvial navigable.

Les autres principaux cours d'eau du bassin versant d'amont en aval sont :

- Le Pozon : il prend sa source dans la commune de Vatan et se jette en rive gauche du Fouzon 18 km plus loin entre les communes de Graçay et de Saint-Outrille ;
- Le Renon : prenant sa source dans la commune de Liniez, il constitue le deuxième plus grand affluent du Fouzon avec une longueur de 32 km. Il se jette dans le Fouzon en rive gauche de ce dernier entre les communes de Sembleçay et de Val Fouzon ;
- Le Nahon : il s'agit du plus long affluent du Fouzon. Il prend sa source dans la commune de Heugnes et rejoint le Fouzon 42 km plus loin entre les communes de Val-Fouzon et Menetou-sur-Nahon, en rive gauche de ce dernier ;
- Le Petit Rhône : d'une longueur de 6 km, le petit Rhône prend sa source dans la commune de Fontguenand et se jette dans le Fouzon en rive gauche de ce dernier dans la commune de la Vernelle.

Parmi les cours d'eau secondaires, peuvent être cités :

- Le Céphons (affluent rive droite du Nahon) ;
- Le Saint-Martin (affluent rive droite du Renon).

### 3.1.2 Les masses d’eau superficielles

Le bassin versant comporte 10 masses superficielles présentées dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Masses d’eau superficielles du territoire

Code masse d’eau superficielle	Libellé masse d’eau superficielle
FRGR0344	Le Fouzon et ses affluents depuis sa source jusqu’à la confluence avec le Renon
FRGR0345	Le Fouzon depuis sa confluence du Renon jusqu’à sa confluence avec le Cher
FRGR0346	Le Renon et ses affluents depuis la source jusqu’à la confluence avec le Fouzon
FRGR0347a	Le Nahon et ses affluents depuis Langé jusqu’à Valençay
FRGR0347b	Le Nahon depuis Valençay jusqu’à la confluence avec le Fouzon
FRGR1545	Le Nahon et ses affluents depuis la source jusqu’à Langé
FRGR1546	La Céphons et ses affluents depuis la source jusqu’à la confluence avec le Nahon
FRGR1548	Le Pozon et ses affluents depuis la source jusqu’à la confluence avec le Fouzon
FRGR2074	Le Saint-Martin et ses affluents depuis la source jusqu’à la confluence avec le Renon
FRGR2126	Le Petit Rhône et ses affluents depuis la source jusqu’à la confluence avec le Fouzon

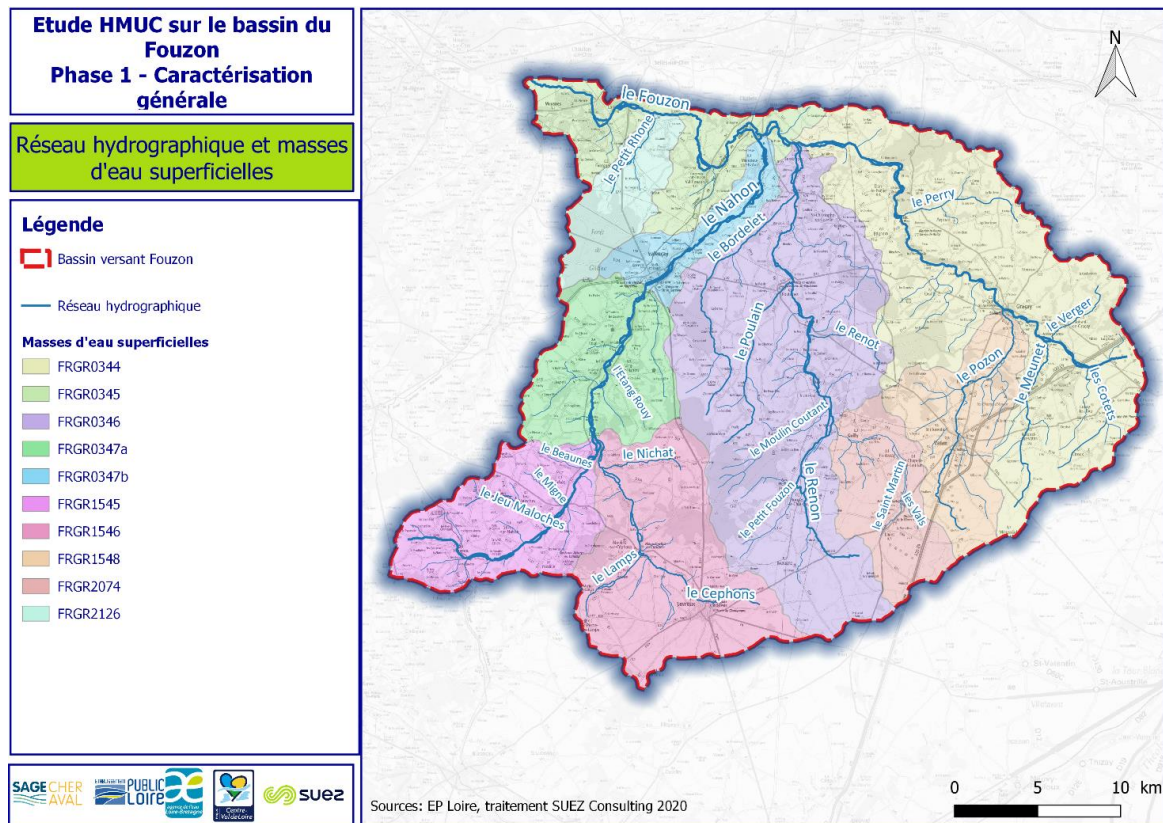


Figure 2 : Réseau hydrographique et masses d’eau superficielles (Sources : EP Loire, BD Carthage, SUEZ Consulting 2020)

## 3.2 La ressource en eau souterraine

### 3.2.1 Le cadre géologique

Le bassin versant du Fouzon se situe au Sud du bassin parisien.

Sur certaines parties du bassin versant, notamment en aval, affleurent encore les terrains du tertiaire (en jaune sur la Figure 3).

La partie amont du bassin versant est caractérisée par la limite d'affleurement des terrains du Crétacé (en vert sur la Figure 3), laissant affleurer les terrains du jurassique en tête de bassin versant (en bleu sur la Figure 3).

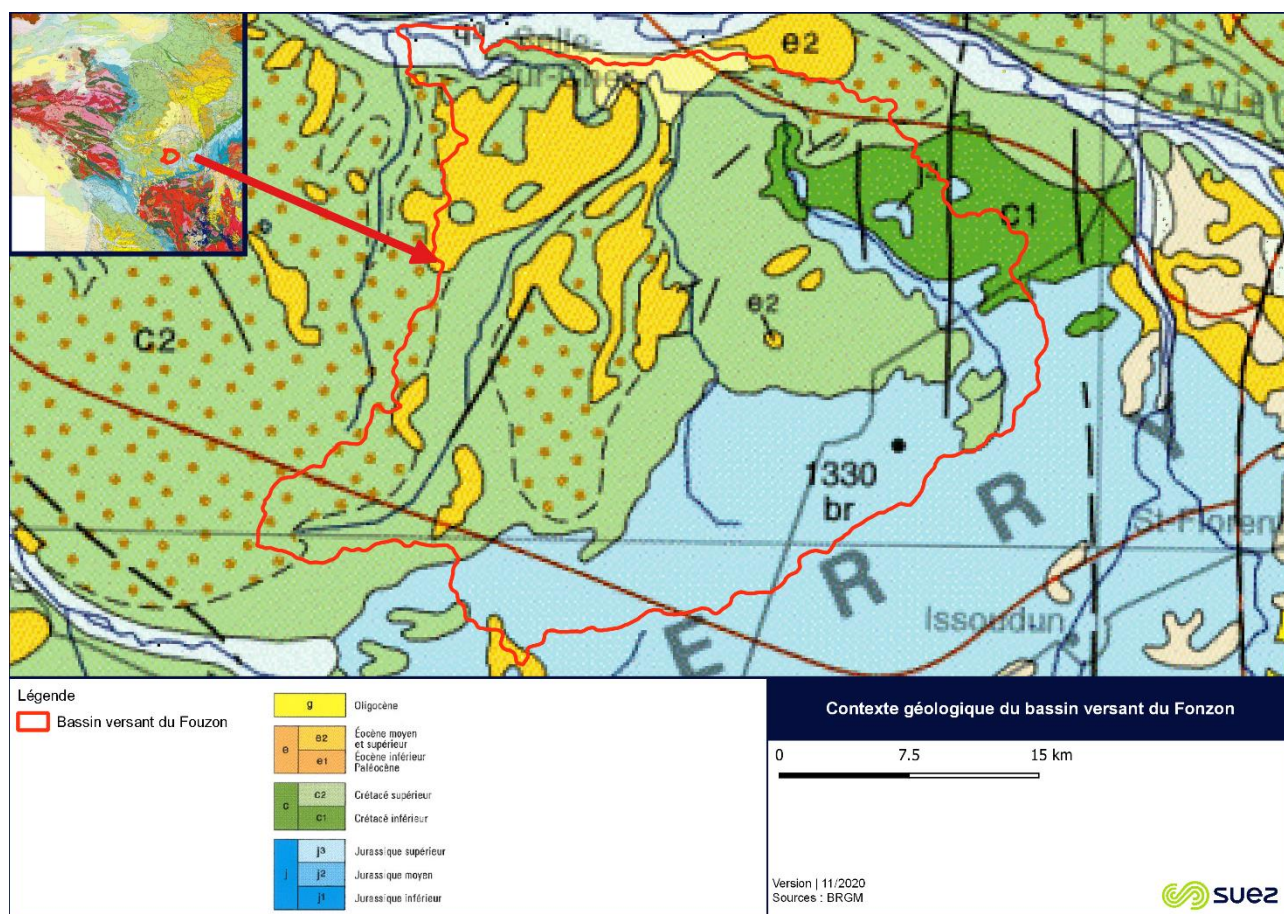


Figure 3 : Contexte géologique du bassin versant du Fouzon

La variété et la succession de ces horizons géologiques engendre une diversité des nappes présentes sur le secteur d'études. Les différents aquifères présents au niveau du bassin versant du Fouzon sont présentés dans le sous-chapitre suivant.

### 3.2.2 Les formations aquifères

Les réservoirs présents sur le bassin versant du Fouzon, correspondant à notre zone d'étude, peuvent se classer en cinq ensembles (Figure 4) :

- L'aquifère alluvial du Cher
- L'aquifère des calcaires de Beauce
- L'aquifère de la craie et des truffeaux (Sénonien-Turonien)

**Analyse HMUC et propositions** d’actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

- L’aquifère des sables cénomaniens et albiens
- L’aquifère des calcaires du jurassique supérieur

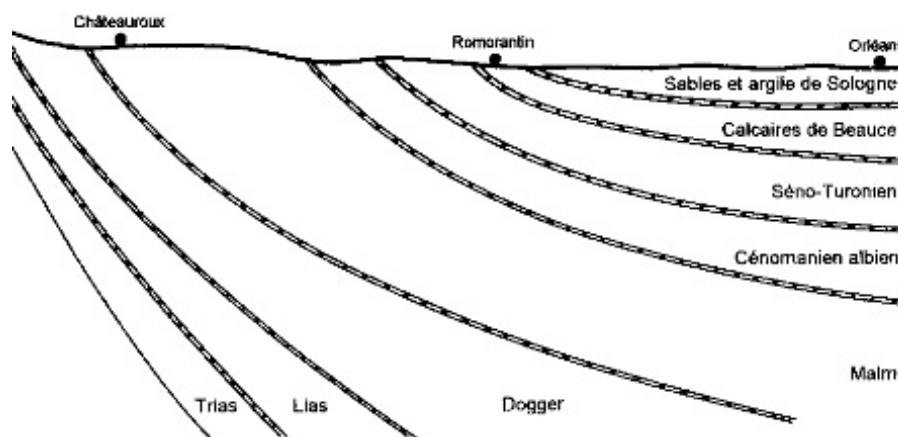


Figure 4 : Aquifères du bassin du Fouzon

### 3.2.3 Les masses d’eaux souterraines

Ces aquifères sont décomposés en 7 masses d’eau souterraine DCE sur le territoire, présentées dans le Tableau 2 et sur la Figure 5 :

Tableau 2 : Masses d’eau souterraine du territoire

Aquifère	Code masse d’eau souterraine	Libellé masse d’eau souterraine
Aquifère alluvial du Cher	FRGG109	Alluvions du Cher
Calcaires de Beauce	FRGG093	Calcaires tertiaires de Beauce et en Sologne libres
Sénonien-Turonien	FRGG085	Craie du Séno-Turonien du bassin versant du Cher libre
Cénomaniens – Albiens	FRGG122	Sables et grès du Cénomaniens unité de la Loire libres
	FRGG142	Sables et grès du Cénomaniens du bassin versant de la Loire captifs au sud de la Loire
Jurassique supérieur	FRGG076	Calcaires et marnes du Jurassique supérieur du bassin versant du Cher libres
	FRGG073	Calcaires du Jurassique supérieur captifs



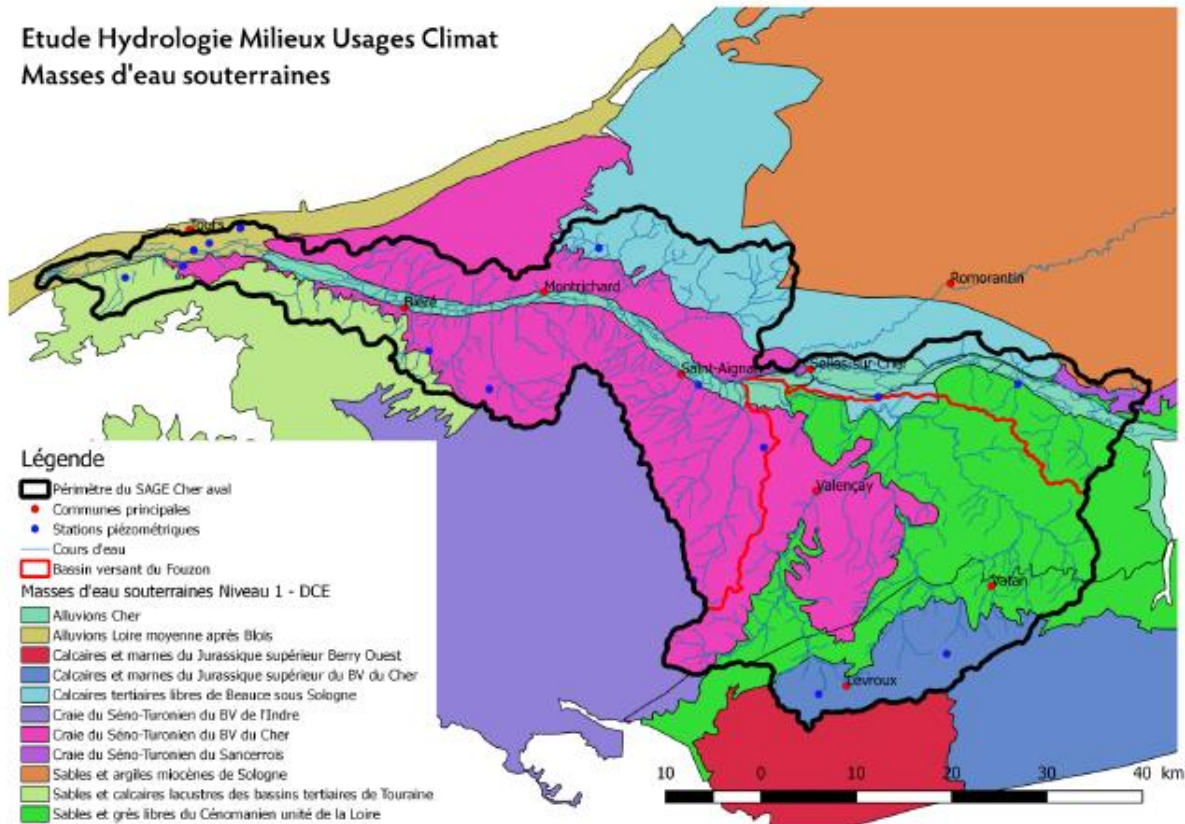


Figure 5 : Masses d'eau souterraines libres du bassin du Fouzon

Les masses d'eau présentes sur le secteur du bassin versant du Fouzon et indiquées dans le SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021 comme les nappes faisant partie de celles « à réserver dans le futur à l'alimentation en eau potable », inscrites au registre des zones protégées (disposition 6E-1 du SDAGE) sont les suivantes :

- FRGG085 : Craie séno-turonienne,
- FRGG142 : Cénomaniens - Albien captif,
- FRGG073 pour partie : Jurassique supérieur captif.

Pour ces nappes, les implications sont présentées dans la disposition 6E-2 du SDAGE, rappelées ci-dessous :

Disposition 6E-2 du SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021



*Des schémas de gestion peuvent être élaborés pour les masses d'eau des nappes à réserver pour l'alimentation en eau potable afin de préciser les prélèvements, autres que ceux pour l'alimentation en eau potable par adduction publique, qui peuvent être permis à l'avenir. Les prélèvements pour les usages autres doivent nécessiter un haut degré d'exigence en termes de qualité d'eau (eau de process agroalimentaire ou d'industries spécialisées) ou répondre aux besoins d'abreuvement des animaux en l'absence de solutions alternatives, ou encore doivent être motivés par des raisons de sécurité civile. Les schémas analyseront également l'évolution prévisible des prélèvements et leur impact à moyen terme sur l'équilibre quantitatif de la nappe.*

*En l'absence de schéma de gestion de ces nappes :*

- ❖ les prélèvements supplémentaires sur des ouvrages existants ou nouveaux ne pourront être acceptés que pour l'alimentation en eau potable par adduction publique ;
- ❖ des prélèvements nouveaux pour un autre usage seront possibles uniquement en remplacement de prélèvements existants dans le même réservoir et le même secteur, et en l'absence de déficit quantitatif de la nappe concernée.

*Les schémas de gestion sont élaborés suivant les cas :*

- ❖ par la commission locale de l'eau si les masses d'eau concernées sont situées sur le périmètre d'un Sage ;
- ❖ par une commission inter-Sage si les masses d'eau concernées sont situées sur plusieurs Sage ;
- ❖ par les services des préfets si les masses d'eau concernées sont hors d'un périmètre de Sage ou en partie seulement sur un périmètre de Sage et dans ce dernier cas avec la commission locale de l'eau.

La disposition 7C-5 du SDAGE concerne la gestion de la nappe du Cénomani en fonction des zones géographiques.

Le Plan d'Aménagement et de Gestion Durable de la ressource en eau et des milieux aquatiques du SAGE Cher aval (octobre 2018) rappelle que « l'aquifère des sables du Cénomani, qui constitue un aquifère stratégique pour le bassin Loire-Bretagne, est classé en zone de répartition des eaux (ZRE). Ce classement vise par différentes mesures à limiter et contrôler les prélèvements d'eau afin de restaurer l'équilibre entre la ressource et les prélèvements. »

L'analyse du fonctionnement hydrogéologique du bassin versant du Fouzon est présenté dans le chapitre 5.

### 3.3 Le contexte climatique

La zone d’étude se situe dans une région caractérisée par un **climat océanique altéré**<sup>2</sup>. Ce dernier présente des hivers plutôt doux et des étés plutôt frais (bien que cette tendance soit moins forte que dans les régions de climat océanique). La pluviométrie y est généralement plus faible qu’en bord de mer et qu’en zone montagneuse. Elle est plus importante à proximité des zones de relief que dans les zones plates.

#### 3.3.1 Données utilisées

Dans le cadre de la présente étude, la connaissance de la pluviométrie et de l’évapotranspiration potentielle sera requise pour mener à bien :

- La modélisation hydrologique ;
- L’estimation de l’évaporation des plans d’eau ;
- L’estimation du besoin en eau des plantes.

Pour la **pluviométrie**, on s’appuie sur la base de données **AURELHY** de Météo France et sur les **hauteurs de précipitation quotidiennes** mesurées au niveau des stations météorologiques.

Pour l’**évapotranspiration**, on s’appuie sur les **mesures décennales** réalisées au niveau de stations météorologiques.

Parmi les **stations météorologiques** situées sur et à proximité du territoire d’étude, celles présentant simultanément des données de précipitations, d’évapotranspiration et de température<sup>3</sup> sur la période d’étude (2000-2018) ont été identifiées. Les plus représentatives d’entre elles ont été retenues, et sont présentées en suivant dans les Tableau 3 et Figure 6.

**Tableau 3 : Caractéristiques et périodes de mesures des stations météorologiques retenues (Sources : Météo-France)**

Nom station	Code	Précipitations quotidiennes	ETP décennale mesuré	ETP décennale calculé au point de grille le plus proche	Température moyenne
<b>Guilly</b>	36085001	1993-2018	1996-1999	2004-2018	1994-2018
<b>Levroux</b>	36093002	1994-aujourd'hui	-	2004-aujourd'hui	1994-aujourd'hui
<b>Lye</b>	36107001	1992-aujourd'hui	-	2004-aujourd'hui	1993-aujourd'hui
<b>Romorantin</b>	41097001	1953-aujourd'hui	1991-2016	2004-aujourd'hui	1976-aujourd'hui

<sup>2</sup> D’après la carte Météo France des climats de Métropole : <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climat-en-france/le-climat-en-metropole>

<sup>3</sup> Paramètre qui sera nécessaire pour l’estimation de l’évapotranspiration future

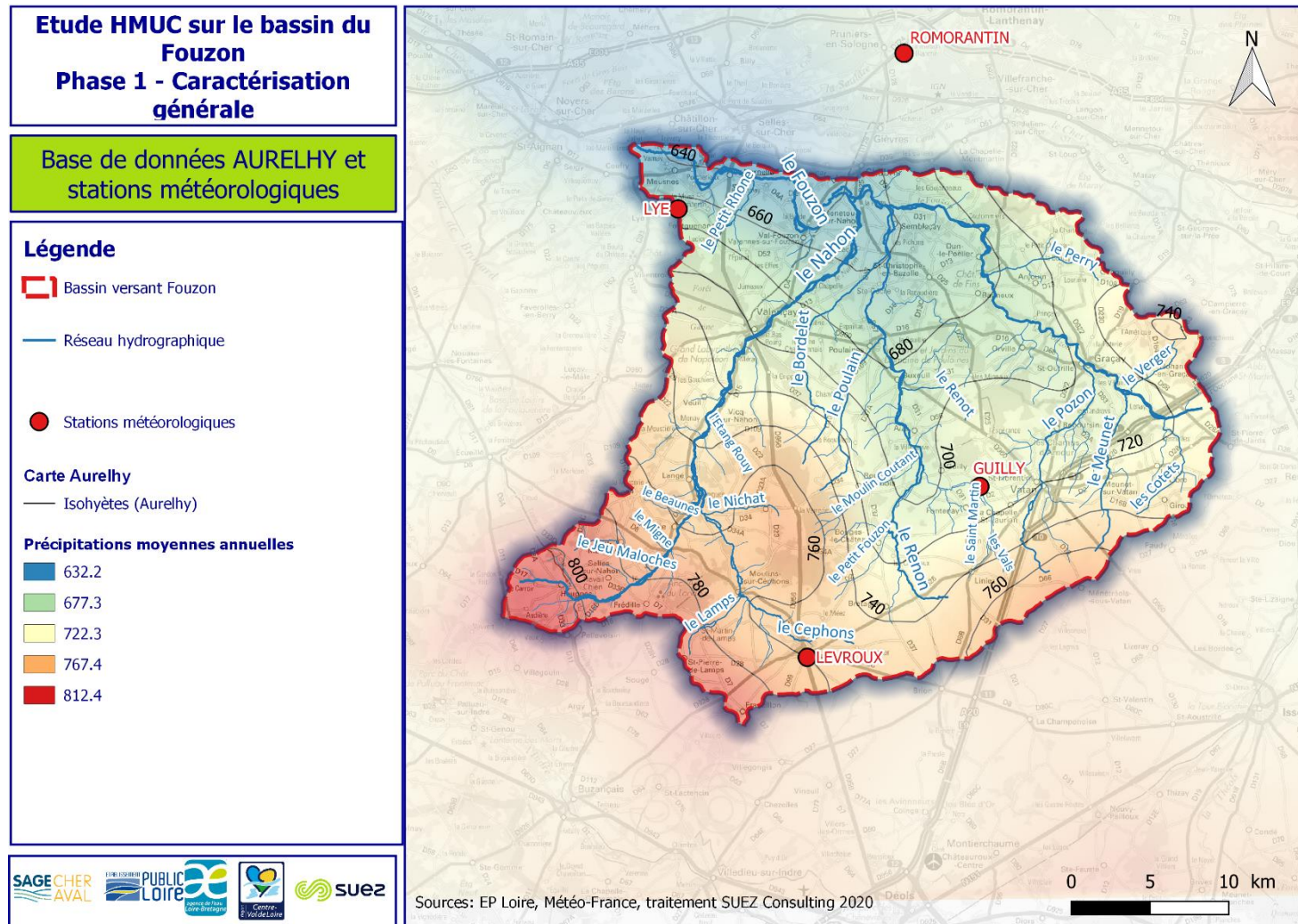


Figure 6 : Localisation des stations météorologiques retenues pour l'étude (Source : Météo-France, EP Loire, SUEZ Consulting 2020)

### 3.3.2 Pluviométrie

#### 3.3.2.1 Evolution des cumuls annuels sur la période d’étude

Les cumuls pluviométriques annuels mesurés aux 4 stations météorologiques sont présentés Figure 7 sur la période 2000-2018. Leur moyenne interannuelle sur la période considérée est calculée Tableau 4.

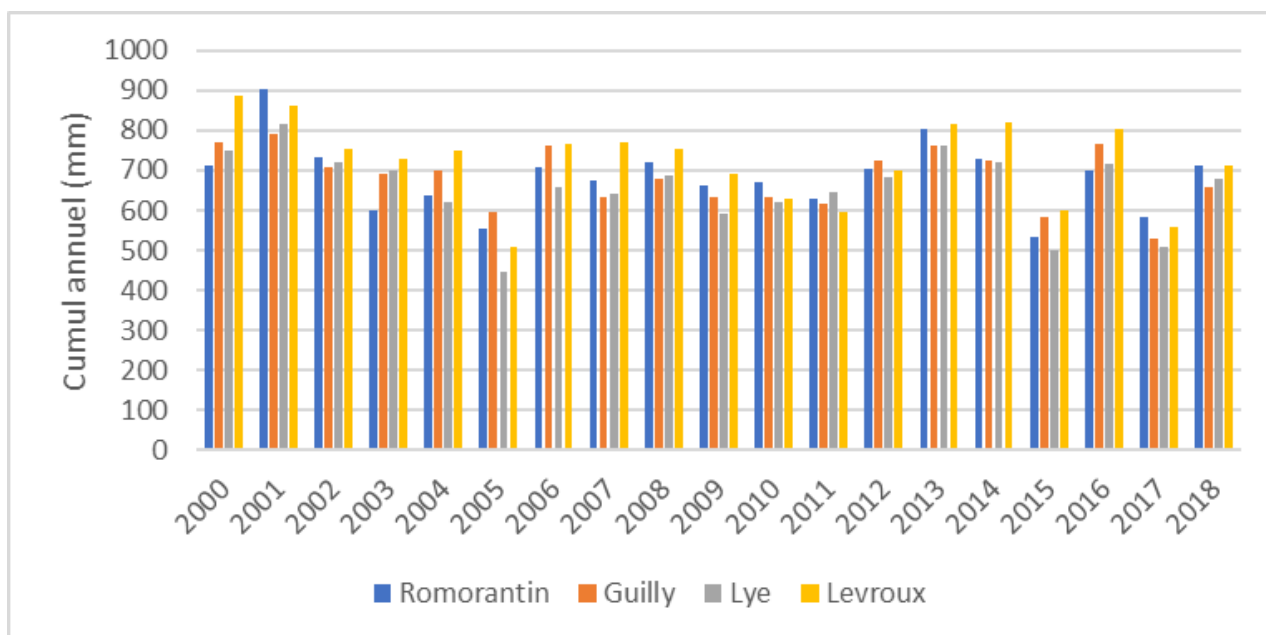


Figure 7 : Cumuls pluviométriques annuels par station de 2000 à 2018 (Sources : Météo France, SUEZ Consulting 2020)

Tableau 4 : Cumul pluviométrique moyen interannuel sur la période 2000-2018 (Sources : Météo France, SUEZ Consulting 2020)

Station météorologique	Cumul annuel moyen 2000-2018 (mm)
Romorantin	683
Guilly	682
Lye	656
Levroux	722

A partir de ces éléments, plusieurs constats peuvent être faits :

- Le cumul pluviométrique moyen interannuel sur la période 2000-2018 varie **entre 650 mm (Lye) et 720 mm (Levroux)** et présente des variations inférieures à 100 mm par an entre les 4 stations ;
- Les années **2005, 2015 et 2017** apparaissent particulièrement **sèches** avec des cumuls pluviométriques inférieurs à la moyenne la plus faible sur la période 2000-2018 ;
- A l’inverse, les années **2000, 2001, 2013, 2014 et 2016** ressortent comme **pluvieuses** avec un cumul pluviométrique annuel supérieur à 720 mm pour la majorité des stations météorologiques.

### 3.3.2.2 Relation entre la pluviométrie et l’altitude

La base de données AURELHY de Météo France donne, à l’échelle de la France, les normales de précipitations sur la période 1971-2000 à la maille du km<sup>2</sup>. Les données AURELHY sur la zone d’étude sont présentées sur la Figure 6.

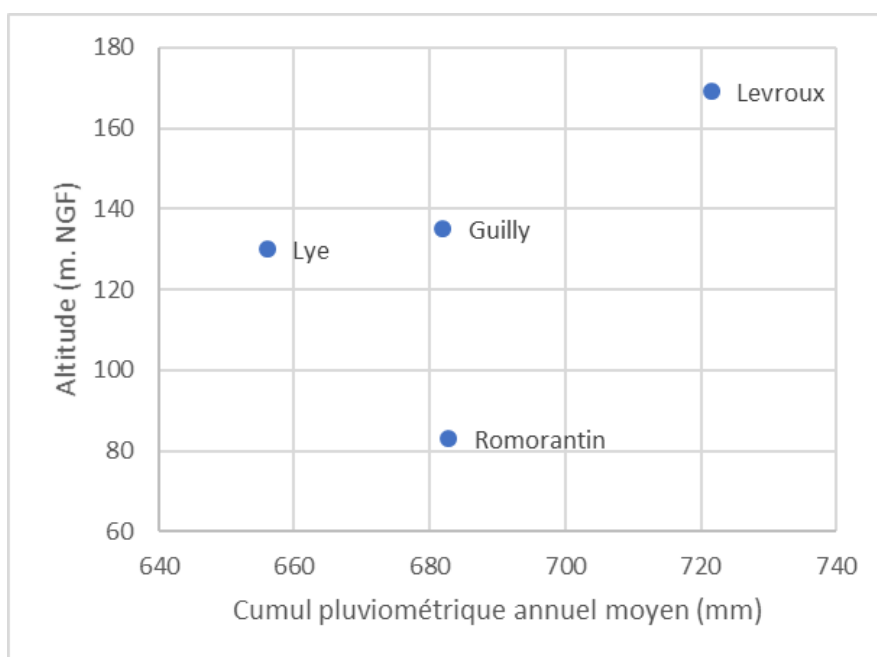
On observe une bonne corrélation entre l’altitude et la pluviométrie, le cumul de précipitations étant d’environ **800 mm par an sur les parties élevées** du bassin et de **640 mm sur les parties les plus basses**.

Les données des stations météorologiques présentées au paragraphe précédent confirment la corrélation observée à l’aide de la base de données AURELHY entre l’altitude et les cumuls précipités. Seule la station de **Romorantin** fait exception, ce qui peut s’expliquer par son positionnement géographique : elle est située hors du bassin versant étudié, de l’autre côté de la vallée du Cher où le **relief est moins marqué**.

Ainsi, la partie **aval du Fouzon** est caractérisée par des **précipitations plus faibles** que l’ensemble du bassin, tandis que les secteurs des **sources du Nahon, du Céphons et du Pozon** reçoivent les **cumuls les plus importants**.

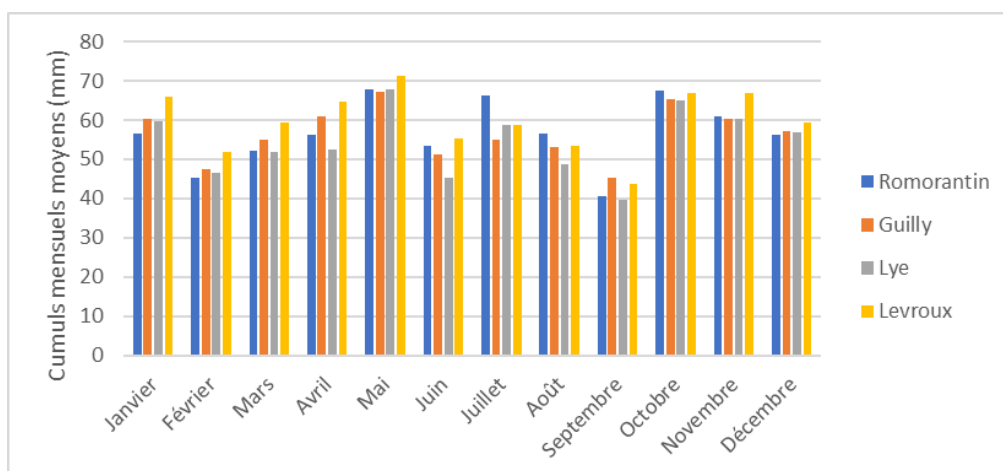
**Tableau 5 : Cumul pluviométrique moyen interannuel sur la période 2000-2018 et altitude des stations météorologiques (Sources : Météo France, SUEZ Consulting 2020)**

Station météorologique	Cumul annuel moyen 2000-2018 (mm)	Altitude de la station (m. NGF)
Romorantin	683	83
Guilly	682	135
Lye	656	130
Levroux	722	169



**Figure 8 : Mise en évidence de la relation cumul de précipitations vs altitude (Sources : Météo France, SUEZ Consulting 2020)**

### 3.3.2.3 Cycle pluviométrique annuel



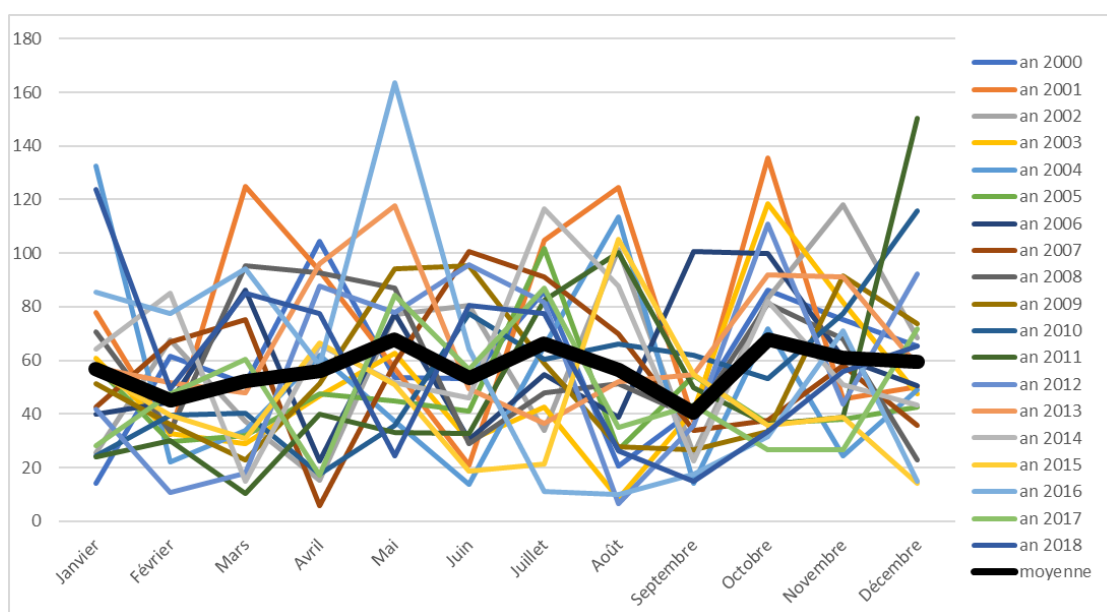
**Figure 9 : Précipitations moyennes mensuelles pour chaque station sur la période 2000-2018 (Sources : Météo France, SUEZ Consulting 2020)**

Les **variations inter-mensuelles** de la pluviométrie sont relativement **constantes d’une station à une autre**, ce qui témoigne d’une certaine **homogénéité des précipitations** sur l’ensemble du bassin versant.

En revanche, ces variations sont relativement **irrégulières** et aucune tendance claire d’évolution infra-annuelle de la pluviométrie ne semble se dégager. Le mois de septembre est le mois le moins arrosé de l’année avec une moyenne d’environ 40 mm, suivi par les mois de février (45 mm), juin (50mm) et août (50 mm). Les mois cumulant le plus de précipitations sont les mois de mai et d’octobre avec plus de 65 mm/mois.

L’analyse simultanée des cumuls mensuels sur chaque année de la période 2000-2018 confirme cette absence de tendance (cf. Figure 10), chaque année se distinguant fortement des autres.

On peut donc en conclure que globalement, aucun mois n’est susceptible d’être plus pluvieux qu’un autre sur une année donnée.



**Figure 10 : Cumuls mensuels de chaque année de la période d’étude à la station de Romorantin (Sources : Météo France, SUEZ Consulting 2020)**

### 3.3.3 Évapotranspiration potentielle (ETP)

Comme indiqué dans le Tableau 3, seule la station météorologique de Romorantin permet de disposer d'une mesure de l'ETP sur l'ensemble de la période d'étude 2000-2018. Cette donnée est disponible au pas de temps décadaire. Afin de vérifier la pertinence de son utilisation, une analyse de l'homogénéité des données de températures (l'un des principaux facteurs déterminants de l'ETP) de Romorantin avec celles de l'ensemble du bassin versant est fournie en annexe 1.

Pour rappel, le calcul de l'ETP tient compte :

- De la température minimale et maximale ;
- De la vitesse moyenne du vent ;
- De la tension de vapeur moyenne ;
- De la durée d'ensoleillement ;
- Et du rayonnement global.

#### 3.3.3.1 Evolution des cumuls annuels sur la période d'étude

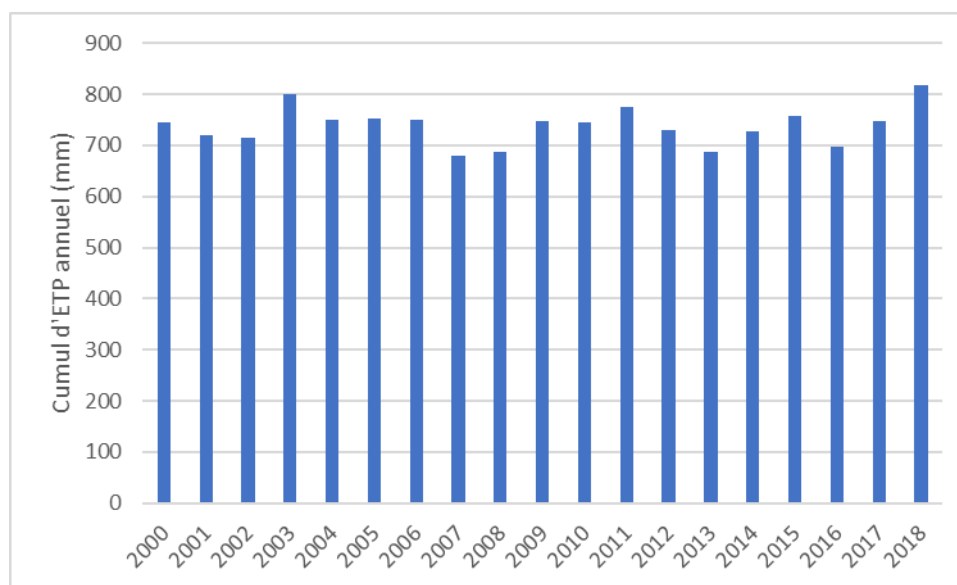


Figure 11 : Evolution de l'ETP annuelle à la station de Romorantin (Sources : Météo France, SUEZ Consulting 2020)

On observe que le **cumul annuel d'ETP** reste relativement **stable** sur l'ensemble de la période d'étude. Il oscille **entre 680 mm et 815 mm** avec une **moyenne de 740 mm par an**.

#### 3.3.3.2 Cycle annuel de l'ETP

Au cours de l'année, l'ETP mensuelle suit une croissance continue de décembre à juillet pour atteindre un **maximum à 130 mm** et suit ensuite une décroissance également continue de juillet à décembre pour atteindre un **minimum de 10 mm** (cf. Figure 12).



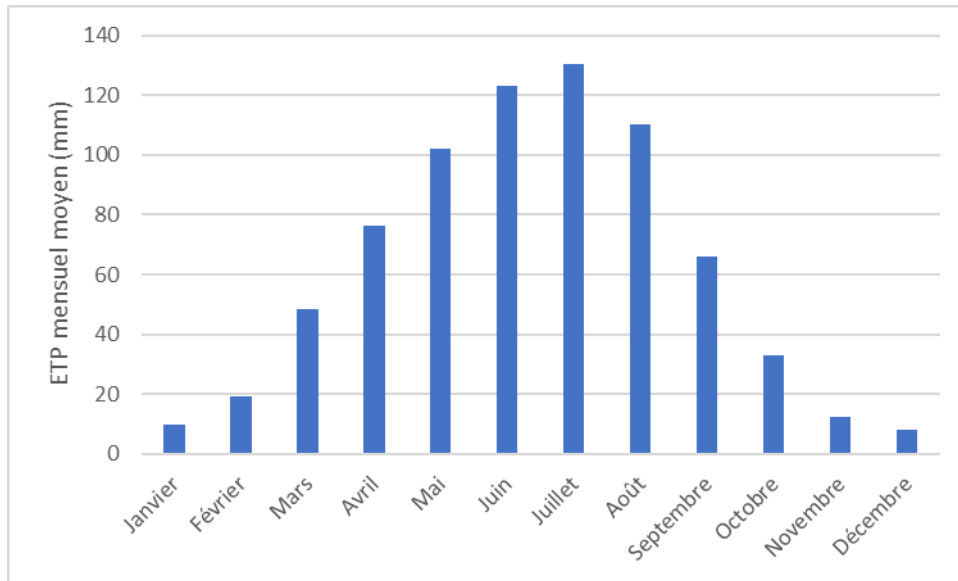


Figure 12 : ETP mensuelle moyenne à la station de Romorantin (Sources : Météo France, SUEZ Consulting 2020)

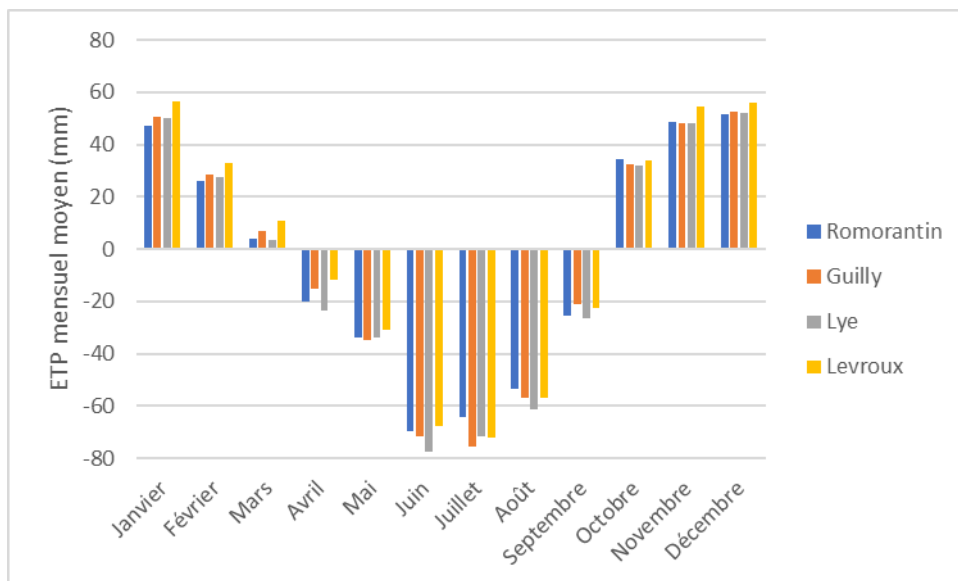


Figure 13 : Excédent et déficit pluviométrique mensuel moyen aux stations météorologiques retenues (Sources : Météo France, SUEZ Consulting 2020)

En comparant les cumuls mensuels de précipitations et d’ETP, il apparaît que la **période avril-septembre** est en **déficit pluviométrique**, c’est-à-dire que le cumul d’ETP est supérieur au cumul de précipitations. Ce déficit est compris entre 55 mm et 75 mm pour les mois de juin, juillet et août, mois les plus « sensibles » en période d’été.

## 4 ANALYSE DU FONCTIONNEMENT HYDROLOGIQUE DU BASSIN VERSANT DU FOUZON

### 4.1 Analyse des chroniques de débit journalier

#### 4.1.1 Stations hydrométriques

##### 4.1.1.1 Stations hydrométriques issues du réseau de mesure français (DREAL)

Sur le bassin versant du Fouzon, **3 stations hydrométriques** gérées par la DREAL Centre Val-de-Loire permettent de suivre l’hydrométrie du bassin versant (cf. Figure 14).

- ❖ La **station K6520020** sur le Fouzon à **Dun-le-Poëlier** a été mise en service au début de l’année 2020 et ne présente pas encore de données valorisables pour la présente étude.
- ❖ Les 2 autres stations sur le Fouzon à **Meusnes** présentent une grande proximité géographique. En effet, la station K6593020 au Gué du Loup a remplacé la station K6593010 au Gué de Meusnes après sa mise hors service en 2008. La mise en commun des chroniques de débit de ces deux stations permet donc de disposer d’une chronique ininterrompue sur la période d’analyse 2000 – 2018. La station sur le **Fouzon à Meusnes au Gué du Loup** est le **point nodal du SDAGE** Loire-Bretagne 2016-2021.

Nota : il a été souligné en COTECH n°1 du 07/10/2019 que les débits de cette station pourraient être soumis à l’influence de la nappe alluviale du Cher. Les informations suivantes ont été apportées :

- ▶ Effectivement la station est bien influencée par les remous du Cher en crue pour des débits > 350 m<sup>3</sup>/s environ mais pas à priori du fait de la nappe alluviale ;
- ▶ Il n’y pas non plus d’influence en étiage en raison de la cote du Cher et de sa nappe d’accompagnement généralement plus basse à l’étiage ;
- ❖ A souligner l’existence d’une 4<sup>ème</sup> station sur le bassin : la station **K6593000** sur le Fouzon à **Mennetou-sur-Nahon**, station limnimétrique, qui n’a été active que de 2005 à 2014 et ne procure **pas de valeurs de débits**. Aucune donnée de jaugeage ni de courbe de tarage ne sont disponibles sur cette station, qui a toujours été une **station de hauteur seule**, au régime fortement influencé, destinée à l’annonce des crues. Ainsi, **ces données ne seront pas valorisées** dans le cadre de la présente étude.

**Tableau 6 : Stations hydrométriques sur le bassin versant du Fouzon (Sources : Banque Hydro)**

Code hydro	Nom	Période disponible (débits)	Bassin versant drainé (km <sup>2</sup> )
K6520020	Le Fouzon à Dun-le-Poëlier	2020 – aujourd’hui	257 km <sup>2</sup>
K6593010	Le Fouzon à Meusnes [Le gué de Meusnes]	1970-2007	1002 km <sup>2</sup>
K6593020	Le Fouzon à Meusnes [Gué au loup]	2003- aujourd’hui	1002 km <sup>2</sup>

**Analyse HMUC et propositions** d’actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

En conclusion, l’analyse des chroniques de débit sur la période d’analyse 2000-2018, issues du réseau de mesures de la DREAL CLV, ne pourra se faire que sur le **Fouzon à la station de Meusnes**.

On notera sur cette station que :

- ▶ Durant l’année **2000**, une **interruption de 6 jours de la station** a eu lieu entre le 26 et le 31 août. Une interpolation linéaire des débits entre ces deux dates a donc été réalisée pour combler cette lacune ;
- ▶ Les débits mesurés **entre 2001 et 2003** sont qualifiés de « **validés douteux** » sur le portail de la Banque Hydro ;
- ▶ Les débits mesurés **entre 2003 et 2009** sont qualifiés de « **provisoires** » sur le portail de la Banque Hydro ;
- ▶ Toutes les **autres mesures** de débits sont considérées « **validées bonnes** ».

**Tableau 7 : Indicateurs de la qualité des mesures de débits à la station hydrométrique du Fouzon à Meusnes [Gué de Meusnes et Gué au Loup](Sources : Banque Hydro)**

Annee	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Débit									XXX			
Hauteur												

Annee	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Débit	XXX															
Hauteur					XXX			XXX		XXX	XXX					

**Débits journaliers**

<table style="border: none;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 15px; background-color: white; border: 1px solid black;"></td> <td>: absents</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 15px; background-color: red; border: 1px solid black;"></td> <td>: provisoires</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 15px; background-color: yellow; border: 1px solid black;"></td> <td>: invalidés</td> </tr> </table>		: absents		: provisoires		: invalidés	<table style="border: none;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 15px; background-color: green; border: 1px solid black;"></td> <td>: validés douteux</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 15px; background-color: blue; border: 1px solid black;"></td> <td>: validés bons</td> </tr> </table>		: validés douteux		: validés bons
	: absents										
	: provisoires										
	: invalidés										
	: validés douteux										
	: validés bons										

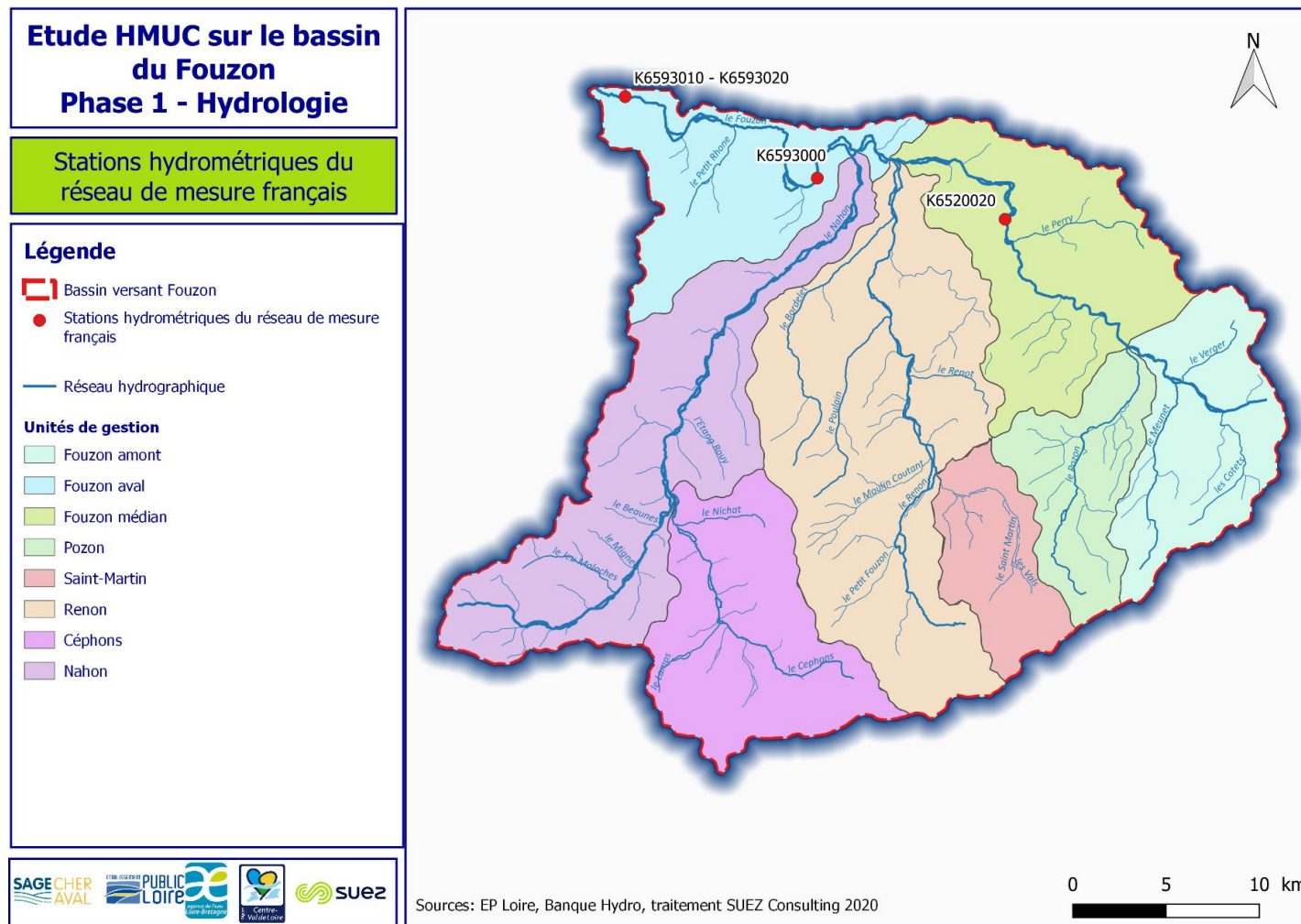


Figure 14 : Localisation des stations hydrométriques de la DREAL CLV sur le bassin du Fouzon (Sources : EP Loire, Banque Hydro, SUEZ Consulting 2020)

#### 4.1.1.2 Autres stations hydrométriques (CTB Fouzon)

**6 stations de mesure** ont été installées dans le cadre du Contrat Territorial de Bassin du Fouzon (CTB Fouzon) **en novembre 2017**. Ce sont des stations **limnimétriques**, c'est-à-dire des échelles ne mesurant que la hauteur d'eau du cours d'eau.

Le Syndicat Mixte du Pays de Valençay en Berry (SMPVB) indique que ces stations ne sont **pas encore totalement calées** : les courbes de tarage sont en cours de construction (en octobre 2019, 4 campagnes de jaugeage sur 10 ont été effectuées). Les **chroniques journalières de hauteurs et de débits** associés ont été collectées **de novembre 2017 à octobre 2020**.

A noter que la **station installée sur le Pozon** à Graçay a été **déplacée en 2019** à cause de l'influence du clapet d'alimentation de l'étang communal. La couche cartographique des stations du SMPVB tient compte de ce déplacement (cf. Figure 15).

**Tableau 8 : Stations gérées par le SMPVB dans le cadre du Contrat territorial de Bassin du Fouzon (Sources : SMPVB, Terraqua, SUEZ Consulting 2020)**

Nom station	Période disponible
Station 1 - Fouzon médian [Sembleçay]	23/11/2017 - 07/10/2020
<b>Station 2 – Pozon [Graçay]</b>	<b>15/01/2019 – 07/10/2020</b>
Station 3 - Saint-Martin [Guilly]	28/11/2017 - 11/12/2019
Station 4 - Renon amont [Rouvres-les-Bois]	28/11/2017 - 07/10/2020
Station 5 - Renon aval [Sembleçay]	30/11/2017 - 07/10/2020
Station 6 – Céphons [Langé]	24/11/2017 - 07/10/2020

On note que la période de mesure de ces stations est courte (moins de 3 ans) et caractérisée par des étés secs.

Ces chroniques sont trop courtes pour faire l'objet d'une analyse statistique (qui nécessite au moins 10 ans de données). Elles seront valorisées sur l'intervalle décembre 2017 – décembre 2018 (période de recouvrement avec la période d'étude) dans le cadre de la validation des modèles hydrologiques qui seront construits pour reconstituer l'hydrologie désinfluencée.

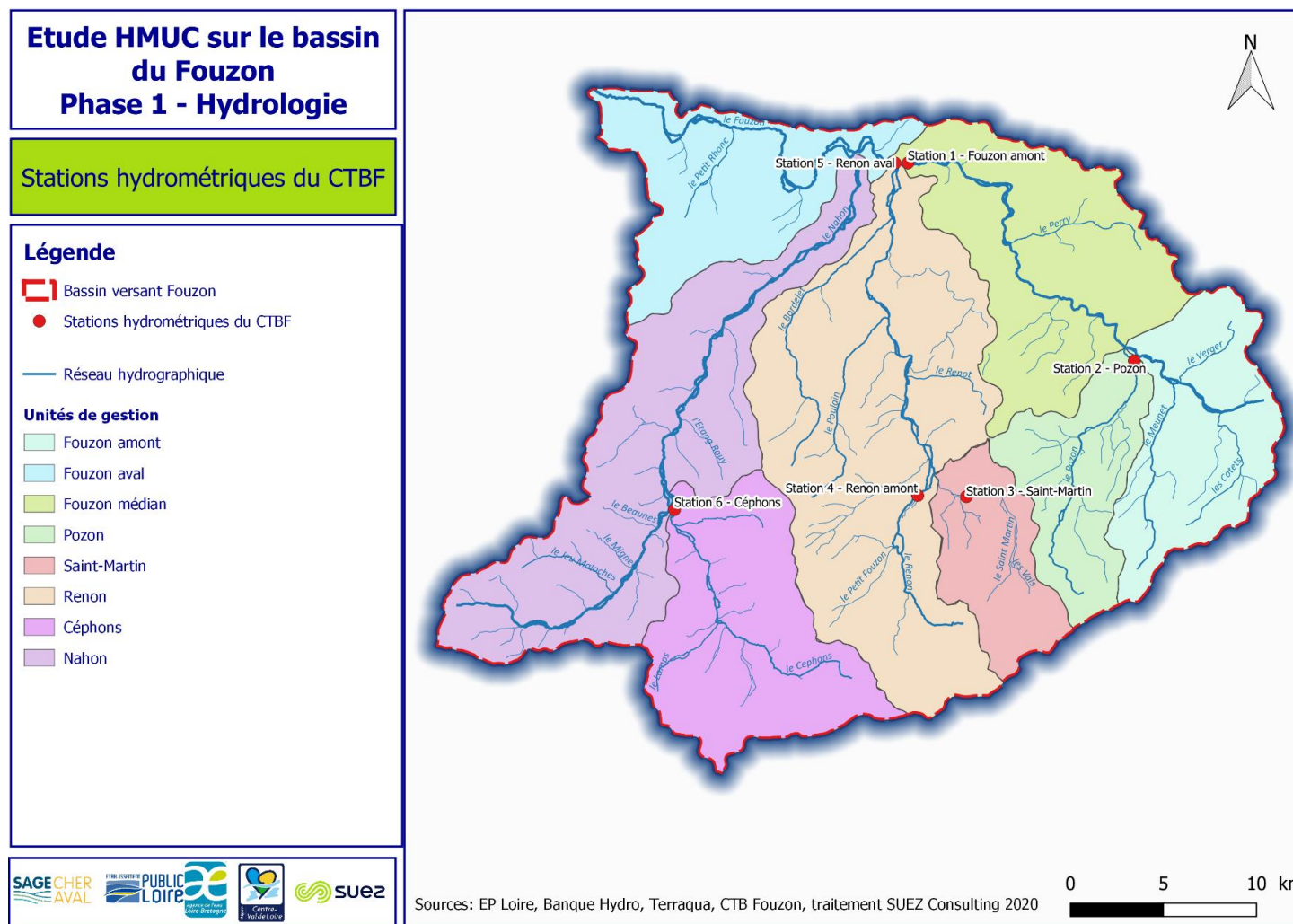


Figure 15 : Localisation des stations hydrométriques du CTB Fouzon sur le bassin du Fouzon (Sources : EP Loire, SMPVB, TERRAQUA, SUEZ Consulting 2020)

### 4.1.1.3 Synthèse

A ce stade, seule la station hydrométrique de Meusnes sur le Fouzon, au Gué de Meusnes jusqu’en 2003 puis au Gué du Loup, permet d’analyser les différentes caractéristiques du régime hydrologique pour l’ensemble du bassin versant.

Afin de fournir tout de même quelques indications sur le fonctionnement hydrologique de points particuliers du territoire d’étude, une comparaison des débits mesurés aux stations du CTB Fouzon sur l’ensemble du bassin versant, est réalisée sur la période 2018-2019.

L’analyse sera complétée avec l’appui des modélisations hydrologiques construites au paragraphe 7.

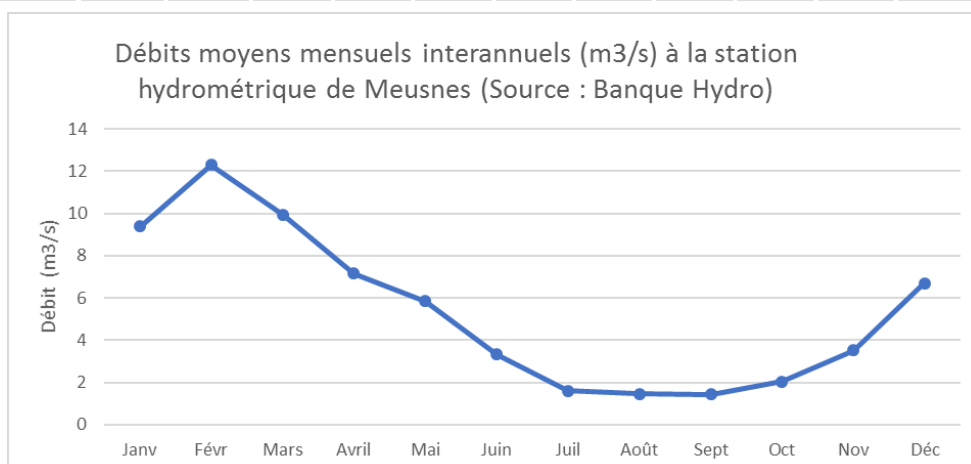
## 4.1.2 Description du cycle annuel

La caractérisation du cycle annuel permet d’appréhender le fonctionnement du bassin versant du Fouzon sur l’ensemble de l’année (hautes-eaux et basses eaux).

Le tableau et la figure présentés ci-dessous donnent les débits moyens mensuels (bruts et spécifiques) enregistrés au droit de la station de Meusnes<sup>4</sup>. Ces derniers ont été calculés à partir d’une chronique de 51 ans, ce qui garantit une analyse statistique robuste. A noter que ces deux métriques présentent un facteur 1000 entre leurs valeurs, qui correspond à la surface du bassin versant drainée à Meusnes (1002 km<sup>2</sup>).

**Tableau 9 : Débits moyens mensuels interannuels à la station hydrométrique de Meusnes sur le Fouzon (Source : Banque Hydro)**

Métrique	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc	Qmax/Qmin
Débit moyen mensuel interannuel spécifique (l/km <sup>2</sup> /s)	9.37	12.28	9.92	7.14	5.83	3.31	1.6	1.45	1.44	2.05	3.51	6.68	8.53
Débit moyen mensuel interannuel (m <sup>3</sup> /s)	9.39	12.3	9.94	7.15	5.84	3.32	1.6	1.45	1.44	2.05	3.52	6.69	8.54



**Figure 16 Le Fouzon à Meusnes - Débits moyens mensuels interannuels (m<sup>3</sup>/s) (Sources : Banque Hydro, SUEZ Consulting 2020)**

<sup>4</sup> Compilation des données de la station K6593010 aujourd’hui fermée avec celles de la station K6593020.

Le cycle annuel du bassin versant du Fouzon correspond à un **régime pluvial simple** caractérisé par une **période de basses-eaux de juillet à octobre**, et de **hautes eaux de janvier à mars**. L’écart de débit le plus important s’observe entre les mois de **février** et de **septembre**. La **variabilité saisonnière est faible** (le débit mensuel moyen maximum est seulement neuf fois plus élevé que le débit mensuel moyen minimum), ce qui peut témoigner d’un **phénomène de soutien des nappes** au cours d’eau important<sup>5</sup>.

Les débits spécifiques restant en tout temps supérieurs à 1 l/s/km<sup>2</sup>, les **étiages** ne sont **pas particulièrement sévères** au niveau de cette station hydrométrique.

### 4.1.3 Débits caractéristiques et évolution

Le tableau suivant présente les débits caractéristiques du Fouzon à Meusnes calculés sur la période 1970 – 2020 (source : Banque Hydro).

**Tableau 10 : Le Fouzon à Meusnes - Débits caractéristiques calculés sur la période 1970 – 2020)<sup>6</sup> (Sources : Banque Hydro, SUEZ Consulting 2020)**

Métrique	Unité	
	Débit mesuré (m <sup>3</sup> /s)	Débit spécifique (l/s/km <sup>2</sup> )
Module interannuel	5.33 [4.61 - 6.06]	5.32 [4.6 - 6.05]
QMNA2	0.79 [0.65 - 0.97]	0.79 [0.64 - 0.97]
QMNA5	0.46 [0.35 - 0.56]	0.46 [0.35 - 0.56]
VCN30(5)	0.39 [0.29 - 0.48]	0.39 [0.29 - 0.48]
VCN10(5)	0.32 [0.23 - 0.4]	0.31 [0.23 - 0.4]
VCN5(5)	0.29 [0.21 - 0.37]	0.29 [0.21 - 0.37]

Afin d’étudier l’évolution des débits caractéristiques d’étiage, une **analyse simplifiée de la stationnarité** de ces débits a été menée (cf. Figure 17).

L’objectif de cette analyse est de s’assurer de la **représentativité des débits caractéristiques d’étiage** obtenus par ajustement statistique par rapport aux écoulements actuels et au régime hydrologique du cours d’eau.

L’analyse a porté sur les QMNA. Les résultats sont présentés dans un graphique synthétisant les QMNA sur l’ensemble de la période disponible (cf. Figure 17).

- Le QMNA5 de référence calculé par la Banque Hydro.
- Les QMNA5 calculés sur une période de 10 ans, glissée de 5 ans.

Toutefois, les résultats doivent être analysés avec précaution car il s’agit ici d’une simple observation de l’évolution d’une variable statistique (le QMNA) sur la période disponible. Si elle ne permet pas de se positionner formellement sur la stationnarité des débits (et de la vitesse d’évolution en cas de non stationnarité), elle permet de visualiser graphiquement les principales évolutions des débits d’étiage.

<sup>5</sup> A titre d’exemple, les variabilités saisonnières peuvent atteindre un facteur 40 à 50 sur certains secteurs reposant sur du socle (absence de lien nappe/rivière) et entre 1 et 15 sur des secteurs où le soutien de nappe est important.

<sup>6</sup> Les débits statistiques d’étiage ont été calculés à l’aide d’une loi de Galton ou loi log-normale, car c’est celle qui fournit le meilleur ajustement statistique sur ce bassin versant (il est requis de choisir, entre la loi de Gauss et de Galton, celle qui représente le mieux les données avant de réaliser tout calcul statistique sur les débits d’étiage)



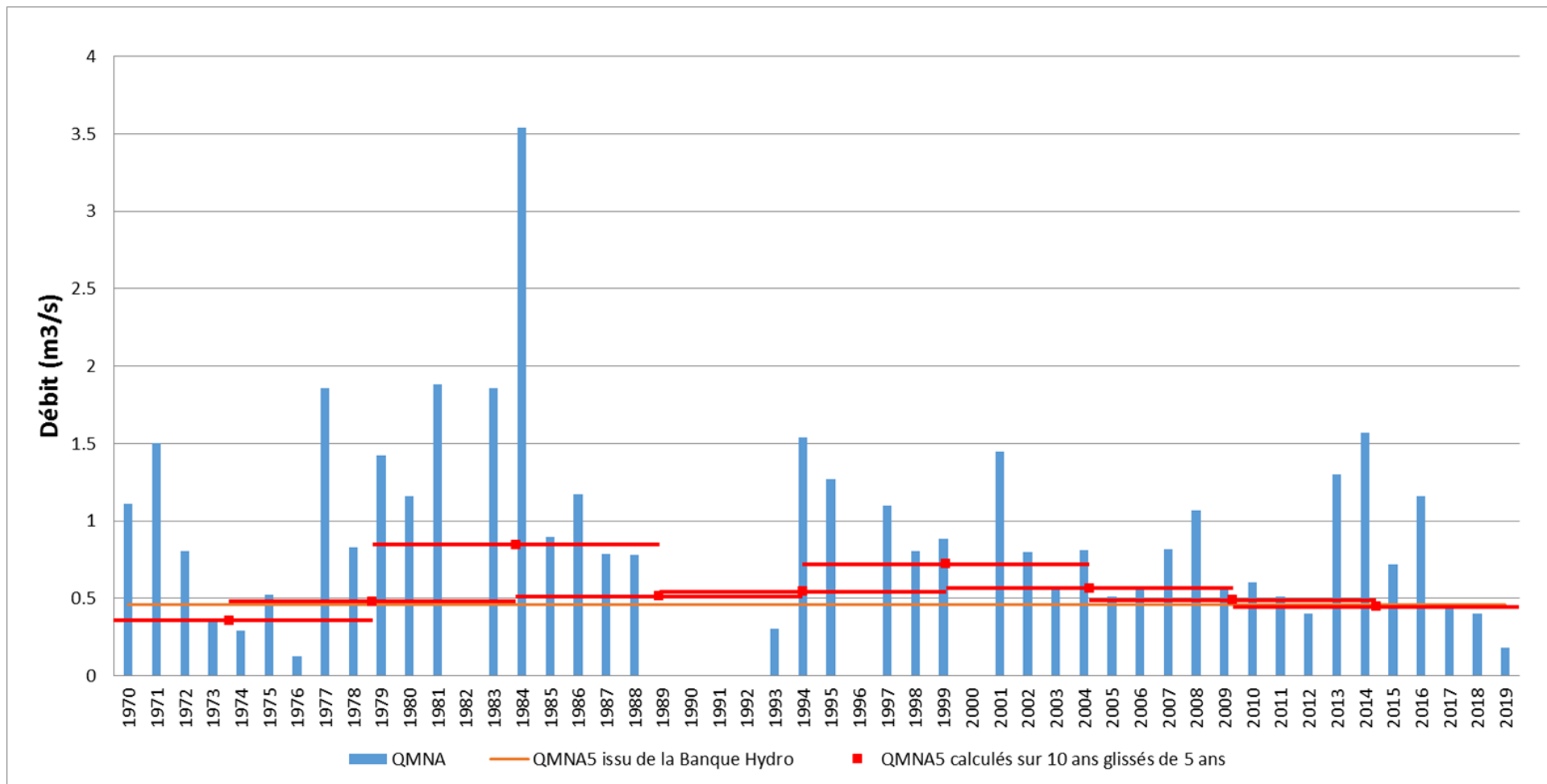


Figure 17 : Le Fouzon à Meusnes - Stationnarité des débits caractéristiques d'étiage de 1970 à 2019 (Sources : Banque Hydro, SUEZ Consulting 2020)

On observe une importante variabilité des valeurs annuelles de QMNA de 0.13 m<sup>3</sup>/s en 1976 à 3.54 m<sup>3</sup>/s en 1984, qui est pondérée par une stationnarité relativement bonne de l'indicateur statistique qu'est le QMNA5. A noter cependant une tendance à la baisse du QMNA5 depuis les années 2000 dont les origines peuvent être multiples : dégradation des conditions naturelles et climatiques, augmentation des pressions de prélèvements....

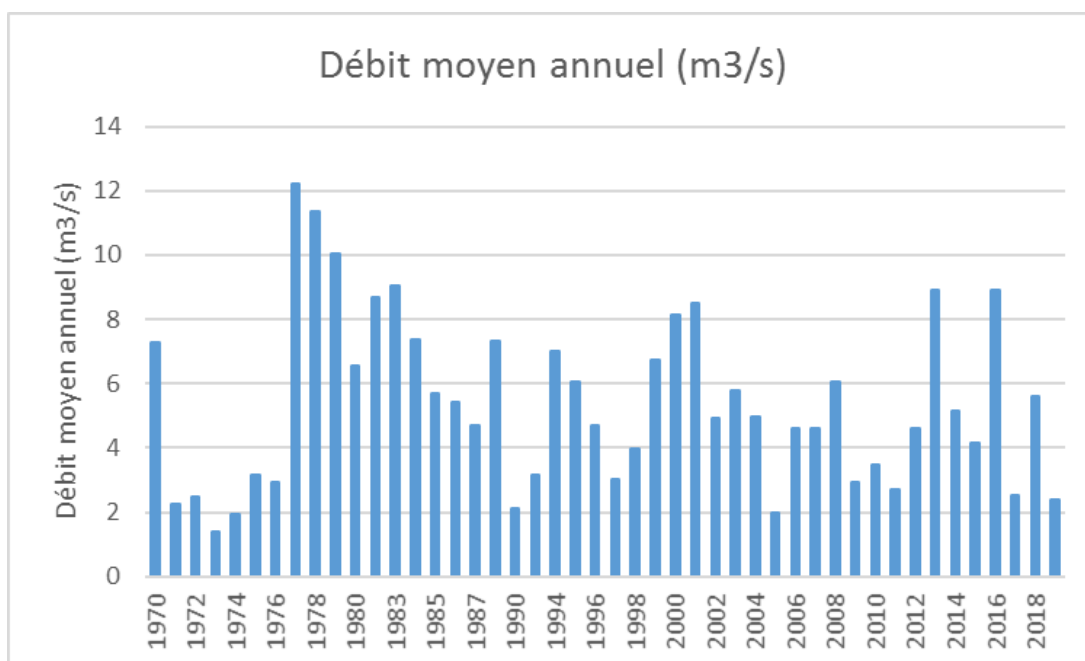


Figure 18 : Le Fouzon à Meusnes - Evolution du débit moyen annuel de 1970 à 2019 (Sources : Banque Hydro, SUEZ Consulting 2020)

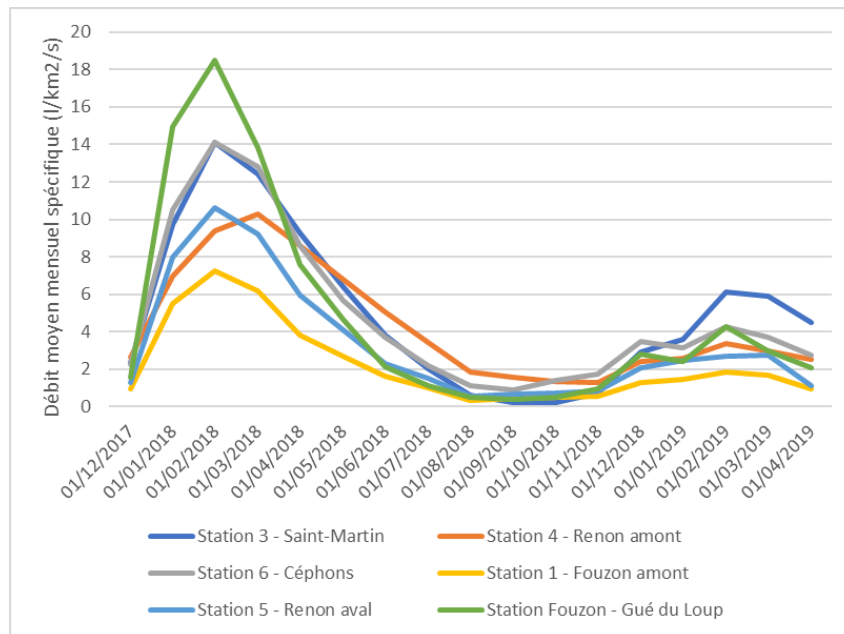
Concernant le débit moyen annuel, il varie fortement d'une année à l'autre, en conséquence de la variabilité des précipitations (voir Figure 7).

#### 4.1.4 Comparaison des débits en différents points du bassin versant

Comme évoqué précédemment, les stations installées dans le cadre du CTB Fouzon ont des chroniques de mesure relativement courtes, ce qui ne permet pas de répéter les analyses réalisées au paragraphe précédent à leur niveau.

Cependant, il est intéressant de comparer les chroniques disponibles (décembre 2017 – avril 2019) des différentes stations afin d'appréhender l'hétérogénéité éventuelle de l'hydrologie entre ces différents points. Ce type d'analyse (sur une chronique courte) doit être considéré avec précaution, en ayant à l'esprit que les valeurs analysées peuvent être plus ou moins influencées par des phénomènes hydrologiques particuliers (temporellement et spatialement parlant).

Le graphique suivant compare les débits mensuels spécifiques des 5 stations du CTB Fouzon sur la période décembre 2017 – avril 2019.

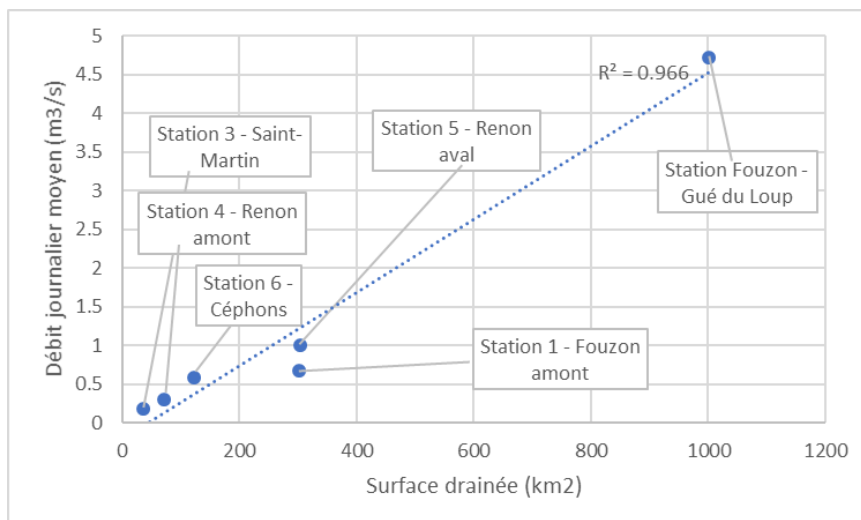


**Figure 19 : Débits moyens mensuels spécifiques au niveau des 5 stations du CTB Fouzon et de la station du Fouzon à Meusnes (Sources : SMPVB, Terraqua, Banque Hydro, SUEZ Consulting 2020)**

On observe une bonne concordance des débits spécifiques en chaque point des sous-bassins versants.

Cependant, une certaine variabilité s’observe, ce qui est attendu puisque les valeurs considérées ne sont issues que d’une observation (contrairement aux graphiques du paragraphe 4.1.2 qui présentent des moyennes interannuelles). On peut donc supposer que cette variabilité est partiellement causée par des phénomènes hydrologiques particuliers. Cette variabilité est également accentuée par une hétérogénéité des usages de l’eau.

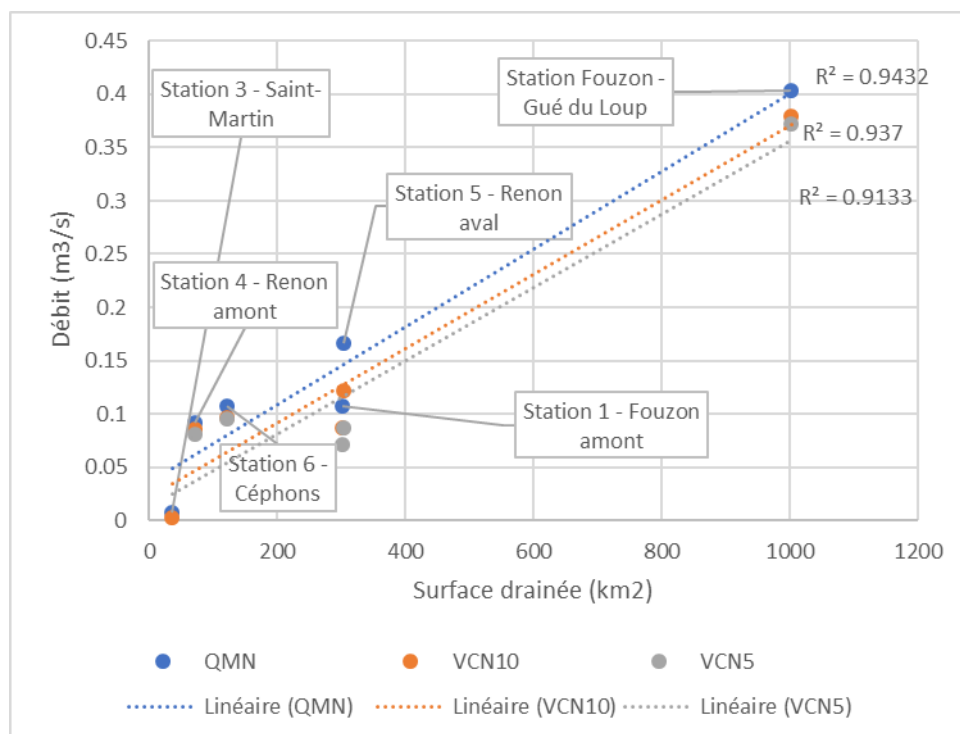
Les graphiques suivants présentent respectivement le débit moyen journalier et le débit moyen journalier spécifique au niveau des 5 stations hydrométriques en fonction de la surface drainée.



**Figure 20 : Evolution du débit moyen journalier en fonction de la surface drainée au niveau des 5 stations du CTB Fouzon et de la station du Fouzon à Meusnes (Sources : SMPVB, Terraqua, Banque Hydro, SUEZ Consulting 2020)**

On observe que le débit moyen journalier évolue régulièrement avec la surface drainée. Le Fouzon amont et le Renon aval font exception. Ceci peut être lié à des pressions anthropiques plus marquées en amont de ces points.

Les graphiques suivants présentent respectivement le QMN, VCN10, VCN5 (calculés sur décembre 2017 – avril 2019) au niveau des 5 stations du CTB Fouzon. Ces indicateurs sont spécialement sensibles aux phénomènes hydrologiques particuliers et doivent être considérés avec la plus grande précaution.



**Figure 21 : Débit moyen journalier (décembre 2017 – avril 2019) vs. Surface drainée au niveau des différentes stations hydrométriques (sources : CTBF, Banque Hydro)**

Ces indicateurs présentent une évolution relativement linéaire avec la surface drainée, le Fouzon amont et le Renon aval faisant toujours figure d’exception, ce qui confirme que ces sous-bassins ont une capacité de production moindre que les autres.

## 4.2 Réseau d’observation des écoulements

### 4.2.1 Principe du réseau ONDE de suivi des écoulements

L’ONEMA a développé depuis 2012, un réseau d’observation visuelle de l’écoulement des cours d’eau, appelé un Observatoire National Des Étiages (ONDE). Ce réseau prend le relai du Réseau Départemental d’Observation des Écoulements (RDOE) et du Réseau d’Observation de Crise des Assecs (ROCA), déployés respectivement depuis 1990 et 2004. Il est un des outils listés dans la circulaire du 18 mai 2011 relative aux mesures exceptionnelles de limitation ou de suspension des usages de l’eau en période de sécheresse.

Dans chaque département, les agents de l’OFB réalisent ainsi, entre mai et septembre, un suivi mensuel des écoulements sur un réseau de stations bien défini. En période de crise, un suivi renforcé, dont l’activation peut être déclenchée par le préfet de département ou par l’OFB, est mis en place. Ce suivi de crise départemental peut s’effectuer à une période différente du suivi usuel et à une fréquence plus importante.

Ces réseaux d'observation des écoulements visent à répondre à un double objectif : constituer un réseau de connaissance stable sur les étiages estivaux et être un outil d'aide à la gestion des périodes de crise hydrologique.

Sur le terrain, les modalités pour l'observation des écoulements se définissent selon :

 **Écoulement visible**


L'écoulement est continu, il est permanent et visible à l'œil nu.

 **Écoulement visible faible**

De l'eau est présente et un courant est visible, mais le débit faible ne garantit pas un bon fonctionnement biologique.

 **Écoulement non visible**

Le lit mineur présente toujours de l'eau mais le débit est nul. Généralement, soit l'eau est présente sur toute la station mais il n'y a pas de courant (dans les grandes zones lenticques, par exemple), soit il ne reste que quelques flaques sur plus de la moitié du linéaire.

 **Assec**

L'eau est totalement évaporée ou infiltrée sur plus de 50% de la station. La station est "à sec".

Une modalité spécifique '**observation impossible**' permet d'indiquer que l'observateur n'a pas pu réaliser d'observation propre à l'écoulement du cours d'eau lors de son déplacement sur la station, en raison de conditions exceptionnelles : problèmes d'accessibilité, modification des conditions environnementales de la station, etc.

'**L'absence de données**' indique que l'observation n'a pas été réalisée.

## 4.2.2 Stations de suivis des écoulements sur la zone d'étude et analyse des écoulements

Depuis 2012, le bassin du Fouzon est couvert par **8 stations ONDE** (cf. Figure 22), dont les caractéristiques sont présentées ci-dessous.

Tableau 11 : BV Fouzon - Stations ONDE (Sources : [www.onde.eaufrance.fr](http://www.onde.eaufrance.fr))

Département	Code station	Cours d'eau	Commune
18	K6510001	Le Fouzon	Nohant-en-Graçay
36	K6530001	Le Renon	Guilly
36	K6540001	Le Poulain	Poulaines
36	K6570001	Le Céphons	Levroux
36	K6560001	Le Nahon	Heugnes
36	K6520001	Le Perry	Anjouin
36	K6530002	Le Saint-Martin	Guilly
36	K6510002	Le Meunet	Meunet-sur-Vatan

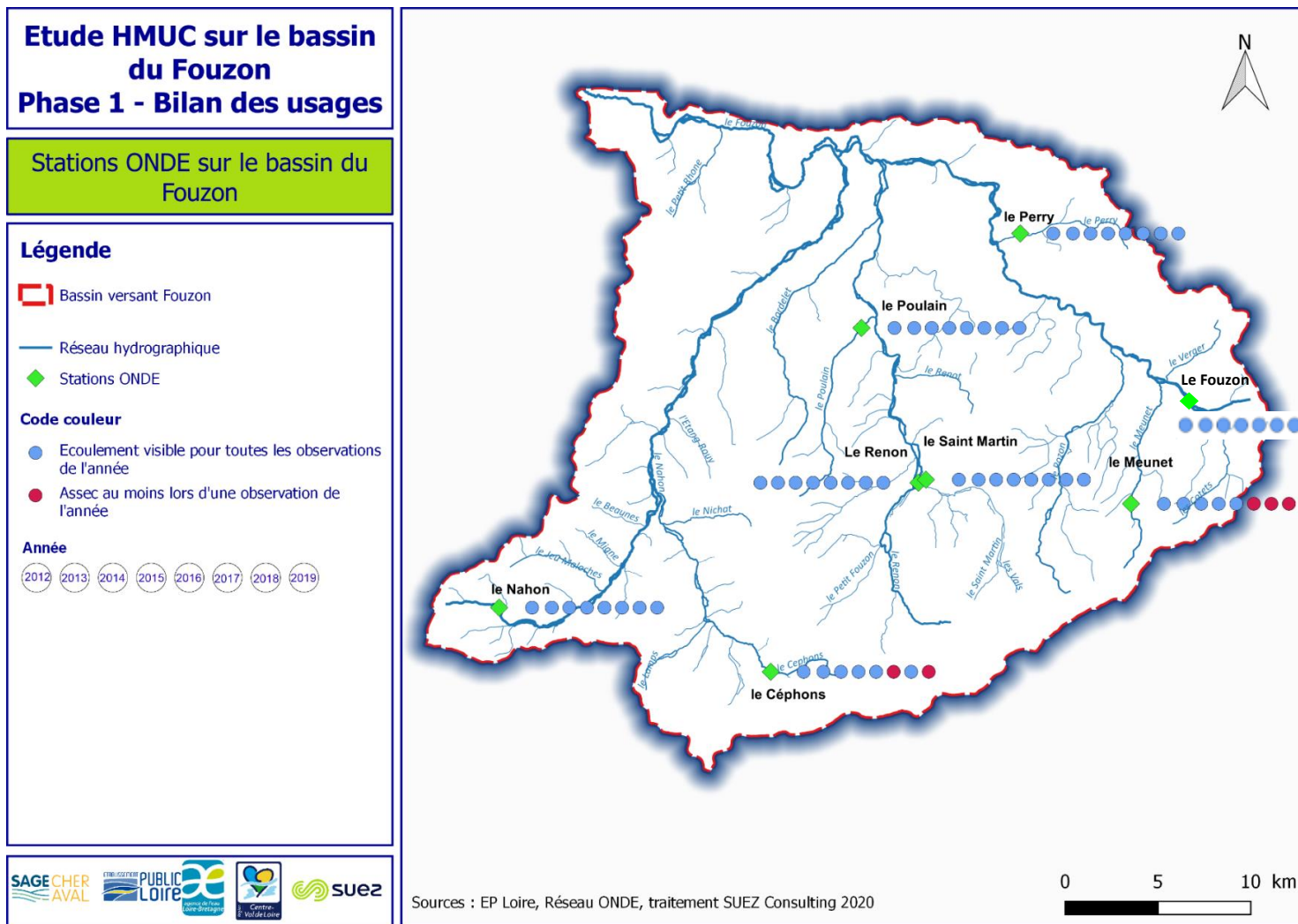


Figure 22 : BV Fouzon - Localisation des stations ONDE et bilan 2012-2019 des observations (Sources : EP Loire, OFB, SUEZ Consulting 2020)

Tableau 12 : Tableau récapitulatif des stations ONDE

Dépt.	Code ONDE	Station	Observations			
			Absence de données	Assec	Écoulement non visible	Écoulement visible
18	K6510001	Le Fouzon à Nohant-en-Graçay	2	0	0	53
36	K6530001	Le Renon à Guilly	2	0	0	52
36	K6540001	Le Poulain à Poulaines	2	0	0	52
36	K6570001	Le Céphons à Levroux	1	4	0	49
36	K6560001	Le Nahon à Heugnes	2	0	0	52
36	K6520001	Le Perry à Anjouin	2	0	0	52
36	K6530002	Le Saint Martin à Guilly	2	0	0	52
36	K6510002	Le Meunet à Meunet sur Vatan	1	9	1	43

La plupart des stations présentent des observations d’écoulement visible chaque année depuis 2012 sur toute la durée de la campagne lors des inspections des agents de l’OFB.

Seuls 2 cours d’eau présentent des perturbations d’écoulement (assec ou écoulement non visible) lors des observations depuis 2012 :

- Le **Meunet** a été observé en assec en août et septembre 2017 puis en écoulement non visible en octobre 2017 et a présenté de nouveaux assecs d’août à octobre 2018 et de juillet à octobre 2019.
- Le **Céphons** a été observé en assec en octobre 2017 et d’août à octobre 2019.

## 4.3 Analyse des situations de crise

### 4.3.1 Cadre général

La loi n°92-3 adoptée le 3 janvier 1992, promulgue que l’eau fait partie du patrimoine commun de la nation. Sa protection, sa mise en valeur et le développement de la ressource utilisable sont d’intérêt général. Les dispositions de cette loi visent à une gestion équilibrée de la ressource en eau.

Les **mesures générales ou particulières** prévues par la loi du 3 janvier 1992 **pour faire face aux risques** ou aux conséquences d’accidents, de **sécheresse**, d’inondations et de pénuries sont prescrites par **arrêté des préfets des départements**. Ils définissent les **mesures et les seuils de déclenchement des restrictions d’usage** à appliquer au cours de la période d’étiage. Chacun de ces arrêtés définit des unités de gestion (ou zones d’alerte) hydrographiquement et hydrogéologiquement cohérentes. En période de basses eaux, l’atteinte des valeurs seuils entraîne la mise en place de restrictions de prélèvements graduelles jusqu’à l’interdiction totale des prélèvements. La graduation des mesures doit permettre d’anticiper la situation de crise et doit en tout état de cause **prévenir le franchissement** de débits ou niveaux en dessous desquels sont **mis en péril l’alimentation en eau potable et le bon fonctionnement des milieux aquatiques**.

L’analyse de l’historique de ces arrêtés permet de caractériser les phénomènes d’étiage sur le bassin versant et de suivre les mesures de restriction ou d’interdiction des prélèvements afin de limiter leur impact sur les masses d’eau. Les arrêtés-cadres les plus récents ont été collectés et étudiés, et une analyse des arrêtés sécheresse sur le site Propluvia (<http://propluvia.developpement-durable.gouv.fr/>) a été réalisée afin d’identifier les déséquilibres sur la zone d’étude.

L’objectif de chacun de ces arrêtés est précisé ci-dessous :

- Les **arrêtés cadres**, fixent les débits seuils d’alerte ou de crise des cours d’eau en dessous desquels des mesures de restriction ou d’interdiction des usages de l’eau s’appliquent.
- Les **arrêtés sécheresses** fixent le détail des mesures de restriction ou d’interdiction pour les différents usages de l’eau lorsque les débits seuils sont franchis.

### 4.3.2 Zone d’application et valeurs seuils

La gestion de crise sur le bassin versant du Fouzon est régie par l’arrêté cadre départemental suivant :

*Arrêté préfectoral n° 36-2018-06-15-014 du 15 juin 2018 du département de l’Indre couvrant tout le bassin versant du Fouzon*

Sur le Fouzon, des seuils de gestion sont mis en place au niveau de la station hydrométrique de référence à Meusnes (point nodal du SADGE) mais également au niveau de stations locales de jaugeages du service en charge de la police de l’eau (cf. Tableau 13).

Seuls des seuils de débit pilotent la gestion de crise sur le bassin du Fouzon, aucun seuil piézométrique n’est défini actuellement pour piloter plus précisément les nappes souterraines du territoire.

**Tableau 13 : BV Fouzon – Stations et débits seuils de gestion de crise (Source : AP n° 36-2018-06-15-014 du 15 juin 2018)**

Dépt	Unité de gestion (ou zone d’alerte)	Station de suivi		Débits seuils (m <sup>3</sup> /s)		
				Alerte (DSA) [m <sup>3</sup> /s]	Alerte renforcée (DAR) [m <sup>3</sup> /s]	Crise (DCR) [m <sup>3</sup> /s]
Indre	Fouzon	Station de référence – point nodal SDAGE	Meusnes (41)	0.740	0.610	0.490
	Fouzon	Stations locales de jaugeage du service en charge de la police de l’eau	Le Renon à Poulaines (36)	0,220	0,184	0,147
	Fouzon		Le Nahon à Mennetou-sur-Nahon(36)	0,215	0,180	0,144

A noter que le débit seuil d’alerte (DSA) correspond à 1,50 DCR (débit d’étiage de crise) et le débit d’alerte renforcée (DAR) à 1.25 DCR. Le constat du franchissement d’un débit seuil s’effectue lorsque « le débit journalier de la station de Meusnes est inférieur ou égal pendant 3 jours consécutifs aux seuils d’alerte ».

Pour sortir du plan de crise, deux conditions existent (seule l’une des deux doit être respectée) :

- Le débit de la station du Fouzon à Meusnes est supérieur à 1,25 DCR pendant 3 jours consécutifs ;
- Le débit instantané d’une station locale est supérieur au moins une fois à 1,25 DCR.

La sortie du plan d’alerte renforcée se fait lorsque :

- Le débit de la station du Fouzon à Meusnes dépasse 1,5 DCR pendant 3 jours consécutifs ;
- Le débit instantané d’une station locale est supérieur au moins une fois à 1,5 DCR.

Enfin, le plan d’alerte est levé quand :

- Le débit de la station du Fouzon à Meusnes dépasse 2 DCR pendant 3 jours consécutifs ;
- Le débit instantané d’une station locale est supérieur au moins une fois à 2 DCR.



### 4.3.3 Historique des arrêtés sécheresse

Depuis 2012, le site Propluvia (<http://propluvia.developpement-durable.gouv.fr/>) permet de visualiser de façon hebdomadaire les niveaux d'alerte appliqués sur les différents bassins hydrographiques du territoire définis dans les arrêtés-cadres sécheresse. Une cartographie de ces restrictions sur le bassin est présentée sur les Figure 23 et Figure 24 pour les mois de juillet à novembre des années 2012 à 2019 (cartographie établie au 1<sup>er</sup> de chaque mois).

Grâce aux bulletins de situation hydrologique du bassin Loire-Bretagne<sup>7</sup> publiés chaque mois, une synthèse annuelle de ces cartes a été réalisée :

- ▶ **2012** : étiage plutôt tardif (grâce aux précipitations printanières importantes) et court mais de forte intensité.
- ▶ **2013** : année très humide qui se distingue par l'absence de mesures de restriction sur le bassin versant du Fouzon.
- ▶ **2014** : pas de mesures de restriction sur le bassin versant du Fouzon grâce à d'abondantes précipitations estivales. A cet été humide succède un automne beaucoup plus sec, avec un mois d'octobre le plus chaud depuis 1900. Les précipitations déficitaires de septembre, octobre, novembre et décembre retardent donc fortement le remplissage des nappes et retenues, sans que cela n'entraîne pour autant des mesures de restrictions sur le bassin versant.
- ▶ **2015** : précipitations du mois d'août 1,5 à 3 fois les valeurs normales, ce qui permet de tempérer la sévérité de l'étiage. Cela n'empêche toutefois pas la prise de mesures de restriction, de niveau alerte au 1<sup>er</sup> août puis alerte renforcée au 1<sup>er</sup> septembre. Les précipitations de septembre à décembre sont très largement inférieures aux normales de saison, jusqu'à -50% en cumulé.
- ▶ **2016** : Juillet et août sont très largement déficitaires avec une pluviométrie proche de 0 mais les mois précédents ayant été bien arrosés, la situation des nappes, des retenues et des cours d'eau est encore satisfaisante et aucun arrêté sécheresse n'a dû être pris cette année-là.
- ▶ **2017** : des arrêtés sécheresse de niveau alerte renforcée sont déjà pris début juillet sur le bassin versant. Juillet comme août sont très secs, avec des précipitations de l'ordre de -25 à -50% des normales de saison : tout le bassin versant du Fouzon présente au 1<sup>er</sup> août des mesures de restriction, de niveau « crise » pour la quasi-totalité, remplacées le 7 octobre par des mesures de niveau alerte renforcée, et le 21 octobre par des mesures de niveau alerte. Ces mesures prennent fin le 1<sup>er</sup> novembre. L'étiage s'est ainsi poursuivi de manière anormalement longue, notamment avec un mois d'octobre très fortement déficitaire, de l'ordre de -50 à -75% par rapport aux normales de saison.
- ▶ **2018** : Août est extrêmement déficitaire, de l'ordre de -50 à -75%. Ainsi, le 13 août des mesures de restriction de niveau alerte renforcée sont prises et passent au niveau de crise le 25 août. Septembre étant également déficitaire, les arrêtés sécheresse se poursuivent jusqu'au 31 octobre pour la totalité du territoire. Au 1<sup>er</sup> novembre, ces mesures ne sont plus présentes que sur la partie du bassin versant dépendant du Cher.
- ▶ **2019** : Cet été particulièrement sec explique aisément pourquoi des mesures de restriction de niveau « alerte renforcée » sont prises dès le 6 juillet. Ces mesures passent au niveau « crise » le 12 du même mois, maintenues jusqu'au 31 octobre. A partir du 1<sup>er</sup> novembre, seule la partie Cher du bassin versant présente encore des mesures de restriction. Le 16 novembre, la majeure partie du territoire repasse en alerte, et cela jusqu'au 6 décembre. Les mesures passent alors au niveau de vigilance.

---

<sup>7</sup> DREAL Centre Val de Loire, <http://www.centre-val-de-loire.developpement-durable.gouv.fr/bulletins-de-situation-hydrologique-du-bassin-r965.html>

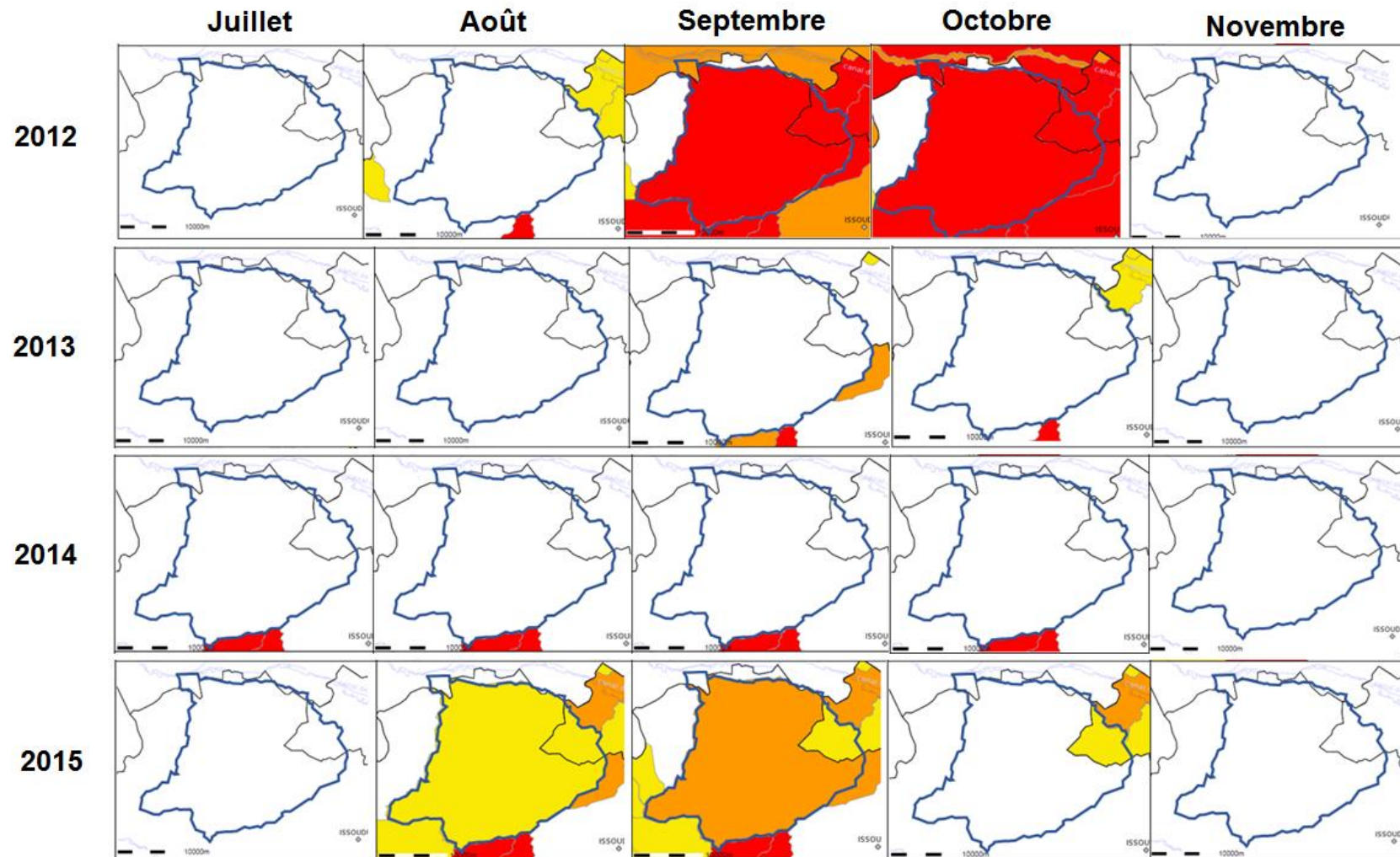


Figure 23 : BV Fouzon – Carte des arrêtés sécheresse au 1<sup>er</sup> des mois de juillet à novembre de 2012 à 2015 (Sources : Propluvia, SUEZ Consulting 2020)

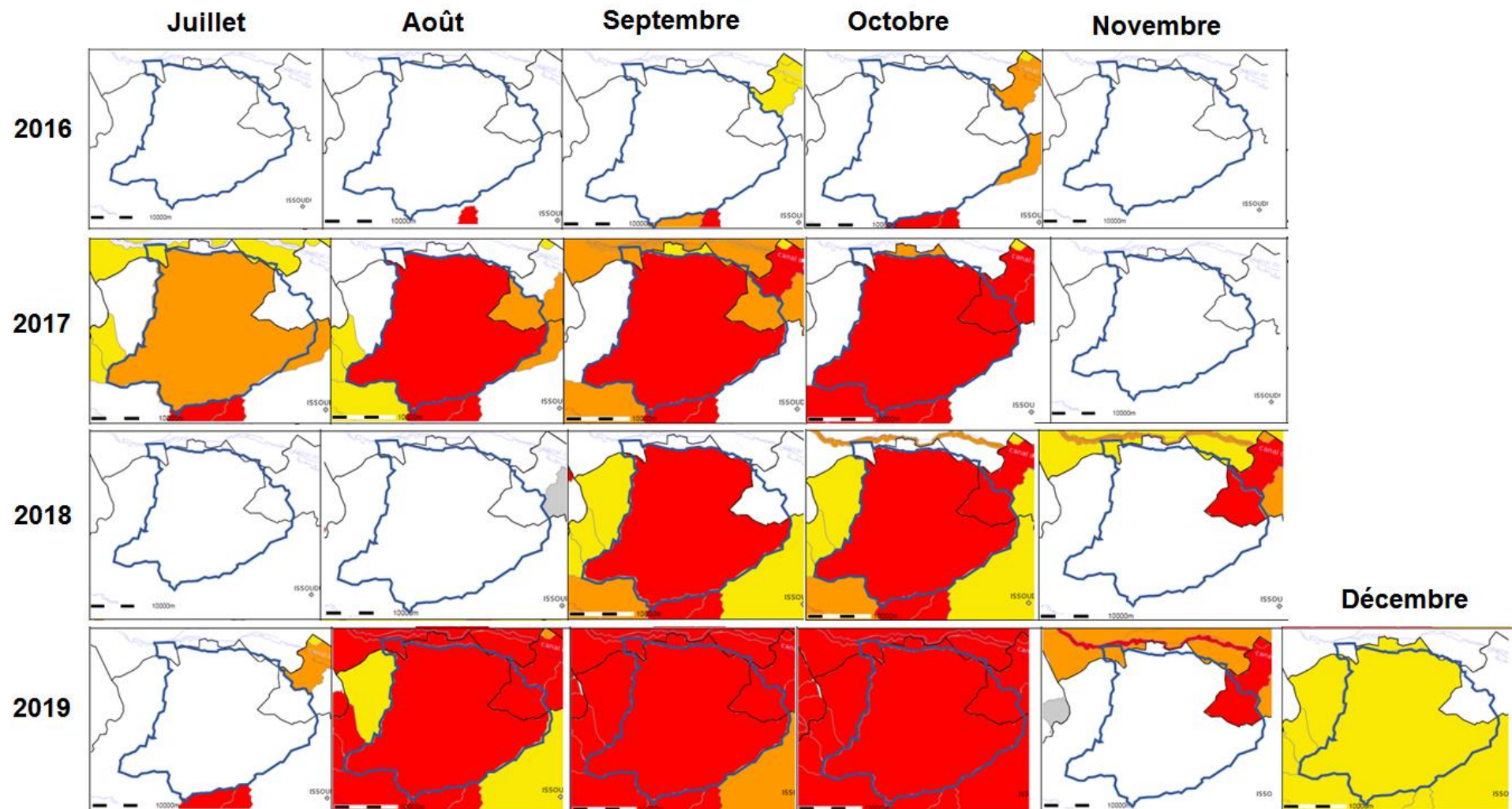


Figure 24 : BV Fouzon – Carte des arrêtés sécheresse au 1<sup>er</sup> des mois de juillet à novembre de 2016 à 2019 (Sources : Propluvia, SUEZ Consulting 2020)

## 5 ANALYSE DU FONCTIONNEMENT HYDROGÉOLOGIQUE DU BASSIN VERSANT DU FOUZON

La **campagne de mesures piézométriques** a été menée sur le territoire du bassin versant du Fouzon **du 16 au 20 septembre 2019**, soit en période de **basses eaux**.

Les ouvrages recensés à la banque de données du sous-sol ont été sélectionnés en fonction de la nappe d'eau captée. Ceux-ci ont ensuite été visités et si leur accessibilité le permettait, une mesure de niveau d'eau a été réalisée, couplée à un nivellement à l'aide d'un GPS de terrain.

Durant cette campagne de terrain, le niveau d'eau superficielle a également été nivelé sur une vingtaine de points en rivière répartis sur l'ensemble du bassin-versant.

Les niveaux d'eau ainsi mesurés ont permis la réalisation d'une **carte piézométrique en période de basses eaux de chaque nappe d'eau souterraine** présente sur le bassin versant du Fouzon (Chapitre 0). Ces cartes piézométriques permettent de déterminer les sens d'écoulement des eaux souterraines sur le secteur d'étude. Couplées aux mesures d'eaux superficielles réalisées en rivière, celles-ci permettent également d'évaluer les relations nappe-rivières sur le bassin versant.

### 5.1 Suivi piézométrique

#### 5.1.1 Points de suivi quantitatif

##### 5.1.1.1 Inventaire des ouvrages existants

Les points d'eau visités sur le terrain ont été préalablement recensés d'après les données disponibles sur la banque de données du sous-sol (BSS).

Afin de déterminer les points d'eau (puits ou forages) pouvant présenter un intérêt pour la campagne piézométrique, l'ensemble des ouvrages recensés en BSS, inclus dans le territoire du bassin versant du Fouzon, ont été étudiés. Les ouvrages rebouchés ou remblayés ainsi que les forages de recherche d'hydrocarbures ont été écartés.

Pour chacun des **538 ouvrages pouvant présenter un accès à la nappe**, une étude des documents et des coupes géologiques et techniques a été réalisée afin de déterminer la masse d'eau captée par chacun des ouvrages. Seuls les ouvrages ne captant qu'une masse d'eau pouvant être identifiée ont été conservés pour la campagne de terrain, soit un **total de 177 points d'eau à visiter**.

La **répartition de ces points dans les différentes masses d'eau** est présentée dans le tableau suivant.

Tableau 14 : Répartition des points d'eau à investiguer sur le bassin versant par aquifère

Nappe	Nombre de points d'eau
Calcaires de Beauce	4
Sénonien-Turonien	44
Cénomaniens – Albien	92
Jurassique supérieur	37
<b>Total</b>	<b>177</b>

**Aucun point captant la nappe des alluvions du Cher** n'avait pu être identifié à partir des points recensés en BSS. Toutefois, il est à noter que 2 piézomètres ont été récemment installés à Vallenay et Bigny pour mesurer la nappe alluviale du Cher. Ceux-ci restent cependant relativement éloignés de la station hydrométrique de Meusnes.

Les **21 points de mesures de niveau d'eau en rivière** ont été répartis sur l'ensemble du bassin versant.

#### 5.1.1.1 Visite de terrain et mesures

Il n'existe que **7 piézomètres DCE** sur le territoire. Une campagne de mesures piézométriques a été menée sur le territoire du bassin versant du Fouzon.

L'objectif était de réaliser une carte piézométrique de chaque nappe et de caractériser la relation avec la rivière.

Ce suivi a été réalisé durant le mois de septembre 2019. Nos propositions de points de suivi s'orientaient vers des ouvrages existants publics ou des puits et forages accessibles par conventionnement.

Des visites ont été réalisées pour s'assurer des conditions d'accès chaque ouvrage et de son bon état. Les mesures suivantes ont été réalisées :

- Accessibilité de l'ouvrage ;
- Niveau d'eau ;
- Nivellement topographique du repère de mesure ;
- Etat de l'ouvrage ;
- Photographie de l'ouvrage.

Pour cela, des GPS de terrain de précision 10 cm ont été utilisés pour le nivellement des ouvrages, ainsi que des sondes piézométriques manuelles de 50 à 100 m (graduation au cm) pour la mesure du niveau d'eau.

Le suivi concernait forfaitairement jusqu'à un maximum de 110 à 120 points de mesure, dont 10 à 20 points mesurant le fil d'eau des cours d'eau, pour corrélation.

Sur les **177 points d'eau retenus après inventaire** bibliographique, **158 ont été visités**. Les 19 points d'eau restants n'ont pas été visités car des points d'eau proches captant le même aquifère avaient pu être mesurés.

Sur les 158 points visités, **seuls 64 ouvrages étaient accessibles** pour réaliser une mesure de niveau d'eau.

Les raisons pour lesquelles les 94 autres points d'eau n'ont pu être mesurés sont les suivantes :

- Ouvrages non trouvés (19)
- Ouvrages situés sur un terrain privé où le propriétaire n'était pas présent (26)
- Refus d'accès par le propriétaire (3)
- Sonde coincée dans l'ouvrage (1)
- Ouvrages trouvés mais comblés/condamnés/inaccessibles pour la mesure (tête scellée, etc.) (32)
- Ouvrages exploités pour lesquels le niveau statique n'est pas fiable (8 captages AEP, 1 forage agricole, 1 forage utilisé par une fromagerie)
- 3 mesures/estimations moins fiables ou inutilisables (estimation du niveau à l'aide d'un bâton car racines gênant le passage de la sonde, estimation du niveau d'eau par le propriétaire sur puits inaccessible, puits sec) (3).

A l'issue de cette campagne, une fiche descriptive par ouvrage mesuré a été réalisée, présentant les caractéristiques de celui-ci (profondeur, niveau d'eau mesuré durant la campagne, accès, photographie).

### 5.1.1.2 Points de suivi inventoriés et visités

Les cartes suivantes présentent respectivement :

- Les **538 répertoriés à la BSS** sur le bassin versant du Fouzon (Figure 25),
- Les **177 points retenus** pour la campagne de terrains (Figure 26), pour lesquels la nappe captée a pu être identifiée.

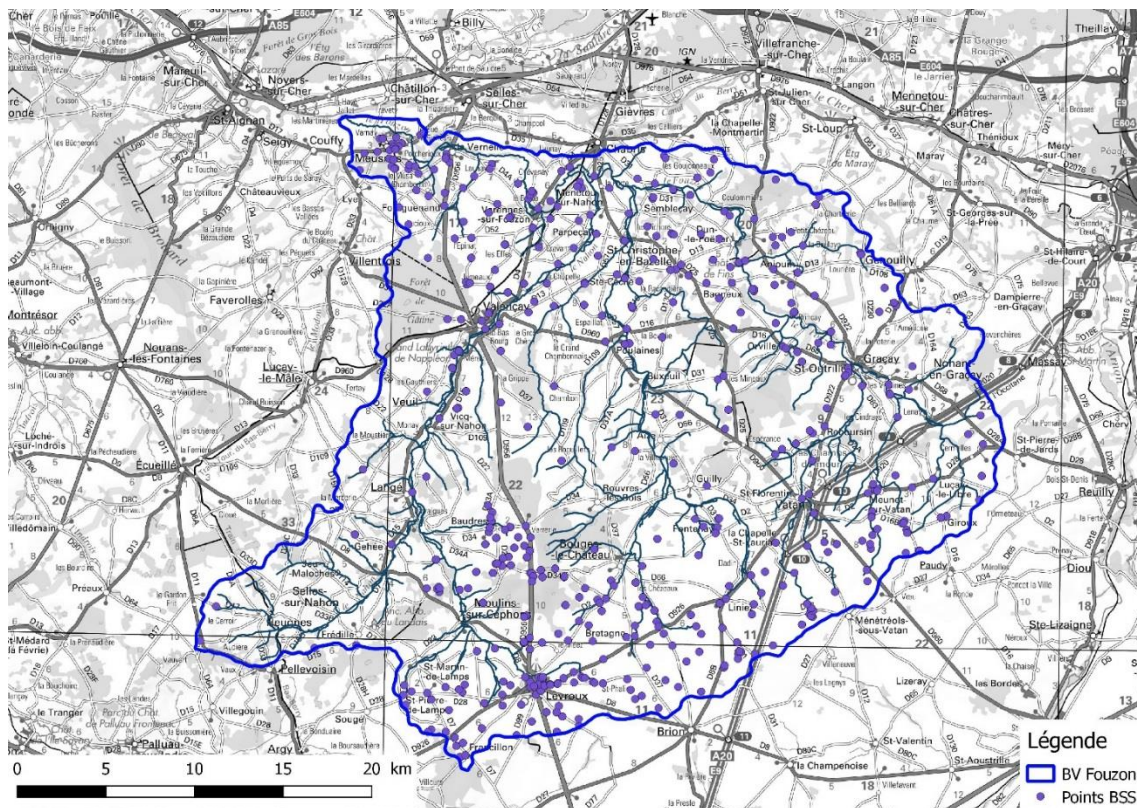


Figure 25 : Localisation des points BSS recensés sur le bassin versant (hors ouvrages rebouchés, remblayés, et forages de recherche d'hydrocarbures)

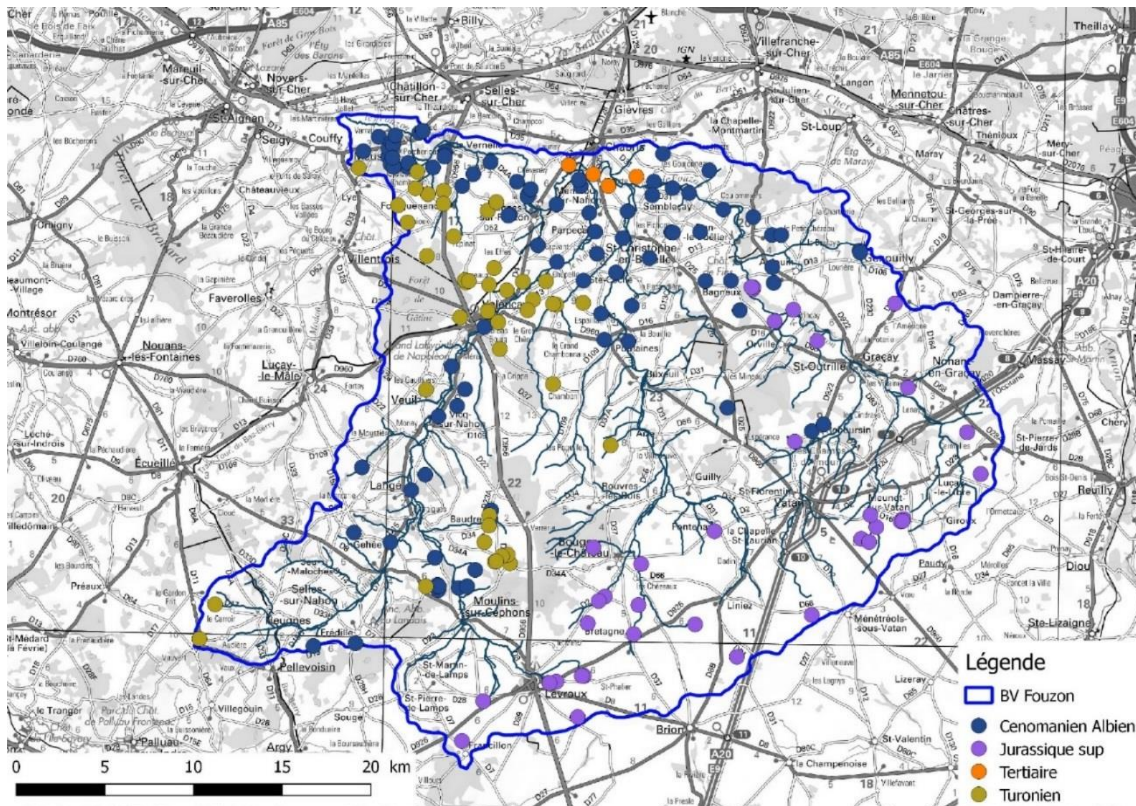


Figure 26 : Localisation des points BSS pour lesquels la nappe captée est identifiée (177 points)

### 5.1.1.3 Points de suivi retenus pour la carte piézométrique

La carte suivante (Figure 27) présente **les 64 points d'eau accessibles** qui ont pu être mesurés durant la campagne de terrain réalisée en septembre 2019, ainsi que **les 21 points de mesure de niveau d'eau superficielle** réalisés en rivière. La localisation de ces points est celle réalisée avec le GPS de terrain d'une précision de 10 cm.

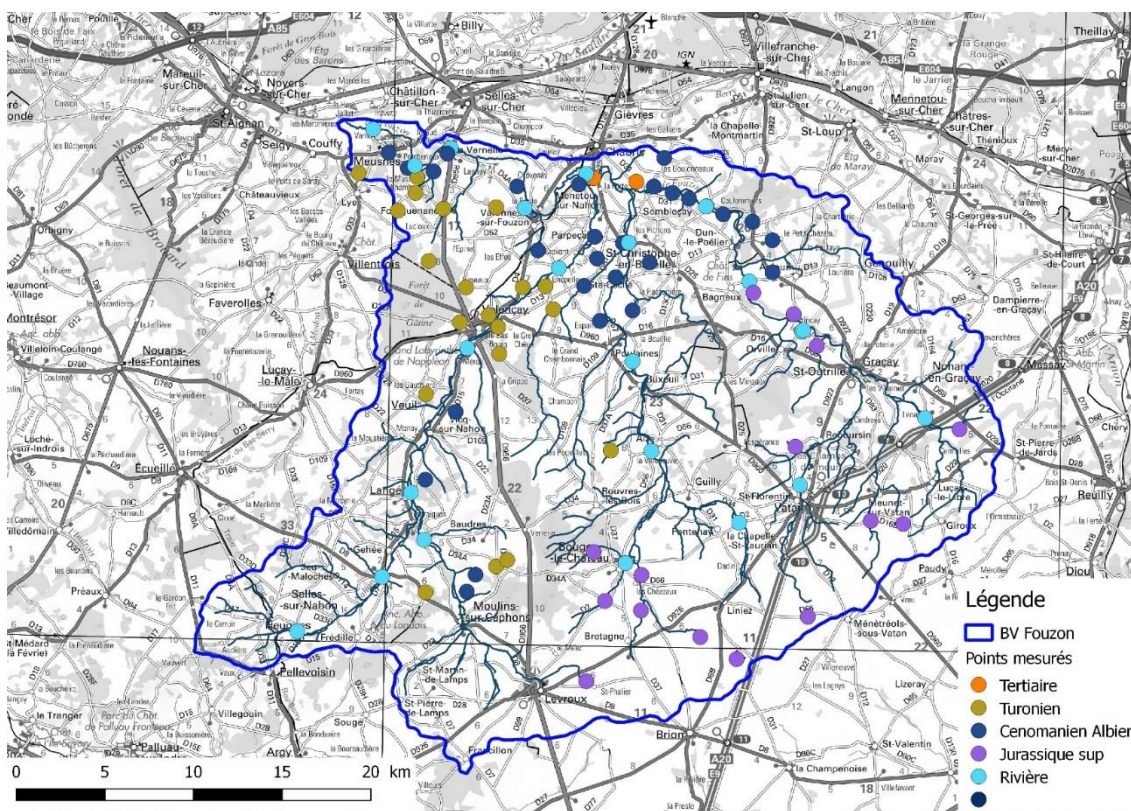


Figure 27 : Localisation des points mesurés y compris en eau superficielle (64 ouvrages souterrains et 21 points en rivière)

Les points d’eau mesurés par masse d’eau sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 15 : Répartition des points d’eau investigués sur le bassin versant par aquifère

Nappe	Nombre de points d’eau (pourcentage par rapport aux points BSS retenus pour la campagne de terrain)
Calcaires de Beauce	2 (50%)
Sénonien-Turonien	20 (45%)
Cénomaniens – Albien	27 (29%)
Jurassique supérieur	15 (41%)
Points non répertoriés initialement	4
<b>Total</b>	<b>64 (36%) + 4 = 68</b>

Toutefois, à la suite de l’étude des niveaux piézométriques, certains points dont la géologie était connue ou non initialement, ont pu être associés à une masse d’eau. Ces points sont présentés dans le tableau suivant (Tableau 16).



Tableau 16 : Répartition des points d’eau à investiguer sur le bassin versant par aquifère

Point	Géologie initiale	Géologie finale	Commentaire
Point Chabris	-	Tertiaire	Au vu du niveau mesuré et de la différence avec le niveau enregistré au château d’eau à proximité, ce point semble capter la nappe du Turonien.
BSS001HSXD	Cénomaniens	?	Niveau un peu bas pour le Cénomaniens, peut être expliqué par un niveau dynamique. Ce point n’est pas pris en compte pour la carte piézométrique.
BSS001HSQT	Cénomaniens	Turonien	La coupe géologique disponible sur la BSS fait référence à la nappe du Cénomaniens mais les documents initiaux indiquent que le captage capte la nappe du Turonien. Au vu du niveau piézométrique mesuré durant la campagne, ce point a été attribué à la nappe du Turonien.
Bois Pontois	-	Turonien	Point non prévu à la campagne qui semble capter la nappe du Turonien.
Bourpaillou	-	Turonien	Point non prévu à la campagne qui semble capter la nappe du Turonien.
Bois d’Anjou	-	Turonien	Point non prévu à la campagne qui semble capter la nappe du Turonien.
BSS001KFBN	Turonien	Cénomaniens	Compte tenu de sa profondeur et du fait qu’il soit artésien, ce forage semble ne pas capter le Turonien mais le Cénomaniens.

Ainsi, les points retenus pour réaliser les cartes piézométriques sont les suivants (Figure 28 et Tableau 17).

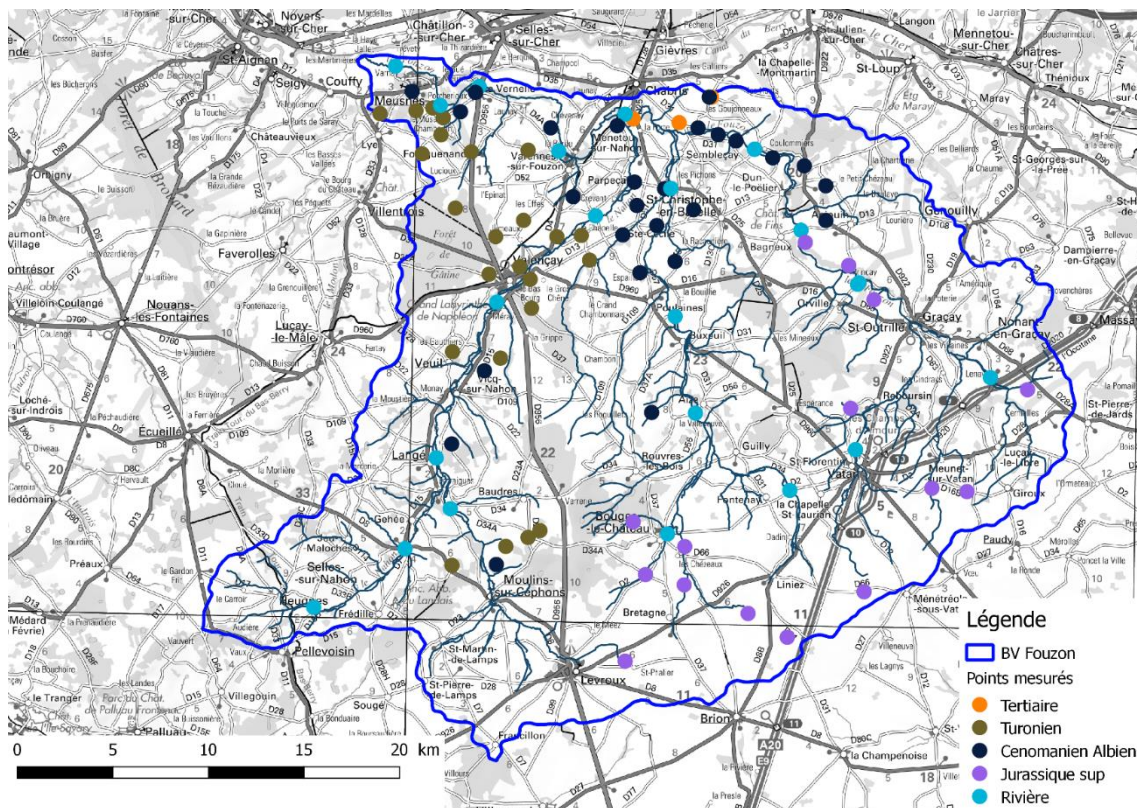


Figure 28 : Localisation des points mesurés y compris en eau superficielle (68 ouvrages souterrains et 21 points en rivière)

Tableau 17 : Répartition des points d'eau utilisés pour la carte piézométrique sur le bassin versant par aquifère

Nappe	Nombre de points d'eau
Calcaires de Beauce	3
Sénonien-Turonien	24
Cénomaniens – Albien	26
Jurassique supérieur	15
<b>Total</b>	<b>68</b>

Globalement, ces points d'eau sont répartis sur l'ensemble du bassin versant du Fouzon.

Les représentations des points d'eau par rapport à leurs masses d'eau respectives sont présentées dans les sous-chapitres 5.1.1.3.1 à 5.1.1.3.5.

**La répartition des points en fonction de l'aquifère capté est liée à la profondeur de celui-ci.** En effet, les points d'eau mesurés captent généralement le premier aquifère (le plus superficiel), d'où la répartition hétérogène des points par masse d'eau (cf. sous-chapitres 5.1.1.3.1 à 5.1.1.3.5), ceux-ci étant peu nombreux voire inexistantes dans les zones où la masse d'eau est sous recouvrement d'une autre masse d'eau.

### 5.1.1.3.1 FRGG109 - Nappe alluviale du Cher

Le Cher s'écoule sur une formation alluviale comprenant des alluvions anciennes, subactuelles et actuelles. Ces dépôts qui composent le substratum de la plaine alluviale sont, pour la plus grande partie, noyés puisqu'ils contiennent une nappe alluviale. Cette nappe est en liaison hydraulique avec le Cher et avec les différentes nappes sur lesquelles repose la formation alluviale.

Aucun point captant la nappe des alluvions du Cher n'a pu être identifié à partir des points récentes en BSS.

On notera toutefois que la nappe des alluvions du Cher ne concerne qu'une très petite partie du secteur d'étude (cf. figure suivante). De plus au vu du contexte hydrogéologique, les alluvions du Cher sont très probablement en relation hydraulique étroite avec la nappe du Cénomaniens.

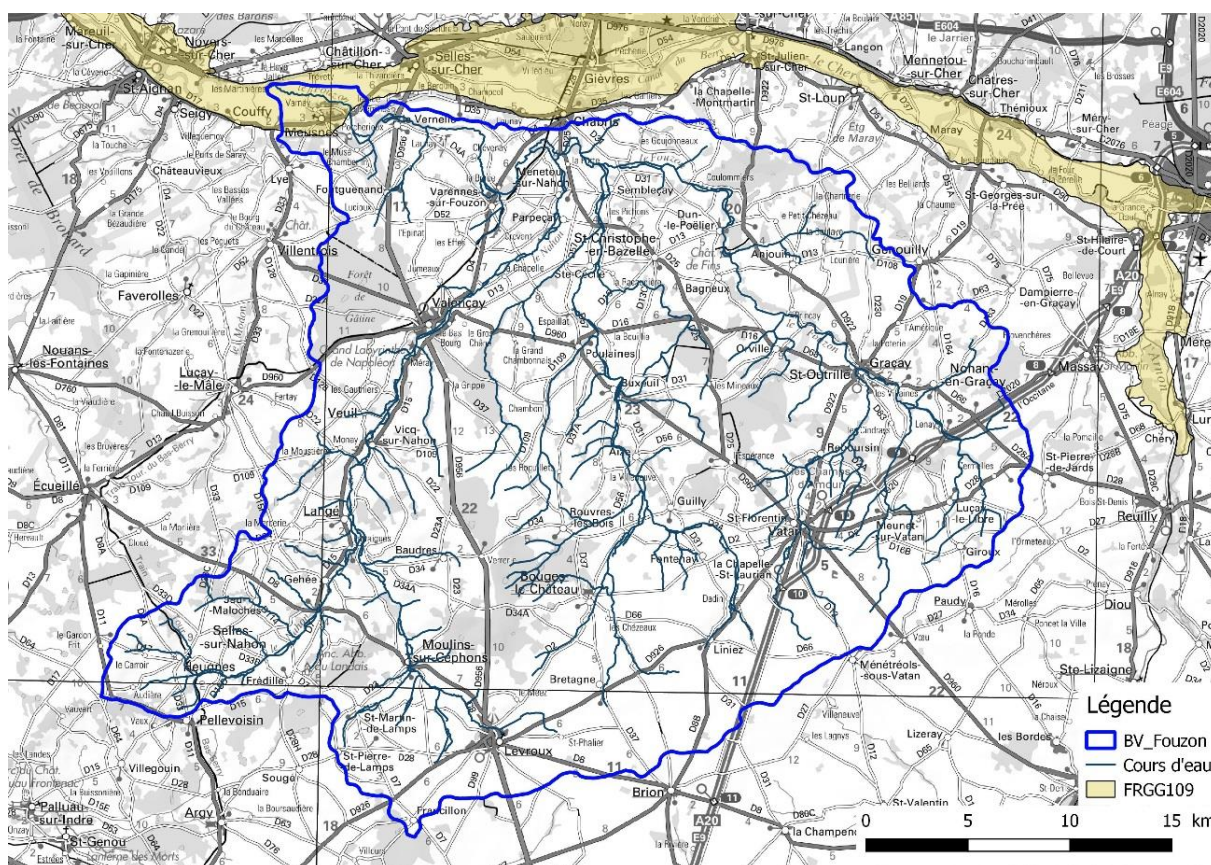


Figure 29 : Masse d'eau FRGG109 - Nappe alluviale du Cher

### 5.1.1.3.2 FRGG093 - Aquifère des Calcaires de Beauce

Les calcaires lacustres présentent dans le détail une succession de bancs calcaires et marneux, interrompus par un épisode marin avec les Sables de Fontainebleau. Ce système comprend plusieurs unités aquifères ayant chacune leurs particularités, dont les principales sont du sommet vers la base :

- Le Calcaire de Pithiviers, sur la moitié ouest de la Beauce ;
- Le Calcaire d’Etampes, séparé du précédent par une couche semi-perméable (la Molasse du Gâtinais), et dénommé, à l’Est, calcaire du Gâtinais ;
- Le Sable de Fontainebleau, dans la moitié nord-est de la Beauce, directement sous le calcaire précité ;
- Le Calcaire de Brie, au Nord-Est ;
- Le Calcaire de Champigny, plus largement étendu au Nord-Est.

Trois points captant les calcaires de Beauce ont pu être mesurés durant la campagne piézométrique (Figure 30). Ces points sont répartis sur la petite partie de cette masse d’eau comprise dans le bassin versant du Fouzon. Ces points n’ont pas fait l’objet d’un tracé piézométrique dédié au vu de la faible extension de la nappe d’eau sur le secteur d’étude et du faible nombre de points disponibles.

Toutefois, les trois points de mesures de la nappe des calcaires de Beauce sur notre secteur d’étude semblent présenter un écoulement en direction du Fouzon. Ces points présentent des niveaux supérieurs à la nappe du Cénomaniens Albien sur ce secteur.

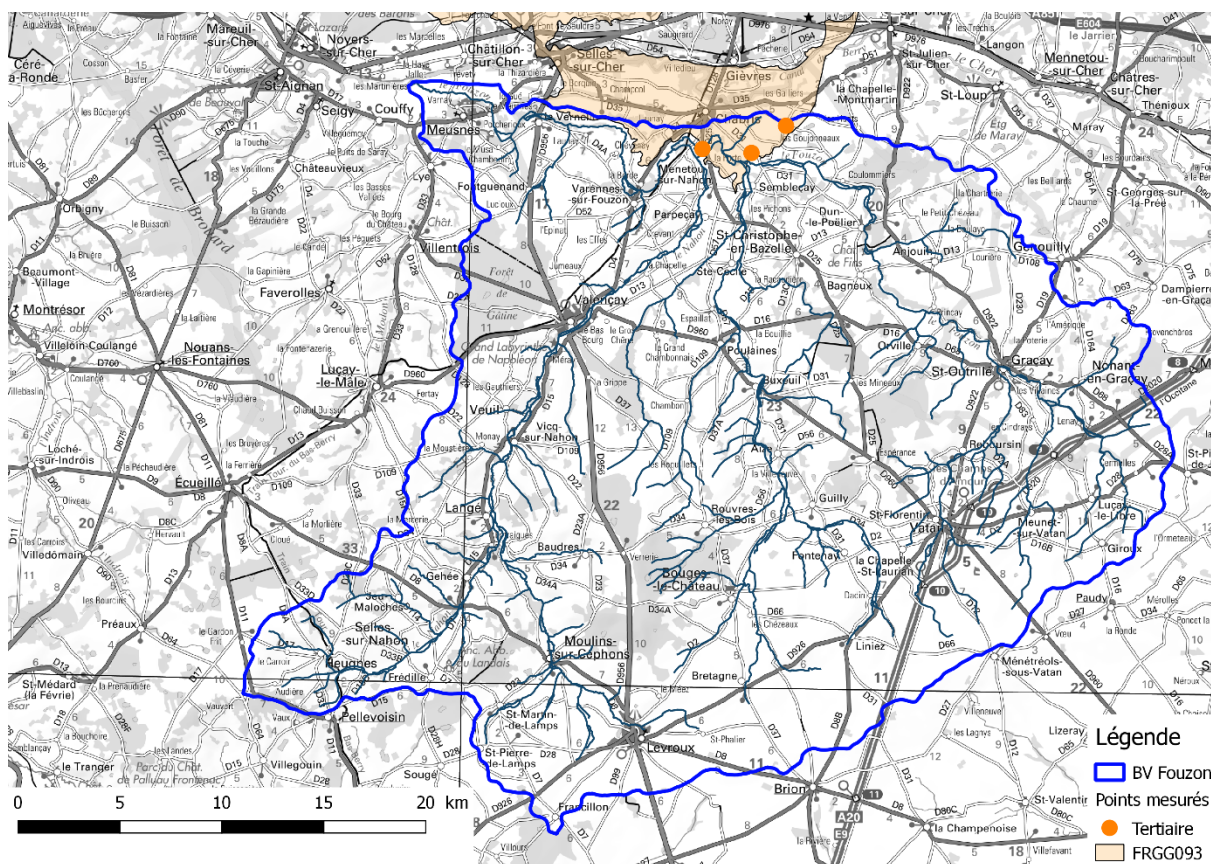


Figure 30 : Masse d’eau FRGG093 - Aquifère des Calcaires de Beauce et points d’eau mesurés associés

### 5.1.1.3.3 FRGG085 - Aquifère du Sénonien – Turonien

La craie du Sénonien-Turonien est un ensemble de composition verticale inégale. Les principales subdivisions sont :

- Sénonien : craie blanche à silex (Craie de Blois, Craie de Villedieu)
- Turonien sup : tuffeau de Touraine
- Turonien moy : craie se chargeant progressivement en argile vers la base
- Turonien inf : craie marneuse, pratiquement imperméable.

La nappe du Turonien est dans sa grande majorité libre, bien qu’elle soit souvent recouverte d’une couche plus ou moins importante d’argiles à silex.

La figure suivante présente les 24 points captant cet aquifère ayant pu être mesurés. Ceux-ci sont en majorité situés en aval du bassin versant, avec toutefois quelques points de mesure en amont, proches de la limite d’extension de la masse d’eau.

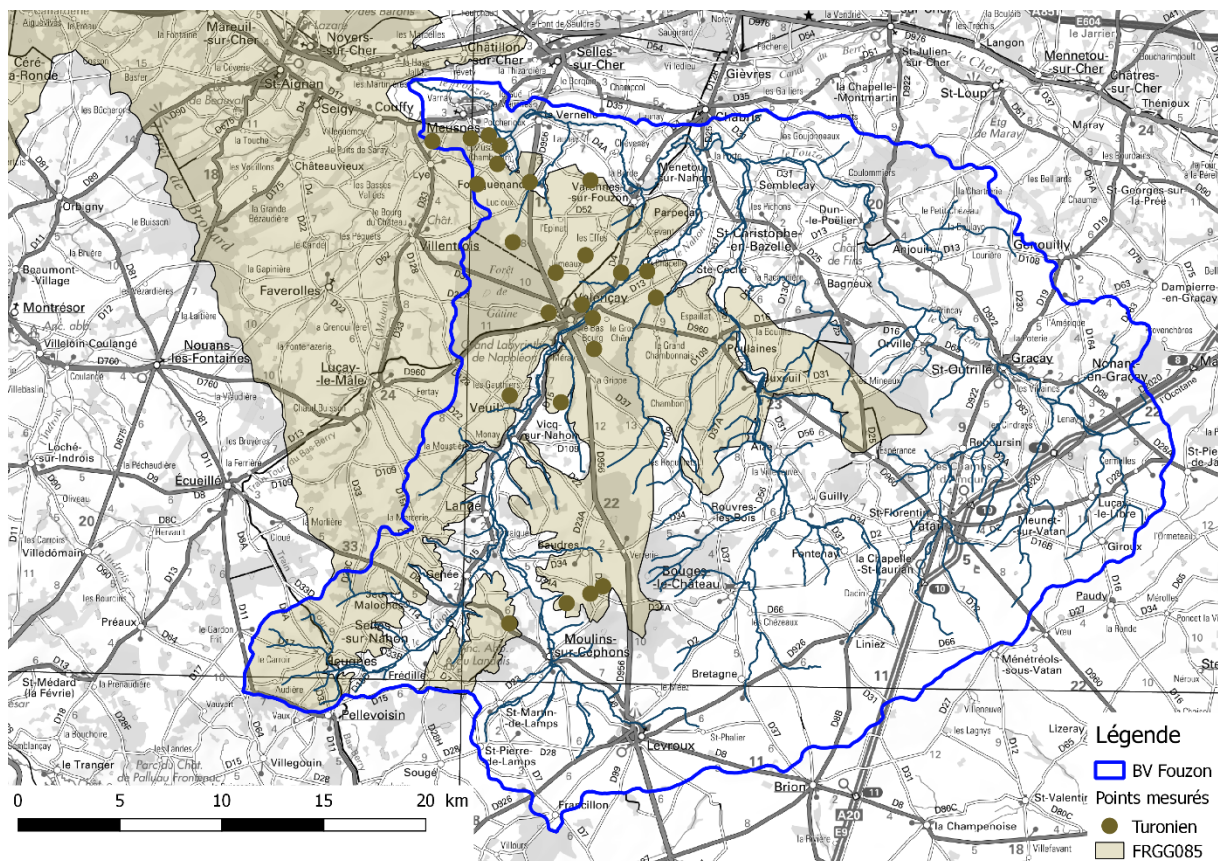


Figure 31 : Masse d’eau FRGG085 - Aquifère du Sénonien – Turonien et points d’eau associés mesurés

#### 5.1.1.3.4 FRGG122 / FRGG142 – Aquifères libre et captif du Cénomaniens – Albien

Le réservoir aquifère du Cénomaniens est constitué principalement par les niveaux sableux (sables du Perche, de Varennes et de Vierzon). Les marnes à Ostracées recouvrent et protègent partiellement ceux-ci, sur la majeure partie de l'aquifère, pouvant assurer localement la mise en charge de la nappe. Il s'agit d'un aquifère de type poreux, où l'eau s'accumule et s'écoule dans les interstices des sables.

Les deux masses d'eau qui composent cet aquifère sont :

- FRGG122 : Sables et grès du Cénomaniens unité de la Loire libre
- FRGG142 : Sables et grès du Cénomaniens du bassin versant de la Loire captifs au sud de la Loire

Les 26 points mesurés captant cet aquifère sont principalement situés au Nord du bassin versant, où l'aquifère est le premier, non recouvert par d'autres aquifères sus-jacents.

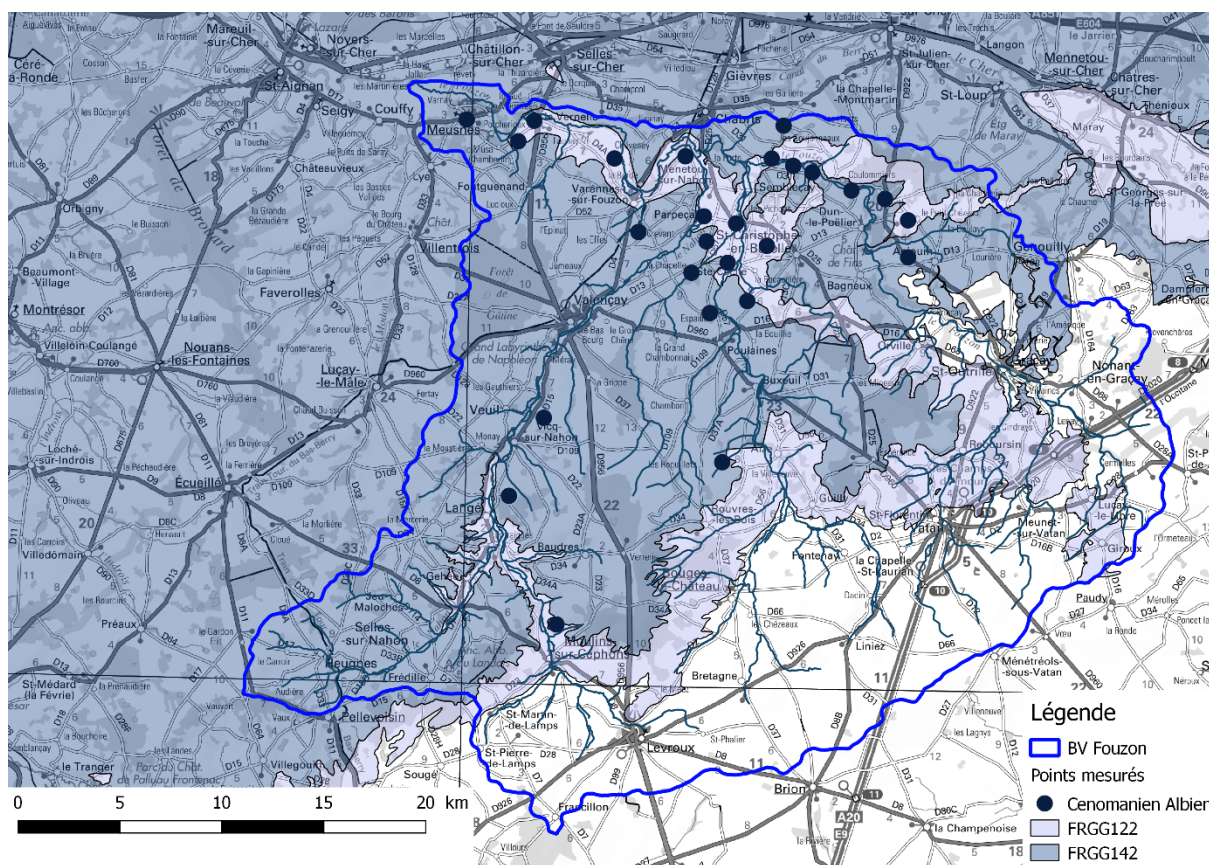


Figure 32 : Masse d'eau FRGG122 / FRGG142 – Aquifères libre et captif du Cénomaniens – Albien et points associés mesurés

### 5.1.1.3.5 FRGG076 / FRGG073 - Aquifères libre et captif du Jurassique supérieur

Les formations jurassiques constituent en fait un grand ensemble, caractérisé par une succession de marne ou d’argile, et de calcaire. Les réservoirs aquifères correspondent aux bancs calcaires. Ces formations affleurent dans la partie sud du bassin du Fouzon et plongent globalement vers le nord, et se trouvent en profondeur sous les couvertures sédimentaires d’âge plus récent.

Le Jurassique supérieur ou Malm se compose du Tithonien inférieur et de l’Oxfordien moyen et du Kimméridgien inférieur. Les deux masses d’eau qui composent cet aquifère sont :

- FRGG073 : Calcaires du Jurassique supérieur captifs
- FRGG076 : Calcaires et marnes du Jurassique supérieur du bassin versant du Cher libres

Les 15 points d’eau mesurés captant l’aquifère du Jurassique supérieur sont situés en amont du bassin versant, où l’aquifère est le premier, non recouvert par d’autres aquifères sus-jacents comme c’est le cas en aval du bassin versant.

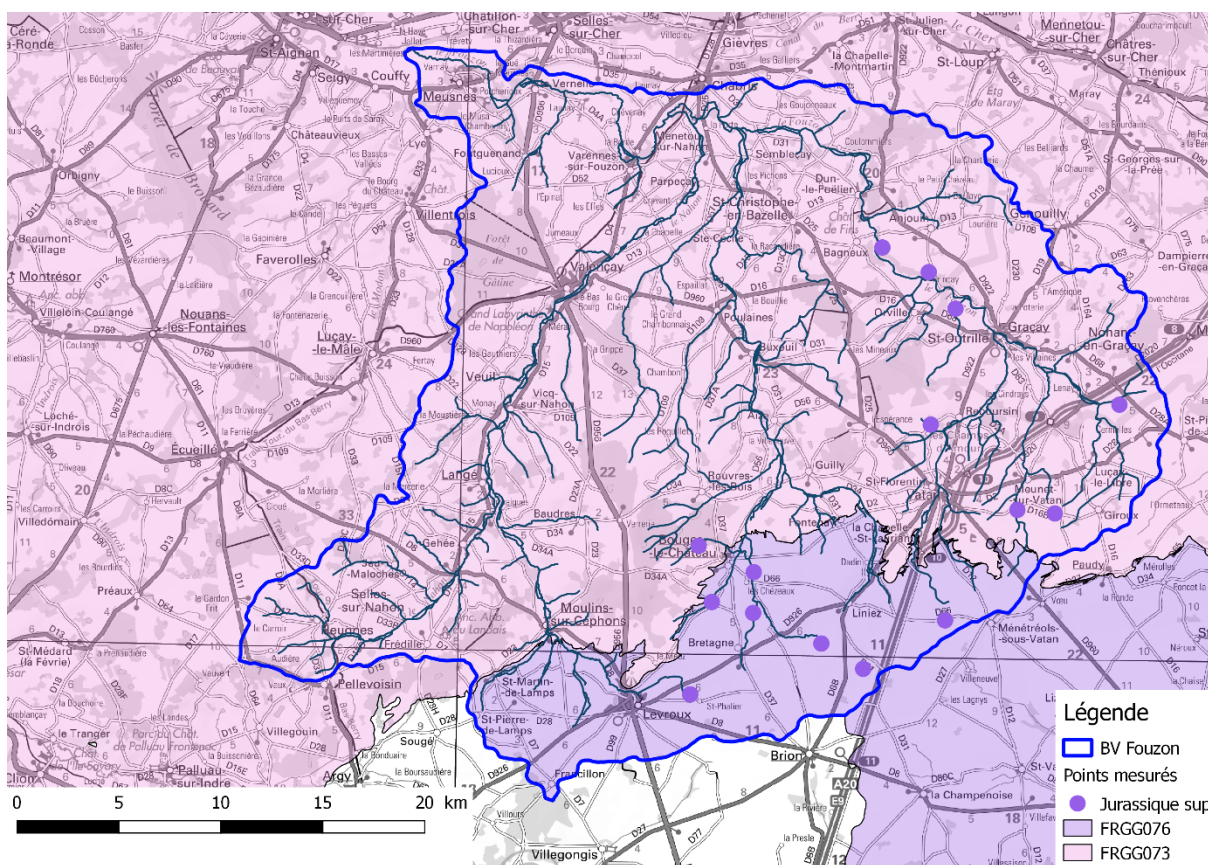


Figure 33 : Masse d’eau FRGG076 / FRGG073 - Aquifères libre et captif du Jurassique supérieur

### 5.1.1.3.6 Points en rivière

La mesure du niveau du fil d’eau a pour objectif de caractériser la relation entre les différentes nappes souterraines et le Fouzon ainsi que ses affluents. Les points en rivière mesurés sont répartis sur l’ensemble du bassin du versant du Fouzon.

Un point de mesure a été ajouté dans la partie aval du Fouzon, en amont de la partie susceptible d’être connectée aux alluvions du Cher.

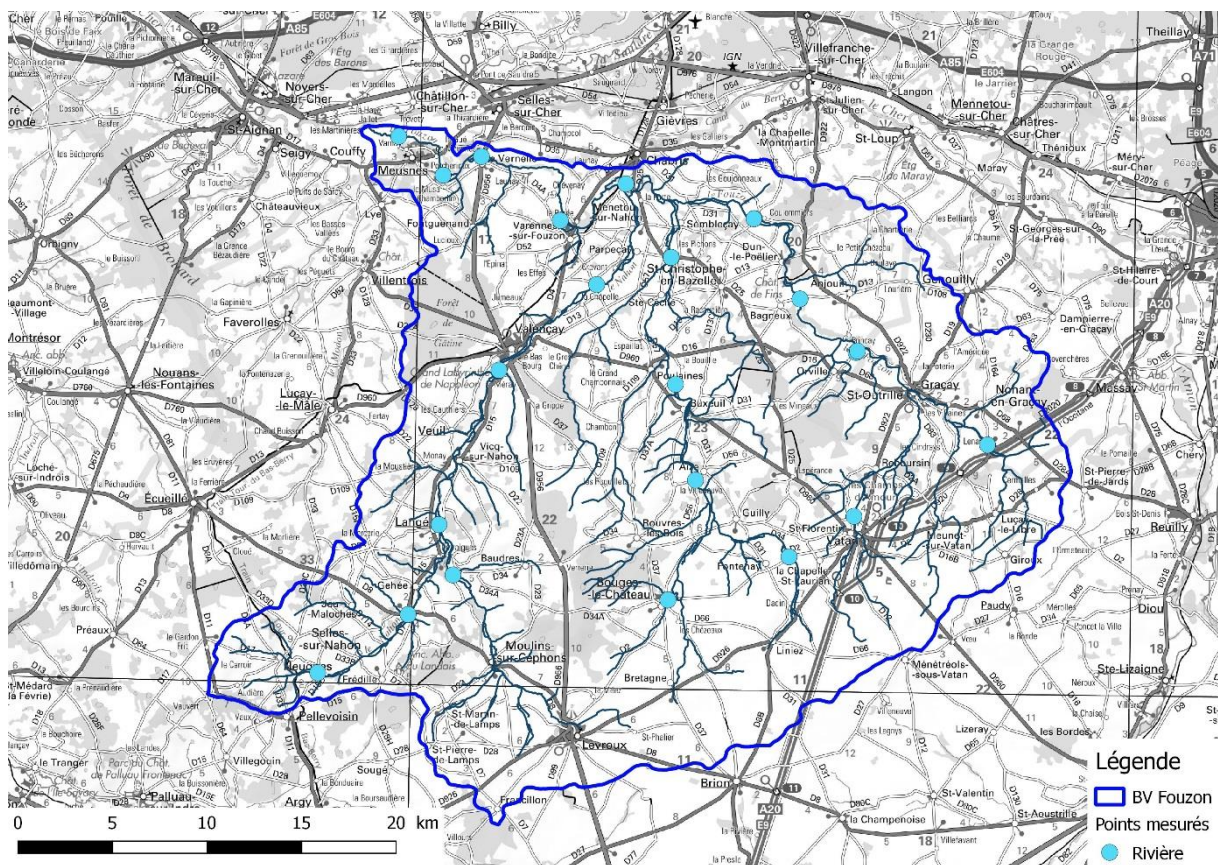


Figure 34 : Points de mesure en eau superficielle (rivière)



### 5.1.2 Analyse des chroniques piézométriques

Les points ADES (Portail national d’accès aux données sur les eaux souterraines) disposant de données quantités (suivi piézométriques) présents sur le bassin versant du Fouzon ou à proximité de celui-ci sont présentés sur la figure et le tableau suivants, en fonction de la masse d’eau captée (Figure 35 et Tableau 18).

Les chroniques piézométriques disponibles par masse d’eau sont présentées dans les sous-chapitres 5.1.2.1 à 5.1.2.3.

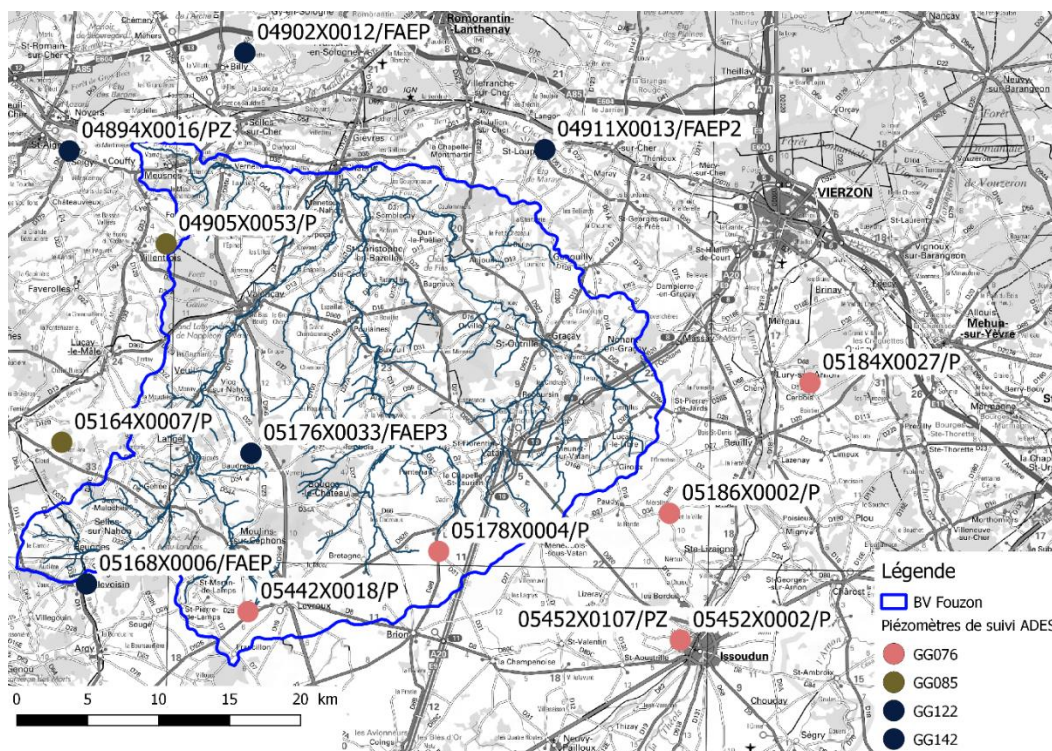


Figure 35 : Localisation des points de suivis piézométriques ADES

Tableau 18 : Points de suivis piézométriques ADES

Ancien code BSS	Nouveau code BSS	Masse d’eau captée
05178X0004/P	BSS001KFHD	GG076
05186X0002/P	BSS001KFUV	
05442X0018/P	BSS001LNJT	
05184X0027/P	BSS001KFQN	
05452X0002/P	BSS001LQED	
05452X0107/PZ	BSS001LQJN	
04905X0053/P	BSS001HSRU	GG085
05164X0007/P	BSS001KEVY	
04911X0013/FAEP2	BSS001HTAM	GG122
s04902X0012/FAEP	BSS001HRVF	
04894X0016/PZ	BSS001HRJU	GG142
05176X0033/FAEP3	BSS001KFEB	
05168X0006/FAEP	BSS001KEZG	

### 5.1.2.1 Nappe du Turonien

Les suivis piézométriques des points captant l'aquifère du Séno-Turonien « masse d'eau FRGG085 » sont présentés sur la figure suivante (Figure 36).

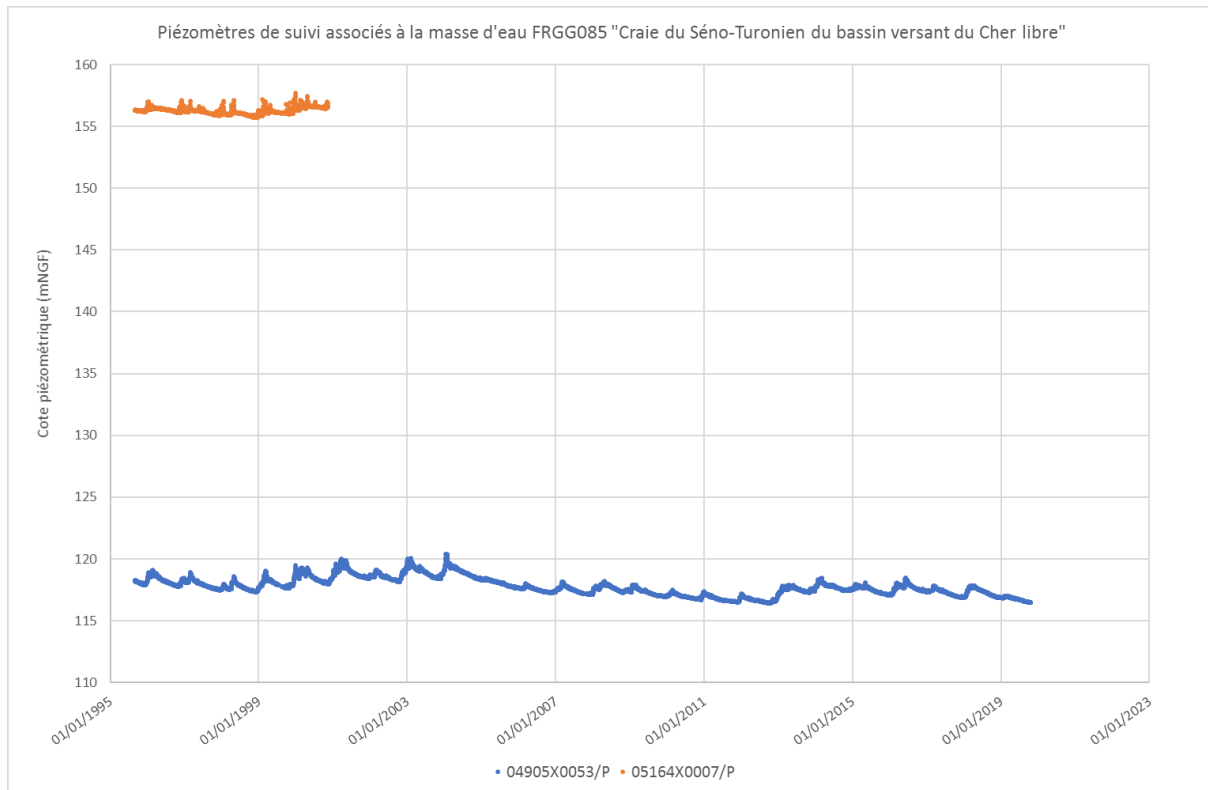


Figure 36 : Chroniques piézométriques des points de suivi associés à la masse d'eau FRGG085 (source : ADES) – voir Figure 37 pour le zoom sur la chronique du point BSS 04905X0053/P

Seul le point BSS 04905X0053/P présente une chronique suffisamment longue pour cette masse d'eau sur le secteur du bassin versant (Figure 37).

Ce point présente des cycles annuels marqués par une période de hautes eaux vers les mois de février-mars et une période de basses eaux vers les mois d'octobre-novembre-décembre. Ces cycles sont caractérisés par une fluctuation piézométrique de l'ordre d'un mètre.

La chronique de ce point de suivi semble également mettre en évidence un cycle pluriannuel, avec une vidange et un remplissage marqué par une amplitude piézométrique de plusieurs mètres. On note que la remontée des niveaux peut être rapide alors que la baisse des niveaux est plus lente et régulière, caractérisant ainsi une vidange lente et continue de cette nappe lors des périodes d'absence de recharge pluviométrique.

On note que l'année 2005 présente une faible recharge entraînant une baisse de niveau piézométrique. C'est également le cas pour l'année 2002 mais dans une moindre mesure. On note le même phénomène sur la nappe du jurassique supérieur. Les nappes captives du secteur ne présentent pas ce phénomène car elles sont alimentées en grande partie par drainance.

Les prélèvements pour l'année 2005 sont proches de la moyenne. En revanche l'année 2005 présente une pluviométrie faible (550 mm) ce qui semble être la cause principale de la baisse de niveau piézométrique sur cet aquifère.

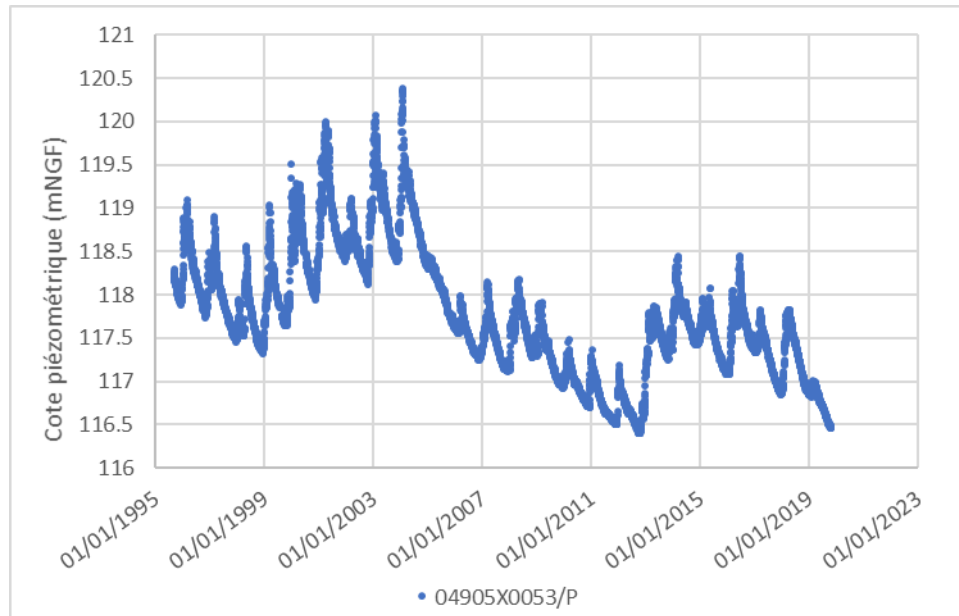


Figure 37 : Chronique piézométrique du point BSS 04905X0053/P (source : ADES)

### 5.1.2.2 Nappe du Cénomanién – Albién

Le suivi piézométrique du point captant l'aquifère du Cénomanién-Albién « masse d'eau FRGG122 "Sables et grès du Cénomanién unité de la Loire libres" » est présenté sur la figure suivante (Figure 38).

Pour rappel, la localisation des différents points de suivi existant était présentée dans la Figure 35.

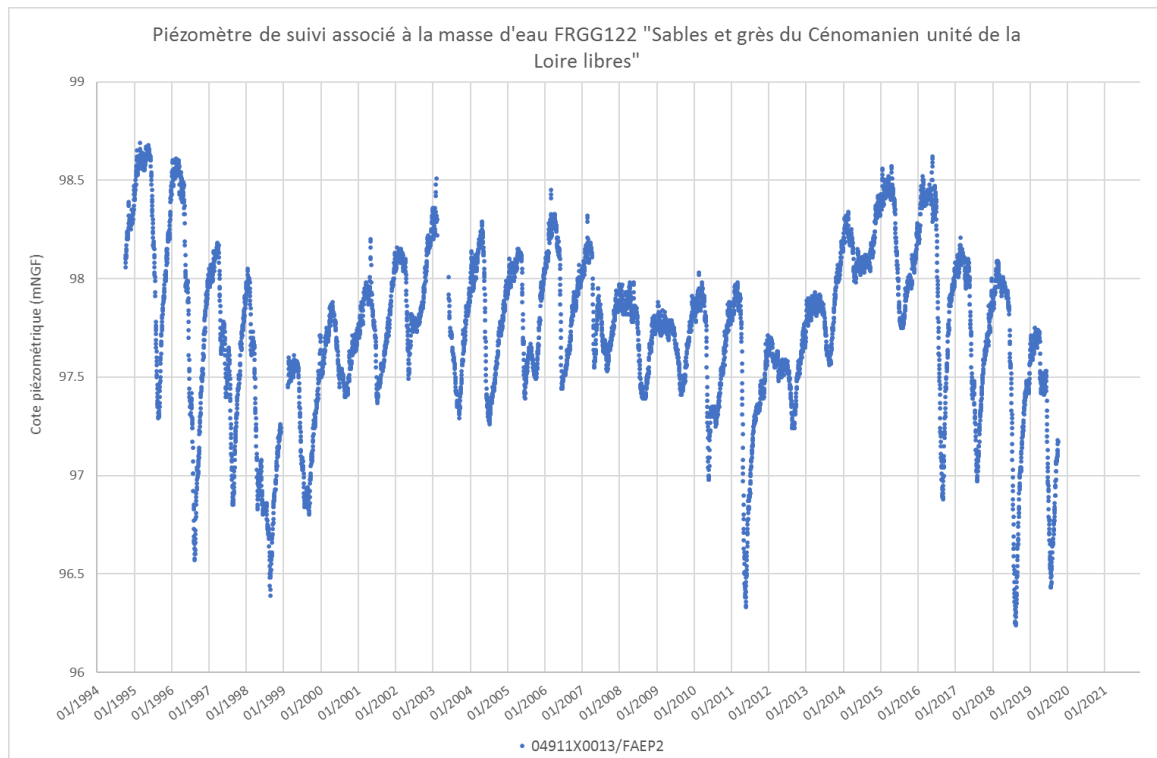


Figure 38 : Chronique piézométrique du point de suivi associé à la masse d'eau FRGG122 (source : ADES)

Cette chronique est suffisamment longue pour mettre en évidence :

- Un cycle annuel de hautes-eaux (vers février – mars – avril) et basses eaux (vers juillet – août – septembre) avec des fluctuations piézométriques de l'ordre du mètre.
- Un cycle pluriannuel de vidange / remplissage marqués par une amplitude piézométrique d'environ 2 mètres.
- Une dissymétrie entre la remontée plutôt lente et la vidange plus rapide laissant penser que ce piézomètre est influencé par des prélèvements environnants.

Les suivis piézométriques des points captant l'aquifère du Cénomaniens-Albien « FRGG142 "Sables et grès du Cénomaniens du bassin versant de la Loire captifs au sud de la Loire" » sont présentés sur la figure suivante (Figure 39).

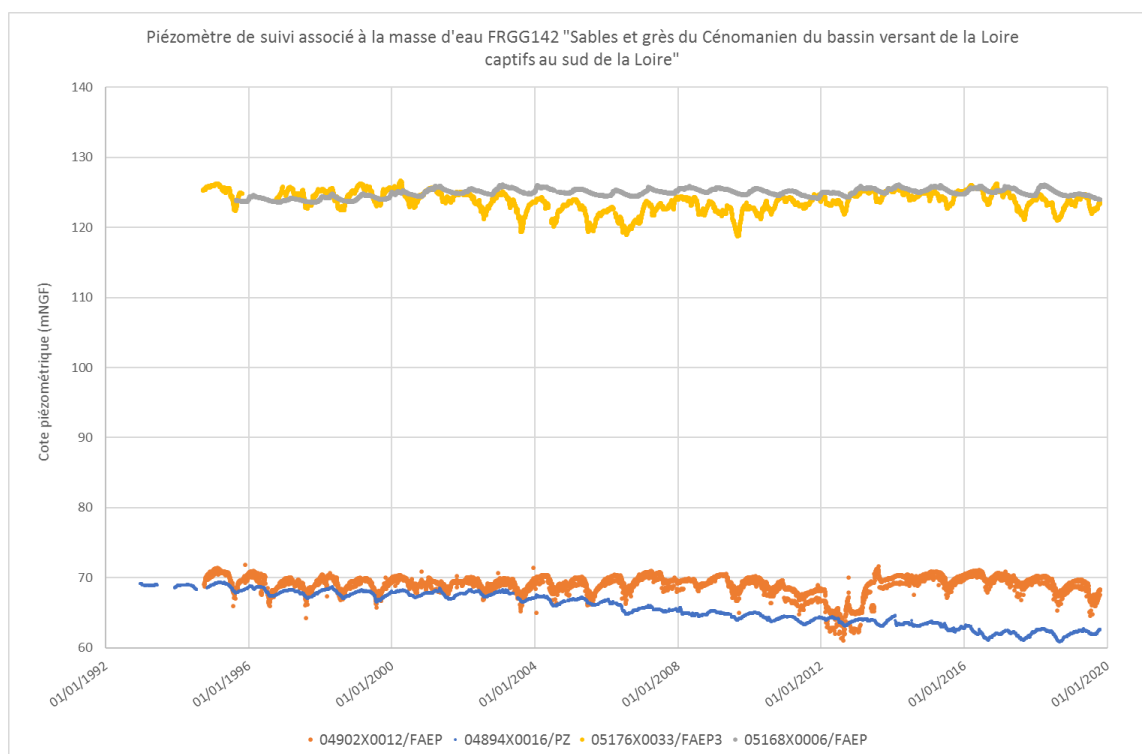


Figure 39 : Chroniques piézométriques des points de suivi associés

Ces chroniques mettent en évidence :

- Un cycle annuel de hautes-eaux (vers mars – avril - mai) et basses eaux (vers juillet – août – septembre) avec des fluctuations piézométriques d'amplitude variée pouvant atteindre quelques mètres.
- Un cycle pluriannuel de vidange / remplissage marqués par une amplitude piézométrique pouvant atteindre quelques mètres. Ce cycle est observé sur les points de suivi BSS 05176X0033/FAEP3 et 04902X0012/FAEP, situés en amont du bassin versant.
- Le point de suivi 04894X0016/PZ situé en aval du bassin versant (à l'extérieur de celui-ci) ne met pas en évidence des cycles pluriannuels, mais présente une diminution générale du niveau piézométrique depuis le début du suivi en 1993 jusqu'aux derniers relevés, avec une baisse du niveau d'eau de 6 à 8 m sur cette période. Cette baisse chronique du niveau piézométrique est probablement à mettre en lien avec une augmentation locale des prélèvements.

### 5.1.2.3 Nappe du Jurassique supérieur

Les suivis piézométriques des points captant l'aquifère du Jurassique supérieur « FRGG076 "Calcaires et marnes du Jurassique supérieur du bassin versant du Cher libres" » sont présentés sur la figure suivante (Figure 40).

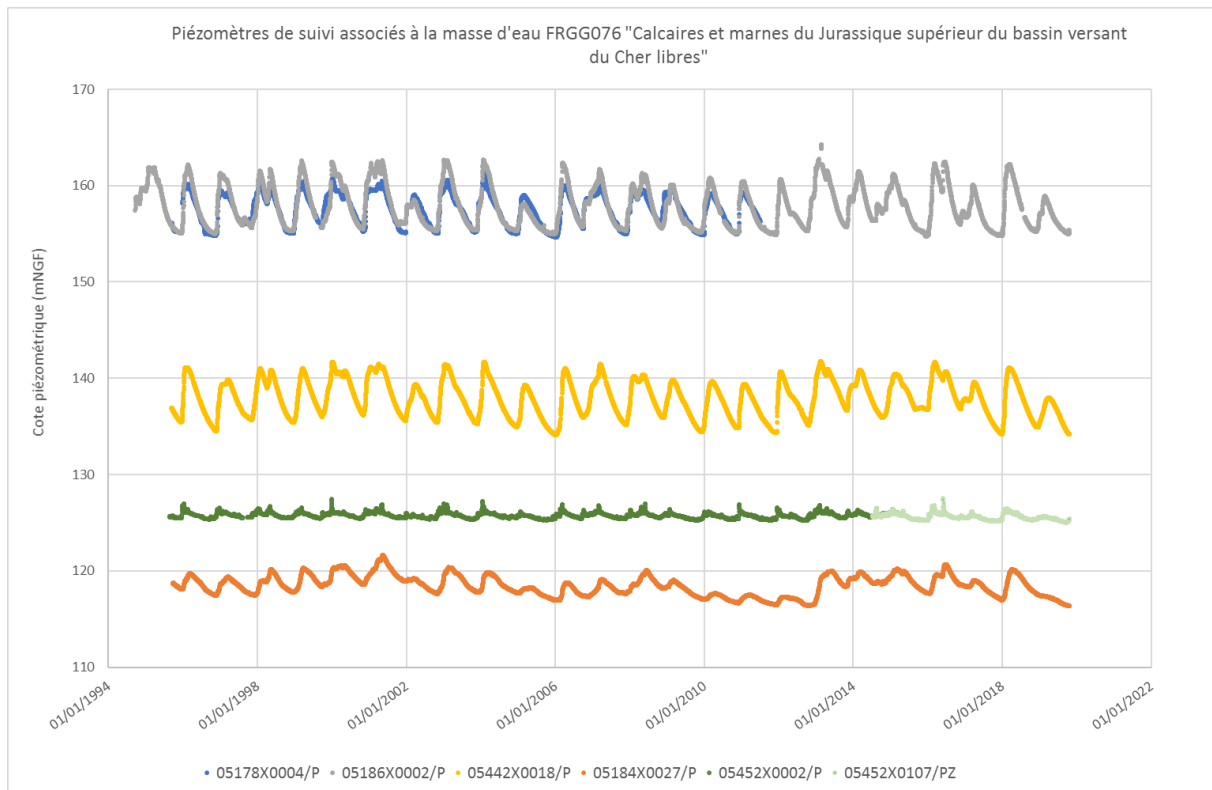


Figure 40 : Chroniques piézométriques des points de suivi associés à la masse d'eau FRGG076 (source : ADES)

Ces chroniques mettent en évidence :

- Un cycle annuel de hautes-eaux et basses eaux avec des fluctuations piézométriques d'amplitude variée pouvant atteindre quelques mètres.
- Seul le piézomètre 05184X0027/P semble mettre en évidence des fluctuations pluriannuelles. Toutefois, ce point se situe à une dizaine de kilomètres à l'Est de la limite du bassin versant.

## 5.2 Cartes piézométriques

Les cartes piézométriques en basses eaux réalisées à partir des points de suivis présentés précédemment sont présentées dans les sous-chapitres suivants.

Les niveaux d'eau des points de suivi et des isopièzes sont présentés en mNGF.

### 5.2.1 Nappe du Turonien

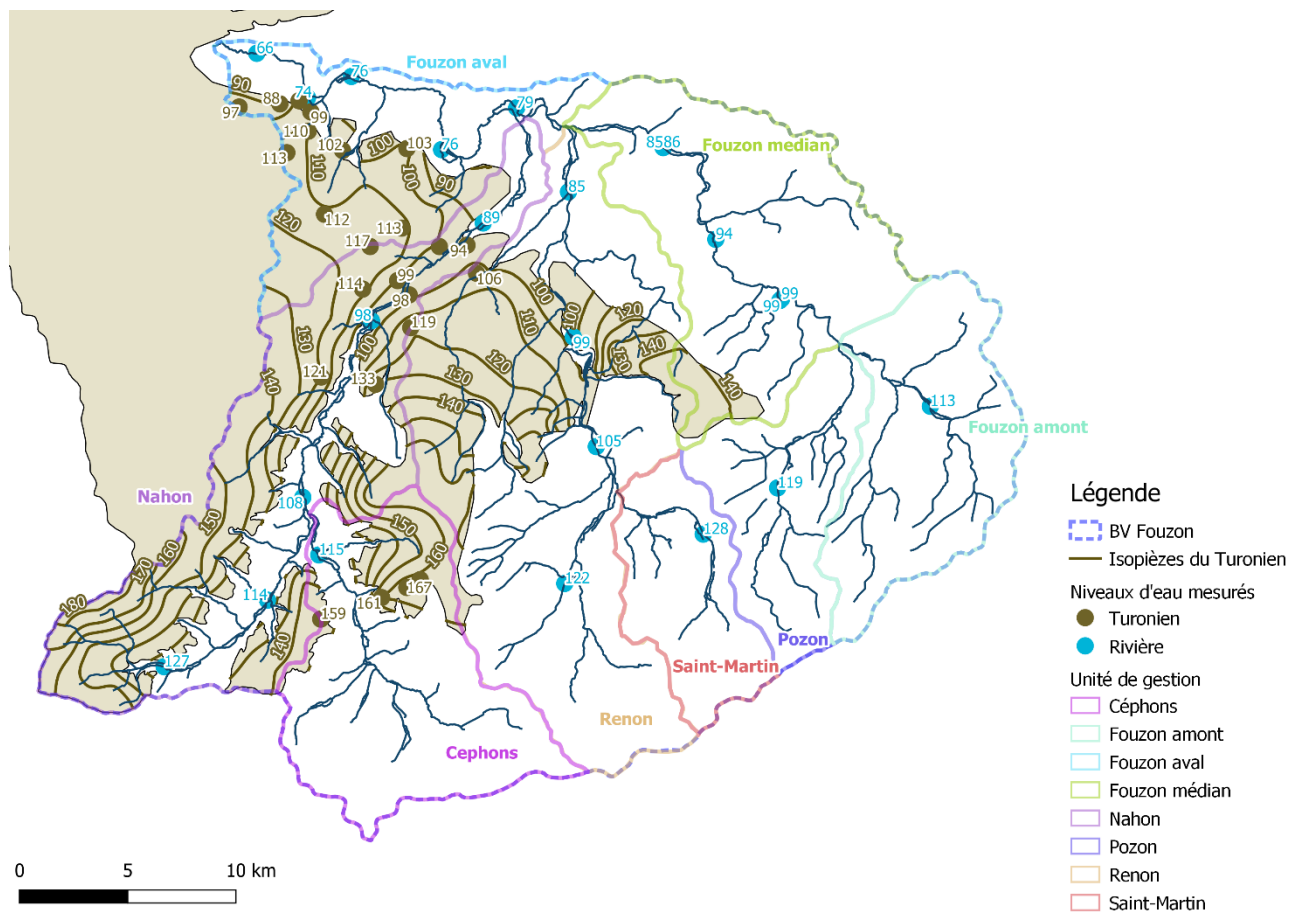


Figure 41 : Carte piézométrique de la nappe du Turonien sur le secteur d'études, d'après la campagne piézométrique de septembre 2019 (basses eaux)

### 5.2.2 Nappe du Cénomaniens – Albien

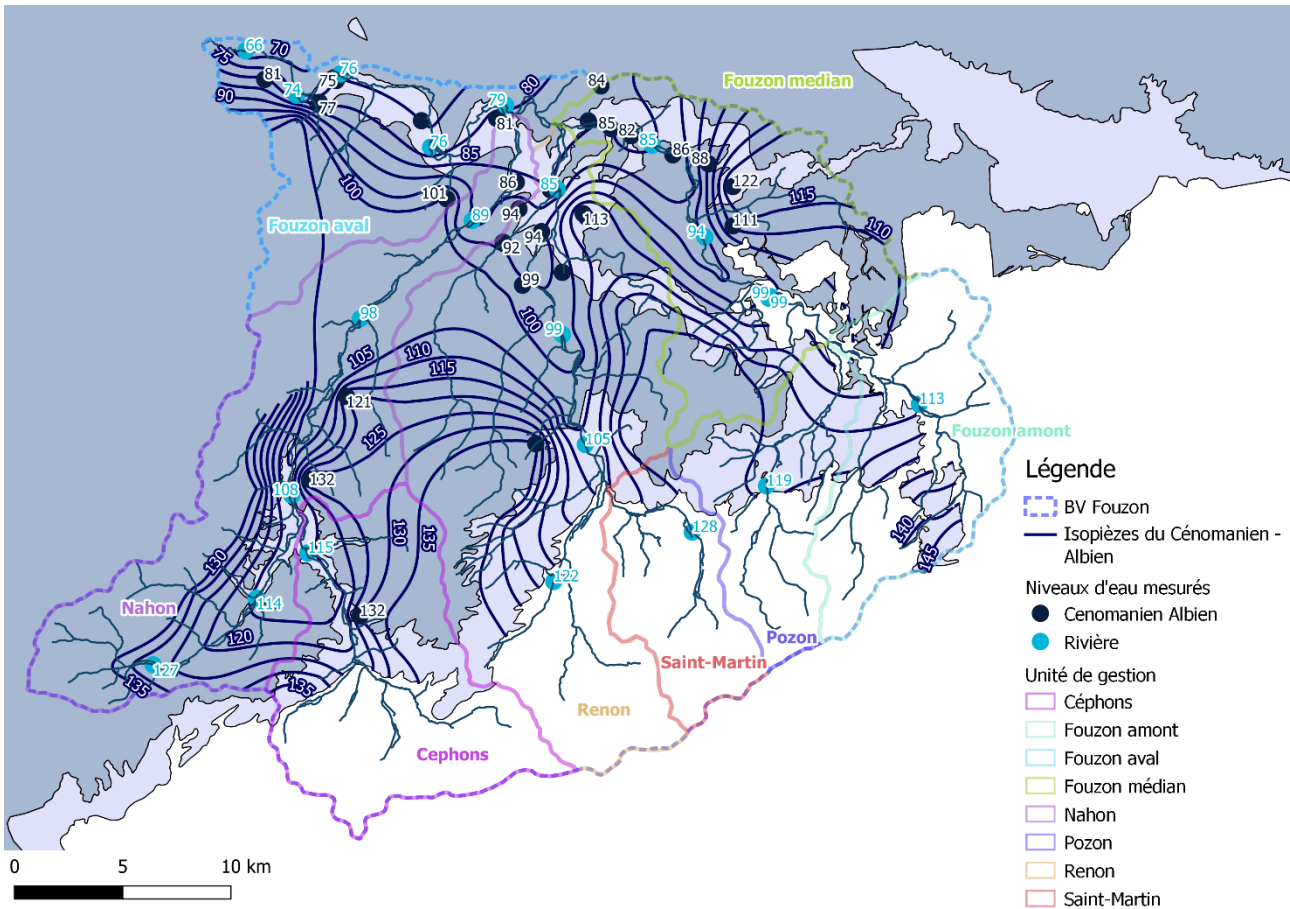


Figure 42 : Carte piézométrique de la nappe du Cénomanien-Albien sur le secteur d’études, d’après la campagne piézométrique de septembre 2019 (basses eaux)



### 5.2.3 Nappe du Jurassique supérieur

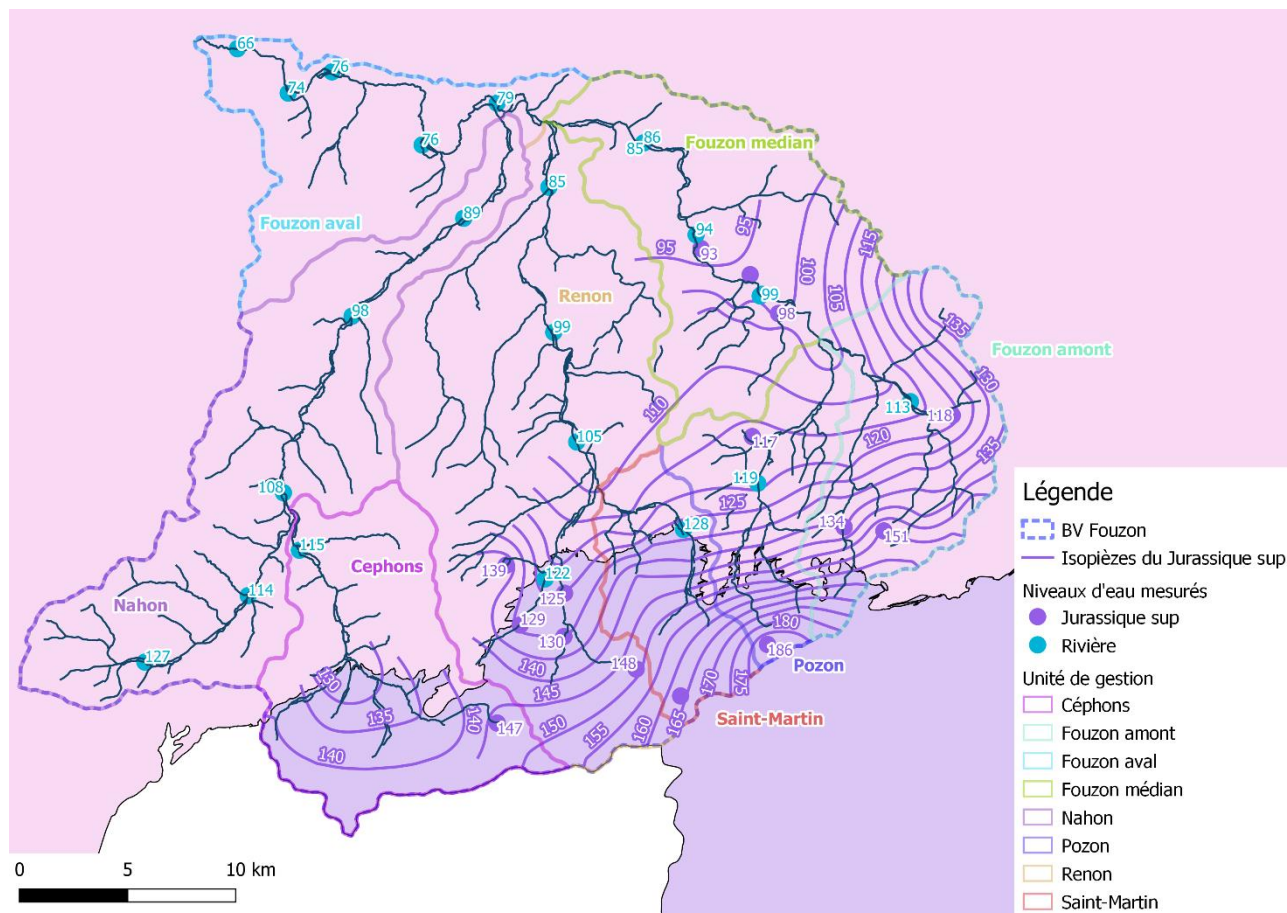


Figure 43 : Carte piézométrique de la nappe du Jurassique supérieur sur le secteur d’études, d’après la campagne piézométrique de septembre 2019 (basses eaux)

## 5.3 Relation nappe/rivière

### 5.3.1 Description générale des échanges nappe rivière

Sur la zone d’étude, d’après les points de mesure en nappe et les cartes piézométriques réalisées à partir de ces points de mesure, il apparaît que :

- Sur la **partie Ouest** du bassin versant, la **nappe du Turonien semble se déverser vers le Nahon** sous la forme de sources qui s’écoulent vers la vallée principale.  
De la même manière, la **nappe du Turonien semble s’écouler vers le Renon** et donc alimenter ce cours d’eau **au centre du bassin** versant du Fouzon.
- Sur la **partie Centre-Ouest** de la zone d’étude, d’après la carte piézométrique réalisée (Figure 42), la **nappe du Cénomaniens – Albien semble alimenter le Renon et le Fouzon**.
- Sur les secteurs Fouzon Médian et Aval, la rivière semble drainer la nappe (Figure 42).

- La carte piézométrique du **Jurassique supérieur** réalisée (Figure 43) semble mettre en évidence une **alimentation du Fouzon par la nappe** du Jurassique **en amont du bassin** versant, sur le **secteur Sud-Est** de celui-ci, où le Jurassique est affleurant. De même, la nappe du Jurassique supérieur pourrait **participer à l'alimentation du Céphons**, affluent du Nahon dans le **secteur Sud-Ouest** du bassin versant, en amont, où le Jurassique affleure. Cependant, la faible quantité de points de mesures sur ce secteur ne permet pas d'affirmer cette alimentation qui reste hypothétique.

Enfin, il semblerait que la **nappe du Jurassique participe à l'alimentation du Renon en amont** de celui-ci, où le Jurassique est affleurant.

La relation entre la nappe du Jurassique et les cours d'eau n'est pas clairement mise en évidence sur le secteur de Vatan, ni sur le secteur du Pozon. Cette observation est à mettre en lien avec le faible nombre de point de mesure sur ce secteur.

Concernant **l'influence de la nappe alluviale du Cher sur les débits du Fouzon** à Meusnes, il a été souligné en COTECH n°1 du 07/10/2019 que les débits de cette station pourraient être soumis à l'influence de la nappe alluviale du Cher. Les informations suivantes ont été apportées :

- ▶ Effectivement la station est bien influencée par les remous du Cher en crue pour des débits > 350 m<sup>3</sup>/s environ mais pas à priori du fait de la nappe alluviale ;
- ▶ Il n'y a plus d'influence en étiage en raison de la cote du Cher et de sa nappe d'accompagnement généralement plus basse à l'étiage ;
- ▶ Il a été signalé qu'en étiage, l'eau du bassin du Fouzon (Fouzon, Nahon...) se perd dans la nappe par infiltration en arrivant dans la plaine alluviale du Cher, d'autant plus que le "paléo talweg" du Cher passe au pied du coteau du Cher en rive gauche, donc sur l'emplacement actuel du lit du Fouzon.

### 5.3.2 Quantification de la contribution des nappes

Les 8 stations hydrométriques disponibles sur le secteur d'étude pour quantifier la contribution des nappes sont présentées sur la Figure 44.

Il s'agit de :

- 2 stations disponibles sur la banque hydro. Toutefois, la station n° K659302001 située sur le Fouzon à Meusnes [Gué au loup] a été mise en service en 2003 à proximité de l'exutoire du bassin versant, venant remplacer la station n°K6593010 « Le Fouzon à Meusnes [Le gué de Meusnes] », existante depuis les années 1970.
- 6 stations installées par le Pays de Valençay et suivies par TERRAQUA dans le cadre du Contrat Territorial du Bassin du Fouzon. La station n°2 ne présentant pas de données, elle n'a pas pu être utilisée pour quantifier la contribution des nappes.

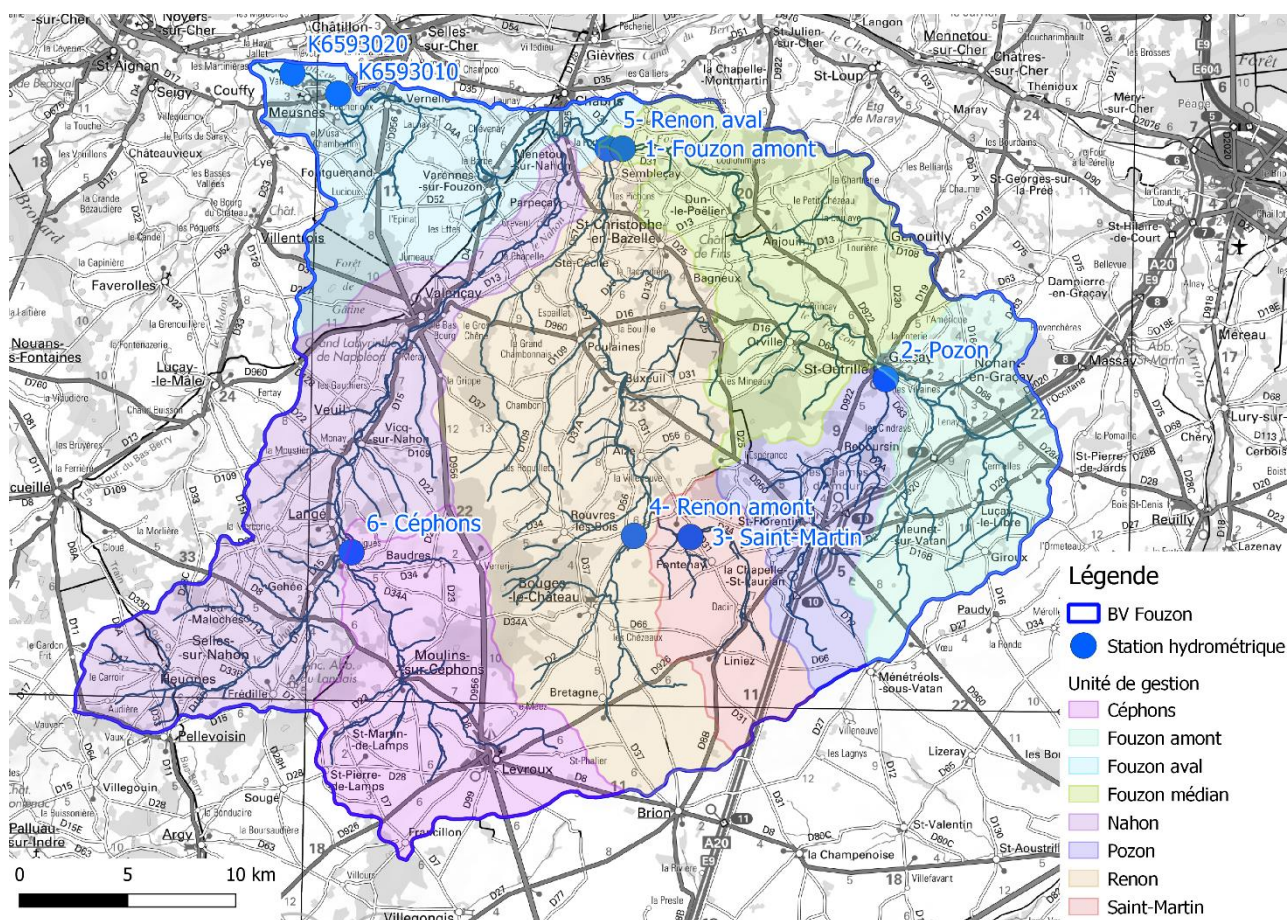


Figure 44 : Localisation des stations hydrométriques utilisées

Le débit d’une rivière est constitué de **deux composantes principales** : une part provenant des **ruissellements** issus des précipitations, une autre **d’origine souterraine** correspondant à l’alimentation par les eaux souterraines

- ▶ La première composante est caractérisée d’écoulement rapide : la répercussion d’une forte pluie se fera rapidement ressentir sur le débit du cours d’eau.
- ▶ La deuxième correspond quant à elle à un écoulement lent correspondant à la contribution de l’écoulement souterrain. **Cette alimentation d’origine souterraine est qualifiée de débit de base.** La Figure 45 illustre cette partition et la détermination du BaseFlow (débit de base).

Les chroniques de débits des stations hydrométriques du territoire d’étude ont été traitées à l’aide du **filtre numérique développé par Chapman**, qui permet la séparation de l’hydrogramme en ces deux composantes :

1. la composante associée aux basses fréquences correspondant à **l’écoulement lent** (flux **d’infiltration**). ;
2. la composante associée aux hautes fréquences correspondant à **l’écoulement rapide** (flux provenant du **ruissellement**).

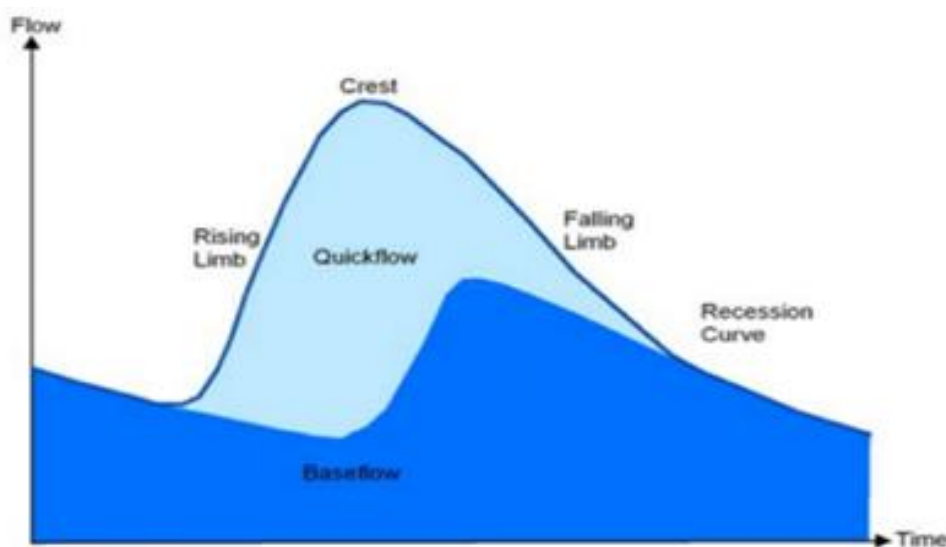


Figure 45 : Schéma conceptuel du filtre de Chapman

Cette technique de filtrage, développée par Chapman pour l'identification des composantes liées aux eaux souterraines dans les écoulements naturels, utilise un filtre numérique décrit par l'équation suivante :

$$Q_k = \frac{3\alpha - 1}{3 - \alpha} Q_{k-1} + \frac{1 - \alpha}{3 - \alpha} (Y_k + Y_{k-1})$$

$Y_k$  : débit de la rivière au jour  $k$

$Q_k$  : débit de base au jour  $k$

Alpha = 0.925

L'objectif d'un tel filtre est, à partir du signal d'entrée, c'est-à-dire le débit mesuré au cours d'eau, de filtrer les hautes fréquences considérées comme correspondant aux fluctuations liées directement au ruissellement pour ne laisser passer que les basses-fréquences, considérées comme correspondant à l'écoulement de base.

La décomposition de l'hydrogramme de débit de 3 stations, sur la période 2017-2019, est présentée ci-après.

Le rapport entre le débit de base et le débit total, « Base Flow Index », est révélateur de l'existence de stocks d'eau plus ou moins importants. Cet indicateur varie entre 0 et 100 %. **Plus il est élevé, plus la contribution des stocks d'eau est importante.** Sur un bassin pluvial, un BFI proche de 100% est donc révélateur d'une forte composante souterraine sur les débits du cours d'eau. Ce calcul de détermination de débit de base permet **d'estimer l'ordre de grandeur** de la participation de la nappe au débit de cours d'eau sur une période donnée : moyenne du Base Flow Index sur cette période. Au vu de la complexité du signal d'entrée et des paramètres considérés, la valeur estimée ne doit pas être considérée comme une valeur réelle absolue. De plus, la période choisie pour l'application du filtre est susceptible d'impacter les résultats (périodes très pluvieuses ou au contraire sèches marquées). La longueur des chroniques disponibles est relativement faible ce qui ne permet pas d'apprécier la variabilité pluriannuelle de la contribution.

Les graphiques suivants présentent le débit total (courbe bleue), le débit de base (courbe orange) et le BFI (courbe grise) de 3 stations hydrométriques. Le BFI et sa décomposition par groupe de débit est présentée dans le graphique en haut à droite de chaque figure.

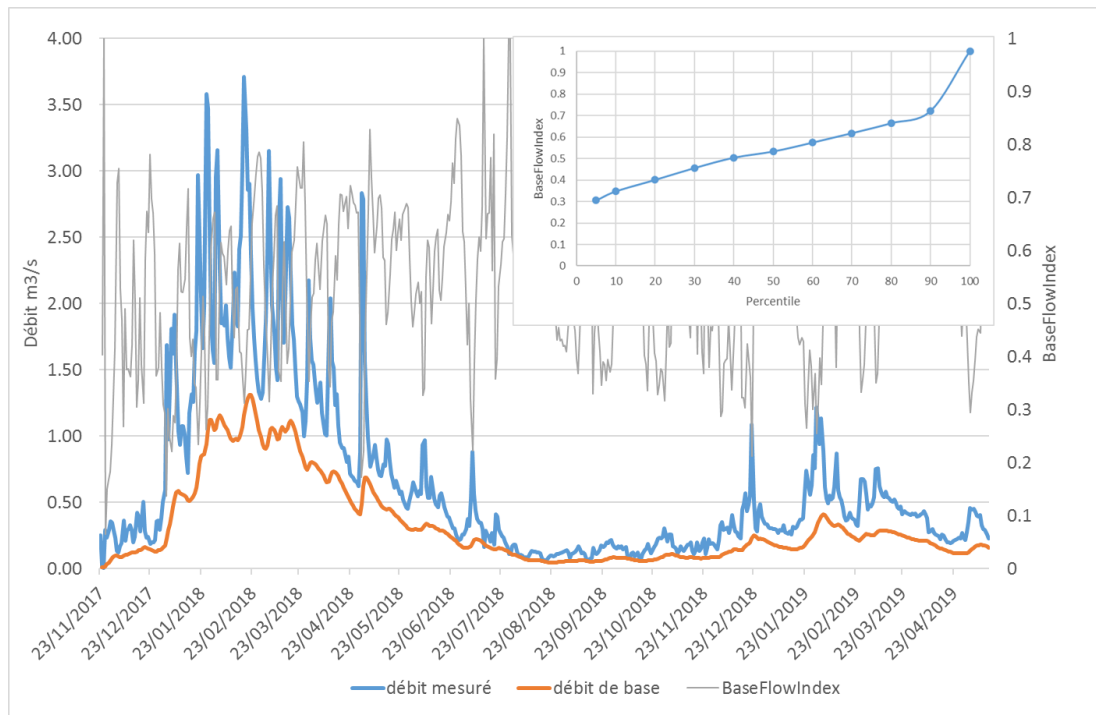


Figure 46 : Résultats de la décomposition de l'hydrogramme de débit de la station n°1 – Fouzon amont

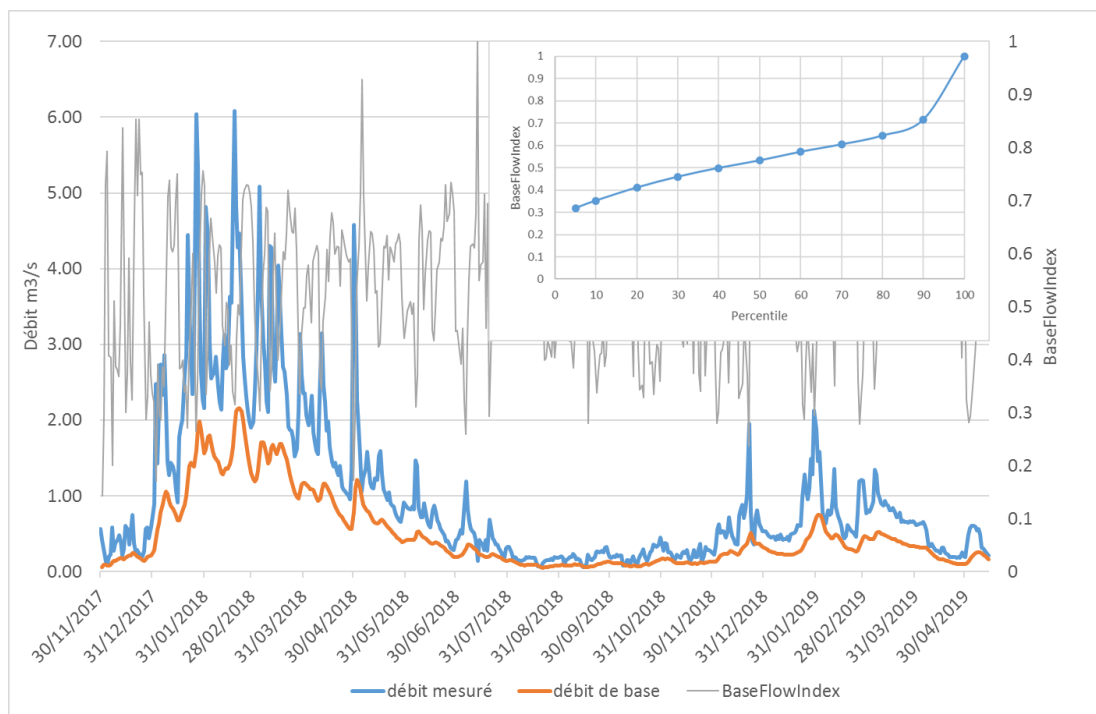


Figure 47 : Résultats de la décomposition de l'hydrogramme de débit de la station n°5 – Renon aval

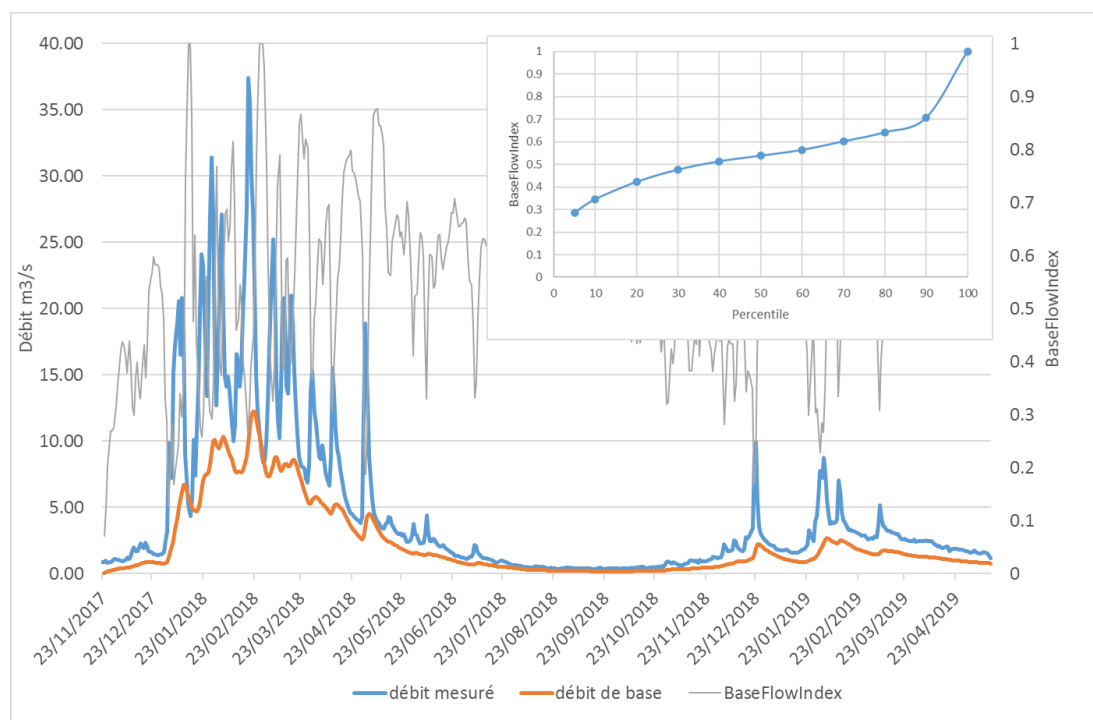


Figure 48 : Résultats de la décomposition de l'hydrogramme de débit de la station « Gué du Loup »

L’approche consiste à étudier les valeurs de percentiles des débits de base « BaseFlowIndex » évalués sur la période couverte pour permettre d’observer l’évolution de la contribution de la nappe dans le temps.

Le BFI des dix premiers percentiles correspond au BFI moyen des 10 % des valeurs les plus faibles. Les percentiles 20, 50 et 80 ont été extraits afin de comparer les stations entre elles. Pour chaque station, la période de mesure couverte est indiquée.

Tableau 19 : Estimation de la médiane et des percentiles 20 et 80 des valeurs de « BaseFlowIndex » pour les principales stations

N°Station	Dénomination	Période couverte	Valeur du percentile 50	Valeur du percentile 20	Valeur du percentile 80
1	Fouzon amont	23/11/2017 – 14/05/2019	0,53	0,40	0,66
3	Saint-Martin	28/11/2017 – 14/05/2019	0,52	0,43	0,58
4	Renon amont	28/11/2017 – 14/05/2019	0,52	0,45	0,57
5	Renon aval	30/11/2017 – 14/05/2019	0,53	0,41	0,64
6	Céphons	24/11/2017 – 14/05/2019	0,53	0,45	0,60
K6593020	Gué du Loup	23/11/2017 – 14/05/2019	0,54	0,42	0,64
K6593020 et K6593010	Gué du Loup & Gué de Meusnes	20/09/2003 – 20/10/2019	0,55	0,45	0,66

Les résultats sur les stations présentées ci-dessus conduisent aux constats suivants :

- D’une manière générale, on constate que les percentiles 50 montre un BFI moyen proche de 0,53 ce qui tend à indiquer que **la contribution des nappes est importante pour toutes les principales stations** du secteur d’étude ;
- Globalement, les stations semblent présenter des amplitudes de BFI intermédiaires avec des valeurs allant entre 0,40 à 0,66 des percentiles 20 et 80.

## 6 DÉCOUPAGE DU BASSIN VERSANT EN UNITÉS DE GESTION

Au vu du contexte du territoire, nous avons découpé le bassin versant en 8 unités de Gestion selon les critères suivants :

- Par rapport à la localisation des stations hydrométriques :
  - ▷ Une **station hydrométrique** de la DREAL Centre Val-de-Loire à **Meusnes**, à l'aval du bassin versant.
  - ▷ **Six stations limnimétriques** installées par le syndicat Mixte du Pays de Valençay en Berry à la suite des études préalables du CTB Fouzon (Aval du Fouzon amont, Aval du Pozon, Aval du Renon, Renon en amont du Saint Martin, Saint Martin, Céphons)
  - ▷ Une **ancienne station limnimétrique** sur le Fouzon à Menetou-sur-Nahon, fermée en 2014.
- En considérant la Zone de Répartition des Eaux (ZRE) sur la nappe du Cénomaniens : il paraît intéressant de considérer séparément les secteurs amont au sud-est du bassin versant situés hors ZRE, soit Fouzon amont et Pozon ; Saint Martin et Céphons.

Nous avons également pris en compte les conclusions de l'étude hydrologique préalable au contrat territorial du bassin versant du Fouzon (CTBF), c'est-à-dire :

- Les masses d'eau Nahon amont et Nahon aval ne sont pas identifiées comme déficitaires
- Les masses d'eau Petit Rhône, Fouzon amont, Saint Martin, Renon et Pozon ont un fort pourcentage d'altération anthropique en fonction du débit d'étiage

Enfin, la masse d'eau Fouzon en amont de la confluence avec le Renon a été découpée en 2 secteurs autour de la confluence avec le Pozon en raison de différences de peuplements piscicoles. En effet, les peuplements piscicoles à l'aval de la confluence Pozon-Fouzon représentent déjà un peuplement de plaine alors que les contextes Fouzon amont et Pozon sont plutôt des contextes de têtes de bassin.

Ainsi, après échanges et argumentations avec les membres du Comité Technique, il a été validé en COTECH du 7 octobre 2019 le découpage en 8 unités de gestion, présenté sur la carte suivante.

Cette sectorisation du territoire en 8 unités de gestion cohérentes permettra la définition de débits et de volumes de référence garantissant un équilibre entre les besoins en eau du territoire et la disponibilité des ressources.

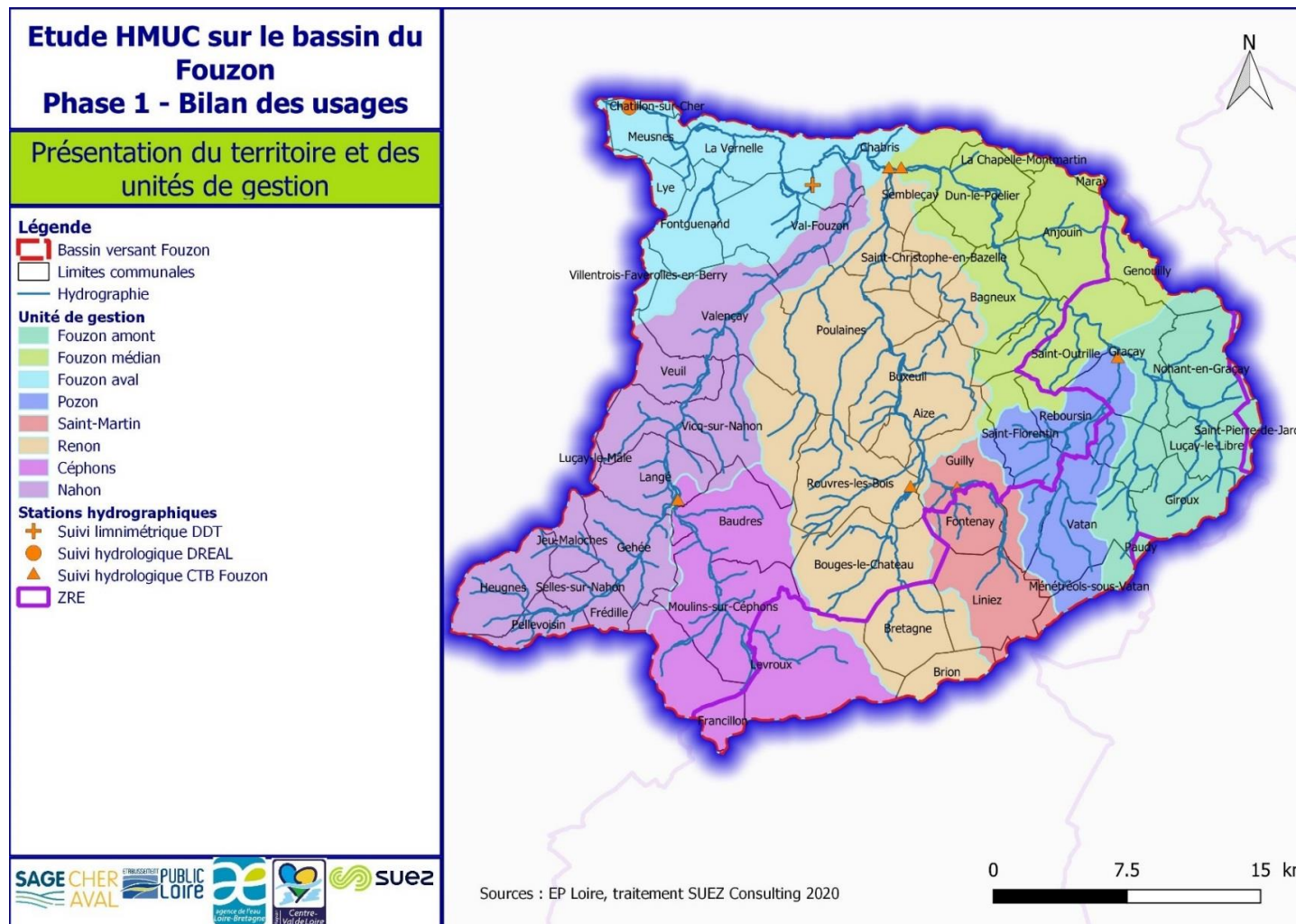


Figure 49 : Périmètre de l’étude et unités de gestion (Sources : EP Loire, COTECH étude HMUC, SUEZ Consulting, 2019)



## 7 RECONSTITUTION DE L'HYDROLOGIE DÉSINFLUENCÉE SUR L'ENSEMBLE DES UNITÉS DE GESTION

### 7.1 Objectif et principes généraux

La réalisation d'analyses sur la ressource en eau superficielle au niveau de chaque unité de gestion du territoire d'étude présuppose qu'il existe, pour chacune d'entre elles, des données hydrométriques couvrant l'intégralité de la période étudiée.

Il s'avère, sur le bassin étudié, que ce n'est pas le cas pour chacune de ses unités de gestion. Seul le Fouzon aval est équipé d'une station hydrométrique couvrant l'intégralité de la période 2000-2018. Les autres unités de gestion disposent, quant à elles, d'éléments de connaissance partiels, tels que des chroniques hydrométriques s'étendant sur une année, ou encore des chroniques hydrométriques naturelles reconstituées par l'OFB ne permettant qu'une utilisation pour les indicateurs statistiques.

Pour pallier ces lacunes, on a recours à la modélisation hydrologique. Cette dernière permet de reconstituer les chroniques de débit s'écoulant à l'exutoire de chaque unité de gestion, sur la base de la connaissance de sa superficie, de ses chroniques météorologiques (pluie et ETP) et de la connaissance des usages de l'eau qui s'y sont développés (prélèvements et rejets).

Les modèles ainsi constitués sont également utilisés, dans un deuxième temps, et c'est leur objectif principal dans le cadre de cette étude, pour reconstituer les chroniques hydrométriques désinfluencées des usages anthropiques de l'eau, ce qui permet de quantifier l'impact de ces usages sur les débits et les niveaux de nappe.

La suite de ce chapitre est structurée comme suit :

- 7.2 Méthodologie générale déployée ;
- 7.3 Modèle hydrologique de référence, calage sur la station DREAL de Meusnes ;
- 7.4 Modèle hydrologique de chaque unité de gestion, validation sur les stations du CTMBF ;
- 7.5 Analyse de l'hydrologie désinfluencée et impact des prélèvements actuels sur la ressource ;
- 7.6 Niveaux piézométriques minimaux ;
- 7.7 Analyse et synthèse des résultats.

La solution de modélisation hydrologique employée (Mike Hydro Basin) est décrite au § 10.1 – Annexe 2.

## 7.2 Méthodologie générale déployée

### 7.2.1 Stratégie de modélisation

Comme indiqué au paragraphe 4.1.1.3, seule la **station hydrométrique de Meusnes** pourra servir de **donnée de référence pour le calage** du modèle hydrologique. Ainsi, la **stratégie envisagée** est la suivante :

- ❖ Construire et caler un **modèle hydrologique** prenant en compte la part du bassin versant du Fouzon qui est drainée **au niveau de la station de Meusnes** (c'est-à-dire l'intégralité du bassin versant) ;
- ❖ Construire, pour **chaque unité de gestion** du territoire, un modèle reprenant le calage de celui réalisé au niveau de la station de Meusnes (après vérification de sa validité). La pluviométrie, les usages et la surface de bassin versant sont ajustés de manière à quantifier le débit de manière aussi fiable que possible au niveau de ces points de référence ;
- ❖ **Vérifier ce calage** au niveau des différentes unités de gestion, sur la base des données qui leur sont propres (chroniques hydrométriques du CTB Fouzon, chroniques piézométriques).

### 7.2.2 Reconstitution des débits influencés

En situation actuelle, les débits caractéristiques d'étiage influencés peuvent se calculer à partir de la chronique journalière des débits transitant par l'exutoire du bassin versant analysé, sur une période aussi étendue que possible. Pour un point de référence donné, la connaissance de cette chronique dans la configuration « situation actuelle » peut s'acquérir par l'analyse de mesures hydrométriques, lorsque ces dernières sont disponibles :

- ▷ Au niveau du point de référence considéré ;
- ▷ Sur toute la période d'analyse considérée (2000-2018) ;
- ▷ A un pas de temps le plus petit possible (a minima journalier) ;
- ▷ Sans lacunes.

Lorsque ces mesures sont inexistantes ou incomplètes, il convient de reconstituer les débits. En l'absence de station hydrométrique avec une chronique de données suffisamment longue sur le territoire d'étude, l'approche la plus pertinente consiste en la réalisation d'une modélisation hydrologique de type pluie/débit à l'échelle du bassin versant drainé au niveau du point de référence considéré. Les principes méthodologiques de cette approche sont décrits ci-après.

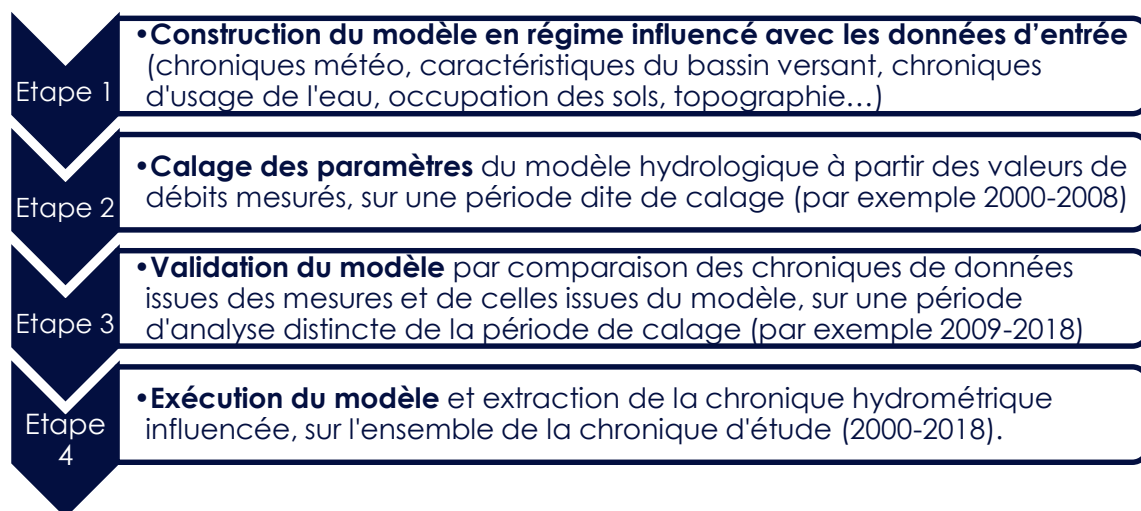


Figure 50 : Principe méthodologique de reconstitution des débits influencés (Sources : SUEZ Consulting, 2019)

### 7.2.3 Reconstitution des débits désinfluencés

Afin d'évaluer l'impact actuel des usages anthropiques sur la ressource en eau et *in fine*, sur les milieux aquatiques, il convient de calculer les débits caractéristiques d'étiage en régime « désinfluencé » en situation actuelle.

La démarche générale adoptée pour reconstituer l'hydrologie désinfluencée du bassin versant du Fouzon est récapitulée par le synoptique suivant :

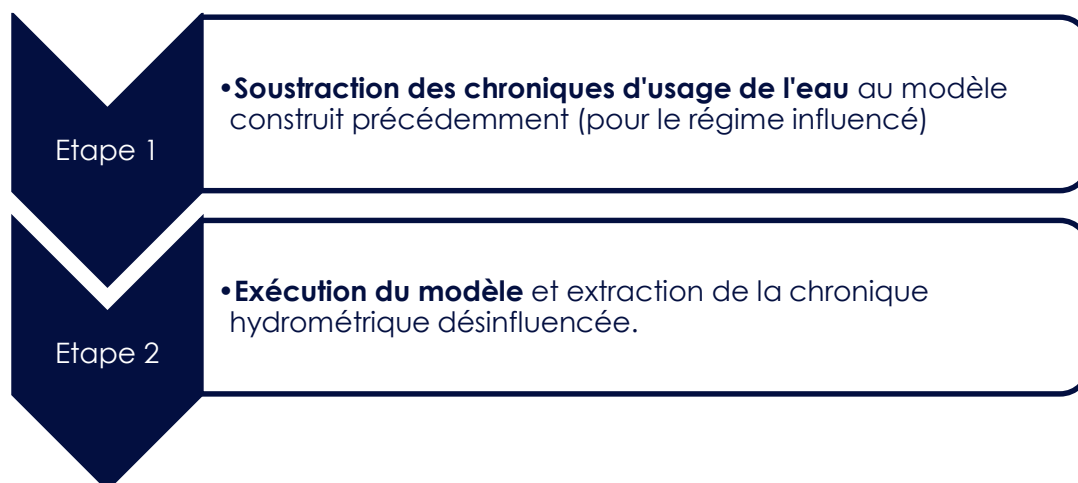


Figure 51 : Principe méthodologique de reconstitution des débits désinfluencés (Sources : SUEZ Consulting, 2019)

## 7.3 Modèle hydrologique de référence

### 7.3.1 Construction du modèle

Le **modèle hydrologique de référence** représente l'intégralité du **bassin versant** du territoire d'étude. En effet, c'est à proximité de l'exutoire de ce dernier que se trouve la **station hydrométrique de Meusnes**, la seule présentant une chronique de débits suffisamment longue pour pouvoir réaliser un **calage satisfaisant** du modèle.

Ce modèle admet en **entrée** les données suivantes :

- **Chronique pluviométrique** du bassin entier reconstituée à l'aide d'un traitement par polygones de Thiessen<sup>8</sup> des chroniques locales ;
- **Chronique d'ETP** mesurée à la station météorologique de Romorantin (station la plus proche présentant une chronique complète de l'ETP sur la période d'étude) ;
- Chroniques de prélèvements et rejets par usage de l'ensemble du bassin versant, séparés en :
  - Prélèvements surfaciques ;
  - Prélèvements souterrains ;
  - Restitutions surfaciques ;
  - Restitutions souterraines.
- Surface du bassin versant (1012 km<sup>2</sup>).

Les données exploitées pour le **calage** sont :

- La **chronique de débits** de la station de **Meusnes** (K6593010 – K6593020) (2000-2018), qui comme vu auparavant, est la seule station hydrométrique adéquate pour le calage d'un modèle ;
- La **chronique piézométrique** du forage portant le code BSS BSS001HSRU (2000-2018), car :
  - ▷ Il s'agit du piézomètre de nappe libre<sup>9</sup> le plus proche de l'exutoire du bassin versant ;
  - ▷ La chronique disponible correspond à la période d'étude ;
  - ▷ Le piézomètre n'est pas influencé par un captage à proximité.

<sup>8</sup> Ce traitement consiste à scinder le territoire en zones d'influence de chaque station météorologique, et d'affecter chaque station d'un poids relatif proportionnel à la surface de sa zone d'influence. Plus la zone d'influence d'une station est étendue, plus cette dernière a d'importance dans la modélisation.

<sup>9</sup> Un piézomètre de nappe captive ne permettrait pas de caler le modèle sur une donnée représentative des relations nappe-rivière ayant lieu sur le bassin versant étudié.

Phase 1 –Volet Hydrologie : Analyse du fonctionnement hydro(géo)logique du bassin en régimes influencé et désinfluencé des usages anthropiques

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

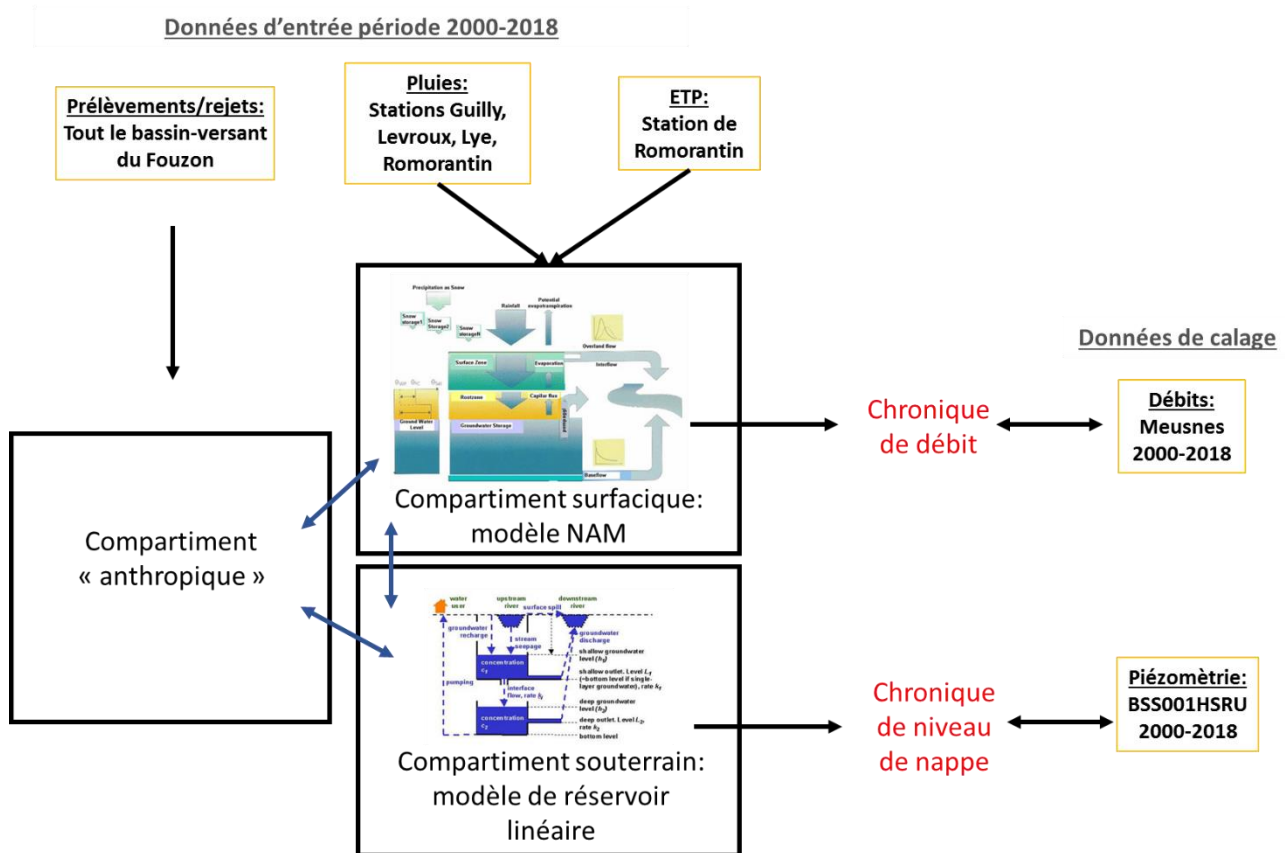


Figure 52 : Schématisation des données d'entrée et de calage pour la modélisation hydrologique au niveau de la station hydrométrique de Meusnes (Source : DHI, SUEZ Consulting, 2020)

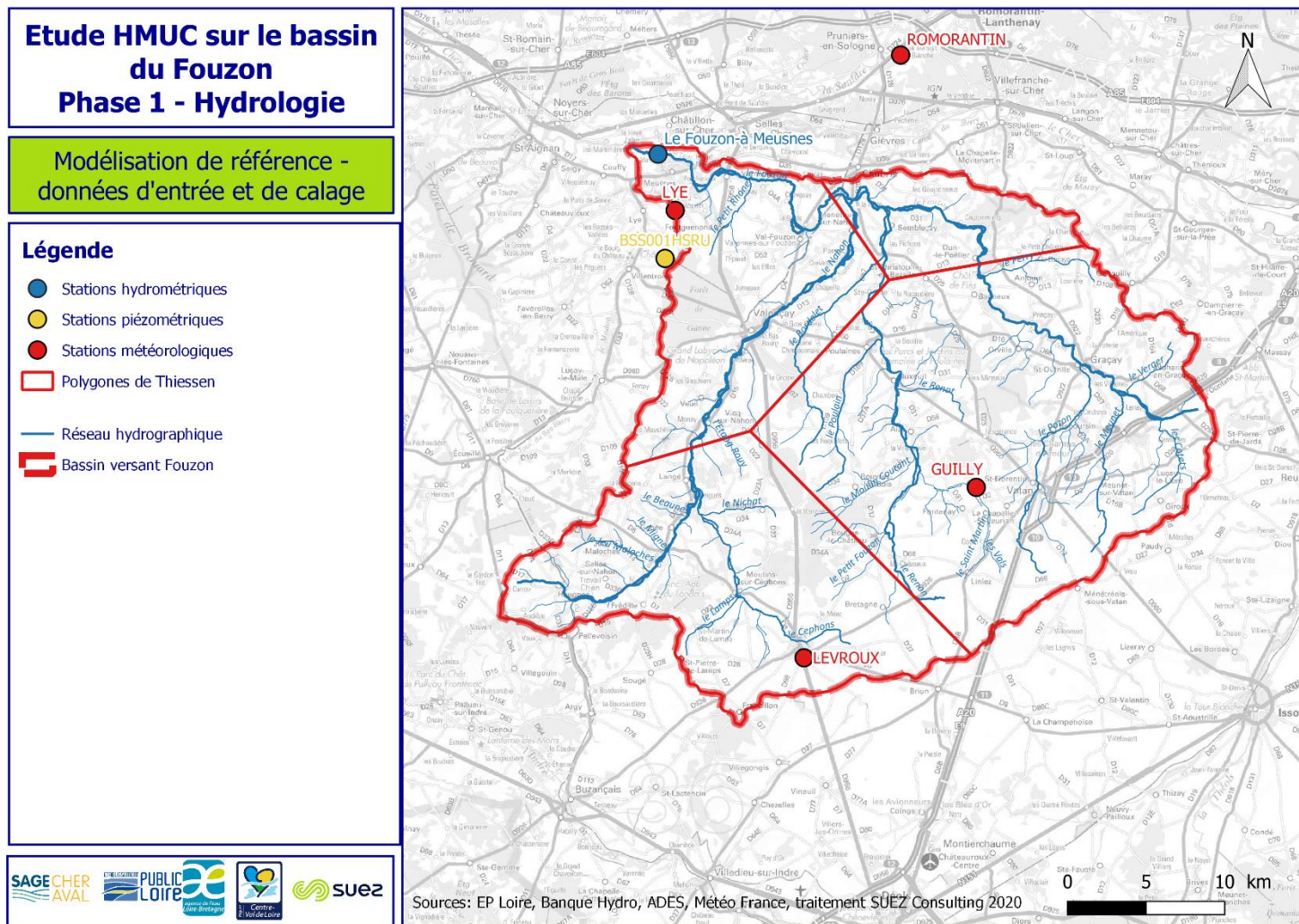


Figure 53 : Représentation cartographique des données d’entrée et de calage de la modélisation hydrologique au niveau de la station hydrométrique de Meusnes (Sources : EP Loire, Banque Hydro, ADES, Météo France, SUEZ Consulting, 2020)

Les chroniques de débit et de niveau de nappe étant disponibles sur l'intégralité de la période d'étude, on dispose d'un nombre d'années suffisant pour respecter une approche de modélisation classique incluant une **étape de calage** et une **étape de validation**. Ceci permet de s'assurer de la robustesse du modèle et de son applicabilité sur des horizons temporels distincts de celui sur lequel il a été calé. Ainsi, les horizons temporels suivants sont observés :

- ▶ **Calage** sur la période **2000-2008** ;
- ▶ Validation sur la période 2009-2018.

Les paragraphes suivants présentent les résultats de cette démarche.

### 7.3.2 Calage sur la période 2000 - 2008

Lors du calage, les indicateurs utilisés sont les suivants :

- Critère de Nash sur les débits moyens mensuels ;
- Critère de Nash sur les débits moyens mensuels estivaux<sup>10</sup> ;
- Comparaison du module simulé et observé ;
- Comparaison, pour chaque année, du QMNA simulé et observé<sup>11</sup> ;
- Comparaison des chroniques hydrométriques mensuelles simulée et observée
- Comparaison des chroniques piézométriques simulée et observée.

**Tableau 20 : Présentation des critères de performance (période de calage 2000 – 2008) (Source : SUEZ Consulting, 2020)**

Métrique	Valeur atteinte
Critère de Nash (-) Débits mensuels	0.8715
Critère de Nash (-) Débits mensuels estivaux	0.5920

Le **coefficient de Nash** calculé sur les **moyennes mensuelles de débit**, sur l'année complète, est **excellent**, avec une **valeur avoisinant 90%**. Pour la **période estivale**, à laquelle on s'intéresse particulièrement dans le cadre de la présente étude, on obtient une valeur d'environ **60%** qui reste **bonne et satisfaisante** pour les analyses à réaliser<sup>12</sup>.

<sup>10</sup> La période estivale est définie comme étant la période de basses eaux, durant laquelle on observe les débits les plus bas de l'année (période d'étiage). Dans le cas de la présente étude, la période d'étiage a lieu du mois de juillet au mois d'octobre (inclus). Cette période a été définie sur la base d'une analyse des données hydrométriques de la station de Meusnes.

<sup>11</sup> On s'attache à vérifier la bonne reproduction de cette métrique plutôt que du QMNA5, car ce dernier est réputé ne donner de valeurs pertinentes que lorsqu'il est calculé sur de longues périodes (au moins 25 ans). La période considérée ici est de 9 ans.

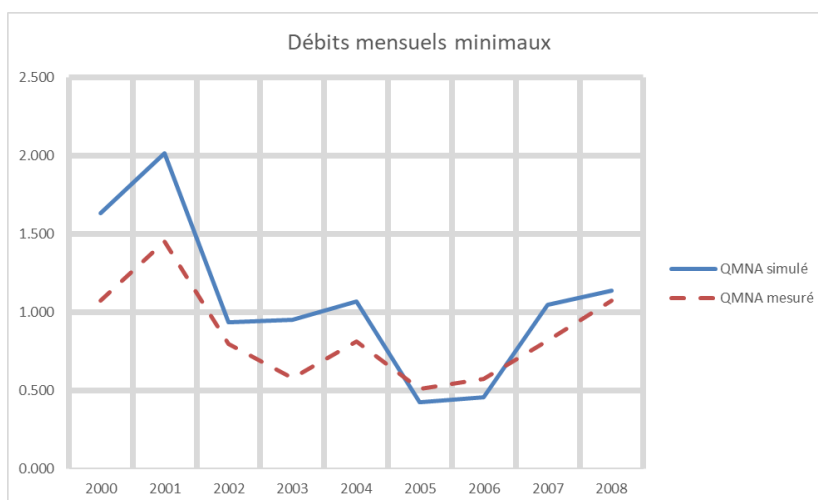
<sup>12</sup> Il convient d'indiquer que priorité est donnée à la qualité de calage sur l'année complète, afin de s'assurer que le modèle représente bien les phénomènes ayant lieu sur l'ensemble de l'année : il constitue de ce fait un outil fiable pour être utilisé dans d'autres contextes (spatiaux et temporels). Ceci explique pourquoi le calage est meilleur sur l'année complète que sur la seule période estivale. Un calage

**Tableau 21 : Présentation des métriques de calage (période de calage 2000 – 2008) (Source : SUEZ Consulting, 2020)**

Métrique	Valeur simulée	Valeur observée	Différence (%)
Module (m <sup>3</sup> /s)	5.467	5.501	-1%
QMNA (m <sup>3</sup> /s)	Figure 54 et Figure 55		
Chroniques hydrométriques mensuelles (m <sup>3</sup> /s)	Figure 56		
Chroniques piézométriques journalières (m. NGF)	Figure 57		

Le modèle reproduit très bien le **bilan volumique**, ce qui signifie qu’il n’entraîne aucun sur ou sous-stockage d’eau dans le bassin versant. Ceci est notamment important pour assurer l’obtention de bons résultats dans le cadre de la simulation de l’état futur du bassin versant.

Les QMNA simulés sont raisonnablement proches de ceux qui sont observés (cf. Figure 54), avec un écart absolu moyen avoisinant 30% (cf. Figure 55).



**Figure 54 : Comparaison des QMNA simulés et observés sur la période de calage 2000 – 2008 (Sources : Banque Hydro, SUEZ Consulting, 2020)**

qui serait excellent sur la période estivale mais médiocre sur l’année complète serait caractéristique d’un modèle incapable de représenter correctement l’ensemble des processus hydrologiques du territoire étudié. Un tel modèle ne pourrait pas être considéré robuste.



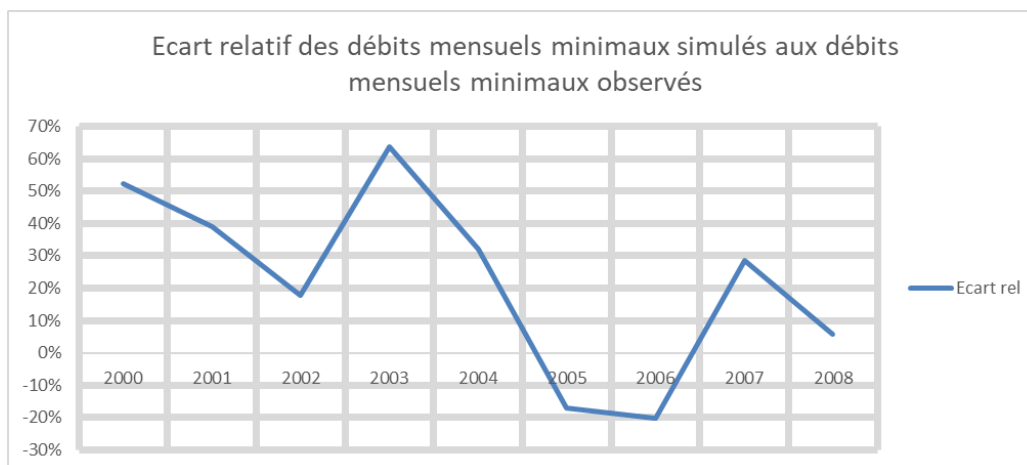


Figure 55 : Erreur relative d’estimation des QMNA sur la période de calage (2000 – 2008) (Sources : Banque Hydro, SUEZ Consulting, 2020)

Les **débits moyens mensuels** sont **bien reproduits** par la modélisation pour chaque période de l’année avec, cependant, une légère **anticipation** par le modèle **des périodes de montée et de baisse du débit**. Ce phénomène n’est pas de nature à affecter les valeurs obtenues pour les indicateurs principaux qui seront valorisés dans le cadre de l’étude.

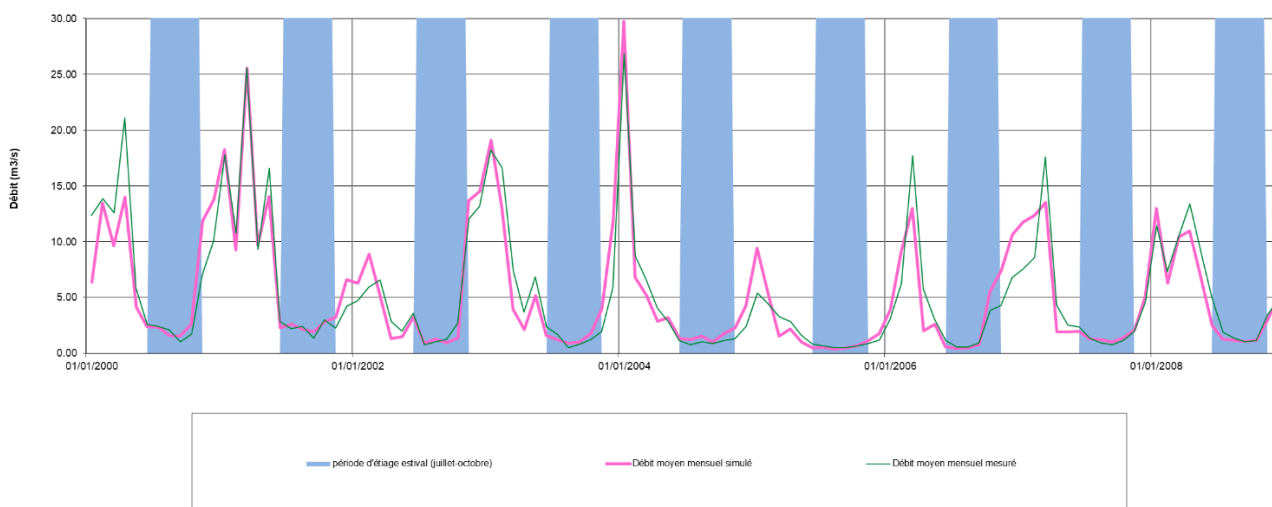
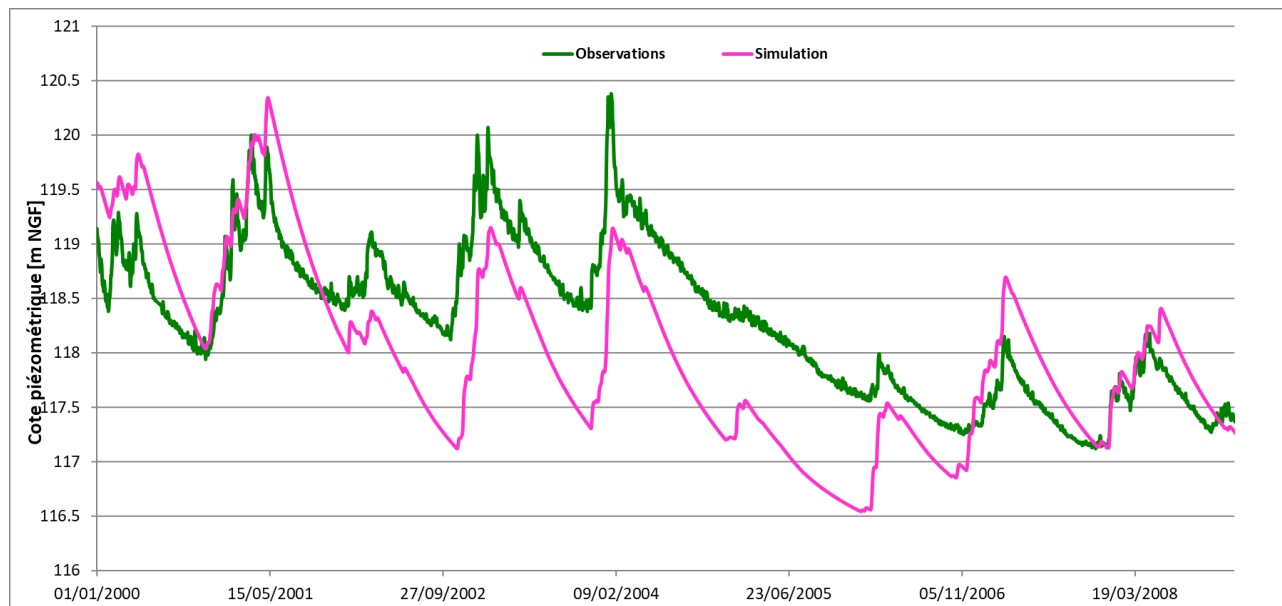


Figure 56 : Comparaison de la chronique de débits moyens mensuels simulée et observée sur la période de calage (2000 - 2008) (Sources : Banque Hydro, SUEZ Consulting, 2020)

Le compartiment souterrain modélisé **reproduit bien** les **cinétiques de montée et de descente** du niveau de la nappe du **Séno-Turonien libre** (nappe libre majoritaire du bassin versant). Au niveau interannuel, on observe une plutôt bonne reproduction des évolutions du niveau de nappe également.



**Figure 57 : Comparaison de la chronique piézométrique journalière simulée et observée sur la période de calage (2000 - 2008)<sup>13</sup> (Sources : ADES, SUEZ Consulting, 2020)**

### 7.3.3 Validation sur la période 2009 - 2018

Pour la validation du modèle, les mêmes indicateurs que pour le calage sont utilisés.

**Tableau 22 : Présentation des critères de performance (période de validation 2009 - 2018) (Source : SUEZ Consulting, 2020)**

Métrique	Valeur atteinte
Critère de Nash (-) Débits mensuels	0.8143
Critère de Nash (-) Débits mensuels estivaux	0.7651

Le **coefficient de Nash** calculé sur les moyennes mensuelles de débit, sur **l’année complète**, est **très bon**, avec une valeur avoisinant **80%**. Pour la **période estivale**, à laquelle on s’intéresse particulièrement dans le cadre de la présente étude, on obtient une valeur dépassant les **75%** qui reste **très bonne**. Ces valeurs permettent de **valider le calage** du modèle.

Pour les **métriques de calage**, seul le **module s’écarte des observations de 10%**, peut-être dû à la **non-reproduction d’un pic de débit** survenu lors de l’année 2016 (cf. Figure 60). Une défaillance de la courbe de tarage dans les hautes valeurs de débit pourrait en être la cause.

<sup>13</sup> Dans cette comparaison, la chronique simulée a été centrée-normée sur la période 2000-2018 afin de présenter le même module et les mêmes amplitudes que la chronique mesurée. En effet, le compartiment souterrain de la modélisation n’est pas prévu pour une reproduction exacte de la piézométrie, mais plutôt pour en reproduire les tendances principales.

Tableau 23 : Présentation des métriques de calage (période de validation 2009 - 2018) (Source : SUEZ Consulting, 2020)

Métrique	Valeur simulée	Valeur observée	Différence (%)
Module (m <sup>3</sup> /s)	4.441	4.902	-9%
QMNA (m <sup>3</sup> /s)	Figure 58 et Figure 59		
Chroniques hydrométriques mensuelles (m <sup>3</sup> /s)	Figure 60		
Chroniques piézométriques journalières (m. NGF)	Figure 61		

Quant aux simulations de QMNA et de chroniques de débits moyens mensuels et de piézométrie, les valeurs restent concordantes avec celles obtenues sur la période de calage et sont, pour certaines, même légèrement meilleures.

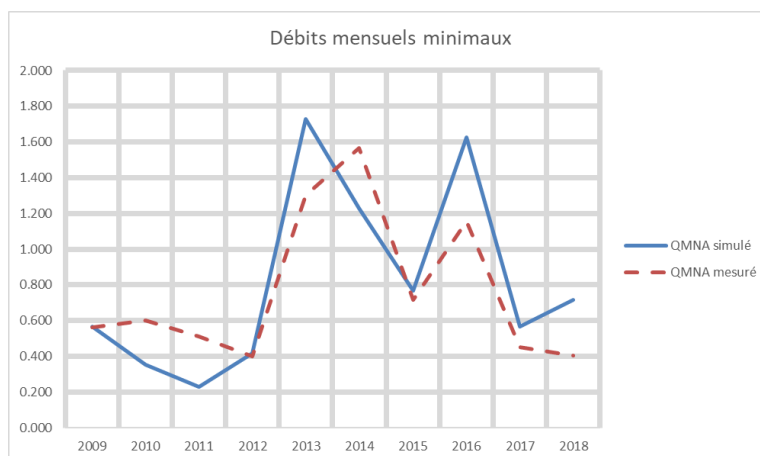


Figure 58 : Comparaison des QMNA simulés et observés sur la période de validation (2009 - 2018) (Sources : Banque Hydro, SUEZ Consulting, 2020)

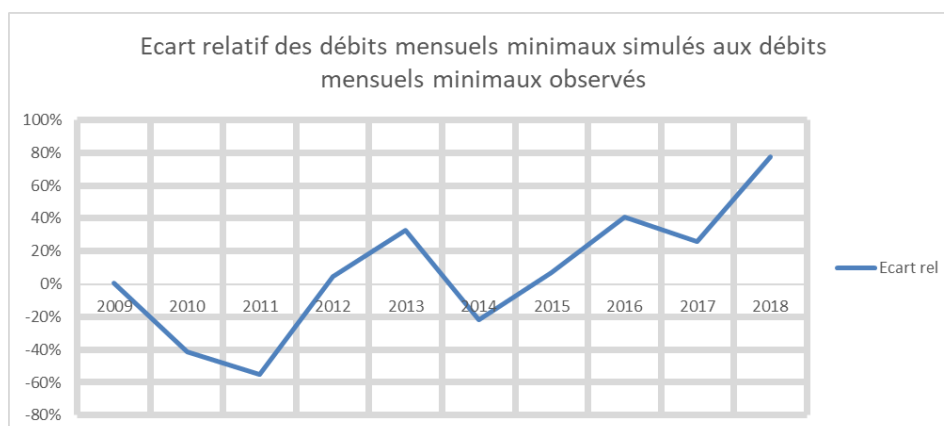


Figure 59 : Erreur relative d’estimation des QMNA sur la période de validation (2009 - 2018) (Sources : Banque Hydro, SUEZ Consulting, 2020)

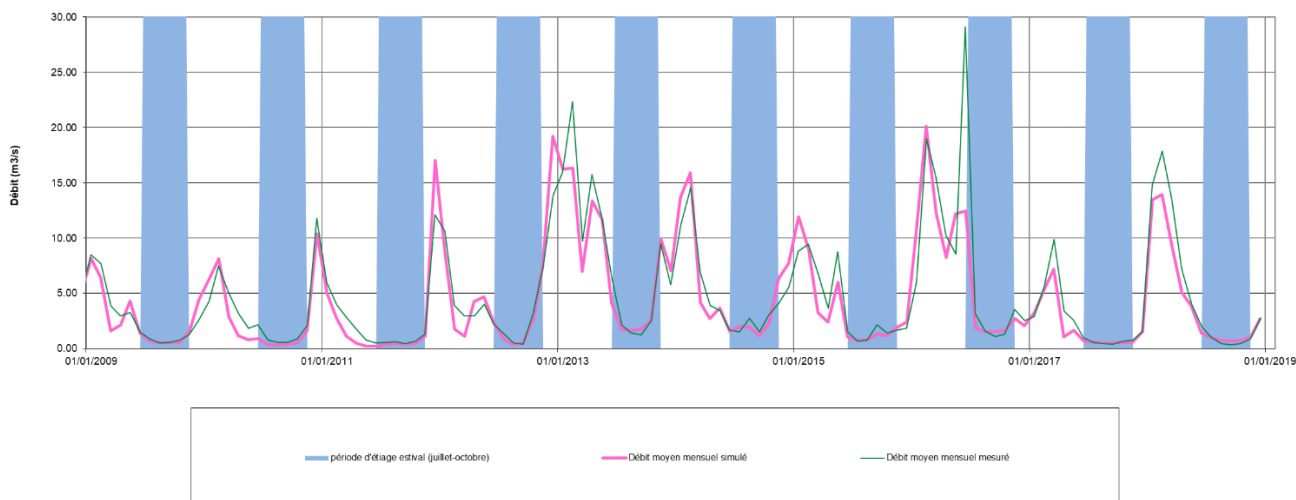


Figure 60 : Comparaison de la chronique de débits moyens mensuels simulée et observée sur la période de validation (2009 - 2018) (Sources : Banque Hydro, SUEZ Consulting, 2020)

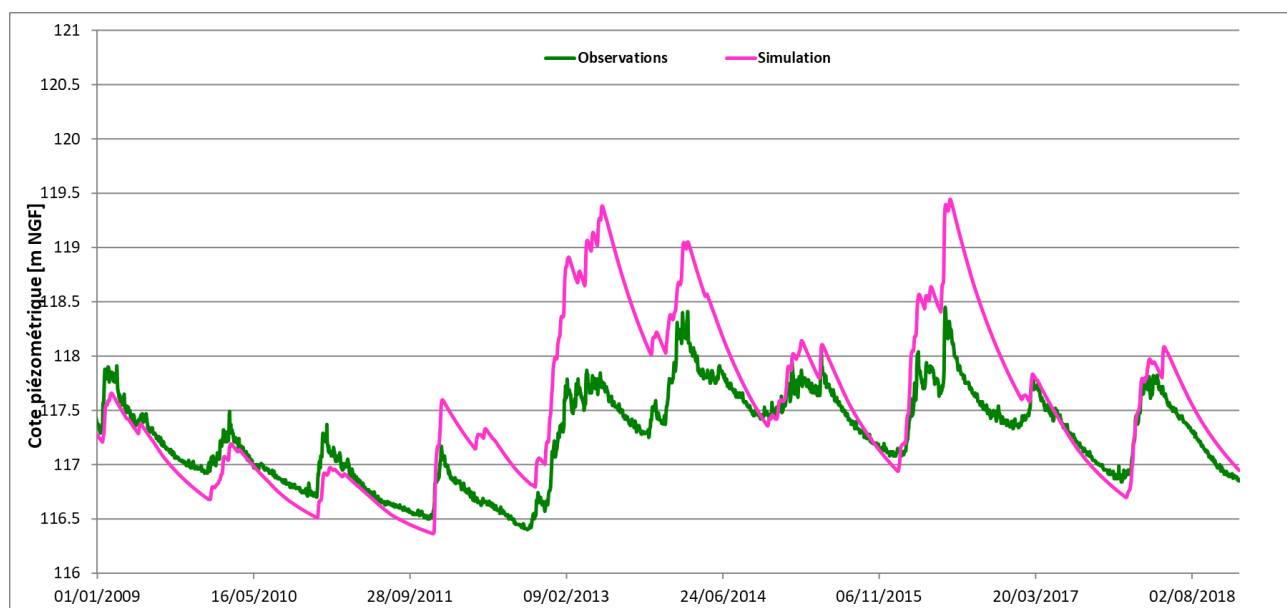


Figure 61 : Comparaison de la chronique piézométrique journalière simulée et observée sur la période de validation (2009 - 2018)<sup>14</sup> (Sources : ADES, SUEZ Consulting, 2020)

### 7.3.4 Qualité du calage

Les **indicateurs** présentés précédemment, ainsi que quelques autres nécessitant d’être calculés sur une période étendue pour être valides (notamment le QMNA5), sont présentés ci-après pour la **période complète 2000 - 2018**.

<sup>14</sup> Dans cette comparaison, la chronique simulée a été centrée-normée sur la période 2000-2018 afin de présenter le même module et les mêmes amplitudes que la chronique mesurée. En effet, le compartiment souterrain de la modélisation n’est pas prévu pour une reproduction exacte de la piézométrie, mais plutôt pour en reproduire les tendances principales.

**Tableau 24 : Présentation des critères de performance (période d’analyse complète 2000 - 2018) (Source : SUEZ Consulting, 2020)**

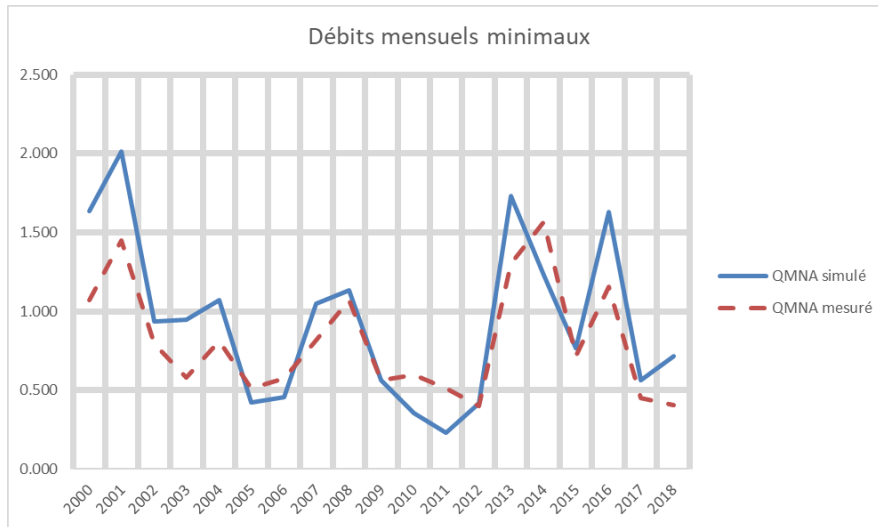
Métrique	Valeur atteinte
Critère de Nash (-) Débits mensuels	0.8439
Critère de Nash (-) Débits mensuels estivaux	0.6914

Les valeurs des indicateurs déjà présentés restent **bonnes**. Concernant les indicateurs nouvellement présentés :

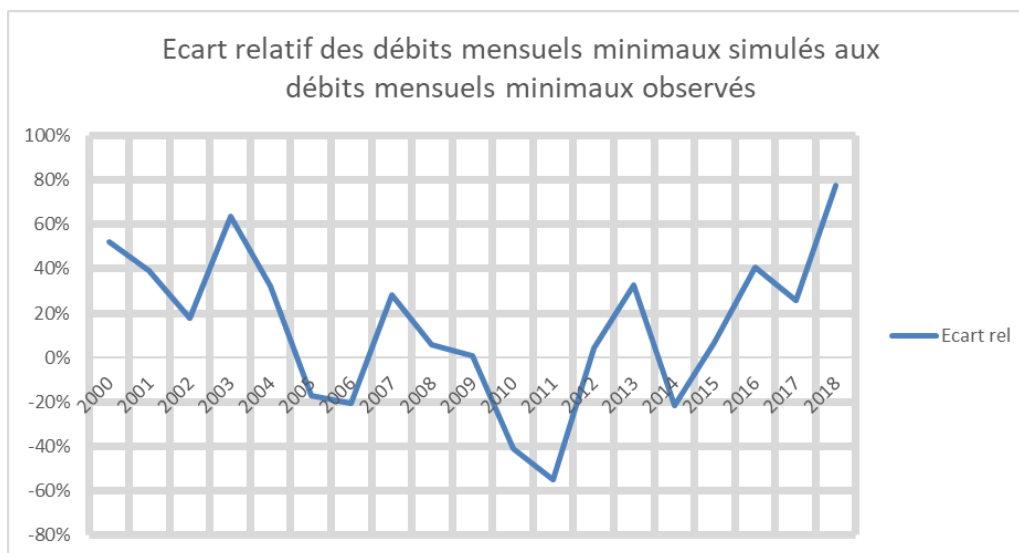
- L’ordre de grandeur du **QMNA5 est bien reproduit** par le modèle ;
- Les **débits mensuels quinquennaux secs estivaux** sont **bien représentés** par le modèle en période d’été. Au **printemps**, ces derniers sont **sous-estimés** (ce qui est concordant avec la légère anticipation par le modèle des périodes de montée et de baisse de débit, relevée au paragraphe 7.3.2). Il conviendra de rappeler ce fait lorsque les débits minimums de cette période de l’année seront analysés.

**Tableau 25 : Présentation des métriques de calage (période d’analyse complète 2000 - 2018) (Source : SUEZ Consulting, 2020)**

Métrique	Valeur simulée	Valeur observée	Différence (%)
Module (m <sup>3</sup> /s)	4.927	5.185	-5%
QMNA5 (m <sup>3</sup> /s)	0.482	0.514	-6%
QMNA (m <sup>3</sup> /s)	Figure 62 et Figure 63		
Débits	Figure 64		
Chroniques hydrométriques mensuelles (m <sup>3</sup> /s)	Figure 65		
Chroniques piézométriques journalières (m. NGF)	Figure 66		



**Figure 62 : Comparaison des QMNA simulés et observés sur la période d’analyse complète (2000 – 2018) (Sources : Banque Hydro, SUEZ Consulting, 2020)**



**Figure 63 : Erreur relative d’estimation des QMNA sur la période d’analyse complète (2000 – 2018) (Sources : Banque Hydro, SUEZ Consulting, 2020)**

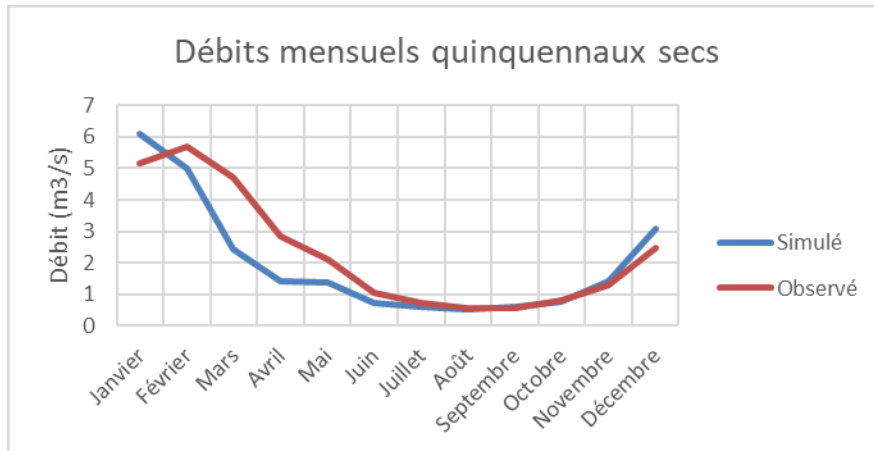


Figure 64 : Comparaison des débits mensuels quinquennaux secs simulés et observés sur la période d’analyse complète (2000 – 2018) (Sources : Banque Hydro, SUEZ Consulting, 2020)

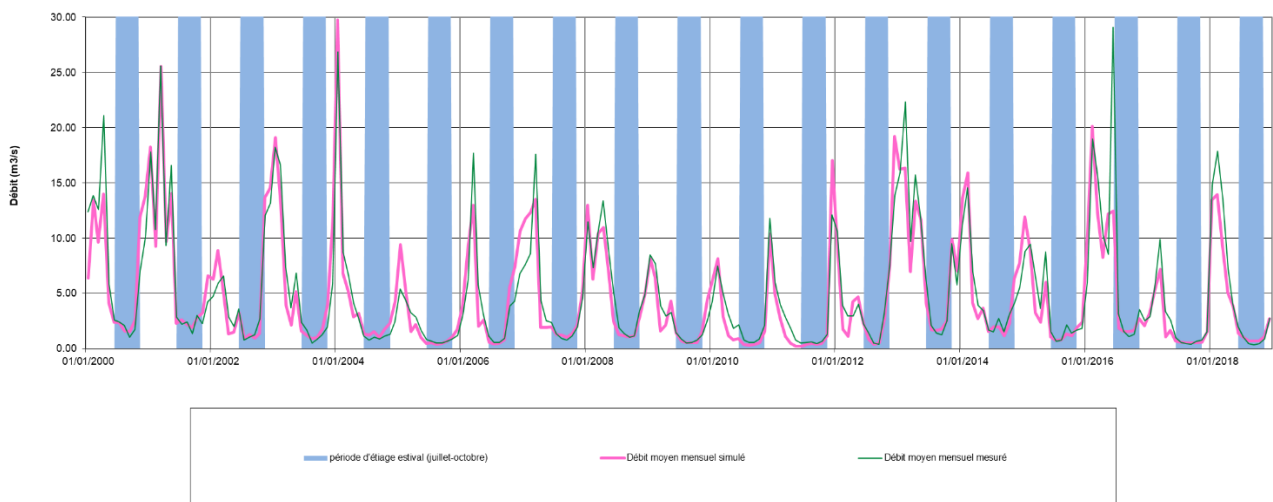


Figure 65 : Comparaison de la chronique de débits moyens mensuels simulée et observée sur la période d’analyse complète (2000 – 2018) (Sources : Banque Hydro, SUEZ Consulting, 2020)

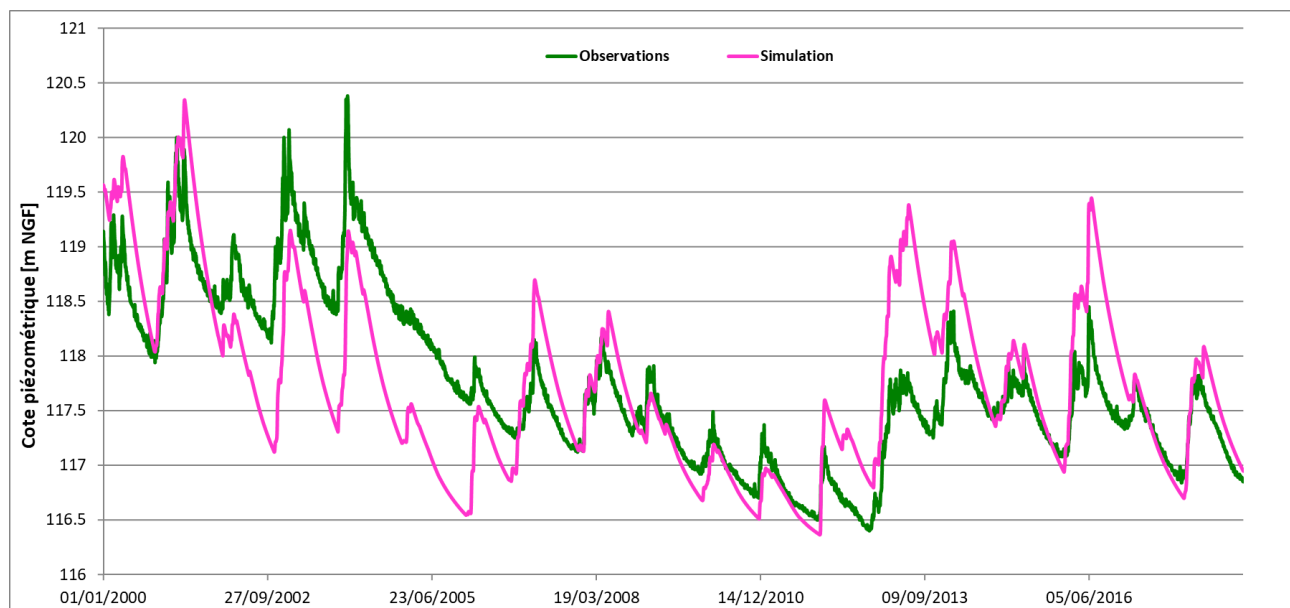


Figure 66 : Comparaison de la chronique piézométrique journalière simulée et observée sur la période d'analyse complète (2000 – 2018)<sup>15</sup>

## 7.4 Modèle hydrologique de chaque unité de gestion

On dispose, au niveau de l'exutoire des différentes unités de gestion du territoire d'étude, de **courtes chroniques hydrométriques** s'étendant de **décembre 2017 à fin décembre 2018**<sup>16</sup>.

On dispose également de **chroniques piézométriques** en différents points du territoire, pouvant s'assimiler au fonctionnement du compartiment souterrain des différentes unités de gestion.

L'ensemble de ces chroniques ont été utilisées pour **vérifier l'applicabilité du modèle calé** sur l'ensemble du bassin versant aux différentes unités de gestion. Cependant, la durée limitée des chroniques hydrométriques ne permet **pas de procéder à d'éventuels ajustements de calage**<sup>17</sup>. Elles permettront, tout au plus, d'appréhender qualitativement ce dernier.

### 7.4.1 Construction des modèles

Les modèles des différentes unités de gestion du bassin versant ont été **construits de manière analogue au modèle de référence**. Ils admettent en entrée les données suivantes :

<sup>15</sup> Dans cette comparaison, la chronique simulée a été centrée-normée afin de présenter le même module et les mêmes amplitudes que la chronique mesurée. En effet, le compartiment souterrain de la modélisation n'est pas prévu pour une reproduction exacte de la piézométrie, mais plutôt pour en reproduire les tendances principales.

<sup>16</sup> Il convient de préciser que l'année 2018 est particulière, hydrologiquement parlant, puisqu'elle présente le QMNA le plus faible de toute la chronique étudiée. Sa nature atypique est de nature à être moins bien représentée par le modèle qu'une année au fonctionnement moyen. En ce sens, elle permet d'évaluer la performance du modèle dans une configuration défavorable.

<sup>17</sup> Caler un modèle sur une chronique d'une seule année ne permet pas d'en vérifier la robustesse. Le risque d'overfitting est, dans ce contexte, très élevé, rendant hasardeuse toute interprétation des résultats de modélisation. Le fait de conserver le calage réalisé à l'échelle du bassin versant permet, en revanche, de disposer d'un modèle qui, s'il n'a pas été spécifiquement optimisé pour chaque unité de gestion, peut du moins être considéré comme robuste étant donné que ses paramètres ont été ajustés de manière à représenter correctement les processus ayant lieu sur le territoire d'étude. Cette approche s'attache à valoriser au maximum l'information disponible.



**Analyse HMUC et propositions** d’actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

- **Chronique pluviométrique** de l’unité de gestion en question reconstituée à l’aide d’un traitement par polygones de Thiessen<sup>18</sup> des chroniques locales ;
- **Chronique d’ETP** mesurée à la station météorologique de Romorantin (station la plus proche présentant une chronique complète de l’ETP sur la période d’étude) ;
- Chroniques de prélèvements et rejets par usage de l’unité de gestion en question, séparés en :
  - Prélèvements surfaciques ;
  - Prélèvements souterrains ;
  - Restitutions surfaciques ;
  - Restitutions souterraines.
- Surface de l’unité de gestion.

Pour valider ces modèles, on s’appuie sur les données présentées au Tableau 26 et à la Figure 67. Les **stations piézométriques** ont été sélectionnées sur la base de trois critères :

- ▷ Leur **proximité** avec l’unité de gestion considérée ;
- ▷ Le **type de nappe** mesurée (seules les nappes libres sont retenues) ;
- ▷ La **représentativité de la nappe** mesurée par rapport à l’unité de gestion concernée.

**Tableau 26 : Sélection des stations hydrométriques et piézométriques de validation pour chaque unité de gestion (Source : Banque Hydro, SMPVB, Terraqua, ADES, SUEZ Consulting, 2020)**

Unité de gestion	Station hydrométrique CTB Fouzon	Station piézométrique	Masse d’eau souterraine mesurée
Fouzon amont	-	BSS001KFUV	Jurassique supérieur libre [FRGG076]
Fouzon médian	Station 1	BSS001HTAM	Cénomancien libre [FRGG122]
Pozon	-	BSS001KFHD	Jurassique supérieur libre [FRGG076]
Saint Martin	Station 3	BSS001KFHD	Jurassique supérieur libre [FRGG076]
Renon	Station 5	BSS001HSRU	Séno-Turonien libre [FRGG085]
Céphons	Station 6	BSS001LNJT	Jurassique supérieur libre [FRGG076]
Nahon	-	BSS001HSRU	Séno-Turonien libre [FRGG085]

<sup>18</sup> Ce traitement consiste à scinder le territoire en zones d’influence de chaque station météorologique, et d’affecter chaque station d’un poids relatif proportionnel à la surface de sa zone d’influence. Plus la zone d’influence d’une station est étendue, plus cette dernière a d’importance dans la modélisation.

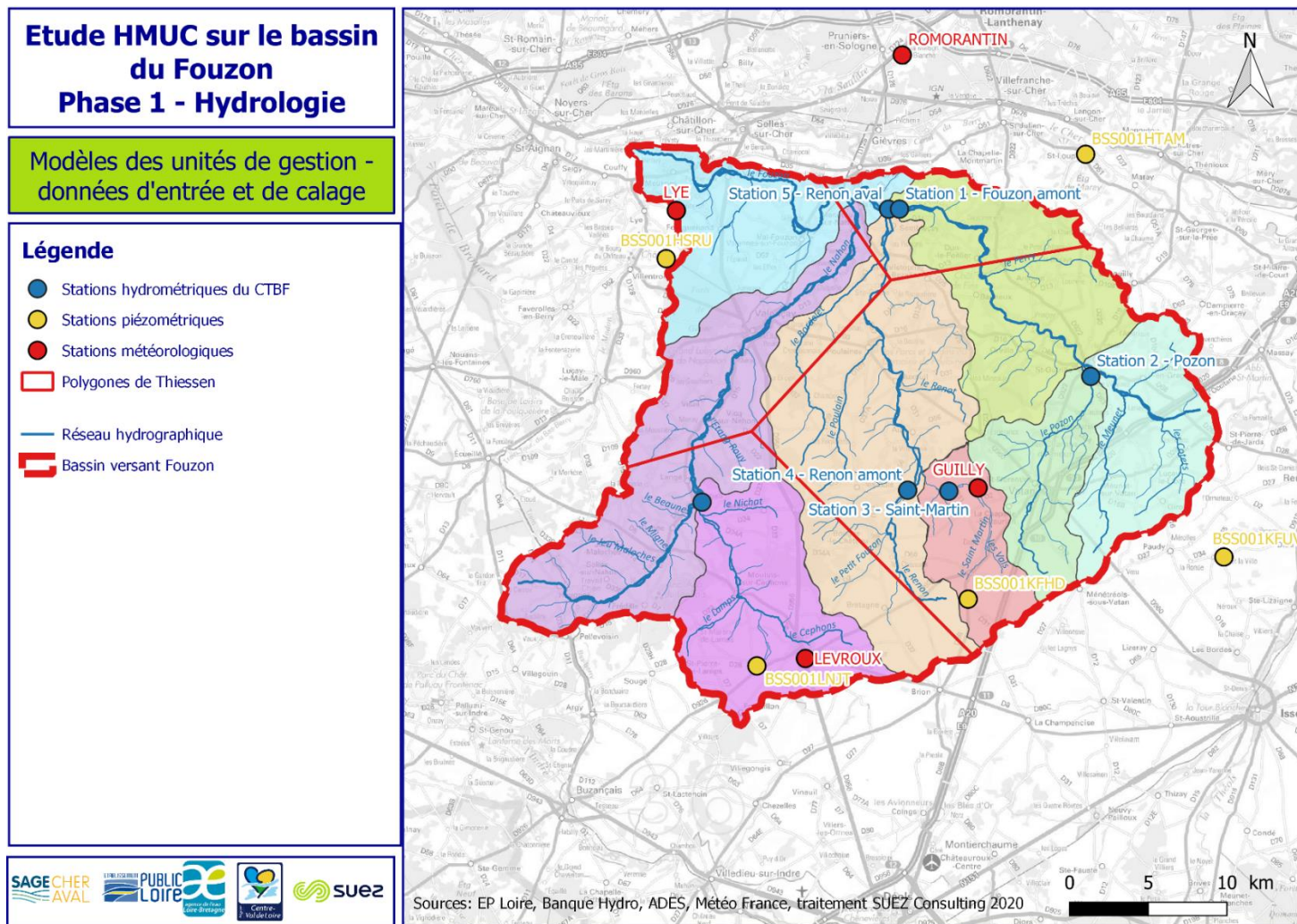


Figure 67 : Représentation cartographique des données d’entrée et de calage de la modélisation hydrologique au niveau des unités de gestion du territoire d’étude (Sources : EP Loire, SMPVB, ADES, Météo France, SUEZ Consulting 2020)

## 7.4.2 Validation des modèles

### 7.4.2.1 Le Fouzon amont

Aucune chronique hydrométrique n'est disponible sur cette unité de gestion.

La chronique de niveau du **compartiment souterrain** modélisé a été comparée à celle du **piézomètre BSS001KFUV** dans la nappe du **Jurassique supérieur libre**. Il en ressort que les **périodes de montée et de descente** du niveau de la nappe sont bien **synchronisées**. Les tendances interannuelles (montée ou descente par rapport à l'année précédente) sont également bien reproduites. Cependant, le modèle présente des fluctuations interannuelles plus importantes que ce qui est observé, ce qui peut indiquer une **surestimation de la recharge de nappe**.

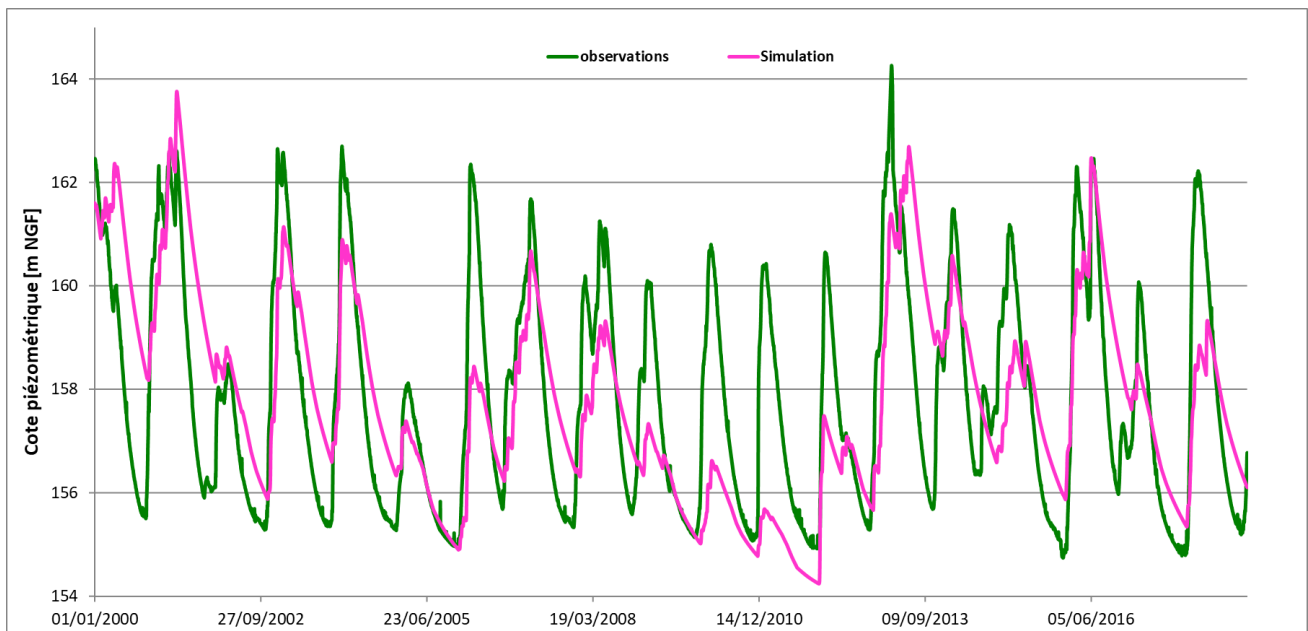
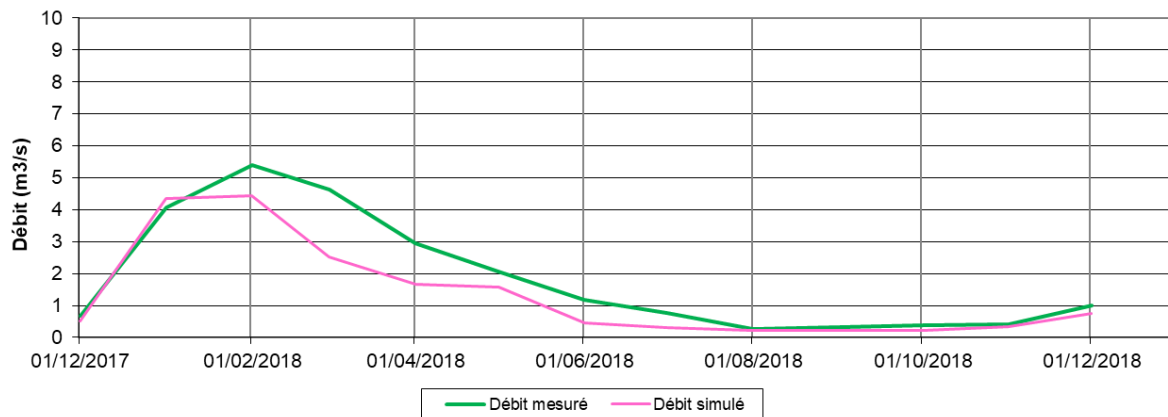


Figure 68 : Fouzon amont - Comparaison de la chronique piézométrique journalière simulée et observée (BSS001KFUV) sur la période d'analyse complète (2000 – 2018) (Sources : ADES, SUEZ Consulting, 2020)

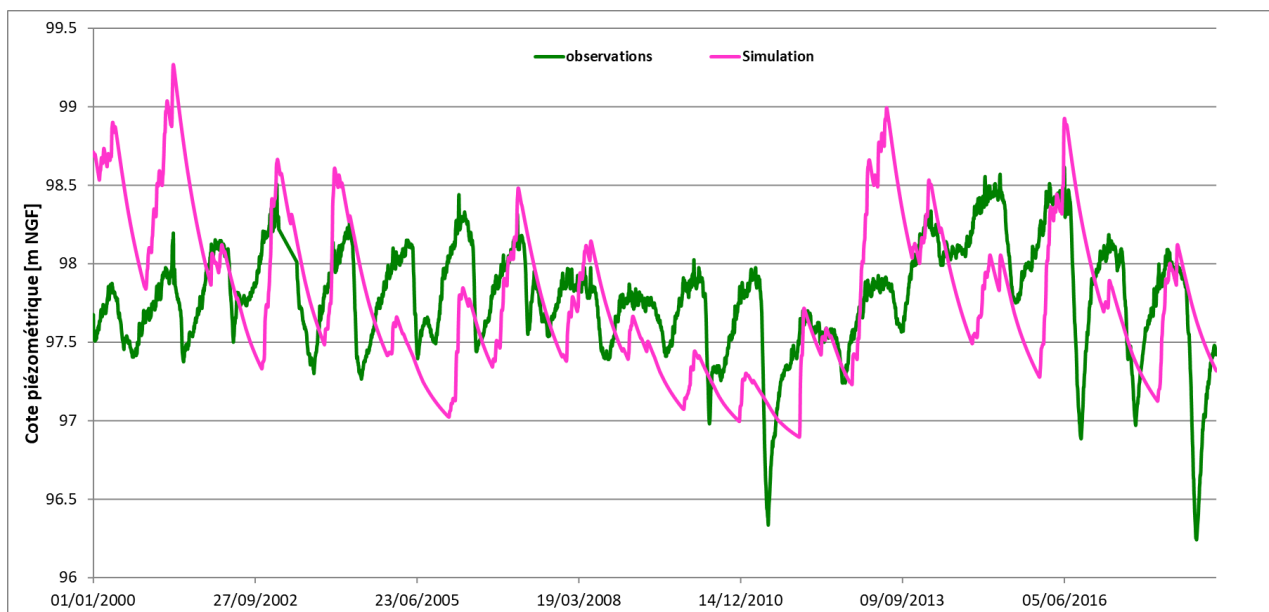
### 7.4.2.2 Le Fouzon médian

Sur l’année 2018, les **débits modélisés** du Fouzon médian **sous-estiment les débits observés** en période de hautes eaux de presque 50% en mars. Cependant, en **période d’été**, une **bonne concordance** est observée.



**Figure 69 : Fouzon médian - Comparaison de la chronique hydrométrique simulée et observée (station 1 CTBF) sur la période de disponibilité de mesures (déc. 2017 – déc. 2018) (Sources : SMPVD, Terraqua, SUEZ Consulting, 2020)**

Concernant le compartiment souterrain, il est important de souligner que le **piézomètre BSS001HTAM** dans la nappe du **Cénomaniens libre**, utilisé pour la validation du modèle, est **influencé par des prélèvements en nappe**. La comparaison de cette chronique avec le niveau de nappe modélisé n’est donc pas valide.



**Figure 70 : Fouzon médian - Comparaison de la chronique piézométrique simulée et observée (BSS001HTAM) sur la période d’analyse complète (2000 – 2018) (Sources : ADES, SUEZ Consulting, 2020)**

### 7.4.2.3 Le Pozon

Aucune chronique hydrométrique n'est disponible sur cette unité de gestion.

La chronique de niveau du **compartiment souterrain** modélisé a été comparée à celle du **piézomètre BSS001KFHD** dans la nappe du **Jurassique supérieur libre**. Il en ressort que les **périodes de montée et de descente** du niveau de la nappe sont **bien synchronisées**. Les tendances interannuelles (montée ou descente par rapport à l'année précédente) sont également bien reproduites. Cependant, le modèle présente des fluctuations interannuelles plus importantes que ce qui est observé, ce qui peut indiquer une **surestimation de la recharge de nappe**.

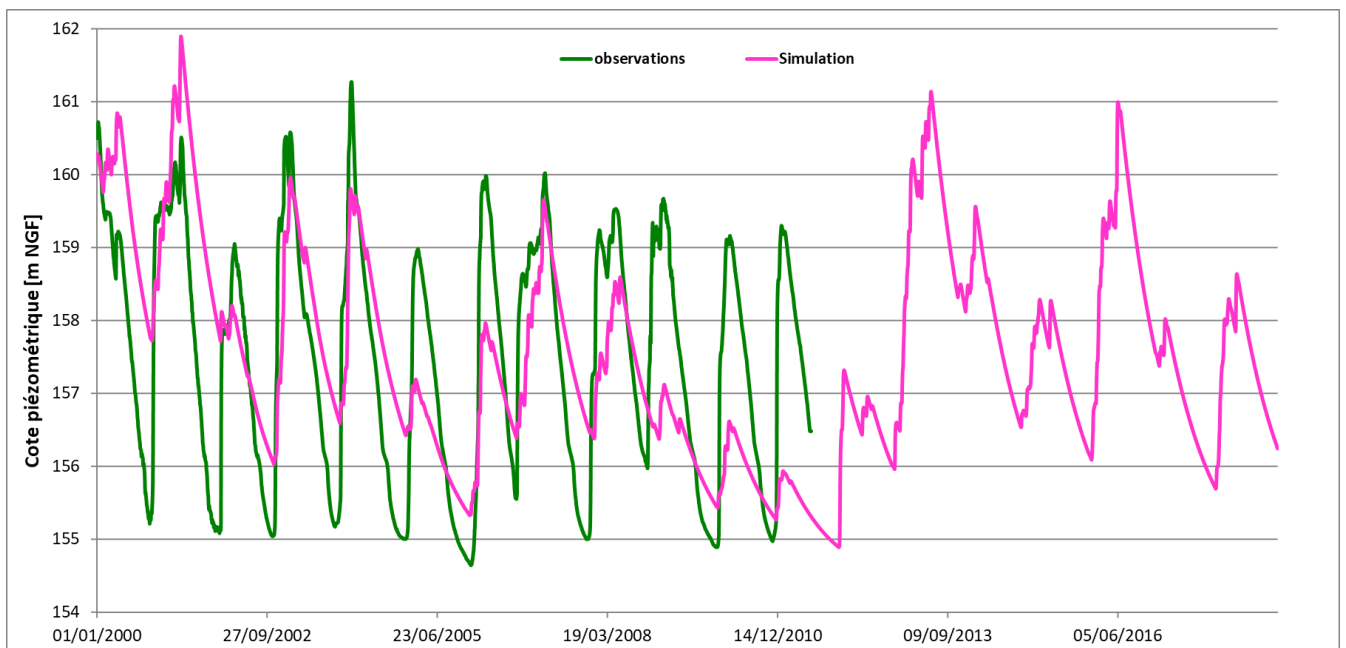
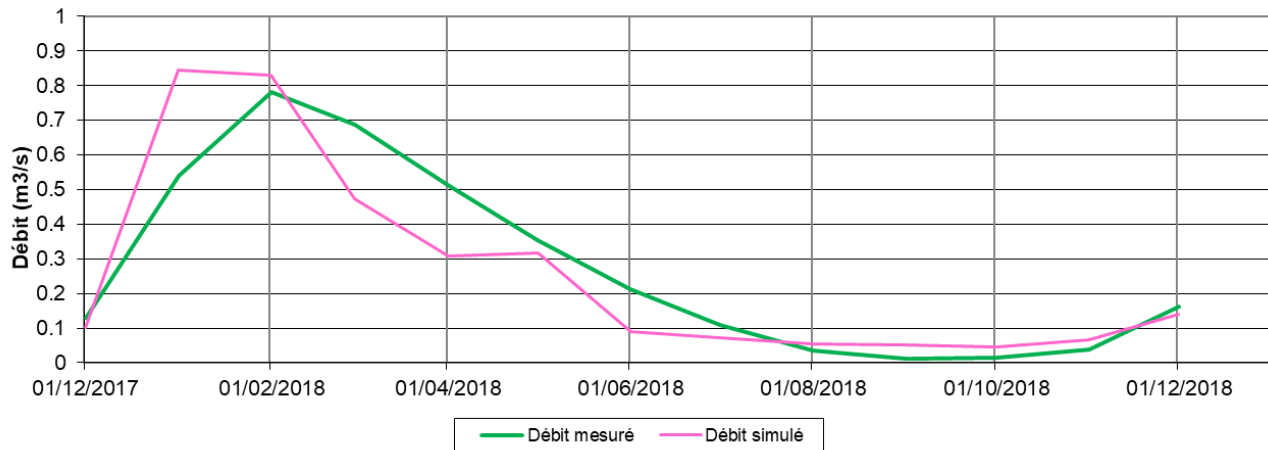


Figure 71 : Pozon - Comparaison de la chronique piézométrique simulée et observée (BSS001KFHD) sur la période d'analyse complète (2000 – 2018) (Sources : ADES, SUEZ Consulting, 2020)

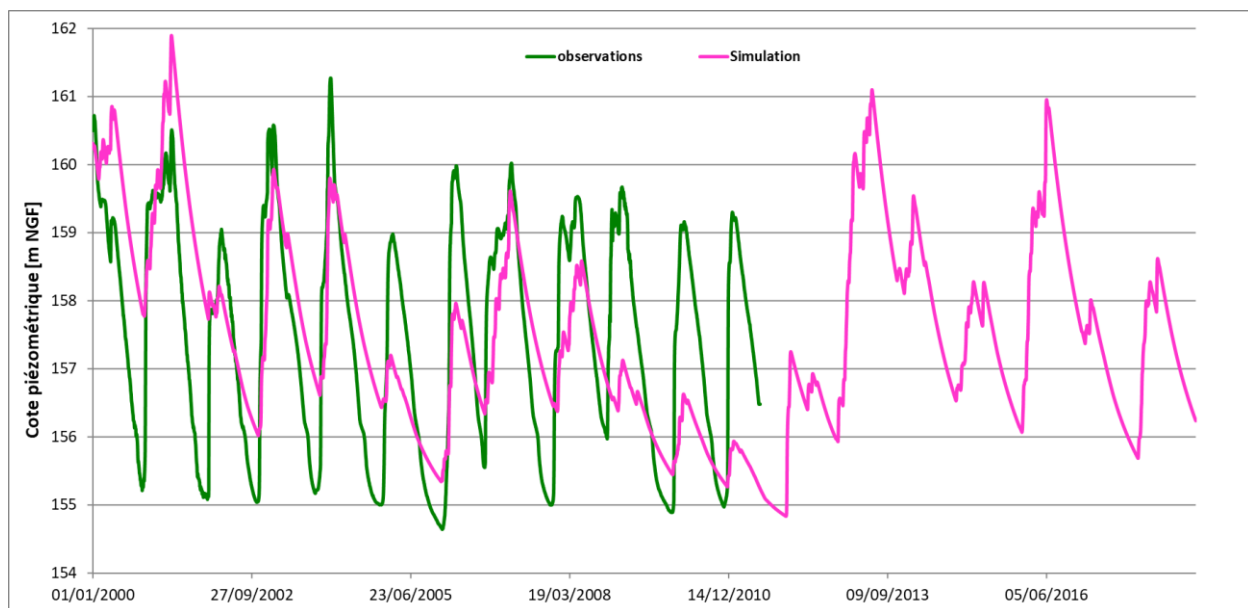
### 7.4.2.4 Le Saint-Martin

Au niveau du Saint-Martin, la modélisation de l’année 2018 est **conforme** à celle réalisée et calée sur l’ensemble du bassin versant. Une légère **anticipation de la baisse de débit** est observée, de même qu’une légère surestimation des débits en période d’été.



**Figure 72 : Saint-Martin - Comparaison de la chronique hydrométrique simulée et observée (station 3 CTBF) sur la période de disponibilité de mesures (déc. 2017 – déc. 2018) (Sources : SMPVD, Terraqua, SUEZ Consulting, 2020)**

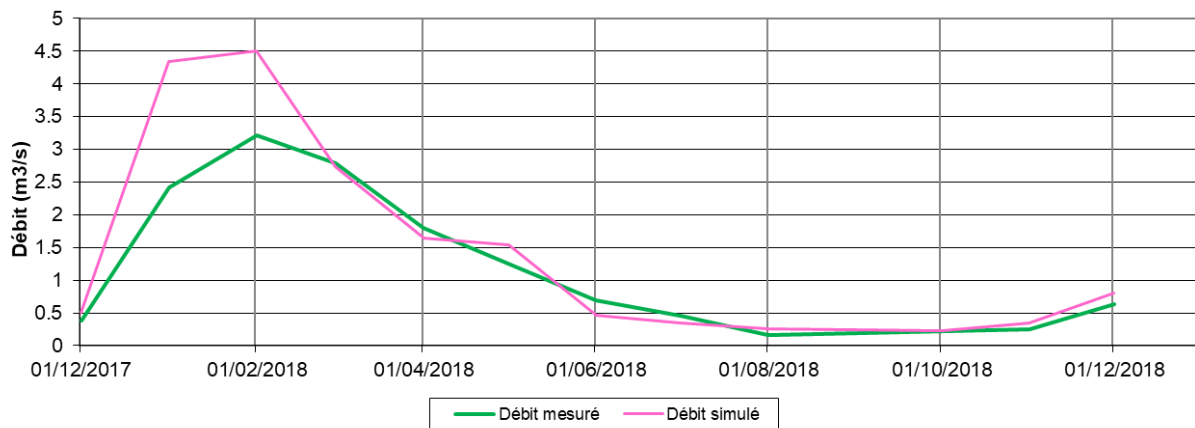
La chronique de niveau du **compartiment souterrain** modélisé a été comparée à celle du piézomètre **BSS001KFHD** dans la nappe du **Jurassique supérieur libre**. Il en ressort que les **périodes de montée et de descente** du niveau de la nappe sont **bien synchronisées**. Les tendances interannuelles (montée ou descente par rapport à l’année précédente) sont également bien reproduites. Cependant, le modèle présente des fluctuations interannuelles plus importantes que ce qui est observé, ce qui peut indiquer **une surestimation de la recharge de nappe**.



**Figure 73 : Saint-Martin - Comparaison de la chronique piézométrique simulée et observée (BSS001KFHD) sur la période d’analyse complète (2000 – 2018) (Sources : ADES, SUEZ Consulting, 2020)**

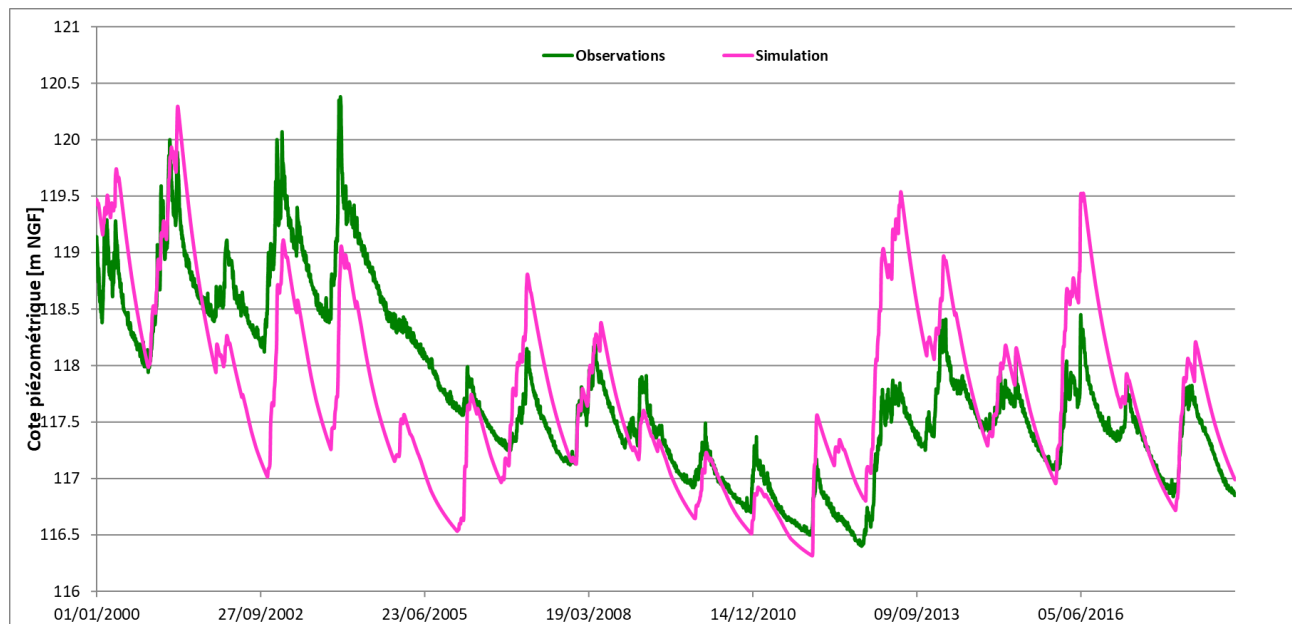
### 7.4.2.5 Le Renon

De même que pour le Fouzon médian, sur l’année 2018, les **débits modélisés** du Renon **surestiment les débits observés** en période de hautes eaux de presque 100%. En **période d’étiage**, une **bonne concordance** est observée.



**Figure 74 : Renon - Comparaison de la chronique hydrométrique simulée et observée (station 5) sur la période de disponibilité de mesures (déc. 2017 – déc. 2018) (Sources : SMPVD, Terraqua, SUEZ Consulting, 2020)**

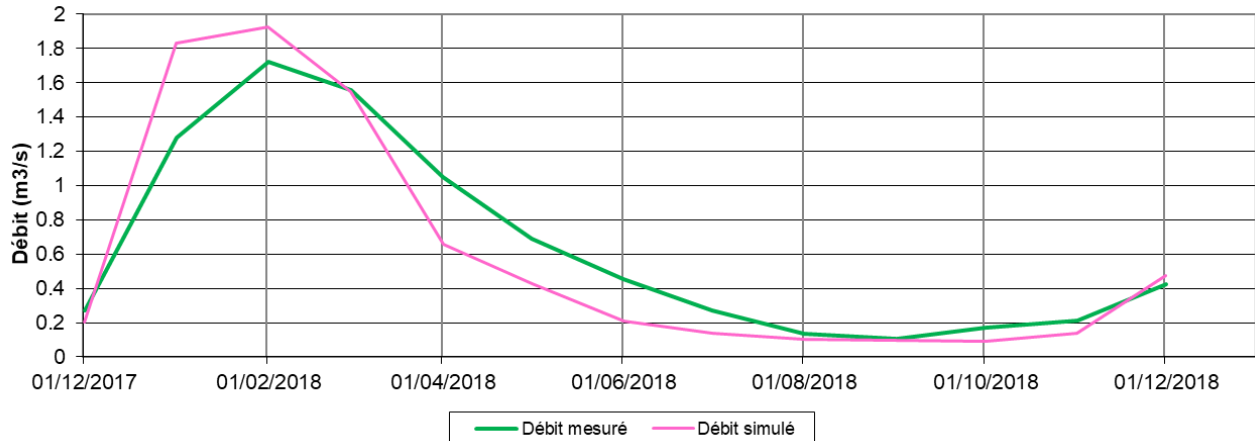
Le compartiment souterrain modélisé, comparée à la nappe du **Séno-Turonien libre** grâce au piézomètre **BSS001HSRU**, reproduit bien les **cinétiques de montée et de descente** du niveau de la nappe. Au niveau interannuel, on observe une bonne reproduction des évolutions du niveau de nappe également.



**Figure 75 : Renon - Comparaison de la chronique piézométrique simulée et observée (BSS001HSRU) sur la période d’analyse complète (2000 – 2018) (Sources : ADES, SUEZ Consulting, 2020)**

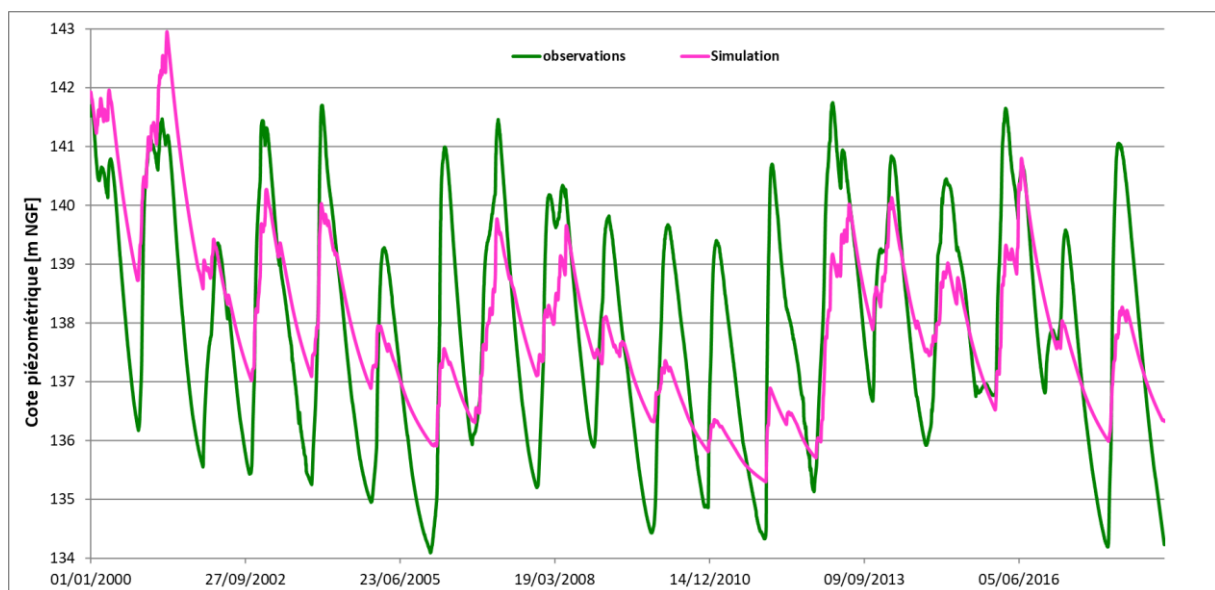
### 7.4.2.6 Le Céphons

Au niveau du Céphons, la modélisation de l’année 2018 est conforme à celle réalisée et calée sur l’ensemble du bassin versant, avec un critère de Nash de 88%. Une légère anticipation de la baisse de débit est observée.



**Figure 76 : Céphons - Comparaison de la chronique hydrométrique simulée et observée (station 6) sur la période de disponibilité de mesures (déc. 2017 – déc. 2018) (Sources : SMPVD, Terraqua, SUEZ Consulting, 2020)**

La chronique de niveau du **compartiment souterrain** modélisé a été comparée à celle du piézomètre **BSS001LNJT** dans la nappe du **Jurassique supérieur libre**. Il en ressort que les **périodes de montée et de descente** du niveau de la nappe sont **bien synchronisées**. Les tendances interannuelles (montée ou descente par rapport à l’année précédente) sont également bien reproduites. Cependant, le modèle présente des fluctuations interannuelles plus importantes que ce qui est observé, ce qui peut indiquer une **surestimation de la recharge de nappe**.



**Figure 77 : Céphons - Comparaison de la chronique piézométrique simulée et observée (BSS001LNJT) sur la période d’analyse complète (2000 – 2018)**



### 7.4.2.7 Le Nahon

Aucune chronique hydrométrique n'est disponible sur cette unité de gestion.

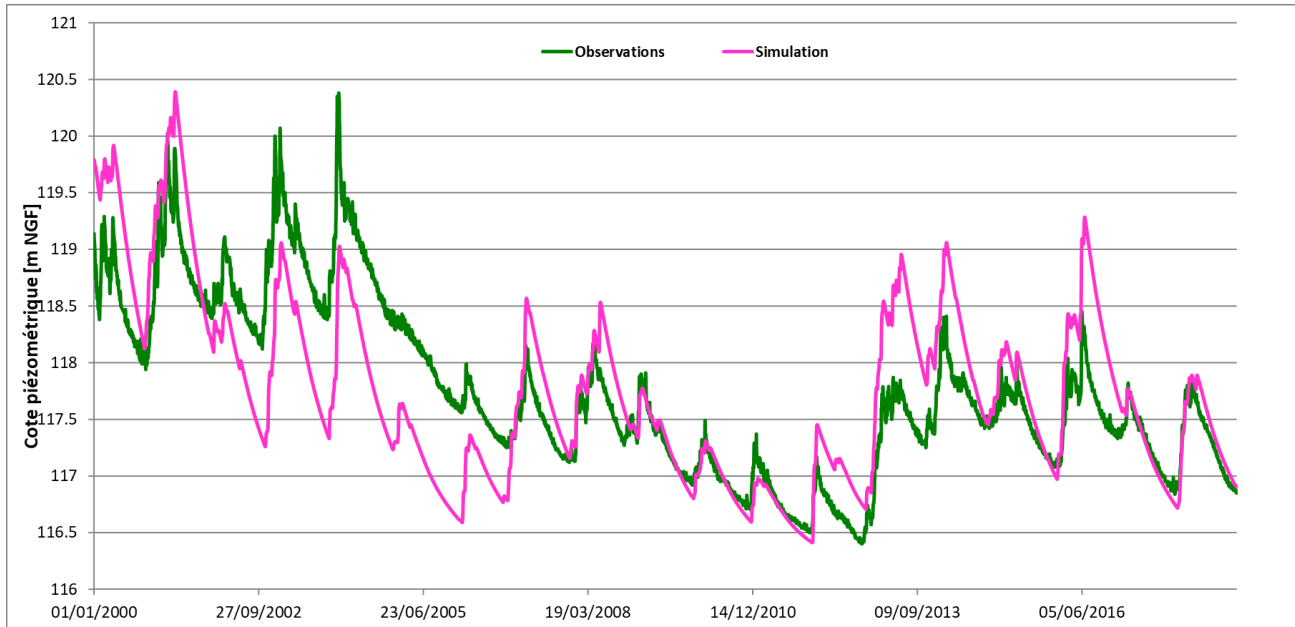


Figure 78 : Nahon - Comparaison de la chronique piézométrique simulée et observée (BSS001HSRU) sur la période d'analyse complète (2000 – 2018)

Le compartiment souterrain modélisé, comparée à la nappe du **Séno-Turonien libre** grâce au piézomètre **BSS001HSRU**, reproduit bien les cinétiques de montée et de descente du niveau de la nappe. Au niveau interannuel, on observe une bonne reproduction des évolutions du niveau de nappe également.

#### 7.4.2.1 Le Fouzon aval (=modèle de référence)

Le **modèle de référence** est le modèle construit à l'exutoire du bassin du Fouzon, sur le Fouzon à la station hydrométrique de Meusnes. Il correspond au modèle qui sera utilisé sur l'unité de gestion **Fouzon aval**.

Se référer au **paragraphe 7.3.4**. pour la qualité du calage de ce modèle.

### 7.4.3 Synthèse sur la conformité des modèles

Les analyses réalisées au niveau des différentes unités de gestion indiquent que, malgré une période de validation particulière (une seule année et une année 2018 particulièrement sèche), **le modèle restitue de manière satisfaisante la dynamique hydrométrique et piézométrique de chacune de ces unités de gestion**. Il surestime les débits de hautes eaux sur certaines d'entre elles, mais donne systématiquement de bons résultats sur les périodes d'étiage, qui constituent le cœur des analyses à réaliser dans la suite de l'étude.

## 7.5 Analyse de l'hydrologie désinfluencée et impact des prélèvements actuels sur la ressource

### 7.5.1 Méthodologie

Les modèles étant validés, il est désormais possible de les utiliser pour décrire, au niveau de chaque unité de gestion :

- L'hydrologie influencée ;
- L'hydrologie désinfluencée ;
- La différence entre ces deux régimes.

Pour ce faire, une sélection d'indicateurs, ciblés sur l'étiage, est présentée. Elle inclut :

- Le QMNA moyen ;
- Le QMNA2 ;
- Le QMNA5 ;
- Le VCN10 moyen ;
- Le VCN10(2) ;
- Le VCN10(5) ;
- Le VCN3 moyen ;
- Le VCN3(2) ;
- Le VCN3(5) ;
- Le 1/10ème et le 1/20ème de module ;
- Le débit mensuel quinquennal sec de chaque mois de l'année ;
- Le nombre de jours moyen de bas débits (inférieurs au QMNA2) et de très bas débits (inférieurs au QMNA5) sur chaque mois de l'année.

Pour chacun de ces indicateurs, une marge d'incertitude basée sur l'erreur de calage et sur l'incertitude sur les usages de l'eau a été calculée (voir paragraphe 10.3.2). Il est important de mentionner que les marges ainsi constituées ne prennent en compte que ces deux types d'incertitudes (les seules qui soient quantifiables), mais que de nombreuses autres sources d'incertitudes existent.

### 7.5.2 Présentation des résultats par unité de gestion

### 7.5.2.1 Le Fouzon amont

Sur le Fouzon amont, on observe :

- ❖ Un **impact fort des usages** sur les débits minimums d'une **année moyenne**, avec un **QMNA influencé équivalent à 70%** de la valeur désinfluencée ;
- ❖ Un impact très fort des usages sur les épisodes de sécheresses plus rares, avec un QMNA5 influencé équivalent à seulement **44%** de la valeur qu'il aurait en régime désinfluencé. En comparaison avec une année moyenne, l'augmentation de l'écart est **principalement liée à des facteurs climatiques, mais aussi partiellement à des pics de pression anthropique** ;

Tableau 27 : Fouzon amont - Indicateurs d'étiage en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SUEZ Consulting 2020)

	Influencé	Désinfluencé	Désinfl. - Infl. (% Infl vs désinfl.)	Influencé	Désinfluencé	Désinfl. - Infl. (% Infl vs désinfl.)	Influencé	Désinfluencé	Désinfl. - Infl. (% Infl vs désinfl.)
	QMNA moyen			QMNA2			QMNA5		
L/s	71 [61; 81]	100 [83; 118]	29 (71%)	55 [51; 60]	92 [80; 103]	37 (60%)	28 [26; 30]	63 [51; 75]	35 (44%)
L/s/km²	0.75 [0.64; 0.85]	1.06 [0.88; 1.24]	0.31 (71%)	0.58 [0.54; 0.63]	0.97 [0.84; 1.09]	0.39 (60%)	0.3 [0.28; 0.32]	0.66 [0.54; 0.79]	0.36 (45%)
	VCN10			VCN10 (2)			VCN10 (5)		
L/s	62 [47; 78]	91 [66; 117]	29 (68%)	37 [30; 45]	82 [61; 103]	45 (45%)	10 [9; 10]	54 [44; 64]	44 (19%)
L/s/km²	0.66 [0.49; 0.82]	0.96 [0.69; 1.23]	0.3 (69%)	0.39 [0.32; 0.47]	0.86 [0.64; 1.08]	0.47 (45%)	0.1 [0.1; 0.11]	0.57 [0.46; 0.67]	0.47 (18%)
	VCN3			VCN3 (2)			VCN3 (5)		
L/s	61 [42; 80]	89 [59; 119]	28 (69%)	36 [26; 45]	79 [54; 105]	43 (46%)	9 [8; 10]	52 [38; 66]	43 (17%)
L/s/km²	0.64 [0.44; 0.84]	0.94 [0.62; 1.25]	0.3 (68%)	0.38 [0.28; 0.48]	0.84 [0.57; 1.1]	0.46 (45%)	0.1 [0.08; 0.11]	0.55 [0.4; 0.69]	0.45 (18%)
	Module								
L/s	445 [421; 468]	466 [440; 493]	21 (95%)						
L/s/km²	4.68 [4.44; 4.93]	4.91 [4.63; 5.19]	0.23 (95%)						

# Phase 1 –Volet Hydrologie : Analyse du fonctionnement hydro(géo)logique du bassin en régimes influencé et désinfluencé des usages anthropiques

## Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

- ❖ Une **pression anthropique concentrée sur la période estivale**, avec des débits mensuels quinquennaux secs influencés valant environ **50%** de leur valeur désinfluencée. Les impacts sur le restant de l'année étant modérés ;
- ❖ De manière générale, **un fort impact des usages anthropiques de l'eau** sur la capacité du sous-bassin à produire de l'eau tout au long de l'année.

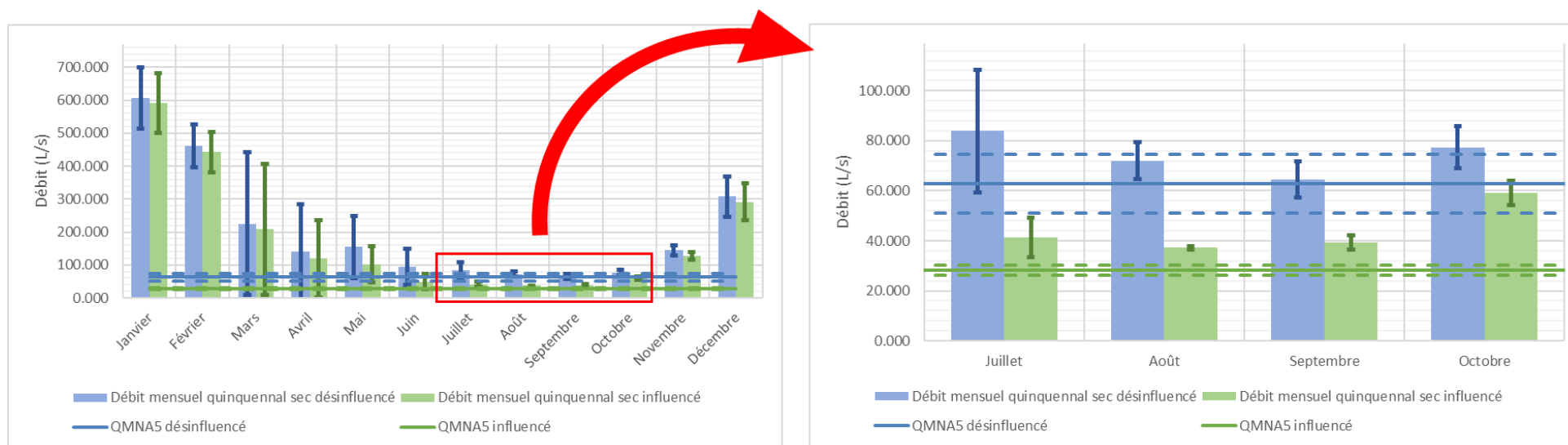


Figure 79 : Fouzon amont - Débits mensuels quinquennaux secs en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SUEZ Consulting 2020)

Tableau 28 : Fouzon amont - Débits mensuels quinquennaux secs en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SUEZ Consulting 2020)

Unité: L/s	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
QMNA5 influencé	591 [501; 681]	443 [382; 504]	208 [10; 407]	119 [0; 237]	103 [48; 158]	49 [27; 72]	41 [33; 49]	37 [37; 38]	39 [36; 42]	59 [54; 64]	128 [116; 140]	292 [235; 348]
QMNA5 désinfluencé	607 [513; 700]	462 [397; 526]	225 [8; 443]	140 [-5; 285]	155 [60; 249]	95 [40; 149]	84 [59; 108]	72 [65; 79]	64 [57; 72]	77 [69; 86]	144 [129; 159]	307 [247; 368]

- ❖ Une plus longue durée de période de bas et très bas débit sur les mois estivaux que sur le restant de l'année, particulièrement en régime influencé ;

## Phase 1 –Volet Hydrologie : Analyse du fonctionnement hydro(géo)logique du bassin en régimes influencé et désinfluencé des usages anthropiques

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

---

- ❖ De très rares périodes de très bas débits en régime désinfluencé, et rares en régime influencé en comparaison aux autres unités de gestion ;
- ❖ Un clivage marqué entre le nombre de jours de bas débits en régime influencé et désinfluencé ;
- ❖ En comparant le régime désinfluencé et influencé, des étiages non seulement substantiellement plus fréquents, mais également plus marqués en régime influencé.

Phase 1 –Volet Hydrologie : Analyse du fonctionnement hydro(géo)logique du bassin en régimes influencé et désinfluencé des usages anthropiques

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

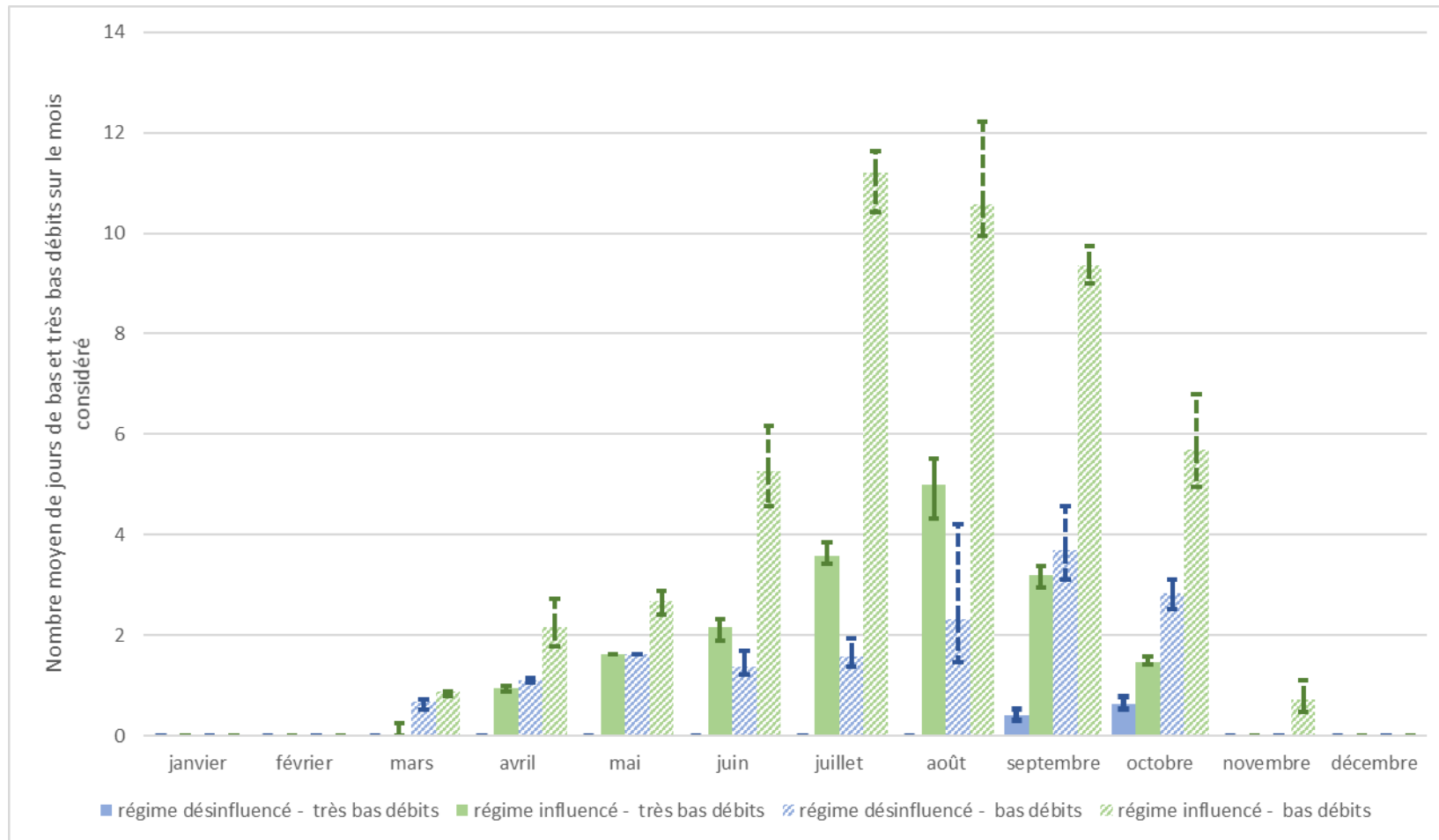


Figure 80 : Fouzon amont – nombre moyen de jours de bas et très bas débits sur chaque mois de l'année (Sources : SUEZ Consulting 2020)

### 7.5.2.1 Le Fouzon médian

Sur le Fouzon médian, on observe :

- ❖ Un **impact modéré** des usages sur les débits minimums d'une **année moyenne**, avec un **QMNA influencé équivalent à 84%** de la valeur désinfluencée ;
- ❖ Un impact plus marqué des usages sur les épisodes de sécheresses plus rares, avec un QMNA5 influencé équivalent à **70%** de la valeur qu'il aurait en régime désinfluencé. En comparaison avec une année moyenne, l'augmentation de l'écart est **principalement liée à des facteurs climatiques, mais aussi partiellement à des pics de pressions anthropique** ;

Tableau 29 : Fouzon médian - Indicateurs d'étiage en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SMPVB, Terraqua, SUEZ Consulting 2020)

	Influencé	Désinfluencé	Désinfl. - Infl. (% Infl vs désinfl.)	Influencé	Désinfluencé	Désinfl. - Infl. (% Infl vs désinfl.)	Influencé	Désinfluencé	Désinfl. - Infl. (% Infl vs désinfl.)
	QMNA moyen			QMNA2			QMNA5		
L/s	260 [223; 297]	311 [258; 365]	51 (84%)	225 [207; 242]	285 [249; 322]	60 (79%)	138 [129; 148]	198 [161; 236]	60 (70%)
L/s/km <sup>2</sup>	0.86 [0.74; 0.99]	1.03 [0.86; 1.21]	0.17 (83%)	0.75 [0.69; 0.81]	0.95 [0.83; 1.07]	0.2 (79%)	0.46 [0.43; 0.49]	0.66 [0.54; 0.78]	0.2 (70%)
	VCN10			VCN10 (2)			VCN10 (5)		
L/s	233 [175; 291]	281 [202; 360]	48 (83%)	187 [151; 224]	254 [189; 318]	67 (74%)	97 [91; 103]	169 [137; 201]	72 (57%)
L/s/km <sup>2</sup>	0.77 [0.58; 0.97]	0.94 [0.67; 1.2]	0.17 (82%)	0.62 [0.5; 0.75]	0.84 [0.63; 1.06]	0.22 (74%)	0.32 [0.3; 0.34]	0.56 [0.46; 0.67]	0.24 (57%)
	VCN3			VCN3 (2)			VCN3 (5)		
L/s	229 [159; 299]	274 [182; 366]	45 (84%)	183 [135; 231]	246 [167; 324]	63 (74%)	93 [79; 107]	161 [118; 205]	68 (58%)
L/s/km <sup>2</sup>	0.76 [0.53; 1]	0.91 [0.6; 1.22]	0.15 (84%)	0.61 [0.45; 0.77]	0.82 [0.55; 1.08]	0.21 (74%)	0.31 [0.26; 0.35]	0.54 [0.39; 0.68]	0.23 (57%)
	Module								
L/s	1413 [1339; 1487]	1444 [1362; 1527]	31 (98%)						
L/s/km <sup>2</sup>	4.7 [4.45; 4.94]	4.8 [4.53; 5.07]	0.1 (98%)						

# Phase 1 –Volet Hydrologie : Analyse du fonctionnement hydro(géo)logique du bassin en régimes influencé et désinfluencé des usages anthropiques

## Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

- ❖ Une **pression anthropique concentrée sur la période estivale**, avec des débits mensuels quinquennaux secs influencés valant d'environ **66% à 80%** de leur valeur désinfluencée, les impacts sur le restant de l'année étant modérés voire faibles ;
- ❖ De manière générale, un **fort impact des usages anthropiques de l'eau** sur la capacité du sous-bassin à produire de l'eau tout au long de l'année.

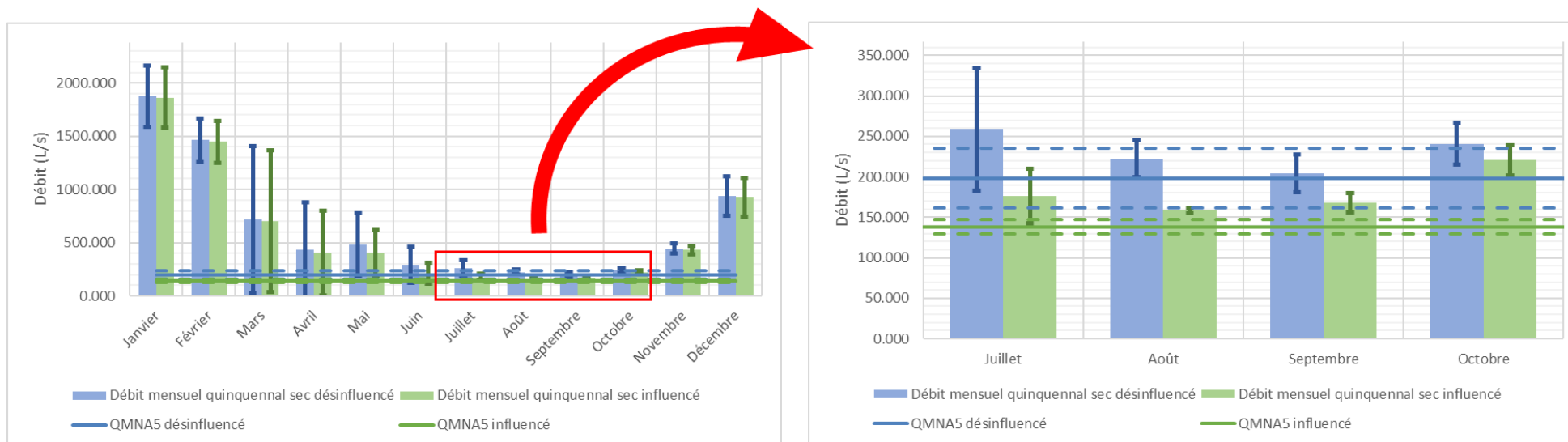


Figure 81 : Fozon médian - Débits mensuels quinquennaux secs en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SMPVB, Terraqua, SUEZ Consulting 2020)

Tableau 30 : Fozon médian - Débits mensuels quinquennaux secs en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SUEZ Consulting 2020)

Unité: L/s	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
<b>QMNA5 influencé</b>	1863 [1580; 2147]	1449 [1250; 1647]	701 [34; 1368]	400 [2; 799]	403 [187; 619]	214 [117; 311]	176 [143; 210]	158 [155; 161]	168 [156; 180]	220 [202; 239]	431 [389; 472]	927 [748; 1107]
<b>QMNA5 désinfluencé</b>	1876 [1588; 2165]	1463 [1258; 1668]	716 [25; 1407]	434 [-14; 882]	483 [187; 779]	295 [125; 465]	259 [183; 334]	222 [200; 245]	204 [181; 227]	241 [215; 267]	444 [398; 490]	939 [754; 1124]



## Phase 1 –Volet Hydrologie : Analyse du fonctionnement hydro(géo)logique du bassin en régimes influencé et désinfluencé des usages anthropiques

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

---

- ❖ Une plus longue durée de périodes de bas et très bas débit sur les mois estivaux que sur le restant de l'année, particulièrement en régime influencé ;
- ❖ De rares périodes de très bas débits en régime désinfluencé ;
- ❖ En comparant le régime désinfluencé et influencé, des étiages non seulement substantiellement plus fréquents, mais également plus marqués en régime influencé.

Phase 1 –Volet Hydrologie : Analyse du fonctionnement hydro(géo)logique du bassin en régimes influencé et désinfluencé des usages anthropiques

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

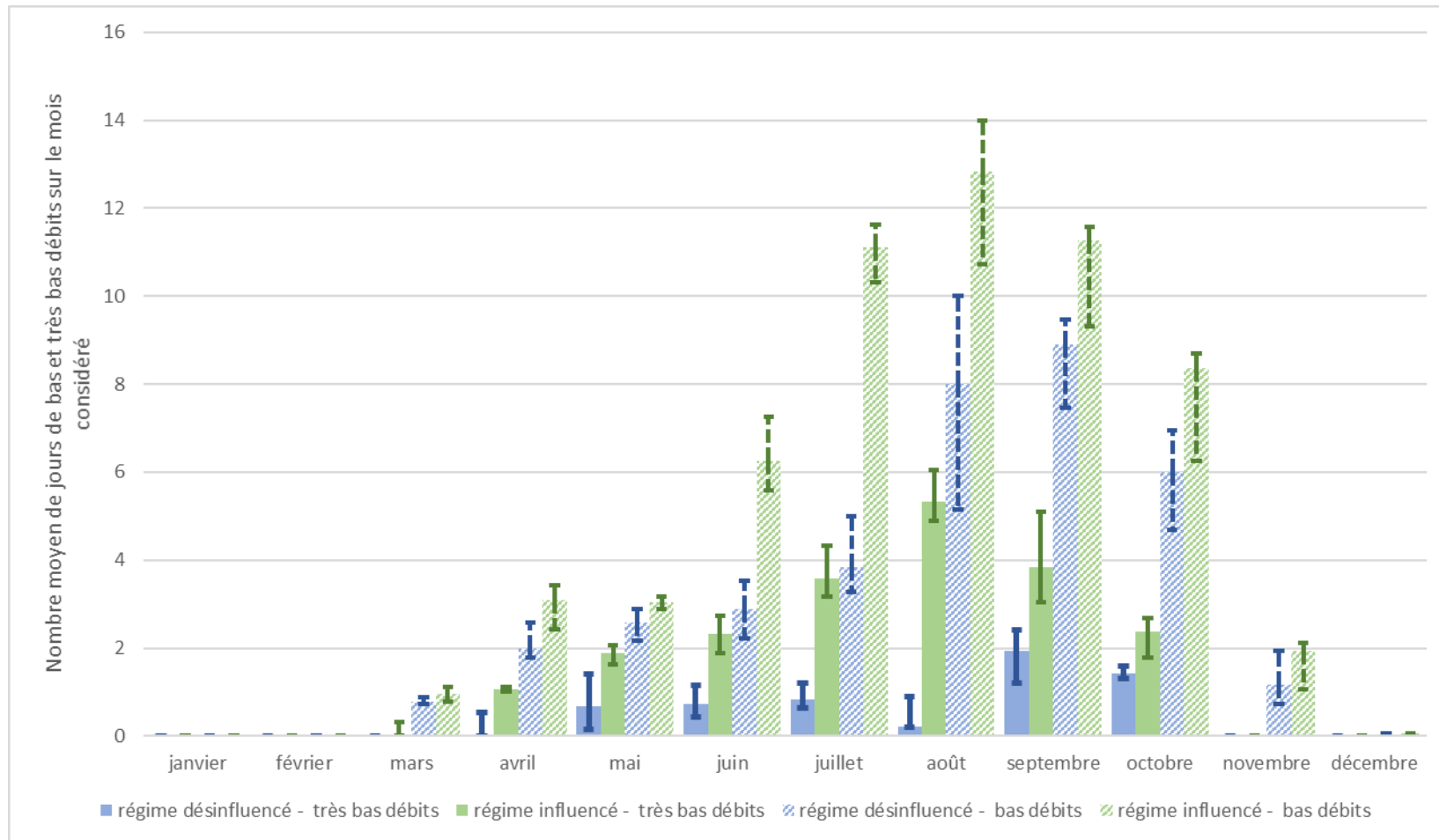


Figure 82 : Fouzon amont – nombre moyen de jours de bas et très bas débits sur chaque mois de l'année (Sources : SUEZ Consulting 2020)

### 7.5.2.2 Le Pozon

Sur le Pozon, on observe :

- ❖ Un **impact nul** des usages sur les débits minimums d'une **année moyenne**, avec un **QMNA influencé équivalent à 99%** de la valeur désinfluencée. Le bilan prélèvements-rejets étant positif en moyenne sur cette UG, on observe que le module influencé est supérieur au module désinfluencé ;
- ❖ Un impact également pratiquement nul des usages sur les épisodes de sécheresses plus rares, avec un QMNA5 influencé équivalent à **99%** de la valeur qu'il aurait en régime désinfluencé. En comparaison avec une année moyenne, l'augmentation de l'écart est **intégralement liée aux facteurs climatiques**, les usages ne semblant pas présenter de pic particulier ;

**Tableau 31 : Pozon - Indicateurs d'étiage en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SUEZ Consulting 2020)**

	Influencé	Désinfluencé	Désinfl. - Infl. (% Infl vs désinfl.)	Influencé	Désinfluencé	Désinfl. - Infl. (% Infl vs désinfl.)	Influencé	Désinfluencé	Désinfl. - Infl. (% Infl vs désinfl.)
	<b>QMNA moyen</b>			<b>QMNA2</b>			<b>QMNA5</b>		
L/s	71 [61; 81]	72 [59; 84]	1 (99%)	64 [59; 69]	65 [57; 74]	1 (98%)	44 [41; 46]	45 [36; 53]	1 (98%)
L/s/km <sup>2</sup>	1.04 [0.9; 1.19]	1.06 [0.88; 1.24]	0.02 (98%)	0.95 [0.87; 1.02]	0.97 [0.84; 1.09]	0.02 (98%)	0.64 [0.6; 0.69]	0.66 [0.54; 0.79]	0.02 (97%)
	<b>VCN10</b>			<b>VCN10 (2)</b>			<b>VCN10 (5)</b>		
L/s	65 [49; 81]	65 [47; 84]	0 (100%)	58 [46; 69]	59 [44; 73]	1 (98%)	37 [35; 40]	38 [31; 46]	1 (97%)
L/s/km <sup>2</sup>	0.96 [0.72; 1.19]	0.96 [0.69; 1.23]	0 (100%)	0.85 [0.69; 1.02]	0.86 [0.64; 1.08]	0.01 (99%)	0.55 [0.52; 0.59]	0.57 [0.46; 0.67]	0.02 (96%)
	<b>VCN3</b>			<b>VCN3 (2)</b>			<b>VCN3 (5)</b>		
L/s	64 [44; 83]	63 [42; 85]	-1 (102%)	57 [42; 72]	57 [39; 75]	0 (100%)	37 [31; 42]	37 [27; 47]	0 (100%)
L/s/km <sup>2</sup>	0.94 [0.65; 1.23]	0.94 [0.62; 1.25]	0 (100%)	0.84 [0.62; 1.06]	0.84 [0.57; 1.1]	0 (100%)	0.54 [0.46; 0.63]	0.55 [0.4; 0.69]	0.01 (98%)
	<b>Module</b>								
L/s	334 [317; 352]	333 [314; 352]	-1 (100%)						
L/s/km <sup>2</sup>	4.93 [4.68; 5.19]	4.91 [4.63; 5.19]	-0.02 (100%)						

# Phase 1 –Volet Hydrologie : Analyse du fonctionnement hydro(géo)logique du bassin en régimes influencé et désinfluencé des usages anthropiques

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

- ❖ Une **pression anthropique concentrée sur la période estivale**, avec des débits mensuels quinquennaux secs influencés valant plus de **85%** de leur valeur désinfluencée, les impacts sur le restant de l'année étant faibles ;
- ❖ De manière générale, **un faible impact des usages anthropiques de l'eau** sur la capacité du sous-bassin à produire de l'eau tout au long de l'année.

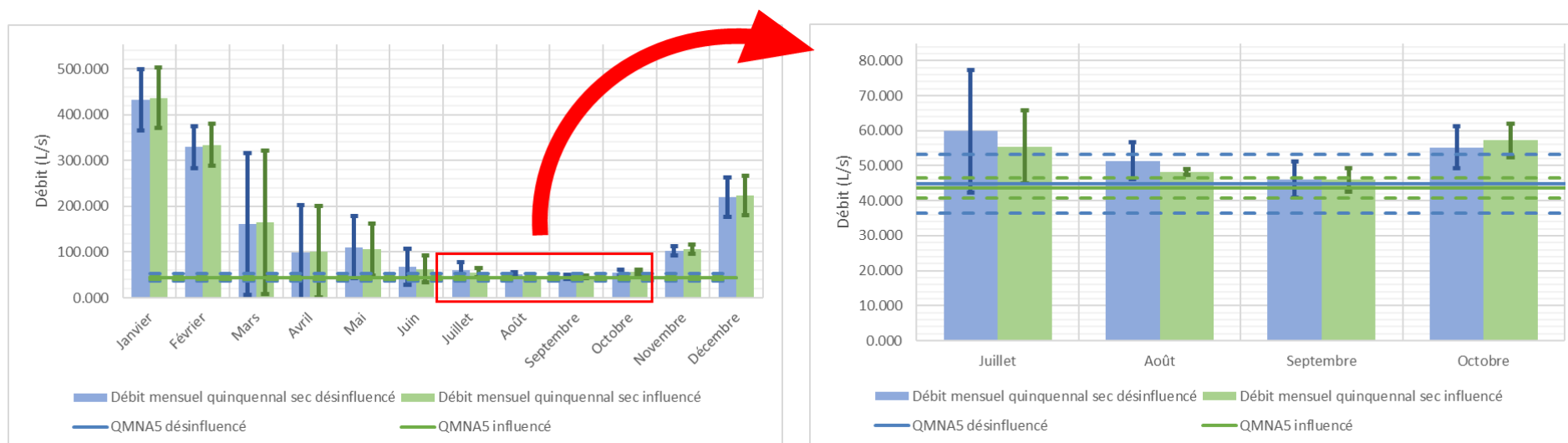


Figure 83 : Pozon - Débits mensuels quinquennaux secs en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SUEZ Consulting 2020)

Tableau 32 : Pozon - Débits mensuels quinquennaux secs en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SUEZ Consulting 2020)

Unité: L/s	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
<b>QMNA5 influencé</b>	437 [370; 503]	334 [289; 380]	165 [8; 322]	101 [0; 201]	106 [49; 163]	63 [34; 92]	55 [45; 66]	48 [47; 49]	46 [43; 49]	57 [52; 62]	107 [96; 117]	224 [180; 267]
<b>QMNA5 désinfluencé</b>	433 [366; 499]	329 [283; 376]	161 [6; 316]	100 [-3; 203]	110 [43; 178]	68 [29; 106]	60 [42; 77]	51 [46; 57]	46 [41; 51]	55 [49; 61]	103 [92; 114]	219 [176; 263]

- ❖ Une plus longue durée de périodes de bas et très bas débit sur les mois estivaux que sur le restant de l'année ;

Phase 1 –Volet Hydrologie : Analyse du fonctionnement hydro(géo)logique du bassin en régimes influencé et désinfluencé des usages anthropiques

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

---

- ❖ Des périodes de très bas débits modérément rares en régime désinfluencé ;
- ❖ Une différence entre les régimes influencé et désinfluencé nettement moins marquée que sur les autres unités de gestion.

Phase 1 –Volet Hydrologie : Analyse du fonctionnement hydro(géo)logique du bassin en régimes influencé et désinfluencé des usages anthropiques

**Analyse HMUC et propositions** d’actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

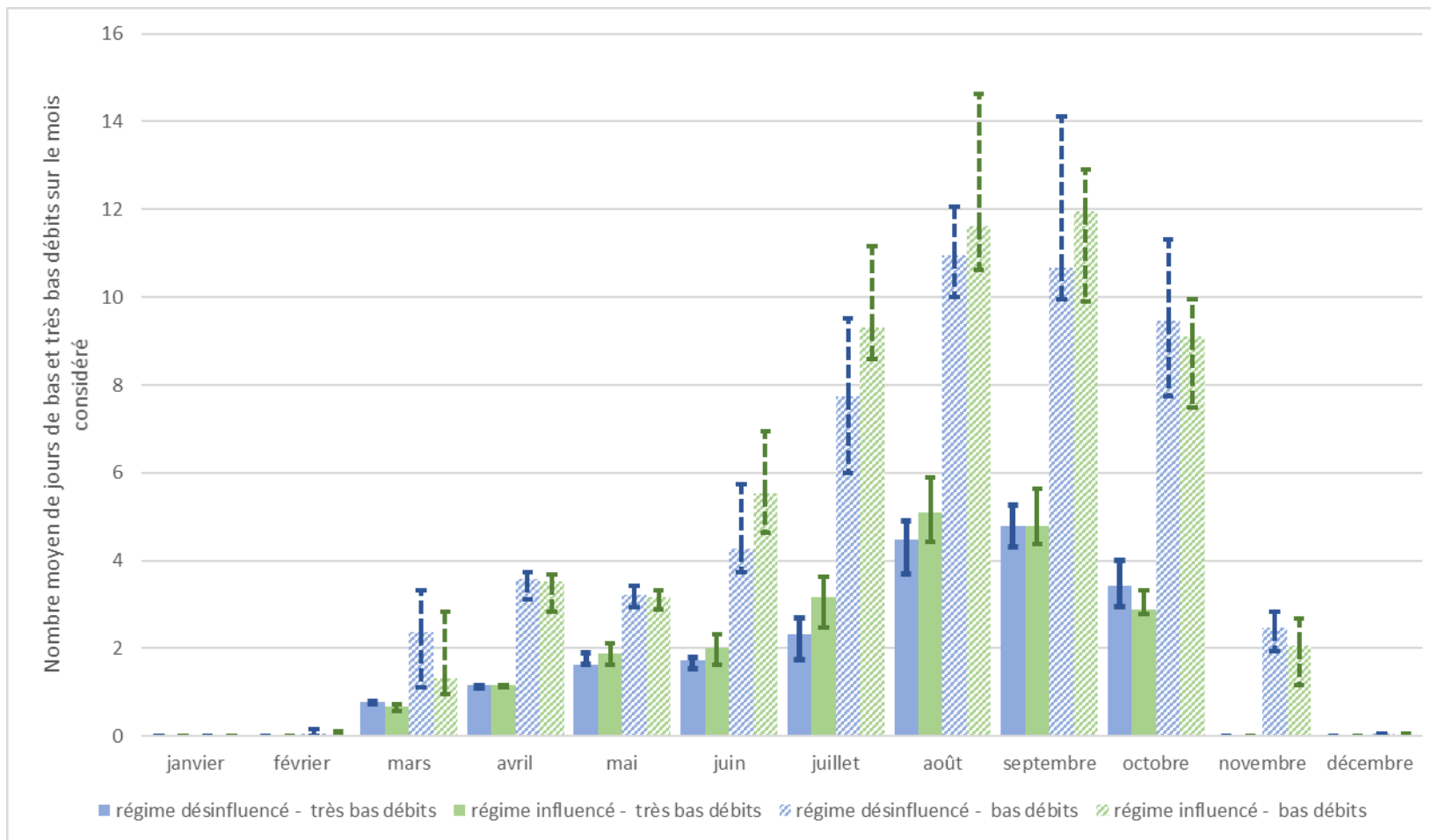


Figure 84 : Fouzon amont – nombre moyen de jours de bas et très bas débits sur chaque mois de l’année (Sources : SUEZ Consulting 2020)

### 7.5.2.3 Le Saint-Martin

Sur le Saint-Martin, on observe :

- ❖ Un **impact faible des usages** sur les débits minimums d'une **année moyenne**, avec un **QMNA influencé équivalent à 95%** de la valeur désinfluencée ;
- ❖ Un impact légèrement plus marqué des usages sur les épisodes de sécheresses plus rares, avec un QMNA5 influencé équivalent à **92%** de la valeur qu'il aurait en régime désinfluencé. En comparaison avec une année moyenne, l'augmentation de l'écart est **intégralement liée aux facteurs climatiques**, les usages ne semblant pas présenter de pic particulier ;

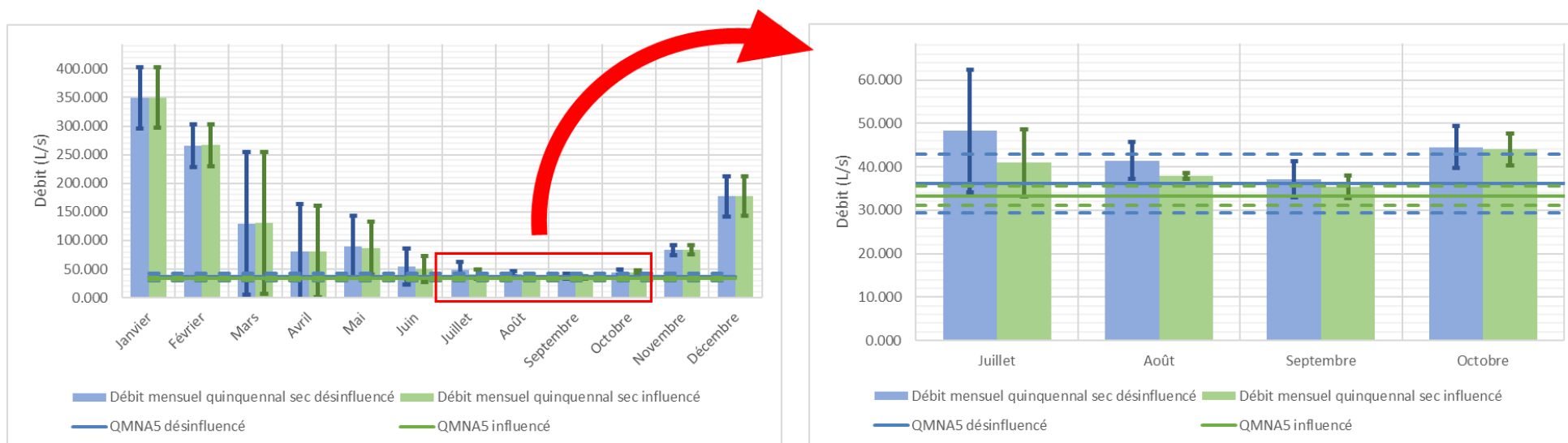
**Tableau 33 : Saint-Martin - Indicateurs d'étiage en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SMPVB, Terraqua, SUEZ Consulting 2020)**

	Influencé	Désinfluencé	Désinfl. - Infl. (% Infl vs désinfl.)	Influencé	Désinfluencé	Désinfl. - Infl. (% Infl vs désinfl.)	Influencé	Désinfluencé	Désinfl. - Infl. (% Infl vs désinfl.)
	<b>QMNA moyen</b>			<b>QMNA2</b>			<b>QMNA5</b>		
L/s	55 [48; 63]	58 [48; 68]	3 (95%)	50 [46; 54]	53 [46; 60]	3 (94%)	33 [31; 36]	36 [29; 43]	3 (92%)
L/s/km <sup>2</sup>	1.01 [0.87; 1.16]	1.06 [0.88; 1.24]	0.05 (95%)	0.91 [0.84; 0.98]	0.97 [0.84; 1.09]	0.06 (94%)	0.61 [0.57; 0.65]	0.66 [0.54; 0.79]	0.05 (92%)
	<b>VCN10</b>			<b>VCN10 (2)</b>			<b>VCN10 (5)</b>		
L/s	50 [38; 63]	53 [38; 67]	3 (94%)	44 [35; 53]	47 [35; 59]	3 (94%)	28 [26; 29]	31 [25; 37]	3 (90%)
L/s/km <sup>2</sup>	0.92 [0.69; 1.15]	0.96 [0.69; 1.23]	0.04 (96%)	0.81 [0.65; 0.96]	0.86 [0.64; 1.08]	0.05 (94%)	0.5 [0.47; 0.53]	0.57 [0.46; 0.67]	0.07 (88%)
	<b>VCN3</b>			<b>VCN3 (2)</b>			<b>VCN3 (5)</b>		
L/s	49 [34; 64]	51 [34; 68]	2 (96%)	43 [31; 54]	46 [31; 60]	3 (93%)	26 [23; 30]	30 [22; 38]	4 (87%)
L/s/km <sup>2</sup>	0.9 [0.62; 1.18]	0.94 [0.62; 1.25]	0.04 (96%)	0.78 [0.58; 0.99]	0.84 [0.57; 1.1]	0.06 (93%)	0.48 [0.41; 0.56]	0.55 [0.4; 0.69]	0.07 (87%)
	<b>Module</b>								
L/s	267 [253; 281]	268 [253; 284]	1 (100%)						
L/s/km <sup>2</sup>	4.89 [4.64; 5.15]	4.91 [4.63; 5.19]	0.02 (100%)						

# Phase 1 –Volet Hydrologie : Analyse du fonctionnement hydro(géo)logique du bassin en régimes influencé et désinfluencé des usages anthropiques

**Analyse HMUC et propositions** d’actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

- ❖ Une **pression anthropique concentrée sur la période estivale**, avec des débits mensuels quinquennaux secs influencés valant environ **90%** de leur valeur désinfluencée, les impacts sur le restant de l’année étant faibles ;
- ❖ De manière générale, **un faible impact des usages anthropiques de l’eau** sur la capacité du sous-bassin à produire de l’eau tout au long de l’année.



**Figure 85 : Saint-Martin - Débits mensuels quinquennaux secs en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SMPVB, Terraqua, SUEZ Consulting 2020)**

**Tableau 34 : Saint-Martin - Débits mensuels quinquennaux secs en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SUEZ Consulting 2020)**

Unité: L/s	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
<b>QMN5 influencé</b>	350 [297; 403]	266 [230; 303]	130 [6; 255]	80 [0; 161]	87 [40; 133]	50 [27; 73]	41 [33; 49]	38 [37; 39]	35 [33; 38]	44 [40; 48]	83 [75; 91]	177 [143; 212]
<b>QMN5 désinfluencé</b>	349 [295; 403]	266 [228; 303]	130 [5; 255]	81 [-3; 164]	89 [34; 144]	54 [23; 86]	48 [34; 62]	41 [37; 46]	37 [33; 41]	45 [40; 49]	83 [74; 92]	177 [142; 212]



Phase 1 –Volet Hydrologie : Analyse du fonctionnement hydro(géo)logique du bassin en régimes influencé et désinfluencé des usages anthropiques

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

---

- ❖ Une plus longue durée de périodes de bas et très bas débit sur les mois estivaux que sur le restant de l'année, particulièrement en régime influencé ;
- ❖ Des périodes de très bas débits relativement fréquentes en régime désinfluencé ;
- ❖ Une faible différence entre les régimes influencé et désinfluencé.

Phase 1 –Volet Hydrologie : Analyse du fonctionnement hydro(géo)logique du bassin en régimes influencé et désinfluencé des usages anthropiques

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

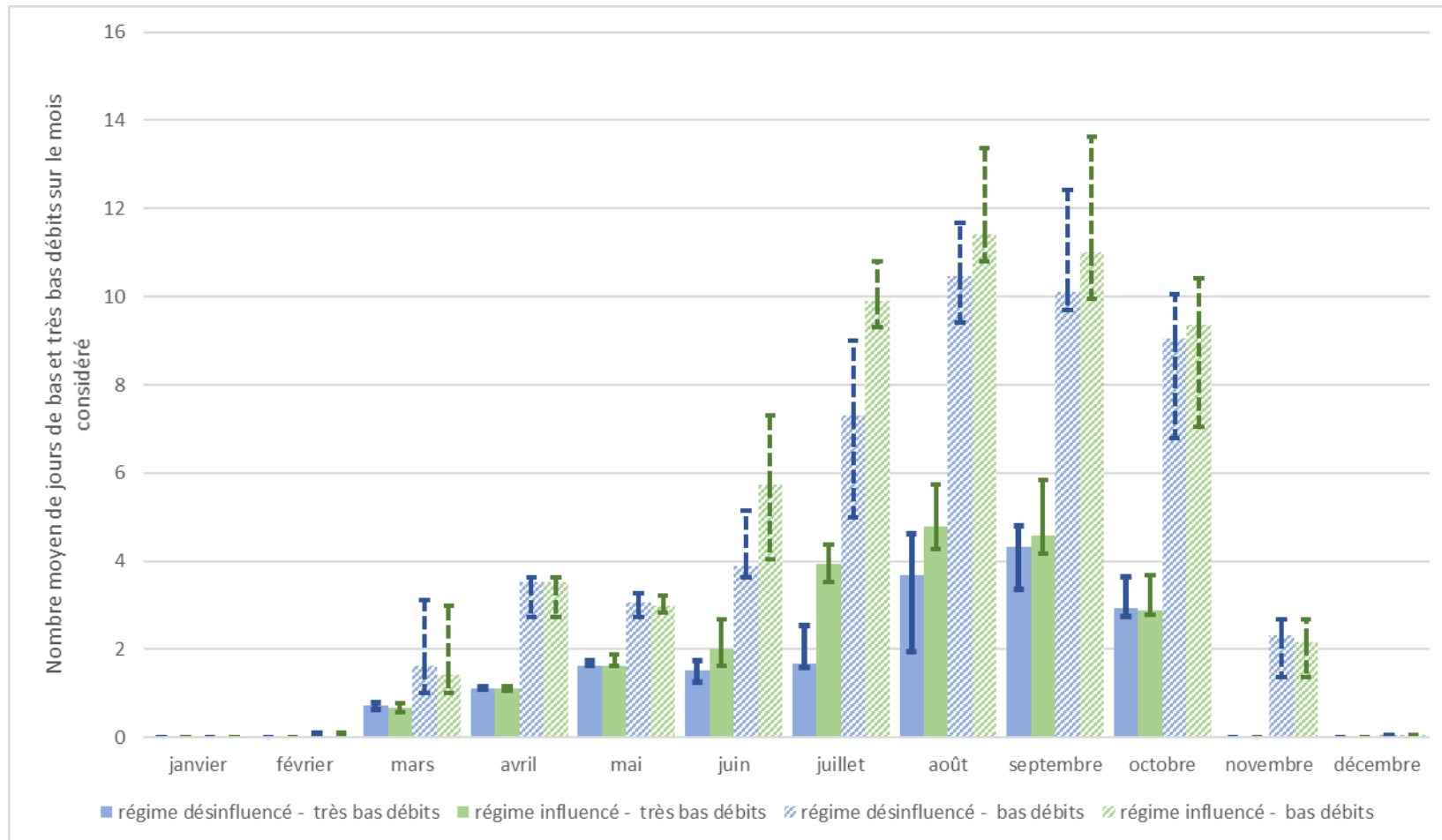


Figure 86 : Fouzon amont – nombre moyen de jours de bas et très bas débits sur chaque mois de l'année (Sources : SUEZ Consulting 2020)

### 7.5.2.4 Le Renon

Sur le Renon, on observe :

- ❖ Un **impact modéré** des usages sur les débits minimums d'une **année moyenne**, avec un **QMNA influencé équivalent à 90%** de la valeur désinfluencée ;
- ❖ Un impact légèrement plus marqué des usages sur les épisodes de sécheresses plus rares, avec un QMNA5 influencé équivalent à **82%** de la valeur qu'il aurait en régime désinfluencé. En comparaison avec une année moyenne, l'augmentation de l'écart **est principalement liée aux facteurs climatiques**, les usages ne semblant pas présenter de pic particulier, du moins au pas de temps mensuel ;

**Tableau 35 : Renon - Indicateurs d'étiage en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SMPVB, Terraqua, SUEZ Consulting 2020)**

	Influencé	Désinfluencé	Désinfl. - Infl. (% Infl vs désinfl.)	Influencé	Désinfluencé	Désinfl. - Infl. (% Infl vs désinfl.)	Influencé	Désinfluencé	Désinfl. - Infl. (% Infl vs désinfl.)
	<b>QMNA moyen</b>			<b>QMNA2</b>			<b>QMNA5</b>		
L/s	291 [250; 332]	324 [268; 379]	33 (90%)	256 [236; 276]	294 [256; 332]	38 (87%)	164 [153; 174]	200 [163; 238]	36 (82%)
L/s/km <sup>2</sup>	0.96 [0.83; 1.1]	1.07 [0.89; 1.25]	0.11 (90%)	0.85 [0.78; 0.91]	0.97 [0.85; 1.1]	0.12 (88%)	0.54 [0.5; 0.58]	0.66 [0.54; 0.79]	0.12 (82%)
	<b>VCN10</b>			<b>VCN10 (2)</b>			<b>VCN10 (5)</b>		
L/s	264 [198; 330]	293 [211; 375]	29 (90%)	226 [181; 270]	262 [195; 329]	36 (86%)	135 [126; 143]	171 [139; 204]	36 (79%)
L/s/km <sup>2</sup>	0.87 [0.65; 1.09]	0.97 [0.7; 1.24]	0.1 (90%)	0.75 [0.6; 0.89]	0.87 [0.64; 1.09]	0.12 (86%)	0.44 [0.42; 0.47]	0.57 [0.46; 0.67]	0.13 (77%)
	<b>VCN3</b>			<b>VCN3 (2)</b>			<b>VCN3 (5)</b>		
L/s	260 [180; 340]	285 [189; 381]	25 (91%)	222 [163; 281]	253 [172; 334]	31 (88%)	132 [112; 151]	164 [120; 208]	32 (80%)
L/s/km <sup>2</sup>	0.86 [0.6; 1.12]	0.94 [0.62; 1.26]	0.08 (91%)	0.73 [0.54; 0.93]	0.84 [0.57; 1.11]	0.11 (87%)	0.44 [0.37; 0.5]	0.54 [0.4; 0.69]	0.1 (81%)
	<b>Module</b>								
L/s	1482 [1404; 1560]	1500 [1415; 1586]	18 (99%)						
L/s/km <sup>2</sup>	4.9 [4.64; 5.15]	4.96 [4.67; 5.24]	0.06 (99%)						

# Phase 1 –Volet Hydrologie : Analyse du fonctionnement hydro(géo)logique du bassin en régimes influencé et désinfluencé des usages anthropiques

## Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

- ❖ Une **pression anthropique concentrée sur la période estivale**, avec des débits mensuels quinquennaux secs influencés atteignant environ **75%** de leur valeur désinfluencée, les impacts sur le restant de l'année étant modérés à faibles ;
- ❖ De manière générale, un **impact modéré des usages anthropiques de l'eau** sur la capacité du sous-bassin à produire de l'eau tout au long de l'année.

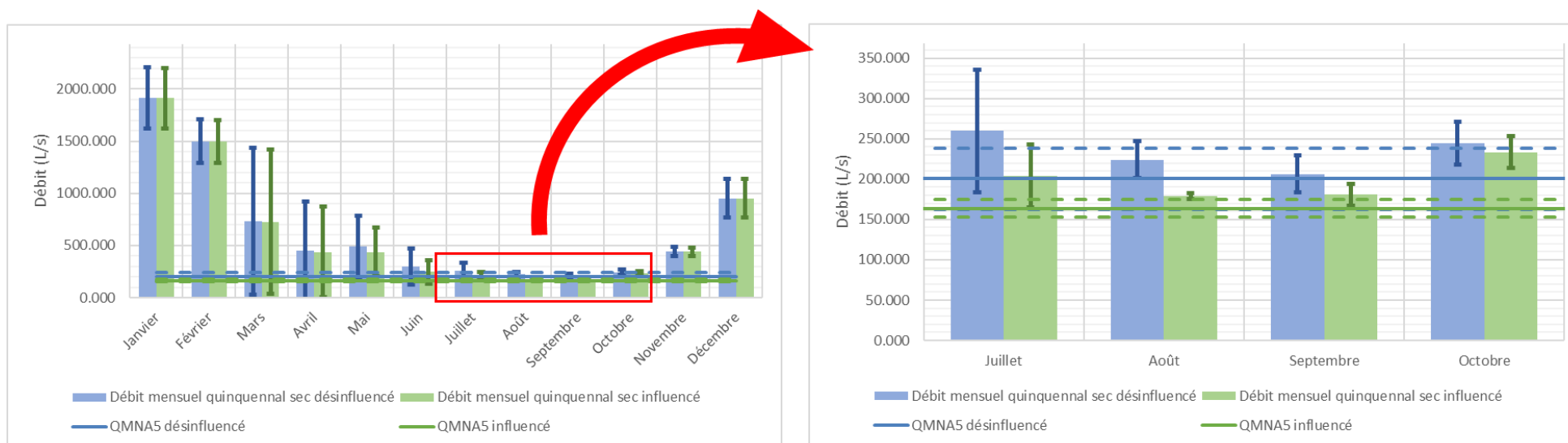


Figure 87 : Renon - Débits mensuels quinquennaux secs en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SMPVB, Terraqua, SUEZ Consulting 2020)

Tableau 36 : Renon - Débits mensuels quinquennaux secs en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SUEZ Consulting 2020)

Unité: L/s	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
<b>QMNA5 influencé</b>	1912 [1621; 2203]	1496 [1291; 1701]	727 [35; 1418]	436 [2; 869]	439 [204; 674]	247 [135; 360]	204 [165; 243]	179 [176; 182]	181 [167; 194]	234 [214; 253]	440 [398; 482]	951 [767; 1135]
<b>QMNA5 désinfluencé</b>	1916 [1621; 2210]	1499 [1289; 1709]	731 [26; 1437]	455 [-15; 924]	489 [189; 788]	301 [128; 473]	260 [184; 335]	224 [201; 247]	206 [183; 230]	245 [218; 271]	443 [397; 489]	953 [766; 1141]

## Phase 1 –Volet Hydrologie : Analyse du fonctionnement hydro(géo)logique du bassin en régimes influencé et désinfluencé des usages anthropiques

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

---

- ❖ Une plus longue durée de périodes de bas et très bas débit sur les mois estivaux que sur le restant de l'année, particulièrement en régime influencé ;
- ❖ De rares périodes de très bas débits en régime désinfluencé ;
- ❖ Une différence légère entre les régimes influencé et désinfluencé lorsqu'on observe les bas débits, et marquée lorsqu'on observe les très bas débits.

Phase 1 –Volet Hydrologie : Analyse du fonctionnement hydro(géo)logique du bassin en régimes influencé et désinfluencé des usages anthropiques

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

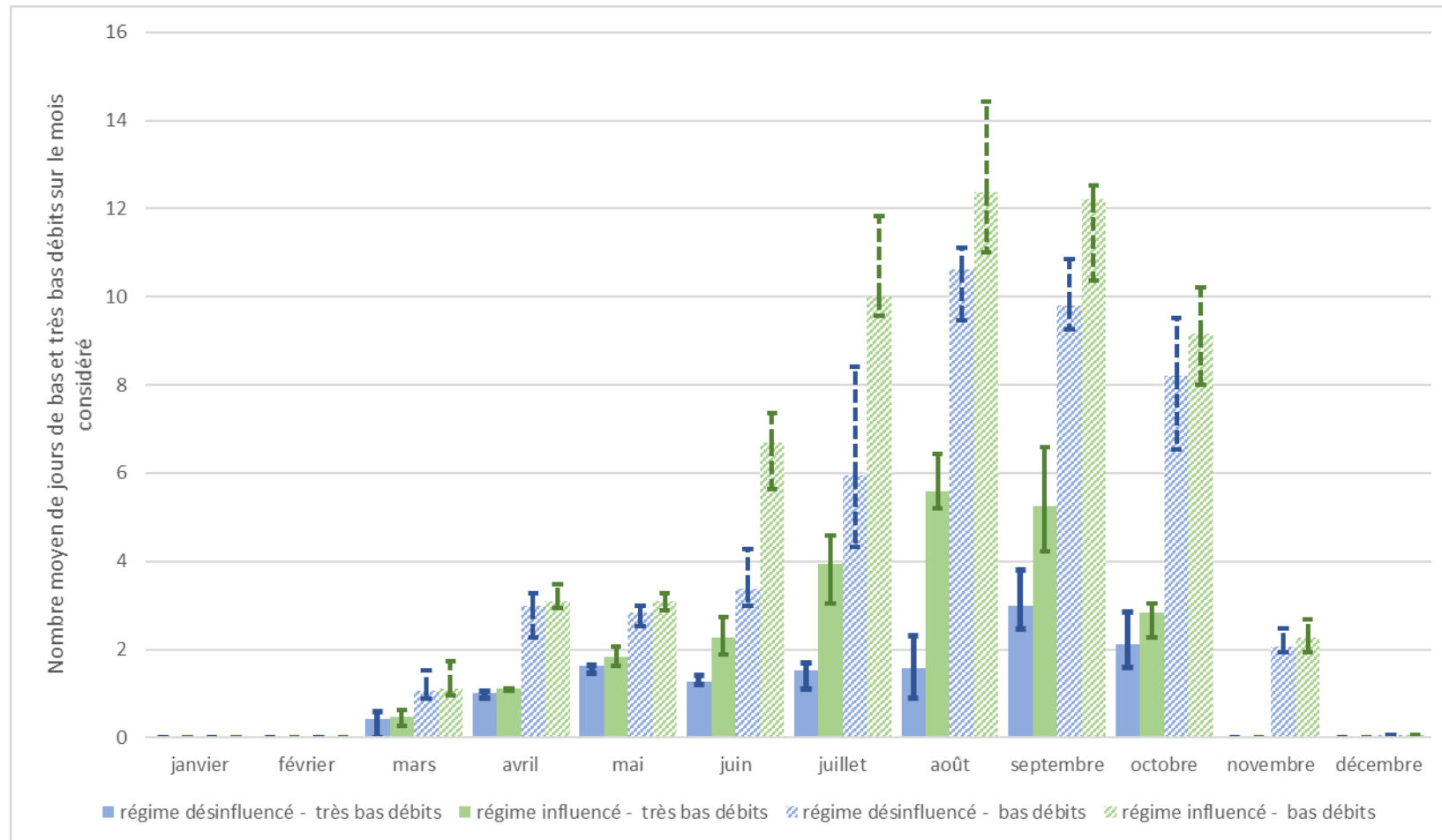


Figure 88 : Fouzon amont – nombre moyen de jours de bas et très bas débits sur chaque mois de l'année (Sources : SUEZ Consulting 2020)

### 7.5.2.5 Le Céphons

Sur le Céphons, on observe :

- ❖ Un **impact modéré** des usages sur les débits minimums d'une **année moyenne**, avec un QMNA influencé équivalent à **90%** de la valeur désinfluencée ;
- ❖ Un impact plus marqué des usages sur les épisodes de sécheresses plus rares, avec un QMNA5 influencé équivalent à **76%** de la valeur qu'il aurait en régime désinfluencé. En comparaison avec une année moyenne, l'augmentation de l'écart **est principalement liée à des facteurs climatiques, mais aussi partiellement à des pics de pressions anthropique** ;

**Tableau 37 : Céphons - Indicateurs d'étiage en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SMPVB, Terraqua, SUEZ Consulting 2020)**

	Influencé	Désinfluencé	Désinfl. - Infl. (% Infl vs désinfl.)	Influencé	Désinfluencé	Désinfl. - Infl. (% Infl vs désinfl.)	Influencé	Désinfluencé	Désinfl. - Infl. (% Infl vs désinfl.)
	<b>QMNA moyen</b>			<b>QMNA2</b>			<b>QMNA5</b>		
L/s	145 [124; 165]	161 [133; 188]	16 (90%)	124 [114; 134]	145 [127; 164]	21 (86%)	74 [69; 79]	98 [79; 116]	24 (76%)
L/s/km <sup>2</sup>	1.19 [1.02; 1.36]	1.32 [1.09; 1.55]	0.13 (90%)	1.02 [0.94; 1.1]	1.19 [1.04; 1.35]	0.17 (86%)	0.61 [0.57; 0.65]	0.8 [0.65; 0.95]	0.19 (76%)
	<b>VCN10</b>			<b>VCN10 (2)</b>			<b>VCN10 (5)</b>		
L/s	129 [97; 161]	141 [101; 180]	12 (91%)	110 [88; 131]	126 [94; 158]	16 (87%)	64 [60; 68]	82 [67; 98]	18 (78%)
L/s/km <sup>2</sup>	1.06 [0.79; 1.32]	1.16 [0.83; 1.48]	0.1 (91%)	0.9 [0.72; 1.08]	1.03 [0.77; 1.3]	0.13 (87%)	0.53 [0.49; 0.56]	0.68 [0.55; 0.8]	0.15 (78%)
	<b>VCN3</b>			<b>VCN3 (2)</b>			<b>VCN3 (5)</b>		
L/s	125 [87; 164]	137 [91; 183]	12 (91%)	107 [79; 135]	122 [83; 162]	15 (88%)	63 [53; 72]	80 [59; 102]	17 (79%)
L/s/km <sup>2</sup>	1.03 [0.71; 1.35]	1.12 [0.74; 1.5]	0.09 (92%)	0.88 [0.65; 1.11]	1.01 [0.68; 1.33]	0.13 (87%)	0.52 [0.44; 0.59]	0.66 [0.48; 0.84]	0.14 (79%)
	<b>Module</b>								
L/s	718 [681; 756]	727 [686; 769]	9 (99%)						
L/s/km <sup>2</sup>	5.9 [5.59; 6.21]	5.97 [5.63; 6.31]	0.07 (99%)						

# Phase 1 –Volet Hydrologie : Analyse du fonctionnement hydro(géo)logique du bassin en régimes influencé et désinfluencé des usages anthropiques

## Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

- ❖ Une **pression anthropique concentrée sur la période estivale**, avec des débits mensuels quinquennaux secs influencés atteignant environ **75%** de leur valeur désinfluencée, les impacts sur le restant de l'année étant modérés à faibles ;
- ❖ De manière générale, un **impact fort des usages anthropiques de l'eau** sur la capacité du sous-bassin à produire de l'eau tout au long de l'année.

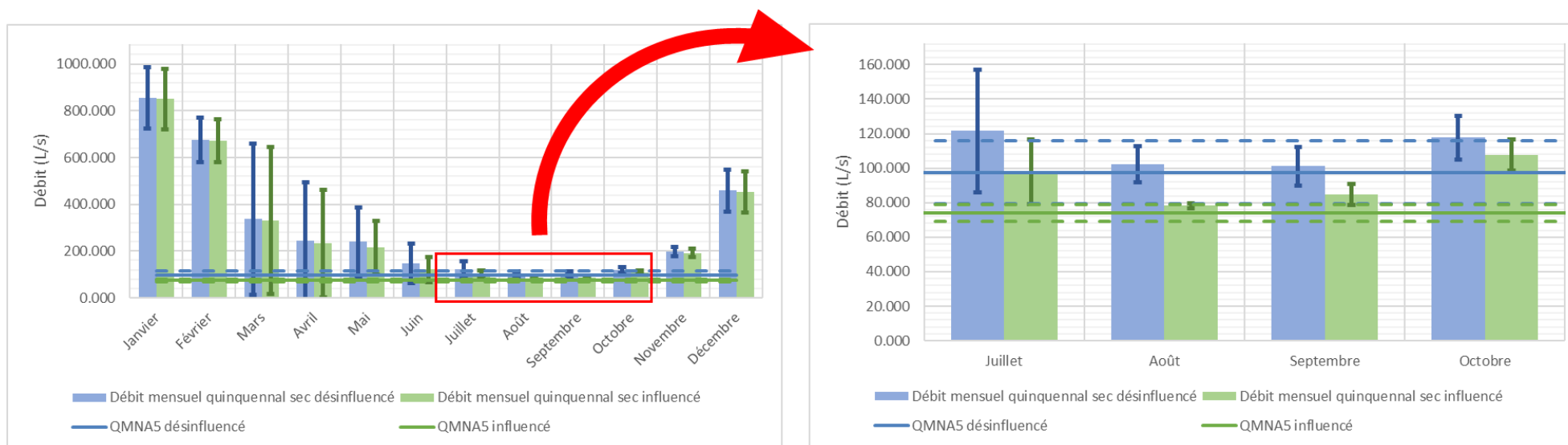


Figure 89 : Céphons - Débits mensuels quinquennaux secs en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SMPVB, Terraqua, SUEZ Consulting 2020)

Tableau 38 : Céphons - Débits mensuels quinquennaux secs en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SUEZ Consulting 2020)

Unité: L/s	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
QMNA5 influencé	851 [721; 980]	671 [579; 763]	331 [16; 645]	232 [1; 463]	215 [100; 330]	121 [66; 175]	98 [79; 116]	78 [77; 80]	85 [79; 91]	108 [99; 117]	192 [174; 211]	454 [366; 542]
QMNA5 désinfluencé	855 [724; 987]	675 [580; 770]	336 [12; 661]	243 [-8; 494]	239 [93; 386]	147 [62; 232]	122 [86; 157]	102 [92; 113]	101 [90; 112]	118 [105; 130]	198 [178; 219]	459 [369; 549]



## Phase 1 –Volet Hydrologie : Analyse du fonctionnement hydro(géo)logique du bassin en régimes influencé et désinfluencé des usages anthropiques

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

---

- ❖ Une plus longue durée de périodes de bas et très bas débit sur les mois estivaux que sur le restant de l'année, particulièrement en régime influencé ;
- ❖ De rares périodes de très bas débits en régime désinfluencé ;
- ❖ En comparant le régime désinfluencé et influencé, des étiages non seulement substantiellement plus fréquents, mais également plus marqués en régime influencé.

Phase 1 –Volet Hydrologie : Analyse du fonctionnement hydro(géo)logique du bassin en régimes influencé et désinfluencé des usages anthropiques

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

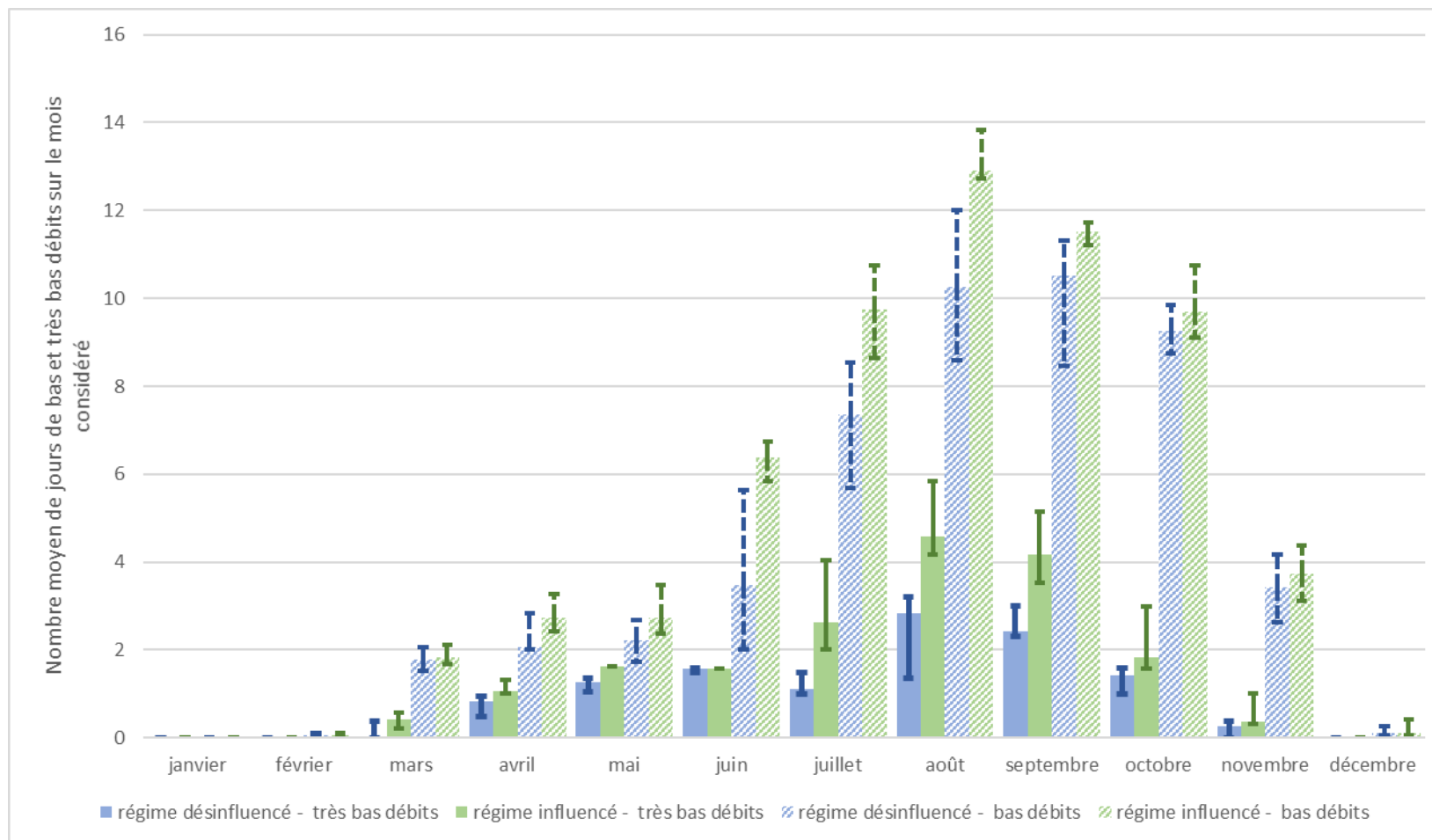


Figure 90 : Fouzon amont – nombre moyen de jours de bas et très bas débits sur chaque mois de l'année (Sources : SUEZ Consulting 2020)

### 7.5.2.6 Le Nahon

Sur le Nahon, on observe :

- ❖ Un **impact modéré** des usages sur les débits minimums d'une **année moyenne**, avec un **QMNA influencé équivalent à 92%** de la valeur désinfluencée ;
- ❖ Un impact plus marqué des usages sur les épisodes de sécheresses plus rares, avec un QMNA5 influencé équivalent à **79%** de la valeur qu'il aurait en régime désinfluencé. En comparaison avec une année moyenne, l'augmentation de l'écart **est principalement liée à des facteurs climatiques, mais aussi partiellement à des pics de pressions anthropique** ;

**Tableau 39 : Nahon - Indicateurs d'étiage en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SUEZ Consulting 2020)**

	Influencé	Désinfluencé	Désinfl. - Infl. (% Infl vs désinfl.)	Influencé	Désinfluencé	Désinfl. - Infl. (% Infl vs désinfl.)	Influencé	Désinfluencé	Désinfl. - Infl. (% Infl vs désinfl.)
	<b>QMNA moyen</b>			<b>QMNA2</b>			<b>QMNA5</b>		
L/s	334 [287; 381]	365 [302; 428]	31 (92%)	286 [264; 308]	329 [287; 371]	43 (87%)	173 [161; 184]	220 [179; 262]	47 (79%)
L/s/km <sup>2</sup>	1.09 [0.93; 1.24]	1.19 [0.99; 1.4]	0.1 (92%)	0.93 [0.86; 1.01]	1.07 [0.93; 1.21]	0.14 (87%)	0.56 [0.53; 0.6]	0.72 [0.58; 0.85]	0.16 (78%)
	<b>VCN10</b>			<b>VCN10 (2)</b>			<b>VCN10 (5)</b>		
L/s	300 [225; 375]	323 [232; 414]	23 (93%)	254 [204; 304]	286 [213; 359]	32 (89%)	149 [140; 158]	185 [150; 220]	36 (81%)
L/s/km <sup>2</sup>	0.98 [0.73; 1.22]	1.05 [0.76; 1.35]	0.07 (93%)	0.83 [0.67; 0.99]	0.93 [0.69; 1.17]	0.1 (89%)	0.49 [0.46; 0.52]	0.6 [0.49; 0.72]	0.11 (82%)
	<b>VCN3</b>			<b>VCN3 (2)</b>			<b>VCN3 (5)</b>		
L/s	293 [203; 383]	313 [208; 419]	20 (94%)	249 [183; 315]	278 [189; 367]	29 (90%)	146 [124; 168]	180 [131; 228]	34 (81%)
L/s/km <sup>2</sup>	0.96 [0.66; 1.25]	1.02 [0.68; 1.37]	0.06 (94%)	0.81 [0.6; 1.03]	0.91 [0.62; 1.2]	0.1 (89%)	0.48 [0.41; 0.55]	0.59 [0.43; 0.74]	0.11 (81%)
	<b>Module</b>								
L/s	1661 [1574; 1748]	1675 [1579; 1770]	14 (99%)						
L/s/km <sup>2</sup>	5.41 [5.13; 5.7]	5.46 [5.15; 5.77]	0.05 (99%)						

# Phase 1 –Volet Hydrologie : Analyse du fonctionnement hydro(géo)logique du bassin en régimes influencé et désinfluencé des usages anthropiques

## Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

- ❖ Une **pression anthropique concentrée sur la période estivale**, avec des débits mensuels quinquennaux secs influencés atteignant environ **80%** de leur valeur désinfluencée, les impacts sur le restant de l'année étant modérés à faibles ;
- ❖ De manière générale, un **impact moyen des usages anthropiques de l'eau** sur la capacité du sous-bassin à produire de l'eau tout au long de l'année.

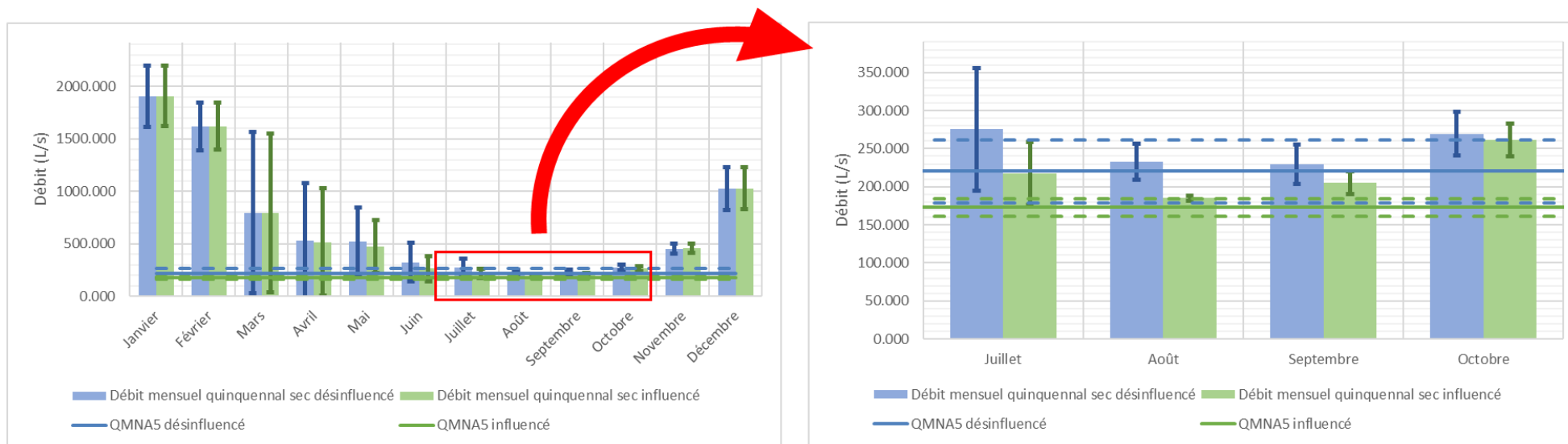


Figure 91 : Nahon - Débits mensuels quinquennaux secs en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SUEZ Consulting 2020)

Tableau 40 : Nahon - Débits mensuels quinquennaux secs en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SUEZ Consulting 2020)

Unité: L/s	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
<b>QMNA5 influencé</b>	1910 [1620; 2201]	1621 [1399; 1843]	796 [39; 1553]	515 [2; 1027]	470 [218; 722]	261 [142; 380]	217 [176; 259]	185 [182; 188]	205 [190; 220]	261 [240; 283]	454 [411; 497]	1029 [830; 1228]
<b>QMNA5 désinfluencé</b>	1907 [1614; 2201]	1617 [1390; 1844]	796 [28; 1563]	532 [-18; 1081]	522 [202; 842]	323 [137; 509]	275 [195; 355]	233 [209; 257]	230 [204; 255]	270 [241; 299]	452 [406; 499]	1025 [823; 1227]

## Phase 1 –Volet Hydrologie : Analyse du fonctionnement hydro(géo)logique du bassin en régimes influencé et désinfluencé des usages anthropiques

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

---

- ❖ Une plus longue durée de périodes de bas et très bas débit sur les mois estivaux que sur le restant de l'année, particulièrement en régime influencé ;
- ❖ De rares périodes de très bas débits en régime désinfluencé ;
- ❖ Une différence légère entre les régimes influencé et désinfluencé lorsqu'on observe les bas débits, et marquée lorsqu'on observe les très bas débits.

Phase 1 –Volet Hydrologie : Analyse du fonctionnement hydro(géo)logique du bassin en régimes influencé et désinfluencé des usages anthropiques

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

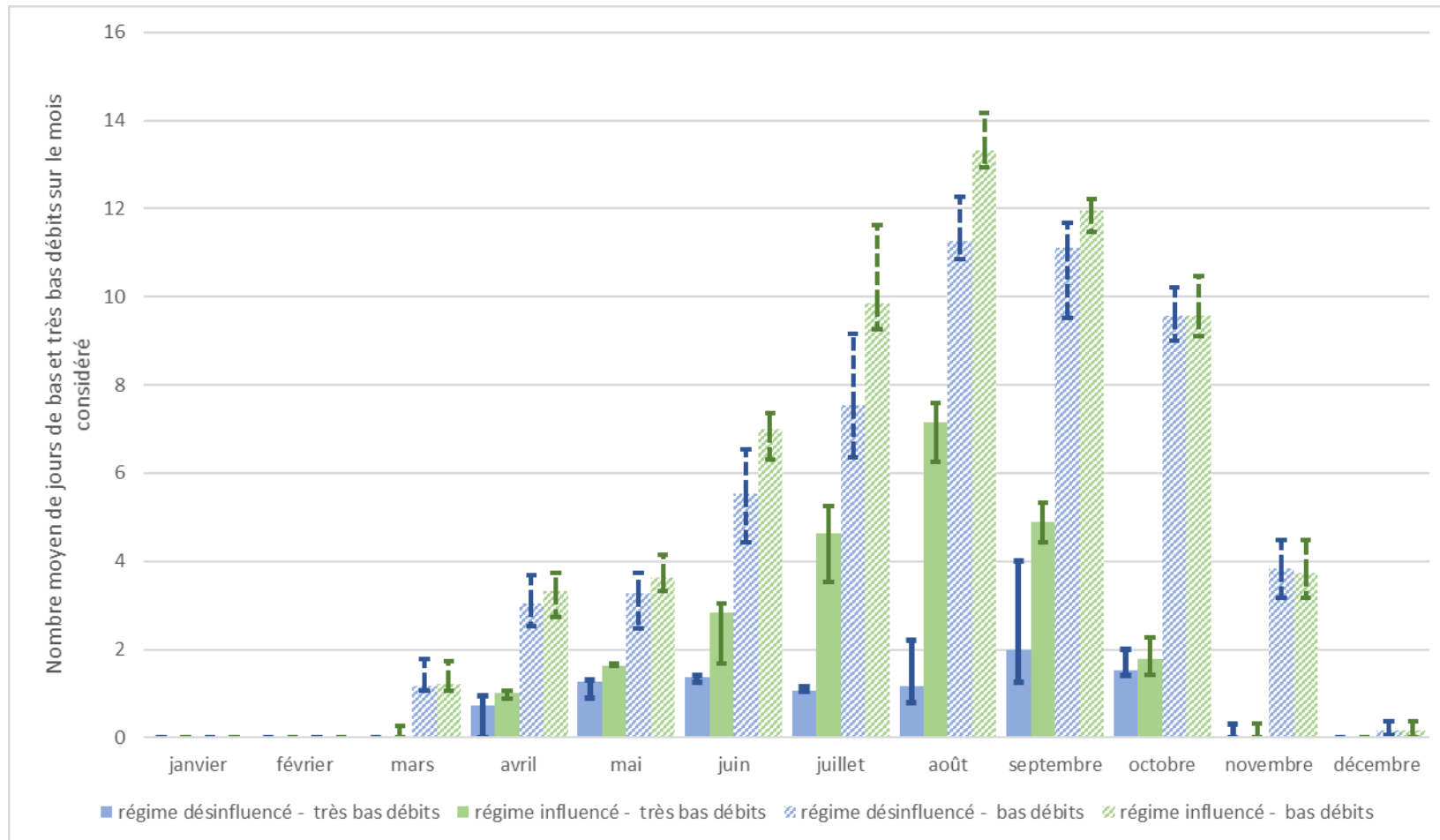


Figure 92 : Fouzon amont – nombre moyen de jours de bas et très bas débits sur chaque mois de l'année (Sources : SUEZ Consulting 2020)

### 7.5.2.7 Le Fouzon aval (= BV Fouzon)

Sur le Fouzon aval, on observe :

- ❖ Un **impact modéré des usages** sur les débits minimums d'une année moyenne, avec un **QMNA influencé équivalent à 87%** de la valeur désinfluencée ;
- ❖ Un impact plus marqué des usages sur les épisodes de sécheresses plus rares, avec un QMNA5 influencé équivalent à **73%** de la valeur qu'il aurait en régime désinfluencé. En comparaison avec une année moyenne, l'augmentation de l'écart **est principalement liée à des facteurs climatiques, mais aussi partiellement à des pics de pressions anthropique** ;

**Tableau 41 : Fouzon aval - Indicateurs d'étiage en régime influencé et désinfluencé (Sources : Banque hydro, SUEZ Consulting 2020)**

	Influencé	Désinfluencé	Désinfl. - Infl. (% Infl vs désinfl.)	Influencé	Désinfluencé	Désinfl. - Infl. (% Infl vs désinfl.)	Influencé	Désinfluencé	Désinfl. - Infl. (% Infl vs désinfl.)
	<b>QMNA moyen</b>			<b>QMNA2</b>			<b>QMNA5</b>		
L/s	940 [808; 1073]	1083 [896; 1269]	143 (87%)	801 [739; 864]	979 [854; 1105]	178 (82%)	482 [450; 514]	663 [539; 787]	181 (73%)
L/s/km <sup>2</sup>	0.93 [0.8; 1.06]	1.07 [0.89; 1.25]	0.14 (87%)	0.79 [0.73; 0.85]	0.97 [0.84; 1.09]	0.18 (81%)	0.48 [0.44; 0.51]	0.66 [0.53; 0.78]	0.18 (73%)
	<b>VCN10</b>			<b>VCN10 (2)</b>			<b>VCN10 (5)</b>		
L/s	849 [638; 1061]	970 [697; 1242]	121 (88%)	697 [560; 834]	862 [641; 1082]	165 (81%)	383 [359; 406]	559 [454; 664]	176 (69%)
L/s/km <sup>2</sup>	0.84 [0.63; 1.05]	0.96 [0.69; 1.23]	0.12 (88%)	0.69 [0.55; 0.82]	0.85 [0.63; 1.07]	0.16 (81%)	0.38 [0.36; 0.4]	0.55 [0.45; 0.66]	0.17 (69%)
	<b>VCN3</b>			<b>VCN3 (2)</b>			<b>VCN3 (5)</b>		
L/s	837 [579; 1094]	944 [626; 1262]	107 (89%)	684 [503; 865]	836 [568; 1103]	152 (82%)	373 [318; 429]	538 [394; 683]	165 (69%)
L/s/km <sup>2</sup>	0.83 [0.57; 1.08]	0.93 [0.62; 1.25]	0.1 (89%)	0.68 [0.5; 0.86]	0.83 [0.56; 1.09]	0.15 (82%)	0.37 [0.31; 0.42]	0.53 [0.39; 0.67]	0.16 (70%)
	<b>Module</b>								
L/s	4927 [4669; 5185]	5004 [4718; 5291]	77 (98%)						
L/s/km <sup>2</sup>	4.87 [4.62; 5.13]	4.95 [4.66; 5.23]	0.08 (98%)						

# Phase 1 –Volet Hydrologie : Analyse du fonctionnement hydro(géo)logique du bassin en régimes influencé et désinfluencé des usages anthropiques

## Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

- ❖ Une pression anthropique concentrée sur la période estivale, avec des débits mensuels quinquennaux secs influencés atteignant environ **75%** de leur valeur désinfluencée, les impacts sur le restant de l'année étant modérés à faibles ;
- ❖ De manière générale, **un fort impact des usages anthropiques de l'eau** sur la capacité du sous-bassin à produire de l'eau tout au long de l'année.

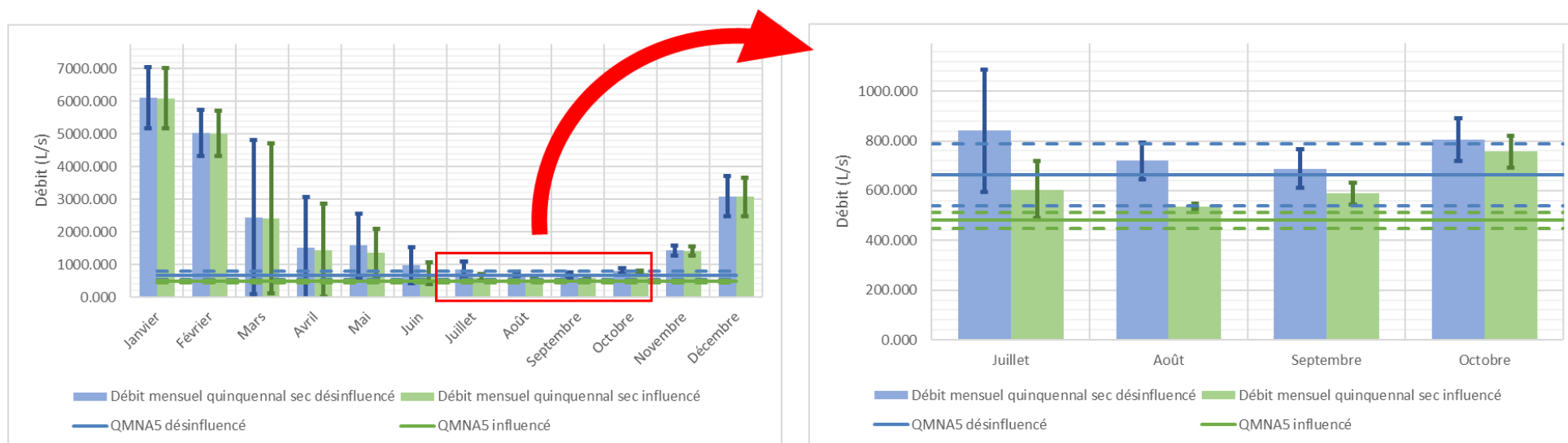


Figure 93 : Fouzon aval - Débits mensuels quinquennaux secs en régime influencé et désinfluencé (Sources : Banque hydro, SUEZ Consulting 2020)

Tableau 42 : Fouzon aval - Débits mensuels quinquennaux secs en régimes influencé et désinfluencé (Sources : SUEZ Consulting 2020)

Unité: L/s	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
<b>QMNA5 influencé</b>	6089 [5163; 7015]	5012 [4325; 5699]	2417 [117; 4718]	1430 [6; 2855]	1369 [635; 2103]	731 [399; 1063]	603 [489; 718]	537 [527; 547]	588 [545; 631]	757 [694; 820]	1410 [1275; 1545]	3072 [2477; 3667]
<b>QMNA5 désinfluencé</b>	6110 [5170; 7050]	5033 [4327; 5739]	2447 [87; 4808]	1513 [-50; 3076]	1590 [616; 2565]	975 [414; 1537]	841 [596; 1085]	720 [646; 794]	688 [611; 765]	806 [720; 893]	1432 [1284; 1580]	3091 [2482; 3699]



## Phase 1 –Volet Hydrologie : Analyse du fonctionnement hydro(géo)logique du bassin en régimes influencé et désinfluencé des usages anthropiques

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

---

- ❖ Une plus longue durée de périodes de bas et très bas débit sur les mois estivaux que sur le restant de l'année, particulièrement en régime influencé ;
- ❖ De rares périodes de très bas débits en régime désinfluencé ;
- ❖ En comparant le régime désinfluencé et influencé, des étiages non seulement substantiellement plus fréquents, mais également plus marqués en régime influencé.

Phase 1 –Volet Hydrologie : Analyse du fonctionnement hydro(géo)logique du bassin en régimes influencé et désinfluencé des usages anthropiques

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

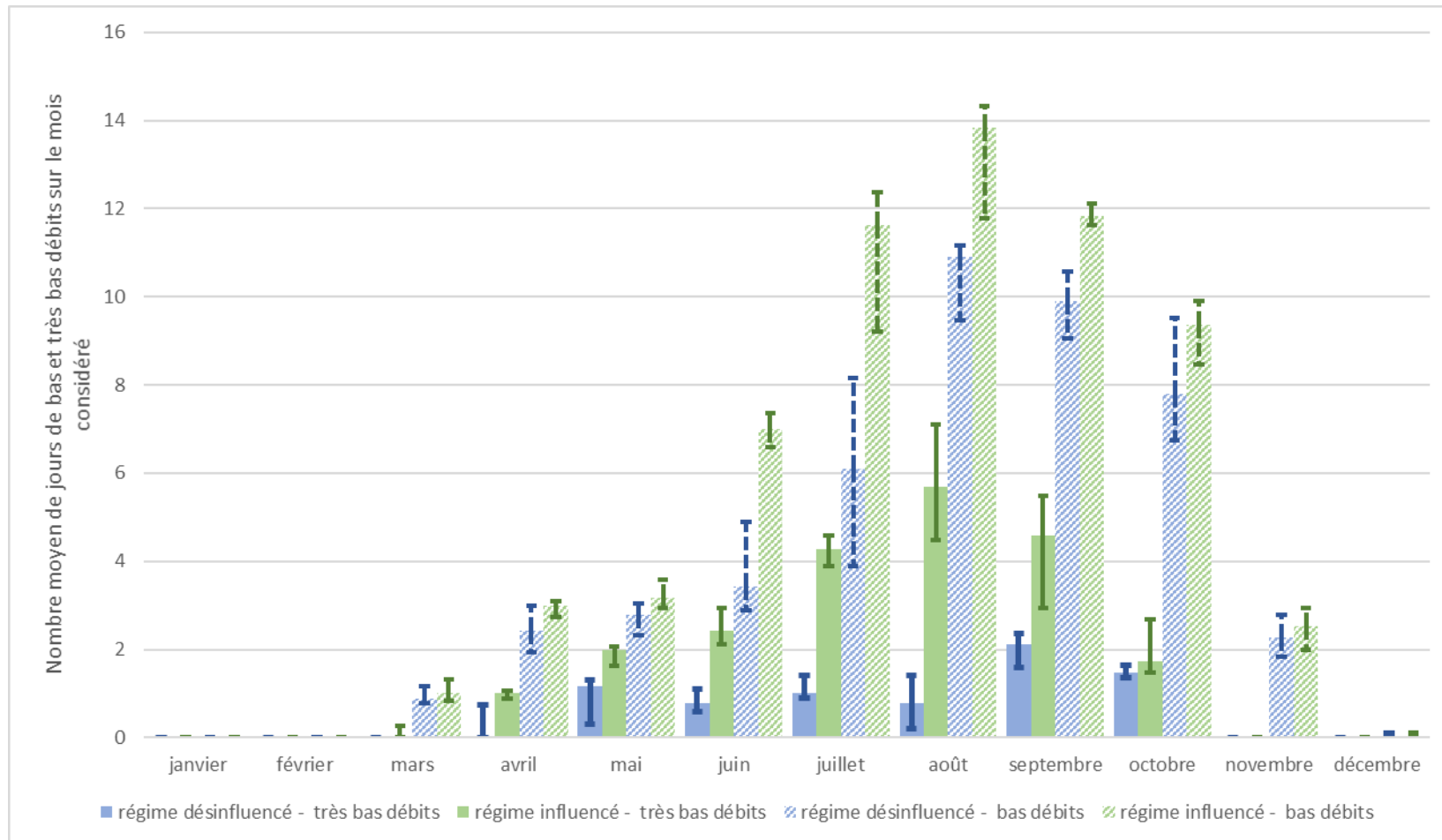


Figure 94 : Fouzon amont – nombre moyen de jours de bas et très bas débits sur chaque mois de l'année (Sources : SUEZ Consulting 2020)

### 7.5.3 Comparaison avec d'autres résultats de modèles (OFB/INRAE)

L'INRAE a établi, en partenariat avec l'OFB entre 2008 et 2012, une **cartographie nationale des débits moyens** et des **débits d'étiages** (désinfluencés des usages anthropiques). Cette carte a été réalisée à l'aide d'une approche multi-modèle et a abouti aux résultats suivants :

Pour chaque cours d'eau inclus dans la démarche, on dispose d'une **estimation de son QMNA5** et de son **module**, ainsi que, pour chacune de ces valeurs :

- D'un **intervalle de confiance à 80%** basé sur la qualité du calage par rapport à des observations ;
- D'un **indicateur de robustesse** indiquant le niveau de convergence des modèles qui ont servi à réaliser la cartographie. Si l'indicateur est faible, cela signifie que les modèles ont donné des résultats différents. A l'inverse, s'il est fort, cela signifie que les modèles ont abouti à des résultats concordants.

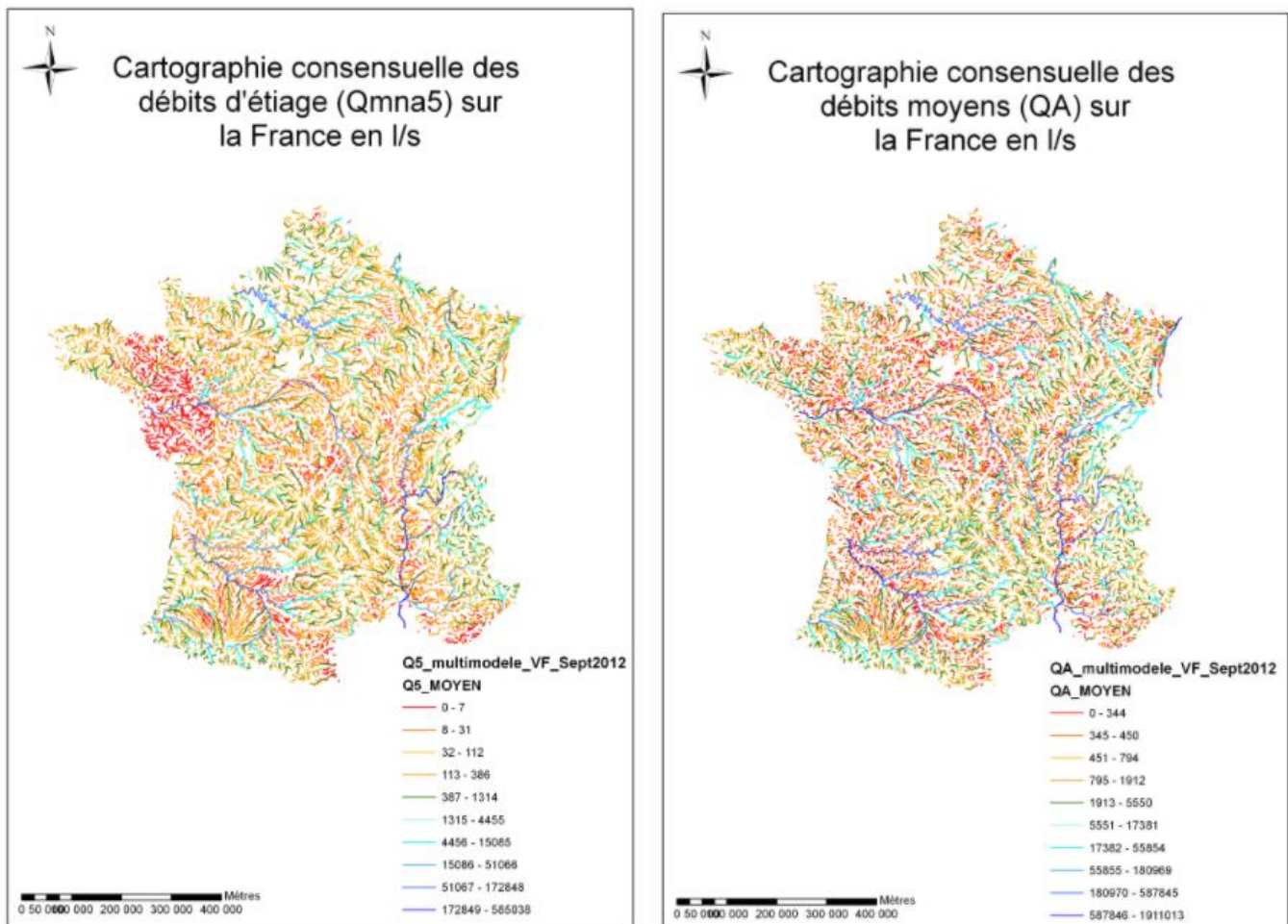


Figure 95 : Cartographie nationale des débits moyens et des débits d'étiage sur la France (Sources : INRAE, OFB, 2012)

Les tableaux et figures suivants présentent une **comparaison**, pour chaque **unité de gestion** du bassin versant, des **valeurs obtenues par l’INRAE/OFB** et de **celle obtenues dans le cadre de la présente étude** (modélisation en régime désinfluencé)<sup>19</sup>.

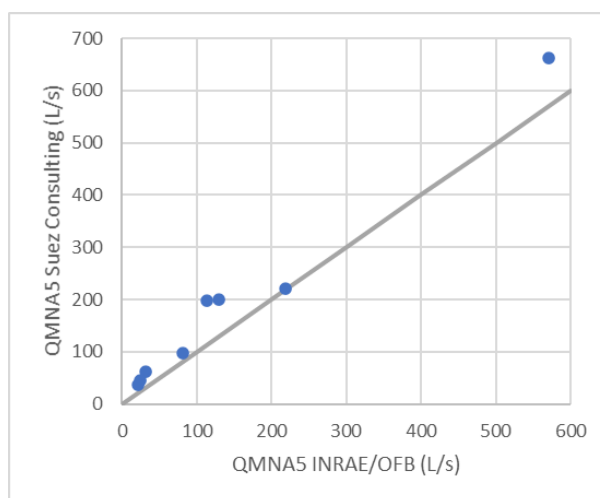
On observe que les **QMNA5**, désinfluencés des usages anthropiques, estimés dans le cadre de la **présente étude** sont **plus importants** que ceux estimés par l’INRAE/OFB sur les 8 unités de gestion. Cependant, ils sont tous **compris dans l’intervalle de confiance** à 80% de l’INRAE/OFB. En tout état de cause, l’indice de confiance de l’INRAE/OFB est considéré en « **Prudence** » pour chaque valeur. Ainsi, au regard de ces éléments, **l’écart constaté** entre les valeurs INRAE/OFB et celles de la présente étude reste **raisonnable** et l’on peut considérer les **estimations comme étant concordantes**<sup>20</sup>.

**Tableau 43 : QMNA5 désinfluencés calculés par l’INRAE/OFB et par SUEZ Consulting par unité de gestion (Sources : INRAE, OFB, SUEZ Consulting 2020)**

Unité de gestion	QMNA5 désinfluencé [l/s] OFB/INRAE	Indice de confiance OFB/INRAE	QMNA5 désinfluencé étude HMUC [l/s] (SUEZ Consulting)
Fouzon amont	31 [1 ; 99]	Prudence	63
Fouzon médian	114 [8 ; 242]	Prudence	198
Fouzon aval	570 [90 ; 1463]	Prudence	663
Pozon	24 [2 ; 73]	Prudence	45
Saint-Martin	21 [1 ; 62]	Prudence	36
Renon	130 [12 ; 374]	Prudence	200
Céphons	82 [17 ; 198]	Prudence	98
Nahon	219 [48 ; 516]	Prudence	220

<sup>19</sup> Il convient de noter que la période sur laquelle ces indicateurs sont calculés diffère entre la démarche INRAE/OFB et la démarche SUEZ Consulting (globalement 1970-2005 pour INRAE/OFB et 200-2018 pour SUEZ Consulting). La stationnarité observée du QMNA5 (paragraphe 4.1.3) permet toutefois de considérer l’approche comme étant pertinente.

<sup>20</sup> Les valeurs de QMNA5 établies par l’OFB/INRAE sont, par la nature de la méthode ayant permis de les déterminer (implémentée à l’échelle du territoire métropolitain, sans prise en compte des spécificités locales des bassins versants), incertaines. Par conséquent, leur intervalle de confiance est large. Le fait que les valeurs obtenues dans le cadre de la présente étude figurent dans ces intervalles de confiance contribue à les considérer comme des valeurs robustes. Le fait qu’elles puissent s’éloigner de manière parfois conséquente des valeurs modélisées par l’OFB/INRAE ne constitue pas un critère déclassant, au vu de l’incertitude précédemment évoquée de ces dernières.



**Figure 96 : Comparaison graphique des QMNA5 désinfluencés calculés par l’INRAE/OFB et par SUEZ Consulting (Sources : INRAE, OFB, SUEZ Consulting 2020)**

Concernant les **modules désinfluencés** des usages anthropiques, une **meilleure correspondance** est observée entre les valeurs estimées par l’INRAE/OFB et celles de la présente étude : toutes les estimations de SUEZ Consulting figurent à l’intérieur de l’intervalle de confiance établi par l’INRAE/OFB, l’indice de confiance étant considéré comme « **Robuste** ».

**Tableau 44 : Modules désinfluencés calculés par l’INRAE/OFB et par SUEZ Consulting par unité de gestion (Sources : INRAE, OFB, SUEZ Consulting 2020)**

Unité de gestion	Module désinfluencé [l/s] OFB/INRAE	Indice de confiance OFB/INRAE	Module désinfluencé étude HMUC [l/s] (SUEZ Consulting)
Fouzon amont	<b>556</b> [420 ; 737]	Robuste	<b>466</b>
Fouzon médian	<b>1723</b> [1301 ; 2230]	Robuste	<b>1444</b>
Fouzon aval	<b>5879</b> [4439 ; 7787]	Prudence	<b>5004</b>
Pozon	<b>374</b> [283 ; 496]	Robuste	<b>333</b>
Saint-Martin	<b>332</b> [251 ; 440]	Robuste	<b>268</b>
Renon	<b>1806</b> [1363 ; 2392]	Robuste	<b>1500</b>
Céphons	<b>730</b> [551 ; 967]	Robuste	<b>727</b>
Nahon	<b>1797</b> [1357 ; 2380]	Prudence	<b>1675</b>

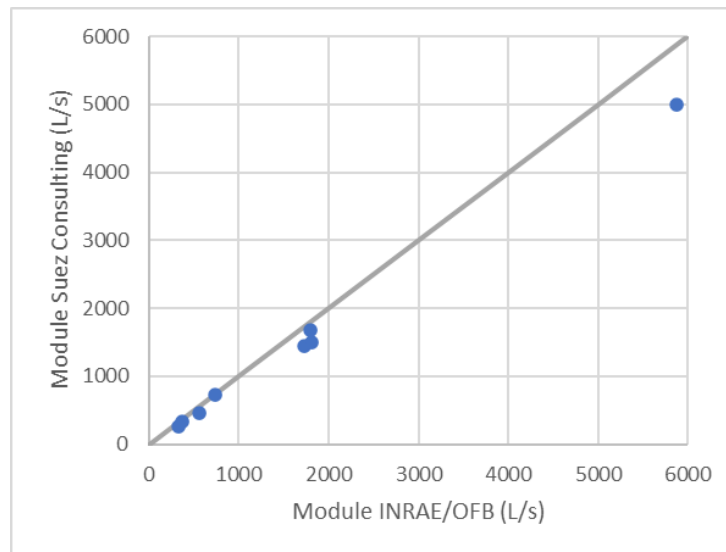


Figure 97 : Comparaison graphique des modules désinfluencés calculés par l'INRAE/OFB et par SUEZ Consulting (Sources : INRAE, OFB, SUEZ Consulting 2020)

## 7.6 Niveaux piézométriques minimaux

A ce stade de l'étude il est prématuré de définir les niveaux piézométriques minimaux. En pratique ils sont déterminés après avoir défini les débits de référence sur chaque unité de gestion.

Le contexte hydrogéologique du secteur d'étude indique que les **rivières drainent globalement la nappe de surface**. Les niveaux piézométriques sont obtenus par **corrélation débits-niveaux piézométriques**. Ainsi pour un débit-seuil défini il sera possible de proposer le niveau piézométrique minimal à ne pas dépasser.

## 7.7 Analyse et synthèse des résultats

*Note préalable 1 :* il est important de garder en tête que les impacts relevés sur les unités de gestion se répercutent d'amont en aval. Ainsi, si une unité de gestion présente un bilan de comparaison « situation désinfluencée – situation influencée » défavorable, ce dernier peut non seulement être causé par les processus ayant lieu sur l'unité de gestion en question, mais également par ceux ayant lieu en amont.

*Note préalable 2 :* l'ETP étant mesurée et calculée à un pas de temps décadaire, on privilégie ici l'analyse d'indicateurs mensuels (QMNA) plutôt qu'infra-mensuels (VCN), les premiers étant plus robustes.

D'après les résultats obtenus, les **unités de gestion ont été classées dans l'ordre décroissant en termes d'impacts par les usages anthropiques (en tenant compte des débits spécifiques, ce qui permet d'assurer leur comparabilité) :**

- Le **Fouzon amont**, avec d'importants prélèvements pour l'**eau potable** et l'**irrigation** et peu de rejets pour les compenser. Il présente toutefois de courtes périodes de bas et de très bas débits, en comparaison avec les autres unités de gestion ;
- Le **Fouzon médian** qui, en addition du fait de souffrir du déficit d'apport par le Fouzon amont, présente de plus d'importantes **pertes par surévaporation des plans d'eau** et également peu de restitutions pour les compenser. La durée importante des périodes de très bas débits (<QMNA5) est principalement liée aux usages de l'eau ;

- Le **Fouzon aval**, qui cumule les impacts sur chaque unité de gestion du bassin versant. La durée importante des périodes de très bas débits (<QMNA5) est principalement liée aux usages de l’eau ;
- Le **Céphons**, dont les prélèvements **d’eau potable** sont les plus importants du bassin versant, ces derniers étant partiellement compensés par **d’importants rejets d’assainissement** collectif ;
- Le **Renon** qui, malgré des apports peu influencés en provenance du Saint-Martin, présente d’importantes **pertes par surévaporation des plans d’eau** ;
- Le **Nahon** qui, en addition du fait de souffrir du déficit d’apport par le Céphons, présente des pertes considérables par **surévaporation des plans d’eau**. Il présente néanmoins moins de pressions que le Céphons au prorata de sa surface. La durée des périodes de très bas débits (<QMNA5) est principalement liée aux usages de l’eau ;
- Le **Saint-Martin**, qui présente peu d’usages de l’eau et peu de plans d’eau ;
- Le **Pozon**, qui présente quelques plans d’eau provoquant une **surévaporation** largement **compensée par les restitutions d’assainissement** collectif.

Concernant les **débits mensuels quinquennaux secs**, on remarque que quelle que soit l’unité de gestion considérée, **c’est sur les mois d’été que l’impact des pressions anthropiques est le plus fort**. Il convient de rappeler que les mois de mars et d’avril sont sous-estimés par le modèle. Ainsi, l’écart relatif entre situation influencée et désinfluencée est surestimé pour cette période de l’année.

On observe également que les périodes de bas et de très bas débit en régime influencé ont lieu principalement au mois d’août, tandis qu’elles ont lieu principalement en septembre en régime désinfluencé.

**Tableau 45 : Nombre de jours, de jours de très bas débits (<QMNA5) et de bas débit (<QMNA2) en régime influencé et désinfluencé, sur le mois de plus faible hydraulicité, en moyenne sur la période 2000-2018**

	très bas débits - désinfluencé	très bas débits - influencé	bas débits - désinfluencé	bas débits - influencé
<b>Fouzon amont</b>	<1	5	4	11
<b>Fouzon médian</b>	2	5	9	13
<b>Pozon</b>	5	5	11	12
<b>Saint-Martin</b>	4	5	10	11
<b>Renon</b>	3	6	11	12
<b>Céphons</b>	3	5	11	13
<b>Nahon</b>	2	7	11	13
<b>Fouzon aval</b>	2	6	11	14

L’analyse des relations nappes rivières indique que les cours d’eau du secteur d’étude drainent majoritairement la nappe, hormis pour les secteurs de Vatan et du Pozon, où le lien entre la nappe du Jurassique et les cours d’eau n’est pas clairement mise en évidence au vu des données disponibles. La carte suivante classe les **unités de gestion par niveau de pression anthropique** (cf. Figure 98). Ce niveau est estimé sur la base de l’ensemble des indicateurs recensés dans les paragraphes précédents. Le QMNA5 de chaque régime (influencé et désinfluencé) est également donné pour rendre compte de l’ordre de grandeur des pressions.

Phase 1 –Volet Hydrologie : Analyse du fonctionnement hydro(géo)logique du bassin en régimes influencé et désinfluencé des usages anthropiques

Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

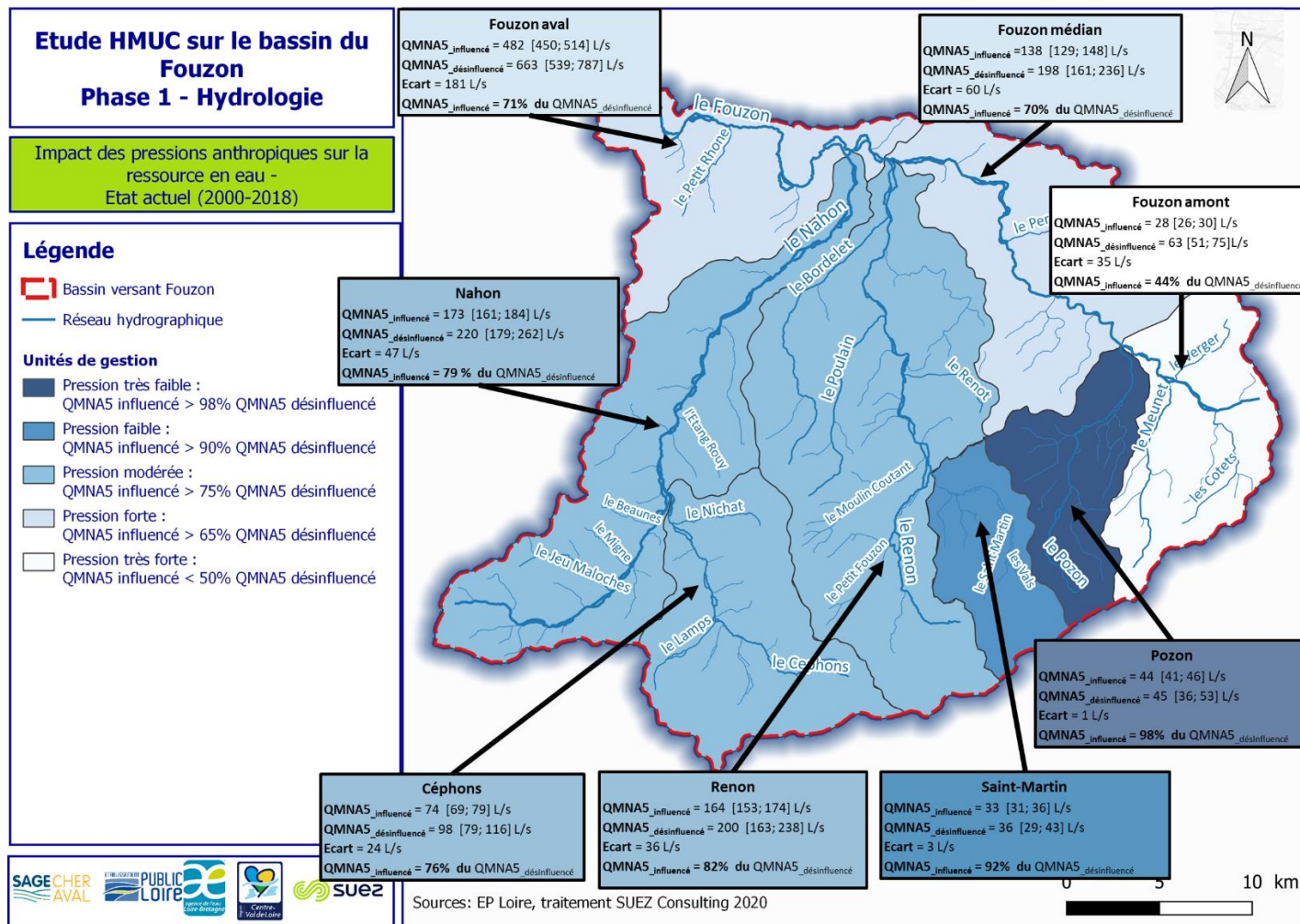


Figure 98 : BV Fouzon – Analyse des pressions de prélèvements et de rejets par unité de gestion (Sources : EP Loire, COTECH HMUC Fouzon, Banque Hydro, SMPVB, Terraqua, SUEZ Consulting 2020)



## 8 CONCLUSION ET SUITE DE L'ÉTUDE

Les analyses et modélisations hydrologiques réalisées sur le bassin du Fouzon ont permis d'identifier les unités de gestion présentant les plus forts impacts des pressions anthropiques (prélèvements et rejets) sur le débit des cours d'eau du territoire :

- ❖ Le Fouzon amont apparaît comme étant très fortement impacté par les usages, avec un potentiel « naturel » à l'étiage estimé à plus de 2 fois le débit d'étiage quinquennal actuel ;
- ❖ Le Fouzon médian et le Fouzon aval sont également fortement impactés, d'une part du fait des prélèvements des secteurs plus en amont, d'autre part du fait de la forte concentration de plans d'eau s'y trouvant. Leur potentiel « naturel » à l'étiage est estimé à près de 1.4 fois le débit d'étiage quinquennal actuel ;
- ❖ Le Céphons est un sous-bassin fortement impacté par les usages, en particulier en raison des importants prélèvements pour l'eau potable y ayant lieu avec un potentiel « naturel » à l'étiage estimé à 1.3 fois le débit d'étiage quinquennal actuel ;
- ❖ Le Nahon et le Renon sont des sous-bassins un peu moins impactés que les précédents, avec un potentiel « naturel » à l'étiage estimé à moins de 1.2 fois le débit d'étiage quinquennal actuel. Ces secteurs sont principalement concernés par la surévaporation des plans d'eau ;
- ❖ Enfin, le Pozon et le Saint-Martin, qui sont aussi les plus petites unités de gestion du bassin versant, sont les secteurs les moins impactés par les prélèvements nets, avec moins de prélèvements par unité de surface que les autres unités de gestion. Leur potentiel « naturel » à l'étiage est estimé à 102 et 108% respectivement du débit d'étiage quinquennal actuel.

Les analyses hydrogéologiques menées dans la présente étude ont permis de déterminer que :

- ❖ La nappe du Turonien alimente la Nahon et le Renon ;
- ❖ La nappe du Cénomaniens – Albien alimente le Renon et le Fouzon ;
- ❖ La nappe du Jurassique supérieur alimente le Fouzon amont et probablement le Céphons.

La contribution des nappes aux cours d'eau sur l'ensemble du bassin versant s'évalue comme étant importante. Ainsi, les prélèvements de nappe ont toute leur importance dans le contexte des pressions sur les débits d'étiage.

La suite de l'étude HMUC permettra de croiser ces résultats avec le besoin des milieux aquatiques et les tendances d'évolution futures afin de déterminer des préconisations de gestion de la ressource en eau sur le bassin versant.

## 9 GLOSSAIRE

Les définitions présentées ci-dessous proviennent des sites <http://www.glossaire-eau.fr/glossaire>, <https://www.sandre.eaufrance.fr/>, <http://www.hydro.eaufrance.fr/glossaire.php> et du SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021.

- ❖ **Affluent** : Se dit d'un cours d'eau qui rejoint un autre cours d'eau, généralement plus important, en un lieu appelé confluence ;
- ❖ **Amont** : Partie d'un cours d'eau qui, par rapport à un point donné, se situe entre ce point et sa source ;
- ❖ **Aquifère** : Formation géologique, continue ou discontinue, contenant de façon temporaire ou permanente de l'eau mobilisable, constituée de roches perméables (formation poreuses, karstiques ou fissurées) et capable de la restituer naturellement ou par exploitation (drainage, pompage, ...) ;
- ❖ **Assec** : Assèchement temporaire d'un cours d'eau ou d'un tronçon de cours d'eau ou d'un plan d'eau ;
- ❖ **Aval** : Partie d'un cours d'eau qui, par rapport à un point donné, se situe après ce point, dans le sens de l'écoulement de l'eau ;
- ❖ **Banque hydro** (<http://www.hydro.eaufrance.fr/>) : Service français d'accès à des données hydrologiques fournies par des services de l'Etat (Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement - DREAL, Voies navigables de France - VNF) et d'autres producteurs ;
- ❖ **Basses eaux** : Cf. §2 Définitions préalables ;
- ❖ **Bassin versant** : Surface d'alimentation d'un cours d'eau ou d'un plan d'eau. Le bassin versant se définit comme l'aire de collecte des eaux, considérée à partir d'un exutoire : elle est limitée par le contour à l'intérieur duquel toutes les eaux s'écoulent en surface et en souterrain vers cet exutoire. Ses limites sont les lignes de partage des eaux. ;
- ❖ **Calage** (modèle) : ajustement des paramètres d'un modèle ayant pour objectif de représenter au mieux la réalité qu'il a pour but de reproduire ;
- ❖ **Centré-normé** : synonyme de « centré-réduit ». Processus de calcul statistique permettant d'ajuster l'ordre de grandeur et l'amplitude de variation d'une série de données, afin de pouvoir la comparer à une autre qui possède un ordre de grandeur et une variabilité différente ;
- ❖ **Courbe de tarage** : Courbe décrivant la relation expérimentale entre les hauteurs d'eau et les débits correspondants d'un cours d'eau ou d'un canal, établie à partir de mesures de vitesses à travers une section de référence ;
- ❖ **Critère ou coefficient de Nash** : Le coefficient de Nash est un indicateur communément employé pour indiquer le degré d'ajustement du modèle et évaluer la capacité prédictive des modèles hydrologiques.
- ❖ **Débit** : Volume d'eau qui traverse une section transversale d'un cours d'eau dans un laps de temps déterminé. Les débits des cours d'eau sont exprimés en m<sup>3</sup>/s ou, pour les petits cours d'eau, en l/s ;
- ❖ **Débit biologique** : débit minimum à conserver dans le lit d'un cours d'eau afin de garantir en permanence la vie, la reproduction et la circulation des espèces aquatiques ;
- ❖ **Débit caractéristique d'étiage** : Cf. §2 Définitions préalables ;

- ❖ **Débit d'alerte renforcée** : Débit intermédiaire entre le débit seuil d'alerte et le débit d'étiage de crise, permettant d'introduire des mesures de restriction progressives des usages. Ce débit d'alerte renforcée est défini de manière à laisser un délai suffisant avant le passage du seuil de crise, pour la mise en place de mesures effectives ;
- ❖ **Débit Objectif d'Etiage (DOE)** : Les DOE (débits d'objectif d'étiage) sont les débits « permettant de satisfaire l'ensemble des usages en moyenne huit années sur dix et d'atteindre le bon état des eaux ». Le Glossaire sur l'eau apporte les précisions suivantes : Valeur de débit moyen mensuel au point nodal (point clé de gestion) au-dessus de laquelle, il est considéré qu'à l'aval du point nodal, l'ensemble des usages (activités, prélèvements, rejet...) est en équilibre avec le bon fonctionnement du milieu aquatique. C'est un objectif structurel, arrêté dans les SDAGE, SAGE et documents équivalents, qui prend en compte le développement des usages à un certain horizon. Il peut être affecté d'une marge de tolérance et modulé dans l'année en fonction du régime (saisonnalité). L'objectif DOE est atteint par la maîtrise des autorisations de prélèvements en amont, par la mobilisation de ressources nouvelles et des programmes d'économies d'eau portant sur l'amont et aussi par un meilleur fonctionnement de l'hydrosystème ;
- ❖ **Débit seuil d'alerte (DSA)** : Valeur "seuil" de débit d'étiage qui déclenche les premières mesures de restriction pour certaines activités. Ces mesures sont prises à l'initiative de l'autorité préfectorale, en liaison avec une cellule de crise et conformément à un plan de crise. En dessous de ce seuil, l'une des fonctions (ou activités) est compromise. Pour rétablir partiellement cette fonction, il faut donc en limiter temporairement une autre : prélèvement ou rejet (premières mesures de restrictions). En cas d'aggravation de la situation, des mesures de restrictions supplémentaires sont progressivement mises en œuvre pour éviter de descendre en dessous du débit de crise (DCR) ;
- ❖ **Débit de crise (DCR)** : Le DCR (débit de crise) est le débit moyen journalier en dessous duquel seules les exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité publique et de l'alimentation en eau de la population et les besoins des milieux naturels peuvent être satisfaits. À ce niveau, toutes les mesures de restriction des prélèvements et des rejets doivent donc avoir été mises en œuvre ;
- ❖ **Débit mensuel quinquennal sec** : Cf. §2 Définitions préalables ;
- ❖ **Débit spécifique** : Débit par unité de superficie de bassin versant exprimé généralement en litres/seconde/km<sup>2</sup>. Permet la comparaison entre des cours d'eau sur des bassins versants différents ;
- ❖ **Désinfluencée (hydrologie)** : L'hydrologie désinfluencée englobe l'ensemble des processus hydrologiques qui auraient lieu en l'absence d'actions anthropiques de prélèvements et de rejets d'eau dans le milieu naturel ;
- ❖ **Etiage** : Cf. §2 Définitions préalables ;
- ❖ **Evapotranspiration** : Emission de la vapeur d'eau résultant de deux phénomènes : l'évaporation, qui est un phénomène purement physique, et la transpiration des plantes. La recharge des nappes phréatiques par les précipitations tombant en période d'activité du couvert végétal peut être limitée. En effet, la majorité de l'eau est évapotranspirée par la végétation. Elle englobe la perte en eau due au climat, les pertes provenant de l'évaporation du sol et de la transpiration des plantes ;
- ❖ **Exutoire** : En hydrologie on utilise ce terme pour désigner l'issue (ou l'une des issues) d'un système physique (élémentaire ou complexe) traversé par un fluide en mouvement ;
- ❖ **Hautes eaux** : La période des hautes eaux correspond (dans le cadre de la présente étude) à la période où le débit du cours d'eau est supérieur à son module ;

- ❖ **Influencée (hydrologie)** : L'hydrologie influencée englobe l'ensemble des processus hydrologiques qui ont lieu en présence d'actions anthropiques de prélèvements et de rejets d'eau dans le milieu naturel. Il s'agit des processus hydrologiques ayant réellement lieu ;
- ❖ **Interpolation linéaire** : L'interpolation linéaire est la méthode la plus simple pour estimer la valeur prise par une fonction continue entre deux points déterminés
- ❖ **Isohyète** : Une isohyète est, sur une carte météorologique, une ligne reliant des points d'égale quantité de précipitations tombées en une période déterminée ;
- ❖ **Masse d'eau souterraine** : La Directive Cadre sur l'Eau (DCE-2000/60/CE) introduit la notion de « masses d'eaux souterraines » qu'elle définit comme « un volume distinct d'eau souterraine à l'intérieur d'un ou de plusieurs aquifères ». La délimitation des masses d'eaux souterraines est fondée sur des critères hydrogéologiques, puis éventuellement sur la considération de pressions anthropiques importantes. Ces masses d'eau sont caractérisées par six types de fonctionnement hydraulique, leur état (libre/captif) et d'autres attributs. Une masse d'eau correspond d'une façon générale sur le district hydrographique à une zone d'extension régionale représentant un aquifère ou regroupant plusieurs aquifères en communication hydraulique, de taille importante ;
- ❖ **Masse d'eau superficielle** : Il s'agit d'un découpage élémentaire des milieux aquatiques destinée à être l'unité d'évaluation de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE-2000/60/CE). Une masse d'eau de surface est une partie distincte et significative des eaux de surface, telles qu'un lac, un réservoir, une rivière, un fleuve ou un canal, une partie de rivière, de fleuve ou de canal, une eau de transition ou une portion d'eaux côtières. Pour les cours d'eau, la délimitation des masses d'eau est basée principalement sur la taille du cours d'eau et la notion d'hydro-écorégion ;
- ❖ **Modèle hydrologique (ou pluie/débit)** : Outil numérique de représentation de la relation pluie-débit à l'échelle d'un bassin versant. Il permet de transformer des séries temporelles décrivant le climat d'un bassin versant donné (séries de précipitations et de températures par exemple, séries qui sont les entrées du modèle hydrologique) en une série de débits (sortie du modèle hydrologique) ;
- ❖ **Module** : Cf. §2 Définitions préalables ;
- ❖ **NAM** : Le modèle NAM est un modèle conceptuel, global et déterministe à réservoir prenant en compte le stockage d'eau dans le sol et intégré au logiciel MIKE Hydro Basin ;
- ❖ **Nappe souterraine** : Ensemble de l'eau contenue dans une fraction perméable de la croûte terrestre totalement imbibée, conséquence de l'infiltration de l'eau dans les moindres interstices du sous-sol et de son accumulation au-dessus d'une couche imperméable ;
- ❖ **Nappe captive** : Volume d'eau souterraine généralement à une pression supérieure à la pression atmosphérique car isolée de la surface du sol par une formation géologique imperméable. Une nappe peut présenter une partie libre et une partie captive. Les nappes captives sont souvent profondes, voire très profondes (1000 m et plus) ;
- ❖ **Nappe libre** : Volume d'eau souterraine dont la surface est libre, c'est-à-dire à la pression atmosphérique. La surface d'une nappe libre fluctue donc sans contrainte. Ces nappes sont souvent peu profondes ;
- ❖ **Nappe d'accompagnement** : Nappe d'eau souterraine voisine d'un cours d'eau dont les propriétés hydrauliques sont très liées à celles du cours d'eau. L'exploitation d'une telle nappe induit une diminution du débit d'étiage du cours d'eau, soit parce que la nappe apporte moins d'eau au cours d'eau, soit parce que le cours d'eau se met à alimenter la nappe ;

- ❖ **Overfitting** : En statistique, le sur-apprentissage, ou sur-ajustement, ou encore surinterprétation (en anglais « overfitting »), est une analyse statistique qui correspond trop précisément à une collection particulière d'un ensemble de données. Ainsi, cette analyse peut ne pas correspondre à des données supplémentaires ou ne pas prévoir de manière fiable les observations futures ;
- ❖ **Piézométrie** : Hauteur du niveau d'eau dans le sol. Elle est exprimée soit par rapport au sol en m, soit par rapport à l'altitude zéro du niveau de la mer en m NGF (Nivellement Général Français). La surface de la nappe correspond au niveau piézométrique ;
- ❖ **Polygones de Thiessen** (ou diagramme de Voronoï) : En mathématiques, un diagramme de Voronoï est un pavage du plan en cellules à partir d'un ensemble discret de points appelés « germes ». Chaque cellule enferme un seul germe, et forme l'ensemble des points du plan plus proches de ce germe que d'aucun autre ;
- ❖ **QMNA** : Cf. §2 Définitions préalables ;
- ❖ **QMNA5** : Cf. §2 Définitions préalables ;
- ❖ **Recharge de nappe ou d'aquifère** : La réalimentation des aquifères ou infiltration résulte naturellement d'un processus hydrologique par lequel les eaux de surface percolent à travers le sol et s'accumulent sur le premier horizon imperméable rencontré ;
- ❖ **Socle** : Les domaines de « socle » en géologie concernent les régions constituées d'un ensemble rocheux induré, composé de roches cristallines, plutoniques (granite, roches basiques...) et de celles résultant du métamorphisme de roches sédimentaires (gneiss, schistes, micaschistes...) ;
- ❖ **Station hydrologique ou hydrométrique** : Une station hydrologique, également appelée station hydrométrique, sert à l'observation d'un ou de plusieurs éléments déterminés en vue de l'étude de phénomènes hydrologiques. Dans le cadre de la présente étude, l'élément concerné est le débit ;
- ❖ **Station limnimétrique** : Un limnimètre ou station limnimétrique est un équipement qui permet l'enregistrement et la transmission de la mesure de la hauteur d'eau (en un point donné) dans un cours d'eau. Les hauteurs sont souvent exprimées soit en mètres, soit en centimètres ;
- ❖ **Stationnarité** : Une des grandes questions dans l'étude de séries temporelles (ou chronologiques) est de savoir si celles-ci suivent un processus stationnaire. On entend par là le fait que la structure du processus sous-jacent supposé évolue ou non avec le temps. Si la structure reste la même, le processus est dit alors stationnaire ;
- ❖ **Surévaporation** : La surévaporation désigne la portion de la quantité d'eau évaporée par un plan d'eau artificiel qui n'aurait pas été évaporée si ce plan d'eau n'existait pas ;
- ❖ **Tension de vapeur** : La pression de vapeur saturante est la pression à laquelle la phase gazeuse d'une substance est en équilibre avec sa phase liquide ou solide à une température donnée dans un système fermé ;
- ❖ **Unité de gestion** : Dans le cadre de cette étude, une unité de gestion désigne une zone géographique dont les délimitations sont hydrologiquement cohérentes, au sein de laquelle des caractéristiques spécifiques ont été identifiées, du point de vue de l'hydrologie, des milieux, des usages et du climat ;
- ❖ **Validation (modèle)** : Processus par lequel on s'assure que le modèle représente bien la réalité. En général, ceci se fait en exploitant le modèle sur une situation distincte de celle qui a servi au calage de ce dernier ;

- ❖ **VCNd** : Cf. §2 Définitions préalables ;
- ❖ **Volume prélevable** : le volume prélevable est le volume que le milieu est capable de fournir dans des conditions écologiques satisfaisantes, pour satisfaire tous les usages ;
- ❖ **Zone de répartition des eaux** : Zone comprenant les bassins, sous-bassins, fractions de sous-bassins hydrographiques et systèmes aquifères définis dans le décret du 29 avril 1994. Les zones de répartition des eaux (ZRE) sont des zones où est constatée une insuffisance, autre qu'exceptionnelle, des ressources par rapport aux besoins. Elles sont définies afin de faciliter la conciliation des intérêts des différents utilisateurs de l'eau. Les seuils d'autorisation et de déclaration du décret nomenclature y sont plus contraignants. Dans chaque département concerné, la liste de communes incluses dans une zone de répartition des eaux est constatée par arrêté préfectoral.

## 10 ANNEXES

### 10.1 Annexe 1 : Analyse de l'homogénéité de la température mesurée à Romorantin avec le reste du territoire

Afin d'évaluer la pertinence de l'utilisation des mesures réalisées au niveau de la station de Romorantin qui est proche du territoire d'étude, mais en dehors de ce dernier, une analyse d'homogénéité des températures mesurées sur cette station et sur celles situées à l'intérieur du territoire a été réalisée.

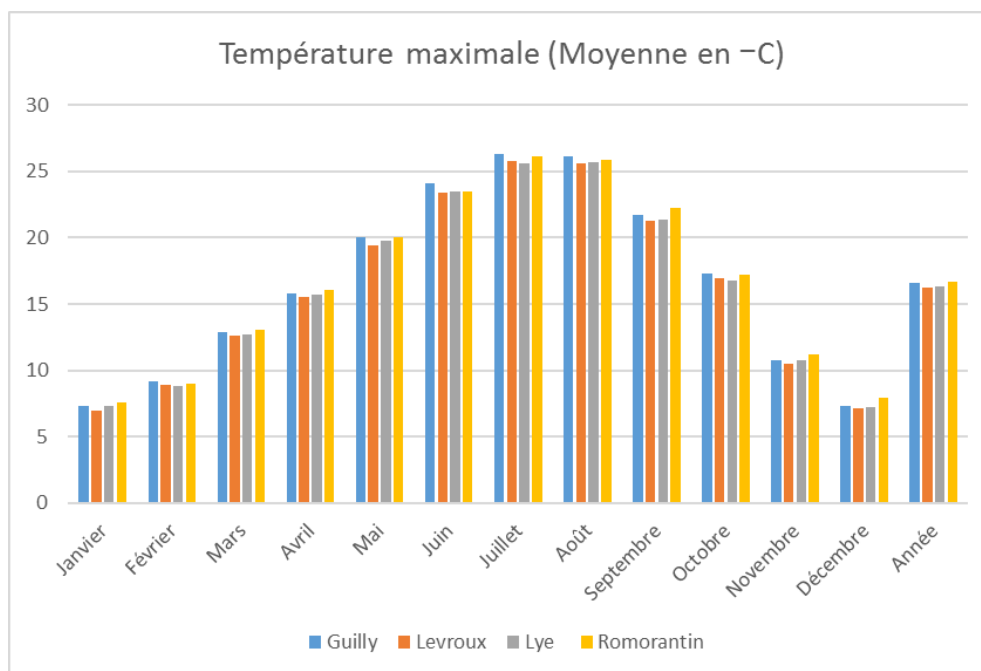


Figure 99 : Comparaison entre les stations météorologiques du territoire des maxima journaliers de chaque mois de température moyennés sur plusieurs années (Sources : Météo France, EP Loire, SUEZ Consulting 2020)

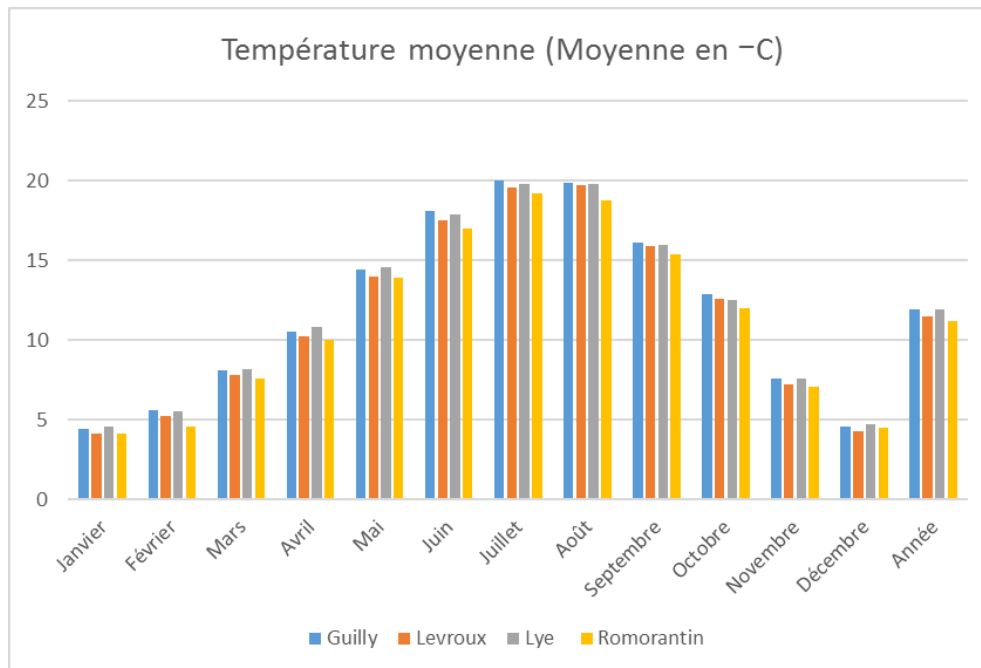


Figure 100 : Comparaison entre les stations météorologiques du territoire des moyennes de chaque mois de température moyennés sur plusieurs années (Sources : Météo France, EP Loire, SUEZ Consulting 2020)

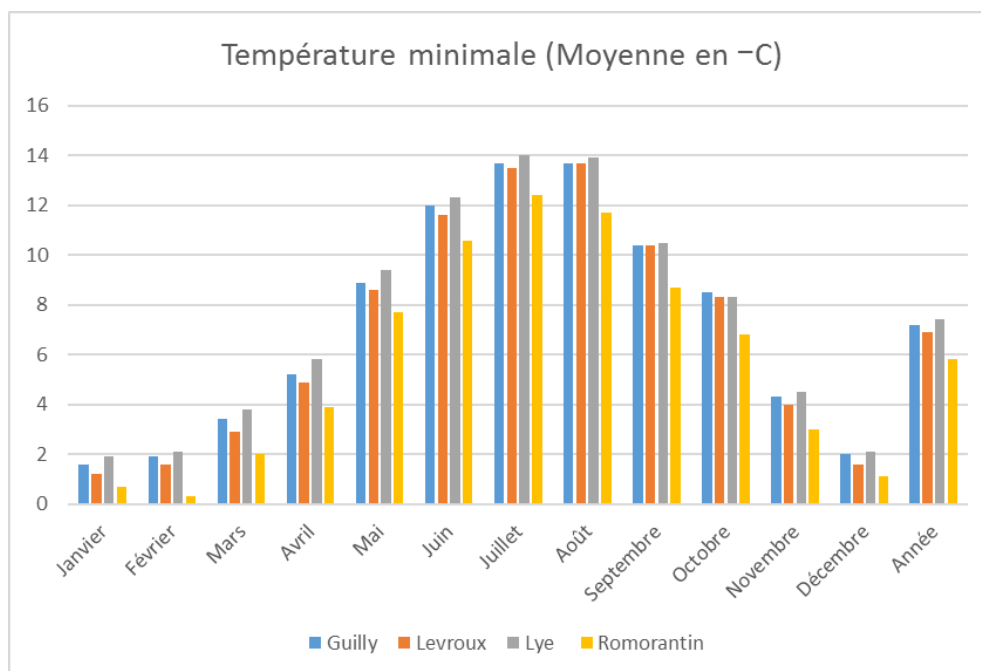


Figure 101 : Comparaison entre les stations météorologiques du territoire des minima journaliers de chaque mois de température moyennés sur plusieurs années (Sources : Météo France, EP Loire, SUEZ Consulting 2020)



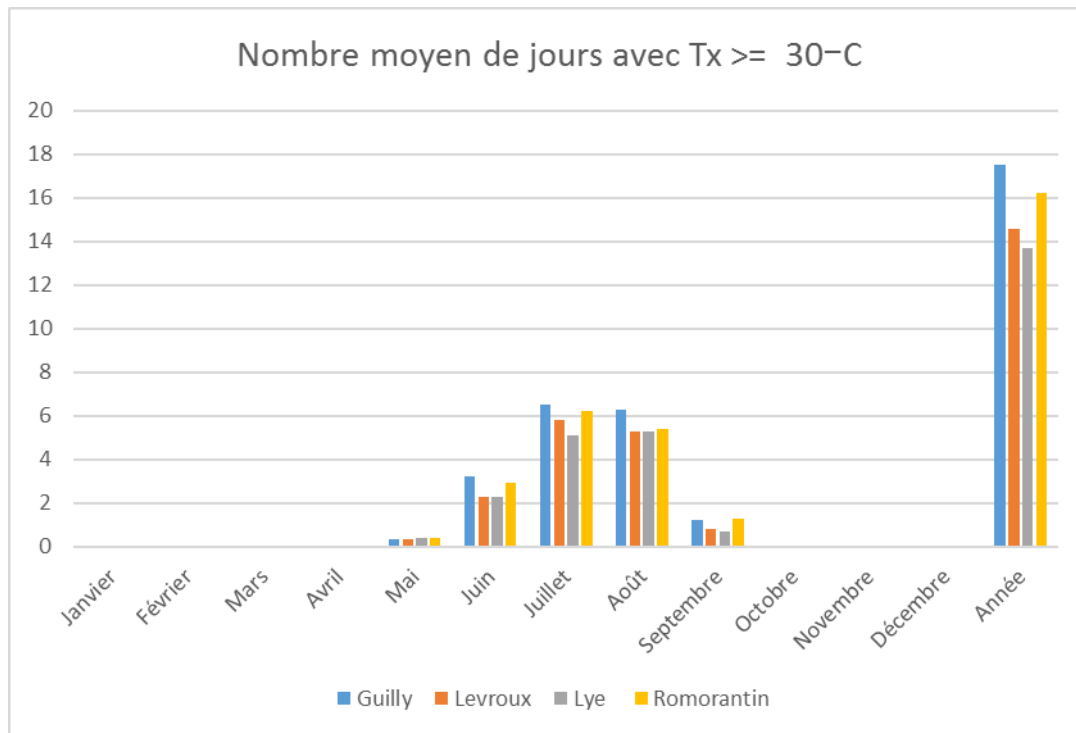


Figure 102 : Comparaison entre les stations météorologiques du territoire du nombre moyen de jours à plus de 30°C de chaque mois moyennés sur plusieurs années (Sources : Météo France, EP Loire, SUEZ Consulting 2020)

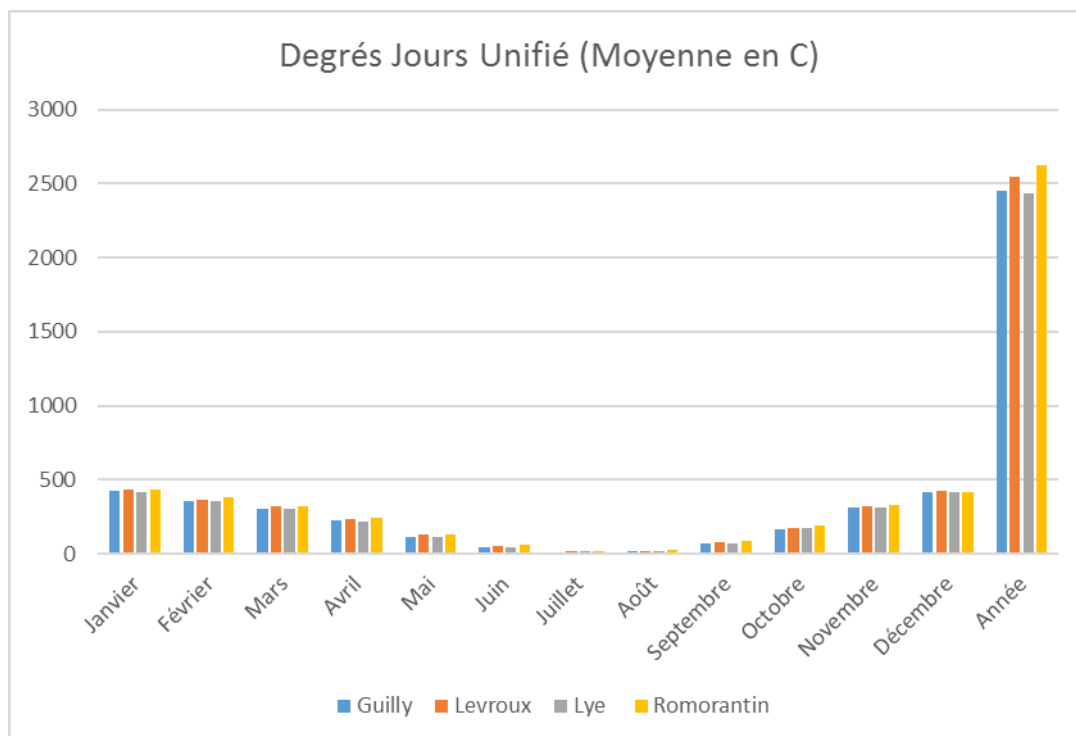


Figure 103 : Comparaison entre les stations météorologiques du territoire des degrés jours unifiés de chaque mois moyennés sur plusieurs années (Sources : Météo France, EP Loire, SUEZ Consulting 2020)

On observe que pour l'ensemble des indicateurs de température analysés, les valeurs de la station de Romorantin sont homogènes avec celles des trois stations météorologiques du bassin versant. Seule la température mensuelle minimale est significativement moins élevée pour Romorantin que pour les autres stations, mais l'évapotranspiration étant de toutes manières faible lors d'épisodes de basses température, l'erreur absolue que cela engendre reste marginale.

## 10.2 Annexe 2 : Description de la solution de modélisation hydrologique employée

### 10.2.1 Le modèle Mike Hydro Basin : les principes théoriques

La modélisation hydrologique est réalisée à l'aide du logiciel **Mike Hydro Basin**, développé par DHI (Danish Hydraulic Institute). Ce dernier permet de réaliser des modélisations :

- **Globales**, c'est-à-dire que le bassin versant analysé est représenté comme une entité spatiale homogène et ne permet pas de décrire le débit en tout point de son emprise, mais uniquement au niveau de son exutoire. Cela se justifie par le fait que l'on cherche à obtenir des résultats au niveau d'un point unique, le point de référence ;
- **Conceptuelles**, ce qui signifie qu'elles cherchent à représenter les processus physiques de relations pluie-débit-eau souterraine (qui diffère des modélisations empiriques ou « boîte noire » dont l'architecture ne correspond pas à une représentation des processus physiques intervenant dans la transformation pluie-débit) ;
- **Intégrant les usages de l'eau**, qu'ils soient surfaciques ou souterrains<sup>21</sup> ;
- Prenant en compte le stockage de nappe et les échanges et relations nappe-rivière, qui sont particulièrement marqués sur le territoire étudié.

Pour (re)constituer les débits nécessaires aux analyses, la modélisation employée s'appuie sur des données liées :

- Au **climat** (Précipitations, température et évapotranspiration) ;
- Aux **usages de l'eau** (prélèvements et rejets surfaciques et/ou souterrains).

---

<sup>21</sup> La prise en compte des prélèvements et rejets souterrains de la modélisation permet de reproduire de manière plausible les effets de ces derniers sur la ressource en eau superficielle.

**Analyse HMUC et propositions** d’actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval



Figure 104 : Illustration du grand cycle de l’eau

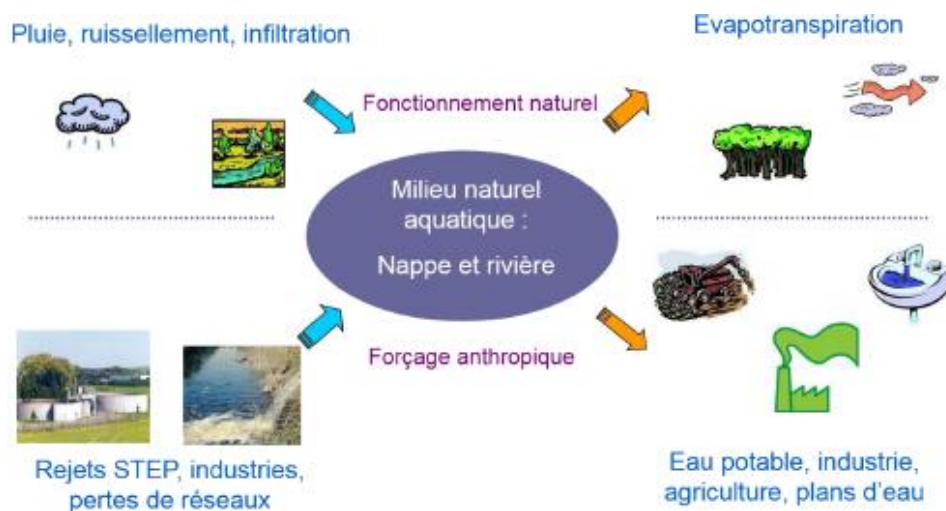


Figure 105 : Illustration des processus pris en compte par la modélisation

Le schéma conceptuel suivant indique la manière dont le modèle caractérise les processus cités ci-dessus.

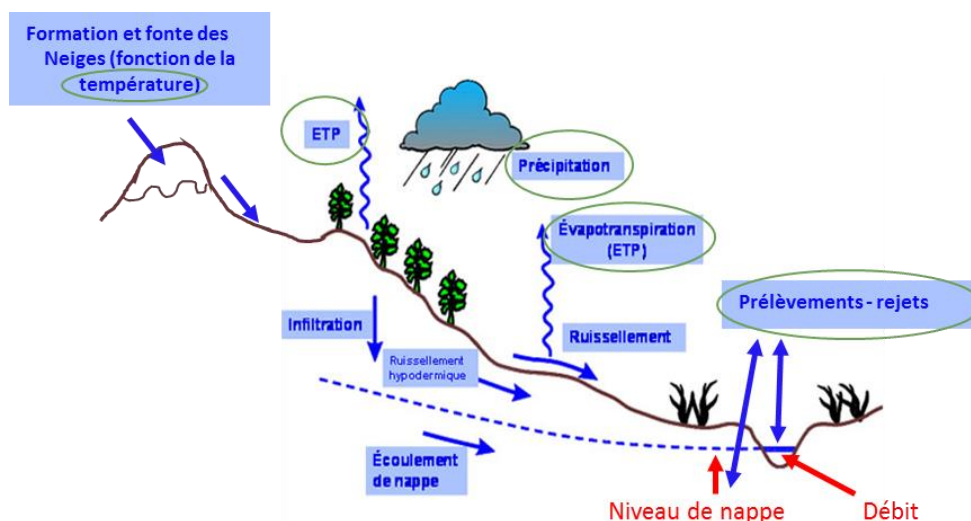


Figure 106 : Schéma conceptuel de la modélisation hydrologique. (Processus entourés en vert = données d'entrée. Processus en rouge = variables de sortie)

Concrètement, Mike Hydro Basin se décompose en différents compartiments fonctionnels interconnectés par l'architecture du logiciel :

- **Compartiment surfacique** : tous les phénomènes surfaciques, en addition du ruissellement hypodermique sont décrits par une modélisation NAM (module intégré au logiciel) ;
- **Compartiment souterrain** : les phénomènes souterrains sont décrits par un modèle de réservoir linéaire ;
- **Compartiment anthropique** : les prélèvements et rejets sont associés, selon qu'ils sont surfaciques ou souterrains, à l'un ou l'autre de ces modèles.

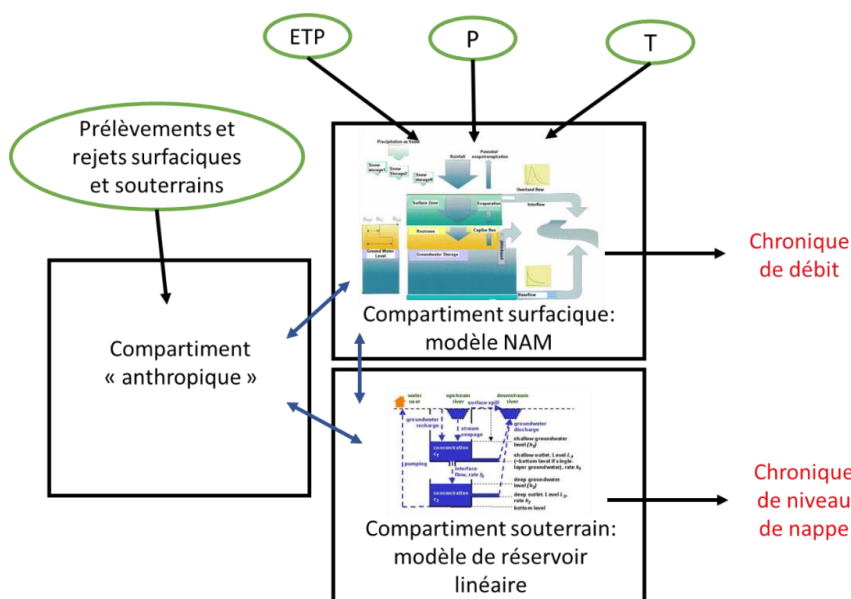


Figure 107 : Représentation schématique de l'architecture de Mike Hydro Basin

## 10.2.2 Calage du modèle : les principes généraux

Les **chroniques disponibles de mesure de débit** et de **niveau de nappe** sont utilisées pour **ajuster les valeurs des différents paramètres** du modèle. Le travail consiste à ajuster ces paramètres jusqu'à ce que les chroniques de débit et les chroniques de niveau de nappe simulées par le modèle puissent être considérées comme étant suffisamment proches de celles observées. Pour évaluer cette adéquation, divers indicateurs sont utilisés :

- La bonne reproduction du **module interannuel** observé ;
- La bonne reproduction du QMNA5, du VCN10 de période de retour 5 ans et du VCN3 de période de retour 5 ans observés<sup>22</sup> ;
- La bonne reproduction des **QMNA** sur l'ensemble de la chronique de calage ;
- Un **coefficient de Nash**<sup>23</sup> suffisamment élevé pour (par exemple) :
  - ▶ Les débits moyens mensuels (annuels et estivaux) ;
  - ▶ Les débits moyens décennaux (annuels et estivaux) ;
  - ▶ Les débits moyens sur une période de 3 jours consécutifs (annuels et estivaux) ;
  - ▶ Les débits journaliers (annuels et estivaux) ;
  - ▶ L'inverse des débits journaliers qui met l'accent sur les bas débits (annuels et estivaux).
- Une reproduction cohérente des **fluctuations de niveau de nappe**<sup>24</sup>.

Le **coefficient de Nash** est utilisé en modélisation pour indiquer le degré d'ajustement du modèle et évaluer sa capacité prédictive :

$$\text{Nash} = - \frac{\sum_{t=1}^T (Q_{obs}(t) - \overline{Q_{obs}})^2}{\sum_{t=1}^T (Q_{obs}(t) - Q_{sim}(t))^2} ;$$

avec :

- T le nombre d'observations,
- $Q_{obs}$  la chronique des débits observés (et  $\overline{Q_{obs}}$  sa moyenne)
- $Q_{sim}$  la chronique des débits simulés.

Ces indicateurs sont sélectionnés dans une perspective d'optimisation de la qualité de la modélisation sur les faibles débits. On s'intéresse particulièrement :

- Au **pas de temps mensuel** car c'est celui qui sera utilisé pour la définition de débits objectifs d'étiage ;

<sup>22</sup> Uniquement dans les cas où l'on dispose de chroniques de calage d'au moins 25 années

<sup>23</sup> Le coefficient de Nash est un indicateur communément employé pour indiquer le degré d'ajustement du modèle et évaluer la capacité prédictive des modèles hydrologiques.

<sup>24</sup> Le modèle de nappe étant ici simplifié, il conviendra de vérifier la vraisemblance des évolutions du niveau de nappe entre les chroniques piézométriques et les sorties du modèle numérique. L'objectif est de bien reproduire les variations d'amplitude et les dynamiques de montée-descente du niveau de la nappe, tel que représenté au niveau d'un piézomètre pouvant être considéré représentatif du territoire étudié. Le modèle souterrain étant conceptuel et simplifié, on se limite à l'utilisation d'un piézomètre, ce qui suffit généralement à reproduire les tendances observées sur l'ensemble du bassin versant, sauf dans les cas éventuels présentant une grande hétérogénéité hydrogéologique, ce qui n'est pas le cas du présent territoire d'étude.

- Aux **métriques de la période estivale**, car ce sont celles qui permettent de qualifier le calage sur la période d'étiage.

Par la suite, on vérifie, sur une portion de la chronique disponible n'ayant pas été utilisée lors du processus de calage, que les valeurs restituées par le modèle correspondent toujours bien aux valeurs observées (de débit et de niveau de nappe). Il s'agit de l'étape de **validation du modèle**, qui permet de garantir que ce dernier est à même de représenter correctement les débits sur une chronique différente de celle sur laquelle il a été calé. Cette étape est cruciale pour pouvoir s'assurer de la robustesse du modèle et pour écarter l'éventualité d'occurrence d'un « sur calage » ou overfitting<sup>25</sup>.

Selon la longueur de la chronique disponible, cette étape n'est pas toujours réalisable. En effet, si cette dernière est courte, il sera préférable de l'utiliser dans son intégralité pour le calage afin d'éviter que le modèle ne soit uniquement représentatif de phénomènes particuliers à quelques années et non au comportement du bassin versant sur une période prolongée.

Lorsque le modèle est calé et, si possible, validé, on considère que les paramètres du modèle représentent de manière satisfaisante les processus physiques du bassin versant, ce qui permet d'estimer le débit journalier qui aurait lieu :

- Lors de périodes au cours desquelles aucune mesure n'est disponible ;
- Dans d'autres conditions de climat et d'usage de l'eau.

### 10.2.3 Mesures adoptées en cas de manque de données

Il arrive que l'on ne dispose pas des données nécessaires pour caler un modèle (manque de données de débit et/ou de piézométrie). Dans ces cas-là, plusieurs solutions sont envisageables :

- **En cas de données insuffisantes** : reprise d'un calage effectué sur un bassin versant proche et similaire à celui que l'on souhaite modéliser, puis ajustement fin du calage pour s'approcher des valeurs des données disponibles ;
- **En cas d'absence totale de données** : réutilisation du calage effectué sur un modèle représentant un bassin versant proche et similaire à celui que l'on souhaite modéliser.

## 10.3 Annexe 3 : Analyse et quantification des incertitudes

Le processus de modélisation hydrologique implique l'utilisation de données et de processus étant chacun **entachés d'une incertitude qui leur est propre**. Ces incertitudes se cumulent de manière complexe lors de la modélisation, ce qui implique que le résultat est lui aussi entaché d'une certaine incertitude.

La démarche habituelle pour quantifier l'incertitude sur le résultat final (par exemple l'incertitude sur l'estimation du QMNA5) consiste à **calculer la différence entre la valeur simulée et la valeur observée** sur un grand nombre d'échantillons (sur différentes périodes de la chronique modélisée), puis à réaliser une analyse statistique sur l'ensemble de ces différences pour en déduire des **intervalles de confiance**.

Dans le cadre du présent projet, les chroniques mesurées disponibles sont trop courtes pour pouvoir réaliser de telles analyses. Ainsi, **la démarche adoptée consiste à valoriser au maximum les informations disponibles pour calculer des marges d'erreurs « qualitatives »**, qui, si elles ne constituent pas des

<sup>25</sup> Terme caractérisant un modèle dont le calage permet de représenter très bien la chronique sur lequel il a été effectué, mais donnant des résultats médiocres en dehors de cette chronique.

intervalles de confiance au sens strict, permettent d'apprécier qualitativement l'incertitude que l'on peut accorder aux résultats obtenus.

Le présent chapitre est organisé de la manière suivante :

- Le paragraphe 10.3.1 identifie et caractérise les **incertitudes en présence** à tous les stades de la modélisation ;
- Le paragraphe 10.3.2 présente la démarche employée pour **calculer les marges d'incertitude** présentées dans le présent rapport.

## 10.3.1 Identification et caractérisation des incertitudes

### 10.3.1.1 Incertitude sur les données utilisées

#### 10.3.1.1.1 Incertitudes liées à l'applicabilité des données au territoire étudié

La chronique d'ETP utilisée dans le cadre de l'étude ne provient que d'une station météorologique, qui est située hors du territoire d'étude. Une incertitude sur la capacité de cette chronique à représenter l'ETP ayant réellement lieu sur le bassin versant en découle.

#### 10.3.1.1.2 Incertitudes sur les mesures réalisées

Les mesures réalisées par les stations hydrométriques, piézométriques et météorologiques sont entachées d'une incertitude liée à la nature imparfaite des instruments de mesure et de leur mode de fonctionnement.

Les mesures hydrométriques et piézométriques peuvent être affectées par des phénomènes locaux ayant lieu à proximité de la station (modification de la forme du lit du cours d'eau, présence d'un prélèvement en nappe à proximité d'un piézomètre). Lorsque ceci a lieu, la mesure est plus ou moins faussée, selon l'ampleur de l'élément perturbateur.

La qualité des données d'usage de l'eau dépend de la précision et de la justesse avec laquelle elles ont été relevées par les services responsables. Ce type de données est donc également entaché d'une incertitude.

#### 10.3.1.1.3 Incertitudes sur l'estimation de données non directement mesurées

L'évapotranspiration est calculée à partir de la mesure de différents paramètres météorologiques (température, rayonnement...). Elle est donc affectée d'une incertitude provenant à la fois de la mesure de ces différents paramètres, mais également de la méthode de calcul permettant de les transcrire en ETP.

### 10.3.1.2 Incertitudes sur le calage

Le calage réalisé sur le modèle hydrologique permet d'obtenir, au niveau de la station hydrométrique de Meusnes, une chronique de débit s'approchant de celle mesurée. Cependant, la correspondance n'est pas parfaite et quelques différences subsistent. Ces dernières sont quantifiées et mises en valeur dans la présentation des résultats.

### 10.3.1.3 Incertitudes liées à l'aspect simplificateur de la modélisation

La modélisation réalisée constitue, comme toute modélisation, une simplification de la réalité, introduisant des incertitudes.

Cependant, le modèle utilisé est en mesure de reproduire non seulement les processus surfaciques, mais également souterrains, ce qui permet de mieux représenter les phénomènes d'échanges nappe-rivière et de prélèvements souterrains que les modèles se concentrant sur les phénomènes de surface uniquement.

#### 10.3.1.4 Incertitudes sur le calcul de débits statistiques (chroniques courtes)

La période de modélisation de la présente étude est de 19 ans (2000-2018). C'est donc sur cette période que l'on dispose de données pour calculer les débits caractéristiques qui répondent aux objectifs de la présente étude.

Pour obtenir des valeurs plus robustes, il serait préférable de se baser sur une chronique de débits plus longue (d'au moins 25 ans). Une solution alternative pour fiabiliser les QMNA5 consisterait à appliquer, à partir de chroniques météorologiques longues, un calcul permettant d'en corriger la valeur (Source : ONEMA 2015).

#### 10.3.1.5 Incertitudes liées à la transcription du modèle sans ajustement de calage

L'une des plus importantes sources d'incertitude de la présente étude consiste en l'utilisation du modèle calé au niveau de la station de Meusnes au niveau de chaque unité de gestion du bassin versant, sans ajustement de calage (en raison de l'absence de données hydrométriques suffisantes sur lesdites unités de gestion). Cette démarche part du principe que les caractéristiques physiques de chaque unité de gestion sont suffisamment proches pour que le calage réalisé reste valable sur chacune d'entre elles.

### 10.3.2 Calcul de marges d'incertitudes

Des marges d'incertitude ont été calculées pour chaque indicateur de débit considéré (QMNA5, QMNA2, module, débits mensuels quinquennaux secs...) à partir de la connaissance de :

- **L'erreur de calage** pour chaque indicateur considéré, calculée sur la période 2000-2018 au niveau de la station de Meusnes ;
- **L'incertitude sur les usages** de l'eau (pour l'estimation des débits caractéristiques en situation désinfluencée uniquement).

La démarche a consisté à estimer, pour chaque indicateur de débit :

- **Pour la situation influencée** : la différence (en pourcentage) entre la valeur simulée et la valeur mesurée. Cette dernière est réutilisée à tous les stades de l'étude pour calculer les marges des indicateurs en situation influencée ;
- **Pour la situation désinfluencée** : le même calcul a été réalisé sur la chronique de débit obtenue en situation influencée, mais deux fois ;
  - ▶ Une fois en introduisant les chroniques d'usage maximisant la pression anthropique (en prenant la marge haute pour les prélèvements et la marge basse pour les rejets) ;
  - ▶ Une fois en introduisant les chroniques d'usage minimisant la pression anthropique (en prenant la marge basse pour les prélèvements et la marge haute pour les rejets) ;
  - ▶ Pour chaque indicateur, l'erreur obtenue la plus forte entre les deux situations est retenue pour calculer les marges des indicateurs en situation désinfluencée à tous les stades de l'étude.

Il est important de mentionner que les marges d'incertitude obtenues :

- Ne tiennent compte que de deux des sources d'incertitude mentionnées au paragraphe précédent ;
- Constituent plutôt des indicateurs qualitatifs de la confiance que l'on peut accorder aux résultats obtenus.



## 10.4 Mise en évidence des prélèvements souterrains exclus de la modélisation

Certains prélèvements souterrains d’irrigation et d’eau potable sont, du fait de leur nature profonde et/ou en nappe captive, peu susceptibles d’avoir un effet identifiable sur les débits des cours d’eau. Ces prélèvements ont donc été exclus de la modélisation hydrologique. Il s’agit, **pour l’AEP, de 5 points de captage**, et de **3 points de captage pour l’irrigation**. Ils sont présentés aux tableaux et cartes suivantes.

**Tableau 46 : Identification des captages AEP exclus de la modélisation**

ID_HMUC	CAPTAGE	CDE_DR	COMPTEUR	LIBELLE_PT	Nappe
PR_3	42944	111246-3	5661	FORAGE ANJOUIN	Cénomaniens libre
PR_80	1382	78532-3	5658	LES BARDETTES PUIITS 1	Cénomaniens captif
PR_81	1383	78533-3	5659	LES BARDETTES PUIITS 2	Cénomaniens captif
PR_82	1404	78534-3	5684	FORAGE 1 VALENCAY	Cénomaniens captif
PR_83	17657	78538-3	5685	FORAGE 1 BAUDRES	Cénomaniens captif

**Tableau 47 : Identification des captages d’irrigation exclus de la modélisation**

CAPTAGE	CDE_DR	COMPTEUR	LIBELLE_PT	OUVRAGE	Nappe
15151	36069-1	24316	LA PRUNELAYE	36069	Jurassique captif
37368	37368-1	22009		0	Jurassique captif
27890	43085-1	24375	LE COUVENT	43085	Cénomaniens libre

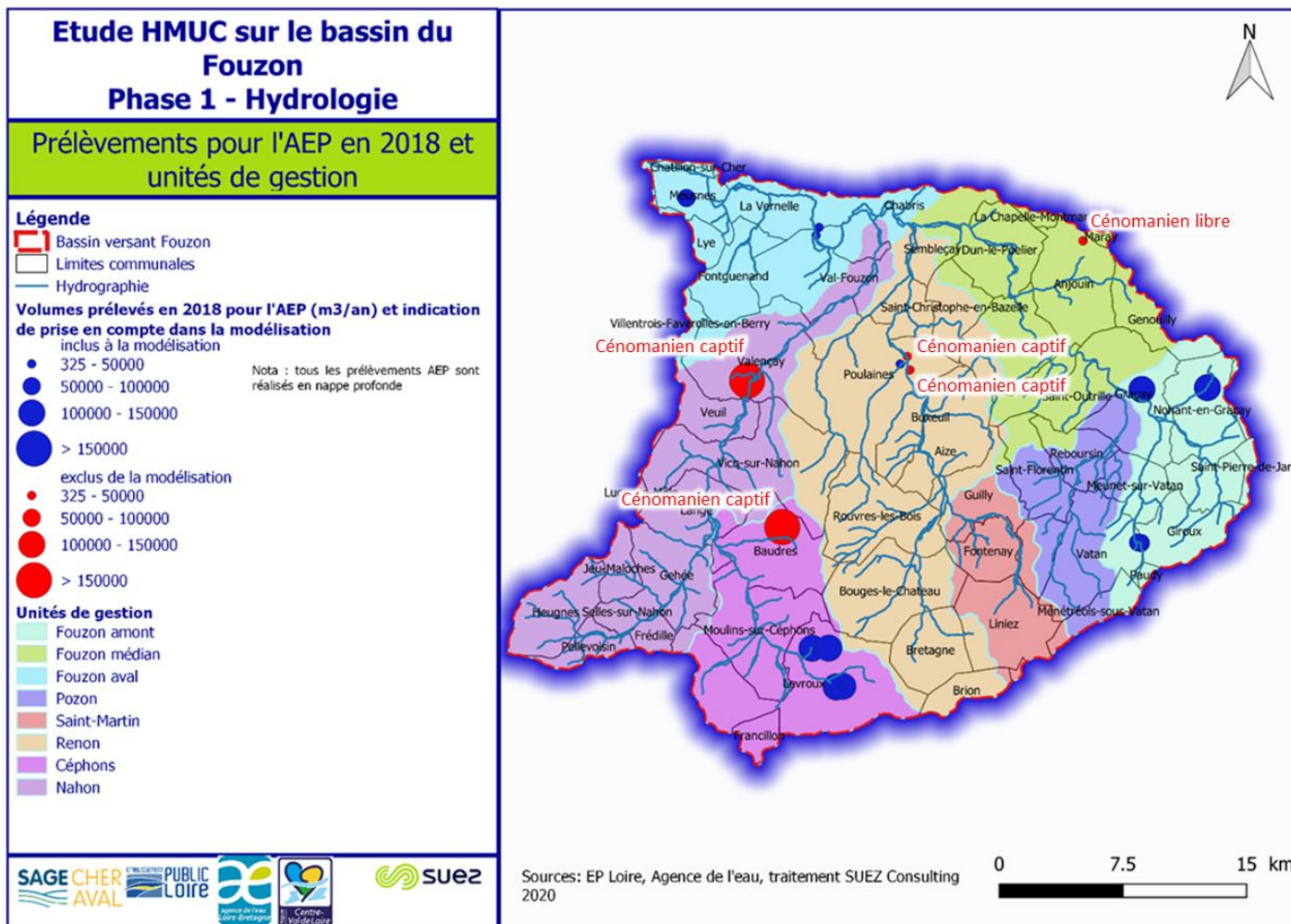


Figure 108 : Localisation des points de captage AEP exclus de la modélisation hydrologique

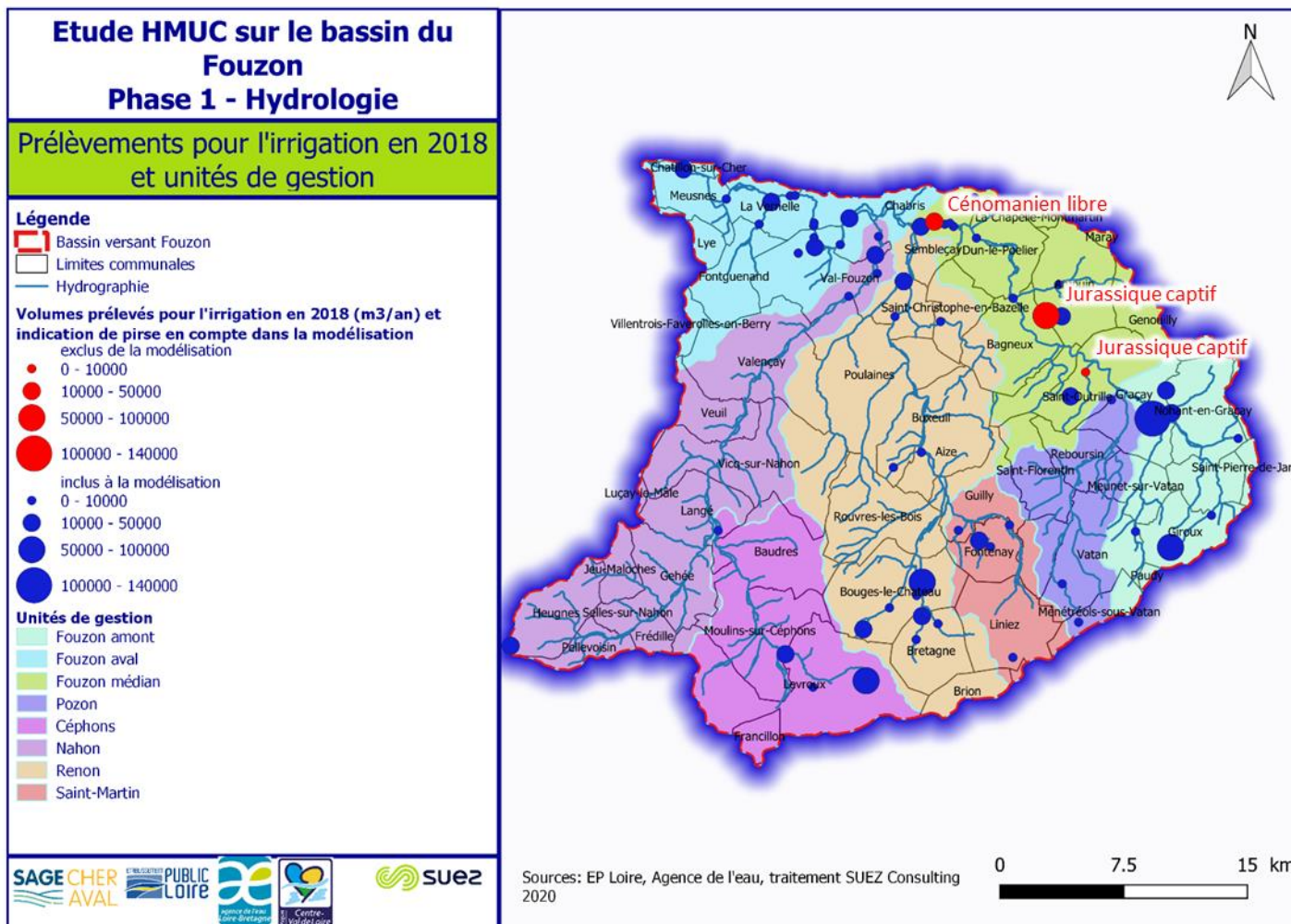


Figure 109 : Localisation des points de captage d’irrigation exclus de la modélisation hydrologique

Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

**Phase 1 –Volet « Milieux » : Connaissance de l'état et analyse des besoins des milieux aquatiques**



**CONSULTING**

SAFEGE  
Parc de L'Île  
15-27, Rue du Port  
92022 NANTERRE cedex

SAFEGE SAS - SIÈGE SOCIAL  
Parc de l'Île - 15/27 rue du Port  
92022 NANTERRE CEDEX  
[www.safeg.com](http://www.safeg.com)

**Maître d'ouvrage : Etablissement Public Loire**

**Numéro du projet : 19NHF012**

**Intitulé du projet : Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval**

**Intitulé du rapport : Phase 1 – Volet « Milieux » : Connaissance de l'état et analyse des besoins des milieux aquatiques**

Version	Rédacteur	Vérificateur	Date d'envoi	Commentaires
<b>V 1.0</b>	Max MENTHA	Florence DAUMAS	27/11/2020	Version initiale
<b>V2</b>	Max MENTHA	Florence DAUMAS	24/02/2021	Version corrigée à la suite du COTECH N°3
<b>V3</b>	Max MENTHA	Max MENTHA	22/12/2021	Version corrigée suite à la correction du bilan des usages Version validée par la CLE lors de la réunion du 23 juin 2022

# SOMMAIRE

<b>1..... PRÉAMBULE .....</b>	<b>9</b>
<b>1.1 Contexte de l'étude .....</b>	<b>9</b>
<b>1.2 Périmètre du territoire d'étude .....</b>	<b>9</b>
<b>1.3 Objectifs de la Phase 1 .....</b>	<b>11</b>
<b>1.4 Déroulement de la mission.....</b>	<b>11</b>
<b>2..... DÉFINITIONS PRÉALABLES.....</b>	<b>12</b>
<b>3..... CONTEXTE ÉCOLOGIQUE DU BASSIN VERSANT.....</b>	<b>15</b>
<b>3.1 Le contexte piscicole.....</b>	<b>15</b>
3.1.1 Domaines et catégories piscicoles des sous-bassins du périmètre d'étude (source : PDPG 36 de 1997) .....	15
3.1.2 Inventaires des fédérations de pêche du Cher et de l'Indre .....	16
<b>3.2 La caractérisation de la thermie des cours d'eau.....</b>	<b>19</b>
<b>3.3 La qualité des cours d'eau .....</b>	<b>22</b>
<b>3.1 L'hydromorphologie des cours d'eau .....</b>	<b>27</b>
<b>3.2 Zones humides et autres milieux remarquables.....</b>	<b>32</b>
3.2.1 Zones humides.....	32
3.2.2 Autres milieux remarquables .....	34
<b>3.3 Synthèse du contexte écologique.....</b>	<b>39</b>
<b>4..... DÉTERMINATION DES DÉBITS BIOLOGIQUES EN PÉRIODE DE BASSES EAUX.....</b>	<b>42</b>
<b>4.1 Principes méthodologiques relatifs à l'évaluation des débits biologiques.....</b>	<b>42</b>
4.1.1 Définitions préalables et présentation de la démarche .....	42
4.1.2 Présentation de la méthode ESTIMHAB .....	43

<b>4.2</b>	<b>Mise en œuvre du protocole ESTIMHAB sur le bassin versant du Fouzon .....</b>	<b>48</b>
4.2.1	Localisation des points de référence .....	48
4.2.2	Choix des espèces-cibles.....	51
4.2.3	Mesures de terrain.....	52
<b>4.3</b>	<b>Analyses particulières concernant le brochet .....</b>	<b>55</b>
4.3.1	Besoins du brochet pour sa reproduction .....	55
4.3.2	Frayères du territoire d'étude et débits de mise en eau.....	56
4.3.3	Analyse des débits statistiques à maintenir pour assurer la reproduction du brochet .....	58
4.3.4	Influence du changement climatique sur la reproduction du brochet.....	59
<b>4.4</b>	<b>Proposition de plages de débits biologiques en chaque point de référence.....</b>	<b>60</b>
4.4.1	Le Pozon à Graçay [Saint-Phallier].....	60
4.4.2	Le Fouzon médian à Sembleçay [Les Billons – D31] .....	64
4.4.3	Le Saint-Martin à Guilly [Bois de Lazé].....	66
4.4.4	Le Renon à Val-Fouzon [La Perrière].....	69
4.4.5	Le Céphons à Langé [Entraigues] .....	72
4.4.6	Le Nahon à Val-Fouzon [Préblame] .....	75
4.4.7	Le Fouzon aval à Meusnes [Le Gué au Loup].....	77
4.4.8	Extrapolation des résultats sur le Fouzon amont.....	80
<b>4.5</b>	<b>Analyse des surfaces pondérées utiles sur l'ensemble du cycle hydrologique .....</b>	<b>80</b>
<b>4.6</b>	<b>Synthèse des propositions de gamme de débits biologiques sur le bassin du Fouzon.....</b>	<b>82</b>
<b>5.....</b>	<b>CONCLUSION ET SUITE DE L'ÉTUDE .....</b>	<b>84</b>
<b>6.....</b>	<b>GLOSSAIRE.....</b>	<b>87</b>
<b>7.....</b>	<b>ANNEXES.....</b>	<b>91</b>
<b>7.1</b>	<b>Annexe 1 : Graphiques des inventaires piscicoles sur les cours d'eau du bassin versant du Fouzon.....</b>	<b>91</b>
7.1.1	Le Fouzon amont.....	92

7.1.2	Le Pozon .....	93
7.1.3	Le Fouzon médian.....	94
7.1.4	Le Saint-Martin .....	95
7.1.5	Le Renon.....	96
7.1.6	Le Céphons et le Nichat .....	97
7.1.7	Le Nahon.....	98
7.1.8	Le Fouzon aval.....	99
<b>7.2</b>	<b>Annexe 2 : Cartographie des travaux de restauration réalisés sur le bassin-versant.....</b>	<b>100</b>
<b>7.3</b>	<b>Annexe 3 : Fiches descriptives des stations retenues pour la définition des débits biologiques.....</b>	<b>120</b>
<b>7.4</b>	<b>Annexe 4 : Restitution des mesures de terrain pour le protocole ESTIMHAB et données d'entrée ESTIMHAB .....</b>	<b>129</b>
7.4.1	Station Pozon .....	129
7.4.2	Station Fouzon médian.....	130
7.4.3	Station Saint-Martin .....	131
7.4.4	Station Renon aval .....	132
7.4.5	Station Céphons.....	133
7.4.6	Station Nahon aval .....	134
7.4.7	Station Fouzon aval.....	135
<b>7.5</b>	<b>Annexe 5 : Analyse des surfaces pondérées utiles sur l'ensemble du cycle hydrologique .....</b>	<b>136</b>
7.5.1	Exemple du Céphons .....	136
7.5.2	Exemple du Fouzon aval .....	138



## Liste des figures

Figure 1 : Localisation du bassin versant (Source : EP Loire, IGN, SUEZ Consulting 2019) .....	10
Figure 2 : Domaine piscicole et état fonctionnel des cours d'eau du bassin versant du Fouzon (source : PDPG 36 de 1997).....	16
Figure 3 : Localisation des stations d'inventaires piscicoles entre 1995 et 2017 (Source : EP Loire, FDAAPPMA36 et 18, OFB, CTB Fouzon, SUEZ Consulting, 2020).....	17
Figure 4 : Evolution future projetée de la thermie du Cher à Savonnières (source : Etude ICC Hydroqual de l'Université de Tours, EP Loire) .....	20
Figure 5 : Qualification de la température des cours d'eau selon l'état des lieux 2019 (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, AELB, traitement SUEZ Consulting 2020) .....	21
Figure 6 : Etat chimique des cours d'eau (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, AELB, traitement SUEZ Consulting 2020) .....	23
Figure 7 : Etat chimique des cours d'eau (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, AELB, traitement SUEZ Consulting 2020) .....	24
Figure 8 : Etat chimique des cours d'eau (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, AELB, traitement SUEZ Consulting 2020) .....	25
Figure 9 : Etat écologique des cours d'eau (Sources : EP Loire, AELB, traitement SUEZ Consulting 2020) .....	26
Figure 10 : Etat hydromorphologique des cours d'eau (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, AELB, traitement SUEZ Consulting 2020).....	29
Figure 11 : Travaux de restauration réalisés (Sources : EP Loire, Pays de Valençay, traitement SUEZ Consulting 2020) .....	31
Figure 12 : Position des zones humides en 1950 et en 2014 (Sources : IGN, EP Loire, TTI production).....	32
Figure 13 : Zones de Protection Spéciale Natura 2000 (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, INPN, traitement SUEZ Consulting 2020) ....	35
Figure 14 : Sites d'Intérêt Communautaire Natura 2000 (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, INPN, traitement SUEZ Consulting 2020) ..	36
Figure 15 : ZNIEFF de type 1 (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, INPN, traitement SUEZ Consulting 2020) .....	37
Figure 16 : ZNIEFF de type 2 (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, INPN, traitement SUEZ Consulting 2020) .....	38
Figure 17 : Synthèse du contexte écologique du bassin versant par unité de gestion .....	40
Figure 18 : Schéma de principe de la méthode des microhabitats .....	43
Figure 19 : Exemple de courbe d'habitat obtenue par la mise en œuvre de la méthode ESTIMHAB.....	44
Figure 20 : Protocole ESTIMHAB – Mise en œuvre sur un tronçon de rivière (Source : IRSTEA, juin 2008) .....	46
Figure 21 : Protocole ESTIMHAB – Présentation de la courbe d'évolution de la Surface Pondérée Utile (SPU) en fonction du débit (Source : SUEZ Consulting, 2016) .....	47
Figure 22 : Carte générale de localisation des 7 stations de mesure ESTIMHAB (Source : EP Loire, membres du COTECH HMUC Fouzon, SUEZ Consulting, 2020) .....	50
Figure 23 : Cycle de vie et de reproduction du brochet (source : Plaquette du Contrat Vert de la FDAPPMA 36, 1996) .....	56
Figure 24 : Frayères existantes et potentielles en 1996 (source : Plaquette du Contrat Vert de la FDAPPMA 36, 1996) .....	57
Figure 25 : Frayères existantes en 2018 et 2019 (source : FDAPPMA 36) .....	58
Figure 26 : Evolution des débits moyens mensuels aux différents horizons de la présente étude .....	59
Figure 27 : Evolution des débits mensuels quinquennaux humides aux différents horizons de la présente étude .....	60
Figure 28 : Vues de la station sur le Pozon à Graçay [Saint-Phallier].....	61
Figure 29 : Le Pozon - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Espèces-cibles .....	62
Figure 30 : Le Pozon - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Espèces-cibles .....	62
Figure 31 : Le Pozon - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Guildes-cibles .....	63
Figure 32 : Le Pozon - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Guildes-cibles .....	63
Figure 33 : Vues de la station du Fouzon médian à Sembleçay [Les Billons – D31].....	64
Figure 34 : Le Fouzon médian - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Espèces-cibles .....	65
Figure 35 : Le Fouzon médian - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Guildes-cibles.....	65
Figure 36 : Vues de la station du Saint-Martin à Guilly [Bois de Lazé] .....	66
Figure 37 : Le Saint-Martin - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Espèces-cibles .....	67
Figure 38 : Le Saint-Martin - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Espèces-cibles.....	67
Figure 39 : Le Saint-Martin - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Guildes-cibles.....	68
Figure 40 : Le Saint-Martin - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Guildes-cibles .....	68
Figure 41 : Vues de la station du Renon à Val-Fouzon [la Perrière].....	69
Figure 42 : Le Renon - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Espèces-cibles .....	70
Figure 43 : Le Renon - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Espèces-cibles .....	71

Figure 44 : Le Renon - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Guildes-cibles.....	71
Figure 45 : Le Renon - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Guildes-cibles .....	71
Figure 46 : Vues de la station sur la Céphons à Langé [Entraigues] .....	72
Figure 47 : Le Céphons - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Espèces-cibles .....	73
Figure 48 : Le Céphons - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Espèces-cibles .....	73
Figure 49 : Le Céphons - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Guildes-cibles.....	74
Figure 50 : Le Céphons - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Guildes-cibles .....	74
Figure 51 : Vues de la station sur le Nahon à Val-Fouzon [Préblame] .....	75
Figure 52 : Le Nahon - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Espèces-cibles .....	76
Figure 53 : Le Nahon - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Guildes-cibles.....	76
Figure 54 : Vues de la station sur le Fouzon aval à Meusnes [Le Gué au Loup] .....	77
Figure 55 : Le Fouzon aval - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Espèces-cibles .....	78
Figure 56 : Le Fouzon aval - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Espèces-cibles .....	78
Figure 57 : Le Fouzon aval - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Guildes-cibles.....	79
Figure 58 : Le Fouzon aval - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Guildes-cibles .....	79
Figure 59 : bassin du Fouzon - Contexte environnemental et gammes de débits biologiques par unité de gestion .....	86

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Espèces piscicoles recensées et espèces majoritaires par unité de gestion (Source : OFB, FDAAPPMA 18 et 36, SMPVB).....	18
Tableau 2 : Catégorisation de la température selon les catégories piscicoles des cours d'eau (Source : AELB).....	19
Tableau 3 : Synthèse de l'état hydromorphologique des cours d'eau (Source : CTB Fouzon).....	27
Tableau 4 : Synthèse du contexte écologique du bassin versant par masse d'eau .....	39
Tableau 5 : Points de référence définis sur le bassin versant du Fouzon (Sources : EP Loire, COTECH Etude HMUC Fouzon, SUEZ Consulting, 2019) .....	49
Tableau 6 : Espèces piscicoles recensées et espèces majoritaires par unité de gestion (Source : OFB, FDAAPPMA 18 et 36, SMPVB).....	51
Tableau 7 : Valeurs des paramètres permettant de vérifier l'applicabilité du protocole ESTIMHAB .....	54
Tableau 8 : Bassin du Fouzon - Proposition de gammes de débits biologiques par unité de gestion .....	82
Tableau 9 : Stations de mesure validées par le COTECH du 7 octobre 2019 (Source : EP Loire, CTB Fouzon, PDPG Indre, SUEZ Consulting, COTECH du 07/10/19) .....	121

## Acronymes

ADES	Portail national d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines
AELB	Agence de l'Eau Loire-Bretagne
AEP	Alimentation en Eau Potable
ANC	Assainissement Non Collectif
AP	Arrêté Préfectoral
API 36	Association des Professionnels de l'Irrigation de l'Indre
AURELHY	Méthode d'Analyse Utilisant le RELief pour les besoins de l'HYdrométéorologie
BDD	Base de Données
BD ERU	Base de Données Eaux RésiduaireS UrbaineS
BD SISPEA	Base de Données de l'observatoire des données sur les services publics d'eau et d'assainissement
BUT	Besoin unitaire théorique
BV	Bassin Versant
CA 36	Chambre d'Agriculture de l'Indre
CLE	Commission Locale de l'Eau
COTECH	Comité TECHnique
CTB	Contrat territorial de bassin
DAR	Débit d'Alerte Renforcée
DCE	Directive Cadre sur l'Eau
DCR	Débit de Crise
DDCSPP	Direction Départementale de la Cohésion Sociale et de la Protection des Populations
DDT	Direction Départementale des territoires
DOE	Débit Objectif d'Etiage
DRAAF	Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DSA	Débit Seuil d'Alerte
DSP	Délégation de Service Public
EDL	Etat des lieux
EP Loire	Etablissement Public Loire
ETP	EvapoTranspiration Potentielle
HMUC	Hydrologie Milieux Usages Climat
GDMA 36	Groupement de Défense contre les Maladies des Animaux de l'Indre
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
MESO	Masses d'eau souterraines
NAM	Nedbor – Afstromnings Model (Module MIKE Basin)
NGF	Nivellement Général de la France
ONDE	Observatoire National Des Etiages
PDPG	Plan Départemental de Protection du milieu aquatique et de Gestion des ressources piscicoles

PIAO	Photo Interprétation
QMNA	Débit (Q) mensuel (M) minimal (N) de chaque année civile (A), soit la valeur du débit mensuel d'étiage atteint par un cours d'eau pour une année donnée
RAD	Rapport Annuel du Délégué
RGA	Recensement Général Agricole
RPG	Registre Parcellaire Graphique
RPQS	Rapport sur le Prix et la Qualité des Services
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SIC	Site d'Intérêt Communautaire
SIE	Syndicat Intercommunal des Eaux
SIAEP	Syndicat Intercommunal d'Adduction en Eau Potable
SIVOM	Syndicat Intercommunal à Vocations Multiples
UG	Unité de Gestion
VCN	Volume Consécutif miNimal
ZICO	Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux
ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique
ZPS	Zone de Protection Spéciale
ZRE	Zone de Répartition des Eaux

## 1 PRÉAMBULE

### 1.1 Contexte de l'étude

Les cours d'eau du bassin versant du Fouzon connaissent des étiages d'une sévérité parfois marquée, constatée par les acteurs du territoire. La connaissance précise des débits n'existe qu'à l'exutoire du bassin du Fouzon ; les affluents, notamment en tête de bassin, semblent quant à eux plus fréquemment sujets à des étiages sévères (assecs et ruptures d'écoulement régulièrement observés sur le Fouzon, le Céphons et le Meunet notamment).

Ces étiages sont aggravés par la pression des prélèvements : alimentation en eau potable (AEP), activité industrielle, irrigation et abreuvement sont les principaux usages consommateurs d'eau sur le territoire. Des mesures de restriction des prélèvements d'eau (arrêtés préfectoraux) sont donc régulièrement mises en œuvre pour réduire temporairement cette pression sur les cours d'eau. Depuis quelques années, la profession agricole (en lien avec les services de l'Etat) s'est mobilisée pour mettre en place une gestion collective des prélèvements en eaux de surface, prévoyant la mise en place de tours d'eau lorsque c'est nécessaire afin de réguler cette pression dans le temps. Cependant, les crises restent récurrentes : il s'agit d'une insuffisance chronique de la ressource (superficielle et souterraine) par rapport aux usages actuels.

Les services de l'Etat ayant appelé à une réflexion de fond sur cette problématique et le SAGE semblant être le bon outil pour mener cette réflexion, la Commission Locale de l'Eau a souhaité que soit engagée une étude spécifique pour mieux comprendre le fonctionnement hydrologique du bassin versant, mieux y évaluer la disponibilité des ressources en eau et identifier les moyens pour rétablir l'équilibre entre les besoins et la ressource disponible. Cette étude est à mener conformément à la méthodologie « Hydrologie, Milieux, Usages, Climat » (dite H.M.U.C.), recommandée par la disposition 7A-2 du SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021.

A l'issue de cette étude, dans le cadre de l'élaboration du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027, voire d'une révision du SAGE au sens de l'article L212-7 du code de l'environnement, la Commission Locale de l'Eau doit être en mesure de déterminer des préconisations de gestion de la ressource en eau sur le bassin versant du Fouzon : installation de stations hydrologiques pérennes, définition d'objectifs de débits complémentaires à ceux figurant dans le SDAGE ou révision des objectifs existants, réflexion sur les débits d'alerte et de crise, définition de volumes prélevables, etc.

### 1.2 Périmètre du territoire d'étude

Le périmètre de l'étude est le périmètre du **bassin versant du Fouzon**, cours d'eau s'écoulant sur les départements du Cher, de l'Indre et du Loir-et-Cher. D'une superficie d'environ **1 000 km<sup>2</sup>**, il se situe sur le bassin Loire-Bretagne et il englobe un **réseau hydrographique important de 610 km** (BD Hydro IGN) dont les principaux cours d'eau sont :

- ❖ Le Fouzon ;
- ❖ Ses affluents d'aval en amont :
  - Le Petit Rhône ;
  - Le Nahon ;
  - Le Renon ;
  - Le Pozon.
- ❖ Les sous-affluents suivants :
  - Le Céphons (affluent du Nahon) ;
  - Le Saint-Martin (affluent du Renon).

Le territoire concerne **dix masses d'eau superficielles et sept masses d'eau souterraines** reconnues par le contexte réglementaire (atteinte du bon état des eaux) de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Les cours d'eau de ce bassin versant sont soumis aux dispositions du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) du Cher aval. Ce réseau hydrographique connaît des **étiages marqués** en raison de plusieurs facteurs, dont les prélèvements importants de la ressource et les modifications conséquentes de la morphologie des linéaires (recalibrage, rectification, reprofilage, ...).

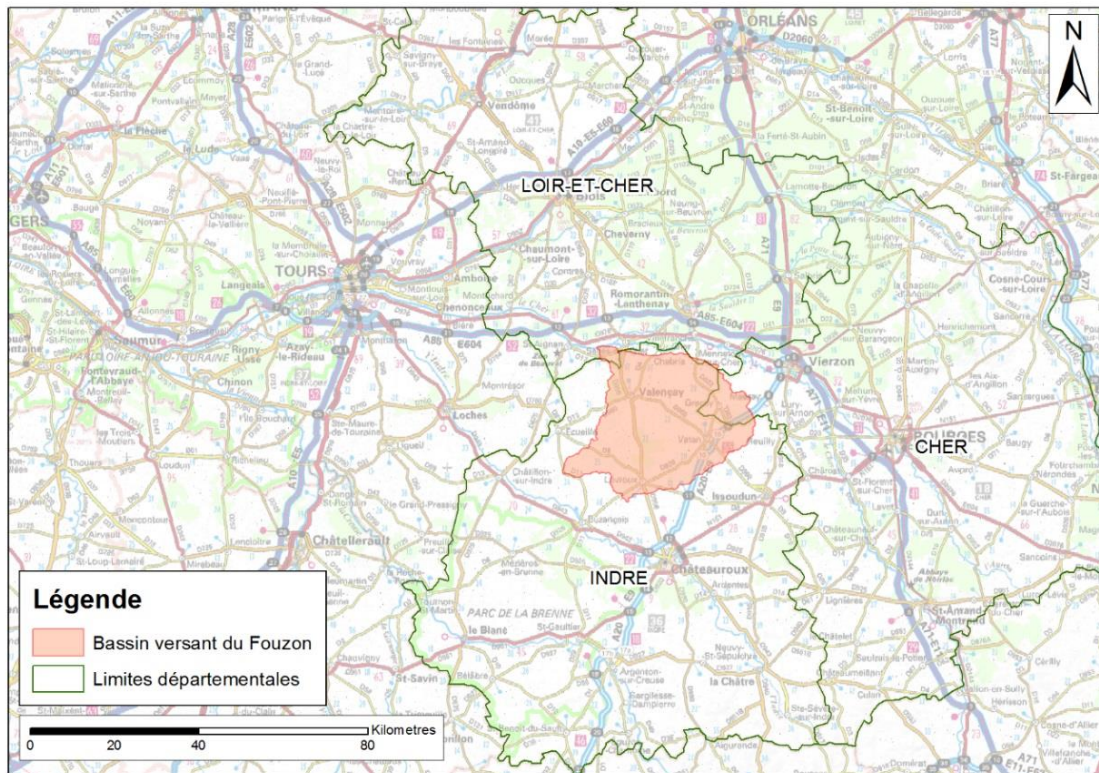


Figure 1 : Localisation du bassin versant (Source : EP Loire, IGN, SUEZ Consulting 2019)

Les communes dont la superficie sur le bassin versant du Fouzon est inférieure à 1 km<sup>2</sup> ont été retirées de l'étude : la superficie cumulée non prise en compte représente 0,2% du bassin versant.

Les communes concernées sont les suivantes :

- Villegouin (2 ha sur BV)
- St Julien-sur-Cher (4 ha sur BV)
- St Loup (5 ha sur BV)
- Dampierre-en-Graçay (8 ha sur BV)
- Villegongis (9 ha sur BV)
- Selles-sur-Cher (29 ha sur BV)
- La Champenoise (70 ha sur BV)
- Couffy (77 ha sur BV).

Ainsi, l'étude HMUC est menée sur **57 communes**.

## 1.3 Objectifs de la Phase 1

L'étude détaille le **fonctionnement hydrologique et hydrogéologique du bassin**, et s'intéresse particulièrement aux relations nappes-rivières et aux usages (plans d'eau, prélèvements, ...). Elle définit des débits biologiques, qui intègrent le débit minimum d'une rivière pour garantir la vie, la circulation et la reproduction des espèces y vivant. Ces débits minimums sont établis en étiage et en période hivernale. Ces débits doivent être comparés aux débits statistiques et notamment au QMNA5.

L'étude devra répondre aux **objectifs suivants** :

- ▶ **Synthétiser, actualiser et compléter les connaissances** et analyses déjà disponibles sur le bassin versant du Fouzon, au regard des 4 volets « H.M.U.C. » ;
- ▶ **Rapprocher et croiser les 4 volets « H.M.U.C. »** afin d'établir un diagnostic hydrologique permettant de caractériser la nature et les causes des assèchs relevés sur le bassin ;
- ▶ **Elaborer des propositions d'actions** pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau dans un contexte de changement climatique ;
- ▶ En fonction des résultats, proposer et permettre un choix explicite de la CLE sur les **adaptations possibles à apporter aux dispositions du SDAGE** (suivi hydrologique, conditions estivales de prélèvement, valeurs de DOE/DSA/DCR, etc.).

## 1.4 Déroutement de la mission

L'étude se décompose en **3 phases** :

- ❖ **Phase 1 : Etat des lieux / Synthèse et actualisation des éléments « H.M.U.C. »**
  - Volet « Hydrologie / Hydrogéologie »
  - Volet « Milieux »
  - Volet « Usages »
  - Volet « Climat »
- ❖ **Phase 2 : Diagnostic / Croisement des 4 volets « H.M.U.C. »**
- ❖ **Phase 3 : Proposition d'actions et d'adaptation du SDAGE**

Le présent document constitue le rapport du volet « Milieux » de la Phase 1.

L'**objectif** de ce volet est de :

- ⇒ **Comprendre le contexte environnemental** des cours d'eau du bassin versant ;
- ⇒ **Evaluer l'effet des débits et du niveau des nappes** sur le bon fonctionnement des cours d'eau (hydromorphologique, biologique) ;
- ⇒ **Identifier les espèces-cibles** (ou représentatives<sup>1</sup>) des unités de gestion du bassin versant ;
- ⇒ **Définir des débits biologiques<sup>2</sup>** et des niveau piézométriques minimums permettant la réalisation du cycle de vie des espèces-cibles identifiées.

<sup>1</sup> A ne pas confondre avec les espèces-cibles au sens de la continuité écologique des cours d'eau. On se concentre dans le cadre de cette étude sur les populations piscicoles en place sur le bassin, représentatives de ses cours d'eau dans leur état actuel.

<sup>2</sup> Un débit biologique correspond à la gamme (de débits) de sensibilité des espèces à la baisse de débit. Il s'agit de la zone de confort en deçà de laquelle les milieux pâtissent des faibles débits. Il ne s'agit pas d'un débit critique de survie.

## 2 DÉFINITIONS PRÉALABLES<sup>3</sup>

### ❖ Module : Débit moyen interannuel

Le module est la **moyenne des débits moyens annuels** calculés sur une année hydrologique et sur l'ensemble de la période d'observation de la station. Ce débit donne une indication sur le volume annuel moyen écoulé et donc sur la disponibilité globale de la ressource d'un bassin versant.

Il a valeur de référence réglementaire, notamment dans le cadre de l'article L214-18 du code de l'environnement et de sa circulaire d'application du 5 juillet 2011 fixant au dixième du module désinfluencé la valeur plancher du débit à laisser en aval d'un ouvrage dans le lit d'un cours d'eau.

### ❖ Basses eaux

Écoulement ou niveau d'eau le plus faible de l'année, mesuré par la hauteur d'eau ou le débit. Durant une période de basses eaux ou d'étiage, le cours d'eau n'occupe que son lit mineur. La période des basses eaux correspond à la période où le débit du cours d'eau est inférieur à son module.

### ❖ Etiage

D'après les sources consultées, une certaine ambiguïté subsiste quant à la définition du terme « étiage ». Ces dernières convergent toutefois vers les notions suivantes :

- Une période durant laquelle le débit du cours d'eau considéré est non seulement inférieur au module, mais, de plus, particulièrement bas. Cette période peut être identifiée comme étant celle durant laquelle le débit est inférieur à une valeur « seuil » calculée statistiquement selon des modalités choisies en fonction de la situation considérée ;
- Une période durant laquelle le niveau des nappes est également particulièrement bas ;
- Un événement qui n'est pas nécessairement exceptionnel. Ceci dépend de la sévérité de l'étiage, qui doit être caractérisée au moyen d'indicateurs statistiques appropriés ;
- Une période durant laquelle seules les nappes, en voie d'épuisement, contribuent au débit du cours d'eau (absence de pluie) ;
- Un événement qui se décrit non seulement par la valeur de débit non-dépassée, mais également par sa durée.

Quelle que soit la définition considérée, un étiage s'identifie, se caractérise et se délimite à l'aide d'au moins un indicateur nommé « débit caractéristique d'étiage ». Ce dernier peut se définir à partir de débits journaliers, de débits mensuels, ou encore de moyennes mobiles calculées sur plusieurs jours. Il est également possible de caractériser les étiages à partir d'un débit seuil, en comptabilisant le nombre de jours sous ce seuil ou le volume déficitaire.

Afin de pouvoir bien appréhender la complexité d'un étiage, il est préférable de s'appuyer sur une série de débits caractéristiques d'étiage différents, et non un seul. La définition des principaux types de débits caractéristiques d'étiage est détaillée ci-après.

<sup>3</sup> Sources :

- <http://www.glossaire-eau.fr/>
- Claire Lang Delus, « Les étiages : définitions hydrologique, statistique et seuils réglementaires », Cybergeo : European Journal of Geography [En ligne], Environnement, Nature, Paysage, document 571, mis en ligne le 30 novembre 2011 ;
- OFB et Ministère chargé de l'environnement
- SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021



❖ **QMNA : Débit moyen mensuel minimum de l'année**

Il s'agit de la variable usuellement employée par les services gestionnaires pour caractériser les étiages d'un cours d'eau. Il s'agit, pour une année donnée, du débit moyen mensuel (= moyenne des débits journaliers sur un mois) le plus bas de l'année.

❖ **QMNA5 : Débit d'étiage quinquennal**

Le QMNA5 correspond au débit moyen mensuel minimum de période de retour 5 ans, c'est-à-dire ayant une chance sur cinq de ne pas être dépassé pour une année donnée.

Le QMNA5 est également mentionné dans la circulaire du 3 août 2010 du ministère en charge de l'écologie (NOR : DEVO1020916C) : « Le débit de l'année quinquennale sèche correspond, en se référant aux débits des périodes de sécheresse constatés les années précédentes, à la valeur la plus faible qui risque d'être atteinte une année sur cinq. La probabilité d'avoir un débit supérieur à cette valeur est donc de quatre années sur cinq ». Le QMNA5, dont on peut considérer qu'il reflète indirectement un potentiel de dilution et un débit d'étiage typiques d'une année sèche, est utilisé dans le traitement des dossiers de rejet et de prélèvement en eau en fonction de la sensibilité des milieux concernés. Le QMNA5 sert en particulier de référence aux débits objectifs d'étiage (DOE - voir ce terme).

Le QMNA5 est une valeur réglementaire qui présente l'inconvénient d'être soumise à l'échelle calendaire. Les débits d'étiage peuvent en effet être observés durant une période chevauchant deux mois, induisant une surestimation du débit d'étiage par le QMNA. Pour cette raison, même si le QMNA5 reste une valeur réglementaire, l'évaluation des niveaux de débit en période d'étiage s'appuie préférentiellement sur des données journalières.

❖ **VCNd : Débit minimum de l'année calculé sur d jours consécutifs**

Les VCNd sont des valeurs extraites annuellement en fonction d'une durée fixée « d ».

- Le **VCN3** permet de caractériser une situation d'étiage sévère sur une courte période (3 jours).
- Les **VCN7** et **VCN10** correspondent à des valeurs réglementaires dans de nombreux pays et sont très utilisés d'une manière générale dans les travaux portant sur les étiages.

Nota : Il est intéressant de comparer le QMNA au VCN30. Le VCN30 correspond à la moyenne mobile la plus faible de l'année calculée sur 30 jours consécutifs, car il se rapproche en termes de durée de l'échelle mensuelle. Ces deux grandeurs devraient être proches, mais dans certains contextes des écarts importants peuvent apparaître, notamment lors d'années pluvieuses et dans le cas de bassins imperméables qui ont une réponse rapide aux impulsions pluviométriques.

❖ **Débit mensuel interannuel quinquennal sec**

Le débit mensuel interannuel quinquennal sec correspond pour un mois considéré, au débit mensuel qui a une probabilité de 4/5 d'être dépassé chaque année. Il permet de caractériser un mois calendaire de faible hydraulicité.

❖ **Débit d'étiage vs débit caractéristique d'étiage**

Un débit d'étiage consiste en une valeur caractérisant l'étiage d'un cours d'eau sur une période délimitée dans le temps. Exemples :

- Le QMNA de l'année 2010 correspond au débit mensuel (calendaire) le plus bas de l'année 2010 ;
- Le VCN10 de l'année 2011 correspond au plus bas débit calculé sur 10 jours consécutifs de l'année 2011.

Un débit caractéristique d'étiage consiste en une valeur issue d'une série de débits d'étiage et associée à une probabilité d'occurrence (ou fréquence). Exemples :

- Le VCN10 de période de retour 5 ans correspond au VCN 10 ayant une probabilité de 1/5 de ne pas être dépassé sur une année donnée ;
- Le QMNA5 correspond au QMNA ayant une probabilité de 1/5 de ne pas être dépassé sur une année donnée.

❖ **Débit Minimum Biologique (DMB)<sup>4</sup>**

Le débit minimum biologique est le débit minimum à laisser dans une rivière pour garantir la vie, la circulation et la reproduction des espèces y vivant (macrophytes, poissons, macro invertébrés, ...).

---

<sup>4</sup> Définition issue du guide « Débit Minimum Biologique (DMB) et gestion quantitative de la ressource en eau », CRESEB, novembre 2015

## 3 CONTEXTE ÉCOLOGIQUE DU BASSIN VERSANT

La connaissance de l'état général des cours d'eau et milieux environnants permet de comprendre les différentes problématiques de ces derniers, leurs besoins, et aussi d'évaluer le gain écologique que représenterait un maintien des débits au-dessus du seuil biologique.

### 3.1 Le contexte piscicole

Le contexte piscicole du bassin versant du Fouzon est décrit par sous-bassin versant dans le Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles de l'Indre qui date de 1997 et qui a été repris pour l'état des lieux et le diagnostic du Contrat Territorial du Fouzon en 2013.

#### 3.1.1 Domaines et catégories piscicoles des sous-bassins du périmètre d'étude (source : PDPG 36 de 1997)

L'analyse des peuplements piscicoles est un moyen de connaître la qualité globale des milieux aquatiques. Cette analyse détermine :

- ❖ Le **domaine piscicole** des cours d'eau (salmonidés, intermédiaire, cyprinicole). Il s'agit du type de peuplement naturel du cours d'eau. Chacun de ces domaines est incarné par une espèce-cible, respectivement la truite fario, les cyprinidés rhéophiles et le brochet ;
- ❖ **L'état de fonctionnalité** de ces populations piscicoles. En fonction de la satisfaction ou de la perturbation des exigences biologiques vitales des espèces-cibles (repos, nourriture, reproduction), l'état de fonctionnalité est déterminé comme conforme, perturbé ou dégradé.

Sur le bassin du Fouzon, seuls le **Saint-Martin et le Nichat** (affluent en rive droite du Céphons), sont des cours d'eau de **1ère catégorie**, c'est-à-dire que leur peuplement piscicole dominant est constitué de **salmonidés**, dont l'espèce-cible est la **truite fario** (TRF). Les **autres cours d'eau** du bassin sont de type **cyprinicole** avec pour espèce-cible le brochet. Le **Céphons**, et le Pozon d'après le PDPG de 1997, sont de nature **cyprinicole à intermédiaire**, c'est-à-dire qu'ils accueillent également des cyprinidés rhéophiles (eaux vives, fraîches et bien oxygénées).

Les **états fonctionnels** des cours d'eau du bassin du Fouzon sont soit **perturbés, soit dégradés**. Les **principaux facteurs** limitant la fonctionnalité de ces populations proviennent majoritairement de :

- ❖ **Travaux hydrauliques lourds et anciens** réalisés sur les cours d'eau (reprofilage, recalibrage) qui ont eu pour effet de dégrader les habitats piscicoles, de raréfier les abris, de colmater le fond du lit et de générer des profondeurs d'eau trop faibles en étiage ;
- ❖ **Intensification de la céréaliculture** qui a eu pour effet d'altérer la qualité de l'eau par des apports importants de nitrates, de pesticides et de matières en suspension ;
- ❖ Rejets d'assainissement domestique altérant la qualité de l'eau ;
- ❖ **Raréfaction des frayères** qui mène à une reproduction naturelle insuffisante pour le maintien des espèces, notamment de la truite fario sur le Saint-Martin et le Nichat, et du brochet sur l'axe Fouzon, le Nahon et le Renon.

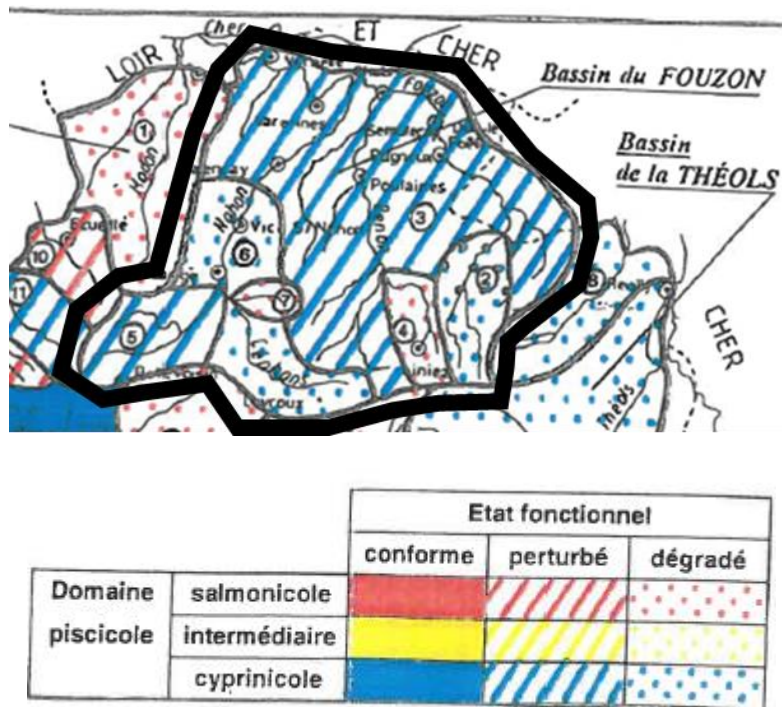


Figure 2 : Domaine piscicole et état fonctionnel des cours d'eau du bassin versant du Fouzon (source : PDPG 36 de 1997)

### 3.1.2 Inventaires des fédérations de pêche du Cher et de l'Indre

Les inventaires piscicoles réalisés par la FDAAPPMA du Cher et de l'Indre, ainsi que ceux de l'OFB, sur le bassin du Fouzon ont été collectés via les FDAAPPMA 36 et 18. Les stations sur lesquelles ont été réalisées des campagnes de pêches électriques de 1995 à 2017 sont cartographiées ci-après :

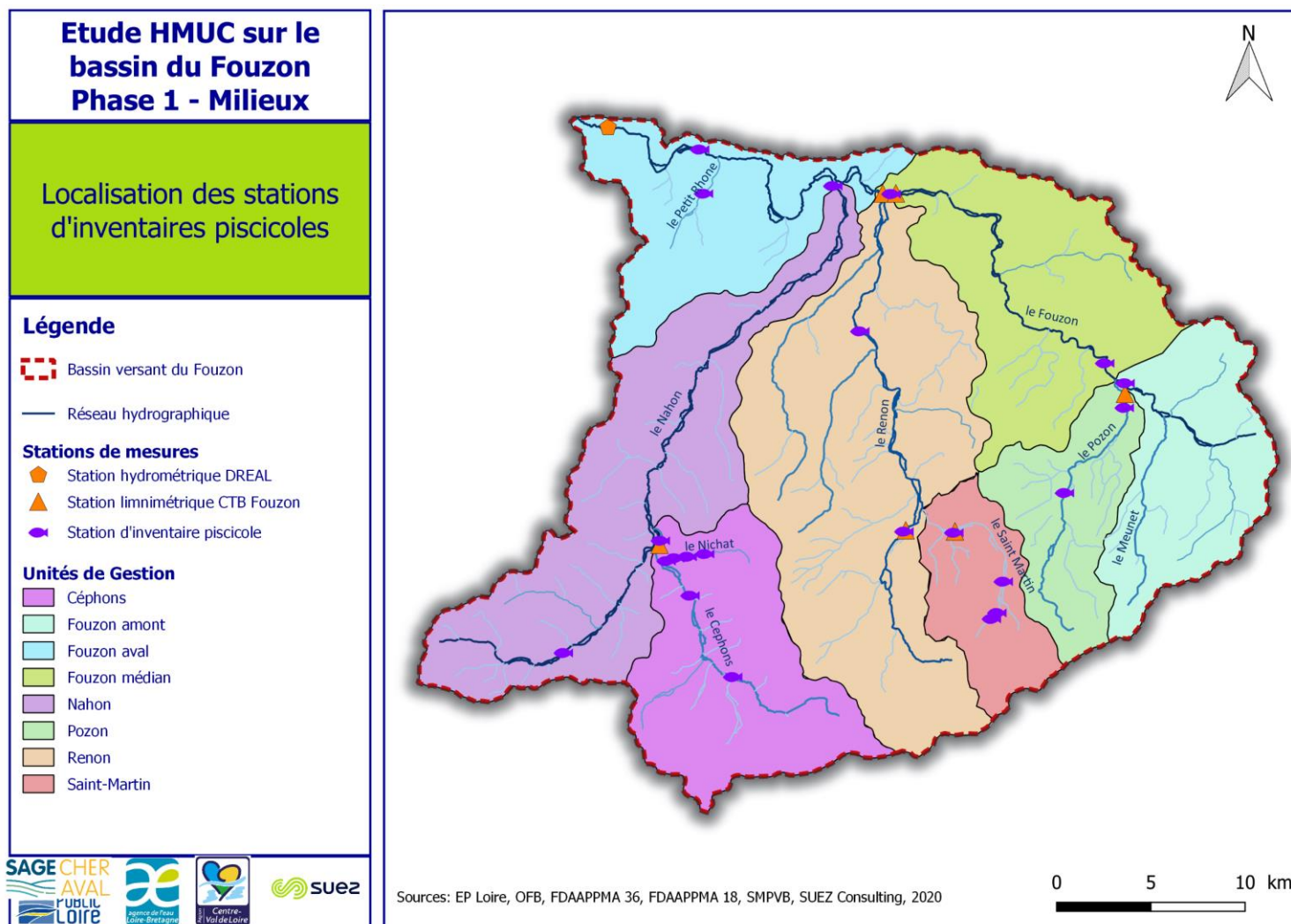


Figure 3 : Localisation des stations d'inventaires piscicoles entre 1995 et 2017 (Source : EP Loire, FDAAPPMA36 et 18, OFB, CTB Fouzon, SUEZ Consulting, 2020)

Sur le bassin du Fouzon, les **espèces majoritaires recensées** lors des pêches électriques réalisées par les FDAAPPMA 18 et 36 sont présentées dans le tableau suivant, pour chaque unité de gestion.

Les graphiques représentant les inventaires piscicoles sur chaque unité de gestion sont présentés en Annexe 1 : Graphiques des inventaires piscicoles sur les cours d'eau du bassin versant du Fouzon.

**Tableau 1 : Espèces piscicoles recensées et espèces majoritaires par unité de gestion (Source : OFB, FDAAPPMA 18 et 36, SMPVB)**

Unité de Gestion	Espèces recensées	Espèces représentatives du tronçon	Espèces majoritaires
Fouzon amont	ANG, BRE, BRO, CAS, CCO, CMI, GAR, PER, TAN	BRO + ANG	BRE, BRO, PER, TAN
Fouzon médian	ABH, ABL, ANG, BOU, BRB, BRE, CCO, CHA, CHE, GAR, GOU, GRE, LOF, PCH, PER, PES, ROT, SPI, TAN	ABL, BOU, CHE, GAR,	ABL, BOU, CHE, GAR,
Pozon	ABL, BOU, BBB, CHA, CHE, EPT, GAR, GOU, GRE, LOF, PER, PES, VAI	GAR, GOU, LOF, VAI	ABL, BOU, GAR, GOU, LOF, VAI
Saint-Martin	BOU, CHA, CHE, EPT, GOU, LOF, PES, TRF, VAI	TRF CHA, LOF, VAI	CHA, CHE, EPT, GOU, LOF, VAI
Renon	ABL, ANG, BAF, BOU, CHA, CHE, GAR, GOU, GRE, LOF, PER, SPI, VAI	CHE, GAR, GOU	ABL, CHE, GAR, GOU, LOF, VAI
Céphons	ABL, BAF, BOU, CHA, CHE, GAR, GOU, LOF, LPP, PER, PES, ROT, SPI, TRF, VAI	TRF, CHA, GOU, LOF, VAI	CHA, GAR, GOU, LOF, VAI
Nahon	ABH, ABL, ANG, BAF, BOU, BRB, BRE, BRO, CAS, CHA, CHE, GAR, GOU, GRE, HOT, LOF, PER, ROT, VAI	CHE, GAR, GOU, LOF	ANG, BOU, CHE, GAR, GOU, LOF
Fouzon aval	ABL, ANG, BAF, BOU, BRE, CHA, CHE, EPT, GAR, GOU, GRE, HOT, LOF, PER, ROT, SPI, VAI	CHA, GAR, GOU, LOF, VAI	ABL, CHA, GAR, GOU, LOF, VAI

*ABH = Able de Heckel / ABL = Ablette / ANG = Anguille / BAF = Barbeau fluviatile / BOU = Bouvière / BRB = Brème bordelière / BRE = Brème / BRO = Brochet / CAS = Carassin / CCO = Carpe commune / CHA = Chabot / CHE = Chevesne / CMI = Carpe miroir / EPI = Epinoche / EPT = Epinochette / GAR = Gardon / GOU = Goujon / GRE = Grémille / HOT = Hotu / LOF = Loche Franche / LPP = Lamproie de Planer / PCH = Poisson chat (invasive) / PER = Perche / PES = Perche Soleil (invasive) / ROT = Rotengle / SPI = Spiralin / TAN = Tanche / TRF = Truite Fario (protégée) / VAI = Vairon*

La nature du peuplement rencontré sur **le Saint-Martin et le Céphons** (en prenant en compte l'aval du Nichat) est conforme à la catégorie piscicole de ces cours d'eau. En effet, la truite fario est présente (quoiqu'en effectif réduit) ainsi que les espèces qui l'accompagnent (vairon, chabot, loche franche). Ceci témoigne d'un milieu aquatique aux eaux fraîches et bien oxygénées. De plus, nous pouvons noter la présence de quelques cyprinidés d'eau vive comme le chevesne et le goujon qui témoignent de l'appartenance du secteur à la catégorie intermédiaire.

Les **autres cours d'eau** du bassin du Fouzon présentent une **diversité de peuplements** qui reste conforme à la catégorie cyprinicole, avec ponctuellement une présence d'espèces d'eaux vives (Chevesne, goujon) et des espèces d'accompagnement de la truite fario même si cette espèce ne se retrouve plus sur la majorité du bassin.

### 3.2 La caractérisation de la thermie des cours d'eau

La température de l'eau est un facteur extrêmement important vis-à-vis des organismes vivants. Son évolution et ses valeurs extrêmes constituent des paramètres explicatifs de la composition et la dynamique des populations, notamment piscicoles.

L'AELB a réalisé, dans le cadre de l'état des lieux 2019, un suivi de la température sur plusieurs cours d'eau du bassin versant, dont chacun peut être associé à un contexte cyprinicole (le Saint-Martin et le Nichat qui sont salmonicoles ne sont pas inclus à ce suivi). Ainsi, la qualification de la température se fait selon la ligne « Eaux cyprinicoles » dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 2 : Catégorisation de la température selon les catégories piscicoles des cours d'eau (Source : AELB)**

Paramètres par élément de qualité	Limites des classes d'état			
	Très bon / Bon	Bon / Moyen	Moyen / Médiocre	Médiocre / Mauvais
<b>Température</b>				
Eaux salmonicoles	20	21,5	25	28
Eaux cyprinicoles	24	25,5	27	28

L'application de cette classification au bassin versant du Fouzon est présentée à la Figure 5. On observe que l'état thermique de l'ensemble des cours d'eau suivis peut être considéré comme très bon. Cette carte étant le reflet d'un état moyen, il est intéressant d'analyser les chroniques de mesures dont elle est issue pour identifier les éventuels épisodes extrêmes pouvant avoir lieu sur le bassin versant. On observe que :

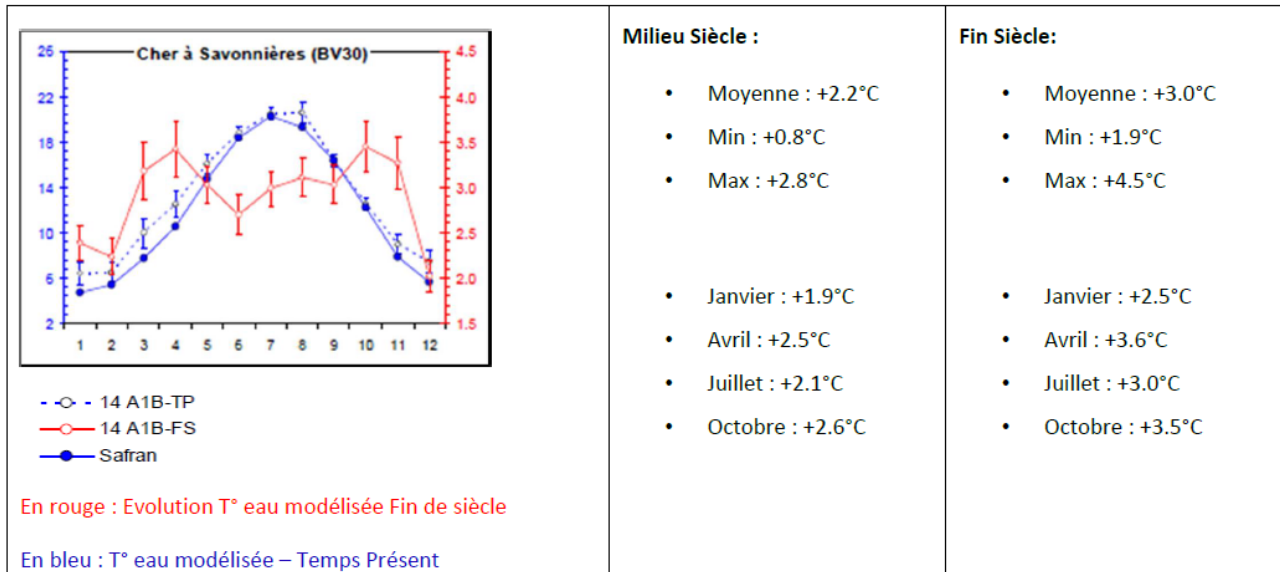
- ❖ Des températures supérieures à 24 degrés (correspondant à un état « bon » pour des eaux cyprinicoles) ont été relevées à deux reprises sur le Fouzon à Meusnes et à Sembleçay durant la période estivale ;
- ❖ Des températures supérieures à 25.5 °C (correspondant à un état « moyen » pour des eaux cyprinicoles) ont été relevées à une reprise sur le ruisseau de Boutineau, un affluent du Pozon, également durant la période estivale.

La rareté de ces épisodes, et leur gravité mitigée permet de consolider le très bon état diagnostiqué.

Le CTB Fouzon a mis en place un réseau de mesures supplémentaires, avec en particulier des mesures de température sur le Saint-Martin et le Nichat. Ces mesures, réalisées en 2012 et 2013 indiquent que les températures de ces cours d'eau sont propices à la vie et la reproduction de la truite fario, avec des températures, en tout temps, inférieures à 18°C et comprises entre 6 et 8 °C durant la période hivernale.

De plus, d'après la FDAAPMMA de l'Indre, la thermie des cours d'eau n'est actuellement pas un facteur limitant pour le peuplement piscicole, la plupart des ruisseaux du Nord du bassin étant des ruisseaux de nappe donc assez frais.

Comme mentionné dans le rapport du volet « climat » de la présente étude, on devrait observer, selon l'étude ICC Hydroqual menée par l'université de Tours, une **augmentation généralisée de la température de l'eau de 2.2°C en milieu de siècle et 3.0°C en fin de siècle**, avec des pics d'augmentation en mars-avril et en octobre-novembre. De telles augmentations seraient problématiques pour la piscifaune.



**Figure 4 : Evolution future projetée de la thermie du Cher à Savonnières (source : Etude ICC Hydroqual de l'Université de Tours, EP Loire)**



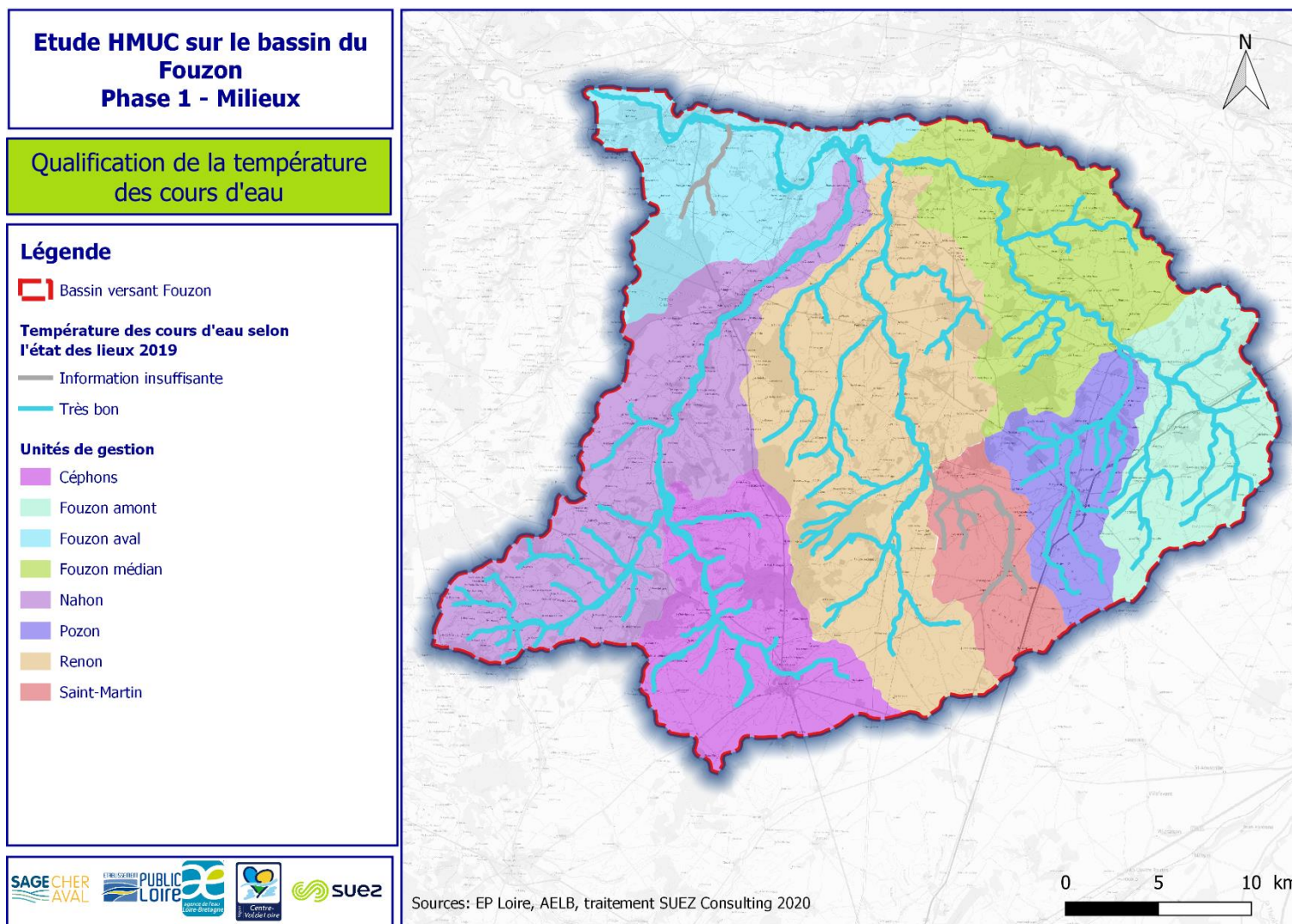


Figure 5 : Qualification de la température des cours d'eau selon l'état des lieux 2019 (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, AELB, traitement SUEZ Consulting 2020)

### 3.3 La qualité des cours d'eau

La qualité des cours d'eau est évaluée à partir des informations provenant de l'état des lieux 2019 de l'AELB, réalisé dans le cadre du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027, qui constitue d'après la collecte réalisée la donnée la plus à jour pour décrire ces aspects sur le territoire d'étude.

Les cartes suivantes présentent l'état chimique et écologique des différentes masses d'eau du bassin versant.

Du point de vue **chimique**<sup>5</sup>, on observe que :

- ❖ Seuls la tête de bassin du **Nahon, le Céphons et la partie aval du Fouzon sont en bon état** ;
- ❖ L'état du Saint-Martin, du Nahon médian et du Petit Rosne n'est pas connu ;
- ❖ Toutes les autres unités de gestion font l'objet d'un mauvais état chimique.

Il est intéressant de mettre en perspective l'état chimique des cours d'eau avec les différents rejets identifiés sur le bassin versant. On observe par exemple que malgré les rejets importants de la STEP de Levroux, l'état chimique du Céphons n'est pas fortement altéré. En revanche, les rejets d'épuration importants de l'aval du Nahon et du Pozon concordent avec un état chimique mauvais. Les rejets de STEP et d'industrie de la partie aval du Fouzon n'ont pas d'incidence apparente sur l'état chimique du cours d'eau. Enfin, malgré une absence de rejets importants, l'état chimique du Renon et du Fouzon médian est mauvais. L'utilisation de pesticides est également un facteur susceptible d'influencer l'état chimique, mais en l'absence de données à ce sujet, ce paramètre n'a pas été analysé.

Globalement, il ne ressort pas de relation évidente entre les rejets d'eau et l'état chimique des cours d'eau.

Concernant l'**état écologique**<sup>6</sup> :

- ❖ Aucune des unités de gestion du territoire n'est en bon état. Les déclassements de l'état écologique sont systématiquement liés à la qualité biologique, parfois en association avec des indicateurs de qualité physico-chimique ;
- ❖ La partie aval du Nahon (Indice Biologique Macrophytes en Rivière), le Céphons (Indice Invertébrés Multi-Métrique et nutriments), le Fouzon aval (bilan O2 et nutriments) ainsi que le Saint-Martin (Indice Invertébrés Multi-Métrique et Indice Poisson Rivière) sont dans un état moyen ;
- ❖ Sont dans un état médiocre la partie amont du Nahon (Indice Invertébrés Multi-Métrique), le Renon (Indice Macrophytes), le Fouzon amont et le Fouzon médian (Indice Poisson Rivière) ;
- ❖ La partie médiane du Nahon et le Pozon sont dans un mauvais état. Pour le Pozon, c'est l'Indice Poisson Rivière qui est la cause de ce déclassement. Pour la Nahon médian, en l'absence de données récentes, le déclassement est basé sur l'Indice Poisson Rivière de 2012, qui est mauvais.

---

<sup>5</sup> Le bon état chimique d'une eau de surface est atteint lorsque les concentrations en polluants ne dépassent pas les normes de qualité environnementale.

<sup>6</sup> L'état écologique est l'appréciation de la structure et du fonctionnement des écosystèmes aquatiques associés aux eaux de surface. Il s'appuie sur des critères de nature biologique (présence d'êtres vivants végétaux et animaux), et physico-chimique (bilan O2, nutriments, acidification et température). Sur le Fouzon, ce sont les critères biologiques qui sont les plus déclassants

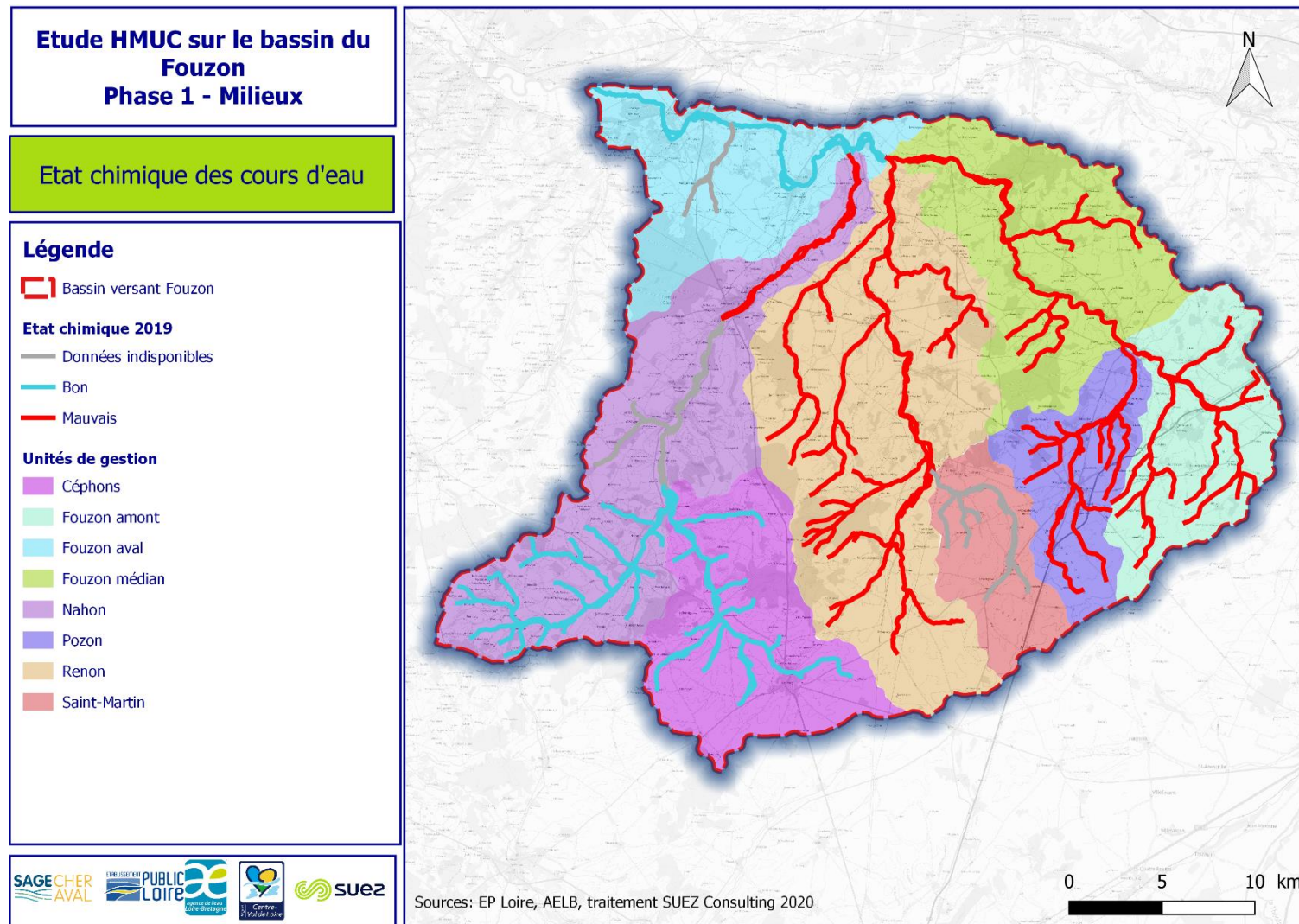


Figure 6 : Etat chimique des cours d'eau (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, AELB, traitement SUEZ Consulting 2020)

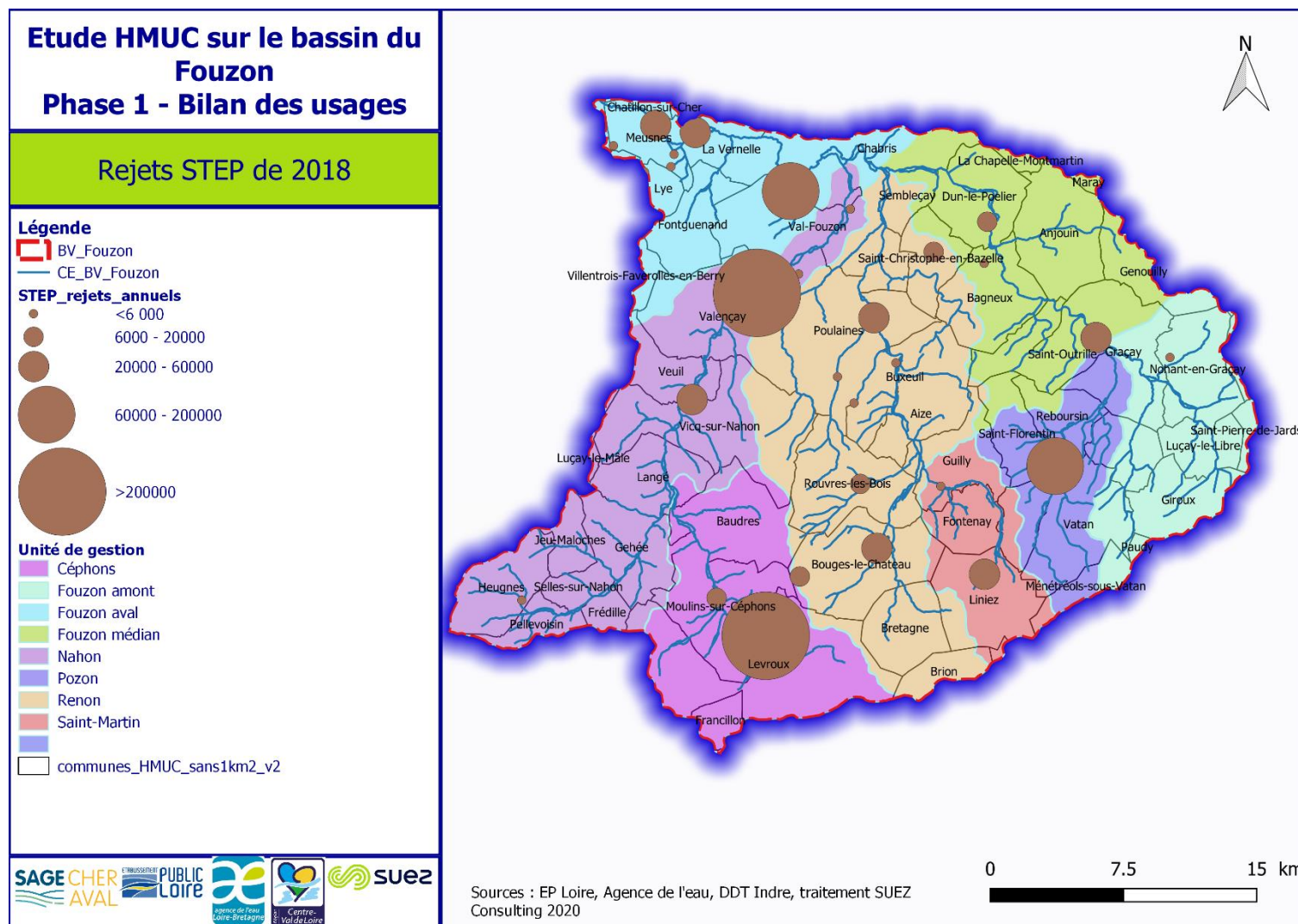


Figure 7 : Etat chimique des cours d'eau (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, AELB, traitement SUEZ Consulting 2020)

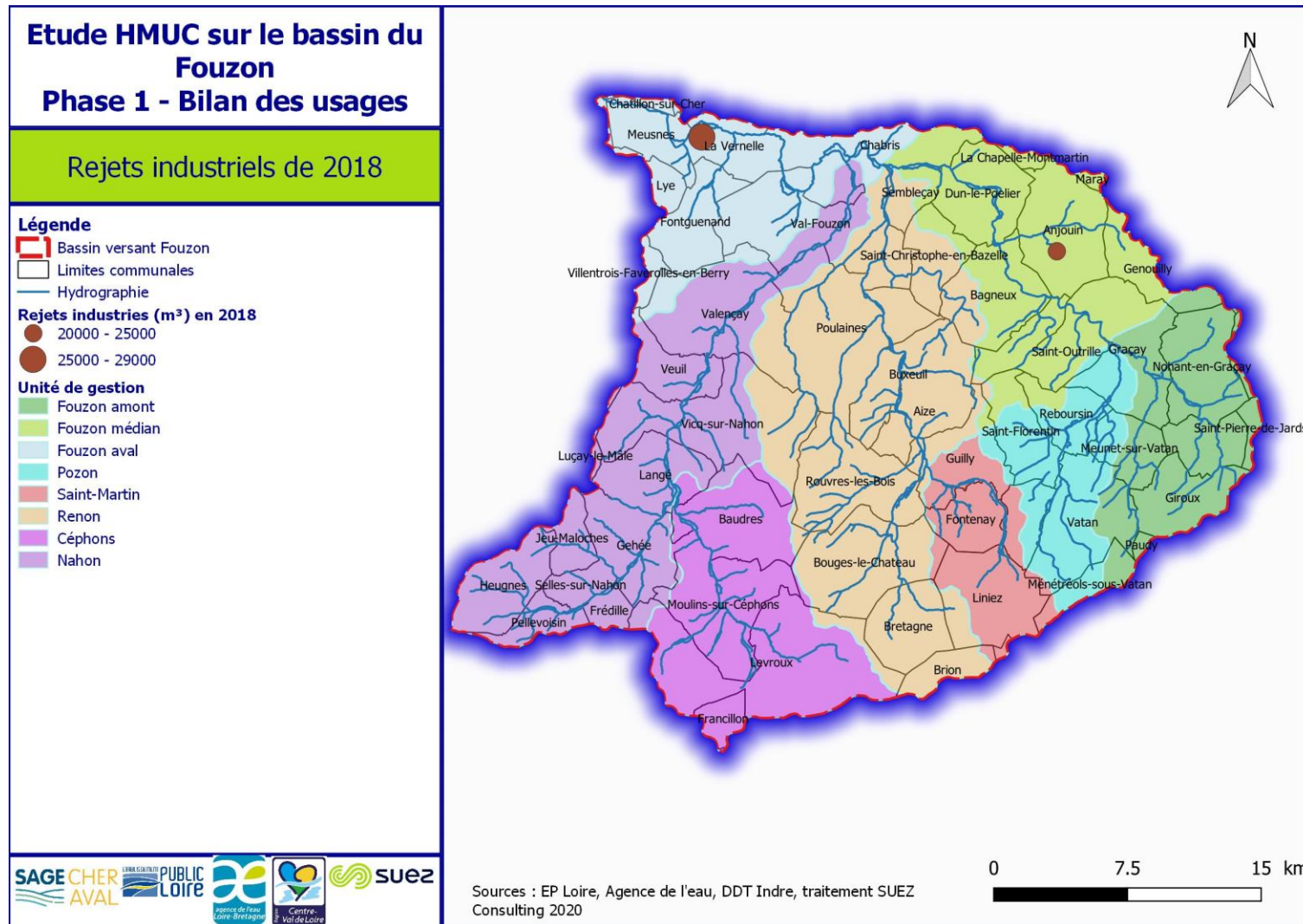


Figure 8 : Etat chimique des cours d'eau (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, AELB, traitement SUEZ Consulting 2020)

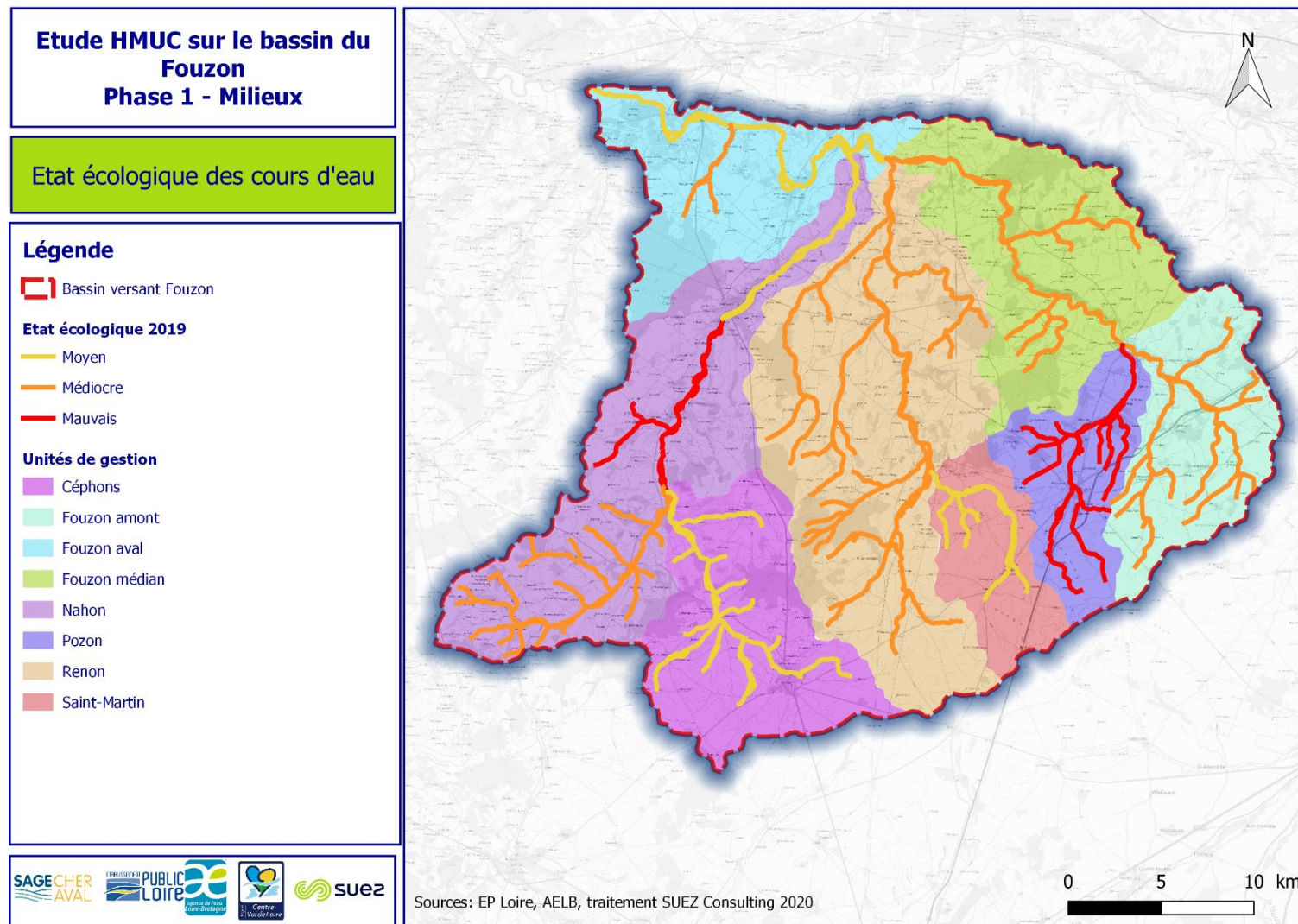


Figure 9 : Etat écologique des cours d'eau (Sources : EP Loire, AELB, traitement SUEZ Consulting 2020)

### 3.1 L'hydromorphologie des cours d'eau

L'hydromorphologie des cours d'eau est incluse dans l'appréciation de leur état écologique. Cependant, dans le cadre d'une étude de gestion quantitative, il s'agit d'un paramètre intéressant à analyser à part entière, puisqu'il est en lien direct avec les débits nécessaires au bon fonctionnement des milieux.

Le CTB Fouzon a réalisé en 2013 un état des lieux hydromorphologique complet du bassin versant, par masse d'eau. Ce dernier est résumé au tableau et à la carte suivants.

Tableau 3 : Synthèse de l'état hydromorphologique des cours d'eau (Source : CTB Fouzon)

Masse d'eau	Faciès	Sinuosité	Granulométrie	Berges	Continuité écologique	Contexte	Principales perturbations
Fouzon amont	Diversité très faible, avec principalement des faciès plats et lentiques. Lit recalibré et reprofilé	Sinuosité plutôt faible dans l'ensemble	Principalement sable/argile/limon et vases (diversité faible)	Berges instables et monotones	Nombreux ouvrages gênant la continuité	Prairies et sylviculture principalement, avec un peu de cultures	Ouvrages affectant la continuité, reprofilage et recalibrage du cours d'eau, érosion régressive
Fouzon aval	Diversité très faible, avec une grande majorité de plats lentiques.	Sinuosité faible à moyenne.	Vases dominantes, accompagnées de sables/argiles/limon (faible diversité). Lit moyennement colmaté	Berges très instables et plutôt monotones	Peu d'ouvrages gênant la continuité, mais ceux qui sont présents sont très impactants.	Contexte majoritairement forestier et de sylviculture	Forte perturbation par les ouvrages rompant la continuité et par les alignements d'arbres.
Renon	Diversité faible, avec une grande majorité de plats lentiques. Lit chenalisé	Sinuosité très faible	Vases dominantes, accompagnées de sables/argiles/limon (faible diversité). Lit fortement colmaté	Berges monotones et relativement instables	Nombreux ouvrages gênant la continuité	terres agricoles et prairies dominantes. Sylviculture	Le recalibrage et le reprofilage des cours d'eau constituent les principales problématiques morphologiques. La perturbation de la continuité pose également problème.
Nahon amont	Diversité faible avec une grande majorité de plats lentiques.	Sinuosité faible	Majorité de sables, argile et limon avec un peu de graviers et de vase. Faible diversité des substrats et lit moyennement colmaté	Berges monotones mais stables	Très nombreux ouvrages gênant la continuité	Principalement des prairies et des cultures avec quelques boisements	Le recalibrage et le reprofilage des cours d'eau constituent les principales problématiques morphologiques. La perturbation de la continuité pose également problème.
Le Nahon de Lange à Valençay	Diversité extrêmement faible avec un profil très plat et lentique.	Sinuosité faible	Vases dominantes, accompagnées de sables/argiles/limon (faible diversité). Lit fortement colmaté	Berges monotones et relativement instables	Nombreux ouvrages gênant la continuité	Principalement des prairies et des espaces boisés artificiels ou naturels	Ouvrages affectant la continuité et recalibrage (dans une moindre mesure)
Le Nahon aval	Diversité extrêmement faible avec un profil très plat et lentique.	Sinuosité faible	Sables/argiles/limon dominants, accompagnés de vase (faible diversité). Lit fortement colmaté	Berges très diversifiées, mais instables	Nombreux ouvrages gênant la continuité	Principalement des prairies et des cultures avec quelques boisements	Ouvrages affectant la continuité et recalibrage (dans une moindre mesure)
Le Céphons	Diversité de faciès moyenne, avec un profil plutôt plat mais relativement courant	Sinuosité moyenne	Granulométrie relativement diversifiée et plus grossière que les autres cours d'eau (présence de graviers et cailloux)	Berges plutôt monotones et stables	Relativement peu d'ouvrages perturbant la continuité, mais dont un grand nombre d'infranchissables	Contexte très agricole	La problématique principale est l'incision et l'érosion régressive du cours d'eau, suivie de la présence d'ouvrages perturbant la continuité. Le recalibrage et reprofilage posent également problème.

Masse d'eau	Faciès	Sinuosité	Granulométrie	Berges	Continuité écologique	Contexte	Principales perturbations
<b>Le Pozon</b>	Diversité faible avec une grande majorité de plats et quelques secteurs courants.	Sinuosité faible	Faible diversité, principalement des sables/argiles/limons. Colmatage moyen	Berges monotones et plutôt instables.	Relativement peu d'ouvrages perturbant la continuité, mais dont un certain part d'infranchissables	Contexte très agricole	Principal problème: reprofilage du cours d'eau. Les ouvrages affectant la continuité posent également problème
<b>Saint-Martin et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec le Renon</b>	Diversité plutôt faible avec une majorité de plats courants et quelques plats.	Sinuosité faible	Granulométrie principalement composée de sable/argile et limon. Diversité plutôt faible.	Berges monotones et plutôt instables.	Nombreux ouvrages gênant la continuité	Contexte extrêmement agricole	Le recalibrage et reprofilage sont les principales problématiques, suivie par les ouvrages perturbant la continuité.
<b>le Petit-Rhône et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec le Fouzon</b>	Diversité de faciès moyenne, avec un profil plutôt plat mais relativement courant	Sinuosité faible	Granulométrie relativement diversifiée et plus grossière que les autres cours d'eau (présence de graviers et cailloux)	Berges diversifiées et stables	Nombreux ouvrages gênant la continuité	Contexte varié (prairie, culture et boisements)	Le reprofilage est la principale problématique, suivie par les ouvrages perturbant la continuité.
<b>Le Nichat</b>	Diversité de faciès plutôt élevée, avec principalement des plats et des plats courants.	Forte sinuosité	Granulométrie grossière, sans vase et avec peu de colmatage.	Berges diversifiées et stables	Peu d'ouvrages, mais la majorité d'entre eux gêne la continuité	Contexte de prairie et de culture	Peu de perturbations mais on recense localement des problèmes d'incision et d'érosion régressive.



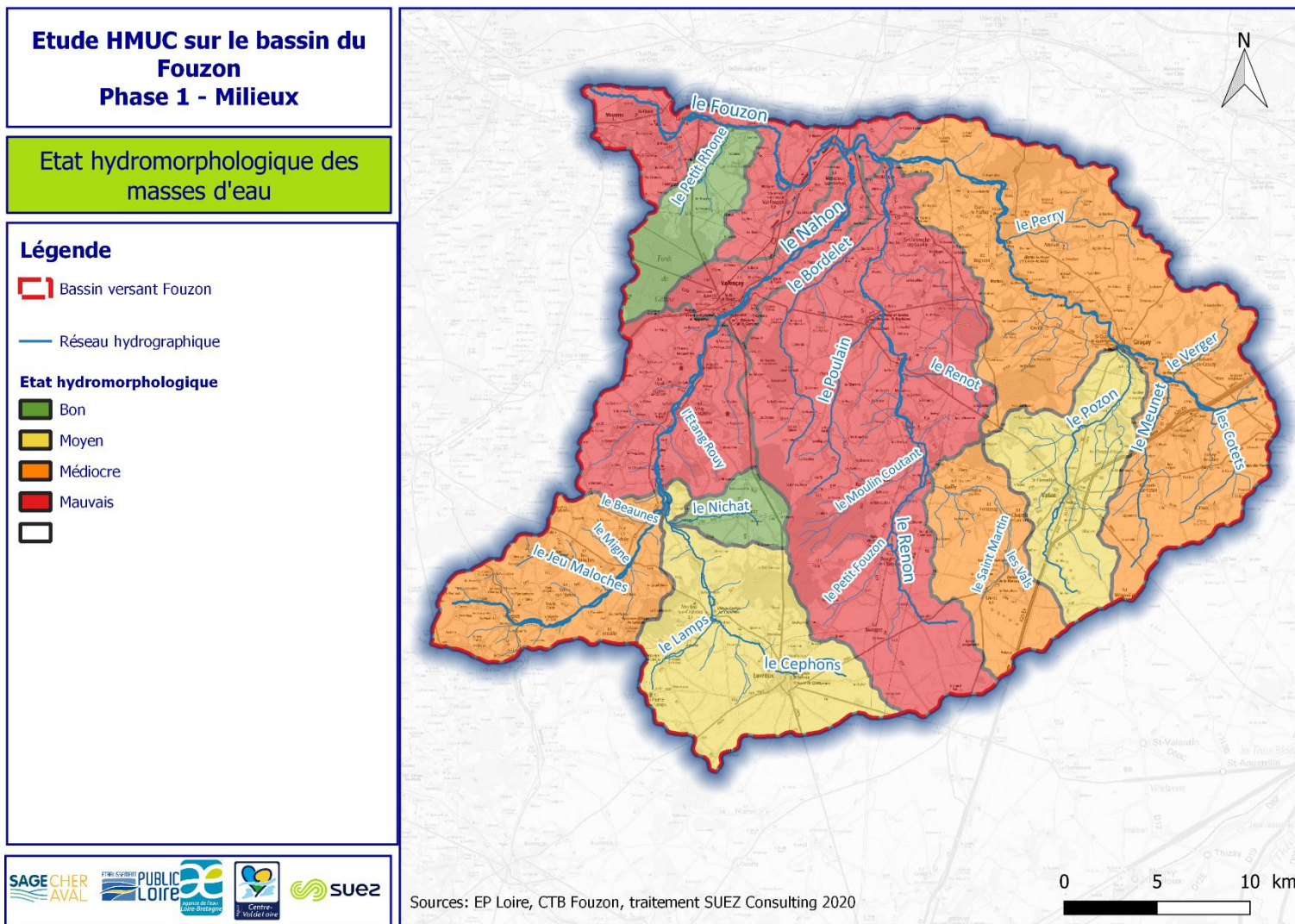


Figure 10 : Etat hydromorphologique des cours d'eau (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, AELB, traitement SUEZ Consulting 2020)

On retient que les **problématiques principales** concernant l'hydromorphologie des cours d'eau du bassin versant sont le **remaniement** de ces derniers (**reprofilage et recalibrage**) et la présence de **nombreux ouvrages** perturbant la continuité écologique.

Depuis cet état des lieux, plusieurs **actions de restauration ont été menées**. Ces dernières sont présentées dans leur ensemble à la carte suivante et dans de plus amples détails en Annexe 2 : Cartographie des travaux de restauration réalisés sur le bassin-versant.

Dans l'ensemble, on observe les actions suivantes :

- ❖ Sur **l'amont du Pozon**, restauration des **berges** et diversification des **habitats**. **Peu d'actions de restauration sont réalisées sur ce cours d'eau en raison de son mauvais état** ;
- ❖ Sur le **Fouzon médian**, protection des **berges** par aménagement de l'accès du bétail. Importante opération de restauration des berges sur 5 km au niveau de la confluence avec le Renon ;
- ❖ Sur le **Saint-Martin**, **restauration de la continuité** et diversification des **habitats** ;
- ❖ Sur le **Renon médian et aval**, restauration des **berges** et protection des berges par aménagement de l'accès du bétail. **Suppression de quelques ouvrages** perturbant la continuité.
- ❖ Sur le **Nichat**, plusieurs actions de **restauration de la continuité**, de diversification des **habitats** et de restauration des **berges** ;
- ❖ Sur le **Nahon**, **restauration de la continuité** et d'annexes hydrauliques ;
- ❖ Sur le **Fouzon aval**, quelques actions de **restauration de la continuité**.

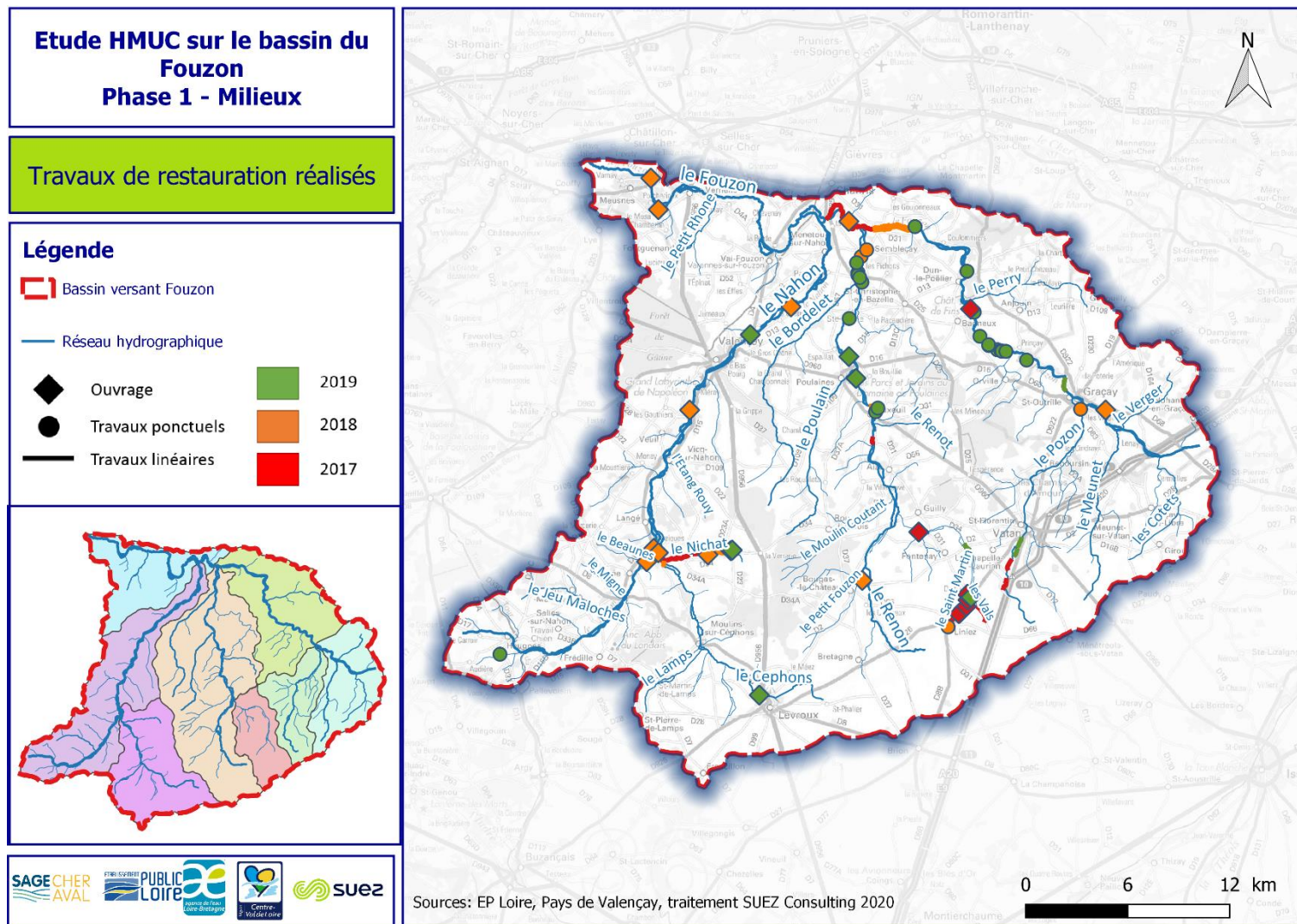


Figure 11 : Travaux de restauration réalisés (Sources : EP Loire, Pays de Valençay, traitement SUEZ Consulting 2020)

## 3.2 Zones humides et autres milieux remarquables

### 3.2.1 Zones humides

#### 3.2.1.1 Fonctionnalités historiques

Estimer la fonctionnalité de ces zones humides disparue est difficile puisque par définition il n'y a plus d'information. En revanche, il est possible de **définir leur fonctionnalité théorique**. Pour l'analyse, nous resterons sur une **évaluation globale et non statistique** par zones humides ou tronçons hydrographiques. Ce choix est orienté par l'incertitude sur les relations au plus proche du réseau, liées à la difficulté d'observation sur les images panchromatiques de 1950. La situation globale, bien que non quantifiée, offre néanmoins un bilan général incontestable.

##### 1) La position

On observe **sur 1950 une plus grande continuité des zones humides**. Généralement au bord des cours d'eau, on en retrouve assez peu isolées (en dehors de mares et bordures de plans d'eau). On note aussi qu'elles sont **plus larges** ce qui recoupe le critère de continuité. Il est alors évident que les **échanges de biodiversité sont facilités** et les **habitats plus favorables** aux espèces nécessitant une diversité d'habitats aux différentes étapes de leur cycle de vie.

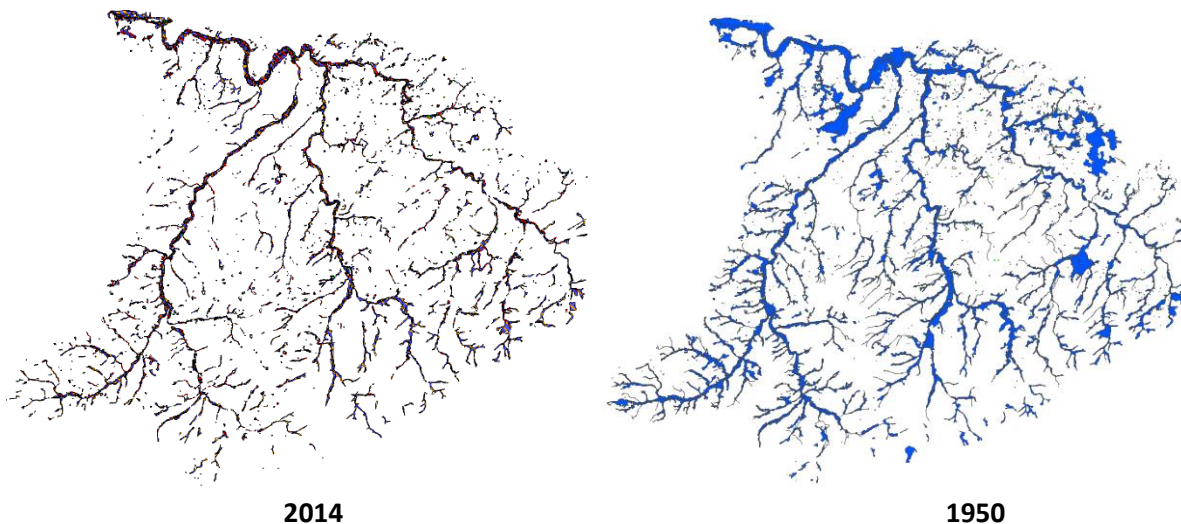


Figure 12 : Position des zones humides en 1950 et en 2014 (Sources : IGN, EP Loire, TTI production)

##### 2) Les relations

De fait, les **connexions avec le réseau hydrographique sont plus nombreuses en 1950**. En 2014, on notait des **interruptions de continuité** liées à la présence de **grands plans d'eau artificiels (récents)** interceptant le réseau hydrographique. En 1950, les réseaux traversent les zones humides plus qu'ils ne sont connectés que par une extrémité (alimentation de la ZH ou au contraire alimentation du réseau par la ZH). La fonctionnalité du réseau est plus intéressante quand ce dernier traverse la zone humide, car cette dernière peut alors jouer pleinement ses rôles : épuration, gestion des flux (soutien d'étiage ou stockage).

La **relation à la nappe** est en revanche **complètement obscure** : existe-t-il des données chiffrées et localisées de 1950 ? On peut supposer que l'état quantitatif de la nappe, moins sollicitée par les prélèvements en 1950, devait être optimal et la question peut se poser d'un impact possible d'une variation piézométrique à la baisse. La disparition de quantité de mares et petits plans d'eau pourrait s'expliquer par une déconnexion avec la nappe, mais cela reste une hypothèse en l'absence d'informations supplémentaires.

### 3.2.1.2 Causes de disparition

#### 1) Le drainage

C'est sans doute la **principale cause de la disparition des zones humides**. Comme nous l'avons vu, c'est dans le domaine agricole qu'elles étaient concentrées et c'est dans ce même domaine qu'elles ont le plus régressé. Déjà en 1950, on observe du drainage. Certes, à cette échelle et avec des images panchromatiques ce n'est pas très visible, mais la pratique existait déjà sur le territoire. Par ailleurs, on observe également de **grandes plantations de peupliers** le long de cours d'eau. Là encore, il n'y a pas de quantification précise, mais les arbres déjà adultes indiquent que cela avait commencé avant 1950.

#### 2) La déconnexion au réseau

La **disparition de certains tronçons** ou la **modification du tracé** ont évidemment un impact sur les zones humides connectées. Or ; ces phénomènes ont effectivement été observés. Ils **se situent en général à proximité du réseau principal** et non sur les terminaisons. Cela explique peut-être (en partie) la **diminution de la largeur** des zones humides les plus importantes traversées par des réseaux. La déconnexion implique une **alimentation en eau inférieure ou absente** et à terme une **disparition** de la zone humide.

La quantification de ce phénomène est difficile, néanmoins il a été observé de nombreuses fois lors de la photo interprétation (PIAO) et la perte de surface globale de zones humides est telle, qu'on peut supposer que ce paramètre a joué un rôle important.

On peut aussi constater que la **rectification du tracé qui passe d'un réseau en sinusoïde à un réseau rectiligne** génère une **perte de longueur de ripisylve** lorsque celle-ci est toujours présente. Par ailleurs, sur les réseaux rectilignes, les ripisylves sont moins présentes. A contrario, celles qui existent toujours **en 2014** semblent **en meilleure santé** : elles sont plus larges et moins discontinues.

#### 3) La création de plans d'eau

C'est un des **phénomènes les plus inattendus**. En effet, la création de plans d'eau de grande taille est impressionnante sur le territoire, au point que si l'on ne regarde que le nombre de plans d'eau de 1950 et 2014, il est plus important maintenant. Pourtant, comme cela a déjà été indiqué, **beaucoup de mares et petits plans d'eau ont disparu. Les créations compensent cela et la superficie est même bien supérieure**. Pourtant, ce n'est pas forcément une bonne chose. Ces **plans d'eau récents** sont souvent **peu végétalisés** et présentent sans doute un **intérêt écologique moindre**.

Par ailleurs, ils ne sont pas tous connectés au réseau et au contraire, le remplacent parfois. On constate en effet que **nombre de plans d'eau ont remplacé de la zone humide** (une surface en eau n'étant pas une zone humide), mais au-delà, ils ont participé à la disparition de zones humides en périphérie, souvent remplacées par des parcelles agricoles.

Ce phénomène a été observé de nombreuses fois pendant la PIAO et sur des surfaces significatives. Leur impact n'est donc pas négligeable.

#### 4) La disparition de plans d'eau et mares

Elle peut avoir plusieurs origines :

- ❖ Drainage
- ❖ Déconnexion avec la nappe / Déconnexion avec le réseau
- ❖ Suppression volontaire

Il est difficile de donner une estimation des causes réelles sur ce territoire. On constatera juste que les plans d'eau et mares étaient situés très largement dans le domaine agricole avec une nuance à prendre en compte : dans le domaine forestier, la détection par PIAO de ces entités est quasi nulle surtout sur les images panchromatiques de 1950.

## 5) L'urbanisation

Si elle a un impact certain sur l'environnement, du point de vue de la consommation d'espace sur les zones humides, l'urbanisation **ne semble pas être un facteur primordial de leur disparition**. De fait, le territoire du bassin versant du Fouzon n'est pas fortement urbanisé et si l'on se réfère à 1950, on constate que le mitage (habitations ou fermes isolées) semble avoir diminué. Dans le cas des fermes, et on l'observe également dans la disparition de plans d'eau entre l'état de 1820-1866 (carte d'État-Major) et 1950, leur disparition implique souvent la disparition de mares et petits plans d'eau situés à proximité immédiate.

Inversement, l'extension des villes augmente, mais ce n'est pas une surprise, car la tendance est nationale que ce soit par les zones d'activités ou les habitations.

### 3.2.1.3 Impact sur la situation actuelle

Cet aspect est **difficilement quantifiable**, mais on peut sans doute sans se tromper, affirmer qu'il **coïncide avec une perte de biodiversité**, car ce constat n'est pas spécifique au territoire, mais observé à l'échelle nationale. Une **corrélation quantitative entre disparition effective des zones humides et baisse de la biodiversité est sans doute possible et nécessiterait une expertise par un cabinet environnemental**.

Sur la ressource en eau, il est très difficile sans données exogènes, notamment de 1950, de tirer une conclusion. On peut au moins constater que **la fragmentation croissante des zones humides doit nuire aux fonctionnalités d'épuration et de régulation des flux**.

## 3.2.2 Autres milieux remarquables

On recense **4 types de milieux remarquables** sur le bassin du Fouzon :

- ❖ Des **Zones de Protection Spéciale (ZPS, du réseau Natura 2000)** dédiées à la **conservation des oiseaux sauvages** ;
- ❖ Des **Sites d'Intérêt Communautaire (SIC, du réseau Natura 2000)** visant à maintenir ou à rétablir le bon état de **conservation de certains habitats et espèces** (animales et végétales), considérés comme menacés, vulnérables ou rares dans la ou les régions biogéographiques concernées ;
- ❖ Des **Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF)** ;
  - **De type 1 : espaces homogènes écologiquement**, définis par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou d'habitats rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel régional. Ce sont les zones les plus remarquables du territoire ;
  - **De type 2 : espaces qui intègrent des ensembles naturels fonctionnels et paysagers**, possédant une cohésion élevée et plus riche que les milieux alentours.

L'ensemble de ces milieux sont présentés sur les cartes suivantes (cf. Figure 13 à Figure 16).

On remarque qu'ils sont majoritairement **concentrés sur la partie aval du bassin versant**. On recense :

- ❖ **Deux ZPS** s'étendant sur la quasi-totalité de l'unité de gestion **Fouzon aval** et sur l'extrémité aval du **Nahon**, du **Renon** et du **Fouzon Médian** ;
- ❖ **Un SIC** situé sur l'extrémité aval du **Fouzon aval** ;
- ❖ Des **ZNIEFF de type 1** situées sur le **Fouzon aval**, le **Fouzon médian** et à l'**amont du Renon** ;
- ❖ Une **ZNIEFF de type 2** située à l'extrémité aval du **Fouzon aval**.

La plupart de ces zones coïncident avec les « **prairies du Fouzon** », plaines alluviales d'intérêt écologique reconnu.

**C'est donc principalement sur l'aval du bassin versant que se situent ses milieux remarquables.**

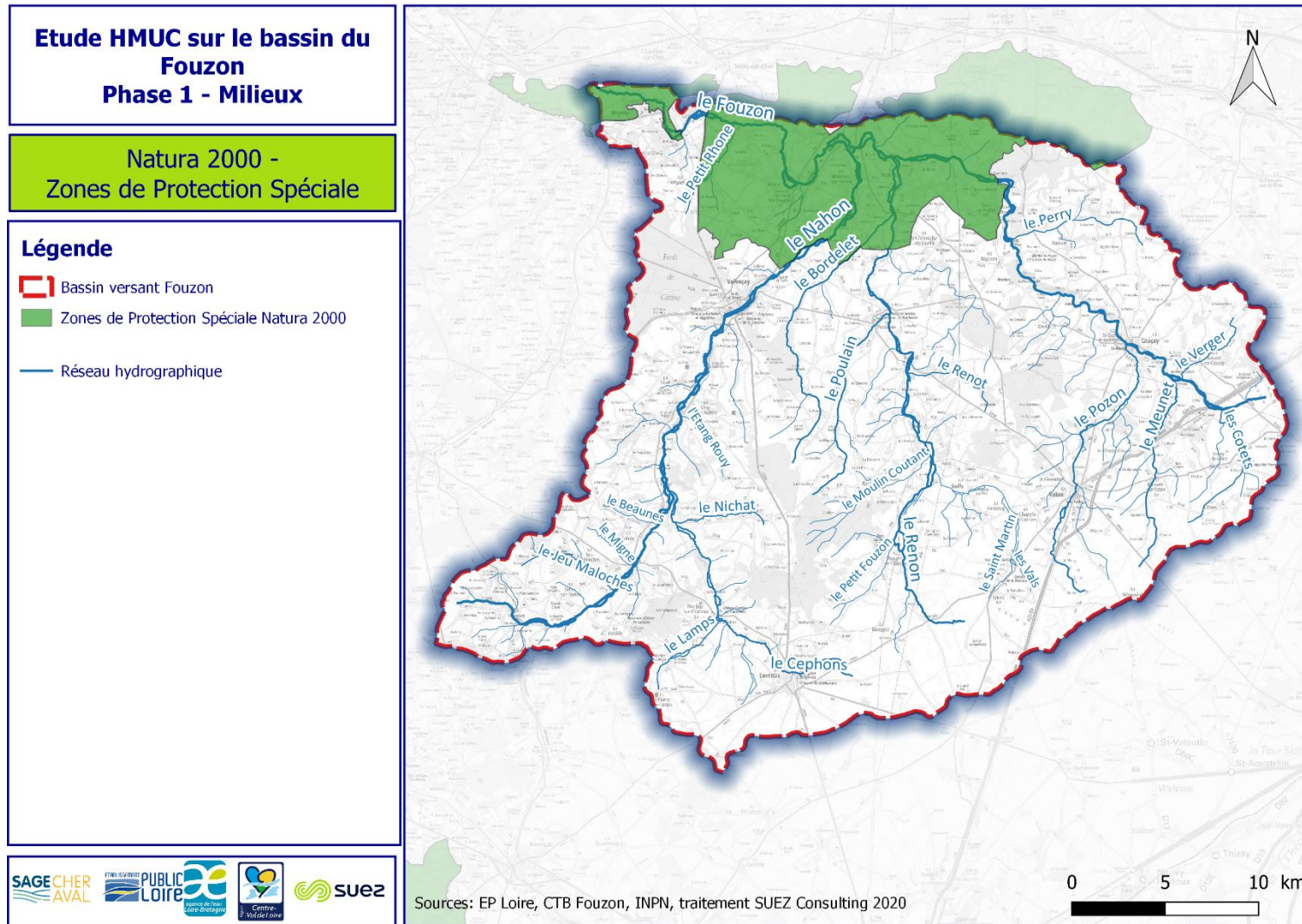


Figure 13 : Zones de Protection Spéciale Natura 2000 (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, INPN, traitement SUEZ Consulting 2020)

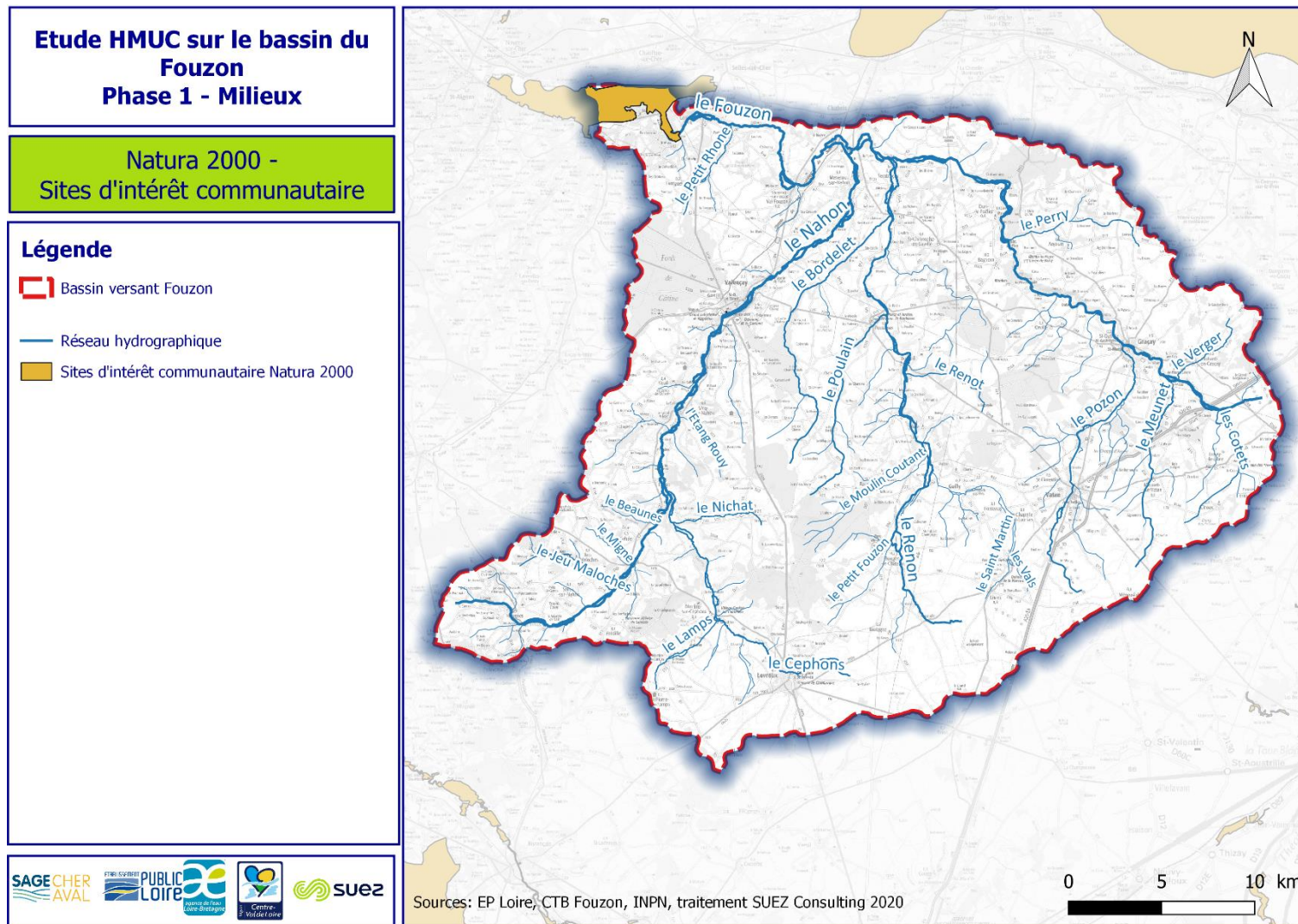


Figure 14 : Sites d'Intérêt Communautaire Natura 2000 (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, INPN, traitement SUEZ Consulting 2020)



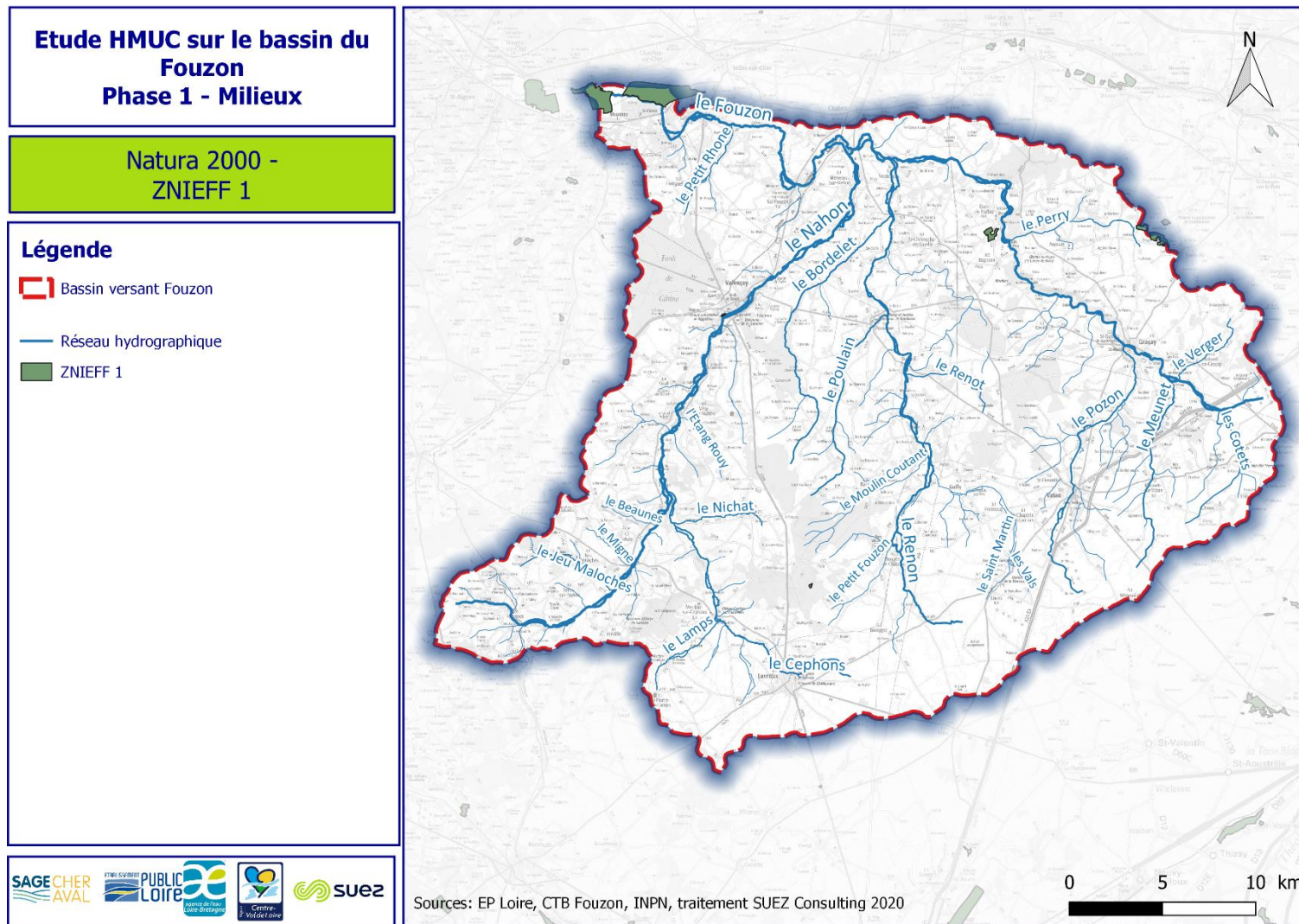


Figure 15 : ZNIEFF de type 1 (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, INPN, traitement SUEZ Consulting 2020)

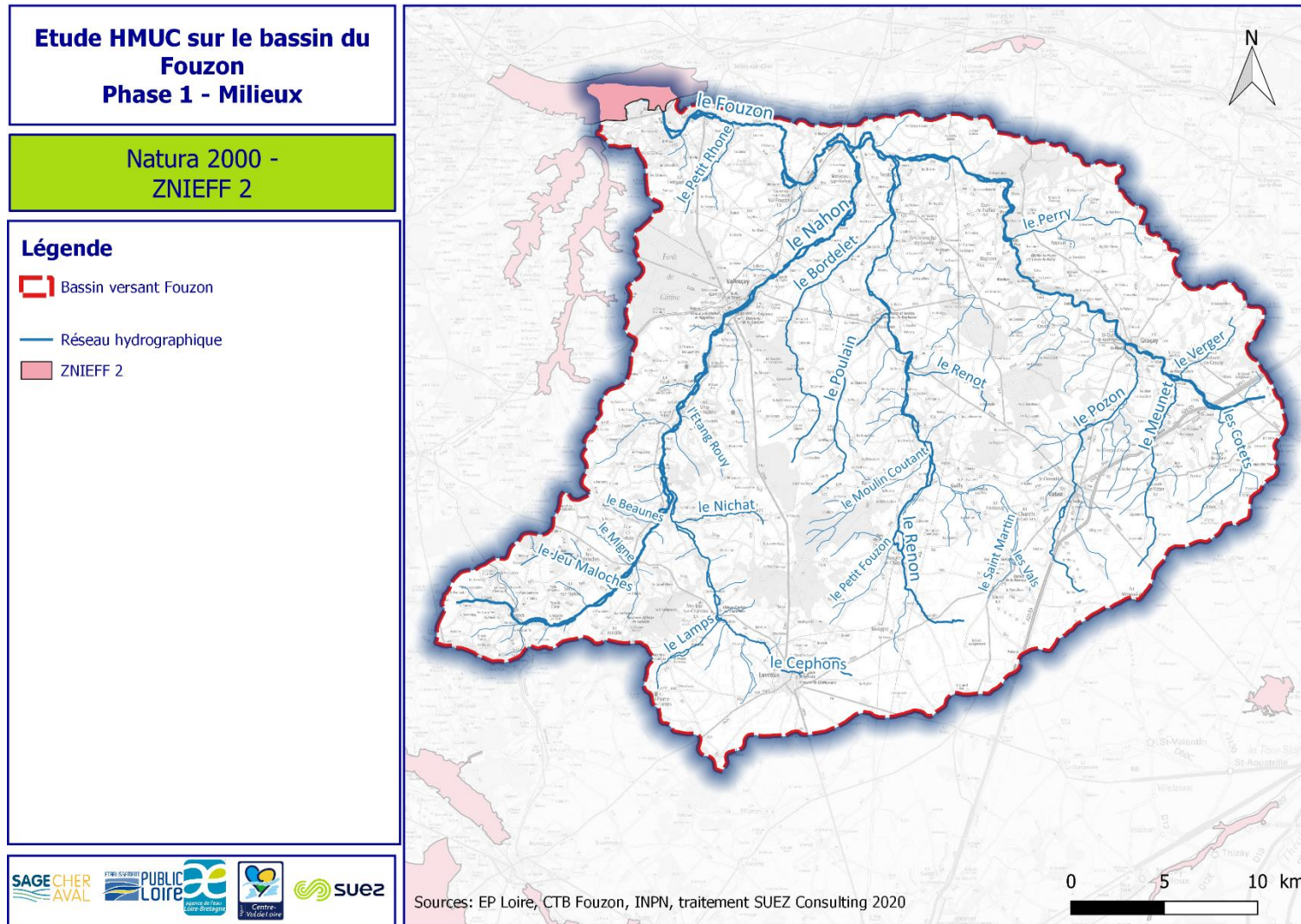


Figure 16 : ZNIEFF de type 2 (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, INPN, traitement SUEZ Consulting 2020)

### 3.3 Synthèse du contexte écologique

Le contexte écologique de chaque masse d'eau est synthétisé ci-dessous :

**Tableau 4 : Synthèse du contexte écologique du bassin versant par masse d'eau**

Masse d'eau	Contexte piscicole		Thermie	Etat écologique	Etat chimique	Hydromorphologie		Zones humides	Présence de milieux remarquables
	Domaine piscicole	Etat				Etat morphologique avant actions	Nombre d'actions réalisées		
Fouzon amont	Cyprinicole	Perturbé	Bonne	Médiocre	Mauvais	Médiocre	Faible		-
Fouzon médian	Cyprinicole	Perturbé	Bonne	Médiocre	Mauvais	Mauvais	Important		Modérée
Fouzon aval	Cyprinicole	Perturbé	Bonne	Moyen	Bon	Mauvais	Faible		Forte
Pozon	Cyprinicole intermédiaire	Dégradé	Bonne	Mauvais	Mauvais	Moyen	Faible		-
Saint-Martin	Salmonicole	Dégradé	Inconnue	Moyen	Inconnu	Médiocre	Important		-
Renon amont	Cyprinicole	Perturbé	Bonne	Médiocre	Mauvais	Mauvais	Faible		-
Renon aval	Cyprinicole	Perturbé	Bonne	Médiocre	Mauvais	Mauvais	Important		Modérée
Céphons	Cyprinicole intermédiaire	Dégradé	Bonne	Moyen	Bon	Moyen	Faible		-
Nichat	Salmonicole	Dégradé	Bonne	Moyen	Bon	Bon	Important		-
Nahon amont	Cyprinicole	Perturbé	Bonne	Médiocre	Bon	Médiocre	Moyen		-
Nahon médian	Cyprinicole	Dégradé	Bonne	Mauvais	Inconnu	Mauvais	Moyen		-
Nahon aval	Cyprinicole	Perturbé	Bonne	Moyen	Mauvais	Mauvais	Moyen		Modérée
Petit Rhône	Cyprinicole	Perturbé	Inconnue	Médiocre	Inconnu	Bon	-		Modérée

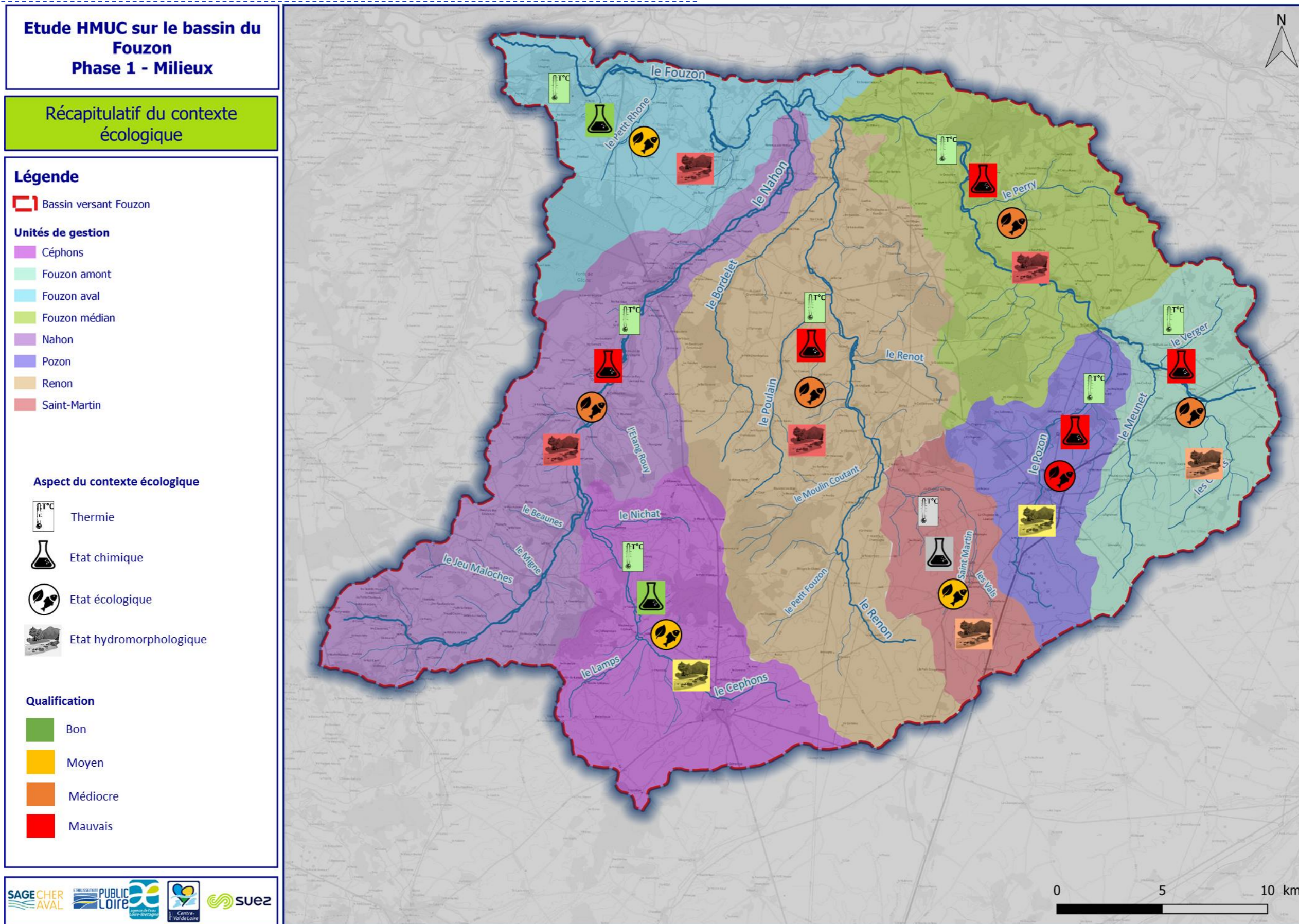


Figure 17 : Synthèse du contexte écologique du bassin versant par unité de gestion

On constate que :

- ❖ Les cours d'eau sont principalement cyprinicoles, à l'exception du Saint-Martin et du Nichat qui sont salmonicoles. Les **milieux non cyprinicoles** sont en **moins bon état que les autres**, en raison des **exigences plus fortes des espèces** les peuplant (les cyprinidés s'accrochent plus facilement d'un milieu moins accueillant) ;
- ❖ D'après les campagnes réalisées, **aucun problème de thermie** n'affecte le bassin versant ;
- ❖ Le **Pozon** subit **d'importantes dégradations de la qualité de l'eau**. Le **Fouzon amont et médian, le Renon ainsi que le Nahon médian et aval** sont également **fortement** concernés par cette problématique. Le Fouzon aval, le Céphons et le Nichat sont les cours d'eau les moins concernés par ce problème sur le bassin versant ;
- ❖ **Aucun cours d'eau ne présente un bon état écologique**. Le **Pozon** présente un état particulièrement mauvais de ce point de vue. Le Nahon, le Renon et les parties amont et médianes du Fouzon présentent un état médiocre, tandis que le Saint-Martin, le Céphons et le Fouzon aval sont les seules unités de gestion à présenter un état moyen ;
- ❖ Ce sont les **cours d'eau de grand gabarit** du bassin qui sont concernés par les **plus grosses problématiques morphologiques (Fouzon, Renon, Nahon)**. Les plus petits cours d'eau sont en général dans un meilleur état. Cependant, tous les cours d'eau du bassin sont concernés par d'importants remaniement du lit mineur et une grande densité d'éléments perturbant la continuité écologique ;
- ❖ Un **effort particulier de restauration** est opéré **sur les cours d'eau salmonicoles** pour favoriser le retour de la truite de rivière. Ces actions concernent toutefois de petits linéaires et de manière générale, le taux d'étagement reste élevé. Les actions réalisées impliquent encore rarement la restauration du lit mineur, qui est l'une des principales problématiques morphologique du bassin versant (on recense surtout des restaurations de berges/ripisylve et des actions d'amélioration de la continuité) ;
- ❖ La plupart des **milieux remarquables** du bassin versant se trouvent **à proximité de la confluence** avec le Cher. Les mesures de sauvegarde de la quantité d'eau sur l'intégralité du bassin versant prennent leur sens, de ce point de vue ;
- ❖ Globalement, le **Pozon, le Nahon, le Renon, le Fouzon amont et le Fouzon médian présentent un contexte écologique très dégradé**, tandis que le **Saint-Martin, le Céphons et le Fouzon aval présentent un contexte légèrement moins dégradé**.

## 4 DÉTERMINATION DES DÉBITS BIOLOGIQUES EN PÉRIODE DE BASSES EAUX

### 4.1 Principes méthodologiques relatifs à l'évaluation des débits biologiques

#### 4.1.1 Définitions préalables et présentation de la démarche

Pour évaluer les débits biologiques, la démarche adoptée dans la présente étude est une méthode type « micro-habitats » qui consiste en **l'évaluation de la capacité physique d'accueil piscicole en fonction des variations de débits dans le cours d'eau**. Cette méthode vise à prédire la qualité d'un cours d'eau, pour un débit donné, qui sera propice ou non au bon développement d'une espèce aquatique. Elle s'attache à combiner **deux approches**<sup>7</sup> :

- ❖ **L'approche « hydrologique »** qui consiste à quantifier les altérations du régime hydrologique définies comme des différences de débits par rapport à une situation désinfluencée par les activités humaines (travail réalisé en phase 3 de la présente étude) ;
- ❖ **L'approche « habitat hydraulique »** qui consiste à utiliser des modèles pour traduire certaines modifications hydrologiques (variations de débits) en modifications hydrauliques (variations de vitesses d'écoulement, hauteurs d'eau...) puis en modification de qualité de l'habitat hydraulique pour les organismes (le plus souvent les poissons).

L'approche habitat hydraulique part du principe que les « préférences » des organismes pour leur habitat hydraulique dépendent de l'espèce, de son activité et de son stade de développement, tout en gardant à l'esprit que les caractéristiques hydrauliques ne sont pas suffisantes à elles seules pour décrire l'habitat des organismes (qui dépend également de la nature du substrat du lit, de la qualité de l'eau, de sa température, de la biologie du cours d'eau).

Les modèles d'habitat hydraulique couplent un **modèle hydraulique** qui décrit les caractéristiques hydrauliques des micro-habitats (vitesse, hauteur d'eau...), avec des **modèles de préférence des espèces** et/ou stades de vie et/ou groupes d'espèces pour ces caractéristiques. Ces modèles d'habitat sont utilisés le plus souvent à l'échelle des tronçons de cours d'eau, et permettent de cartographier des valeurs d'habitat (variant entre 0 et 1) ou de surface habitable qui reflètent la qualité de l'habitat hydraulique pour les espèces considérées (cf. Figure 3).

Toutefois au-delà de l'impact sur les habitats aquatiques, la réduction du débit naturel est susceptible d'impacter ou interférer avec les autres caractéristiques des milieux et avec les usages. Les éléments fournis par les études « micro-habitats » nécessitent d'être contextualisés en fonction des autres éléments (hydromorphologie, physico-chimie, thermie et peuplement) de l'écologie de la rivière.

<sup>7</sup> Ces deux approches sont largement décrites dans l'article : N. Lamouroux et al., Débits écologiques : la place des modèles d'habitat hydraulique dans une démarche intégrée, Hydroécologie appliquée (2018) tome 20, pp 1-27

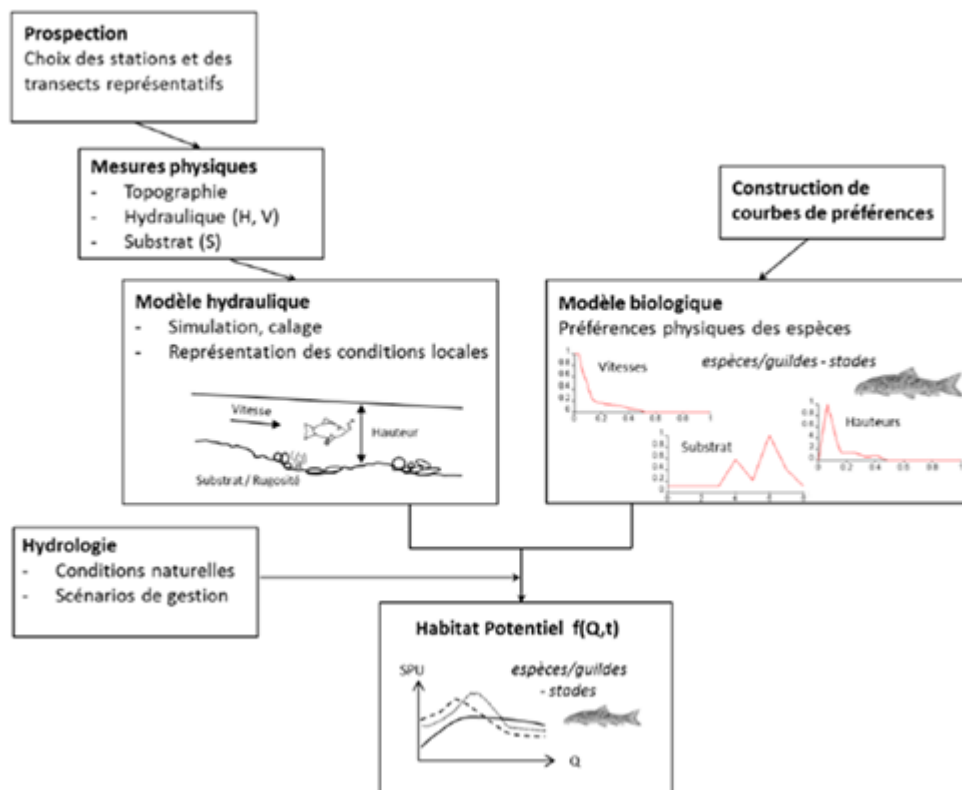


Figure 18 : Schéma de principe de la méthode des microhabitats

Extrait du document (Oriane PROST, Yann LE COARER, Nicolas LAMOUREUX et Hervé CAPRA, 2014)

## 4.1.2 Présentation de la méthode ESTIMHAB

### 4.1.2.1 Présentation générale

Il est important de rappeler les limites de la méthode de détermination des débits biologiques par ESTIMHAB, qui ne se base que sur la hauteur d'eau, le débit et la granulométrie du fond. La méthode est donc physique et centrée sur les poissons.

La méthode ESTIMHAB, développée par le laboratoire d'hydroécologie quantitative de l'IRSTEA de Lyon, est une **méthode « micro-habitats »**. C'est un modèle de 'seconde génération' car il est issu des enseignements tirés de l'application des méthodes conventionnelles (notamment EVHA) dans plusieurs centaines de cours d'eau.

Cette méthode permet **d'évaluer l'évolution de la qualité de l'habitat d'une espèce** piscicole donnée selon le débit du cours d'eau. L'évaluation de la qualité de l'habitat en fonction du débit est approchée via :

- ❖ La **courbe de Valeur d'Habitat (VHA)** : note exprimant la « qualité » de l'habitat en fonction de 3 paramètres physiques (hauteur d'eau, vitesse du courant, taille substrat) pour une espèce en fonction de son stade de développement. La VHA - note qui varie entre 0 et 1 - évolue avec le débit. Plus la note est élevée, plus la « qualité » de l'habitat est favorable à l'espèce pour un stade de développement donné.
- ❖ La courbe de la **Surface Pondérée Utile (SPU)** : valeur quantitative exprimant un **potentiel d'habitat** pour une espèce en fonction de son stade de développement, sur une portion de cours d'eau et à un débit donné. La SPU exprimée en m<sup>2</sup> pour 100 m de cours d'eau se calcule comme suit :

**SPU = VHA \* surface mouillée**

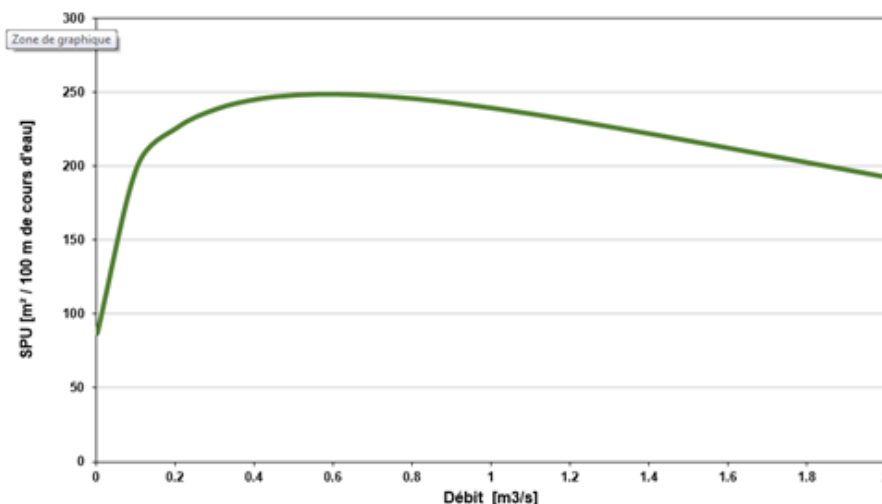


Figure 19 : Exemple de courbe d'habitat obtenue par la mise en œuvre de la méthode ESTIMHAB

L'interprétation des courbes d'habitat obtenues permet de connaître le gain potentiel en surface d'habitat pour les espèces en fonction du débit et les gammes de débits pour lesquelles ce gain est plus ou moins marqué.

Il est important d'avoir à l'esprit que l'interprétation de ces courbes est fiable dans les gammes de faible débit (au niveau des valeurs typiques de débit estival dans un contexte de régime pluvial). Pour les fortes valeurs de débit, la courbe présente des incertitudes trop importantes pour être interprétée de manière fiable.

#### 4.1.2.2 Présentation des espèces et guildes cibles prises en compte par la méthode ESTIMHAB

Le protocole ESTIMHAB est défini pour des **espèces piscicoles dites « cibles »** sur le cours d'eau, c'est-à-dire représentatives du peuplement piscicole du cours d'eau dans son état non altéré.

Les espèces piscicoles actuellement prises en compte par ESTIMHAB sont :

- ❖ **TRF** = truite Fario adultes et juvéniles, les simulations pour les juvéniles de truite restent valables pour les alevins de l'année ;
- ❖ **BAF** = barbeau fluviatile adulte ;
- ❖ **CHA** = chabot adulte ;
- ❖ **GOU** = goujon adulte ;
- ❖ **LOF** = loche franche adulte ;
- ❖ **VAI** = vairon adulte ;
- ❖ **SAT** = saumon atlantique (alevin et juvénile) ;
- ❖ **OBR** = ombre commun (alevin, juvénile, adulte).

Pour les autres espèces, le protocole ESTIMHAB permet également de donner des estimations de qualité de l'habitat moyennées par **groupes d'espèces ayant des préférences d'habitat comparables** (Lamouroux et Cattaneo, 2006). Ces « **guildes** » constituent des ensembles d'espèces qui exploitent une ressource commune de la même manière en même temps, donc partageant les mêmes habitats au sein du cours d'eau. Pour l'application d'ESTIMHAB, 4 guildes (ou groupe d'espèces) sont considérées :



- ❖ **Guilde 'radier'** : loche franche, chabot, barbeau <9cm
- ❖ **Guilde 'chenal'** : barbeau >9cm, blageon >8cm (+ hotu, toxostome, vandoise, ombre), spirilin
- ❖ **Guilde 'mouille'** : anguille, perche soleil, perche, gardon, chevesne >17cm
- ❖ **Guilde 'berge'** : goujon, blageon <8cm, chevesne <17cm, vairon, spirilin juvénile

La guilde 'chenal' correspond aux espèces d'eau courante ; c'est la guilde la plus favorisée par les augmentations de débit (et la plus affectée historiquement par la réduction des débits dans les cours d'eau aménagés).

Les modifications de morphologie concerneront surtout les guildes 'radier' et 'mouille'.

Le ralentissement général des écoulements lié aux aménagements réduit la proportion des espèces de la guilde 'radier'.

Si une espèce n'est pas prise en compte dans les simulations de populations décrites ci-dessus, on pourra simuler sa réponse typique en l'associant à la guilde la plus adaptée.

Dans le cadre de cette étude, l'application du protocole ESTIMHAB nécessite d'identifier les espèces majoritaires présentes dans les cours d'eau du bassin du Fouzon i.e. les plus recensées lors des pêches électriques, et de choisir les espèces-cibles de ces cours d'eau pour la définition de débits biologiques (cf. Partie 4.2.2).

#### 4.1.2.3 Protocole de mesures ESTIMHAB et conditions de validité

La méthode ESTIMHAB **s'appuie sur des mesures de terrain** pour construire les courbes d'habitat. Le protocole à suivre pour réaliser ces mesures est présenté succinctement dans le présent paragraphe.

L'utilisation du modèle ESTIMHAB nécessite la connaissance des caractéristiques hydrauliques moyennes des cours d'eau (débit, hauteur, largeur, taille du substrat ...). Plus précisément, c'est essentiellement la **géométrie hydraulique du cours d'eau** (lois hauteur-débit, largeur-débit) qu'il est nécessaire de mesurer sur le terrain pour alimenter le modèle<sup>8</sup>. **Deux campagnes de mesures** doivent ainsi être réalisées à deux périodes hydrologiquement différentes :

- ▷ Une campagne en période de **basses eaux** (Q1)
- ▷ Une campagne en période en **moyennes eaux** (Q2).

Par site et à deux débits différents (Q1 et Q2) la méthode vise à mesurer 15 largeurs mouillées du cours d'eau au droit de 15 transects. Environ 100 mesures de hauteurs d'eau et identifications du substrat sont, de même, réalisées à intervalle régulier le long de ces transects.

La figure suivante présente la mise en œuvre du protocole ESTIMHAB sur un tronçon de rivière considéré.

<sup>8</sup> L'utilisation du modèle ESTIMHAB engendre une perte d'information faible par rapport à l'utilisation d'un modèle conventionnel de type 'EVHA' (les deux méthodes ont été comparées sur une large gamme de cours d'eau : >80 % des variations de valeurs d'habitat sont reflétées par ESTIMHAB, selon les espèces prises en compte... »).  
Source : Guide mis à jour en Juin 2008. ESTIMHAB. Estimation de l'impact sur l'habitat aquatique de la gestion hydraulique des cours d'eau.

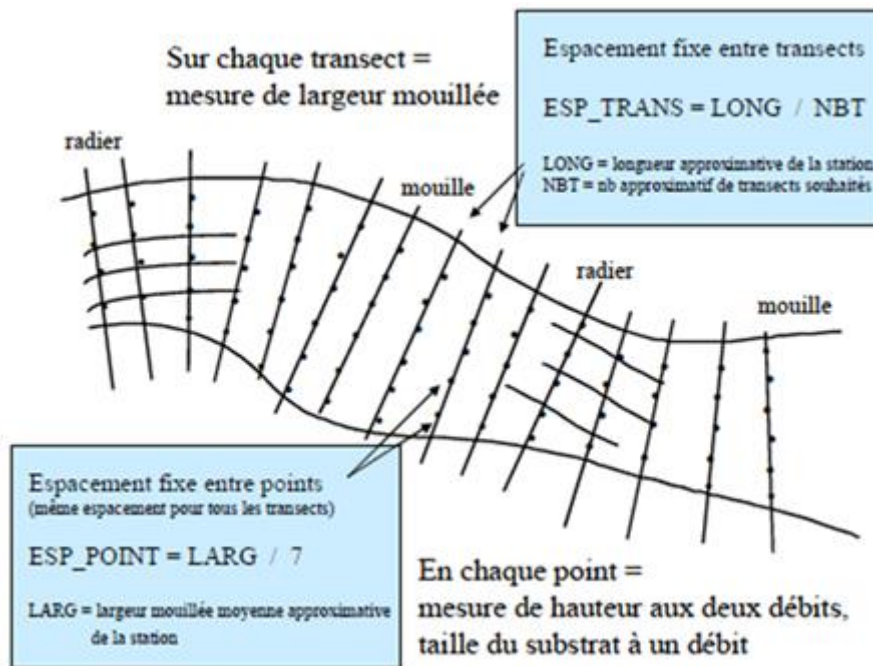


Figure 20 : Protocole ESTIMHAB – Mise en œuvre sur un tronçon de rivière (Source : IRSTEA, juin 2008)

Les deux débits (Q1 et Q2) auxquels doivent être réalisées les mesures de terrain doivent être les plus contrastés possibles, tout en respectant les règles suivantes :

- $Q2 > 2 \times Q1$  ;
- La simulation sera comprise entre  $Q1/10$  et  $5 \times Q2$  ;
- Le débit médian naturel est aussi compris entre  $Q1/10$  et  $5 \times Q2$  ;
- Q1 et Q2 sont inférieurs au débit de plein bord du tronçon considéré.

Ces conditions de validité seront vérifiées a posteriori dans le cadre de la présente étude.

#### 4.1.2.4 Interprétation des résultats

Le protocole ESTIMHAB aboutit à l'obtention d'une **courbe d'évolution du potentiel d'habitat** caractérisé par la Surface Pondérée Utile notée « SPU » (en ordonnée) en fonction du débit (en abscisse). La courbe obtenue présente en générale trois parties distinctes :

1. Une zone de **gain rapide** (zone 1) ;
2. Une zone de **gain régulier** (zone 2) ;
3. Une zone de **gain faible**, de stabilité puis de régression (zone 3)<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Le terme « gain » s'entend ici comme l'augmentation de la qualité de l'habitat suite à une augmentation de débit.

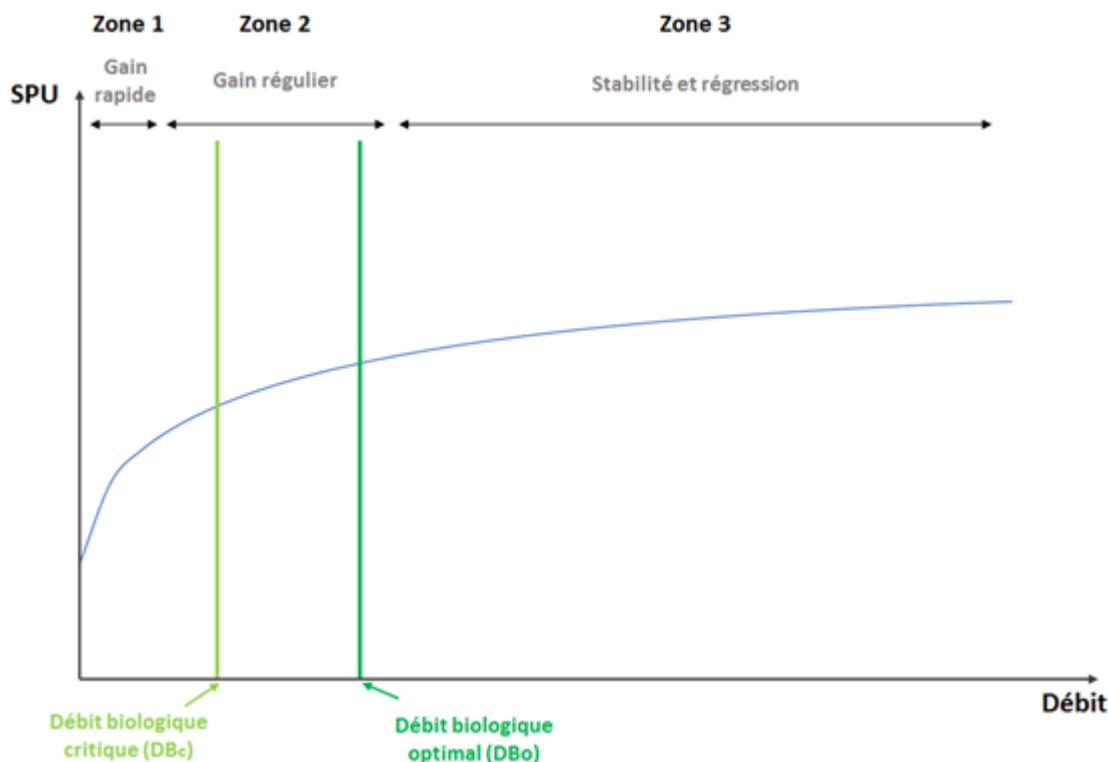


Figure 21 : Protocole ESTIMHAB – Présentation de la courbe d'évolution de la Surface Pondérée Utile (SPU) en fonction du débit (Source : SUEZ Consulting, 2016)

Une gamme de débits biologiques est définie par une valeur « seuil bas » et une valeur « seuil haut » .

- ▶ Le **seuil bas de la gamme de débits biologiques** est généralement défini autour du point de rupture de pente généralement observé entre les zones 1 et 2. Graphiquement, ce seuil correspond à la première inflexion marquée de la courbe de SPU quand le débit décroît. Puis, lorsque le débit baisse, se produit une augmentation très importante de la « pente » de la courbe traduisant un risque très important de perte d'habitats piscicole en fonction de la baisse du débit, il s'agit du seuil critique.
- ▶ Le **seuil haut de la gamme de débits biologiques** est, quant à lui, défini dans la zone de gain régulier.

En appliquant cette démarche, on obtient une gamme correspondant à une « zone de confort » pour les espèces piscicoles, en deçà de laquelle les milieux pâtissent de l'effet des faibles débits.

L'interprétation de ces courbes reste subjective et ces simulations sont par essence incertaines du fait de la complexité de la dynamique des populations. Cependant, ces courbes sont surtout utiles pour identifier un débit seuil en dessous duquel la qualité de l'habitat peut chuter dangereusement (débit critique ou débit de survie).

Il est important de préciser que la gamme de débits biologiques proposée représente la plage de débits à maintenir dans le cours d'eau en période d'étiage (de juillet à octobre sur le BV Fouzon) pour assurer l'équilibre des populations en place (abondance et structure des populations). Sur le reste de l'année, il est essentiel que les débits atteignent des valeurs **plus élevées que cette gamme** pour réunir les conditions nécessaires à la reproduction de certaines espèces (par exemple, le brochet a besoin que des zones humides attenantes aux cours d'eau soient inondées pour pouvoir se reproduire, voir paragraphe 4.3).

Cette description de l'évolution de la SPU en fonction du débit est le cas généralement observé mais des évolutions moins marquées de la SPU en fonction du débit sont possibles selon la morphologie du cours d'eau.

## 4.2 Mise en œuvre du protocole ESTIMHAB sur le bassin versant du Fouzon

La méthode ESTIMHAB a été appliquée sur le territoire d'étude, selon la séquence d'actions suivante :

- ❖ Définition des **tronçons de mesures** / points de référence et choix des espèces cibles ;
- ❖ **Mesures** de terrain (largeur, hauteur d'eau, substrat moyen et débit) ;
- ❖ **Contrôle a posteriori** des conditions de validité du modèle ESTIMHAB ;
- ❖ **Interprétation des courbes** d'habitats et proposition de gammes de débits biologiques [DBc ; DBo] en chaque point de référence.

### 4.2.1 Localisation des points de référence

La position des stations de mesure sur lesquelles est appliqué le protocole ESTIMHAB constitue les points de référence du bassin versant. Ces points permettent une sectorisation du territoire en unités de gestion cohérentes, sur lesquelles seront définis des débits minimaux biologiques ayant pour objectif d'atteindre un équilibre entre les besoins en eau du territoire et la disponibilité des ressources.

#### 4.2.1.1 Critères physiques de positionnement des points de détermination des débits biologiques

Le choix des tronçons d'étude est particulièrement important pour l'application de la méthode « ESTIMHAB » (pour diagnostiquer les milieux), qui nécessitent de respecter certaines configurations physiques pour réduire l'incertitude de mesure de débit. Les tronçons de cours d'eau retenus, après discussion avec les techniciens de rivière, doivent répondre aux critères suivants sur un linéaire de quelques dizaines de mètres depuis le point d'accès au cours d'eau ou depuis l'exutoire de la sous-unité hydrologique :

- ❖ La **morphologie** du tronçon étudié doit être **naturelle ou peu modifiée**, ce qui n'est pas systématiquement possible ;
- ❖ L'observation d'une **alternance de faciès morphologiques représentative** du cours d'eau (radiers, plats, mouilles) est préférable, se traduisant généralement par des vitesses d'écoulement variables le long du tronçon ;
- ❖ La **pente** du cours d'eau doit être faible à moyenne (< 5%) ;
- ❖ **L'absence d'assec** (sauf pour un intérêt de station « témoin » d'observation d'assec : sur un site connu pour subir des ruptures de continuité, aux débits mesurables aux points de référence amont et aval, dont les valeurs sont liées à des facteurs tiers, on peut ajouter l'observation d'une hauteur d'eau) ;
- ❖ **L'existence, à proximité du tronçon, de sections accessibles et jaugeables facilement à pied** : écoulement plutôt rectiligne et laminaire, transect de quelques mètres de large et situé hors zone de remous aval, avec une lame d'eau entre 5 cm et 1m. Les points de jaugeage seront de manière privilégiée positionnés au droit de « verrous » hydrauliques, où l'intégralité de l'écoulement superficiel

est concentrée (par exemple au droit d'ouvrages de franchissement ou de seuils<sup>10</sup>, si tant est que la lame d'eau reste suffisante en étiage pour permettre la mesure) ;

- ❖ **L'absence d'ouvrage hydraulique** impactant la ligne d'eau sur au minimum **40% du tronçon**

Il est important de noter que sur le bassin versant du Fouzon, l'application de ces critères de positionnement oriente le choix des stations de détermination des débits biologiques vers les linéaires comptant parmi les moins dégradés.

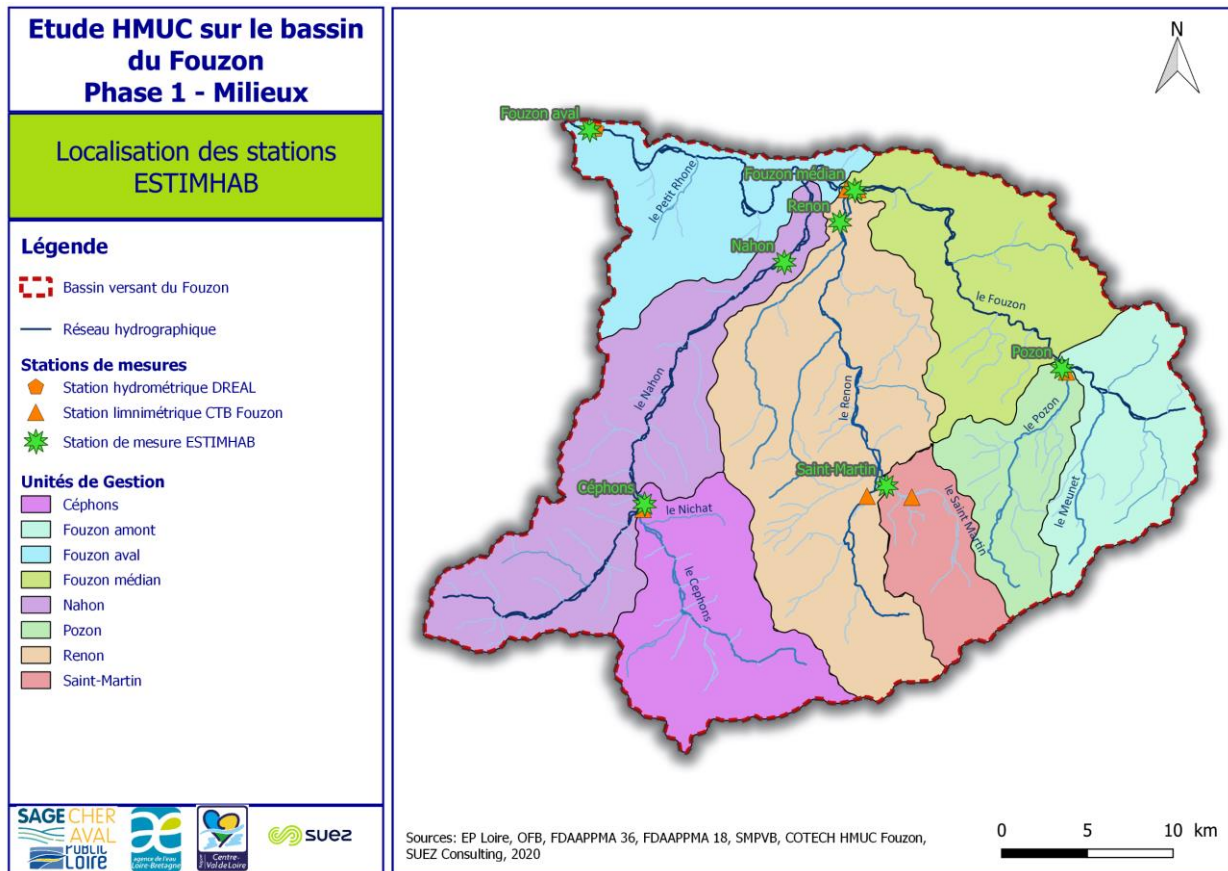
#### 4.2.1.2 Points de référence retenus pour la détermination des débits biologiques

En accord avec les membres du comité technique qui ont validé la proposition de stations de mesure en réunion le 7 octobre 2019, les 7 points de référence qui découpent le bassin versant du Fouzon en 8 unités de gestion (UG) sont les suivantes :

**Tableau 5 : Points de référence définis sur le bassin versant du Fouzon (Sources : EP Loire, COTECH Etude HMUC Fouzon, SUEZ Consulting, 2019)**

N°	Désignation	Commune
1	Pozon	Graçay [Saint-Phallier]
2	Fouzon médian	Sembleçay [Les Billons – D31]
3	Fouzon aval	Meusnes [Le Gué au Loup]
4	Saint-Martin	Guilly [Bois de Lazé]
5	Renon	Val-Fouzon [La Perrière]
6	Céphons	Langé [Entraigues]
7	Nahon	Val-Fouzon [Préblame]

<sup>10</sup> En cas d'ouvrage de franchissement ou de seuil, ces derniers devront bien entendu se situer hors du tronçon retenu et ne pas avoir d'influence sur la ligne d'eau (ils devront donc être préférentiellement situés à l'amont de ce dernier).



**Figure 22 : Carte générale de localisation des 7 stations de mesure ESTIMHAB (Source : EP Loire, membres du COTECH HMUC Fouzon, SUEZ Consulting, 2020)**

Le tableau récapitulatif des stations retenues ainsi que les fiches de présentation des stations figurent en Annexe 3 : Fiches descriptives des stations retenues pour la définition des débits biologiques.

## 4.2.2 Choix des espèces-cibles

Compte-tenu des espèces recensées et des espèces majoritaires présentées au paragraphe §3.1, ainsi que du travail d'analyse issu du PDPG de l'Indre et de l'état des lieux du CTB Fouzon, nous proposons les espèces et guildes cibles présentées au tableau suivant.

L'avantage de l'analyse de plusieurs courbes d'habitats est de pouvoir estimer une plage plus ou moins étendue de débits biologiques et de caractériser pour chaque espèce ou groupe d'espèces la sensibilité de la qualité de l'habitat à la variation de débit.

Le brochet ne figure pas parmi les espèces-cible présentées dans ce tableau, car le protocole ESTIMHAB n'est pas adapté à l'identification des débits propices à cette espèce. En effet, le brochet étant une espèce limnophile recherchant des milieux lenticques, il est en mesure de vivre correctement dans des cours d'eau à très faible débit, tant qu'il dispose de zones dans lesquelles une bonne hauteur d'eau est maintenue (ce qui est le cas dans la plupart des cours d'eau du bassin versant en raison des nombreux ouvrages de type « seuil s'y trouvant). En réalité, un débit nul conduit à une dégradation des milieux préjudiciable au brochet. Un paragraphe spécifique (paragraphe 4.3) propose une analyse propre au brochet.

**Tableau 6 : Espèces piscicoles recensées et espèces majoritaires par unité de gestion (Source : OFB, FDAAPPMA 18 et 36, SMPVB)**

Unité de Gestion	Espèces majoritaires	Espèce-repère PDPG Indre 1997	Proposition étude HMUC	
			Espèce-cible	Guilde-cible
Fouzon médian	ABL, BOU, CHE, GAR,	BRO + ANG	GOU, CHA, LOF	Guilde « mouille » Guilde « berge »
Pozon	ABL, BOU, GAR, GOU, LOF, VAI	GAR	CHA, GOU, LOF, VAI	Guilde « radier » Guilde « mouille » Guilde « berge »
Saint-Martin	CHA, CHE, EPT, GOU, LOF, VAI	TRF	TRF, CHA, LOF, VAI	Guilde « radier » Guilde « berge »
Renon	ABL, CHE, GAR, GOU, LOF, VAI	BRO + ANG	GOU, LOF, VAI	Guilde « radier » Guilde « mouille » Guilde « berge »
Céphons	CHA, GAR, GOU, LOF, VAI	GAR	TRF, CHA, GOU, LOF, VAI	Guilde « radier » Guilde « mouille » Guilde « berge »
Nahon	ANG, BOU, CHE, GAR, GOU, LOF	BRO + ANG	CHA, GOU, LOF	Guilde « radier » Guilde « mouille » Guilde « berge »
Fouzon aval	ABL, CHA, GAR, GOU, LOF, VAI	BRO + ANG	CHA, GOU, LOF, VAI	Guilde « radier » Guilde « mouille » Guilde « berge »

**ABH** = Able de Heckel / **ABL** = Ablette / **ANG** = Anguille / **BAF** = Barbeau fluviatile / **BOU** = Bouvière / **BRB** = Brème bordelière / **BRE** = Brème / **BRO** = Brochet / **CAS** = Carassin / **CCO** = Carpe commune / **CHA** = Chabot / **CHE** = Chevesne / **CMi** = Carpe miroir / **EPI** = Epinoche / **EPT** = Epinochette / **GAR** = Gardon / **GOU** = Goujon / **GRE** = Grémille / **HOT** = Hotu / **LOF** = Loche Franche / **LPP** = Lamproie de Planer / **PCH** = Poisson chat (invasive) / **PER** = Perche / **PES** = Perche Soleil (invasive) / **ROT** = Rotengle / **SPI** = Spirilin / **TAN** = Tanche / **TRF** = Truite Fario (protégée) / **VAI** = Vairon

### 4.2.3 Mesures de terrain

#### 4.2.3.1 Campagnes de mesures

Deux campagnes de mesures ont été réalisées pour chaque tronçon :

- ❖ La campagne de basses eaux s'est déroulée entre le 28 et le 31 octobre 2019 ;
- ❖ La campagne de moyennes eaux s'est déroulée du 6 au 8 novembre 2019 et le 12 novembre 2019 pour le Pozon et le Renon aval.

Les conditions de réalisation des campagnes de mesure et les résultats obtenus pour chaque tronçon sont présentés en Annexe 4 : Restitution des mesures de terrain pour le protocole ESTIMHAB et données d'entrée ESTIMHAB.

#### 4.2.3.2 Contrôle a posteriori de la validité du modèle ESTIMHAB

Différents indicateurs quantitatifs permettent de vérifier l'applicabilité du protocole ESTIMHAB :

- ❖ La longueur d'un tronçon doit être équivalente à au moins **15 fois la largeur à pleins bords** du cours d'eau (afin de couvrir de manière satisfaisante la succession de faciès) ;
- ❖ Il doit figurer au moins **15 transects par tronçon** ;
- ❖ La  **pente** du cours d'eau doit être **inférieure à 5%** ;
- ❖ La **profondeur moyenne** doit être **inférieure à 2 mètres** ;
- ❖ Les **débits des deux campagnes** (Q1 pour basses eaux et Q2 pour moyennes eaux) doivent respecter les règles suivantes :
  - $Q2 > 2 * Q1$  ;
  - $1/10 * Q1 < Q50 \text{ naturel} < 5 * Q2$  ;
  - $Q1$  et  $Q2 < \text{débit de plein bord du cours d'eau}$ .

Le guide méthodologique ESTIMHAB<sup>11</sup> précise en complément qu'un « contrôle qualité » a posteriori peut être exercé sur les données. Ce contrôle repose sur les l'analyse des paramètres suivants :

- ❖ Les hauteurs et largeurs mesurées sont généralement supérieures pour le débit le plus fort ;
- ❖ Les **exposants de géométrie hydraulique** (exposants reliant la largeur et la hauteur au débit) varient généralement **entre 0 et 0,3 pour la largeur** et **0,2 et 0,6 pour la hauteur** ;
- ❖ Les valeurs de hauteurs et de largeurs au débit médian (Q50) doivent être réalistes. Le **nombre de Froude à Q50** est généralement entre **0 et 0,5**.

L'ensemble des valeurs permettant de vérifier ces conditions sont données dans le **Tableau 7**. On observe que **toutes les conditions sont remplies**, à l'exception de l'exposant de géométrie hydraulique de hauteur, qui est presque systématiquement inférieur à 0.2, sauf pour le Fouzon aval, ce qui montre une **altération de la morphologie des cours d'eau concernés qui impacte la variation naturelle de hauteur d'eau**. La hauteur d'eau augmente donc faiblement lorsque le débit augmente. Comme la largeur varie faiblement aussi, on peut en déduire que la **vitesse d'écoulement varie davantage** sur les cours d'eau du bassin que la moyenne.

Cependant, il convient d'observer que pour la plupart des cours d'eau, l'écart entre la valeur d'exposant de géométrie hydraulique de hauteur obtenue et la borne basse indiquée par le protocole (0.2) reste modéré. Il n'est important que pour le **Fouzon médian et pour le Pozon**, ce qui engage à **interpréter les résultats de ces deux cours d'eau avec précaution**.

<sup>11</sup> Guide et domaine de validité du protocole disponibles en suivant le lien : <https://patbiodiv.ofb.fr/fiche-methodologique/travaux-rivieres/champs-dapplication-methode-estimhab-81>



Le protocole stipule aussi les conditions suivantes :

- ❖ Il est préférable d'éviter les tronçons dont plus de 40 % de la surface est hydrauliquement influencée par des seuils, enrochements, épis, ... ;
- ❖ L'utilisation de la méthode est délicate sur des contextes morphologiques modifiés (secteur à hydrologie régulée, secteur hydraulique chenalisé et/ou mise en bief, secteur rectifié, ...) ;

Concernant ces dernières conditions, la nature altérée des cours d'eau du bassin versant (reprofilage, recalibrage, présence de nombreux ouvrages perturbateurs de la continuité dans un contexte peu pentu) rend difficile leur respect total. Néanmoins, les secteurs les moins affectés ont été sélectionnés afin de les respecter au mieux.

Tableau 7 : Valeurs des paramètres permettant de vérifier l'applicabilité du protocole ESTIMHAB

Station ESTIMHAB	Pente du cours d'eau	Largeur plein bord (m)	Longueur tronçon (m)	Q1 (m3/s)	Q2 (m3/s)	Q50 (m3/s)	Largeur mouillée Q1 (m)	Largeur mouillée Q2 (m)	Hauteur moyenne Q1 (m)	Hauteur moyenne Q2 (m)	Nombre de transects Q1	Nombre de points Q1	Nombre de transects Q2	Nombre de points Q2	Exposant de géométrie hydraulique largeur	Exposant de géométrie hydraulique hauteur	Hauteur Q50 (m)	Largeur Q50 (m)	Nombre de Froude Q50
Fouzon aval	<5%	18.0	350	0.98	2.45	2.57	15.52	16.36	0.32	0.46	15	106	15	101	0.058	0.397	0.47	16.4	0.16
Fouzon médian	<5%	11.5	173	0.17	0.52	0.76	9.61	9.97	0.81	0.88	15	104	15	106	0.032	0.072	0.90	10.1	0.03
Pozon	<5%	7.5	112	0.01	0.14	0.17	6.56	7.30	0.31	0.36	15	116	15	125	0.042	0.058	0.36	7.3	0.03
Renon aval	<5%	8.3	134	0.19	0.61	0.77	6.26	6.89	0.52	0.60	16	109	16	108	0.084	0.125	0.62	7.0	0.07
Renon amont	<5%	6.9	104	0.02	0.11	0.14	3.70	4.06	0.11	0.14	15	108	15	101	0.059	0.154	0.15	4.1	0.19
Nahon aval	<5%	9.4	141	0.36	0.81	0.74	7.52	7.87	1.17	1.29	15	103	15	106	0.056	0.120	1.27	7.8	0.02
Nahon amont	<5%	6.9	118	0.11	0.28	0.30	3.48	4.25	0.18	0.20	18	103	18	115	0.210	0.110	0.20	4.3	0.25

### 4.3 Analyses particulières concernant le brochet

Comme précisé au paragraphe 4.2.2, le protocole ESTIMHAB n'est pas adapté à l'identification des débits minimums vitaux pour cette espèce. En effet, le brochet étant une espèce limnophile recherchant des milieux lenticules, son débit minimum biologique tel que calculé par ESTIMHAB tend systématiquement vers 0<sup>12</sup>. Il ne s'agit donc pas d'une espèce exigeante pour les débits d'étiage, du moment que la hauteur d'eau reste suffisante (présence de nombreuses mouilles). En ce sens, les cours d'eau du bassin versant du Fouzon offrent de bonnes potentialités d'habitat pour le brochet, malgré que cette espèce soit aujourd'hui rarement observée.

Concrètement, c'est par son mode de reproduction que le brochet est défavorisé sur le bassin. En effet, il nécessite la mise en eau prolongée, en période printanière (principalement sur la période mars-avril), d'annexes fluviales que l'on appelle « frayères à brochet ». C'est dans ce type d'environnement qu'il vient pondre ses œufs et que ses alevins se développent aux premiers stades de leur croissance. Ainsi, pour que ces conditions soient réunies, le brochet a besoin que les débits du mois de mars soient suffisamment élevés pour permettre une mise en eau durable de ces frayères.

Plusieurs actions anthropiques sont susceptibles d'influencer cette mise en eau :

- ❖ Recalibrage et reprofilage des cours d'eau et de leurs berges ;
- ❖ Gestion hivernale des empellements ou vannages divers ;
- ❖ Sécheresses printanières et gestion de la ressource ;
- ❖ Restauration de zones humides ;
- ❖ Aménagement de frayères ;
- ❖ Remplissage de retenues.

La définition de débits minimaux biologiques sur la période printanière pour la reproduction du brochet permet non seulement de disposer de repères pour la régulation des actions anthropiques influençant la mise en eau des frayères, mais également de connaître la manière de les aménager et de les restaurer.

Les paragraphes suivants détaillent :

- ❖ Les besoins du brochet pour sa reproduction ;
- ❖ Les frayères à brochet recensées sur le territoire d'étude, leur état et les débits nécessaires pour les mettre en eau ;
- ❖ Une analyse des débits statistiques à maintenir afin de permettre à la reproduction d'avoir lieu.

#### 4.3.1 Besoins du brochet pour sa reproduction

Les besoins du brochet pour sa reproduction sont synthétisés à la figure suivante.

---

<sup>12</sup> En réalité, un débit très faible conduit à une dégradation des milieux préjudiciable au brochet. Dans tous les cas, la tenue des débits biologiques définis pour les autres espèces-cibles en période de bas débits permettra assurément de garantir de bonnes conditions d'habitat pour le brochet.

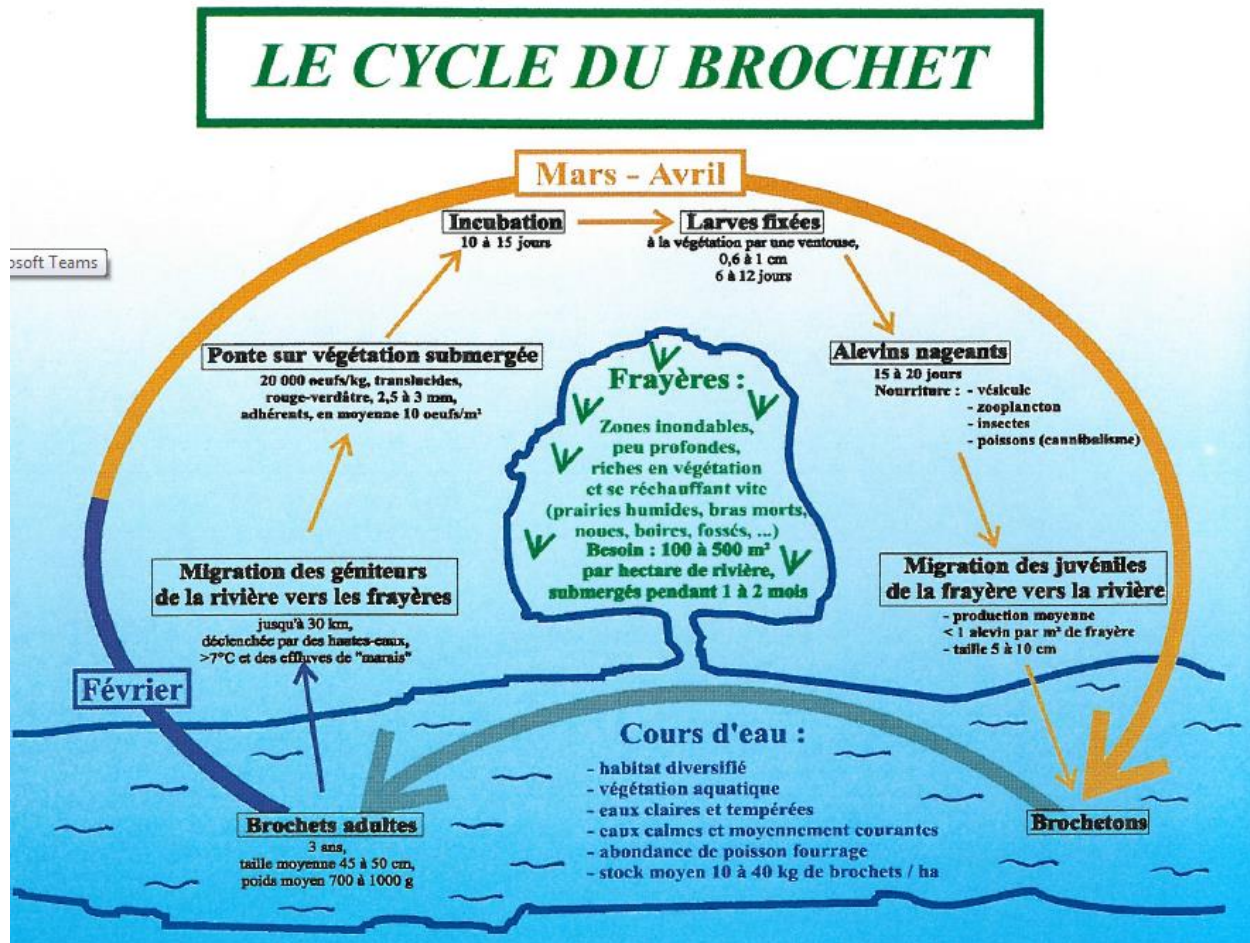


Figure 23 : Cycle de vie et de reproduction du brochet (source : Plaquette du Contrat Vert de la FDAPPMA 36, 1996)

On observe que pour que les alevins puissent passer au stade de brochetons, une mise en eau ininterrompue des frayères (zones humides en lit majeur, bras secondaires, prairies alluviales, ...) de **4 à 8 semaines** (selon la température) est nécessaire, entre les mois de mars et d'avril.

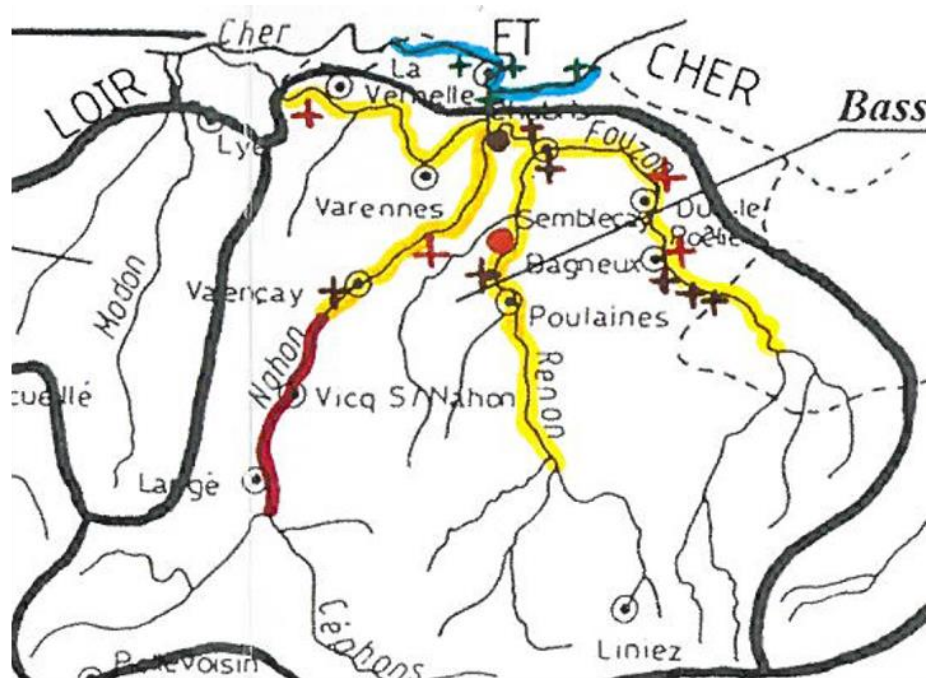
#### 4.3.2 Frayères du territoire d'étude et débits de mise en eau





Il est mentionné dans le Contrat Vert de 1996 qu'une importante disparition des frayères à brochet a été causée par :

- ❖ Les travaux hydrauliques menés depuis les années 1960 ;
- ❖ Les mises en cultures et transformations en peupleraies des zones humides.

Différents recensements de frayères ont été réalisés par la FDAPPMA 36 au cours des dernières décennies. Ils sont récapitulés ci-après.

Les frayères existantes et potentielles selon le contrat vert de 1996 sont présentées à la figure suivante.



Etat fonctionnel des principales frayères recensées			Etat fonctionnel des populations de brochets	
	Frayères réelles	Frayères potentielles		
Bonne qualité	33 ●	12 +	Bon état	
Qualité moyenne	39 ●	34 +	Etat perturbé	
Qualité variable selon les débits ou qualité médiocre	12 ●	56 +	Etat dégradé	
Total	84	102	Autres cours d'eau ne comptant pas ou peu de brochets (1ère catégorie par ex.)	
	186			
Tous ces sites sont protégés (art. L 232.3 C.R.)				

**Figure 24 : Frayères existantes et potentielles en 1996 (source : Plaquette du Contrat Vert de la FDAPPMA 36, 1996)**

Il est à noter que le Fouzon comptait en réalité (contrairement à ce qu'indique la carte) deux frayères réelles, la deuxième se trouvant au niveau de Bagneux.

Il a été déterminé dans le cadre du Contrat Vert que le débit mensuel à assurer pour permettre un bon accès aux frayères existantes était de **15 m<sup>3</sup>/s** à la station hydrométrique de Meusnes (10 m<sup>3</sup>/s serait également suffisant pour certains sites), ce qui correspondait au **débit mensuel quinquennal humide** (débit mensuel atteint ou dépassé en moyenne tous les 5 ans) sur le mois de mars.

Un nouveau recensement des frayères a été réalisé en 2018 et 2019, aboutissant aux cartes suivantes.

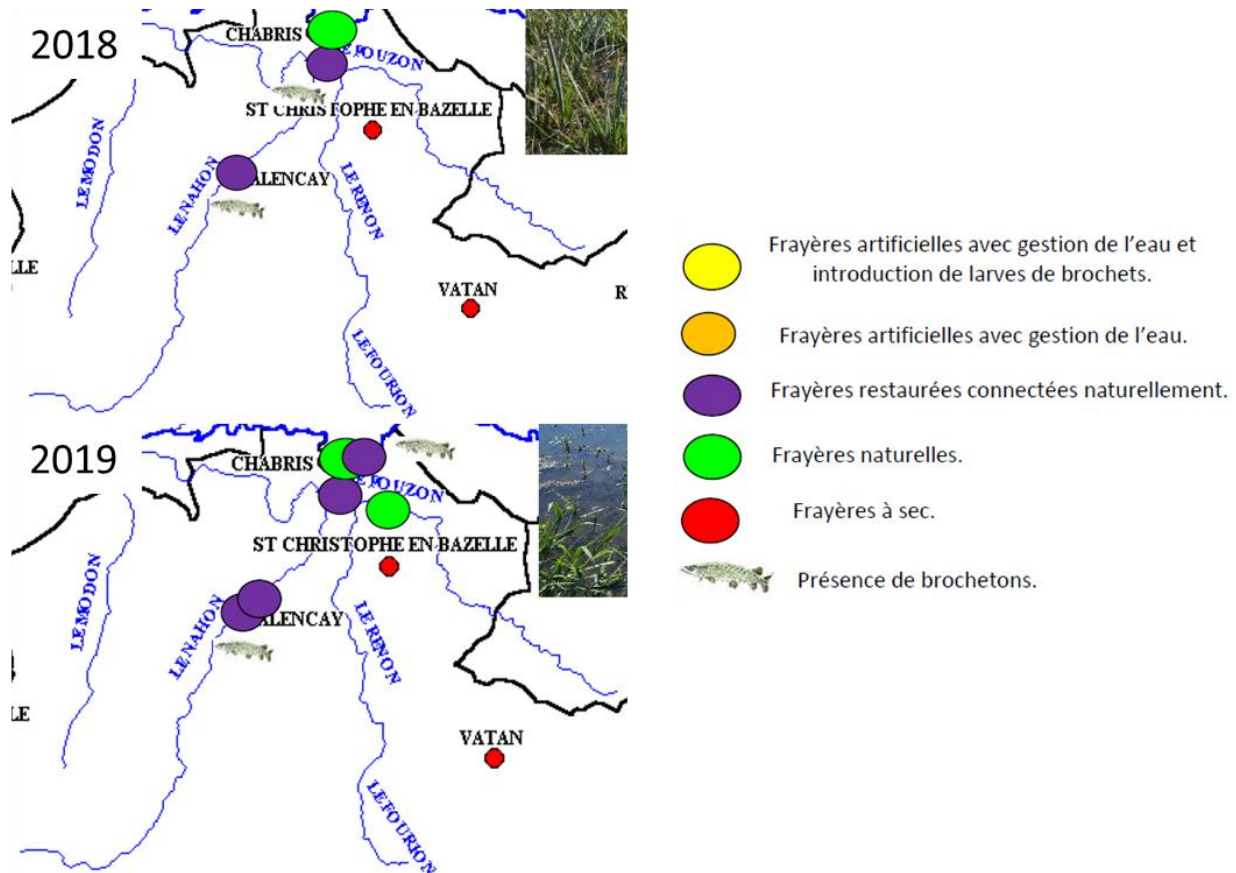


Figure 25 : Frayères existantes en 2018 et 2019 (source : FDAPPMA 36)

On constate qu'en 2019, il existait deux frayères sur le Fouzon (trois en comptant celle qui fait l'objet d'un suivi à Varennes-sur-Fouzon, non représentée sur la carte) et deux sur le Nahon. Les frayères du Fouzon à Bagneux et du Renon à Val-Fouzon ont quant à elles disparu.

Selon la FDAPPMA 36, les frayères récemment restaurées ont été aménagées pour être inondées par le **débit mensuel médian (estimé à 5.4 m<sup>3</sup>/s à Meusnes)**, c'est-à-dire le débit mensuel qui est atteint ou dépassé en moyenne une année sur deux.

### 4.3.3 Analyse des débits statistiques à maintenir pour assurer la reproduction du brochet

Les débits mensuels printaniers minimum à maintenir pour assurer la reproduction du brochet dépendent avant tout de la configuration hydraulique des frayères (mais aussi de la morphologie des cours d'eau). Plus ces dernières sont topographiquement élevées, plus le débit nécessaire pour les inonder le sera également.

Selon les indications disponibles les plus récentes, il est nécessaire d'assurer un débit mensuel de **5.4 m<sup>3</sup>/s** à Meusnes pour assurer la reproduction du brochet. Cette valeur reste valable tant que la morphologie des cours d'eau, des frayères et de leur interconnexion ne varie pas.

#### 4.3.4 Influence du changement climatique sur la reproduction du brochet

D'après les modélisations hydrologiques réalisées dans le cadre de la présente étude, Un décalage du débit maximum des cours d'eau du mois de janvier au mois de février devrait s'observer au cours des prochaines décennies.

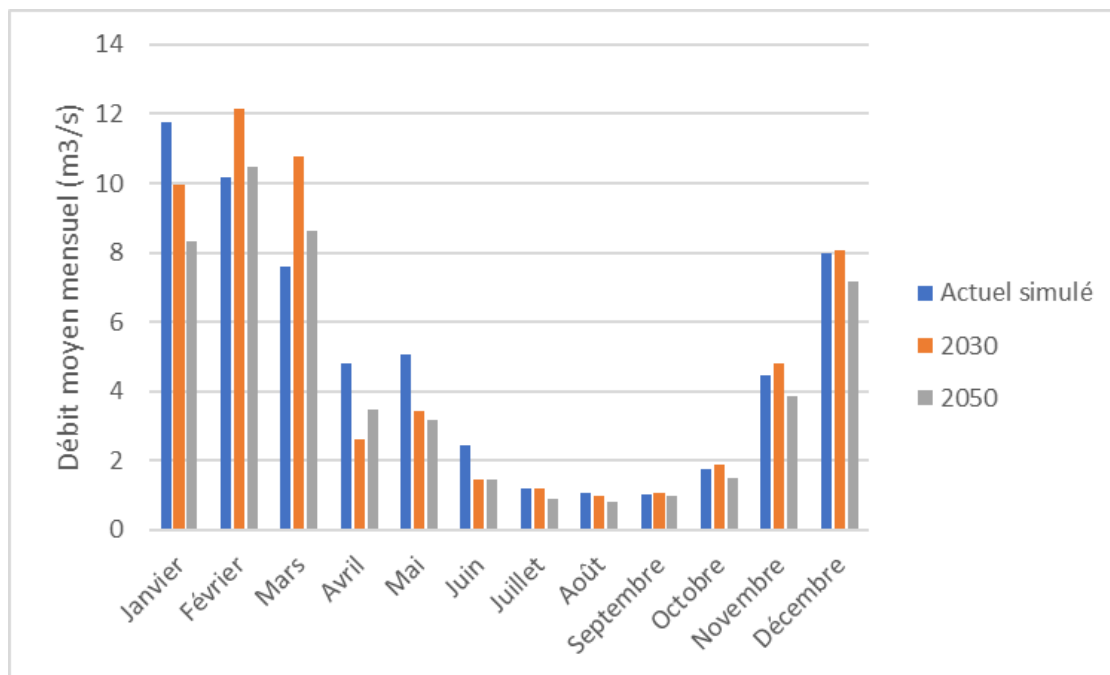


Figure 26 : Evolution des débits moyens mensuels aux différents horizons de la présente étude

Ceci pourrait avoir comme conséquence une migration plus tardive des brochets vers les zones de frayères et par conséquent un décalage de la période de croissance des larves. Or, on peut observer que **les débits mensuels futurs des mois d'avril et mai** devraient, d'après les modélisations réalisées, **fortement diminuer**, ce qui serait préjudiciable à la reproduction du brochet. Cependant, il est possible qu'une augmentation généralisée de la température de l'eau contribue à maintenir la période de migration du brochet à sa configuration actuelle.

Quoi qu'il en soit, les débits mensuels du mois d'avril auraient tendance, selon la modélisation hydrologique réalisée, à diminuer dans le futur, rendant plus précaire la reproduction efficace des brochets.

La pression des usages anthropiques de l'eau en hiver étant faible, elle ne constitue pas un levier efficace pour limiter cette diminution.

Un des leviers possibles consisterait à caler les frayères sur les débits mensuels quinquennaux humides des mois d'avril et de mai des horizons futurs, de telle sorte que la reproduction du brochet puisse être assurée une année sur cinq en moyenne. Ces débits valent environ **5 m³/s** et sont présentés à la figure suivante.

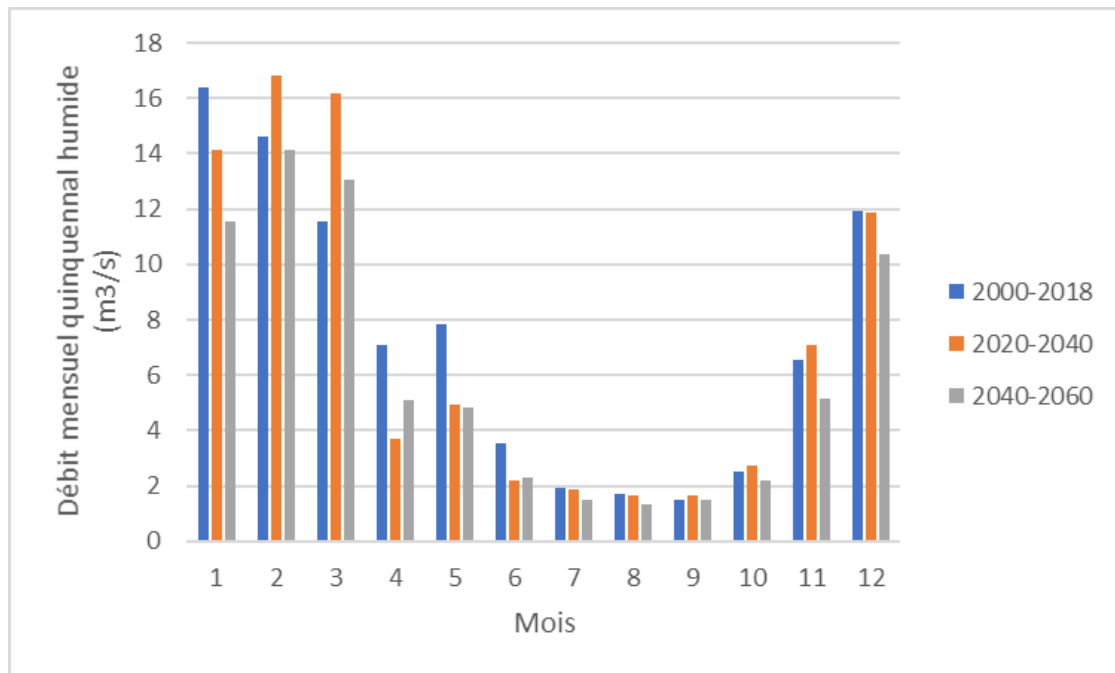


Figure 27 : Evolution des débits mensuels quinquennaux humides aux différents horizons de la présente étude

## 4.4 Proposition de plages de débits biologiques en chaque point de référence

Les paragraphes suivants présentent, par unité de gestion :

- ❖ Les observations de terrain réalisées au niveau des stations Estimhab retenues ;
- ❖ Les courbes d'habitat calculées pour les espèces-cibles retenues ;
- ❖ Les gammes de débits biologiques identifiées sur les courbes, leur mise en perspective avec les observations de terrain et le contexte écologique et, en anticipation de la phase 2 de la présente étude, leur mise en perspective avec les QMNA5 et les 1/10<sup>e</sup> de module des cours d'eau concernés.

Pour les unités de gestion dont les courbes d'habitat ne sont pas interprétables ou en étant dépourvues, une approche alternative dite hydrologique, proposée par la DREAL Pays de la Loire est mise en pratique. Cette dernière consiste à prendre la gamme de débits biologiques comme étant l'intervalle entre le 1/20<sup>ème</sup> et le 1/10<sup>ème</sup> du module naturel.

Ces éléments constituent l'une des bases de la définition (en phase 2) des débits objectifs d'étiage, qui se baseront sur les débits biologiques, le contexte environnemental, l'hydrologie naturelle des cours d'eau et les usages de l'eau.

### 4.4.1 Le Pozon à Graçay [Saint-Phallier]

#### 4.4.1.1 Observations de terrain et prise en compte du contexte écologique

Le tronçon est particulièrement envasé. Les berges très abruptes limitent la connectivité rive-cours d'eau et témoignent d'un important recalibrage. Le tronçon est très homogène avec des faciès essentiellement lenticques.





**Figure 28 : Vues de la station sur le Pozon à Graçay [Saint-Phallier]**

Le Pozon se démarque par sa qualité écologique et chimique particulièrement dégradée. En évitant l'occurrence de débits d'étiages trop bas, il serait possible de limiter la concentration d'éléments polluants dans son eau, favorisant les espèces du domaine intermédiaire qui sont exigeantes à ce niveau.

#### **4.4.1.2 Modélisation de l'habitat et proposition de débits biologiques**

Pour rappel, les espèces-cibles et les guildes-cibles retenues pour cette unité de gestion sont :

- ❖ Le goujon ;
- ❖ Le chabot ;
- ❖ La loche franche ;
- ❖ Le vairon ;
- ❖ La guilde mouille ;
- ❖ La guilde berge ;
- ❖ La guilde radier.

L'évaluation de la capacité physique d'accueil de ces espèces et guildes en fonction du débit est présentée aux figures suivantes.

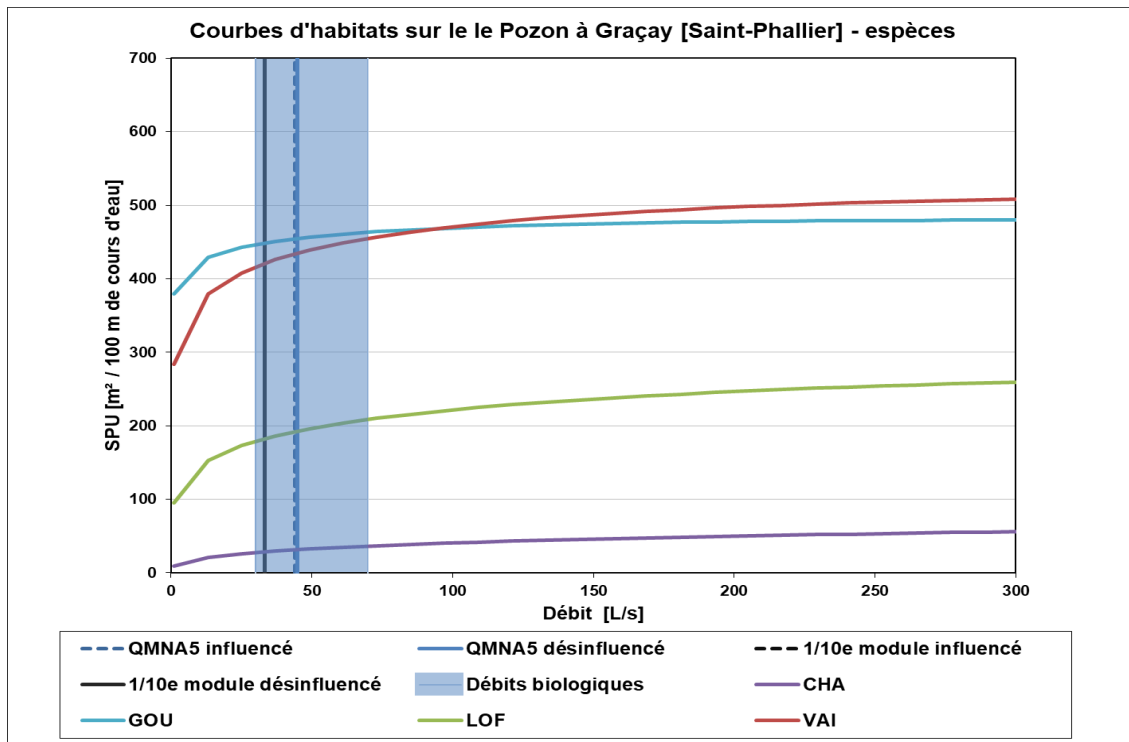


Figure 29 : Le Pozon - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Espèces-cibles

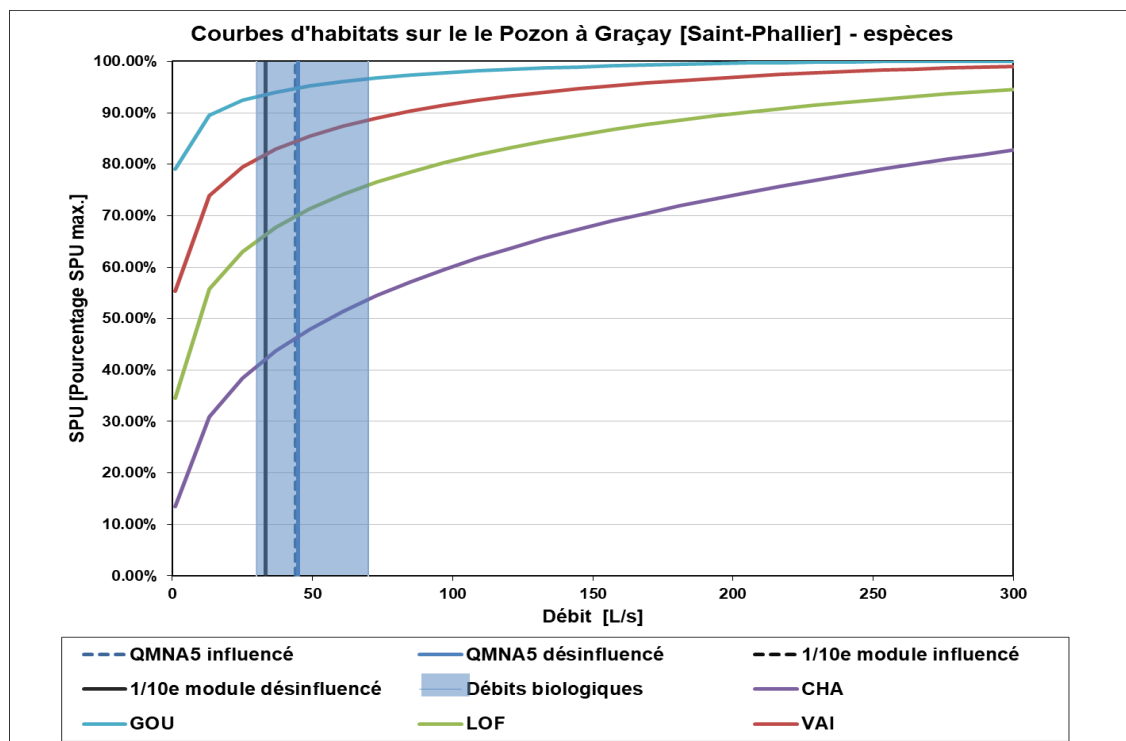


Figure 30 : Le Pozon - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Espèces-cibles

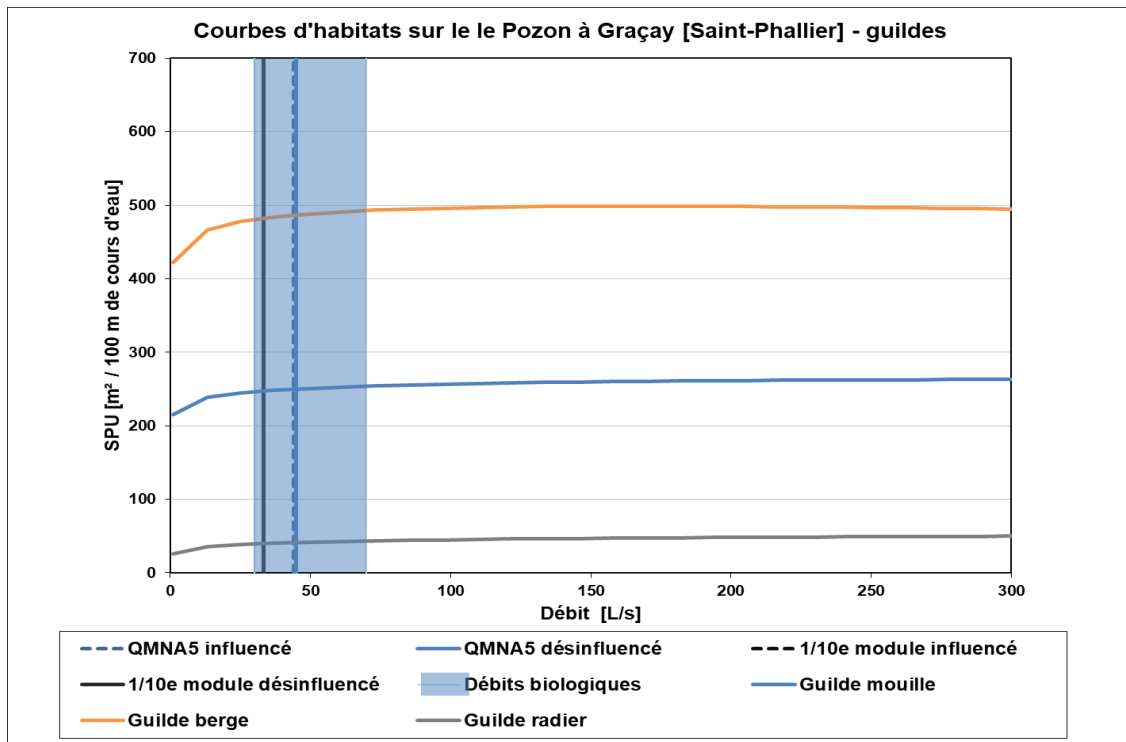


Figure 31 : Le Pozon - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Guildes-cibles

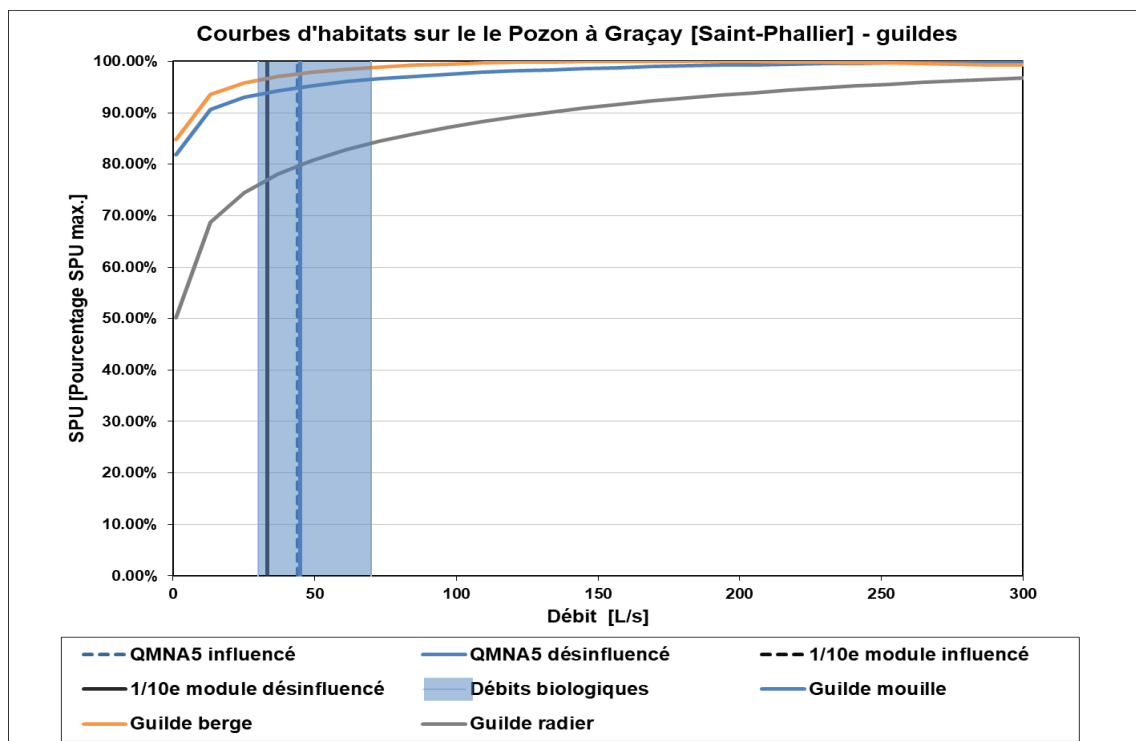


Figure 32 : Le Pozon - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Guildes-cibles

On observe pour l'ensemble des espèces et guildes :

- ❖ Une zone de gain rapide entre 0 et 10 L/s avec un gain d'environ 30% pour la loche franche et le vairon ;
- ❖ Une zone de gain modéré jusqu'à 70 L/s ;
- ❖ A partir de cette valeur, on observe un plateau pour les guildes mouille et berge, ainsi que le goujon, mais la SPU continue d'augmenter régulièrement pour les autres espèces et guildes considérées.

Sur l'ensemble de la gamme de débits modélisés, on note un faible potentiel d'accueil pour le chabot et la guildes radier. La guildes mouille, la guildes berge et le goujon sont peu sensibles au débit et trouvent leur habitat dans une grande gamme de conditions hydrologiques. En revanche, **la loche franche et le vairon bénéficient clairement d'une mitigation de la criticité des étiages.**

Compte tenu de l'analyse des courbes d'habitat, du contexte environnemental et des observations faites sur le terrain, la gamme de débits biologiques proposée sur le Fouzon est :

- ❖ **30 L/s** pour le **seuil bas** ;
- ❖ **70 L/s** pour le **seuil haut**.

#### 4.4.2 Le Fouzon médian à Sembleçay [Les Billons – D31]

##### 4.4.2.1 Observations de terrain et prise en compte du contexte écologique

Le tronçon est très homogène et pauvre en habitats. Les berges y sont verticales, témoignant d'un important recalibrage. On y trouve quelques hauts-fonds à nénuphars, mais le tronçon est essentiellement constitué par un chenal lentique. Le fond est exclusivement composé de matériaux fins de type limons, vase et argile.



Figure 33 : Vues de la station du Fouzon médian à Sembleçay [Les Billons – D31]

L'analyse du contexte environnemental du Fouzon médian confirme que les perturbations les plus importantes y ayant lieu sont d'ordre hydromorphologique. De nombreuses actions de restauration y sont menées depuis 2017 pour en refaire un milieu piscicole accueillant, mais elles consistent principalement en aménagements d'accès du bétail au cours d'eau et en actions de restauration de la ripisylve, ce qui ne résout pas le problème de continuité longitudinale, prépondérant sur ce tronçon. Un état chimique mauvais y est également observé.

##### 4.4.2.2 Modélisation de l'habitat et proposition de débits biologiques

Pour rappel, les espèces-cibles et les guildes-cibles retenues pour cette unité de gestion sont :

- ❖ Le goujon ;
- ❖ La loche franche ;

- ❖ La guilde mouille ;
- ❖ La guilde berge.

L'évaluation de la capacité physique d'accueil de ces espèces et guildes en fonction du débit est présentée aux figures suivantes.

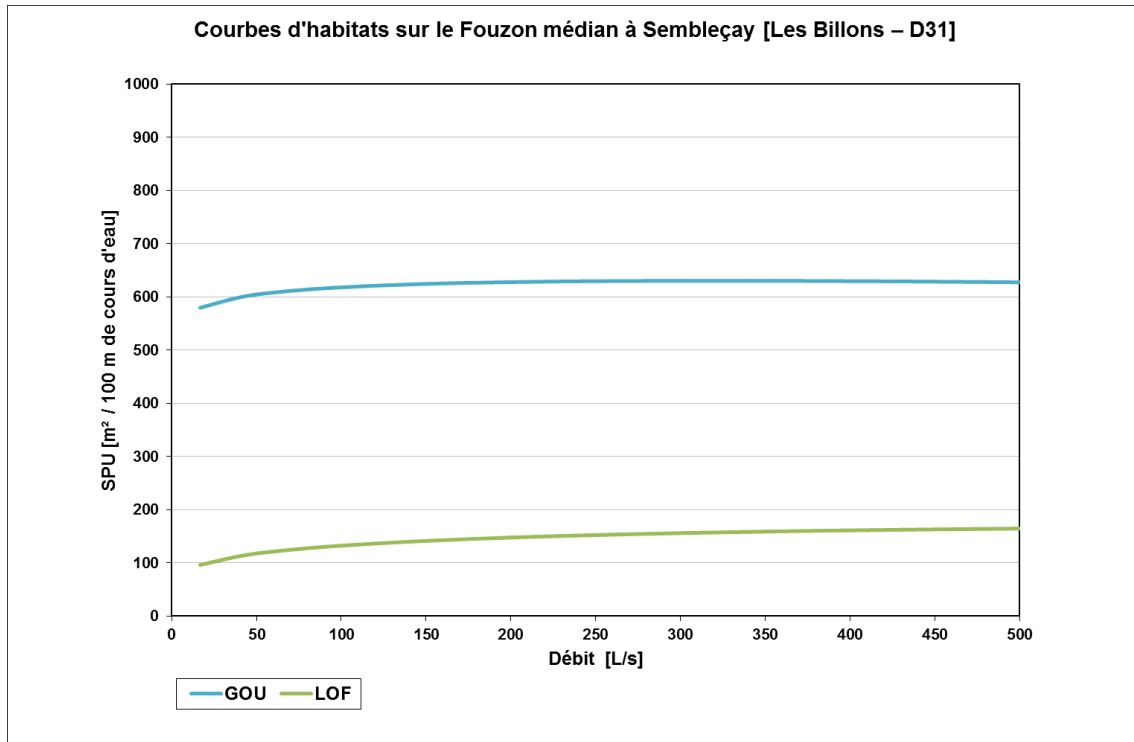


Figure 34 : Le Fouzon médian - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Espèces-cibles

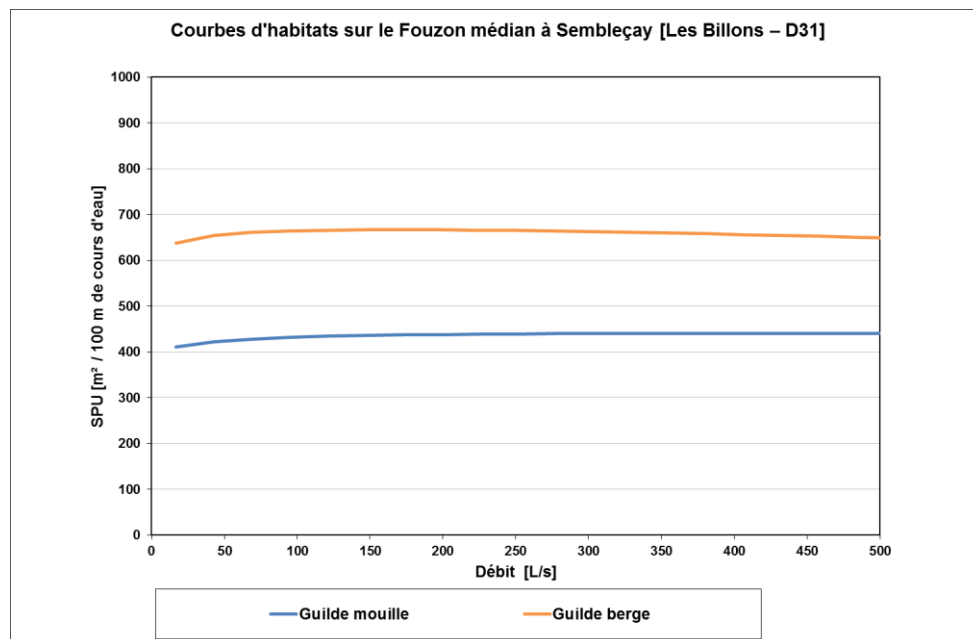


Figure 35 : Le Fouzon médian - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Guildes-cibles

On constate que les courbes d'habitat obtenues au niveau de cette station sont très plates, en raison de l'état fortement perturbé du cours d'eau sur l'ensemble de l'unité de gestion. L'influence d'un seuil à l'aval de la station n'est pas à proscrire. Par conséquent, il est plus pertinent de se baser sur une approche hydrologique. On aboutit donc à la gamme suivante :

- ❖ **75 L/s** pour le **seuil bas** (1/20<sup>ème</sup> du module désinfluencé) ;
- ❖ **145 L/s** pour le **seuil haut** (1/10<sup>ème</sup> du module désinfluencé).

Si, en l'état actuel, la surface habitable reste élevée en toutes circonstances de par l'important taux d'étagement observé sur cette unité de gestion, le maintien des débits reste essentiel pour prévenir des problématiques de qualité de l'eau et, éventuellement, de thermie.

### 4.4.3 Le Saint-Martin à Guilly [Bois de Lazé]

#### 4.4.3.1 Observations de terrain et prise en compte du contexte écologique

Le tronçon étudié présente une alternance de radiers et de plats, sur un substrat colmaté, mais assez varié, allant de la pierre fine aux limons. La section est relativement large pour un cours d'eau de ce gabarit (lit en U). Les berges sont globalement hautes et verticales. On note la présence de quelques atterrissements végétalisés.



Figure 36 : Vues de la station du Saint-Martin à Guilly [Bois de Lazé]

Le Saint-Martin présente une qualité écologique moyenne et une morphologie dégradée, ce qui se ressent sur les peuplements piscicoles actuels. Cependant, de nombreuses actions de restauration y sont entreprises depuis 2017.

#### 4.4.3.2 Modélisation de l'habitat et proposition de débits biologiques

Pour rappel, les espèces-cibles et les guildes-cibles retenues pour cette unité de gestion sont :

- ❖ La truite fario ;
- ❖ Le chabot ;
- ❖ La loche franche ;
- ❖ Le vairon ;
- ❖ La guildes radier ;
- ❖ La guildes berge.

L'évaluation de la capacité physique d'accueil de ces espèces et guildes en fonction du débit est présentée aux figures suivantes.

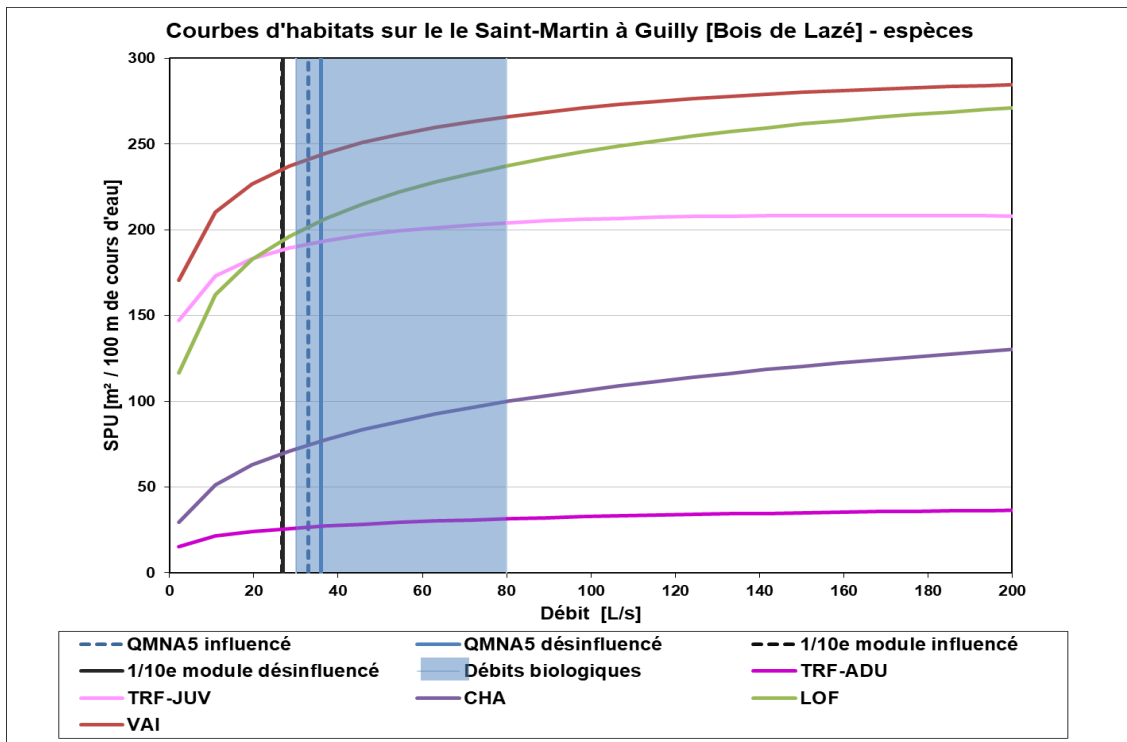


Figure 37 : Le Saint-Martin - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Espèces-cibles

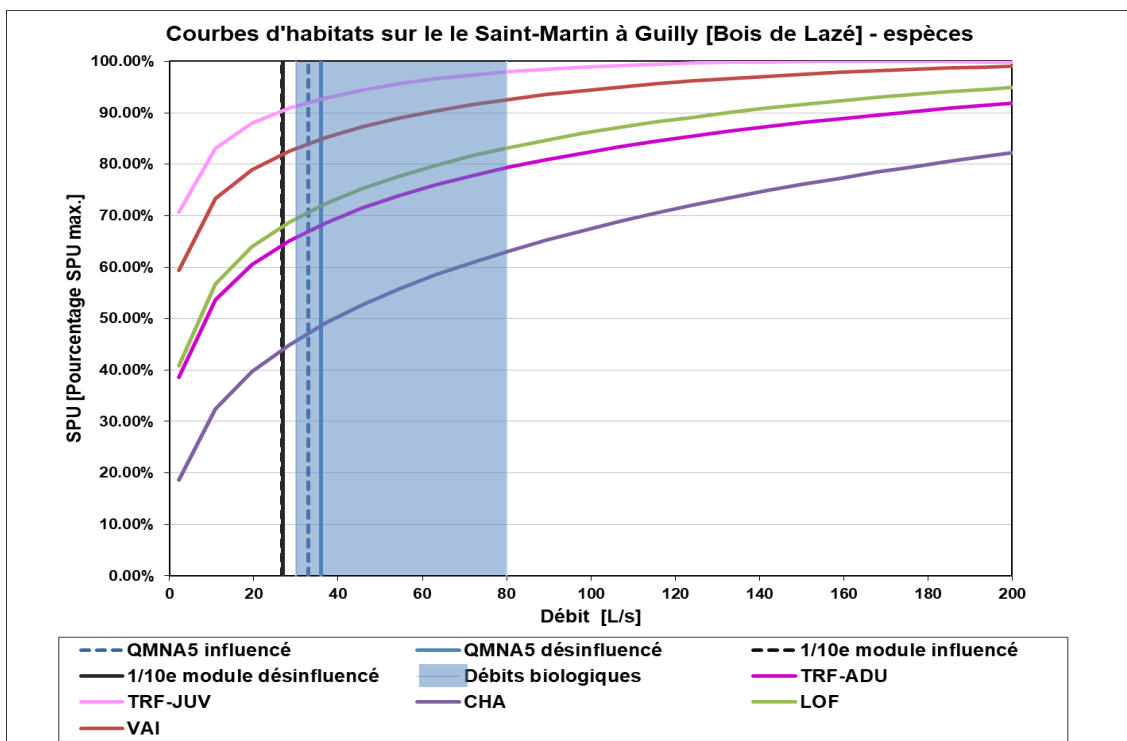


Figure 38 : Le Saint-Martin - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Espèces-cibles

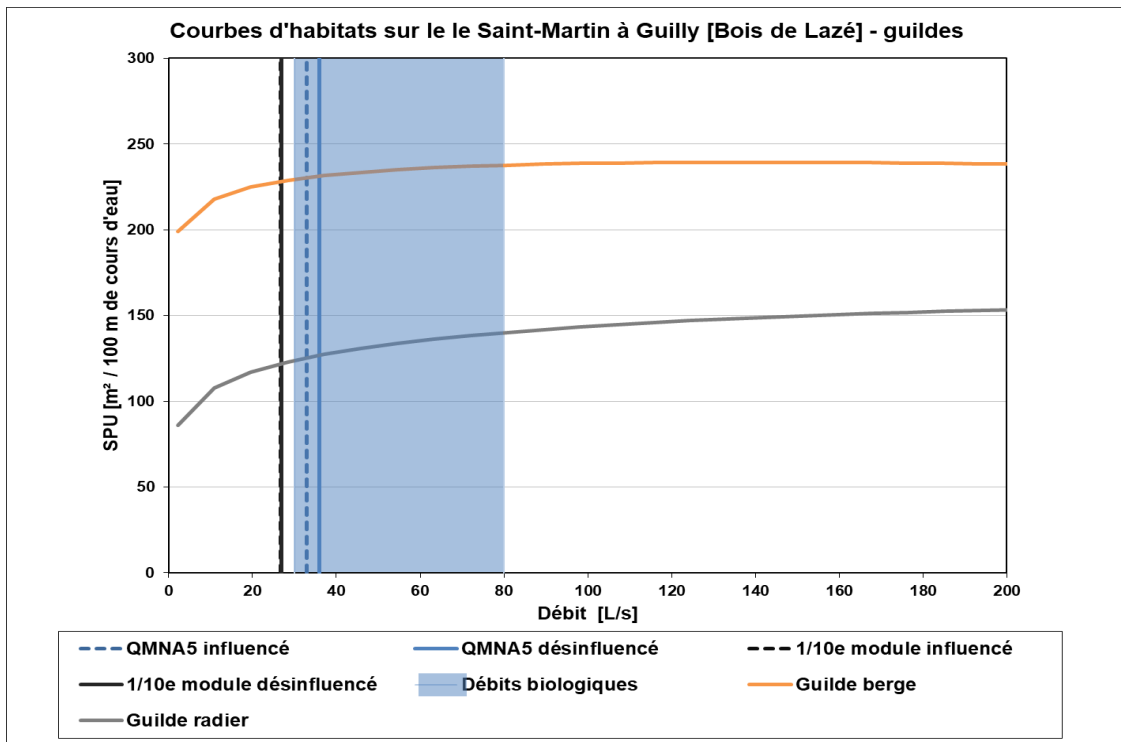


Figure 39 : Le Saint-Martin - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Guides-cibles

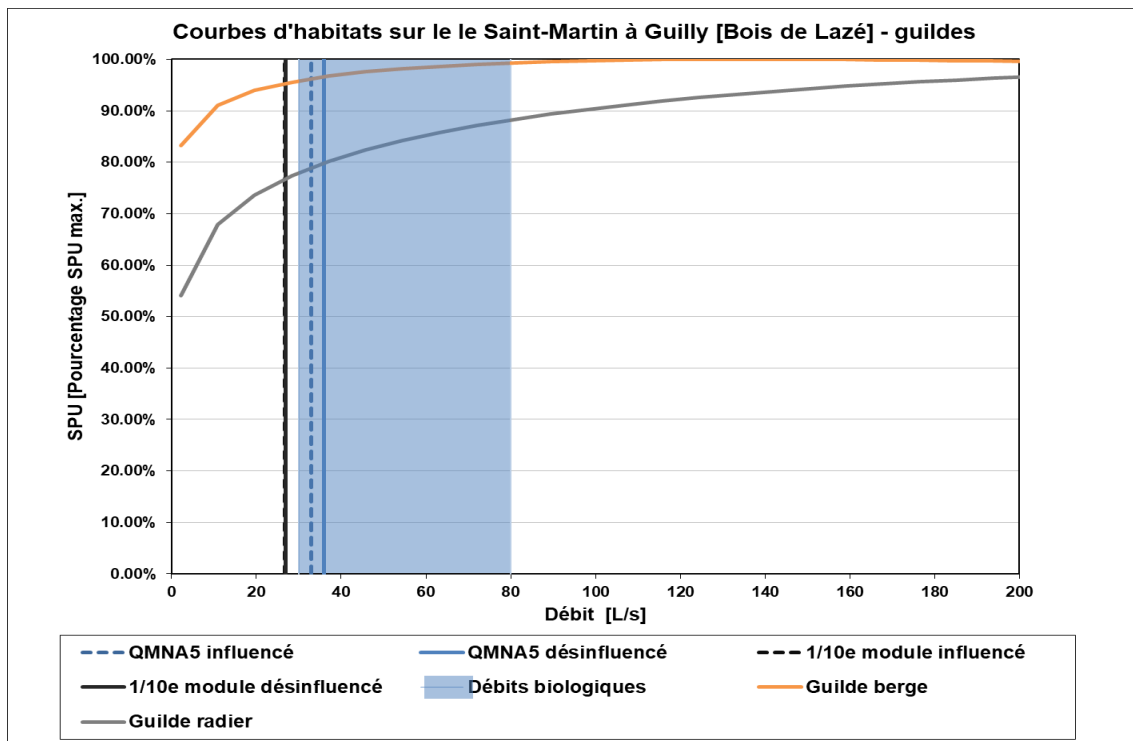


Figure 40 : Le Saint-Martin - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Guides-cibles



On observe pour l'ensemble des espèces et guildes :

- ❖ Une **zone de gain rapide entre 0 et 30 L/s** avec un gain varié, jusqu'à 70% de SPU pour la loche franche;
- ❖ Une zone de **gain modéré** jusqu'à un **débit de 80 L/s** ;
- ❖ Une zone de **gain faible au-delà** de ce débit.

Sur l'ensemble de la gamme de débits modélisés, on note un potentiel d'accueil assez limité pour la truite adulte mais un potentiel d'environ 200 m<sup>2</sup> pour la truite à son stade juvénile. Le vairon et la loche franche apparaissent comme sensibles aux variations de débit.

Compte tenu de l'analyse des courbes d'habitat, du contexte environnemental et des observations faites sur le terrain, la gamme de débits biologiques proposée sur le Saint-Martin est :

- ❖ **30 L/s** pour le **seuil bas** ;
- ❖ **80 L/s** pour le **seuil haut**.

#### 4.4.4 Le Renon à Val-Fouzon [La Perrière]

##### 4.4.4.1 Observations de terrain et prise en compte du contexte écologique

Le tronçon étudié présente une alternance de faciès lenticules plats et profonds, sur un substrat composé principalement d'éléments très fins (limons, argiles, vase). Les berges sont verticales et moyennement hautes, témoignant d'un recalibrage du cours d'eau.

Au niveau de ce tronçon, le Renon est composé de deux bras qui ont tous deux été pris en compte dans la démarche.



Figure 41 : Vues de la station du Renon à Val-Fouzon [La Perrière]

Le Renon présente un état morphologique et chimique très dégradé. Cependant, de nombreuses opérations de restauration y sont réalisées depuis 2017. En évitant l'occurrence de débits d'étiages trop bas, il serait possible de limiter la concentration d'éléments polluants dans le cours d'eau.

##### 4.4.4.2 Modélisation de l'habitat et proposition de débits biologiques

Pour rappel, les espèces-cibles et les guildes-cibles retenues pour cette unité de gestion sont :

- ❖ Le goujon ;
- ❖ La loche franche ;
- ❖ Le vairon ;
- ❖ La guildes radier ;
- ❖ La guildes mouille ;

❖ La guilde berge.

L'évaluation de la capacité physique d'accueil de ces espèces et guildes en fonction du débit est présentée aux figures suivantes.

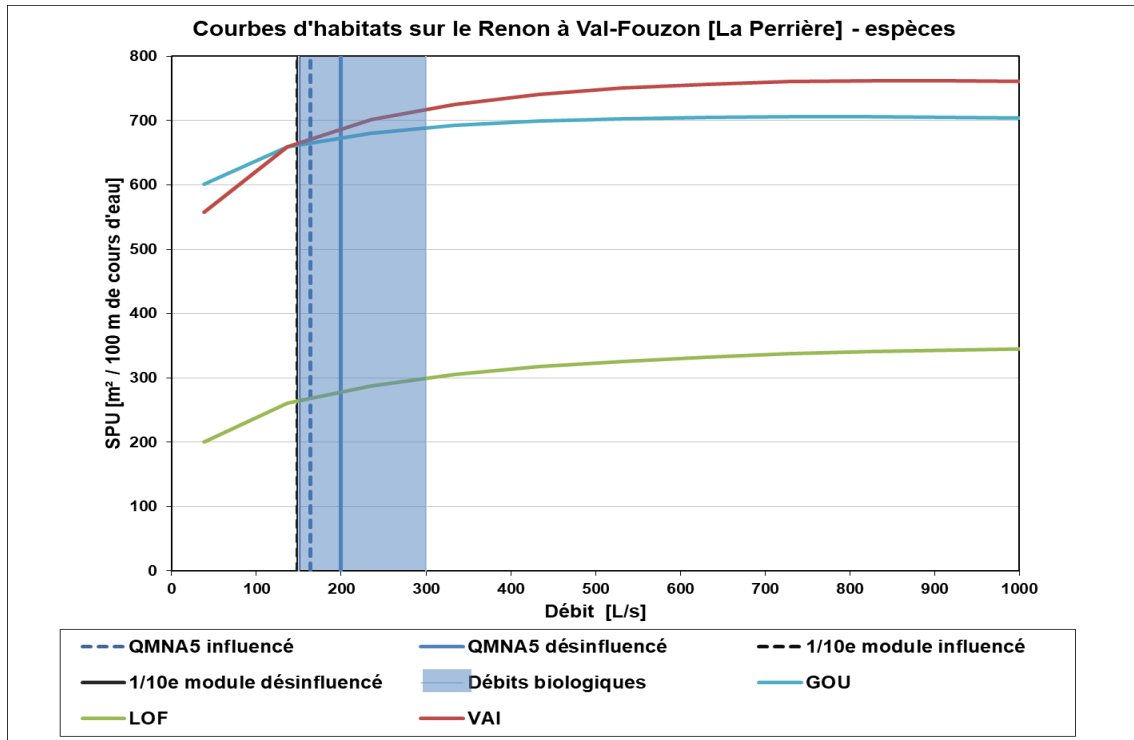
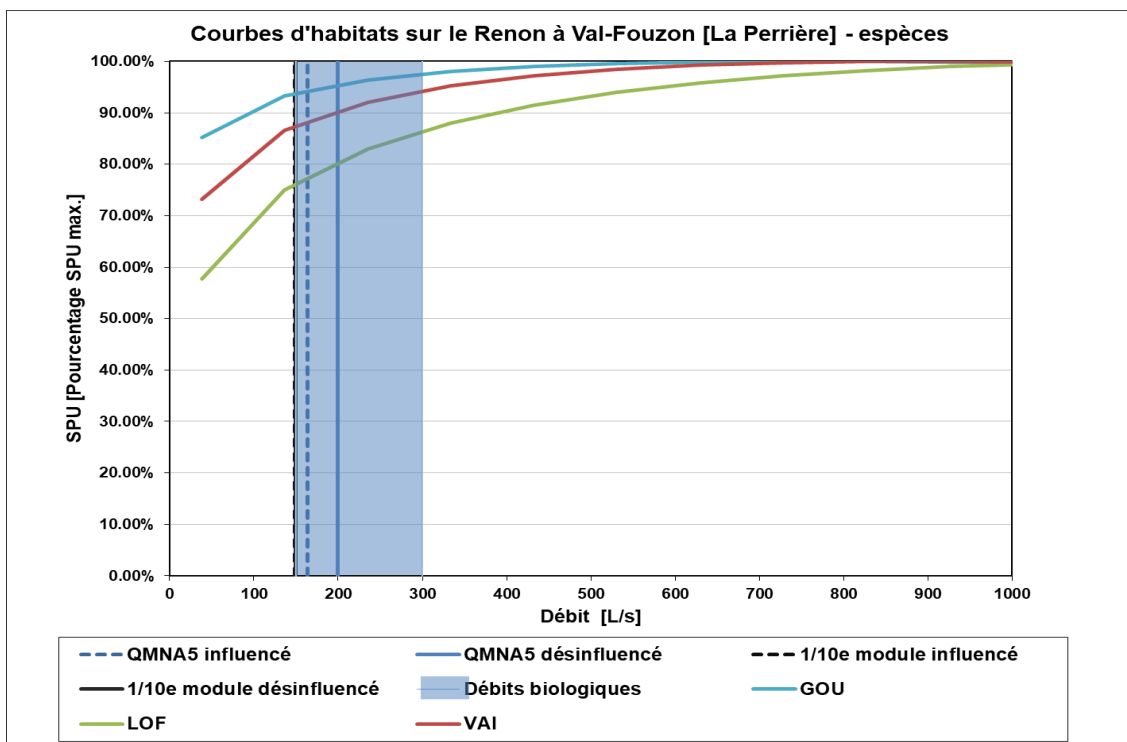
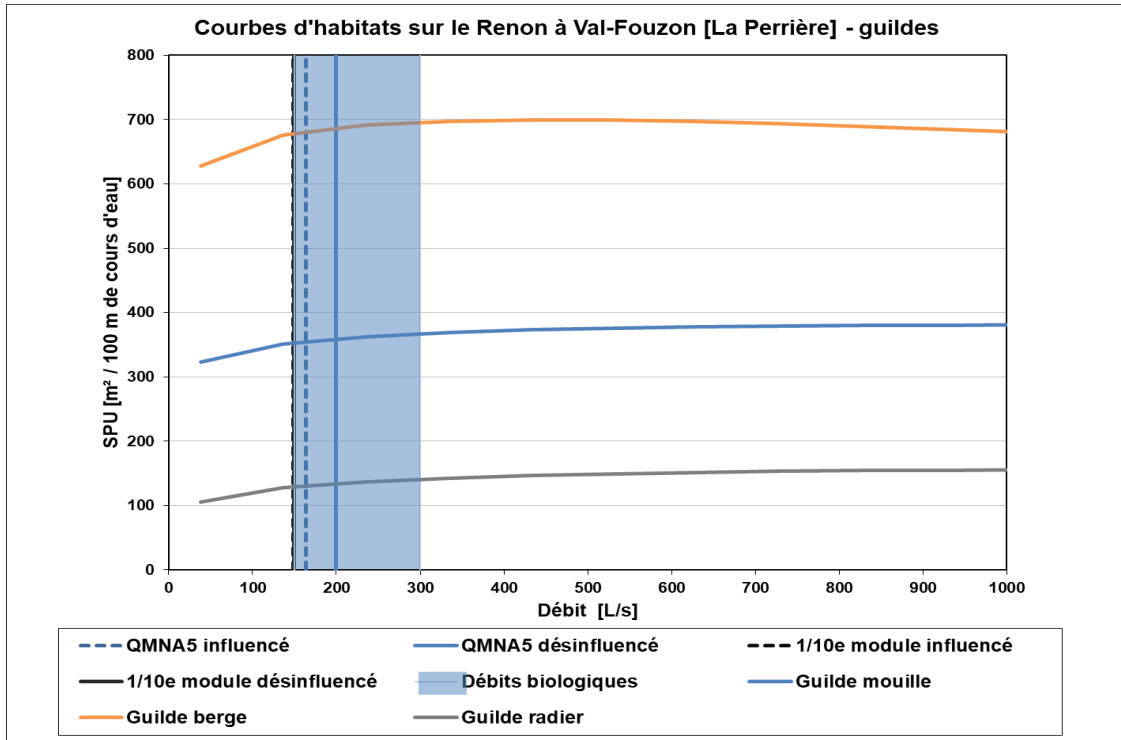


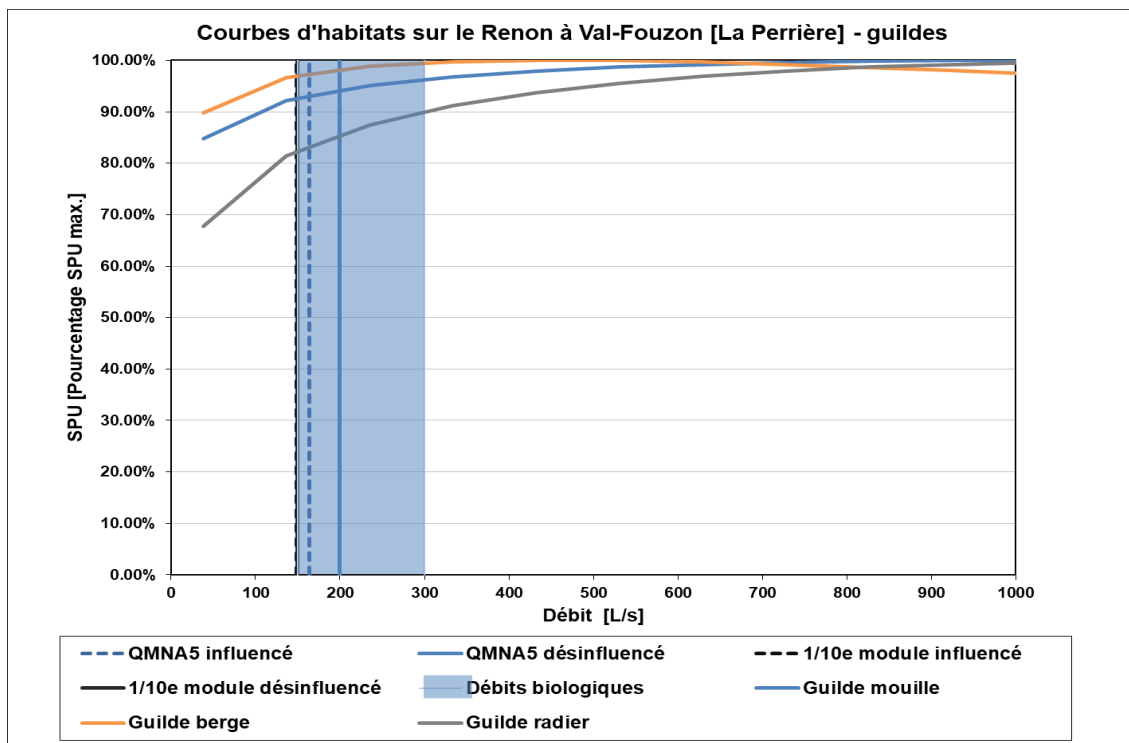
Figure 42 : Le Renon - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Espèces-cibles



**Figure 43 : Le Renon - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Espèces-cibles**



**Figure 44 : Le Renon - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Guildes-cibles**



**Figure 45 : Le Renon - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Guildes-cibles**

On observe pour l'ensemble des espèces et guildes :

- ❖ Une zone de **gain rapide entre 40 et 150 L/s** avec un gain varié, jusqu'à 30% de SPU pour la loche franche autour de 300 m<sup>2</sup> de potentiel d'accueil ;
- ❖ Une zone de **gain modéré** jusqu'à un débit de **400 L/s** ;
- ❖ Une zone de **plateau** ou de **décroissance au-delà** de ce débit.

Sur l'ensemble de la gamme de débits modélisés, on note un **potentiel d'accueil intéressant** pour toutes les espèces de ce cours d'eau, au-delà de 100 m<sup>2</sup>/mètre-linéaire. Le potentiel le plus développé est celui des espèces de berge dont le goujon et le vairon font partie.

Compte tenu de l'analyse des courbes d'habitat, du contexte environnemental et des observations faites sur le terrain, la gamme de débits biologiques proposée sur le Renon est :

- ❖ **150 L/s** pour le **seuil bas** ;
- ❖ **300 L/s** pour le **seuil haut**.

#### 4.4.5 Le Céphons à Langé [Entraigues]

##### 4.4.5.1 Observations de terrain et prise en compte du contexte écologique

Le tronçon étudié présente une alternance de radiers et de plats, sur un substrat assez varié allant de la pierre fine aux sables. La végétation aquatique est rare. La section est relativement large pour un cours d'eau de ce gabarit. Les acteurs du territoire soulignent par ailleurs que ses dimensions sont importantes compte tenu de son hydrologie. Les berges sont globalement hautes et verticales.



Figure 46 : Vues de la station sur la Céphons à Langé [Entraigues]

Le Céphons présente relativement peu de problèmes apparents d'un point de vue écologique.

##### 4.4.5.2 Modélisation de l'habitat et proposition de débits biologiques

Pour rappel, les espèces-cibles et les guildes-cibles retenues pour cette unité de gestion sont :

- ❖ La truite fario ;
- ❖ Le goujon ;
- ❖ La loche franche ;
- ❖ Le vairon ;
- ❖ Le chabot ;
- ❖ La guildes radier ;
- ❖ La guildes mouille ;
- ❖ La guildes berge.

L'évaluation de la capacité physique d'accueil de ces espèces et guildes en fonction du débit est présentée aux figures suivantes.

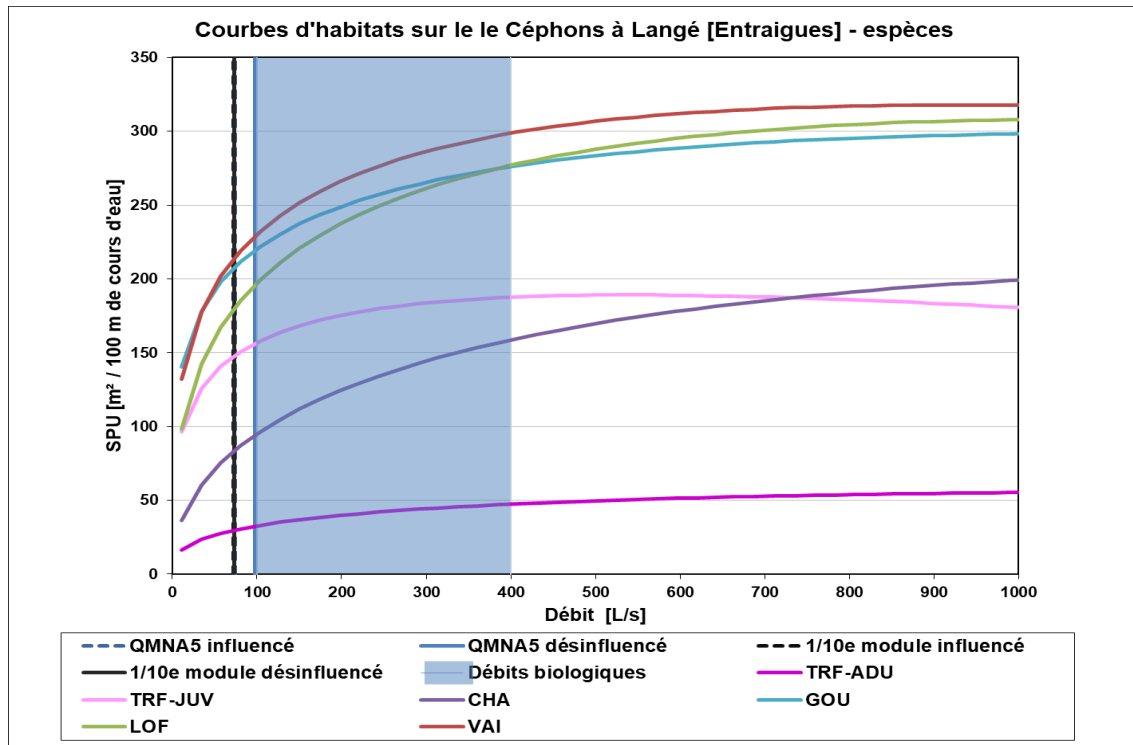


Figure 47 : Le Céphons - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Espèces-cibles

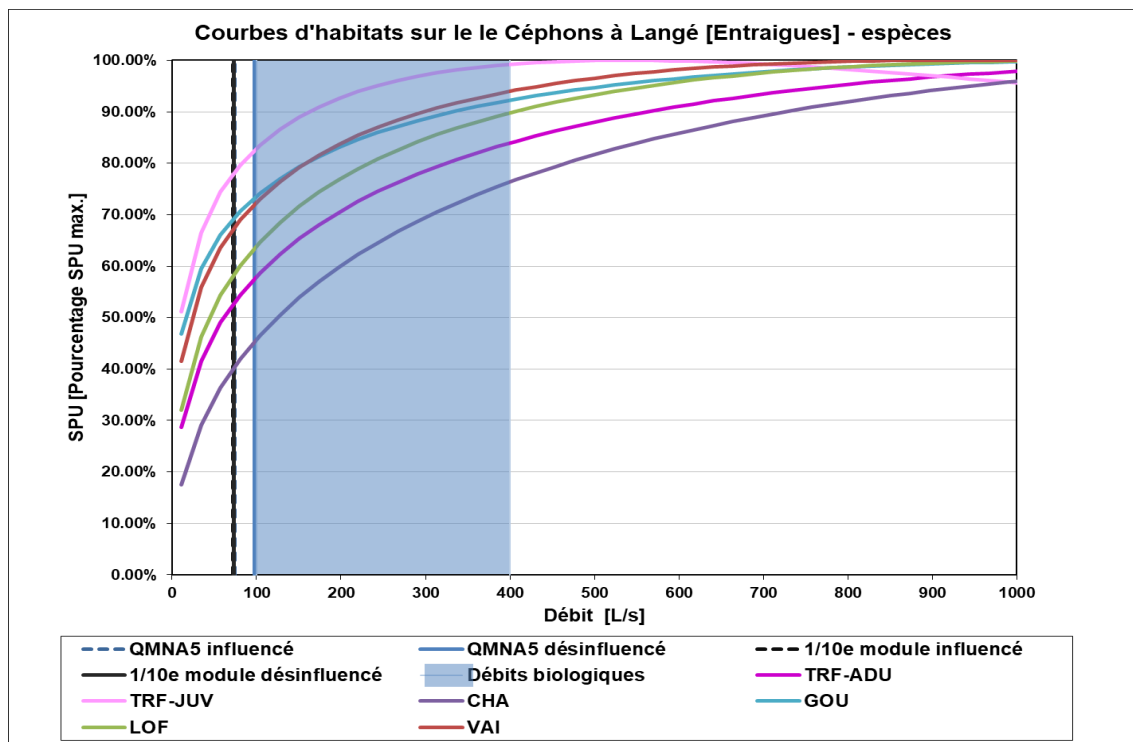


Figure 48 : Le Céphons - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Espèces-cibles

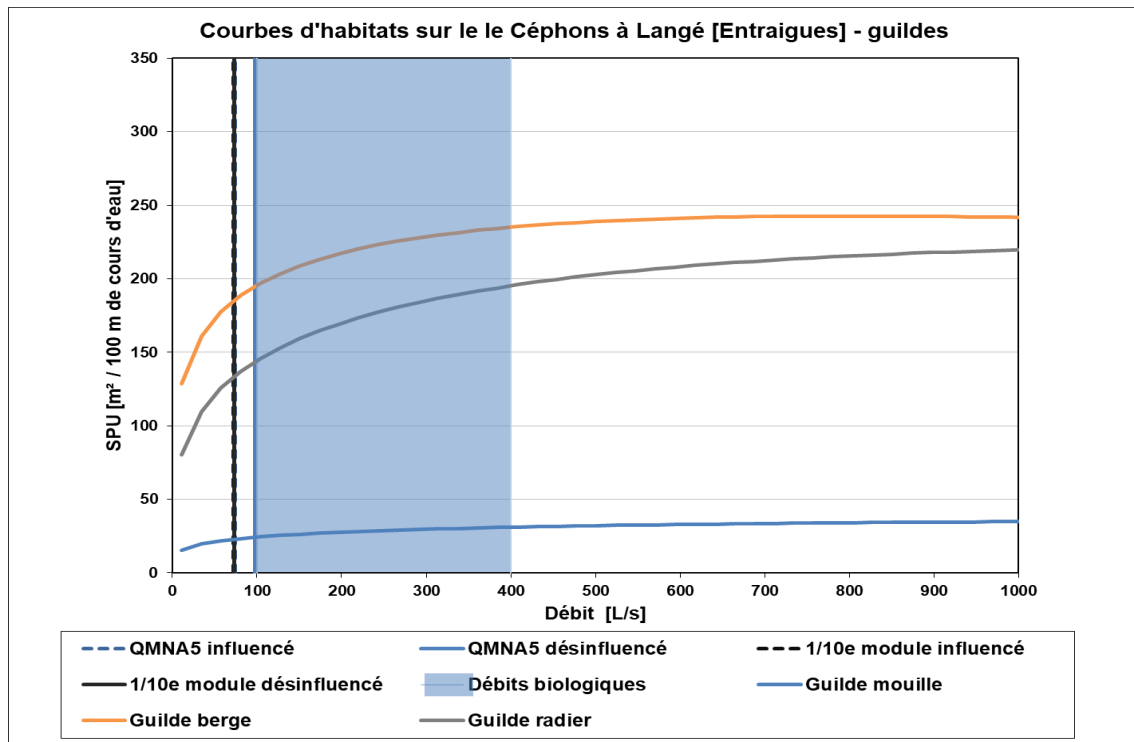


Figure 49 : Le Céphons - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Guildes-cibles

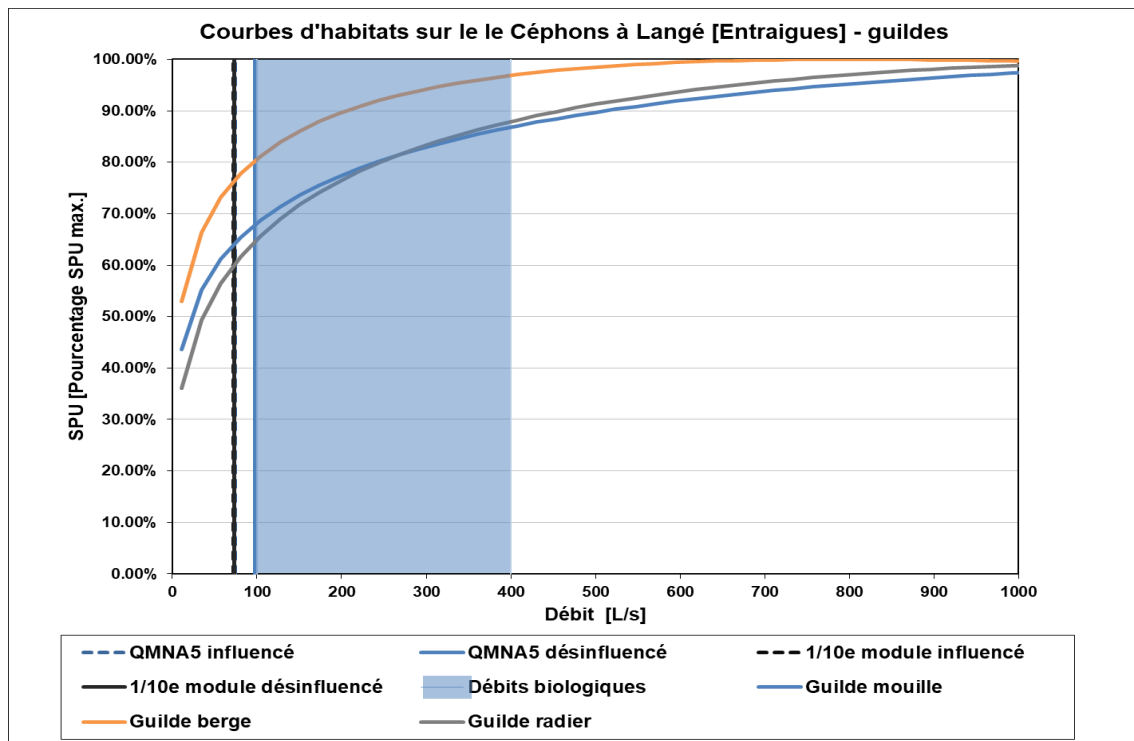


Figure 50 : Le Céphons - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Guildes-cibles

On observe pour l'ensemble des espèces et guildes :

- ❖ Une zone de **gain rapide entre 10 et 100 L/s** avec un gain marqué, notamment pour la truite fario adulte (102%) et son stade juvénile (67%);
- ❖ Une zone de **gain modéré** jusqu'à un débit de **350 L/s** ;
- ❖ Une zone de **plateau au-delà** de ce débit ;

Comme sur le Saint-Martin, on note sur l'ensemble de la gamme de débits modélisés, un **potentiel d'accueil assez limité pour la truite adulte** (< 50 m<sup>2</sup>/mètre-linéaire) mais un **potentiel d'habitat intéressant de près de 200 m<sup>2</sup> pour la truite à son stade juvénile**. De plus, le **potentiel d'accueil des autres espèces est assez élevé** puisqu'il dépasse globalement une SPU de 150 m<sup>2</sup> par mètre-linéaire. Ce cours d'eau montre une **sensibilité marquée aux variations de débit** et une **baisse de SPU significative à bas débits** (passer de 100 L/s à 70 L/s génère une perte de SPU de 10% en moyenne pour la totalité des espèces, jusqu'à 16% pour le chabot).

Compte tenu de l'analyse des courbes d'habitat, du contexte environnemental et des observations faites sur le terrain, la gamme de débits biologiques proposée sur le Céphons est :

- ❖ **100 L/s** pour le **seuil bas** ;
- ❖ **400 L/s** pour le **seuil haut**.

#### 4.4.6 Le Nahon à Val-Fouzon [Préblame]

##### 4.4.6.1 Observations de terrain et prise en compte du contexte écologique

Le tronçon étudié est essentiellement caractérisé par un chenal lentique, sur un substrat essentiellement constitué de matériaux fins (limons, vases et argiles). Seules quelques embâcles souches et zones de sous-berge diversifient le fond du lit. La végétation aquatique est rare. La section est en U et est très homogène, avec quelques méandres. Les berges sont globalement hautes et verticales.



Figure 51 : Vues de la station sur le Nahon à Val-Fouzon [Préblame]

L'analyse du contexte environnemental du Nahon confirme que les perturbations les plus importantes sont d'ordre hydromorphologique. Néanmoins, un certain nombre d'actions de restauration y sont menées depuis 2017, mais encore peu concernant la continuité écologique. On observe également un état chimique mauvais.

##### 4.4.6.2 Modélisation de l'habitat et proposition de débits biologiques

Pour rappel, les espèces-cibles et les guildes-cibles retenues pour cette unité de gestion sont :

- ❖ Le goujon ;
- ❖ La loche franche ;
- ❖ La guildes radier ;

- ❖ La guilde mouille ;
- ❖ La guilde berge.

L'évaluation de la capacité physique d'accueil de ces espèces et guildes en fonction du débit est présentée aux figures suivantes.

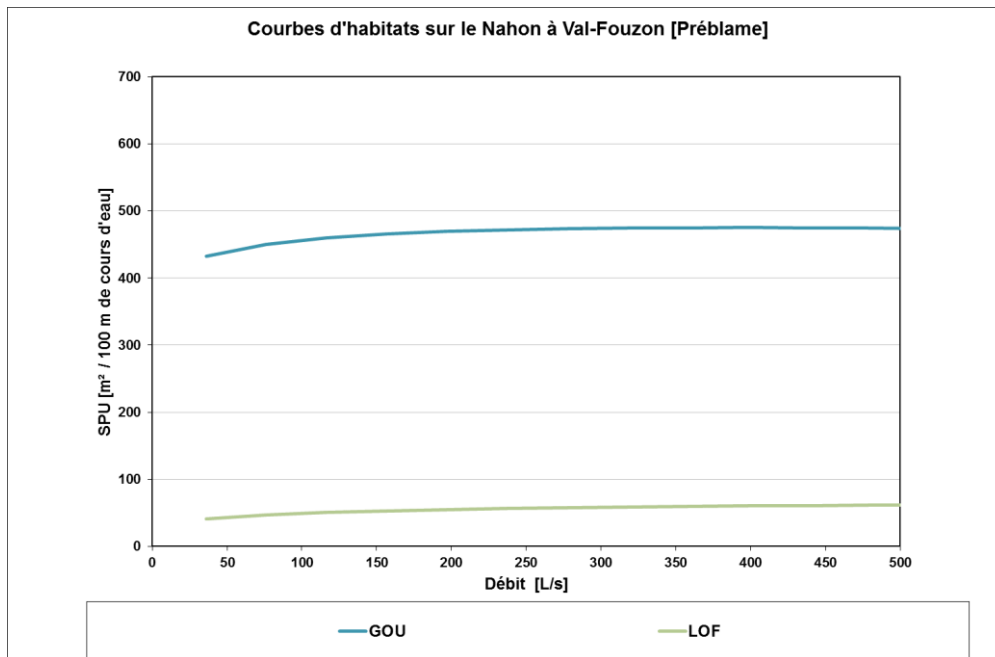


Figure 52 : Le Nahon - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Espèces-cibles

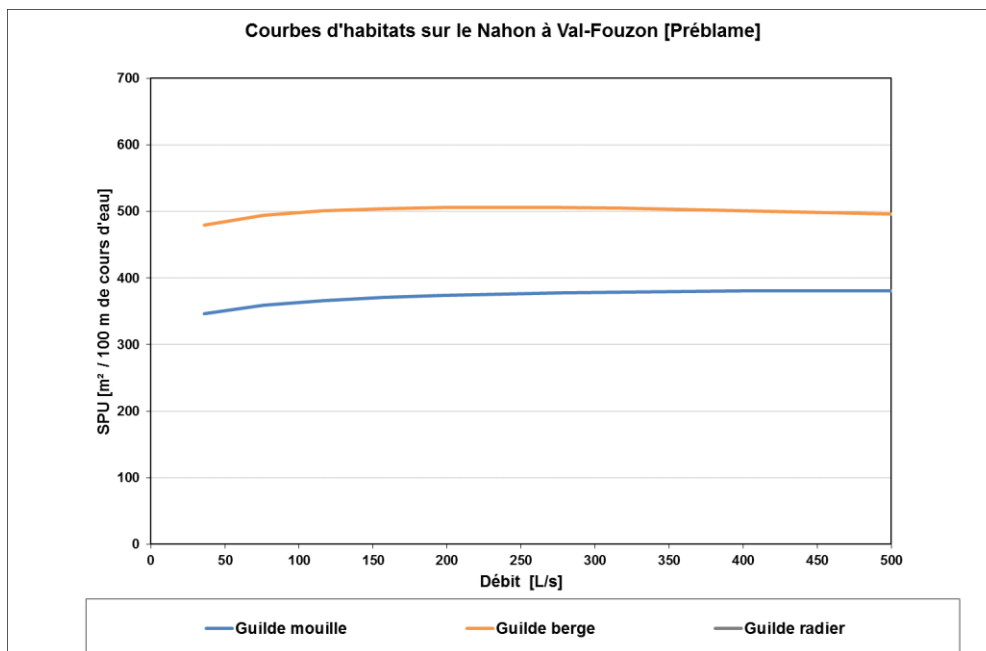


Figure 53 : Le Nahon - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Guildes-cibles



On constate que les courbes d'habitat obtenues au niveau de cette station sont très plates, en raison de l'état fortement perturbé du cours d'eau sur l'ensemble de l'unité de gestion. L'influence d'un seuil à l'aval de la station n'est pas à proscrire. Par conséquent, il est plus pertinent de se baser sur une approche hydrologique. On aboutit donc à la gamme suivante :

- ❖ **80 L/s** pour le **seuil bas** (1/20<sup>ème</sup> du module désinfluencé) ;
- ❖ **165 L/s** pour le **seuil haut** (1/10<sup>ème</sup> du module désinfluencé).

#### 4.4.7 Le Fouzon aval à Meusnes [Le Gué au Loup]

##### 4.4.7.1 Observations de terrain et prise en compte du contexte écologique

Le tronçon présente une alternance de faciès lotiques et de mouille, avec de bonnes variations de la hauteur d'eau. Ses berges abruptes témoignent d'un probable recalibrage. On note une probable influence de la nappe du Cher en hautes-eaux. La granulométrie est globalement assez fine, mais reste variée.



Figure 54 : Vues de la station sur le Fouzon aval à Meusnes [Le Gué au Loup]

L'analyse du contexte environnemental du Fouzon aval confirme que les perturbations les plus importantes sont d'ordre hydromorphologique. Peu d'actions de restauration y sont menées. Cette unité de gestion comprend les prairies alluviales du Fouzon, d'intérêt écologique reconnu.

##### 4.4.7.2 Modélisation de l'habitat et proposition de débits biologiques

Pour rappel, les espèces-cibles et les guildes-cibles retenues pour cette unité de gestion sont :

- ❖ Le chabot ;
- ❖ Le vairon ;
- ❖ Le goujon ;
- ❖ La loche franche ;
- ❖ La guilde radier ;
- ❖ La guilde mouille ;
- ❖ La guilde berge.

L'évaluation de la capacité physique d'accueil de ces espèces et guildes en fonction du débit est présentée aux figures suivantes.

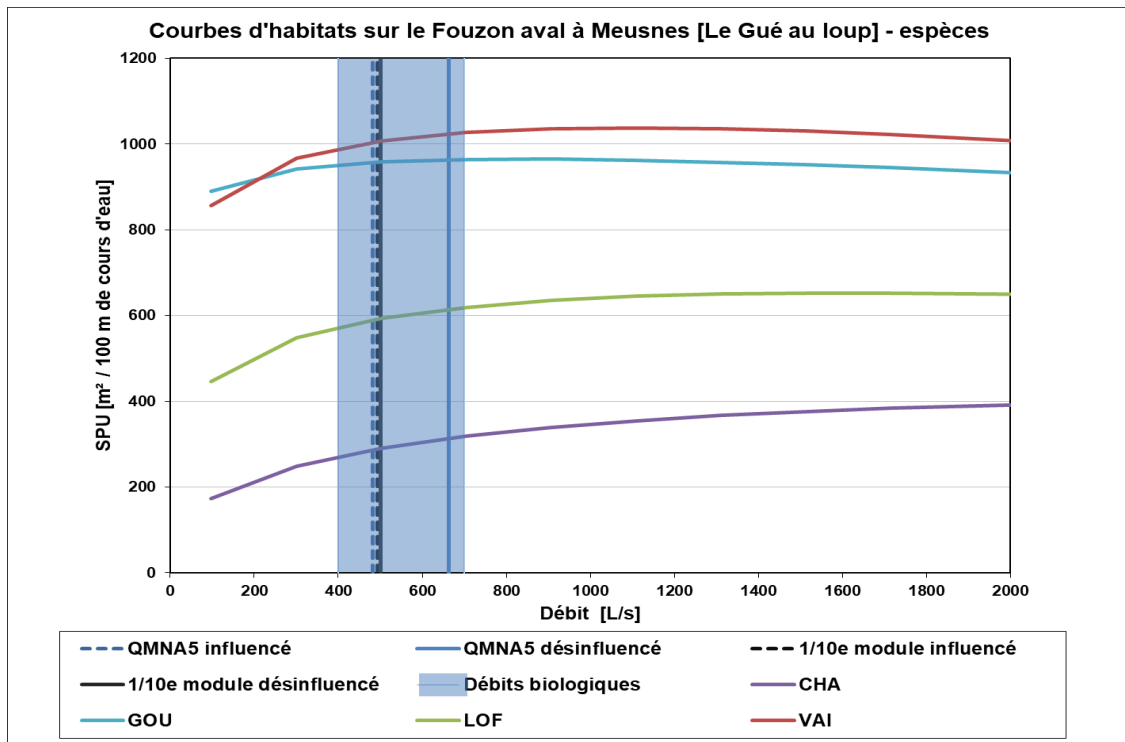


Figure 55 : Le Fouzon aval - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Espèces-cibles

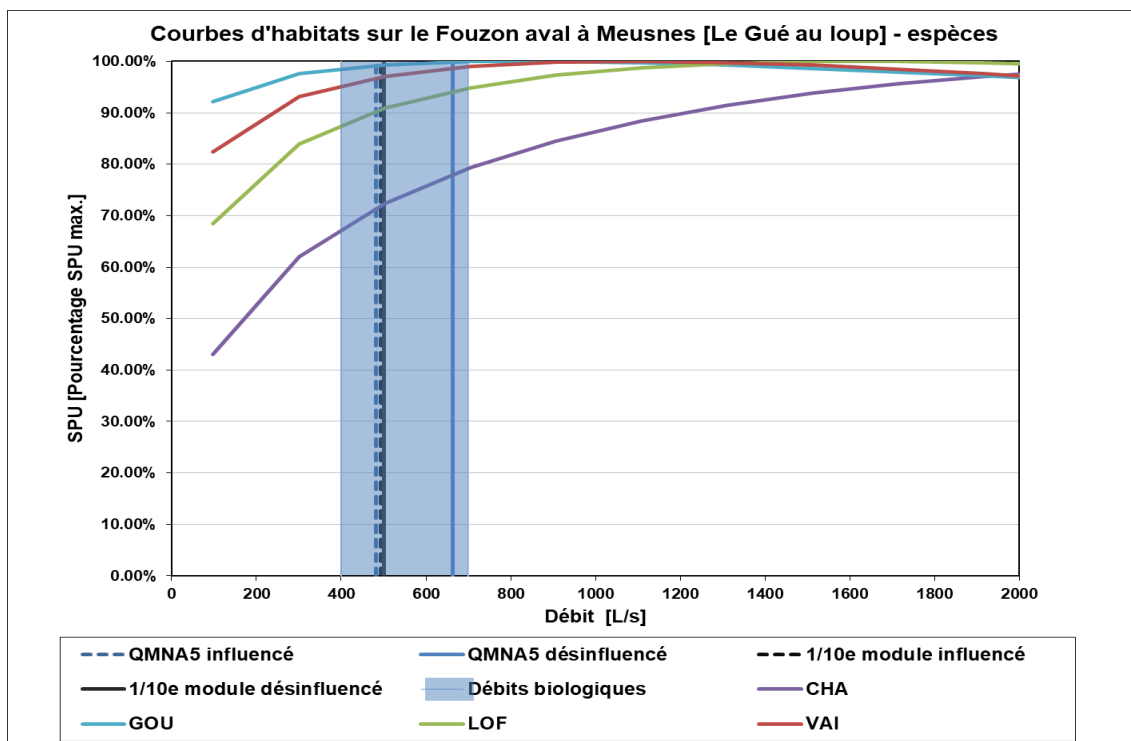


Figure 56 : Le Fouzon aval - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Espèces-cibles

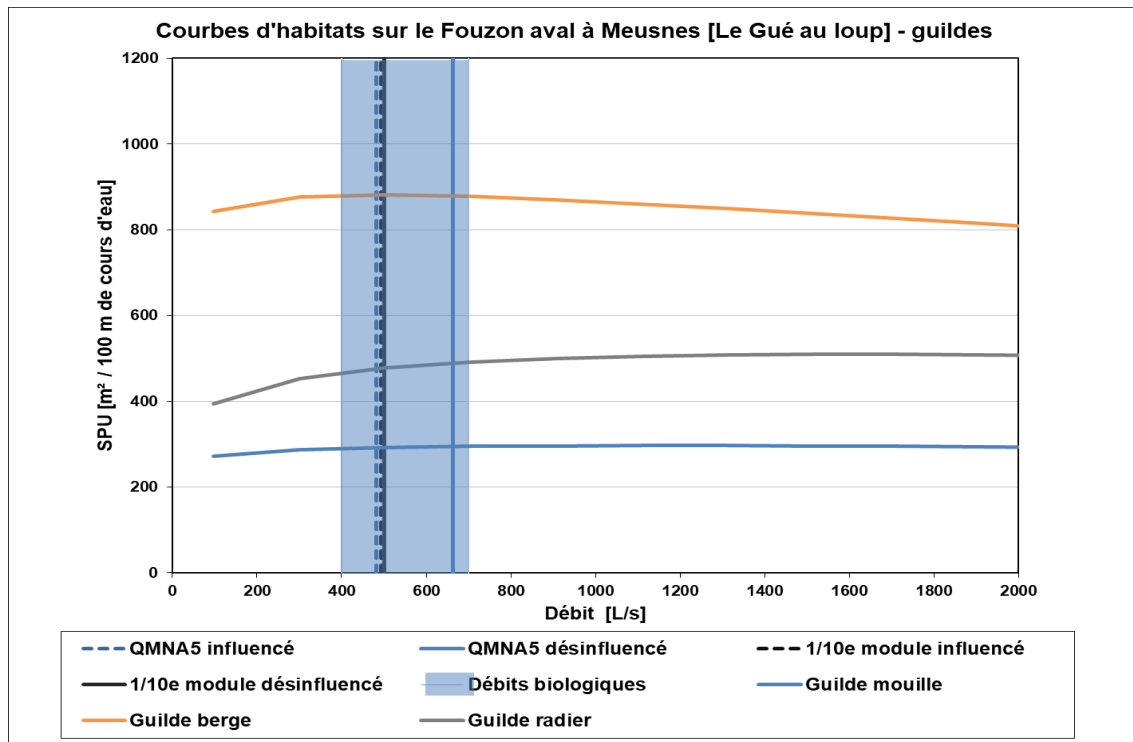


Figure 57 : Le Fouzon aval - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Guildes-cibles

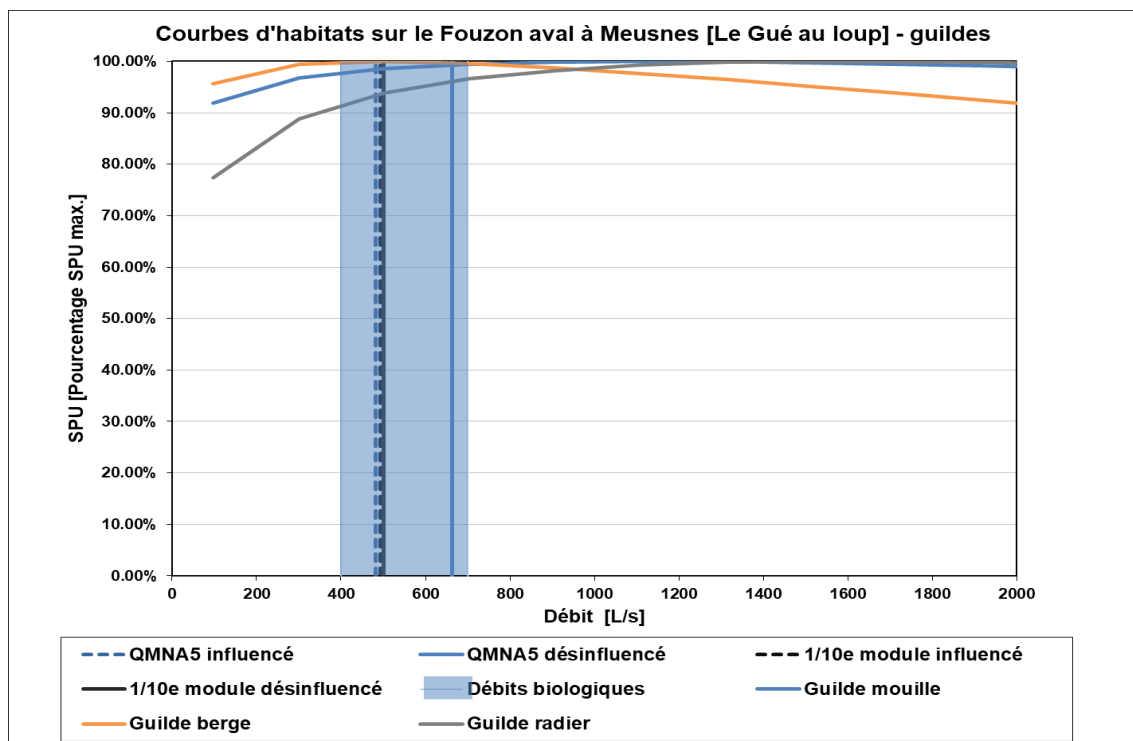


Figure 58 : Le Fouzon aval - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Guildes-cibles

On observe pour l'ensemble des espèces et guildes :

- ❖ Une zone de **gain rapide jusqu'à 400 L/s** avec un gain globalement modéré, mais pouvant aller jusqu'à 60% de SPU pour le chabot autour de 250 m<sup>2</sup> de potentiel d'accueil ;
- ❖ Une zone de **gain modéré jusqu'à 1000 L/s** pour les espèces de la **gilde radier** et les espèces accompagnatrices de la truite fario, le vairon, la loche franche, le chabot. Une zone de **plateau pour les autres** espèces et guildes
- ❖ Une zone de **plateau ou de décroissance au-delà** de cette valeur.

Sur l'ensemble de la gamme de débits modélisés, on note un potentiel d'accueil intéressant pour les espèces accompagnatrices de la truite fario qui sont des espèces d'eaux vives et bien oxygénées, au-delà de 250 m<sup>2</sup> / mètre-linéaire. Le potentiel le plus développé est celui des espèces de berge dont le goujon et le vairon font partie.

Compte tenu de l'analyse des courbes d'habitat et des observations faites sur le terrain, la gamme de débits biologiques proposée sur le Fouzon aval est :

- ❖ **400 L/s** pour le **seuil bas** ;
- ❖ **700 L/s** pour le **seuil haut**.

#### 4.4.8 Extrapolation des résultats sur le Fouzon amont

Le protocole ESTIMHAB a été déployé pour 7 des 8 unités de gestion identifiées sur le bassin du Fouzon. La méthode a permis d'aboutir à la détermination d'une gamme de débits biologiques sur le Fouzon, site retenu pour extrapoler les mesures au Fouzon amont.

Pour rappel sur le Fouzon, la valeur proposée comme seuil bas représente 67% du QMNA5 désinfluencé actuel et la valeur de seuil haut correspond à 155% du QMNA5 désinfluencé actuel.

En suivant cette logique de détermination, nous proposons sur le Fouzon amont :

- ❖ **42 L/s** pour le **seuil bas** (0.67 x QMNA5 désinfluencé)
- ❖ **98 L/s** pour le **seuil haut** (1.55 x QMNA5 désinfluencé)

Par comparaison, l'approche hydrologique aboutit à la gamme suivante :

- ❖ **23 L/s** pour le **seuil bas** (1/20<sup>ème</sup> du module désinfluencé) ; ;
- ❖ **47 L/s** pour le **seuil haut** (1/10<sup>ème</sup> du module désinfluencé).

D'après les analyses du contexte écologique, le Fouzon présente un état chimique mauvais. Ainsi, il est préférable de retenir la première des deux gammes proposées ci-dessus, afin de tenir compte des effets potentiellement forts des polluants en période d'étiage.

## 4.5 Analyse des surfaces pondérées utiles sur l'ensemble du cycle hydrologique

Comme déjà mentionné, l'interprétation des courbes d'habitat présentées dans les précédents paragraphes se limitent aux périodes de bas débits, autrement dit à la période estivale. Or, il est nécessaire, dans le cadre des études HMUC, de s'intéresser à l'ensemble du cycle hydrologique, notamment afin d'évaluer si les usages anthropiques de l'eau sont susceptibles de causer des déficits sur d'autres périodes de l'année que la période estivale.

Une analyse des valeurs de SPU obtenues sur les 4 saisons de l'année a été réalisée, en régime influencé et désinfluencé, sur la période de référence 2000-2018. Les résultats de cette dernière sont présentés en annexe 5.

L'interprétation que l'on peut en faire est la suivante :

- ❖ En dehors de la période estivale, il est plutôt rare de rencontrer des valeurs de débit suffisamment basse pour atteindre une SPU inférieure à 70% de sa valeur maximale ;
- ❖ Toujours en dehors de la période estivale, les valeurs de SPU rencontrées sont très similaires en régime influencé et désinfluencé ;
- ❖ C'est en période estivale principalement, et pour certains cours d'eau et espèces (par exemple le chabot) en période printanière également, que l'on observe un véritable effet des usages anthropiques de l'eau sur la SPU, dont des valeurs faibles se manifestent, alors que ce ne serait pas le cas en régime désinfluencé.

Cette analyse permet de confirmer que la définition de débits biologiques se limitant à la période estivale garde tout son sens dans le cadre de la présente étude. En effet, on peut établir que la marge de manœuvre sur les débits en dehors de cette période est très faible.

Ceci ne remet, par ailleurs, pas en question la mise en place éventuelle d'actions de gestion de la ressource sur l'ensemble de l'année, puisque, par exemple, des mesures d'économie d'eau hivernales permettraient de favoriser une plus forte recharge des nappes, et donc un meilleur soutien d'étiage en été.

## 4.6 Synthèse des propositions de gamme de débits biologiques sur le bassin du Fouzon

Tableau 8 : Bassin du Fouzon - Proposition de gammes de débits biologiques par unité de gestion

N°	Désignation	Méthode de détermination des débits biologiques	Sensibilité des habitats au débit	Gamme de débits biologiques proposée [seuil bas ; seuil haut]	Remarques	Facteurs principaux d'altération des milieux
1	Pozon	Estimhab	Forte	[30 L/s ; 70 L/s]	-	Chimie et écologie
1bis	Fouzon amont	Méthode hydrologique et extrapolation Pozon	Inconnue	[42 L/s ; 98 L/s] Et [23 L/s ; 47 L/s]	Estimhab non réalisé	Chimie, écologie et morphologie
2	Fouzon médian	Méthode hydrologique	Très faible	[75 L/s ; 145 L/s]	Estimhab non pertinent	Chimie, écologie et morphologie
3	Fouzon aval	Estimhab	Modérée	[400 L/s ; 700 L/s]	-	Morphologie
4	Saint-Martin	Estimhab	Forte	[30 L/s ; 80 L/s]	-	Morphologie
5	Renon	Estimhab	Modérée	[150 L/s ; 300 L/s]	-	Chimie, écologie et morphologie
6	Céphons	Estimhab	Forte	[100 L/s ; 400 L/s]	-	-
7	Nahon	Méthode hydrologique	Très faible	[80 L/s ; 165 L/s]	Estimhab non pertinent	Chimie, écologie et morphologie

Des gammes de débits biologiques ont pu être définies pour l'ensemble des unités de gestion du bassin versant.

Pour le Fouzon amont, en l'absence de mise en œuvre du protocole Estimhab, deux méthodes alternatives sont proposées :

- ❖ L'extrapolation de la gamme de débits biologiques du Pozon, en s'appuyant sur l'hydrologie d'étiage désinfluencée comme point de repère ;
- ❖ La mise en œuvre de la méthode hydrologique préconisée par la DREAL Pays de la Loire (1/20<sup>ème</sup> du module désinfluencé – 1/10<sup>ème</sup> du module désinfluencé).

Pour le Nahon et le Fouzon médian, les courbes d'habitat obtenues par l'application du protocole ESTIMHAB ne sont pas interprétables. La méthode hydrologique a donc été mise en œuvre.

Les cours d'eau présentant un état chimique mauvais pourraient bénéficier de la mise en place de débits biologiques tenant compte de cet aspect. Cependant, le cadre de la présente étude se limitant aux aspects quantitatifs, cet aspect n'est pas explicitement traité ici.

## 5 CONCLUSION ET SUITE DE L'ÉTUDE

Le présent rapport a permis de caractériser :

- ❖ Le contexte écologique du bassin versant ;
- ❖ Les besoins hydrologiques en période d'étiage des espèces piscicoles présentes dans les cours d'eau.

Les cours d'eau du bassin sont principalement cyprinicoles, en état de fonctionnalité perturbé ou dégradé.

Aucun problème n'est actuellement à déplorer du point de vue de la thermie des cours d'eau, mais les projections futures altèrent ce constat.

Aucun cours d'eau ne présente un bon état écologique. L'état chimique de la majorité du bassin est mauvais.

L'état morphologique des cours d'eau est globalement altéré, particulièrement sur les cours d'eau de grand gabarit. Des problématiques de continuité écologique et de recalibrage/reprofilage de cours d'eau s'observent sur l'ensemble du bassin versant.

L'analyse détaillée des surfaces habitables disponibles dans les cours d'eau en fonction du débit, réalisée à l'aide du protocole Estimhab, a permis de proposer des gammes de débits biologiques dont le respect en période d'étiage permettrait d'assurer le bon déroulement du cycle de vie des espèces concernées.

On rappelle que cette gamme correspond à une situation « limite » s'appliquant à la période estivale, et non un optimum à observer sur l'année complète. En effet, il est primordial pour la reproduction de certaines espèces piscicoles que les débits puissent augmenter fortement durant d'autres périodes de l'année (comme c'est le cas pour le brochet, qui nécessite la mise en eau prolongée d'annexes fluviales). Dans le cadre de la présente étude, les débits biologiques hors période d'étiage n'ont pas été explicitement traités car, comme mis en évidence dans le rapport du volet « hydrologie », l'impact anthropique sur les débits reste aujourd'hui très limité en dehors de la période d'étiage. Il convient cependant de garder cette problématique en mémoire dans un contexte de changement climatique ayant également des conséquences sur l'hydrologie de moyennes et hautes eaux.

Il convient de relever que les courbes d'habitat obtenues présentent pour certaines une pente peu marquée, ce qui est très probablement lié au remaniement et recalibrage global des cours d'eau, ainsi qu'aux éléments perturbateurs de la continuité écologique mis en place lors des 50 dernières années. Cette relation est d'ailleurs confirmée par la comparaison des types de pentes obtenus avec l'état morphologique des cours d'eau. Le corollaire à ces faibles pentes est une faible influence du débit sur la qualité apparente des habitats piscicoles présents. Pour les cas où cette relation est la plus marquée (Nahon, Fouzon médian), le protocole Estimhab ne peut pas être considéré comme une base solide de détermination des débits biologiques. Il est alors nécessaire de recourir à une méthode plus générale, basée sur l'hydrologie naturelle des cours d'eau, tel que proposé par la DREAL Pays de la Loire (seuil bas = 1/20<sup>ème</sup> du module désinfluencé, seuil haut = 1/10<sup>ème</sup> du module désinfluencé).

Concernant le cas particulier du brochet, il apparaît que le recalibrage des cours d'eau est également l'une des causes principales de la déconnection des frayères de cette espèce. Pour les frayères restaurées, il conviendrait de respecter un débit minimal de 5.4 m<sup>3</sup>/s à la station de Meusnes pendant 4 à 8 semaines de mars à avril selon l'évolution de la température de l'eau, pour permettre une reproduction optimale de cette espèce. La marge de manœuvre associée aux usages pour assurer ces conditions semble faible, d'après les conclusions du volet « hydrologie ». Des analyses plus approfondies à ce sujet seront réalisées en phase 2.

La phase 2 de la présente étude aura notamment pour objectif de croiser plus en détail les débits biologiques identifiés avec le contexte écologique des cours d'eau, ainsi qu'avec les autres volets de la phase 1. Ceci



permettra de bien cibler les problématiques des différentes unités de gestion et d'aboutir à des débits objectifs d'étiage en cohérence avec l'ensemble des enjeux du bassin versant.

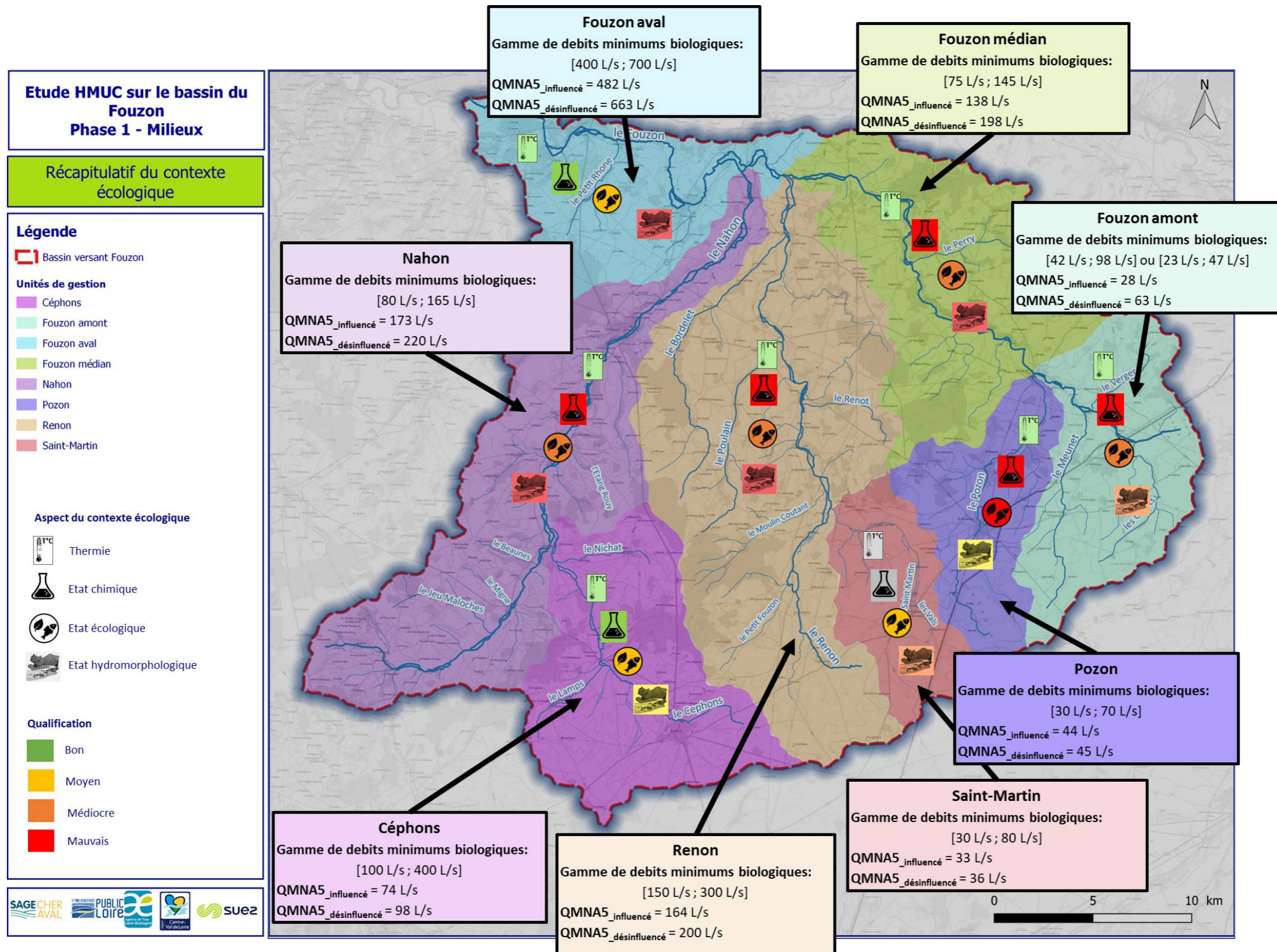


Figure 59 : bassin du Fouzon - Contexte environnemental et gammes de débits biologiques par unité de gestion

## 6 GLOSSAIRE

Les définitions présentées ci-dessous proviennent des sites <http://www.glossaire-eau.fr/glossaire>, <https://www.sandre.eaufrance.fr/>, <http://www.hydro.eaufrance.fr/glossaire.php> et du SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021.

- ❖ **Affluent** : Se dit d'un cours d'eau qui rejoint un autre cours d'eau, généralement plus important, en un lieu appelé confluence ;
- ❖ **Amont** : Partie d'un cours d'eau qui, par rapport à un point donné, se situe entre ce point et sa source ;
- ❖ **Aquifère** : Formation géologique, continue ou discontinue, contenant de façon temporaire ou permanente de l'eau mobilisable, constituée de roches perméables (formation poreuses, karstiques ou fissurées) et capable de la restituer naturellement ou par exploitation (drainage, pompage, ...) ;
- ❖ **Assec** : Assèchement temporaire d'un cours d'eau ou d'un tronçon de cours d'eau ou d'un plan d'eau ;
- ❖ **Aval** : Partie d'un cours d'eau qui, par rapport à un point donné, se situe après ce point, dans le sens de l'écoulement de l'eau;
- ❖ **Basses eaux** : Cf. §2 Définitions préalables ;
- ❖ **Bassin versant** : Surface d'alimentation d'un cours d'eau ou d'un plan d'eau. Le bassin versant se définit comme l'aire de collecte des eaux, considérée à partir d'un exutoire : elle est limitée par le contour à l'intérieur duquel toutes les eaux s'écoulent en surface et en souterrain vers cet exutoire. Ses limites sont les lignes de partage des eaux. ;
- ❖ **Cyprinicole** : Se dit des cours d'eau calmes et tempérés où vivent entre autres la famille des cyprinidés comme le gardon ou la brème ou encore la famille des Esocidés comme le brochet ;
- ❖ **Débit** : Volume d'eau qui traverse une section transversale d'un cours d'eau dans un laps de temps déterminé. Les débits des cours d'eau sont exprimés en m<sup>3</sup>/s ou, pour les petits cours d'eau, en l/s ;
- ❖ **Débit biologique** : débit minimum à conserver dans le lit d'un cours d'eau afin de garantir en permanence la vie, la reproduction et la circulation des espèces aquatiques. Ce débit est souvent défini à l'aide d'une fourchette de valeurs, dont la borne basse se nomme « seuil bas » et la borne haute « seuil haut » ;
- ❖ **Débit caractéristique d'étiage** : Cf. §2 Définitions préalables ;
- ❖ **Débit d'alerte renforcée** : Débit intermédiaire entre le débit seuil d'alerte et le débit d'étiage de crise, permettant d'introduire des mesures de restriction progressives des usages. Ce débit d'alerte renforcée est défini de manière à laisser un délai suffisant avant le passage du seuil de crise, pour la mise en place de mesures effectives ;
- ❖ **Débit Objectif d'Etiage (DOE)** : Les DOE (débits d'objectif d'étiage) sont les débits « permettant de satisfaire l'ensemble des usages en moyenne huit années sur dix et d'atteindre le bon état des eaux ». Le Glossaire sur l'eau apporte les précisions suivantes : Valeur de débit moyen mensuel au point nodal (point clé de gestion) au-dessus de laquelle, il est considéré qu'à l'aval du point nodal, l'ensemble des usages (activités, prélèvements, rejet...) est en équilibre avec le bon fonctionnement du milieu aquatique. C'est un objectif structurel, arrêté dans les SDAGE, SAGE et documents équivalents, qui prend en compte le développement des usages à un certain horizon. Il peut être affecté d'une marge de tolérance et modulé dans l'année en fonction du régime (saisonnalité). L'objectif DOE est atteint par la maîtrise des autorisations de prélèvements en amont, par la mobilisation de ressources nouvelles et des programmes d'économies d'eau portant sur l'amont et aussi par un meilleur fonctionnement de l'hydrosystème ;

- ❖ **Débit seuil d'alerte (DSA)** : Valeur "seuil" de débit d'étiage qui déclenche les premières mesures de restriction pour certaines activités. Ces mesures sont prises à l'initiative de l'autorité préfectorale, en liaison avec une cellule de crise et conformément à un plan de crise. En dessous de ce seuil, l'une des fonctions (ou activités) est compromise. Pour rétablir partiellement cette fonction, il faut donc en limiter temporairement une autre : prélèvement ou rejet (premières mesures de restrictions). En cas d'aggravation de la situation, des mesures de restrictions supplémentaires sont progressivement mises en œuvre pour éviter de descendre en dessous du débit de crise (DCR) ;
- ❖ **Débit de crise (DCR)** : Le DCR (débit de crise) est le débit moyen journalier en dessous duquel seules les exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité publique et de l'alimentation en eau de la population et les besoins des milieux naturels peuvent être satisfaits. À ce niveau, toutes les mesures de restriction des prélèvements et des rejets doivent donc avoir été mises en œuvre ;
- ❖ **Débit médian** : Débit dépassé 50% du temps sur l'ensemble de l'année hydrologique ;
- ❖ **Débit mensuel quinquennal sec** : Cf. §2 Définitions préalables ;
- ❖ **Désinfluencée (hydrologie)** : L'hydrologie désinfluencée englobe l'ensemble des processus hydrologiques qui auraient lieu en l'absence d'actions anthropiques de prélèvements et de rejets d'eau dans le milieu naturel ;
- ❖ **Etiage** : Cf. §2 Définitions préalables ;
- ❖ **Exutoire** : En hydrologie on utilise ce terme pour désigner l'issue (ou l'une des issues) d'un système physique (élémentaire ou complexe) traversé par un fluide en mouvement ;
- ❖ **Faciès** : On nomme faciès d'écoulement les différents types d'écoulements qui caractérisent un cours d'eau. On trouve les « rapides », les « plats », les « radiers », les « mouilles ». Une succession de faciès est appelée une séquence, c'est en quelque sorte le « visage » du cours d'eau, qui est représentatif de sa situation géographique (cours d'eau de plaine ou torrent de montagne, etc...) ;
- ❖ **Frayère** : Lieu de reproduction des poissons, des amphibiens, des mollusques et des crustacés (ils y pondent leurs œufs). Les bancs de graviers, les bras morts, les forêts alluviales, les prairies inondables, les racines d'arbres constituent ces zones de frai ;
- ❖ **Hautes eaux** : La période des hautes eaux correspond (dans le cadre de la présente étude) à la période où le débit du cours d'eau est supérieur à son module ;
- ❖ **Hydromorphologie** : Etude de la morphologie et de la dynamique des cours d'eau, notamment l'évolution des profils en long et en travers, et du tracé planimétrique ;
- ❖ **Influencée (hydrologie)** : L'hydrologie influencée englobe l'ensemble des processus hydrologiques qui ont lieu en présence d'actions anthropiques de prélèvements et de rejets d'eau dans le milieu naturel. Il s'agit des processus hydrologiques ayant réellement lieu ;
- ❖ **Lentique** : se dit d'un faciès à écoulement lent ;
- ❖ **Limnophile** : En biologie, les organismes limnophiles sont des espèces qui vivent dans les parties calmes des cours d'eau ou dans les eaux stagnantes comme les marais ou étangs, dans les eaux douces calmes, et toujours proches des milieux aquatiques ;
- ❖ **Lotique** : se dit d'un faciès à écoulement rapide (de nomme également « courant ») ;
- ❖ **Masse d'eau souterraine** : La Directive Cadre sur l'Eau (DCE-2000/60/CE) introduit la notion de « masses d'eaux souterraines » qu'elle définit comme « un volume distinct d'eau souterraine à l'intérieur d'un ou de plusieurs aquifères ». La délimitation des masses d'eaux souterraines est fondée sur des critères hydrogéologiques, puis éventuellement sur la considération de pressions anthropiques importantes. Ces masses d'eau sont caractérisées par six types de fonctionnement hydraulique, leur

état (libre/captif) et d'autres attributs. Une masse d'eau correspond d'une façon générale sur le district hydrographique à une zone d'extension régionale représentant un aquifère ou regroupant plusieurs aquifères en communication hydraulique, de taille importante ;

- ❖ **Masse d'eau superficielle** : Il s'agit d'un découpage élémentaire des milieux aquatiques destinée à être l'unité d'évaluation de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE-2000/60/CE). Une masse d'eau de surface est une partie distincte et significative des eaux de surface, telles qu'un lac, un réservoir, une rivière, un fleuve ou un canal, une partie de rivière, de fleuve ou de canal, une eau de transition ou une portion d'eaux côtières. Pour les cours d'eau, la délimitation des masses d'eau est basée principalement sur la taille du cours d'eau et la notion d'hydro-écorégion ;
- ❖ **Modèle hydrologique (ou pluie/débit)** : Outil numérique de représentation de la relation pluie-débit à l'échelle d'un bassin versant. Il permet de transformer des séries temporelles décrivant le climat d'un bassin versant donné (séries de précipitations et de températures par exemple, séries qui sont les entrées du modèle hydrologique) en une série de débits (sortie du modèle hydrologique) ;
- ❖ **Module** : Cf. §2 Définitions préalables ;
- ❖ **Mouille** : faciès d'écoulement de grande profondeur, très faible courant et sédiments fins
- ❖ **Nappe souterraine** : Ensemble de l'eau contenue dans une fraction perméable de la croûte terrestre totalement imbibée, conséquence de l'infiltration de l'eau dans les moindres interstices du sous-sol et de son accumulation au-dessus d'une couche imperméable ;
- ❖ **Nappe captive** : Volume d'eau souterraine généralement à une pression supérieure à la pression atmosphérique car isolée de la surface du sol par une formation géologique imperméable. Une nappe peut présenter une partie libre et une partie captive. Les nappes captives sont souvent profondes, voire très profondes (1000 m et plus) ;
- ❖ **Nappe libre** : Volume d'eau souterraine dont la surface est libre, c'est-à-dire à la pression atmosphérique. La surface d'une nappe libre fluctue donc sans contrainte. Ces nappes sont souvent peu profondes ;
- ❖ **Nappe d'accompagnement** : Nappe d'eau souterraine voisine d'un cours d'eau dont les propriétés hydrauliques sont très liées à celles du cours d'eau. L'exploitation d'une telle nappe induit une diminution du débit d'étiage du cours d'eau, soit parce que la nappe apporte moins d'eau au cours d'eau, soit parce que le cours d'eau se met à alimenter la nappe ;
- ❖ **Piézométrie** : Hauteur du niveau d'eau dans le sol. Elle est exprimée soit par rapport au sol en m, soit par rapport à l'altitude zéro du niveau de la mer en m NGF (Nivellement Général Français). La surface de la nappe correspond au niveau piézométrique ;
- ❖ **QMNA** : Cf. §2 Définitions préalables ;
- ❖ **QMNA5** : Cf. §2 Définitions préalables ;
- ❖ **Radier** : Partie d'un cours d'eau peu profonde à écoulement rapide dont la surface est hétérogène et « cassée » au-dessus des graviers/galets ou des substrats de cailloux.
- ❖ **Recalibrage** : Intervention sur une rivière consistant à reprendre en totalité le lit et les berges du cours d'eau dans l'objectif prioritaire d'augmenter la capacité hydraulique ;
- ❖ **Recharge de nappe ou d'aquifère** : La réalimentation des aquifères ou infiltration résulte naturellement d'un processus hydrologique par lequel les eaux de surface percolent à travers le sol et s'accumulent sur le premier horizon imperméable rencontré ;

- ❖ **Reprofilage** : Modification et homogénéisation du profil en long du cours d'eau (pente), dans le but d'accroître sa capacité d'évacuation. Le reprofilage d'un cours d'eau consiste à uniformiser sa pente, modifiant la zonation du profil en long ;
- ❖ **Rhéophile** : Organisme qui aime évoluer dans les zones de courant ;
- ❖ **Salmonicole** : Se dit des cours d'eau Frais et oxygénés où vivent les poissons appartenant à la famille des Salmonidés dont l'espèce repère est la truite fario ;
- ❖ **Socle** : Les domaines de « socle » en géologie concernent les régions constituées d'un ensemble rocheux induré, composé de roches cristallines, plutoniques (granite, roches basiques...) et de celles résultant du métamorphisme de roches sédimentaires (gneiss, schistes, micaschistes...) ;
- ❖ **Station hydrologique ou hydrométrique** : Une station hydrologique, également appelée station hydrométrique, sert à l'observation d'un ou de plusieurs éléments déterminés en vue de l'étude de phénomènes hydrologiques. Dans le cadre de la présente étude, l'élément concerné est le débit ;
- ❖ **Unité de gestion** : Dans le cadre de cette étude, une unité de gestion désigne une zone géographique dont les délimitations sont hydrologiquement cohérentes, au sein de laquelle des caractéristiques spécifiques ont été identifiées, du point de vue de l'hydrologie, des milieux, des usages et du climat ;
- ❖ **Validation (modèle)** : Processus par lequel on s'assure que le modèle représente bien la réalité. En général, ceci se fait en exploitant le modèle sur une situation distincte de celle qui a servi au calage de ce dernier ;
- ❖ **Volume prélevable** : le volume prélevable est le volume que le milieu est capable de fournir dans des conditions écologiques satisfaisantes, pour satisfaire tous les usages ;
- ❖ **Zone de répartition des eaux** : Zone comprenant les bassins, sous-bassins, fractions de sous-bassins hydrographiques et systèmes aquifères définis dans le décret du 29 avril 1994. Les zones de répartition des eaux (ZRE) sont des zones où est constatée une insuffisance, autre qu'exceptionnelle, des ressources par rapport aux besoins. Elles sont définies afin de faciliter la conciliation des intérêts des différents utilisateurs de l'eau. Les seuils d'autorisation et de déclaration du décret nomenclature y sont plus contraignants. Dans chaque département concerné, la liste de communes incluses dans une zone de répartition des eaux est constatée par arrêté préfectoral.

## 7 ANNEXES

### 7.1 Annexe 1 : Graphiques des inventaires piscicoles sur les cours d'eau du bassin versant du Fouzon

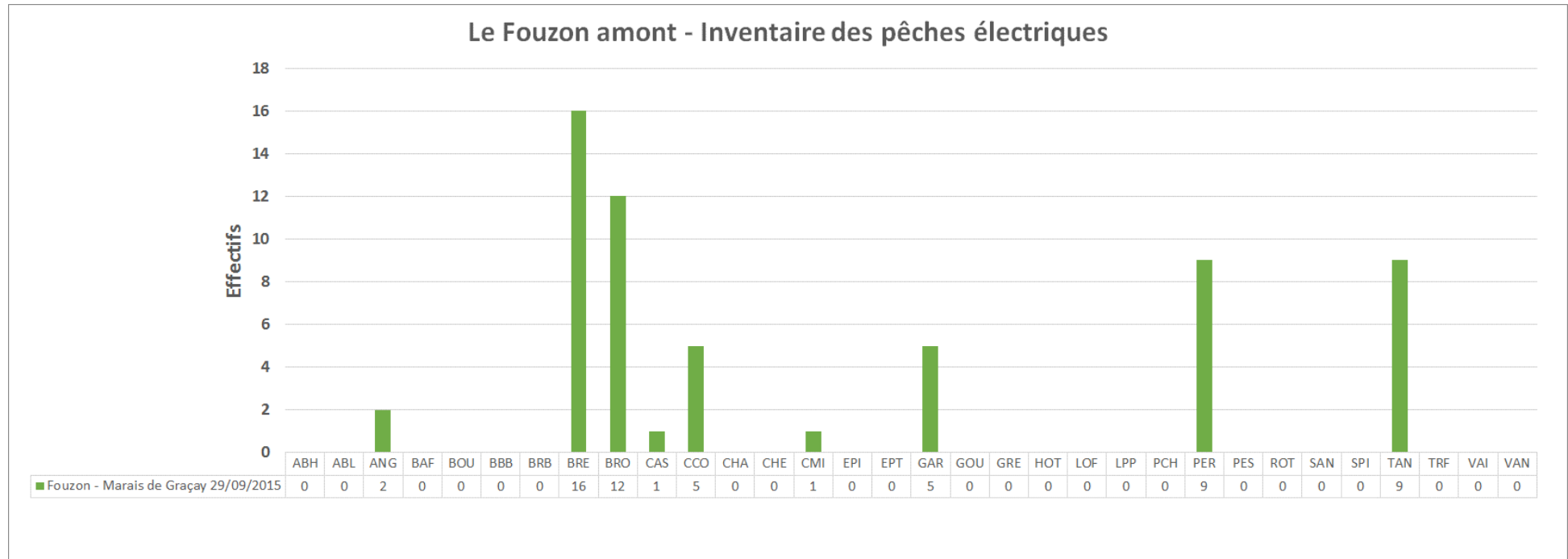
Cette annexe présente les graphiques des inventaires piscicoles sur les divers cours d'eau du bassin versant.

Ces graphiques représentent les effectifs de poissons par espèce et par campagne de pêches électriques depuis 1995.

Le nom de la station et la date de pêche sont précisés sur les graphiques.

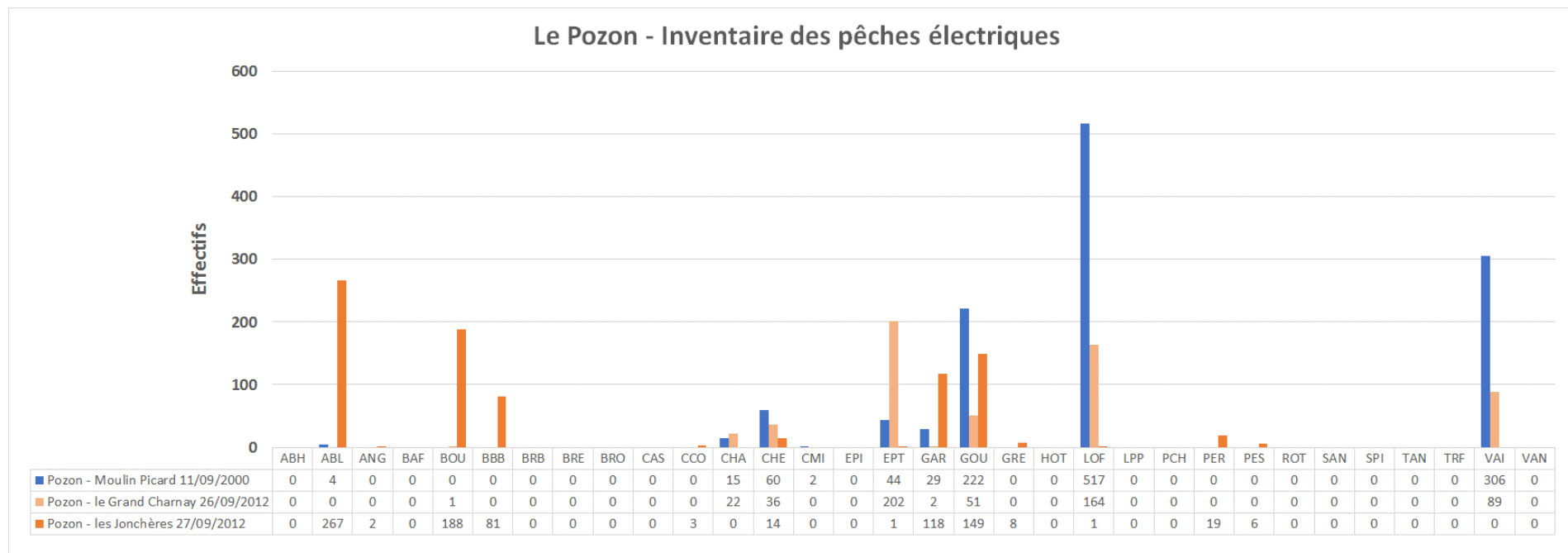
Seules les stations proches des stations de mesure ESTIMHAB sont représentées sur ces graphiques, la population piscicole recensée sur ces stations étant représentative des mesures ESTIMHAB réalisées fin 2019 (débit, largeur du lit et taille du substrat).

### 7.1.1 Le Fouzon amont

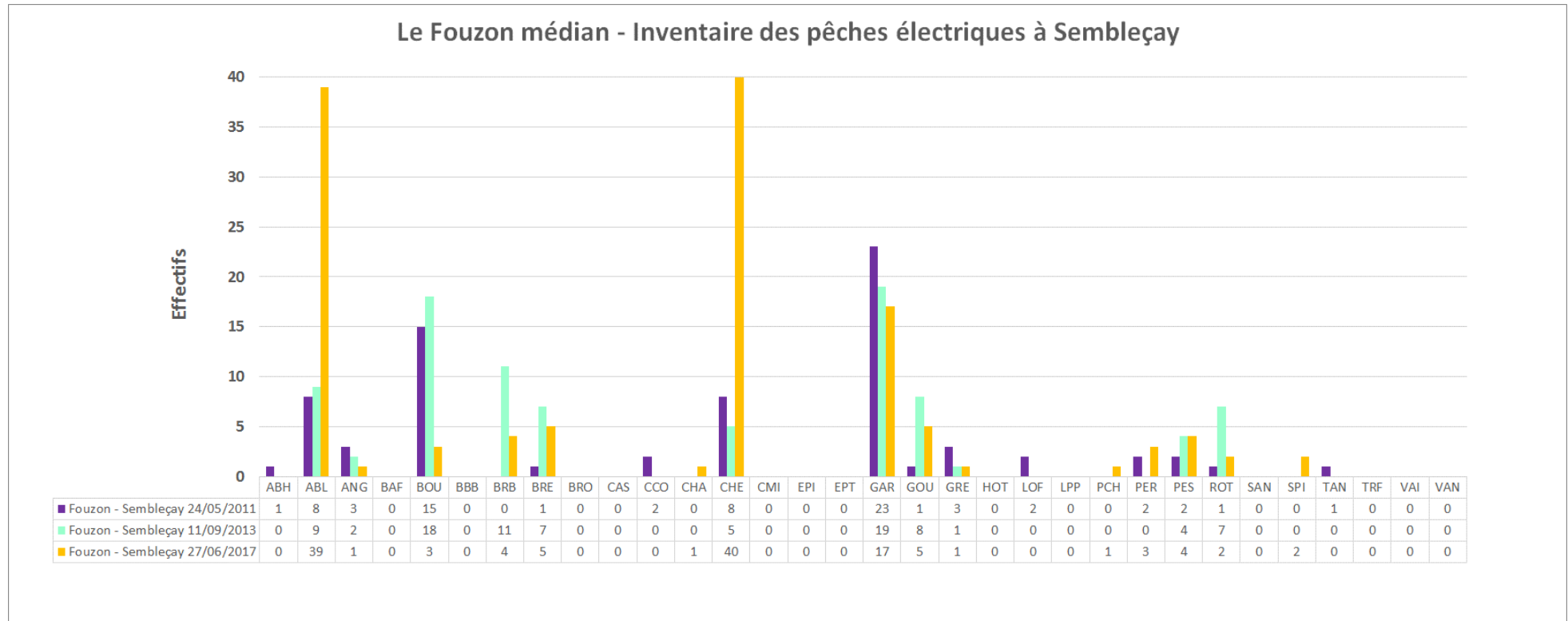




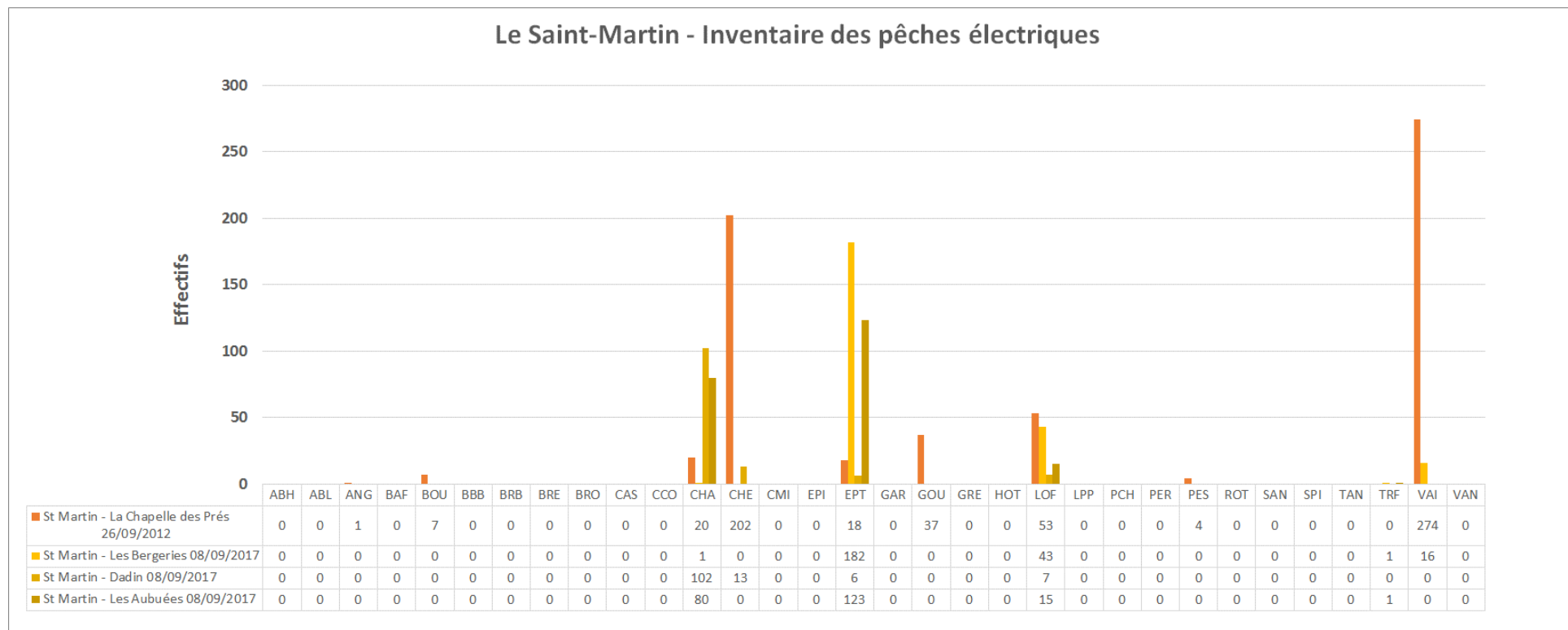
## 7.1.2 Le Pozon



### 7.1.3 Le Fouzon médian

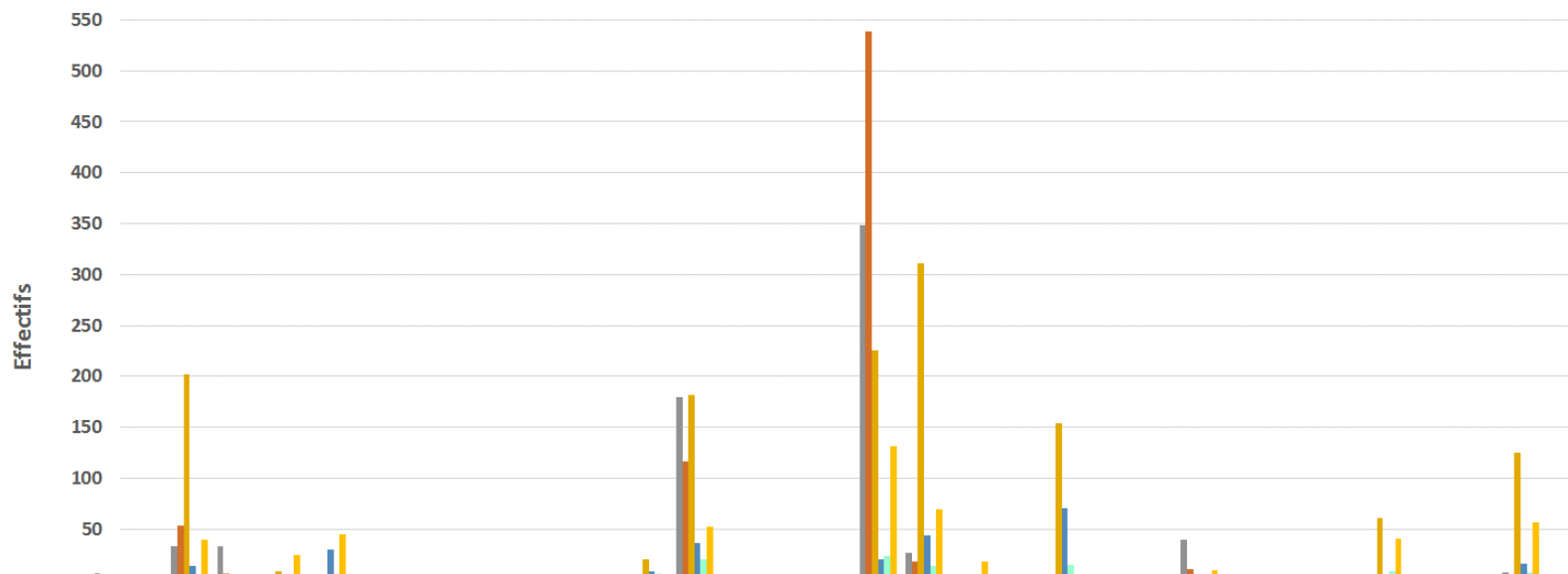


### 7.1.4 Le Saint-Martin



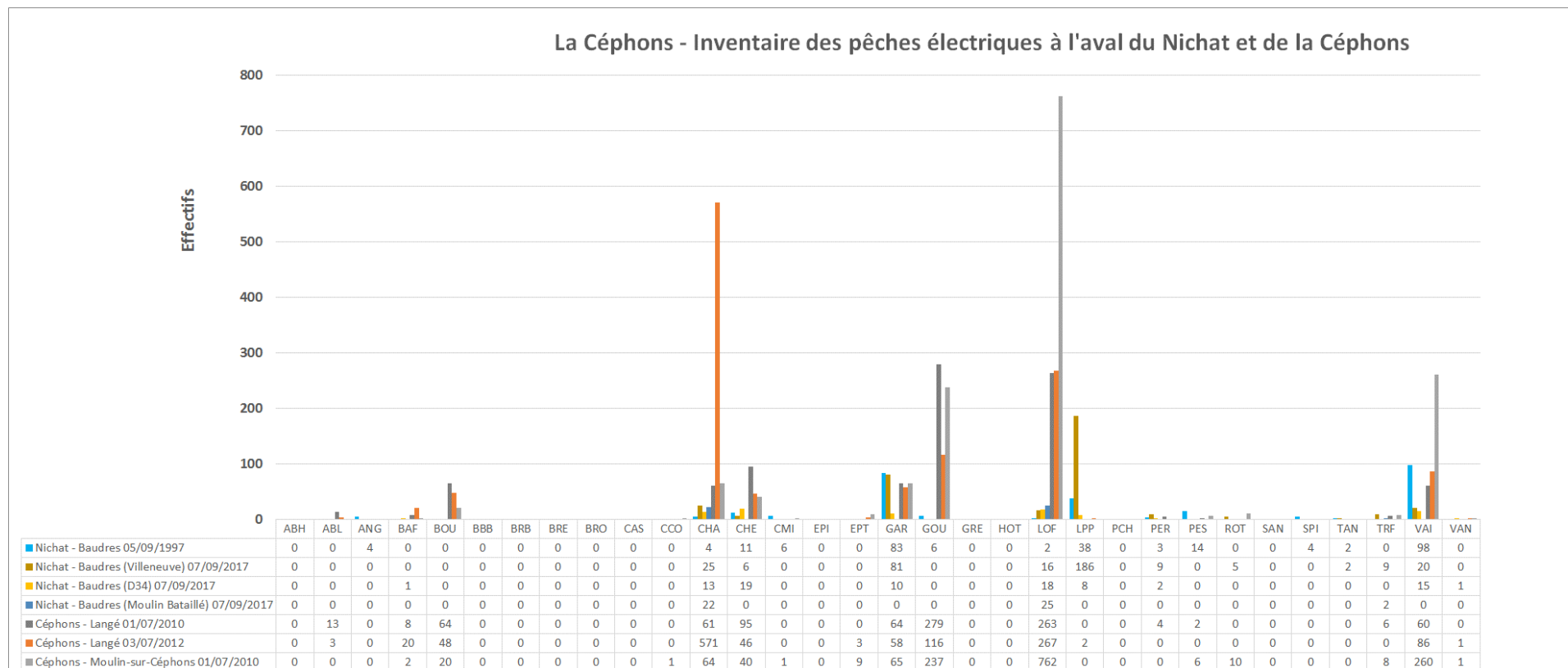
### 7.1.5 Le Renon

Le Renon - Inventaire des pêches électriques à Parpeçay

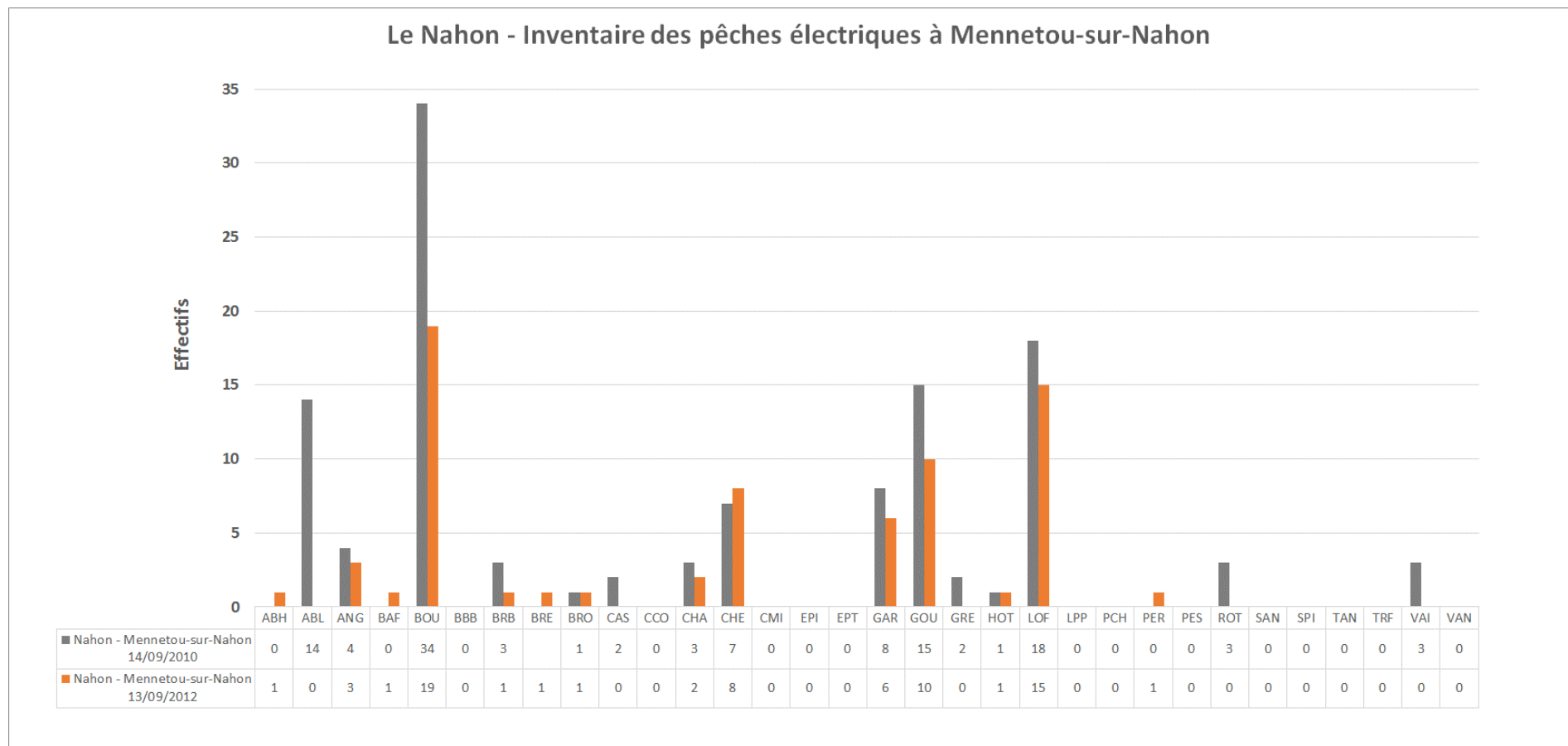


	ABH	ABL	ANG	BAF	BOU	BBB	BRB	BRE	BRO	CAS	CCO	CHA	CHE	CMI	EPI	EPT	GAR	GOU	GRE	HOT	LOF	LPP	PCH	PER	PES	ROT	SAN	SPI	TAN	TRF	VAI	VAN
Renon - Parpeçay 11/09/1995	0	33	33	0	0	0	0	0	0	0	1	0	180	0	0	0	348	27	0	0	3	1	0	39	3	0	0	0	1	0	7	0
Renon - Parpeçay 02/09/1997	0	53	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117	0	0	0	539	18	0	0	0	2	0	11	2	2	0	0	0	0	3	1
Renon - Parpeçay 21/09/2006	3	202	4	8	0	0	0	0	0	0	0	20	182	1	0	0	225	311	0	0	154	2	0	4	2	0	0	61	0	0	125	0
Renon - Parpeçay 13/09/2011	0	14	1	0	30	0	0	0	0	0	1	8	36	0	0	1	20	44	0	0	70	0	0	0	0	0	0	5	0	0	16	0
Renon - Parpeçay 19/09/2013	0	4	1	5	0	0	0	0	0	0	0	6	20	0	0	0	23	14	0	0	15	0	0	2	0	0	0	8	0	0	7	0
Renon - Parpeçay 14/09/2017	0	40	3	25	45	0	0	0	1	0	0	3	52	0	0	0	131	69	18	0	3	0	0	10	1	0	0	41	0	0	57	0

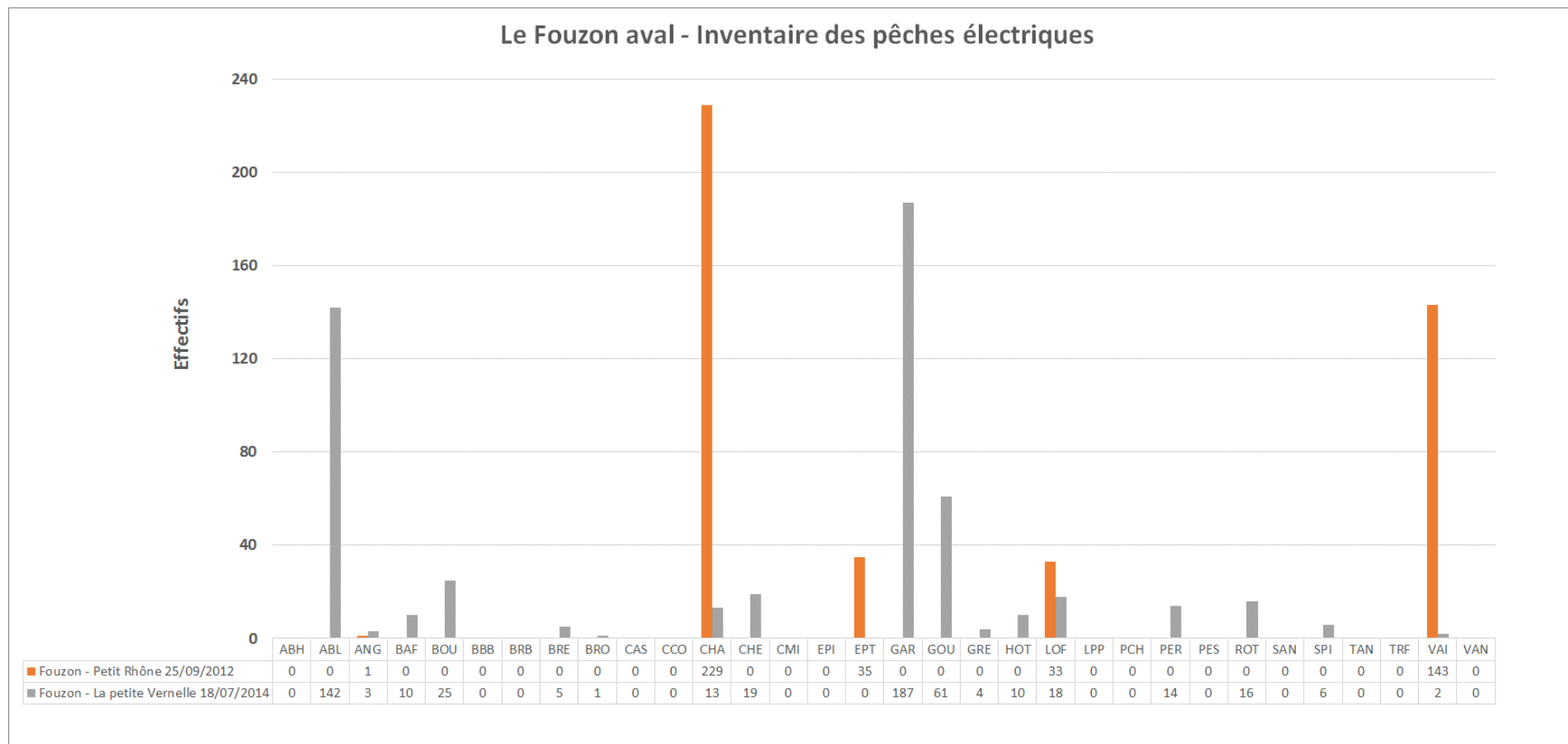
### 7.1.6 Le Céphons et le Nichat



### 7.1.7 Le Nahon



### 7.1.8 Le Fouzon aval



Phase 1 –**Volet** « Milieux » : Connaissance de l'état et analyse des besoins des milieux aquatiques

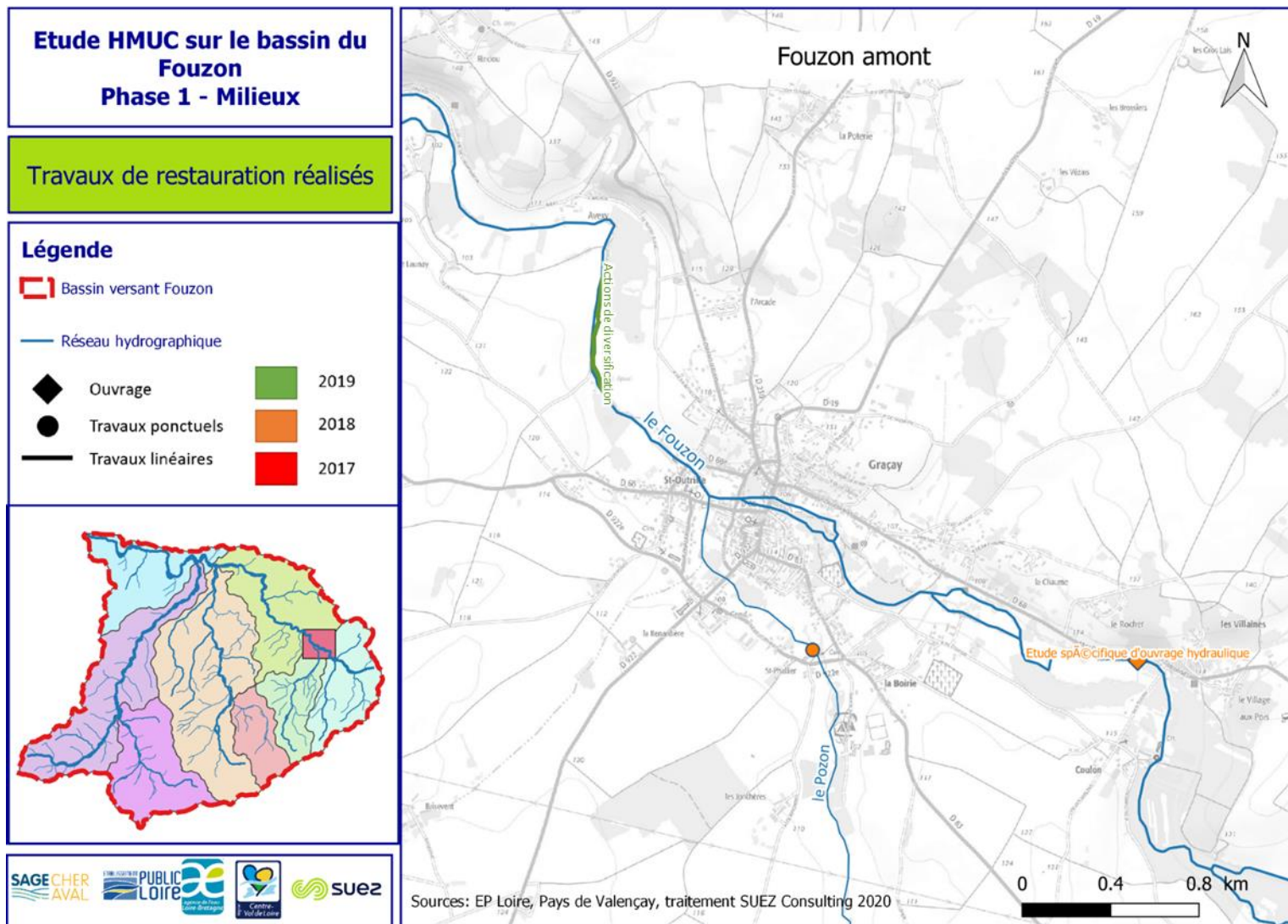


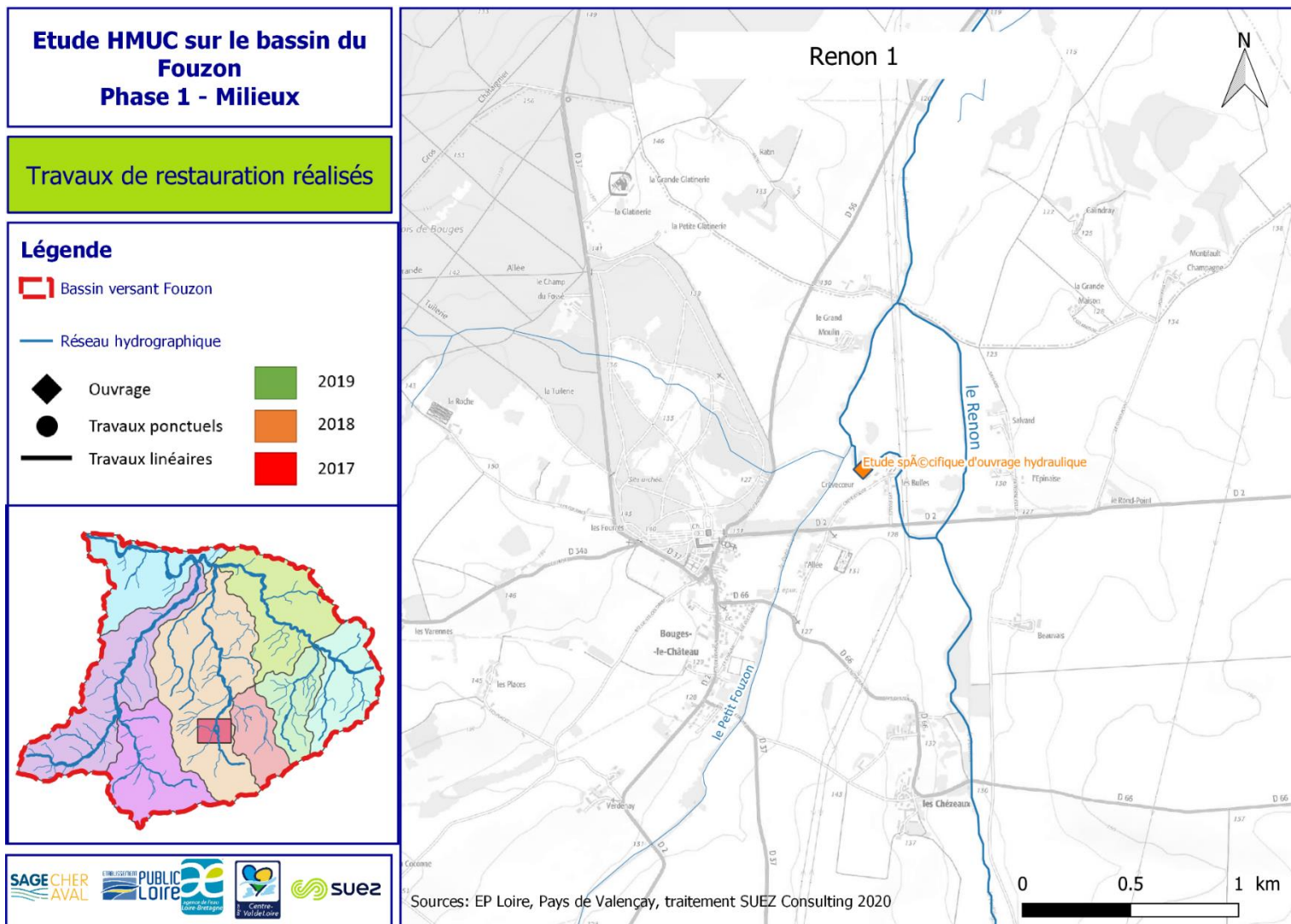
**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

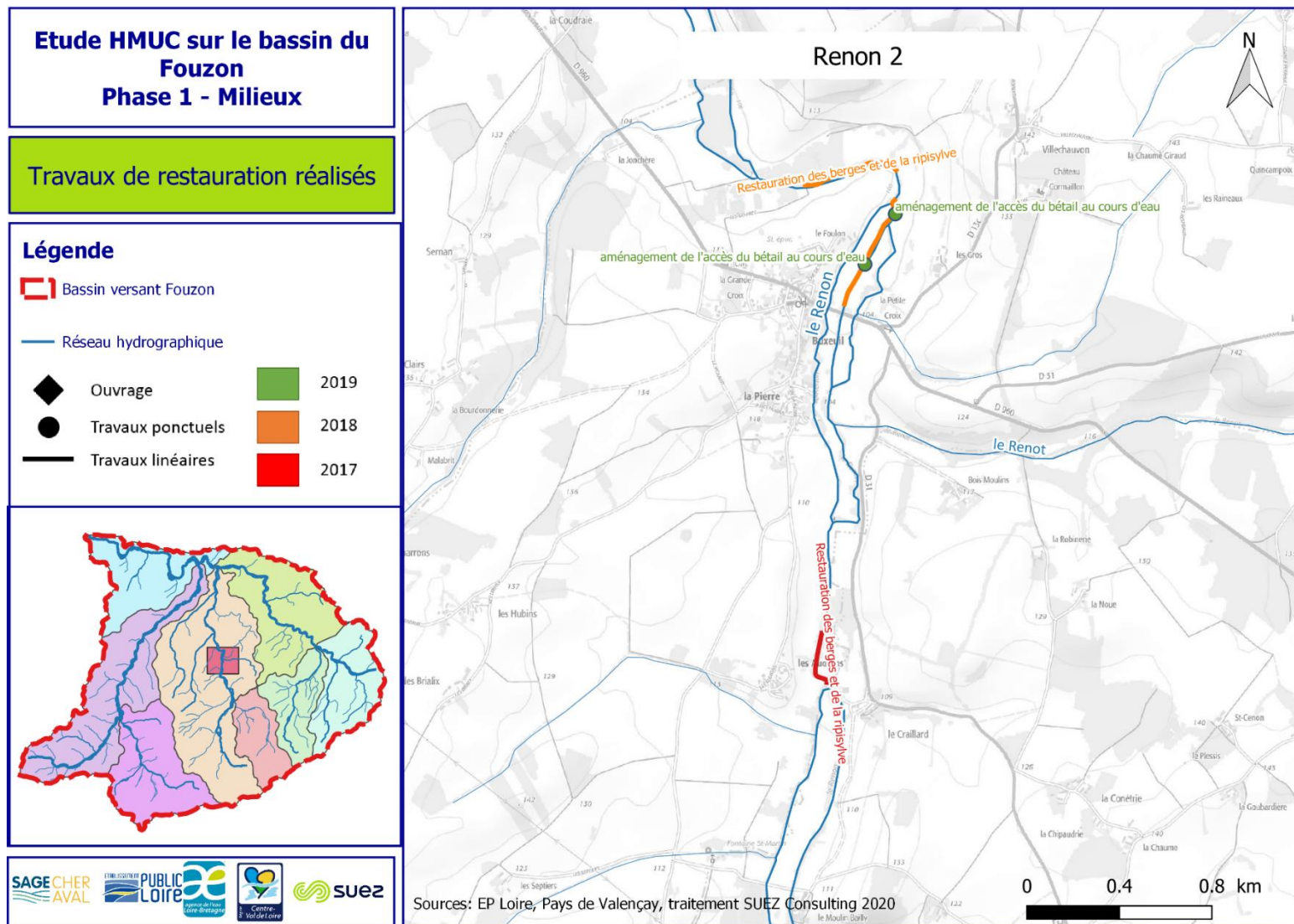
---

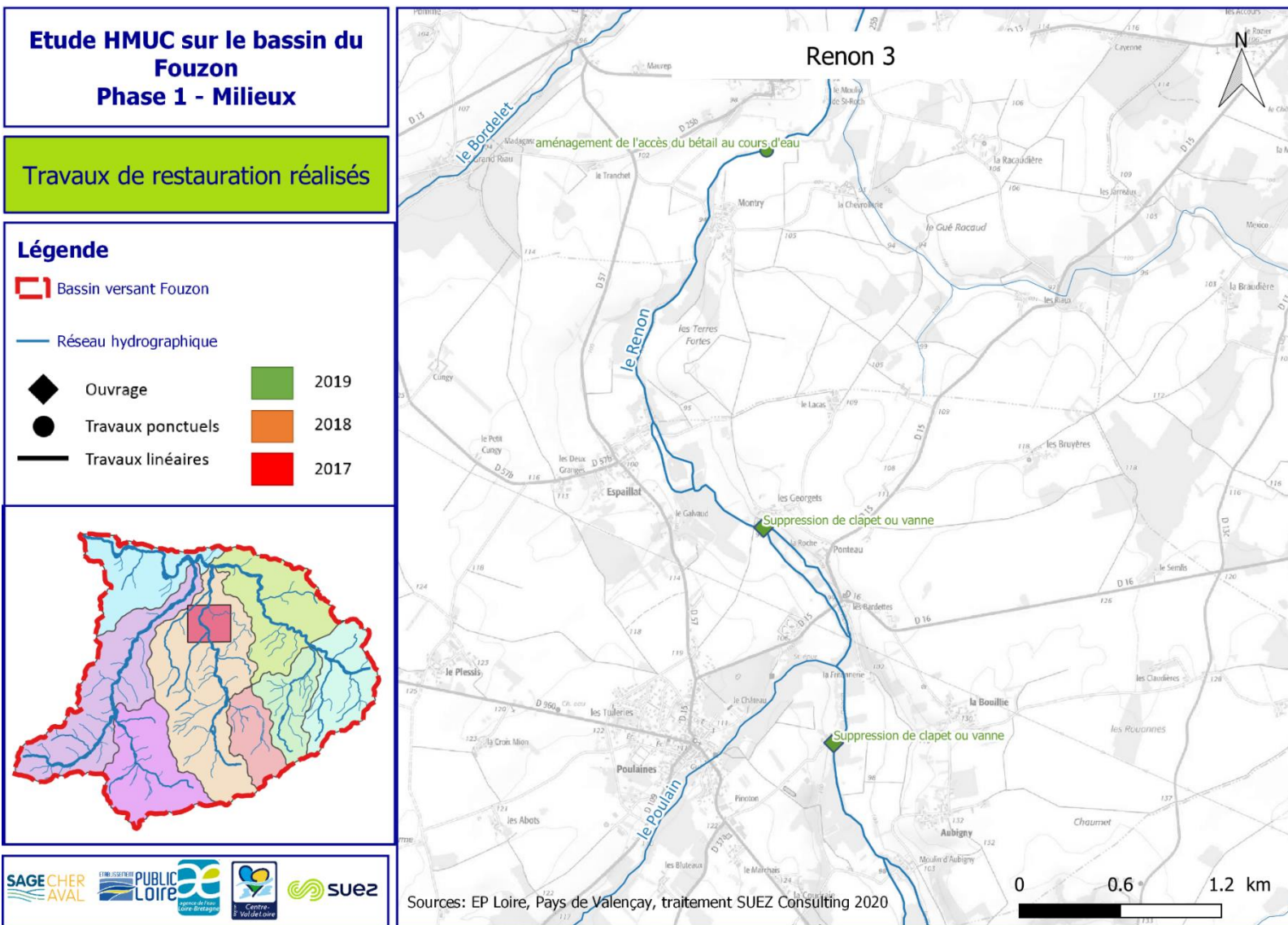
## **7.2 Annexe 2 : Cartographie des travaux de restauration réalisés sur le bassin-versant**

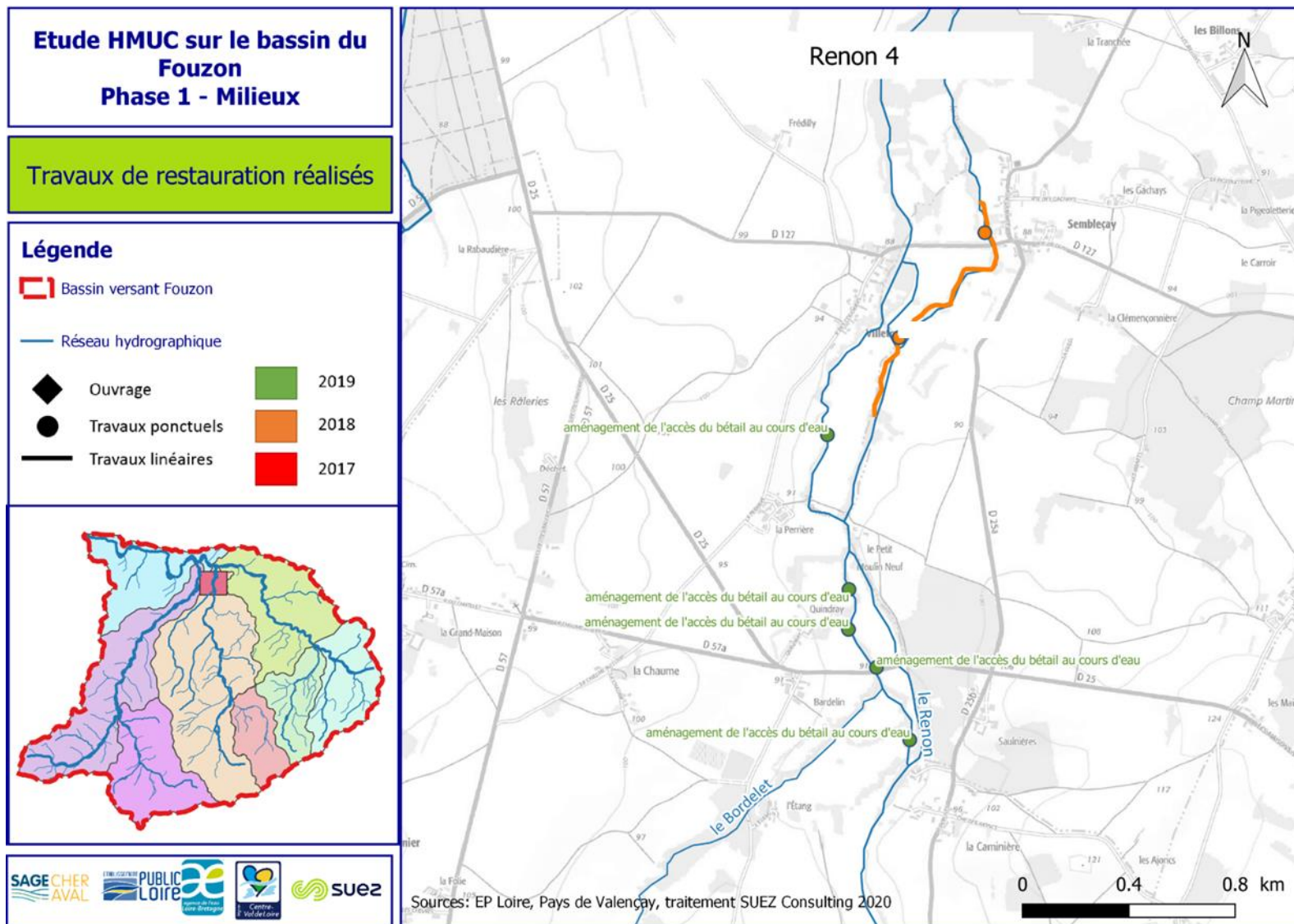


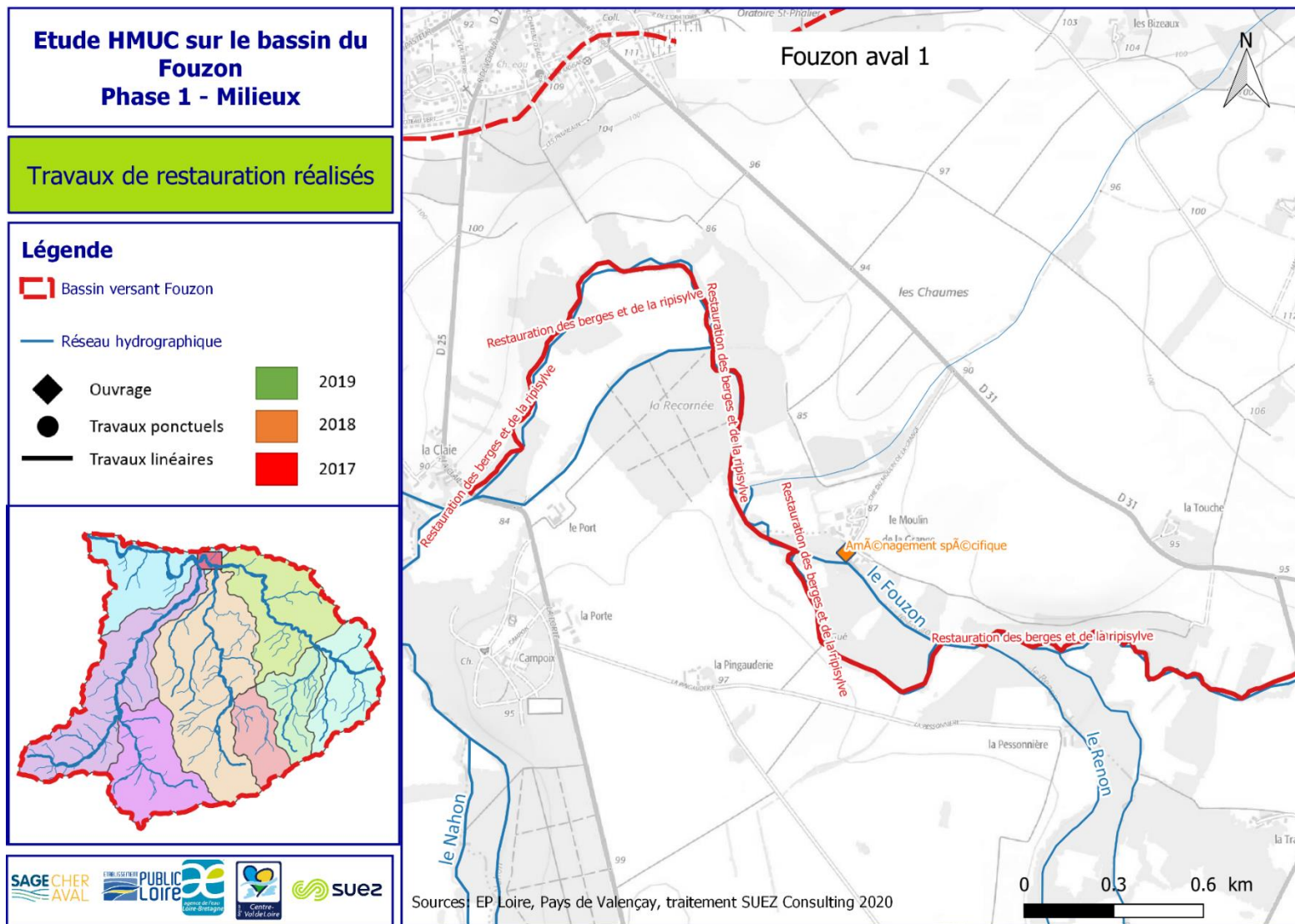


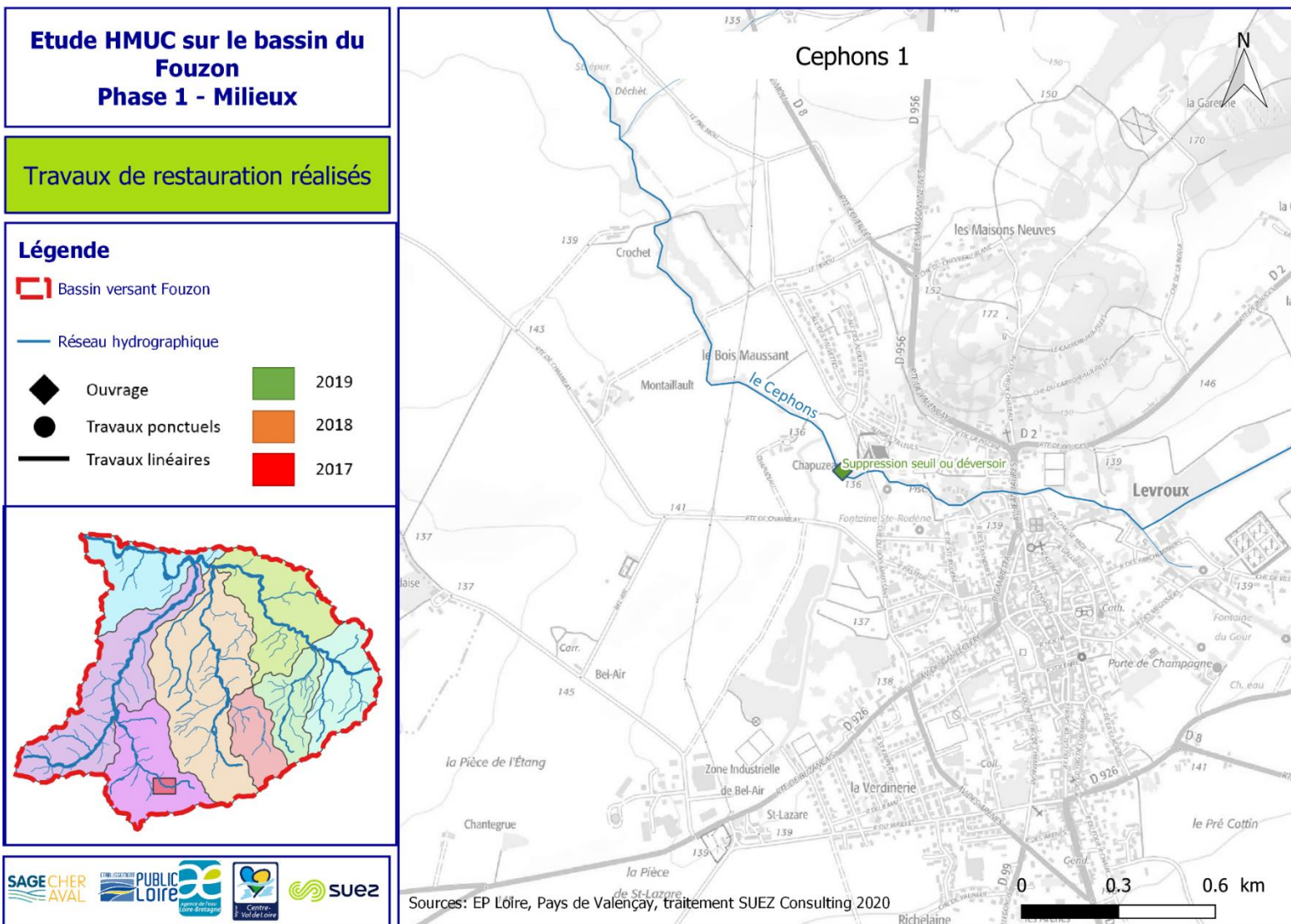


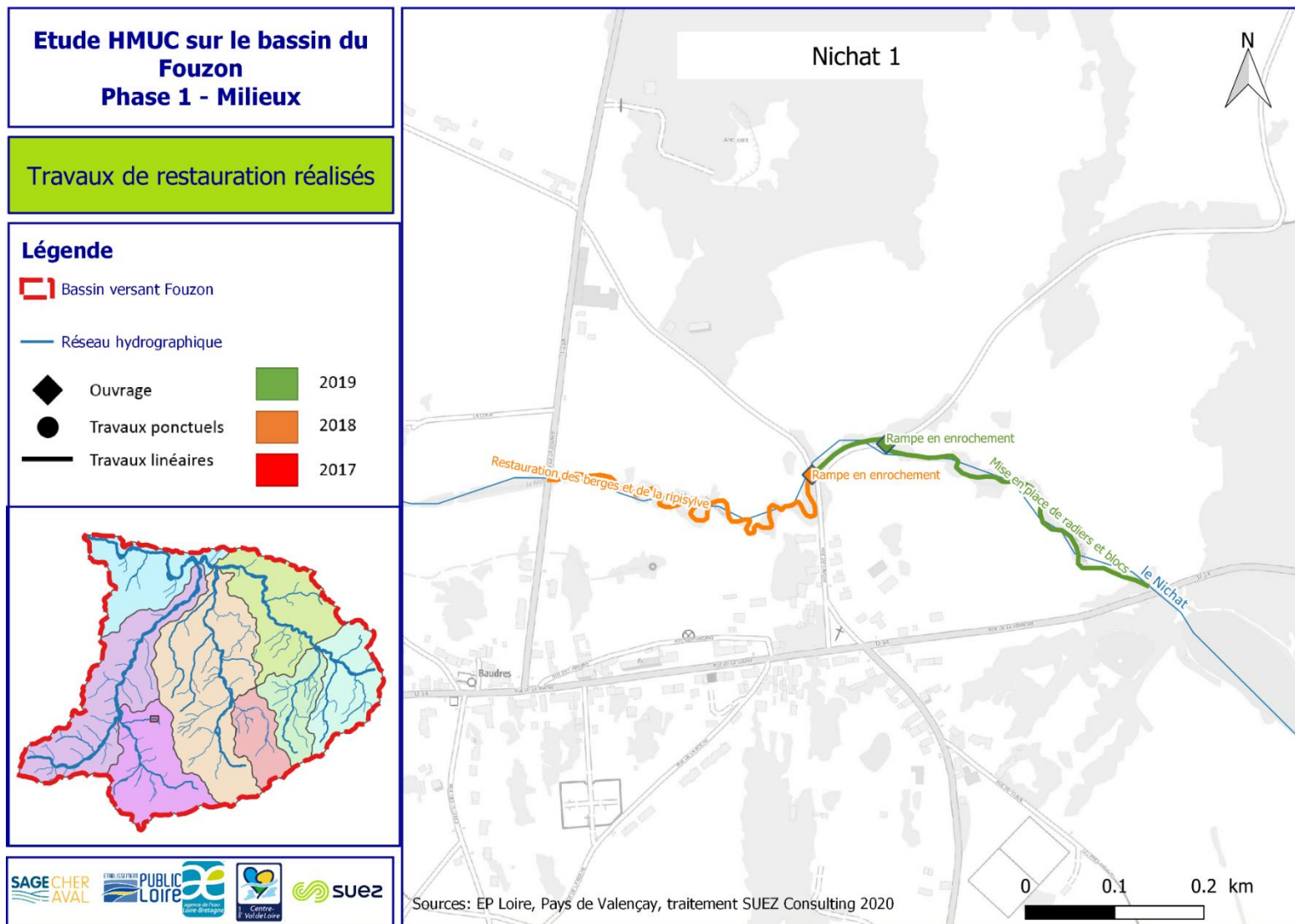




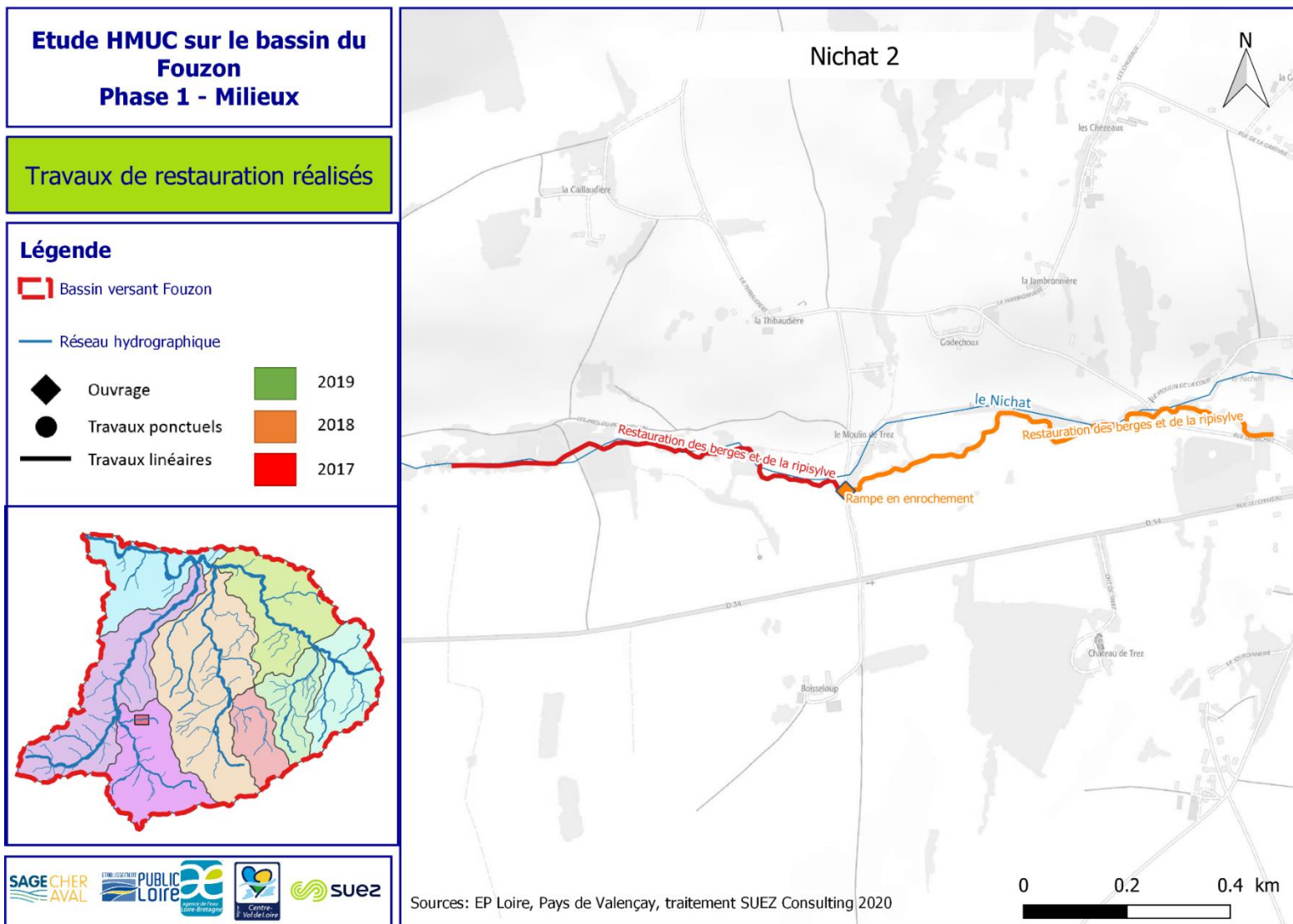


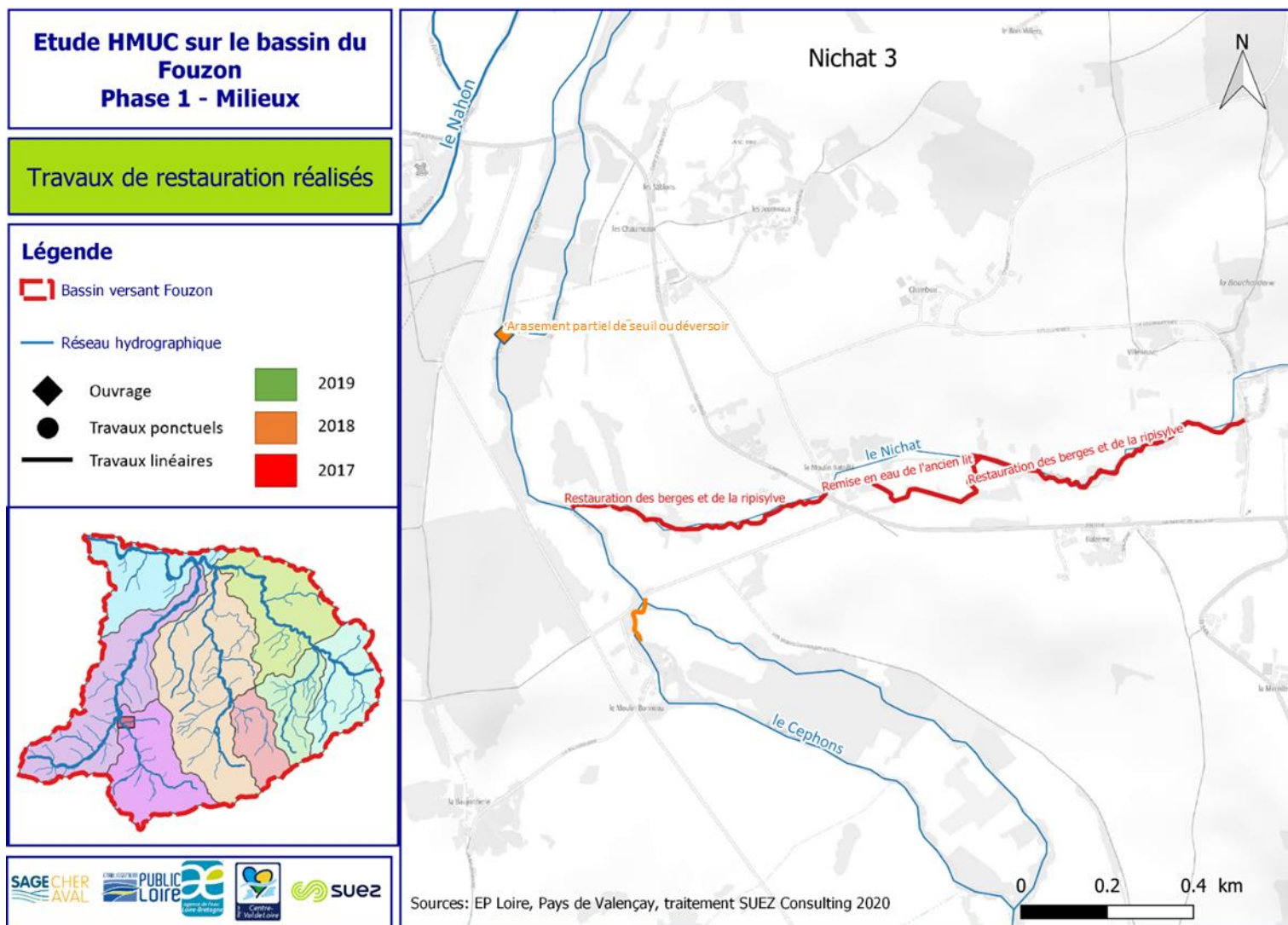


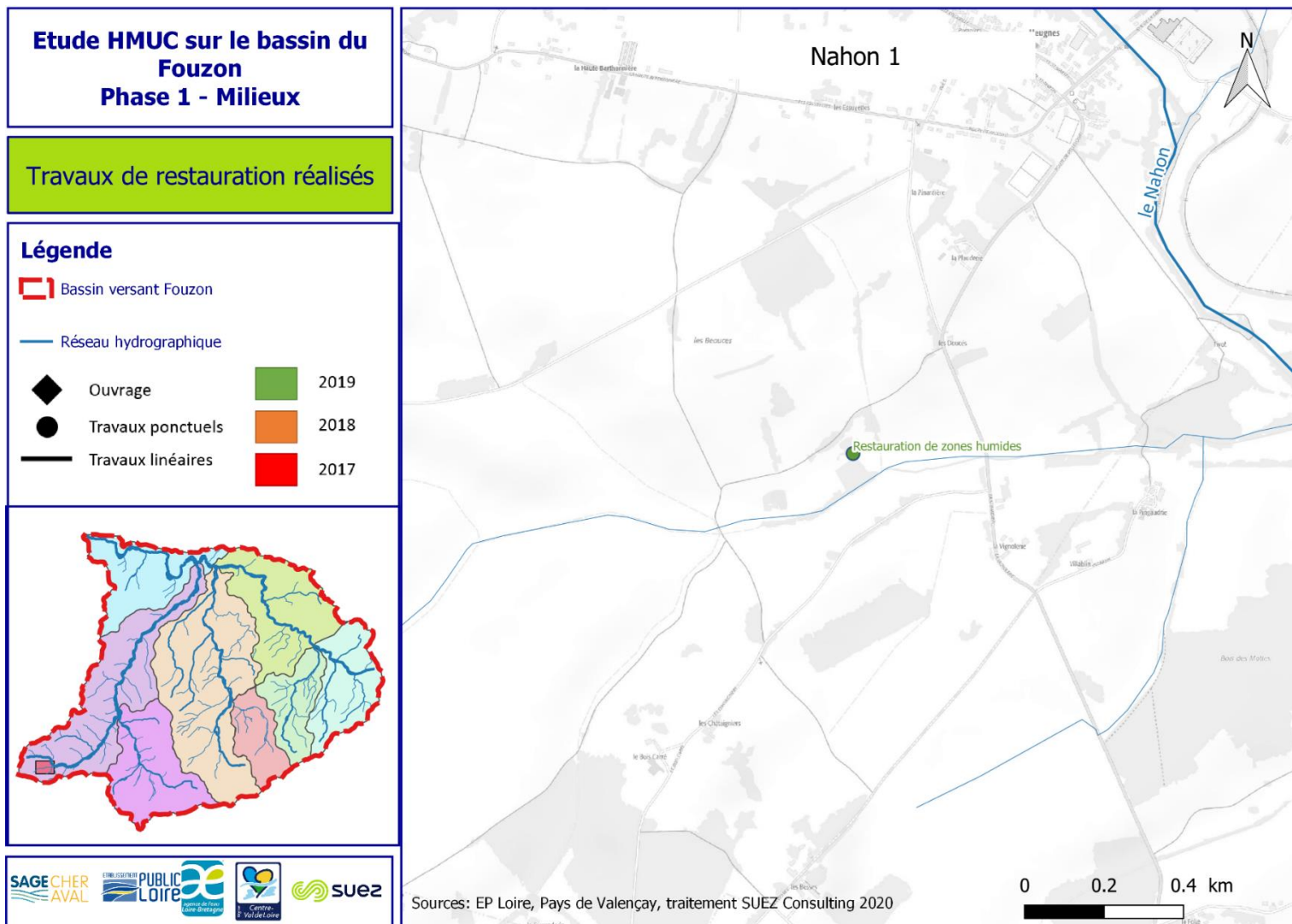


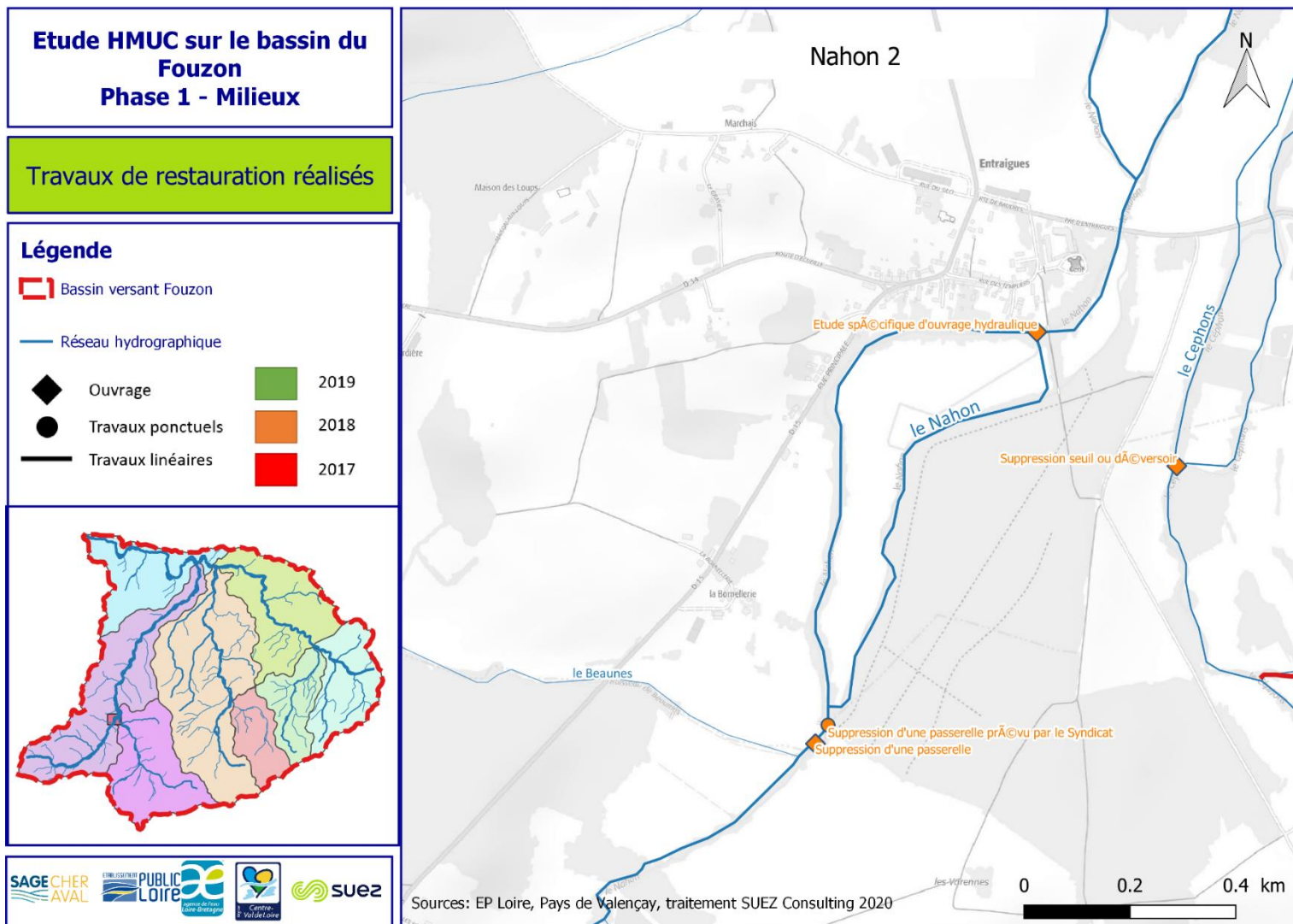


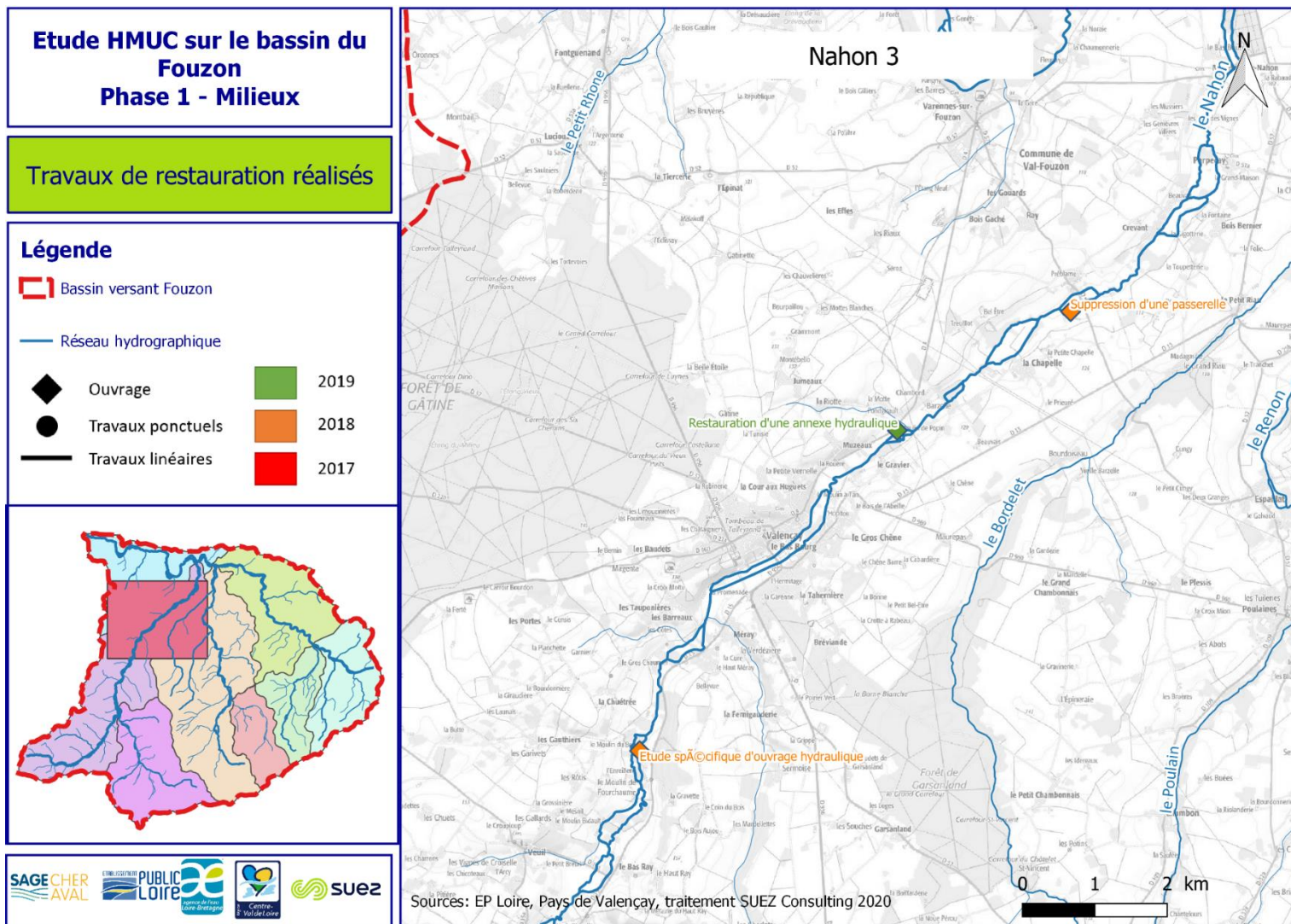


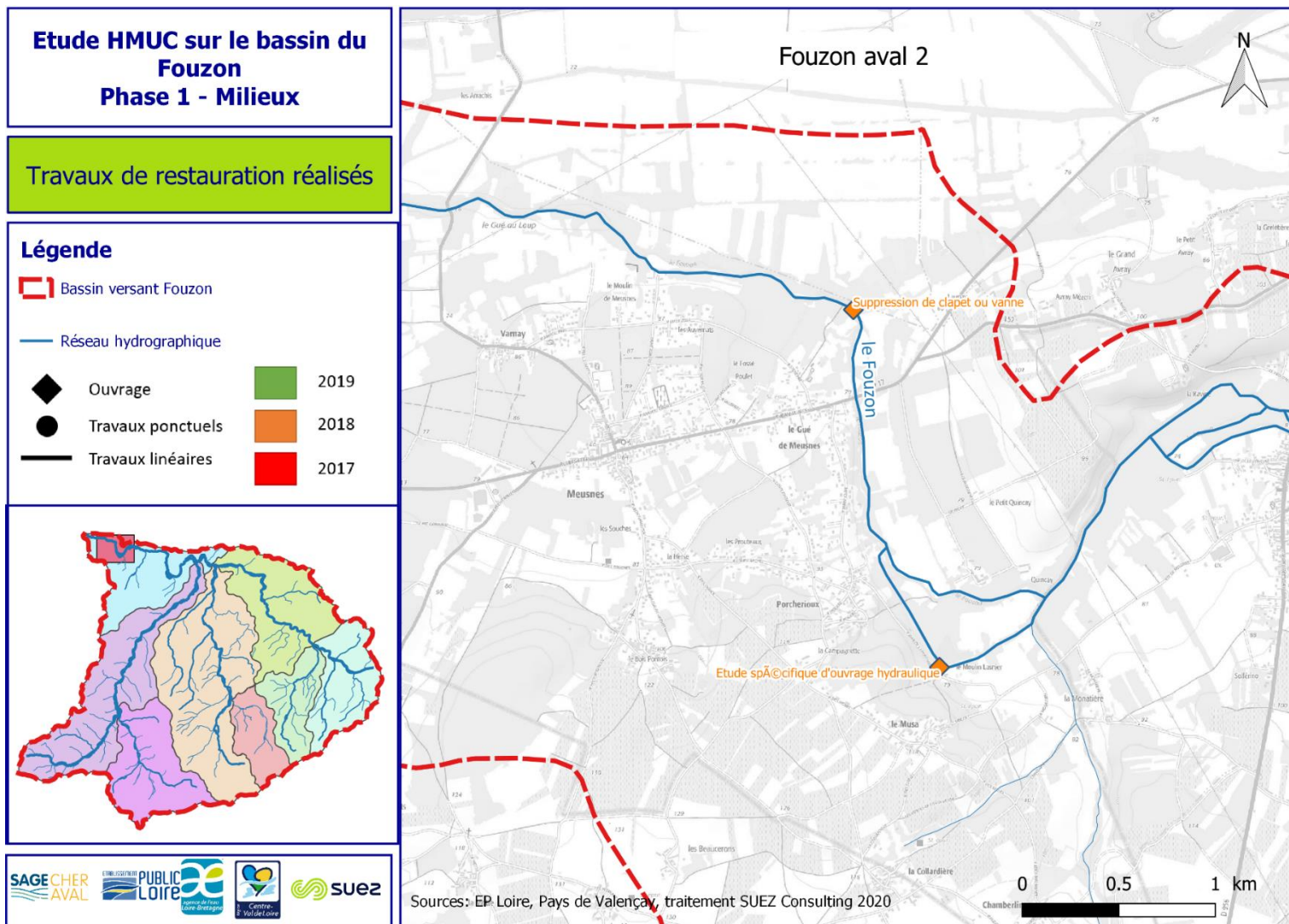


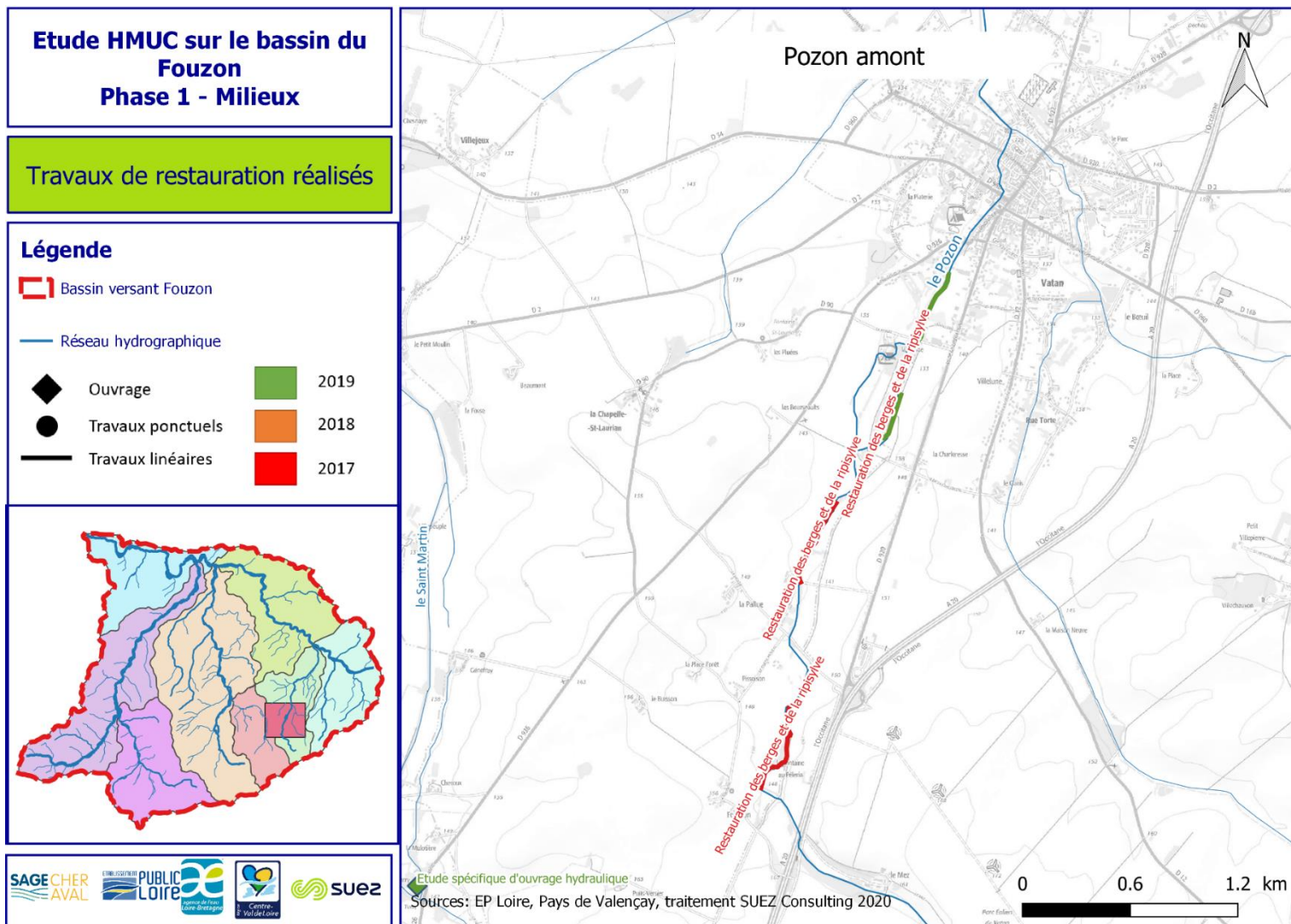


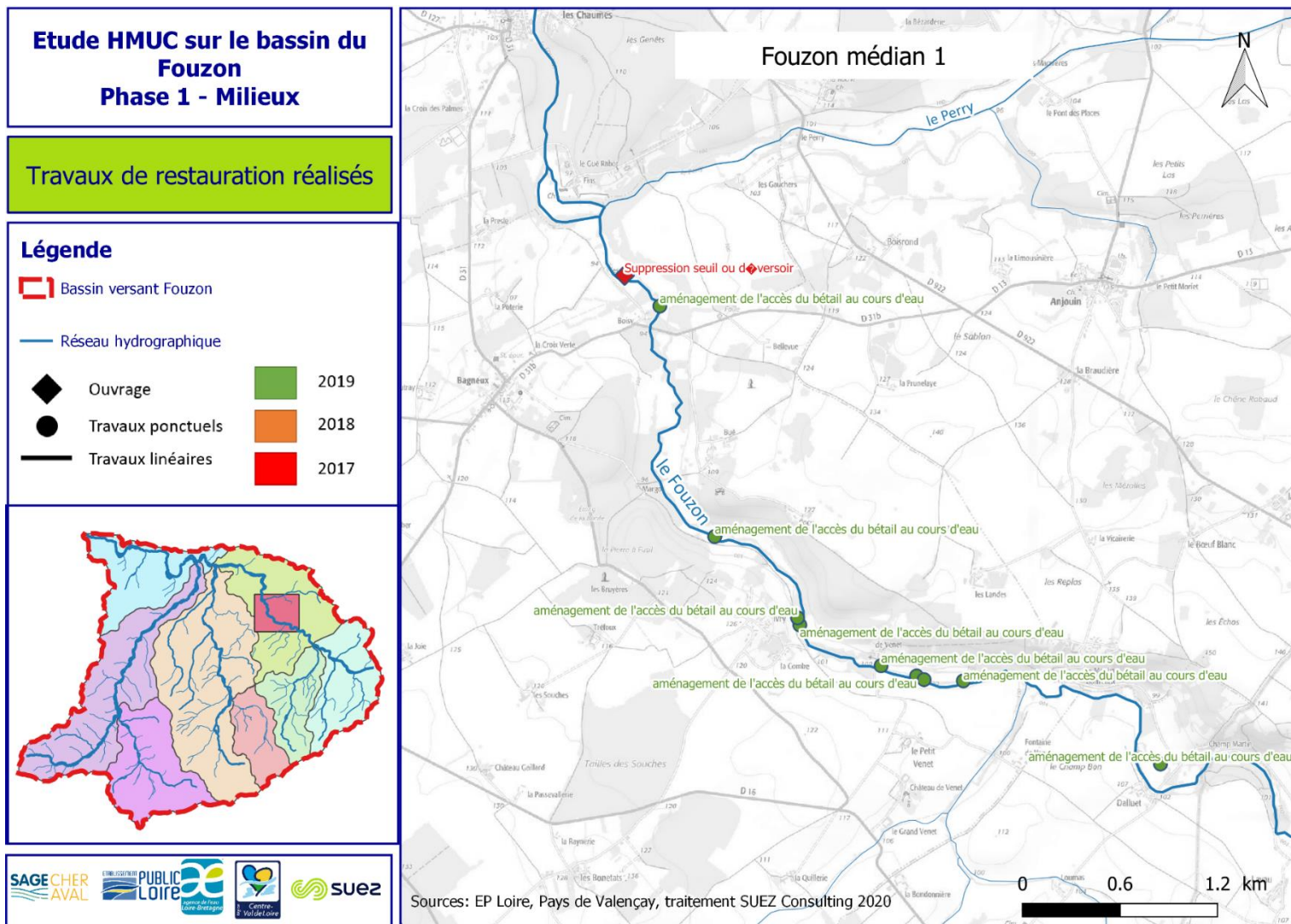




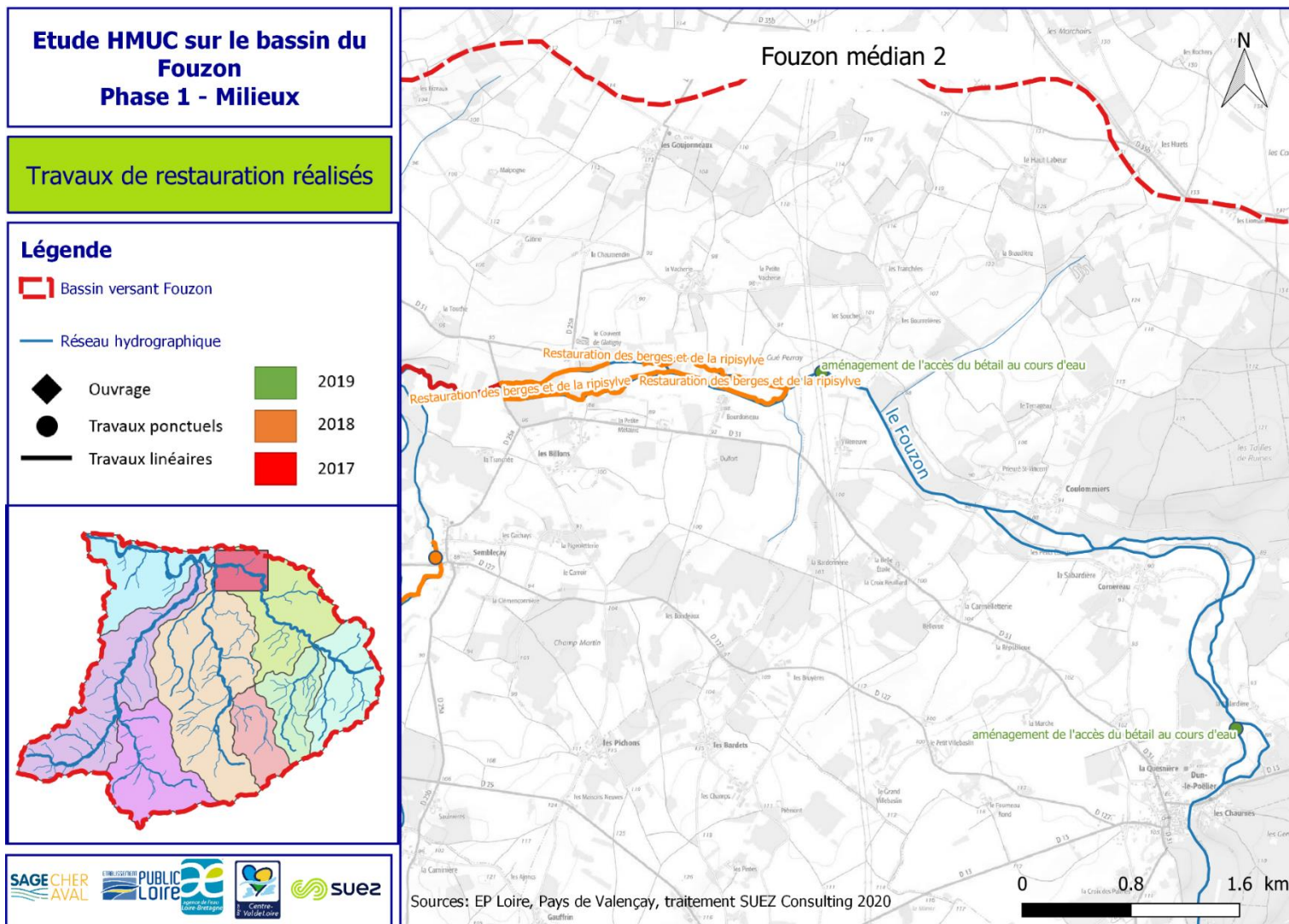


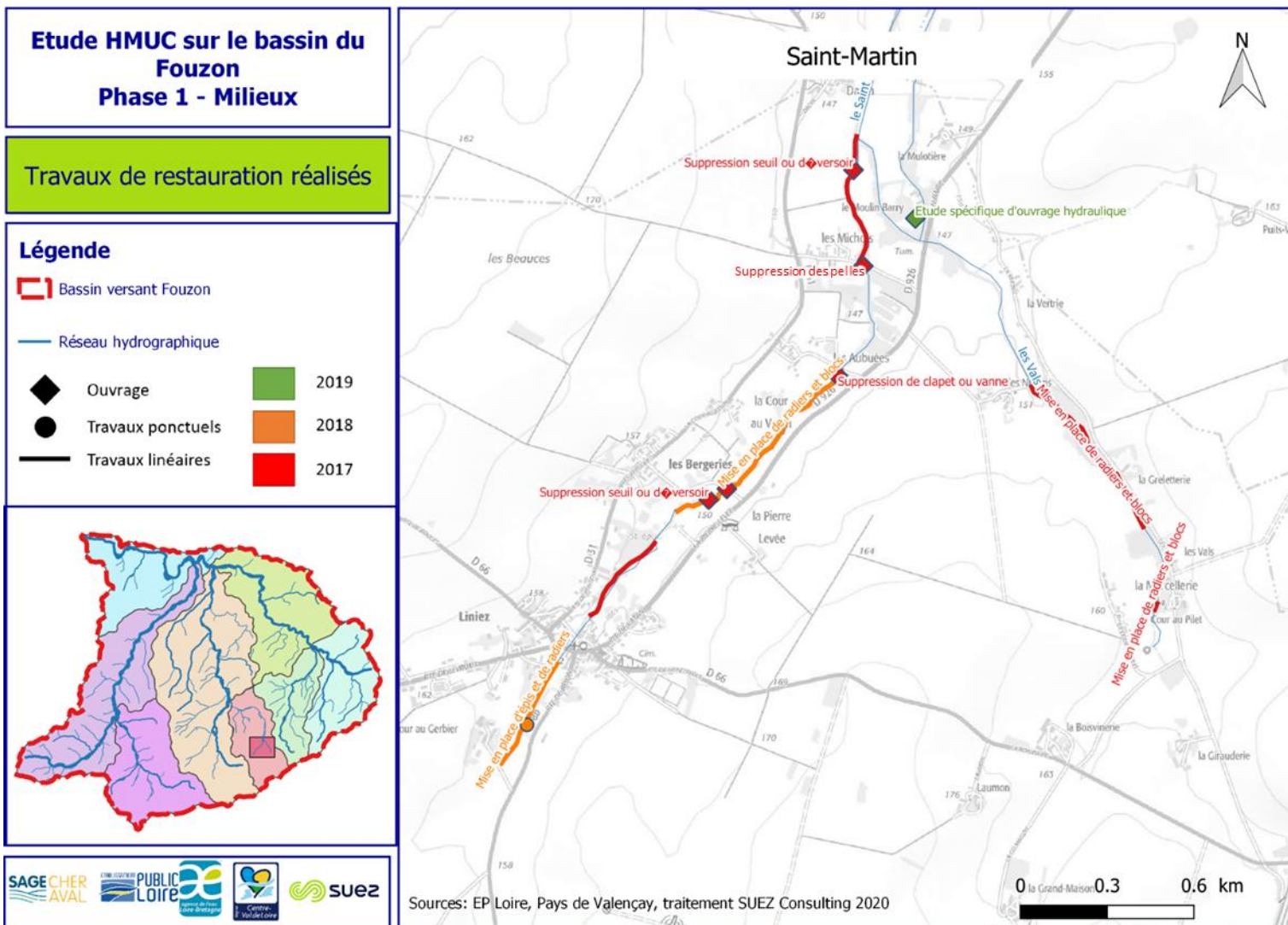


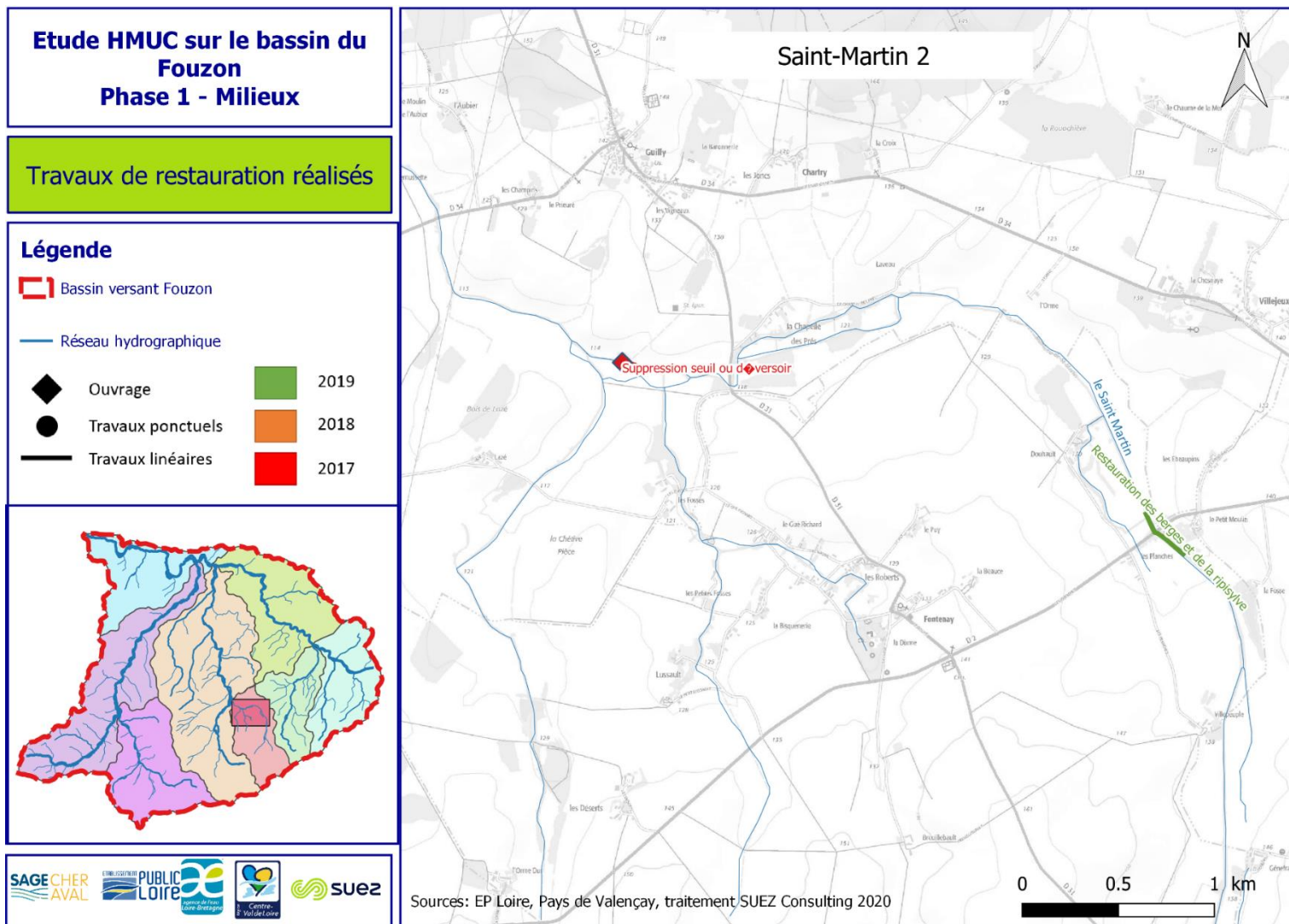










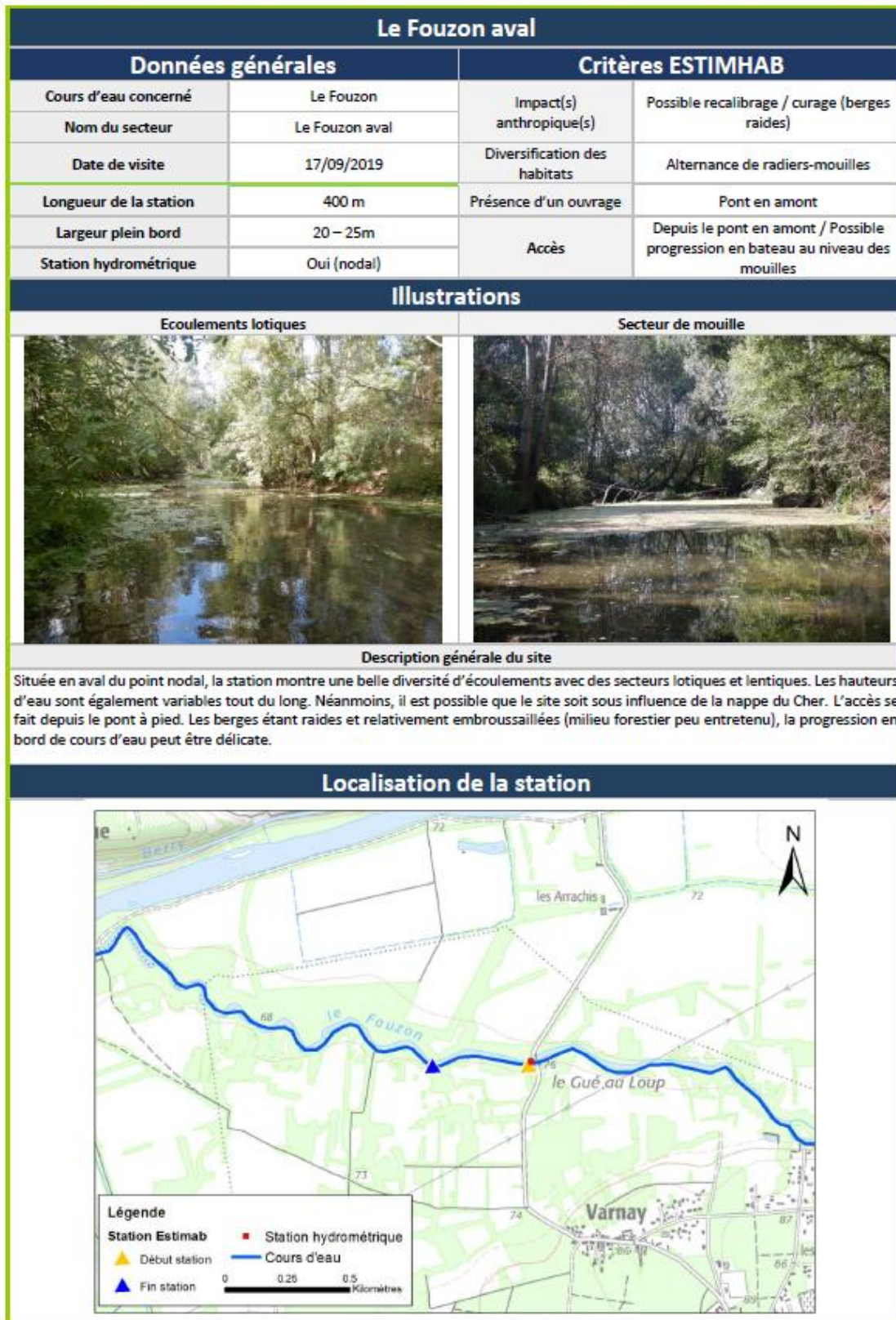


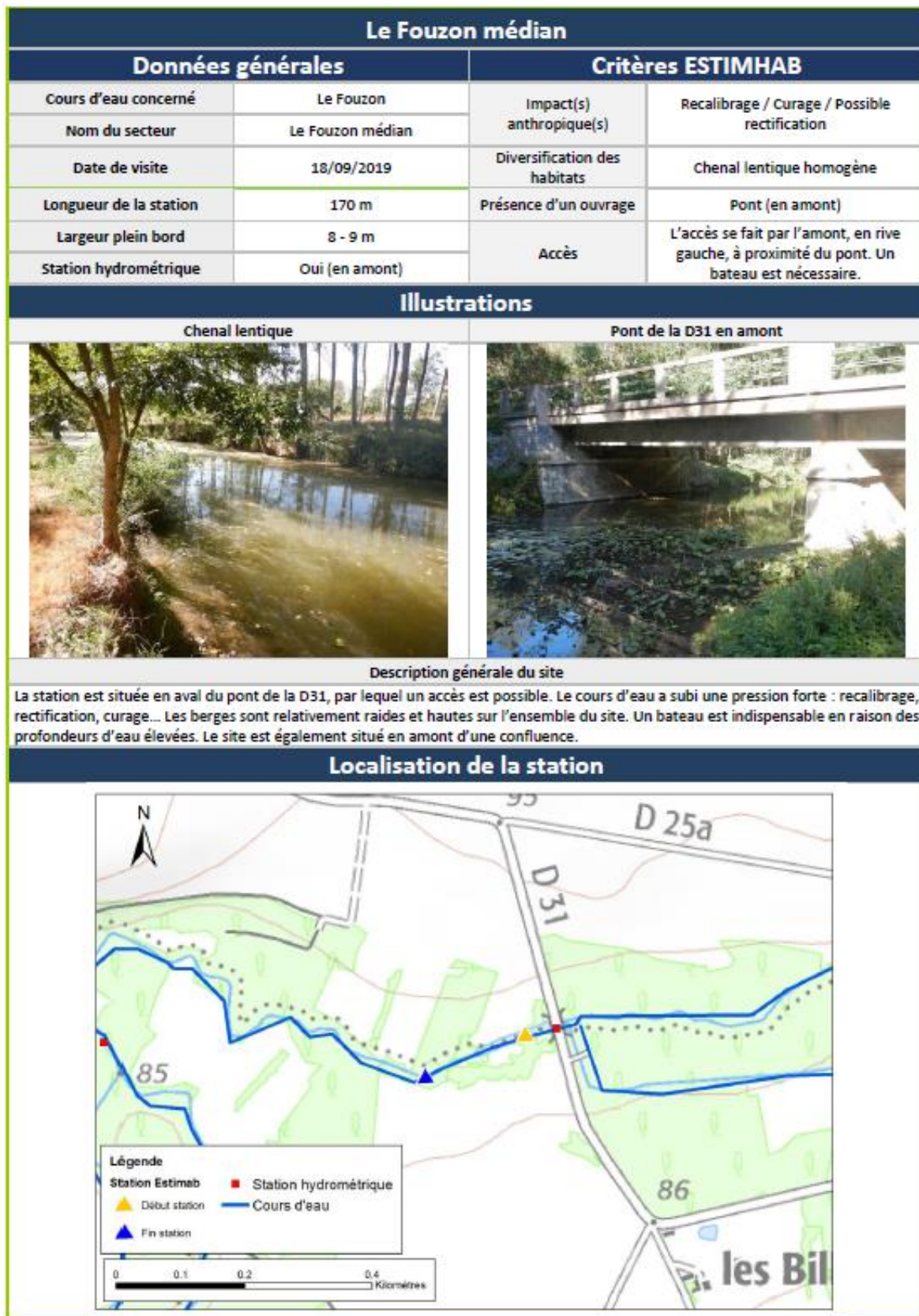
### **7.3 Annexe 3 : Fiches descriptives des stations retenues pour la définition des débits biologiques**

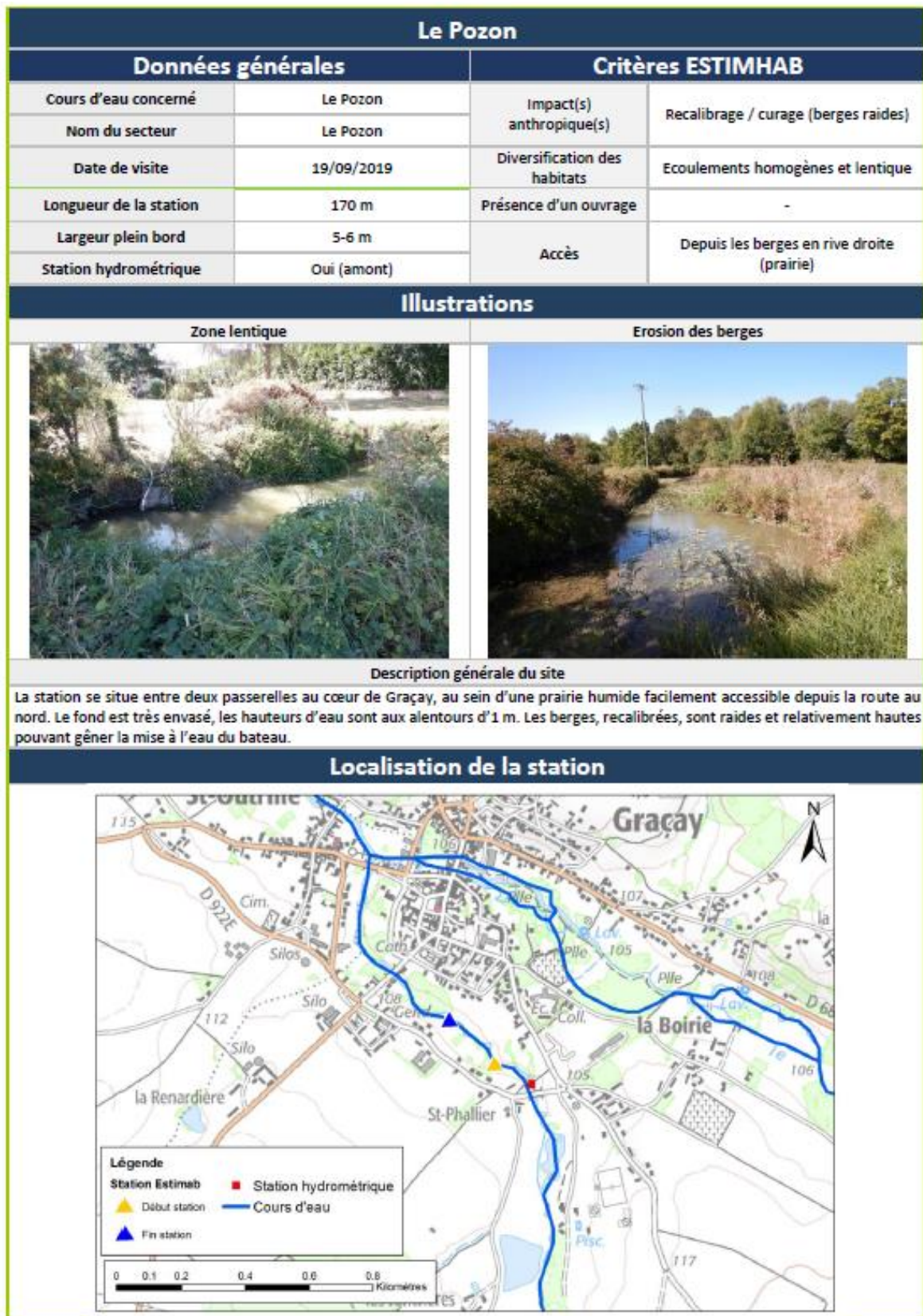
Tableau 9 : Stations de mesure validées par le COTECH du 7 octobre 2019 (Source : EP Loire, CTB Fouzon, PDPG Indre, SUEZ Consulting, COTECH du 07/10/19)

Unité de gestion	Cours d'eau prospectés	Commune	X (L93)	Y (L93)	Espèces repères (PDPG 36, 1997)	Justification usages (CTB, 2016)	Faible impact anthropique justifié (CTB, 2016)	Station hydrométrique	OH* aval	Observations terrain	Accès	Remarques
Fouzon aval	Le Fouzon	Meusnes	585401.27	6685530.33	Brochet et Anguille	Cours d'eau déficitaire (Industriel, Agriculture)	Oui	Oui	Non	Présence d'alternance d'écoulements lents et rapides. Granulométrie grossière.	Les berges sont raides et hautes, l'accès s'effectue au niveau du pont situé à l'amont. Les mouilles étant relativement profondes, la prospection en bateau est nécessaire.	Station nodale / Possible influence de la nappe du Cher.
Fouzon médian	Le Fouzon	Chabris / Sembleçay	600646.88	6682067.58	Brochet et Anguille	Cours d'eau déficitaire (Industriel, Agriculture)	Impact sur l'élévation de la ligne d'eau	Oui	Non	Chenal lentique.	L'accès se fait par bateau et facilement depuis l'amont au niveau du pont (les berges sont trop raides pour la mise à l'eau du bateau).	
Pozon	Le Pozon	Graçay	612720.90	6671487.50	Brochet et Anguille	Cours d'eau déficitaire (Agriculture, AEP, Evaporation des plans d'eau)	Impact sur l'élévation de la ligne d'eau et modification du profil en travers	Oui	Présence d'un pont	Les écoulements sont homogènes et lenticques (voire stagnants) avec des envasements importants. Les berges sont ponctuellement artificialisées avec des protections de berges artisanales. Le cours d'eau évolue cependant au milieu d'une prairie intéressante.	L'accès se fait facilement depuis la route en traversant la prairie. La progression se fait par bateau.	
Céphons	Le Céphons	Langé	588163.90	6663565.94	Gardon (et cyprinidés rhéophiles)	-	Oui	Oui	Non	Les écoulements sont diversifiés avec une alternance de plats courants / mouilles. Le fond du lit présente une granulométrie relativement grossière.	L'accès se fait depuis les berges en rive droite. Les hauteurs d'eau sont faibles permettant la prospection à pied.	
Nahon	Le Nahon	Val-Fouzon	596250.39	6677763.40	Brochet et Anguille	-	Impact sur l'élévation de la ligne d'eau et modification du profil en travers	Non (Station Fouzon, Renon en amont et ancienne station limni sur le Fouzon en aval)	Non	A l'aval de la confluence avec les deux bras, le cours d'eau évolue en zone boisée. Les écoulements sont homogènes et lenticques.	L'accès et la mise à l'eau du bateau se fait facilement depuis la rive droite.	
Saint-Martin	Ruisseau Saint-Martin	Guilly	602382.91	6664611.52	Truite fario	Cours d'eau déficitaire (Evaporation des plans d'eau, Agriculture)	Impact sur l'uniformisation des berges et modification du profil en travers	Oui	Non	Les écoulements sont diversifiés avec une alternance de plats courants et de mouilles.	L'accès est possible depuis les berges en rive gauche. La prospection se fait à pied.	
Renon	Le Renon	Val-Fouzon	599566.22	6679855.28	Brochet et Anguille	Cours d'eau déficitaire (Agriculture, Evaporation des plans d'eau)	Oui	Oui	Non	La station présente une variation de hauteurs d'eau, bien que les écoulements soient principalement lenticques.	L'accès est aisé depuis la rive droite. La prospection se fait en bateau en raison de la profondeur des mouilles (> 1m).	

\*OH = Ouvrage Hydraulique











Le Renon aval			
Données générales		Critères ESTIMHAB	
Cours d'eau concerné	Le Renon	Impact(s) anthropique(s)	Recalibrage / possible curage / Elevage
Nom du secteur	Le Renon aval		
Date de visite	18/09/2019	Diversification des habitats	Variation des hauteurs d'eau avec quelques plats et des atterrissements
Longueur de la station	350 m	Présence d'un ouvrage	Non
Largeur plein bord	(8 + 9) m	Accès	L'accès se fait par un chemin forestier et en traversant la parcelle agricole. Un bateau est nécessaire pour la prospection des mouilles.
Station hydrométrique	Non		

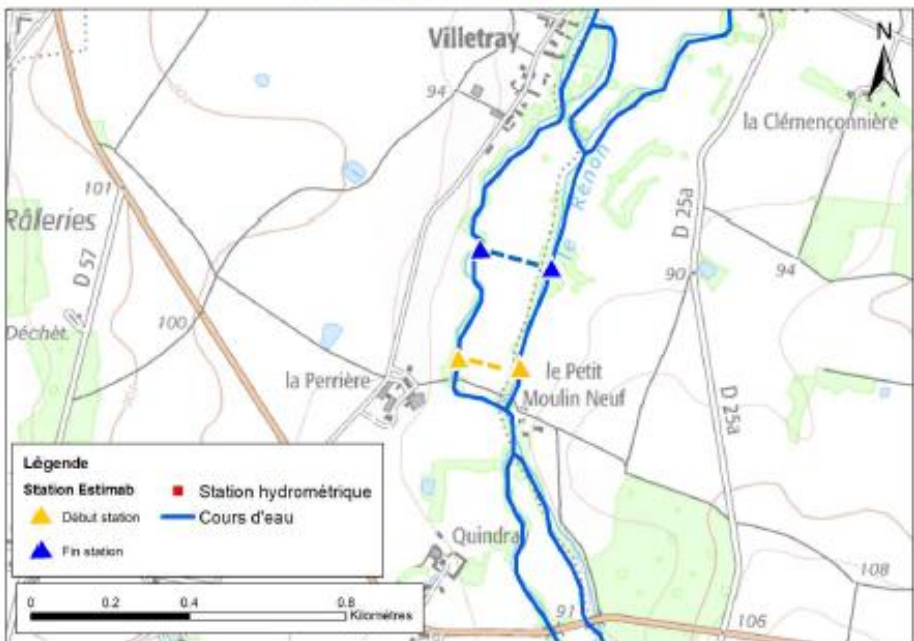
  

Illustrations	
Plat lentique	Mouille
	

**Description générale du site**



La station est en aval d'une passerelle agricole. D'après les observations terrain, elle reste en dehors de la zone d'influence du seuil en aval. L'accès est simple et permet la mise à l'eau d'un bateau pour la prospection du site si les hauteurs d'eau sont trop importantes. Un bras secondaire en assec est présent en rive droite. Il sera inclus dans l'analyse en cas de mise en eau en moyennes-eaux.

Localisation de la station	
	

Le Nahon aval			
Données générales		Critères ESTIMHAB	
Cours d'eau concerné	Le Nahon	Impact(s) anthropique(s)	Recalibrage / possible curage / Elevage
Nom du secteur	Le Nahon aval		
Date de visite	18/09/2019	Diversification des habitats	Chenal lentique homogène
Longueur de la station	180 m	Présence d'un ouvrage	Non
Largeur plein bord	8 - 9 m	Accès	Depuis les berges en rive droite (chemin agricole) / L'emploi d'un bateau est nécessaire
Station hydrométrique	Non		


  

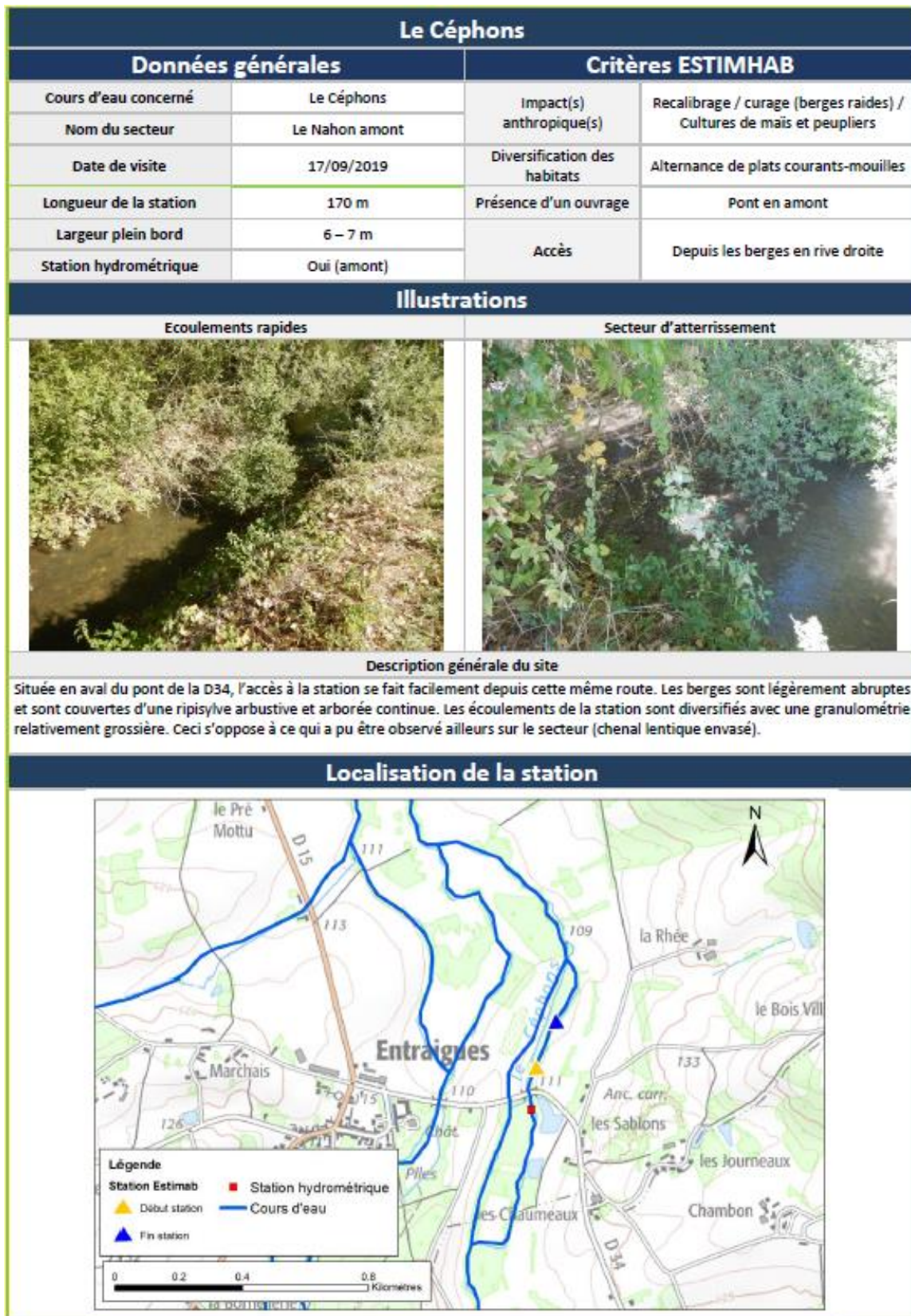
Illustrations	
Chenal lentique	Intérieur d'une sinuosité
	

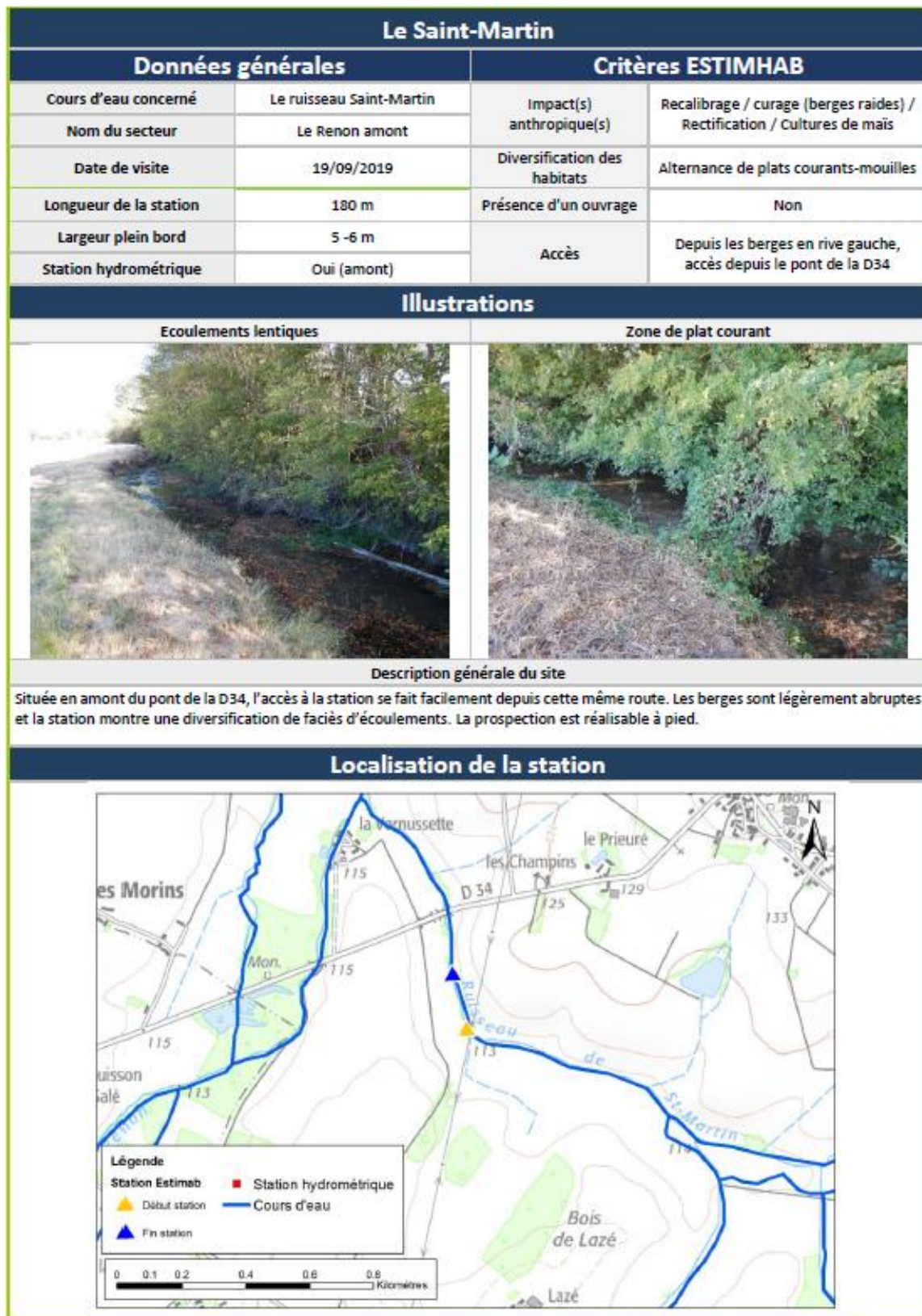
**Description générale du site**

La station est située en milieux boisés (rive droite) et agricole (rive gauche) avec quelques terres d'élevage. Le cours d'eau a été recalibré entraînant une surlargeur importante et des profondeurs d'eau conséquentes. Par conséquent, les écoulements sont homogènes. Néanmoins, ce site reste le mieux conservé des 3 sites recensés sur le secteur : le 13b est très impacté par le piétinement bovin et le 13a, localisé entre deux ouvrages, est rectifié à proximité d'une route.

Localisation de la station	
	





## 7.4 Annexe 4 : Restitution des mesures de terrain pour le protocole ESTIMHAB et données d'entrée ESTIMHAB

### 7.4.1 Station Pozon

❖ Mesures de terrain :

Description du tronçon		Pozon													
Largeur moyenne à plein bord (m)	7.45	Longueur du tronçon (m)	112												
Granulométrie	Substrat exclusivement composé de matériau fins (limons, vases et argiles)														
Faciès d'écoulement	Alternance très lenticule de plats et de profonds														
Habitats piscicoles	Secteur assez homogène. Du fait d'une occupation du sol plutôt prairiale, la végétation de berge est principalement herbacée, située en haut de berge, celles-ci étant verticales et moyennement hautes, avec quelques points de végétation arbustive et/ou arborée. L'habitat racinaire y est logiquement réduit. Quelques zones plus planes, où se développe des hélrophytes, se retrouvent en aval. A l'exception des berges en pente douce à l'aval, la connectivité du milieu aquatique avec les habitats de berges reste limitée même au Q2, dans un secteur où l'habitat riparien est déjà assez pauvre. Dans le lit, les plats sont souvent bien colonisés par les nénuphars. Quelques embâcles sont également présents.														
Résultats des campagnes de mesures		Q1	Q2												
Date		28/10/2019	12/11/2019												
Largeur mouillée moyenne (m)		6.56	7.3												
Hauteur d'eau moyenne (m)		0.31	0.36												
Débit (m <sup>3</sup> /s)		0.011	0.144												
Diamètre moyen des éléments du substrat (m)		0.0002													
Hauteur d'eau moyenne au niveau de chaque transect (T1 : transect aval / T15 transect amont)															
H eau moy. (m)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15
28/10/2019	0.22	0.16	0.17	0.15	0.24	0.7	0.49	0.33	0.42	0.43	0.61	0.74	0.2	0.12	0.34
12/11/2019	0.31	0.22	0.2	0.2	0.31	0.81	0.53	0.28	0.3	0.49	0.62	0.7	0.24	0.2	0.43

❖ Données d'entrée ESTIMHAB :

Débits (m <sup>3</sup> /s)	Largeur (m)	Hauteur (m)
0.011	6.56	0.31
0.144	7.3	0.36
Q médian naturel (m <sup>3</sup> /s)		0.166
Taille du substrat (m)		0.0002
Gamme de modélisation : Q(m <sup>3</sup> /s)		
0.0011	à	0.72

## 7.4.2 Station Fouzon médian

### ❖ Mesures de terrain :

Description du tronçon		Fouzon médian													
Largeur moyenne à plein bord (m)		11.5					Longueur du tronçon (m)					173			
Granulométrie		Substrat exclusivement composé de matériau fins (limons, vases et argiles)													
Faciès d'écoulement		Chenal lentique avec ponctuellement un ou deux haut-fonds en rive gauche													
Habitats piscicoles		Secteur très homogène et pauvre en habitats. Les berges sont verticales et moyennement hautes. La ripisylve, composée d'arbres et d'arbustes, est assez peu développée, vraisemblablement lié à un entretien des berges, en particulier en rive gauche. Les racinaires sont logiquement peu développés. La connectivité avec les habitats de berges reste assez partielle même au Q2. Quelques haut-fonds à nénuphars apportent un peu plus d'habitats piscicoles.													
Résultats des campagnes de mesures		Q1							Q2						
Date		30/10/2019							07/11/2019						
Largeur mouillée moyenne (m)		9.61							9.97						
Hauteur d'eau moyenne (m)		0.81							0.88						
Débit (m <sup>3</sup> /s)		0.166							0.524						
Diamètre moyen des éléments du substrat (m)		0.0001													
Hauteur d'eau moyenne au niveau de chaque transect (T1 : transect aval / T15 transect amont)															
H eau moy. (m)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15
30/10/2019	0.57	0.67	0.57	0.88	0.68	0.81	0.94	0.86	0.82	0.84	0.92	0.88	0.96	0.93	0.79
07/11/2019	0.66	0.77	0.71	0.96	0.72	0.82	1.09	0.95	0.91	0.92	1.04	0.92	1.03	0.94	0.81

### ❖ Données d'entrée ESTIMHAB :

Débits (m <sup>3</sup> /s)	Largeur (m)	Hauteur (m)
0.166	9.61	0.81
0.524	9.97	0.88
Q médian naturel (m <sup>3</sup> /s)		0.762
Taille du substrat (m)		0.0001
Gamme de modélisation : Q(m <sup>3</sup> /s)		
0.0166	à	2.62

### 7.4.3 Station Saint-Martin

❖ Mesures de terrain :

Description du tronçon		Saint-Martin													
Largeur moyenne à plein bord (m)		6.9				Longueur du tronçon (m)				104					
Granulométrie		Substrat typique des petits cours d'eau courants, assez varié, allant de la pierre fine pour les éléments les plus grossiers, aux limons pour les éléments les plus fins. Un certain niveau de concretion calcaire est de plus ponctuellement observable sur le site, en particulier dans les radiers. L'ensemble de la station est assez colmatée.													
Faciès d'écoulement		Alternance de radiers et de plats													
Habitats piscicoles		Section assez large et peu profonde pour un cours d'eau de ce gabarit. Côté champ, la rive gauche est verticale, plutôt haute et essentiellement herbacée. Côté bois, la rive droite est basse à moyennement haute, globalement verticale, et logiquement occupée par une ripisylve bien développée, qui reste toutefois en haut de berge. L'habitat racinaire est assez bien présent, mais sa connectivité avec le cours d'eau reste encore très partielle au Q2. Dans un lit mineur taillé en U, apparaissent par endroit des atterrissements plus ou moins végétalisés. De plus, quelques embâcles, ainsi que quelques points de développement d'hélophytes, sont présents sur le site.													
Résultats des campagnes de mesures		Q1							Q2						
Date		29/10/2019							06/11/2019						
Largeur mouillée moyenne (m)		3.7							4.06						
Hauteur d'eau moyenne (m)		0.11							0.14						
Débit (m <sup>3</sup> /s)		0.022							0.105						
Diamètre moyen des éléments du substrat (m)		0.0112													
Hauteur d'eau moyenne au niveau de chaque transect (T1 : transect aval / T15 transect amont)															
H eau moy. (m)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15
29/10/2019	0.1	0.07	0.14	0.13	0.19	0.17	0.12	0.19	0.11	0.05	0.06	0.1	0.09	0.11	0.05
06/11/2019	0.14	0.09	0.17	0.17	0.2	0.19	0.15	0.23	0.12	0.07	0.09	0.11	0.13	0.15	0.08

❖ Données d'entrée ESTIMHAB :

Débits (m <sup>3</sup> /s)	Largeur (m)	Hauteur (m)
0.022	3.7	0.11
0.105	4.06	0.14
Q médian naturel (m <sup>3</sup> /s)		0.138
Taille du substrat (m)		0.0112
Gamme de modélisation : Q(m <sup>3</sup> /s)		
0.0022	à	0.525

### 7.4.4 Station Renon aval

❖ Mesures de terrain :

Description du tronçon		Renon aval														
Largeur moyenne à plein bord (m)	Bras gauche : 8.3 / Bras droit: 9.2	Longueur du tronçon (m)	134													
Granulométrie	Hormis dans le plat le plus courant en amont où sables et graviers sont présents, le substrat est essentiellement très fin, composé de limons, de vases et d'argile.															
Faciès d'écoulement	Alternance assez lenticule de plats et de profonds															
Habitats piscicoles	La station constitue le secteur le plus sensible de la zone, encadrée par des secteurs globalement plus profonds. Les terrains autour de la station sont essentiellement agricoles. Une ripisylve moyennement développée est présente le long du cours d'eau. Les habitats racinaires sont assez nombreux le long des berges. Celles-ci sont en revanche verticales et moyennement hautes. Sur un petit secteur, le bétail a accès au cours d'eau, la berge est logiquement aplanie, permettant le développement de quelques hélophytes. L'habitat de berge devient globalement immergé au Q2, mais pas totalement.															
Résultats des campagnes de mesures		Q1	Q2													
Date		30/10/2019	12/11/2019													
Largeur mouillée moyenne (bras gauche + bras droit) (m)		6.26	6.89													
Hauteur d'eau moyenne (bras gauche + bras droit) (m)		0.52	0.6													
Débit (m <sup>3</sup> /s)		0.194	0.609													
Diamètre moyen des éléments du substrat (m)		0.0009														
Hauteur d'eau moyenne au niveau de chaque transect (T1 : transect amont / T16 transect aval) bras gauche + bras droit																
H eau moy. (m)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16
30/10/2019	0.75	0.43	0.2	0.39	0.57	0.69	0.48	0.73	0.8	0.8	0.57	0.38	0.45	0.42	0.32	0.59
12/11/2019	0.81	0.55	0.32	0.51	0.71	0.76	0.51	0.79	1.04	0.82	0.68	0.44	0.52	0.39	0.43	0.69

❖ Données d'entrée ESTIMHAB :

Débits (m <sup>3</sup> /s)	Largeur (m)	Hauteur (m)
0.194	6.26	0.52
0.609	6.89	0.6
Q médian naturel (m <sup>3</sup> /s)		0.768
Taille du substrat (m)		0.0009
Gamme de modélisation : Q(m <sup>3</sup> /s)		
0.0194	à	3.045



## 7.4.5 Station Céphons

### ❖ Mesures de terrain :

Description du tronçon		Céphons																								
Largeur moyenne à plein bord (m)		6.9					Longueur du tronçon (m)					118														
Granulométrie		Substrat typique des petits cours d'eau courants, assez varié, allant de la pierre fine pour les éléments les plus grossiers, aux sables pour les éléments les plus fins. Un certain niveau de concretion calcaire est ponctuellement observable sur le site, en particulier dans les radiers.																								
Faciès d'écoulement		Alternance de radiers et de plats																								
Habitats piscicoles		Section assez large et peu profonde pour un cours d'eau de ce gabarit. La ripisylve est peu développée côté champ et logiquement bien développée côté boisement. Les berges sont globalement hautes et verticales (lit très enfoncé), puis s'aplanissent en pied de berge. On retrouve un certain nombre d'embâcles sur le site. En revanche, les éléments racinaires sont assez rares. Absence de végétation aquatique, cours d'eau bien ombragé.																								
Résultats des campagnes de mesures										Q1					Q2											
Date										29/10/2019					06/11/2019											
Largeur mouillée moyenne (m)										3.48					4.25											
Hauteur d'eau moyenne (m)										0.18					0.2											
Débit (m <sup>3</sup> /s)										0.109					0.282											
Diamètre moyen des éléments du substrat (m)										0.045																
Hauteur d'eau moyenne au niveau de chaque transect (T1 : transect amont / T18 transect aval)																										
H eau moy. (m)		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18							
29/10/2019		0.09	0.14	0.23	0.22	0.1	0.33	0.2	0.24	0.15	0.14	0.22	0.2	0.16	0.12	0.15	0.22	0.21	0.2							
06/11/2019		0.13	0.18	0.24	0.26	0.11	0.38	0.18	0.24	0.18	0.16	0.23	0.19	0.16	0.16	0.15	0.22	0.19	0.23							

### ❖ Données d'entrée ESTIMHAB :

Débits (m <sup>3</sup> /s)	Largeur (m)	Hauteur (m)
0.109	3.48	0.18
0.282	4.25	0.2
Q médian naturel (m <sup>3</sup> /s)		0.299
Taille du substrat (m)		0.045
Gamme de modélisation : Q(m <sup>3</sup> /s)		
0.0109	à	1.41

### 7.4.6 Station Nahon aval

❖ Mesures de terrain :

Description du tronçon		Nahon aval														
Largeur moyenne à plein bord (m)		9.4					Longueur du tronçon (m)					141				
Granulométrie		Substrat essentiellement composé de matériaux fins (limons, vases et argiles)														
Faciès d'écoulement		Chenal lentique														
Habitats piscicoles		Section méandriforme, taillée en U et très homogène, bordée par des parcelles agricoles en rive gauche et boisées en rive droite. Une ripisylve moyennement développée est présente le long des berges qui sont plus ou moins verticales selon les secteurs. Un certain nombre d'embâcles, de souches ainsi que quelques zones de sous-berges se retrouvent sur le site. Les racinaires y sont également assez bien développés. Un certain niveau de connectivité est observé lors du Q1, et bien qu'assez bon, celui-ci n'est toutefois pas encore totale au Q2. Très peu de végétation aquatique, cours d'eau bien ombragé.														
Résultats des campagnes de mesures		Q1							Q2							
Date		29/10/2019							07/11/2019							
Largeur mouillée moyenne (m)		7.52							7.87							
Hauteur d'eau moyenne (m)		1.17							1.29							
Débit (m <sup>3</sup> /s)		0.36							0.812							
Diamètre moyen des éléments du substrat (m)		0.0008														
Hauteur d'eau moyenne au niveau de chaque transect (T1 : transect aval / T15 transect amont)																
H eau moy. (m)		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15
29/10/2019		1.24	1.03	1.18	1.2	1.05	1.5	0.97	1.11	1.34	1	1.39	1.22	1.21	0.79	1.34
07/11/2019		1.35	1.1	1.5	1.41	1.31	1.46	0.95	1.22	1.43	0.96	1.17	1.39	1.32	1.25	1.38

❖ Données d'entrée ESTIMHAB :

Débits (m <sup>3</sup> /s)	Largeur (m)	Hauteur (m)
0.36	7.52	1.17
0.812	7.87	1.29
Q médian naturel (m <sup>3</sup> /s)		0.741
Taille du substrat (m)		0.0008
Gamme de modélisation : Q(m <sup>3</sup> /s)		
0.036	à	4.06

### 7.4.7 Station Fouzon aval

❖ Mesures de terrain :

Description du tronçon		Fouzon aval													
Largeur moyenne à plein bord (m)		18					Longueur du tronçon (m)					350			
Granulométrie		Substrat globalement assez fins, composé principalement de graviers et de sables, accompagné de matériaux plus fins (limons, argiles) et plus grossiers (galets et pierres)													
Faciès d'écoulement		Alternance de radiers plats, avec quelques mouilles													
Habitats piscicoles		Cours d'eau forestier, assez large et globalement peu profond. Les berges sont essentiellement verticales et hautes avec quelques zones assez planes. Tant en rive droite qu'en rive gauche, la ripisylve est moyennement à bien développée. Les habitats qui y sont liés (racines et embâcles), sont assez présents sur le secteur, et bien qu'ils soient déjà partiellement immergés au Q1, la connectivité de la ripisylve avec le cours d'eau ne reste que partielle même au Q2. Développement de quelques héliophytes et hydrophytes dans les zones plus ouvertes en amont.													
Résultats des campagnes de mesures		Q1							Q2						
Date		31/10/2019							08/11/2019						
Largeur mouillée moyenne (m)		15.52							16.36						
Hauteur d'eau moyenne (m)		0.32							0.46						
Débit (m <sup>3</sup> /s)		0.98							2.446						
Diamètre moyen des éléments du substrat (m)		0.017													
Hauteur d'eau moyenne au niveau de chaque transect (T1 : transect aval / T15 transect amont)															
H eau moy. (m)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15
31/10/2019	0.65	0.6	0.24	0.27	0.27	0.37	0.31	0.43	0.4	0.31	0.19	0.32	0.17	0.23	0.17
08/11/2019	0.8	0.79	0.38	0.39	0.42	0.5	0.49	0.57	0.51	0.43	0.35	0.49	0.26	0.36	0.25

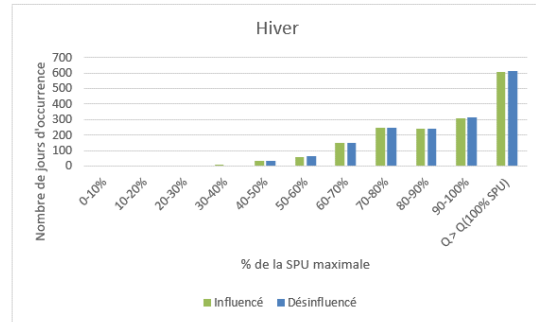
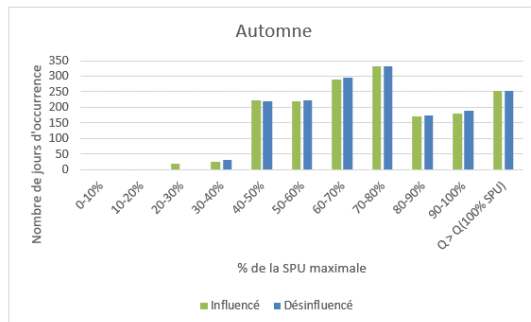
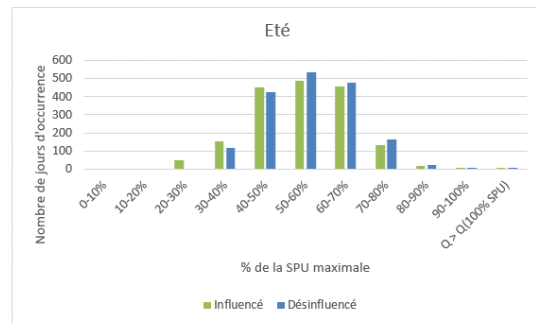
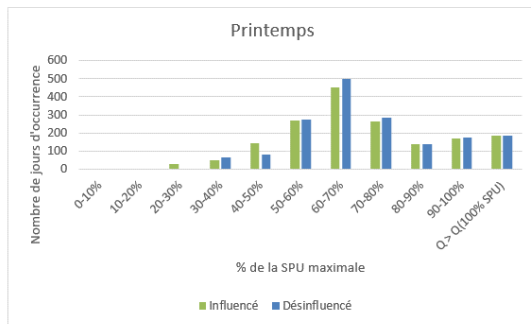
❖ Données d'entrée ESTIMHAB :

Débits (m <sup>3</sup> /s)	Largeur (m)	Hauteur (m)
0.98	15.52	0.32
2.446	16.36	0.46
Q médian naturel (m <sup>3</sup> /s)		2.57
Taille du substrat (m)		0.017
Gamme de modélisation : Q(m <sup>3</sup> /s)		
0.098	à	12.23

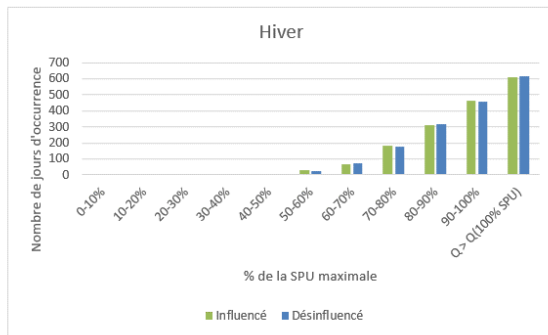
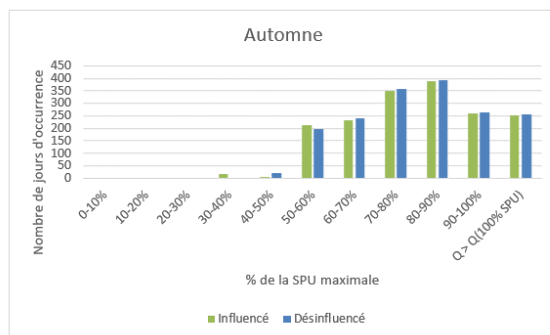
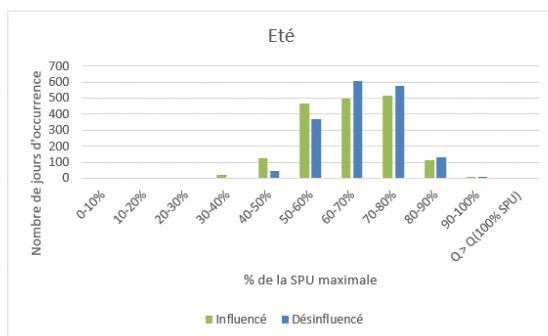
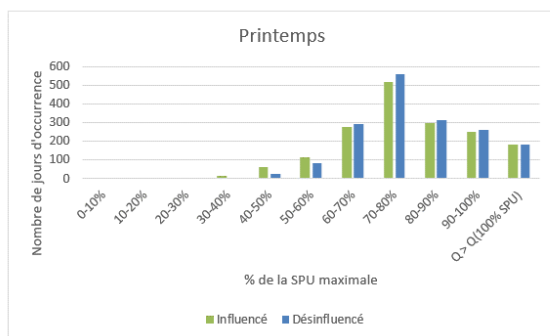
## 7.5 Annexe 5 : Analyse des surfaces pondérées utiles sur l'ensemble du cycle hydrologique

### 7.5.1 Exemple du Céphons [MM1]

Chabot



Truite fario adulte

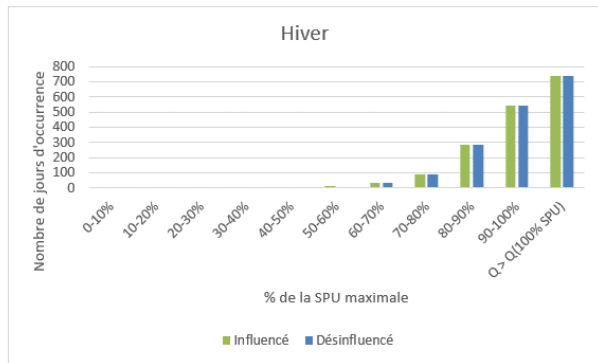
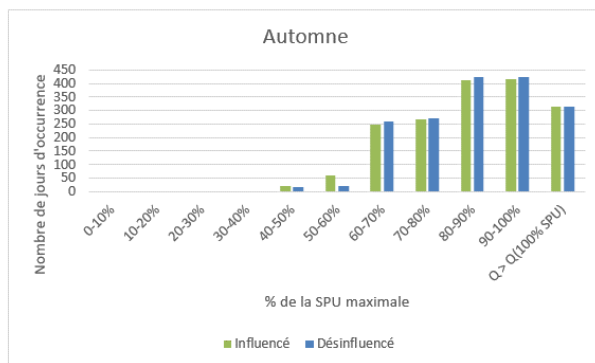
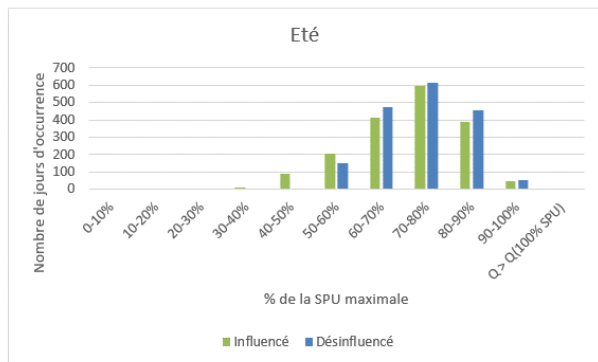
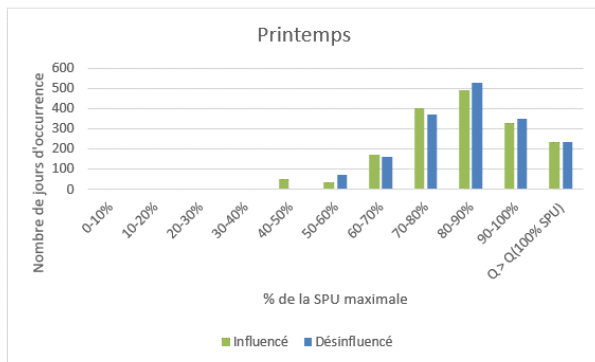


# Phase 1 –Volet « Milieux » : Connaissance de l'état et analyse des besoins des milieux aquatiques

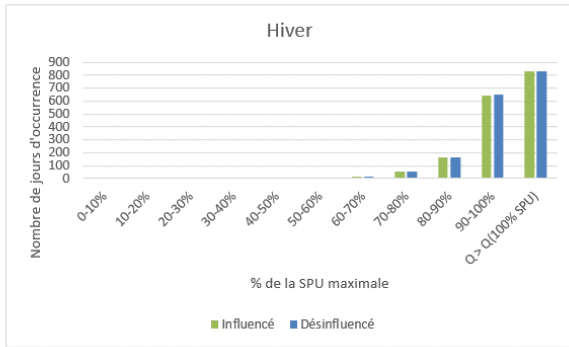
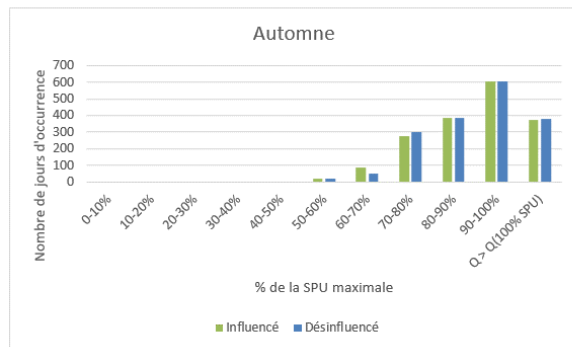
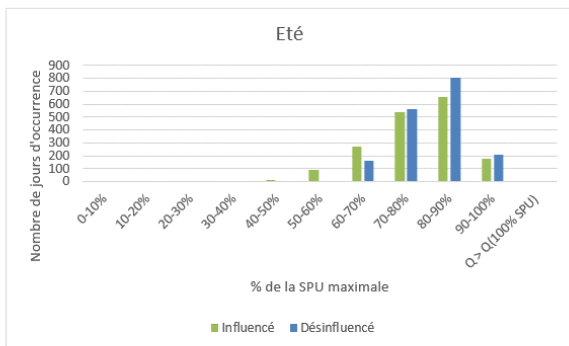
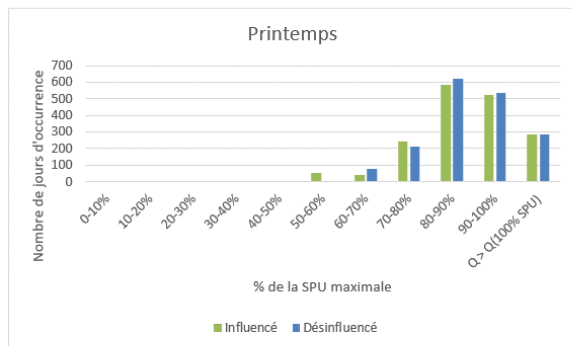


## Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

Loche franche

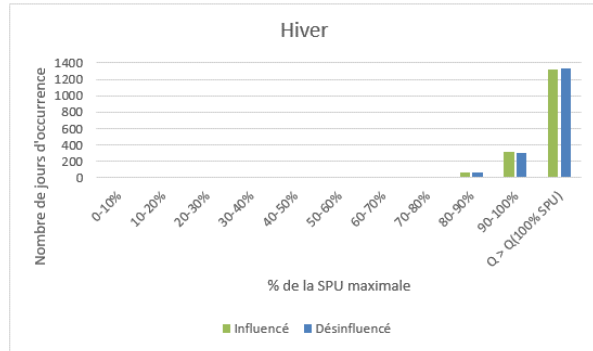
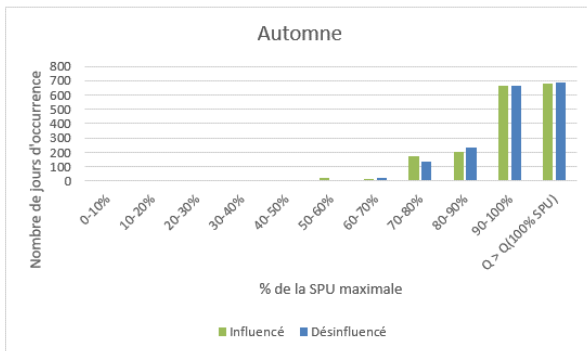
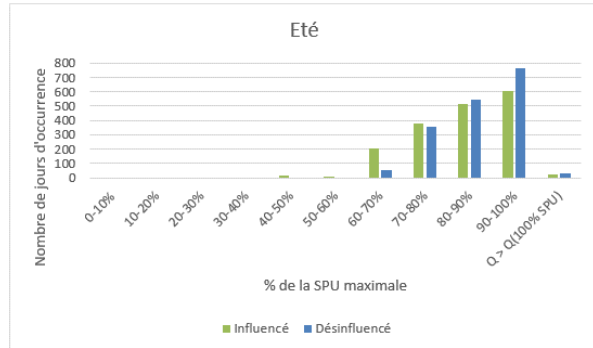
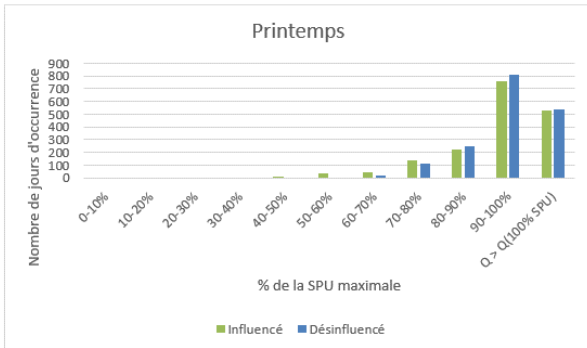


Vairon

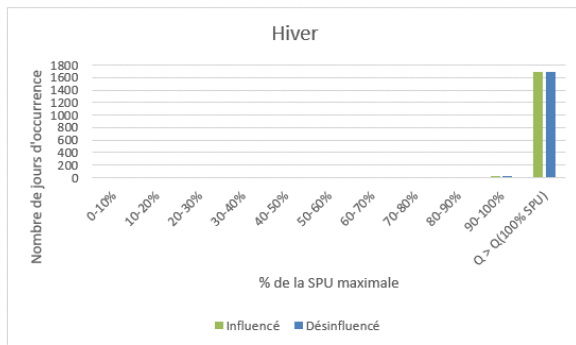
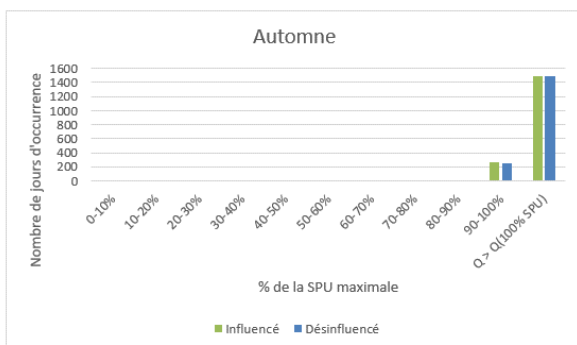
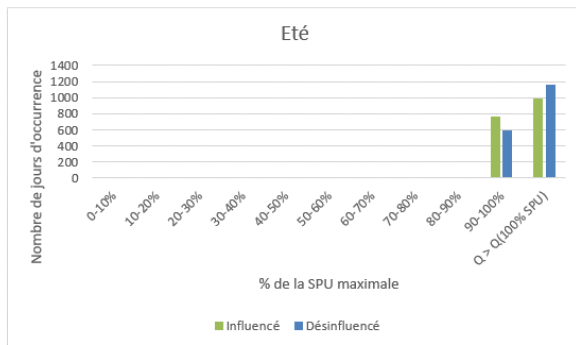
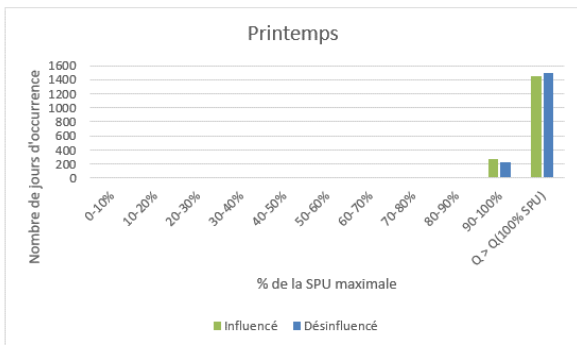


## 7.5.2 Exemple du Fouzon aval

Chabot



Goujon

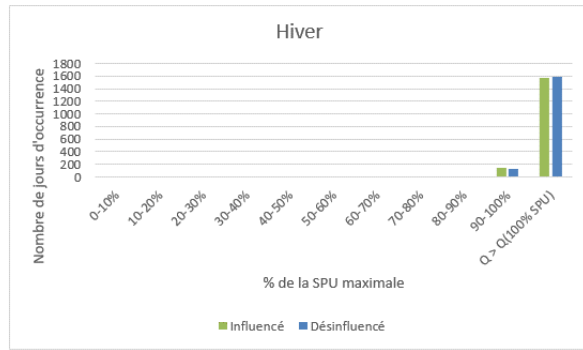
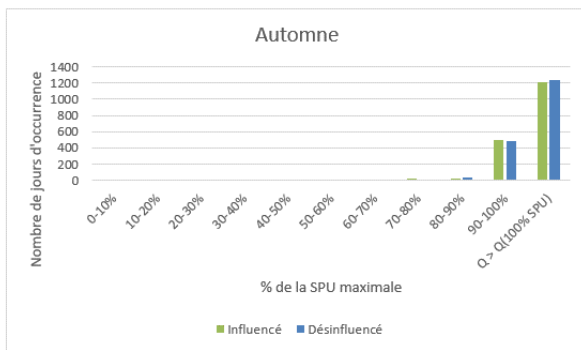
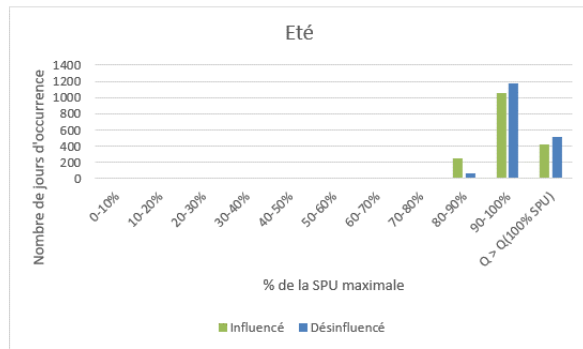
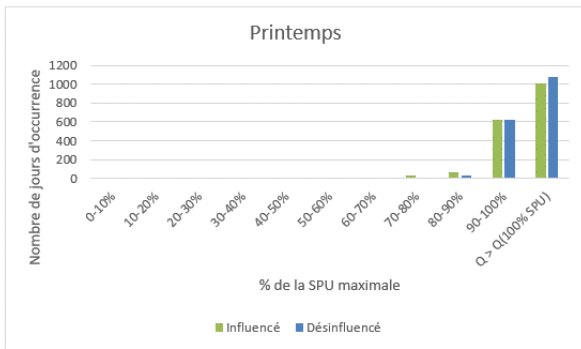


# Phase 1 –Volet « Milieux » : Connaissance de l'état et analyse des besoins des milieux aquatiques

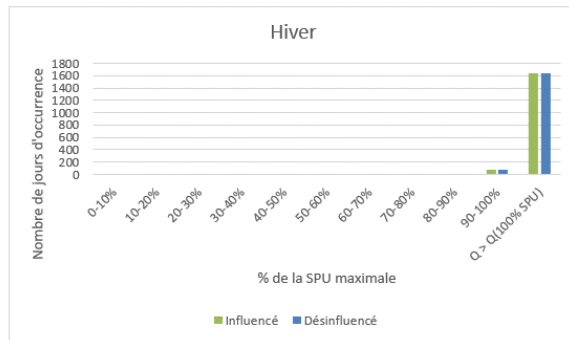
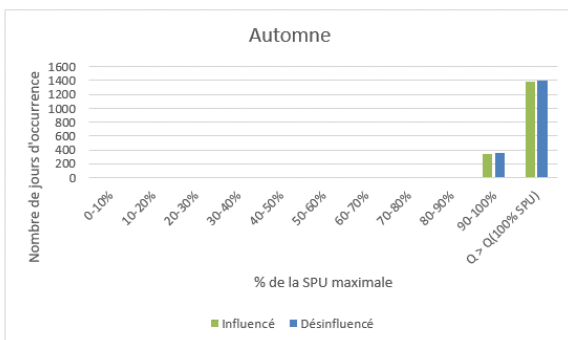
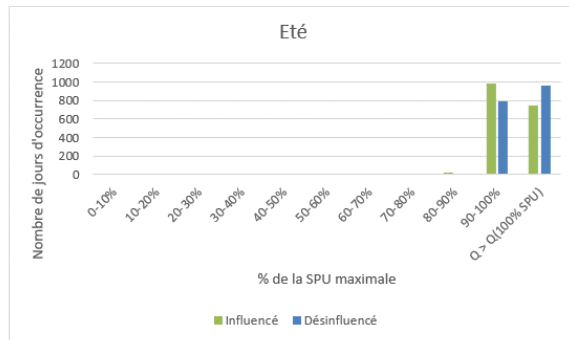
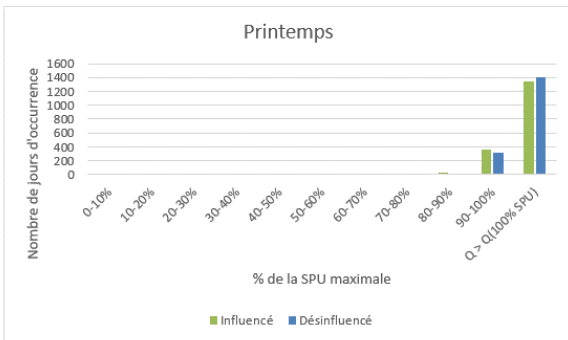


## Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

Loche franche



Vairon



Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

## Bilan des usages et perspectives d'évolution aux horizons 2030 et 2050



### CONSULTING

SAFEGE  
Parc de L'Île  
15-27, Rue du Port  
92022 NANTERRE cedex

SAFEGE SAS - SIÈGE SOCIAL  
Parc de l'Île - 15/27 rue du Port  
92022 NANTERRE CEDEX  
[www.safege.com](http://www.safege.com)



**Numéro du projet : 19NHF012**

**Intitulé du projet : Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée  
 et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le  
 cadre du SAGE Cher aval**

<b>Version</b>	<b>Rédacteur</b>	<b>Vérificateur</b>	<b>Date d'envoi</b>	<b>Commentaires</b>
<b>V 1.0</b>	SUEZ C. - Céline VIEILLARD	SUEZ C. - Florence DAUMAS	07/07/2020	Version initiale
<b>V 2.0</b>	SUEZ C. - Céline VIEILLARD	SUEZ C. - Florence DAUMAS	14/08/2020	Prise en compte des remarques du COTECH reçues le 31/07/2020
<b>V 2.1</b>	SUEZ C. - Céline VIEILLARD	SUEZ C. - Florence DAUMAS	15/09/2020	Dernières reprises suite à relecture EP Loire
<b>V 3.1</b>	Céline VIEILLARD / Max MENTHA / Lise ENEZIAN	Max MENTHA	20/12/2021	Vérification et reprises des calculs, en particulier sur la surévaporation des plans d'eau
<b>V4.0</b>	Raphael ZYLBERMAN / Max MENTHA	Max MENTHA	16/03/2022	Reprises relatives aux remarques de l'AELB  Version validée par la CLE lors de la réunion du 23 juin 2022

## SOMMAIRE

1.....	Préambule .....	12
1.1	Contexte de l'étude .....	12
1.2	Objectifs visés .....	12
1.3	Déroulement de la mission .....	13
2.....	Périmètre du territoire d'étude .....	14
3.....	Découpage en unités de gestion .....	16
4.....	Population du bassin versant et évolution future.....	18
5.....	Inventaire des prélèvements.....	21
5.1	Alimentation en eau potable (AEP) .....	21
5.2	Agriculture (hors réseaux AEP).....	38
5.3	Activité industrielle (hors réseaux AEP).....	78
5.4	Prélèvements domestiques non déclarés .....	84
6.....	Cas particulier des plans d'eau .....	85
6.1	Sources de données .....	85
6.2	Caractéristiques des plans d'eau .....	86
6.3	Hypothèses de calcul retenues .....	90
6.4	Calcul de la surévaporation actuelle sur plans d'eau .....	92
6.5	Calcul de la surévaporation future sur plans d'eau .....	97
6.6	Synthèse sur les pertes par surévaporation des plans d'eau .....	100
7.....	Inventaire des restitutions au milieu naturel.....	101
7.1	Pertes dans les réseaux de distribution d'eau potable.....	101
7.2	Rejets d'assainissement collectif .....	107
7.3	Restitutions de l'assainissement non collectif .....	116
7.4	Rejets industriels .....	122
8.....	Bilan global des prélèvements et des restitutions sur le bassin .....	129

---

<b>8.1</b>	<b>Bilan des prélèvements actuels et futurs .....</b>	<b>130</b>
<b>8.2</b>	<b>Bilan des restitutions actuelles et futures.....</b>	<b>134</b>
<b>8.3</b>	<b>Synthèse du bilan des usages sur le bassin.....</b>	<b>138</b>
<b>8.4</b>	<b>Synthèse du bilan des usages par unité de gestion .....</b>	<b>145</b>
<b>9.....</b>	<b>Conclusion et suite de l'étude .....</b>	<b>179</b>

## Liste des figures

Figure 1 : Localisation du bassin versant (Source : EP Loire, IGN, SUEZ Consulting 2019) .....	14
Figure 2 : Périmètre de l'étude et unités de gestion (Sources : EP Loire, COTECH étude HMUC, SUEZ Consulting, 2019) .....	17
Figure 3 : Evolution de la population du bassin versant du Fouzon de 2000 à 2018 (source : INSEE) .....	18
Figure 4 : Carte de la population du bassin versant du Fouzon par UG en 2018 (source : INSEE) .....	19
Figure 5 : Evolution de la population du bassin versant du Fouzon de 2000 à 2050 par UG (source : INSEE) .....	20
Figure 6 : BV Fouzon - Structuration de la compétence AEP au 1 <sup>er</sup> janvier 2018 et captages AEP (Sources : AELB, BD SISPEA, EP Loire, SUEZ Consulting 2019) .....	23
Figure 7 : BV Fouzon - Localisation des captages AEP, volumes prélevés en 2018 et masses d'eau souterraines concernées (Sources : AELB, EP Loire, BRGM, SUEZ Consulting 2020) .....	29
Figure 8 : BV Fouzon - Localisation des captages AEP, volumes prélevés en 2018 et unités de gestion (Sources : AELB, EP Loire, SUEZ Consulting 2020) .....	30
Figure 9 : BV Fouzon - Evolution des prélèvements pour l'AEP par masse d'eau souterraine (Sources : AELB, BRGM, SUEZ Consulting 2020) .....	31
Figure 10 : BV Fouzon - Evolution des prélèvements pour l'AEP par unité de gestion (Sources : AELB, SUEZ Consulting 2020) .....	32
Figure 11 : BV Fouzon- Evolution des prélèvements annuels pour l'AEP de 2000 à 2018 et aux horizons 2030 et 2050 (Sources : AELB, INSEE, SUEZ Consulting 2020) .....	35
Figure 12 : BV Fouzon - Evolution des prélèvements annuels pour l'AEP de 2000 à 2018 et aux horizons 2030 et 2050 par masse d'eau souterraine (Sources : AELB, INSEE, SUEZ Consulting 2020) .....	36
Figure 13 : Cultures principales en 2017 sur le bassin versant du Fouzon (Source : RPG 2017) .....	41
Figure 14 : BV Fouzon - Surfaces de cultures en 2000 et en 2010 (Source : Agreste – RGA 2000 et 2010) .....	42
Figure 15 : BV Fouzon – Répartition des cultures en 2000 et en 2010 (Source : Agreste – RGA2000 et 2010) .....	42
Figure 16 : Surfaces irriguées selon la ressource en eau sur le bassin versant du Fouzon entre 2000 et 2019 (Sources : AELB) .....	43
Figure 17 : Evolution des assolements effectivement irrigués entre 2004 et 2017 (Source : Etude des prélèvements en eaux superficielles sur le bassin versant du Fouzon, API36 – prestataire Chambre d'agriculture de l'Indre – 2018) .....	44
Figure 18 : Logigramme pour la ventilation décadaire des volumes annuels prélevés pour l'irrigation agricole (Source : SUEZ Consulting) .....	48
Figure 19 : BV Fouzon – Localisation des stations météorologiques disponibles (Source : Météo-France) .....	50
Figure 20 : BV Fouzon – Points de prélèvement pour l'irrigation agricole et typologie des ressources de 2000 à 2018 (Source : AELB, EP Loire, BRGM, SUEZ Consulting 2020) .....	52
Figure 21 : BV Fouzon – Retenues utilisées pour l'irrigation agricole de 2000 à 2018 (Source : AELB, EP Loire, SUEZ Consulting 2020) .....	53
Figure 22 : BV Fouzon – Répartition des volumes prélevés pour l'irrigation agricole en eaux souterraines ou superficielles (Source : AELB, SUEZ Consulting 2020) .....	55
Figure 23 : BV Fouzon – Répartition des volumes prélevés en retenue par type de retenues (Source : AELB, SUEZ Consulting 2020) .....	55
Figure 24 : BV Fouzon – Répartition des volumes prélevés pour l'irrigation agricole par type de ressources (Source : AELB, SUEZ Consulting 2020) .....	56
Figure 25 : BV Fouzon -Evolution des volumes prélevés pour l'irrigation agricole par UG de 2000 à 2018 (Source : AELB, SUEZ Consulting 2020) .....	56
Figure 26 : BV Fouzon – Points de prélèvement pour l'irrigation agricole et volumes 2018 (Source : AELB, EP Loire, SUEZ Consulting 2020) .....	57
Figure 27 : BV Fouzon – Répartition des volumes moyens mensuels prélevés pour l'irrigation agricole en eaux souterraines ou superficielles (Source : AELB, DDT36, RPG, Météo France, Banque Hydro, Propluvia, SUEZ Consulting 2020) .....	58
Figure 28 : BV Fouzon – Evolution des prélèvements pour l'irrigation agricole de 2000 à 2018 et aux horizons 2030 et 2050 (Sources : AELB, Membres du COTECH, SUEZ Consulting 2020) .....	59

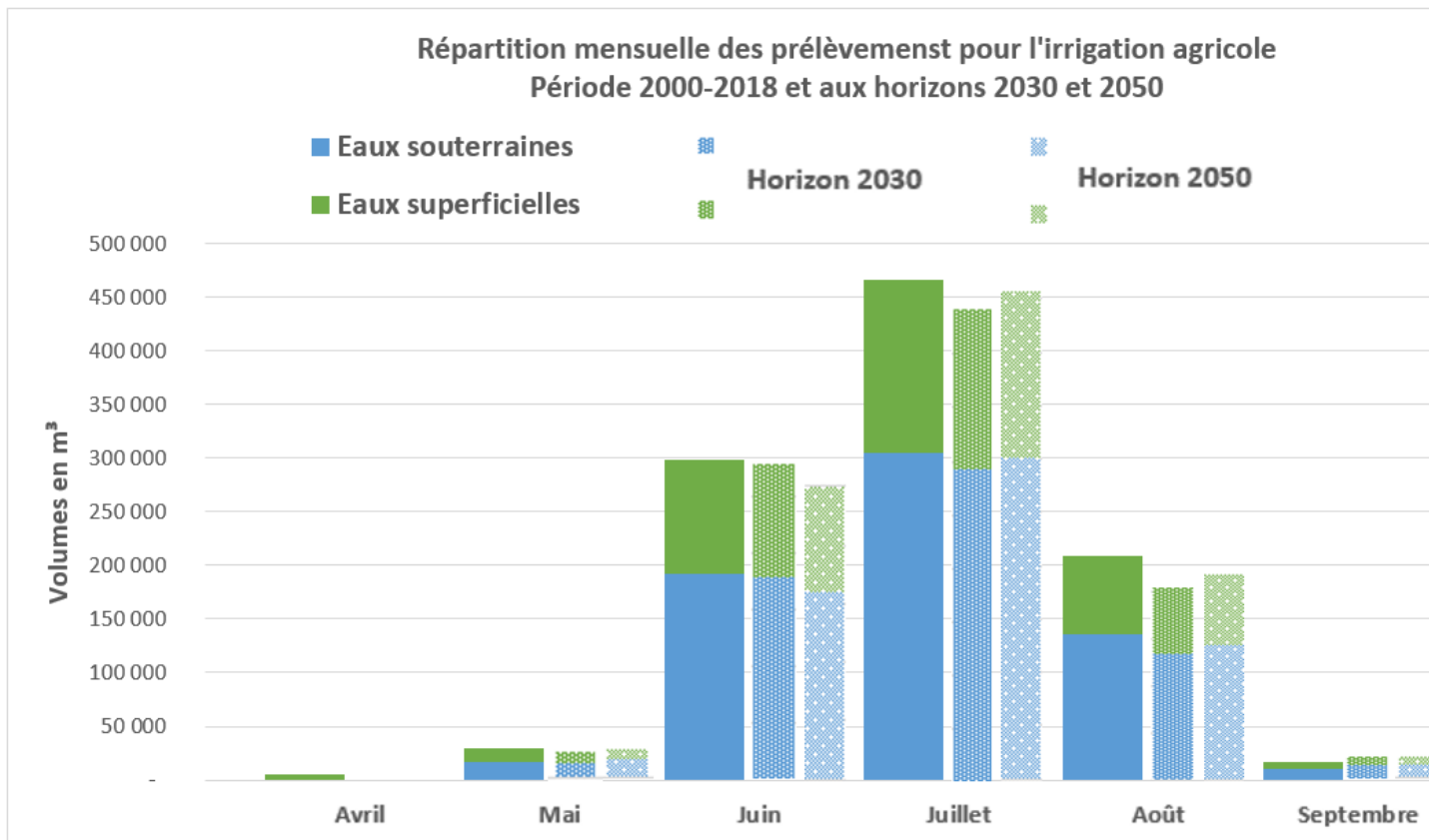


Figure 29 : BV Fouzon - Evolution des prélèvements mensuels pour l'irrigation agricole de 2000 à 2018 et aux horizons 2030 et 2050 (Sources : AELB, Membres du COTECH, SUEZ Consulting 2020)..... 60

Figure 30 : BV Fouzon - Evolution des surfaces irriguées de 2000 à 2018 (Source : AELB, Suez Consulting 2020)..... 61

Figure 31 : BV Fouzon - Evolution besoin annuel théorique en eau des plantes de 2000 à 2018 (Source : AELB, DDT36, RPG, Météo France, Banque Hydro, Propluvia, Suez Consulting 2020)..... 61

Figure 32 : BV Fouzon - Evolution des volumes moyens mensuels pour le besoin des plantes sur la période 2000-2018 (Source : AELB, DDT36, RPG, Météo France, Banque Hydro, Propluvia, Suez Consulting 2020)..... 62

Figure 33 : BV Fouzon - Surfaces irriguées à l'horizon 2050 sur le bassin versant du Fouzon (Source : AELB) ..... 63

Figure 34 : BV Fouzon - Evolution des volumes annuels actuels et futurs pour le besoin des plantes de 2000 à 2050 (Source : AELB, DDT36, RPG, Météo France, DRIAS, Banque Hydro, Propluvia, Suez Consulting 2020) ..... 64

Figure 35 : BV Fouzon – Comparaison du BUT et des volumes pour l'irrigation agricole sur la période 2000-2018 et aux horizons 2030 et 2050 (Source : AELB, DDT36, RPG, Météo France, DRIAS, Banque Hydro, Propluvia, Suez Consulting 2020) ..... 64

Figure 36 : BV Fouzon - Répartition des cheptels par commune d'implantation des exploitations dans l'Indre en 2018 (Source : GDMA36, SUEZ Consulting 2020)..... 68

Figure 37 : BV Fouzon - Evolution des volumes annuels pour l'abreuvement hors AEP de 2000 à 2018 par UG (Source : RGA 2000 et 2010, GDMA 36, Suez Consulting 2020)..... 72

Figure 38 : BV Fouzon - Volumes d'eau consommés pour l'abreuvement par unité de gestion et par type de ressource (AEP ou milieu naturel) (Source : RGA, GDMA 36, Suez Consulting 2020)..... 73

Figure 39 : BV Fouzon - Evolution des volumes moyens mensuels prélevés en eau superficielle pour l'abreuvement du bétail (Sources : RGA 2000 et 2010, GDMA 36, Suez Consulting 2020)..... 74

Figure 40 : BV Fouzon - Evolution des prélèvements pour l'abreuvement du bétail hors AEP à l'horizon 2050 (Sources : RGA 2000 et 2010, GDMA 36, Suez Consulting 2020)..... 75

Figure 41 : BV Fouzon - Evolution des prélèvements mensuels pour l'abreuvement du bétail de 2000 à 2018 et aux horizons 2030 et 2050 (Sources : RGA 2000 et 2010, GDMA 36, Membres du COTECH, SUEZ Consulting 2020) ..... 76

Figure 42 : BV Fouzon - Prélèvements pour l'activité industrielle en 2018 et masses d'eau souterraine (Source : AELB, DREAL Centre Val-de-Loire, EP Loire)..... 79

Figure 43 : BV Fouzon - Prélèvements pour l'activité industrielle en 2018 par unité de gestion (Source : AELB, DREAL Centre Val-de-Loire, EP Loire)..... 80

Figure 44 : BV Fouzon - Evolution des prélèvements pour l'activité industrielle sur le bassin versant du Fouzon de 2000 à 2018 (Source : AELB, Suez Consulting 2020)..... 81

Figure 45 : BV Fouzon - Prélèvements moyens mensuels pour l'activité industrielle sur la période 2000-2018 (Sources : AELB, SUEZ Consulting 2020)..... 81

Figure 46 : BV Fouzon - Localisation des plans d'eau et unités de gestion (Sources : AELB, EP Loire, SUEZ Consulting 2019)..... 87

Figure 47 : Schéma de principe du volume évaporé d'un plan d'eau connecté au réseau hydrographique (Source : SUEZ Consulting, 2018) .....	91
Figure 48 : Schémas de principe du volume évaporé d'un plan d'eau déconnecté du réseau hydrographique (Source : SUEZ Consulting, 2018) .....	91
Figure 49 : BV Fouzon - Evolution annuelle de la perte par sur-évaporation des plans d'eau de 2000 à 2018 par unité de gestion (Sources : AELB, Météo France, Suez Consulting 2020) .....	93
Figure 50 : BV Fouzon - Pertes par sur évaporation des plans d'eau connectés sur l'ensemble du bassin par décade (Sources : AELB, Météo France, Suez Consulting 2020) .....	95
Figure 51 : BV Fouzon - Taux de remplissage journalier en fonction du temps des plans d'eau déconnectés sur l'ensemble du bassin (Sources : AELB, Météo France, Suez Consulting 2020) .....	96
Figure 52 : BV Fouzon - Volumes moyens mensuels surévaporés par les plans d'eau sur la période 2000-2018 (Sources : AELB, Météo France, Suez Consulting 2020) .....	97
Figure 53 : Evolution annuelle de la perte par sur-évaporation de 2000 à 2050 sur le bassin du Fouzon (Sources : AELB, Météo France, DRIAS, Suez Consulting 2020) .....	97
Figure 54 : Evolution par horizon de la perte par sur-évaporation sur le bassin du Fouzon (Sources : AELB, Météo France, DRIAS, Suez Consulting 2020) .....	98
Figure 55 : BV Fouzon - Volumes moyens mensuels sur-évaporés par les plans d'eau aux différents horizons de la période d'étude (Sources : AELB, Météo France, Suez Consulting 2020) .....	99
Figure 56 : Evolution des volumes de pertes AEP annuels sur le bassin versant du Fouzon de 2000 à 2018 par UG (Source : Gestionnaires, SISPEA, INSEE, traitement Suez Consulting 2020) .....	102
Figure 57 : BV Fouzon - Evolution des pertes AEP moyennes mensuelles de 2000 à 2018 (Source : Gestionnaires AEP, BD SISPEA, INSEE, Suez Consulting 2020) .....	103
Figure 58 : BV Fouzon - Evolution annuelle des pertes AEP de 2000 à 2050 (Sources : Gestionnaires AEP, BD SISPEA, INSEE, SUEZ Consulting 2020) .....	104
Figure 59 : BV Fouzon - Evolution des pertes mensuelles des réseaux AEP de 2000 à 2018 et aux horizons 2030 et 2050 (Gestionnaires AEP, BD SISPEA, INSEE, Suez Consulting 2020) .....	105
Figure 60 : BV Fouzon - Structuration de la compétence Assainissement et rejets d'assainissement collectif en 2018 (Sources : BD SISPEA, BD ERU, AELB, Saur, SUEZ Eau, pays de Valençay, DDT 36, SUEZ Consulting, 2020) .....	109
Figure 61 : BV Fouzon - Evolution des volumes annuels restitués par l'assainissement collectif de 2000 à 2018 par unité de gestion (Sources : Gestionnaires, SATESE 36, SISPEA, AELB, Suez Consulting 2020) .....	111
Figure 62 : BV Fouzon - Volumes rejetés par l'assainissement collectif en 2018 (Source : Satese 36, gestionnaires AC, SUEZ Consulting 2020) .....	112
Figure 63 : Evolution des rejets moyens mensuels de l'AC sur la période 2000-2018 sur le bassin versant du Fouzon (Sources : Gestionnaires, Satese 36, SISPEA, AELB, Suez Consulting 2020) .....	113
Figure 64 : BV Fouzon - Evolution des rejets de l'assainissement collectif de 2000 à 2050 (Sources : Gestionnaires AC, Satese 36, SISPEA, AELB, INSEE, Suez Consulting 2020) .....	114
Figure 65 : BV Fouzon - Evolution des volumes annuels restitués par l'ANC de 2000 à 2018 par unité de gestion (Sources : Gestionnaires ANC, SISPEA, INSEE, Suez Consulting 2020) .....	119
Figure 66 : BV Fouzon - Evolution des volumes moyens mensuels restitués par l'ANC sur la période 2000-2018 (Sources : Gestionnaires ANC, SISPEA, INSEE, Suez Consulting 2020) .....	119
Figure 67 : BV Fouzon - Rejets des industries non raccordées à une station d'épuration communale (Source : AELB, EP Loire, SUEZ Consulting, 2019) .....	123
Figure 68 : BV Fouzon - Evolution des rejets industriels, non raccordés à une station d'épuration communale, de 2000 à 2018 (Source : AELB, SUEZ Consulting 2020) .....	124
Figure 69 : BV Fouzon - Volumes rejetés par les industries non raccordées à une station d'épuration communale en 2018 (Source : AELB, SUEZ Consulting 2020) .....	126
Figure 70 : BV Fouzon - Rejets moyens mensuels pour l'industrie de 2000 à 2018 (Sources : AELB, SUEZ Consulting 2020) .....	127
Figure 71 : BV Fouzon - Evolution annuelle des prélèvements en eau actuels et futurs (2030 et 2050) par type d'usage .....	132
Figure 72 : BV Fouzon - Evolution annuelle des prélèvements en eau actuels et futurs (2030 et 2050) par type de ressource .....	133
Figure 72 : BV Fouzon - Evolution annuelle des prélèvements en eau actuels et futurs (2030 et 2050) avec marges de confiance .....	133
Figure 73 : BV Fouzon - Répartition mensuelle des prélèvements en eau sur la période 2000-2018. ....	134
Figure 74 : BV Fouzon - Evolution annuelle des restitutions d'eau actuelles et futures (2030 et 2050) par type d'usage .....	136
Figure 75 : BV Fouzon - Evolution annuelle des restitutions d'eau actuelles et futures (2030 et 2050) par type de ressource .....	136
Figure 75 : BV Fouzon - Evolution annuelle des restitutions d'eau actuelles et futures (2030 et 2050) avec marges de confiance .....	137
Figure 76 : BV Fouzon - Répartition mensuelle des restitutions d'eau sur la période 2000-2018 .....	137
Figure 77 : BV Fouzon – Bilan annuel des prélèvements et des rejets actuels et perspectives d'évolution future aux horizons 2030 et 2050 .....	139
Figure 78 : BV Fouzon - Bilan global des prélèvements par usage en 2018 par unité de gestion .....	142
Figure 79 : BV Fouzon - Bilan global des rejets par usage en 2018 par unité de gestion .....	143
Figure 79 : BV Fouzon - Bilan global des prélèvements nets par pôle d'usage en 2018 par unité de gestion .....	144
Figure 80 : Fouzon amont - Bilan quantitatif actuel et perspectives d'évolution future aux horizons 2030 et 2050 .....	145

Figure 81 : Fouzon amont - Volumes annuels des prélèvements sur la période 2000-2018 et aux horizons 2030 et 2050.....	148
Figure 82 : Fouzon amont - Chronique des volumes annuels restitués .....	148
Figure 83 : Fouzon amont - Volumes moyens mensuels des prélèvements sur la période 2000-2018.....	149
Figure 84 : Fouzon amont - Volumes moyens mensuels des rejets sur la période 2000-2018 .....	149
Figure 85 : Fouzon médian - Bilan quantitatif actuel et perspectives d'évolution future aux horizons 2030 et 2050.....	150
Figure 86 : Fouzon médian - Volumes annuels des prélèvements sur la période 2000-2018 et aux horizons 2030 et 2050.....	152
Figure 87 : Fouzon médian - Volumes annuels des restitutions sur la période 2000-2018 et aux horizons 2030 et 2050.....	152
Figure 88 : Fouzon médian - Volumes moyens mensuels des prélèvements sur la période 2000-2018.....	153
Figure 89 : Fouzon aval - Bilan quantitatif actuel et perspectives d'évolution future aux horizons 2030 et 2050.....	154
Figure 90 : Fouzon aval - Volumes annuels des prélèvements sur la période 2000-2018 et aux horizons 2030 et 2050.....	156
Figure 91 : Fouzon aval - Volumes annuels des restitutions sur la période 2000-2018 et aux horizons 2030 et 2050.....	156
Figure 92 : Fouzon aval - Volumes moyens mensuels des rejets sur la période 2000-2018.....	157
Figure 93 : Céphons - Bilan quantitatif actuel et perspectives d'évolution future aux horizons 2030 et 2050 .....	158
Figure 94 : Céphons - Volumes annuels des restitutions sur la période 2000-2018 et aux horizons 2030 et 2050 .....	160
Figure 95 : Céphons - Volumes moyens mensuels des prélèvements sur la période 2000-2018 .....	161
Figure 96 : Nahon - Volumes annuels des restitutions sur la période 2000-2018 et aux horizons 2030 et 2050.....	164
Figure 97 : Nahon - Volumes moyens mensuels des rejets sur la période 2000-2018 .....	165
Figure 98 : Renon - Bilan quantitatif actuel et perspectives d'évolution future aux horizons 2030 et 2050.....	166
Figure 99 : Renon - Volumes annuels des prélèvements sur la période 2000-2018 et aux horizons 2030 et 2050.....	168
Figure 100 : Renon - Volumes annuels des restitutions sur la période 2000-2018 et aux horizons 2030 et 2050.....	168
Figure 101 : Renon - Volumes moyens mensuels des prélèvements sur la période 2000-2018.....	169
Figure 102 : Renon - Volumes moyens mensuels des rejets sur la période 2000-2018 .....	169
Figure 103 : Pozon - Bilan quantitatif actuel et perspectives d'évolution future aux horizons 2030 et 2050 .....	170
Figure 104 : Pozon - Volumes annuels des prélèvements sur la période 2000-2018 et aux horizons 2030 et 2050.....	172
Figure 105 : Pozon -Volumes annuels des restitutions sur la période 2000-2018 et aux horizons 2030 et 2050 .....	172
Figure 106 : Pozon -Volumes moyens mensuels des prélèvements sur la période 2000-2018 .....	173
Figure 107 : Saint-Martin - Volumes annuels des prélèvements sur la période 2000-2018 et aux horizons 2030 et 2050 .....	177
Figure 108 : Saint-Martin - Volumes annuels des restitutions sur la période 2000-2018 et aux horizons 2030 et 2050 .....	177
Figure 109 : Saint-Martin - Volumes moyens mensuels des prélèvements sur la période 2000-2018 .....	178
Figure 110 : Bilan des prélèvements nets par UG sur la période 2009-2018 et tendances d'évolution aux horizons 2030 et 2050 .....	180

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Présentation des données collectées pour le volet AEP .....	21
Tableau 2 : BV Fouzon - Structuration de la compétence AEP par commune au 1 <sup>er</sup> janvier 2018 (Sources : AELB, BD SISPEA, EP Loire, SUEZ Consulting 2019).....	24
Tableau 3 : BV Fouzon - Présentation des captages pour l'AEP (Source : AELB, Suez Consulting, 2020).....	27
Tableau 4 : BV Fouzon - Evolution des prélèvements pour l'AEP par masse d'eau souterraine sur les périodes 2000-2008 et 2009-2018 (Sources : AELB, BRGM, SUEZ Consulting 2020) .....	31
Tableau 5 : BV Fouzon - Volumes annuels prélevés rapportés à la population (Sources : AELB, INSEE, Suez Consulting 2020) .....	33
Tableau 6 : BV Fouzon - Prélèvements moyens mensuels pour l'AEP par masse d'eau souterraine (Sources : AELB, BRGM, SUEZ Consulting 2020).....	34
Tableau 7 : BV Fouzon – Tendances d'évolution des volumes annuels prélevés pour l'AEP aux horizons 2030 et 2050 (Sources : COTECH étude HMUC, SUEZ Consulting, 2020) .....	34
Tableau 8 : Synthèse sur les prélèvements pour l'AEP.....	37
Tableau 9 : Données générales sur l'activité agricole sur le bassin versant du Fouzon pour les années 2000 et 2010 (Source : RGA) ..	38
Tableau 10 : Liste des AOP et IGP sur le bassin du Fouzon (Source : CA36, INAO) .....	38
Tableau 11 : Présentation des données collectées pour le volet Agriculture - Irrigation .....	39
Tableau 12 : Evolution des cultures d'été et d'hiver irriguées entre 2007 et 2017 (Source : Etude des prélèvements en eaux superficielles sur le bassin versant du Fouzon, API36 – prestataire Chambre d'agriculture de l'Indre – 2018).....	44
Tableau 13 : Evolution des demandes de prélèvement et des volumes réellement prélevés entre 2005 et 2018 sur le bassin du Fouzon (Source : Etude des prélèvements en eaux superficielles sur le bassin versant du Fouzon, Chambre d'agriculture de l'Indre pour l'API36– 2018) .....	45
Tableau 14 : Répartition des demandes prévisionnelles entre cultures de printemps, cultures d'été, et remplissage de réserves (Source : Etude des prélèvements en eaux superficielles sur le bassin versant du Fouzon, API36 prestataire Chambre d'agriculture de l'Indre – 2018).....	45
Tableau 15 : Coefficients culturaux retenus (Source : Suez Consulting, construits avec les acteurs du bassin versant Loir en 2015).....	49
Tableau 16 : Nombre de points de prélèvements pour l'irrigation par type de ressource et volumes prélevés associés de 2000 à 2018 (Source : AELB, SUEZ Consulting 2020) .....	51
Tableau 17 : Volumes annuels prélevés pour l'irrigation de 2000 à 2018 sur le bassin versant du Fouzon .....	54
Tableau 18 : BV Fouzon - Surfaces irriguées retenues par type de culture par unité de gestion à partir de 2019 (Sources : API 36, AELB, RPG, traitement SUEZ consulting 2020) .....	63
Tableau 19 : Synthèse sur les prélèvements pour l'irrigation .....	65
Tableau 20 : Présentation des données collectées pour le volet Agriculture - Abreuvement .....	66
Tableau 21 : Répartition des principaux cheptels sur le bassin versant du Fouzon dans l'Indre en 2005, 2010 et 2018 (Source : GDMA36) .....	67
Tableau 22 : BV Fouzon - Evolution des différents cheptels sur le territoire (Source : RGA).....	67
Tableau 23 : Hypothèses de consommation unitaire du bétail (Sources : Entretien et ateliers réalisés dans le cadre d'autres études similaires, SUEZ Consulting 2019, corrigé par la CA36 pour les vaches allaitantes) .....	69
Tableau 24 : Gestion de l'eau d'abreuvement, par type d'élevage et taille du cheptel, au niveau national (Source : Agreste - Enquête sur les pratiques d'élevage, 2015).....	70
Tableau 25 : BV Fouzon – Récapitulatif du nombre de têtes de bétail utilisé pour l'analyse de l'abreuvement (Source : RGA et GDMA 36) .....	71
Tableau 26 : BV Fouzon - Tableau des volumes consommés (en m <sup>3</sup> ) hors AEP pour l'abreuvement du bétail en 2000 – 2010 – 2018 par unité de gestion (Source : GDMA 36, RGA, SUEZ Consulting 2020).....	72
Tableau 27 : BV Fouzon - Tableau des volumes consommés hors AEP pour l'abreuvement aux horizons 2030 et 2050 (Source : RGA, GDMA36, Membres du COTECH, SUEZ Consulting 2020).....	74
Tableau 28 : Synthèse sur les prélèvements pour l'abreuvement .....	77
Tableau 29 : Présentation des données collectées pour le volet Prélèvements industriels.....	78
Tableau 30 : BV Fouzon – Evolution des volumes prélevés pour l'activité industrielle aux horizons 2030 et 2050 .....	82
Tableau 31 : Synthèse sur les prélèvements pour l'activité industrielle .....	83
Tableau 32 : Nombre de plans d'eau par catégories de surface (Source : AELB) .....	88
Tableau 33 : Nombre de plans d'eau et surfaces associées par unité de gestion (Source : AELB) .....	88
Tableau 34 : Informations sur les volumes des plans d'eau .....	88
Tableau 35 : Synthèse des données sur la connexion/déconnexion des plans d'eau.....	89
Tableau 36 : BV Fouzon - Volumes annuels (m <sup>3</sup> ) perdus par sur-évaporation des plans d'eau de 2000 à 2018 par unité de gestion (Sources : AELB, Météo France, Suez Consulting 2020) .....	93
Tableau 37 : BV Fouzon - Lames d'eau équivalentes perdues par sur-évaporation de 2000 à 2018 par surface des plans d'eau par unité de gestion (en mm) (Sources : AELB, Météo France, Suez Consulting 2020) .....	94



Tableau 38 : Volumes surévaporés, lame d'eau équivalente, perte par jour et par m2 de plan d'eau pour les mois d'été et les unités de gestion du bassin (Sources : AELB, Météo France, Suez Consulting 2020) ..... 96

Tableau 39 : Volumes annuels perdus par sur-évaporation aux différents horizons de la période d'étude (Sources : AELB, Météo France, DRIAS, Suez Consulting 2020) ..... 98

Tableau 40 : Synthèse sur les pertes par surévaporation des plans d'eau ..... 100

Tableau 41 : Présentation des données collectées pour le volet Pertes dans les réseaux d'eau potable ..... 101

Tableau 42 : BV Fouzon - Volumes annuels en m<sup>3</sup> restitués au milieu naturel (eau souterraine) par les pertes AEP ..... 103

Tableau 43 : Synthèse sur les pertes des réseaux AEP ..... 106

Tableau 44 : Présentation des données collectées pour le volet Assainissement collectif ..... 107

Tableau 45 : Volumes annuels en m<sup>3</sup> rejetés par l'assainissement collectif ..... 113

Tableau 46 : Synthèse sur les rejets de l'assainissement collectif ..... 115

Tableau 47 : Données communales sur l'ANC retenues pour l'année 2018 (Sources : Gestionnaires ANC, SISPEA, INSEE, Suez Consulting 2020) ..... 117

Tableau 48 : Répartition des volumes restitués par l'ANC au milieu naturel de 2000 à 2050 (Sources : Gestionnaires ANC, SISPEA, INSEE, Suez Consulting 2020) ..... 120

Tableau 49 : Synthèse sur les rejets ANC ..... 121

Tableau 50 : Présentation des données collectées pour le volet Rejets industriels ..... 122

Tableau 51 : Répartition des volumes rejetés par l'industrie de 2000 à 2050 ..... 127

Tableau 52 : Synthèse sur les rejets industriels ..... 128

Tableau 53 : Incertitudes liées aux données pour chaque usage ..... 129

Tableau 54 : BV Fouzon - Bilan annuel des prélèvements en eau sur la période 2000-2018 et aux horizons 2030 et 2050 ..... 131

Tableau 55 : BV Fouzon - Bilan annuel des restitutions d'eau sur la période 2000-2018 et aux horizons 2030 et 2050

	Pertes AEP	Assainissement collectif	ANC	Rejets industriels	Total rejets		Total rejets	Bilan
	ESOU	ESU	ESOU	ESU	ESU	ESOU	ESU et ESOU	
2000	379 278	877 863	289 120	43 350	921 213	668 398	1 589 610	2 975 285
2001	379 090	871 557	289 524	49 810	921 367	668 614	1 589 981	2 957 644
2002	378 932	874 480	289 929	49 130	923 610	668 861	1 592 471	3 175 139
2003	378 804	952 618	290 333	46 070	998 688	669 138	1 667 826	4 444 438
2004	378 707	953 708	290 738	45 730	999 438	669 445	1 668 883	3 431 226
2005	378 226	913 635	291 344	43 350	956 985	669 569	1 626 555	3 547 300
2006	375 893	824 355	292 420	47 430	871 785	668 314	1 540 099	3 558 078
2007	375 216	831 337	293 027	37 400	868 737	668 243	1 536 980	2 402 513
2008	374 849	907 572	293 096	38 250	945 822	667 946	1 613 768	2 487 623
2009	390 768	1 002 688	292 759	33 444	1 036 133	683 527	1 719 659	2 896 374
2010	383 563	1 036 651	292 614	36 450	1 073 101	676 177	1 749 278	3 177 287
2011	303 544	861 354	291 332	32 781	894 135	594 876	1 489 010	4 180 143
2012	357 439	987 468	297 686	19 451	1 006 919	655 125	1 662 044	3 202 460
2013	348 209	1 481 702	297 589	28 868	1 510 570	645 799	2 156 368	2 040 467
2014	299 329	1 377 842	293 359	26 153	1 403 995	592 687	1 996 682	1 948 076
2015	301 812	1 021 090	285 224	34 768	1 055 858	587 036	1 642 894	3 915 588
2016	261 558	1 278 125	282 247	34 911	1 313 036	543 805	1 856 842	3 092 914
2017	276 423	1 174 172	274 094	36 627	1 210 798	550 517	1 761 315	3 539 197
2018	308 239	1 196 890	272 903	50 065	1 246 955	581 143	1 828 097	3 766 202
2000-2018	348 941	1 022 374	289 439	38 634	1 061 008	638 380	1 699 388	3 196 734
2030	274 910	1 188 626	272 903	33 352	1 221 978	547 813	1 769 791	3 231 670
2050	203 719	1 143 983	272 903	33 352	1 177 335	476 623	1 653 957	3 271 025

..... 135

Tableau 56 : BV Fouzon - Ressources concernées par les prélèvements et rejets ..... 138

Tableau 57 : BV Fouzon - Bilan annuel des prélèvements d'eau nets actuels (2000-2018) et futurs (2030 et 2050) ..... 141

Tableau 58 : Fouzon amont - Bilan des prélèvements et rejets par usage de 2000 à 2018 puis 2030 et 2050 ..... 147

Tableau 59 : Fouzon médian - Bilan des prélèvements et rejets par usage de 2000 à 2018 puis 2030 et 2050 ..... 151

Tableau 60 : Fouzon aval - Bilan des prélèvements et rejets par usage de 2000 à 2018 puis 2030 et 2050 ..... 155

Tableau 61 : Renon - Bilan des prélèvements et rejets par usage de 2000 à 2018 puis 2030 et 2050 ..... 167

Tableau 62 : Pozon - Bilan des prélèvements et rejets par usage de 2000 à 2018 puis 2030 et 2050 ..... 171

---

Tableau 63 : Saint-Martin - Bilan des prélèvements et rejets par usage de 2000 à 2018 puis 2030 et 2050 ..... 175

## Acronymes

AELB	Agence de l'Eau Loire-Bretagne
AEP	Alimentation en Eau Potable
ANC	Assainissement Non Collectif
AP	Arrêté Préfectoral
API 36	Association des Professionnels de l'Irrigation de l'Indre
BDD	Base de Données
BD ERU	Base de Données Eaux RésiduaireS UrbaineS
BD SISPEA	Base de Données de l'observatoire des données sur les services publics d'eau et d'assainissement
BUT	Besoin unitaire théorique
BV	Bassin Versant
CA 36	Chambre d'Agriculture de l'Indre
COTECH	Comité TECHnique
CTB	Contrat territorial de bassin
DDCSPP	Direction Départementale de la Cohésion Sociale et de la Protection des Populations
DDT	Direction Départementale des territoires
DRAAF	Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DSA	Débit Seuil d'Alerte
DSP	Délégation de Service Public
EDL	Etat des lieux
EP Loire	Etablissement Public Loire
GDMA 36	Groupement de Défense contre les Maladies des Animaux de l'Indre
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
MESO	Masses d'eau souterraines
QMNA	Débit (Q) mensuel (M) minimal (N) de chaque année civile (A), soit la valeur du débit mensuel d'étiage atteint par un cours d'eau pour une année donnée
RAD	Rapport Annuel du Délégué
RGA	Recensement Général Agricole
RPG	Registre Parcellaire Graphique
RPQS	Rapport sur le Prix et la Qualité des Services
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SIE	Syndicat Intercommunal des Eaux
SIAEP	Syndicat Intercommunal d'Adduction en Eau Potable
SIVOM	Syndicat Intercommunal à VOcations Multiples
UG	Unité de Gestion

## 1 PRÉAMBULE

### 1.1 Contexte de l'étude

Les cours d'eau du bassin versant du Fouzon connaissent des étiages d'une sévérité parfois marquée, constatée par les acteurs du territoire. La connaissance précise des débits n'existe qu'à l'exutoire du bassin du Fouzon ; les affluents, notamment en tête de bassin, semblent quant à eux plus fréquemment sujets à des étiages sévères (assecs et ruptures d'écoulement régulièrement observés sur le Fouzon, le Céphons et le Meunet notamment).

Ces étiages sont aggravés par la pression des prélèvements : alimentation en eau potable (AEP), activité industrielle, irrigation et abreuvement sont les principaux usages consommateurs d'eau sur le territoire. Des mesures de restriction des prélèvements d'eau (arrêtés préfectoraux) sont donc régulièrement mises en œuvre pour réduire temporairement cette pression sur les cours d'eau. Depuis quelques années, la profession agricole (en lien avec les services de l'Etat) s'est mobilisée pour mettre en place une gestion collective des prélèvements en eaux de surface, prévoyant la mise en place de tours d'eau lorsque c'est nécessaire afin de réguler cette pression dans le temps. Cependant, les crises restent récurrentes : il s'agit d'une insuffisance chronique de la ressource (superficielle et souterraine) par rapport aux usages actuels.

Les services de l'Etat ayant appelé à une réflexion de fond sur cette problématique et le SAGE semblant être le bon outil pour mener cette réflexion, la Commission Locale de l'Eau a souhaité que soit engagée une étude spécifique pour mieux comprendre le fonctionnement hydrologique du bassin versant, mieux y évaluer la disponibilité des ressources en eau et identifier les moyens pour rétablir l'équilibre entre les besoins et la ressource disponible. Cette étude est à mener conformément à la méthodologie « Hydrologie, Milieux, Usages, Climat » (dite H.M.U.C.), recommandée par la disposition 7A-2 du SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021.

A l'issue de cette étude, dans le cadre de l'élaboration du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027, voire d'une révision du SAGE au sens de l'article L212-7 du code de l'environnement, la Commission Locale de l'Eau doit être en mesure de déterminer des préconisations de gestion de la ressource en eau sur le bassin versant du Fouzon : installation de stations hydrologiques pérennes, définition d'objectifs de débits complémentaires à ceux figurant dans le SDAGE ou révision des objectifs existants, réflexion sur les débits d'alerte et de crise, définition de volumes prélevables, etc.

### 1.2 Objectifs visés

L'étude détaille le **fonctionnement hydrologique et hydrogéologique du bassin**, et s'intéresse particulièrement aux relations nappes-rivières et aux usages (plans d'eau, prélèvements, ...). Elle définit des débits biologiques, qui intègrent le débit minimum d'une rivière pour garantir la vie, la circulation et la reproduction des espèces y vivant. Ces débits minimums sont établis en étiage et en période hivernale. Ces débits doivent être comparés aux débits statistiques et notamment au QMNA5.

L'étude devra répondre aux **objectifs suivants** :

- ▶ **Synthétiser, actualiser et compléter les connaissances** et analyses déjà disponibles sur le bassin versant du Fouzon, au regard des 4 volets « H.M.U.C. » ;
- ▶ **Rapprocher et croiser les 4 volets « H.M.U.C. »** afin d'établir un diagnostic hydrologique permettant de caractériser la nature et les causes des assecs relevés sur le bassin ;
- ▶ **Elaborer des propositions d'actions** pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau dans un contexte de changement climatique ;
- ▶ En fonction des résultats, proposer et permettre un choix explicite de la CLE sur les **adaptations possibles à apporter aux dispositions du SDAGE** (suivi hydrologique, conditions estivales de prélèvement, valeurs de DOE/DSA/DCR, etc.).

## 1.3 Déroulement de la mission

L'étude se décompose en **3 phases** :

- ❖ **Phase 1 : Etat des lieux / Synthèse et actualisation des éléments « H.M.U.C. »**
  - Volet « Hydrologie / Hydrogéologie »
  - Volet « Milieux »
  - Volet « Usages »
  - Volet « Climat »
- ❖ **Phase 2 : Diagnostic / Croisement des 4 volets « H.M.U.C. »**
- ❖ **Phase 3 : Proposition d'actions et d'adaptation du SDAGE**

L'inventaire des usages consiste à dresser un inventaire des usages et activités consommateurs d'eau (prélèvements et restitutions) sur le territoire d'étude sur la **période allant du 1<sup>er</sup> janvier 2000 au 31 décembre 2018**. En effet, d'après notre expérience sur le bassin Loire-Bretagne, disposer de données cohérentes et exhaustives avant le début des années 2000 est illusoire, et l'ensemble des données ne sont pas encore disponibles pour l'année 2019.

Les prélèvements et restitutions analysés sont :

- ❖ L'alimentation en eau potable : volumes prélevés et pertes des réseaux de distribution
- ❖ L'assainissement collectif et non collectif : restitutions au milieu naturel
- ❖ L'agriculture : volumes prélevés pour l'irrigation des cultures et l'abreuvement des cheptels
- ❖ L'activité industrielle : volumes prélevés et restitués au milieu
- ❖ Cas particulier des plans d'eau : pertes par sur-évaporation

**Le présent document constitue le rapport du volet « Usages » de la Phase 1.**

**L'objectif de ce volet est de :**

- ⇒ **Disposer de la vision la plus exhaustive possible des prélèvements actuels dans les eaux superficielles, les nappes d'accompagnement et les eaux souterraines, aussi bien en termes de localisation, de saisonnalité que de volumes.**
- ⇒ **Construire un scénario d'évolution des besoins aux échéances 2030 et 2050.**

**Ce document prend en compte la note d'hypothèses validée en juin 2020 suite à la consultation des acteurs.**

## 2 PÉRIMÈTRE DU TERRITOIRE D'ÉTUDE

Le périmètre de l'étude est le périmètre du **bassin versant du Fouzon**, cours d'eau s'écoulant sur les départements du Cher, de l'Indre et du Loir-et-Cher. D'une superficie d'environ **1 000 km<sup>2</sup>**, il se situe sur le bassin Loire-Bretagne et il englobe un **réseau hydrographique important de 610 km** (BD Hydro IGN) dont les principaux cours d'eau sont :

- ❖ Le Fouzon ;
- ❖ Ses affluents d'aval en amont :
  - Le Petit Rhône ;
  - Le Nahon ;
  - Le Renon ;
  - Le Pozon.
- ❖ Les sous-affluents suivants :
  - Le Céphons (affluent du Nahon) ;
  - Le Saint-Martin (affluent du Renon).

Le territoire concerne **dix masses d'eau superficielles et sept masses d'eau souterraines** reconnues par le contexte réglementaire (atteinte du bon état des eaux) de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Les cours d'eau de ce bassin versant sont soumis aux dispositions du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) du Cher aval. Ce réseau hydrographique connaît des **étiages marqués** en raison de plusieurs facteurs, dont les prélèvements importants de la ressource et les modifications conséquentes de la morphologie des linéaires (recalibrage, rectification, reprofilage, ...).

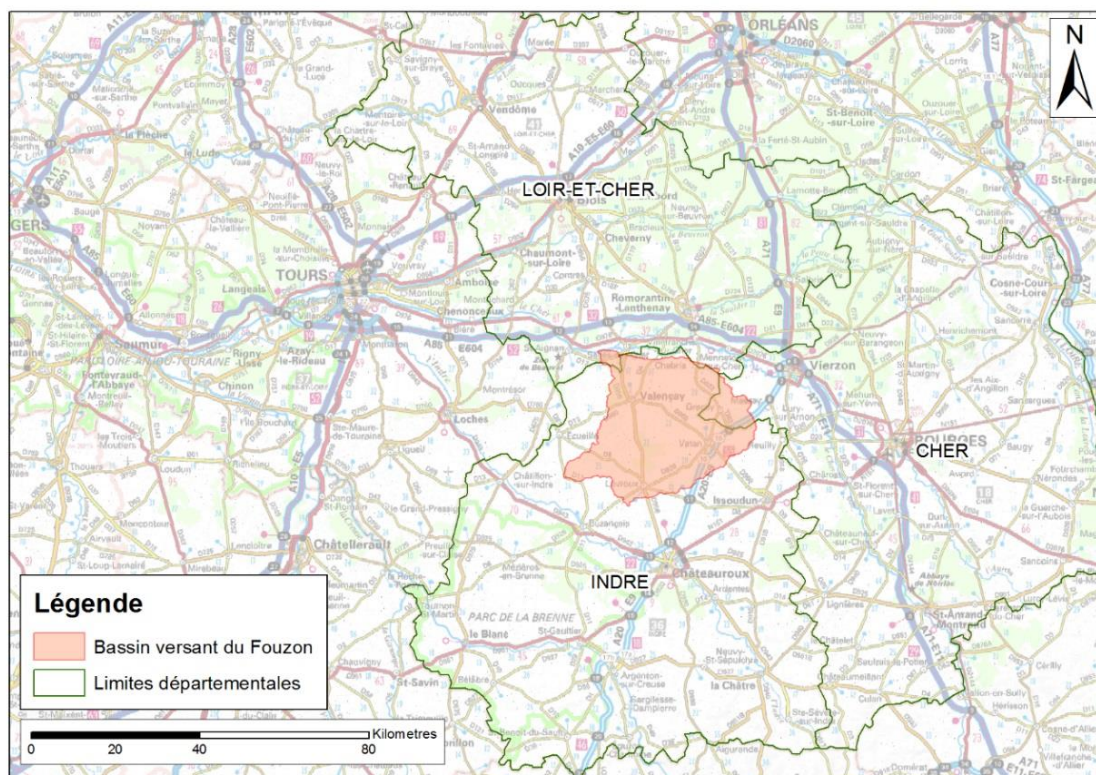


Figure 1 : Localisation du bassin versant (Source : EP Loire, IGN, SUEZ Consulting 2019)

Les communes dont la superficie sur le bassin versant du Fouzon est inférieure à 1 km<sup>2</sup> ont été retirées de l'étude : la superficie cumulée non prise en compte représente 0,2% du bassin versant.

Les communes concernées sont les suivantes :

- Villegouin (2 ha sur BV)
- St Julien-sur-Cher (4 ha sur BV)
- St Loup (5 ha sur BV)
- Dampierre-en-Graçay (8 ha sur BV)
- Villegongis (9 ha sur BV)
- Selles-sur-Cher (29 ha sur BV)
- La Champenoise (70 ha sur BV)
- Couffy (77 ha sur BV).

Ainsi, l'étude HMUC, dont le présent bilan des usages, est menée sur **57 communes**.

Pour les calculs des différents usages diffus c'est-à-dire liés à la surface des communes, comme l'abreuvement, les pertes AEP et les restitutions ANC, les données sont estimées **au prorata des surfaces des communes** dans le bassin versant du Fouzon (si nous avons besoin de la population des communes, elle est également estimée au prorata de la surface de la commune dans le bassin versant).

### 3 DÉCOUPAGE EN UNITÉS DE GESTION

Au vu du contexte du territoire, nous avons découpé le bassin versant en **8 unités de Gestion** selon les critères suivants :

- Par rapport à la **localisation des stations** hydrométriques :
  - ▷ Une **station hydrométrique** de la DREAL Centre Val-de-Loire à **Meusnes**, à l'aval du bassin versant.
  - ▷ **Six stations limnimétriques** installées par le syndicat Mixte du Pays de Valençay en Berry suite aux études préalables du CTB Fouzon (Aval du Fouzon amont, Aval du Pozon, Aval du Renon, Renon en amont du Saint Martin, Saint Martin, Céphons)
  - ▷ Une **ancienne station limnimétrique** sur le Fouzon à Menetou-sur-Nahon, fermée en 2014.
- **En considérant la Zone de Répartition des Eaux (ZRE)** sur la nappe du Cénomaniens : il paraît intéressant de considérer séparément les secteurs amont au sud-est du bassin versant situés hors ZRE, soit Fouzon amont et Pozon ; Saint Martin et Céphons.

Nous avons également pris en compte les conclusions de l'étude hydrologique préalable au contrat territorial du bassin versant du Fouzon (CTB), c'est-à-dire :

- Les masses d'eau **Nahon amont** et **Nahon aval** ne sont **pas identifiées comme déficitaires**
- Les masses d'eau **Petit Rhône, Fouzon amont, Saint Martin, Renon et Pozon** ont un **fort pourcentage d'altération anthropique** en fonction du débit d'étiage

Enfin, la masse d'eau **Fouzon en amont** de la confluence avec le Renon a été **découpée en 2 secteurs** autour de la confluence avec le Pozon en raison de **différences de peuplements piscicoles**. En effet, les peuplements piscicoles à l'aval de la confluence Pozon-Fouzon représentent déjà un peuplement de plaine alors que les contextes Fouzon amont et Pozon sont plutôt des contextes de têtes de bassin.

Ainsi, après échanges et argumentations avec les membres du Comité Technique, il a été validé en COTECH du 7 octobre 2019 le découpage **en 8 unités de gestion**, présenté sur la carte suivante.

Cette sectorisation du territoire en 8 unités de gestion cohérentes permettra la définition de débits et de volumes de référence garantissant un équilibre entre les besoins en eau du territoire et la disponibilité des ressources.



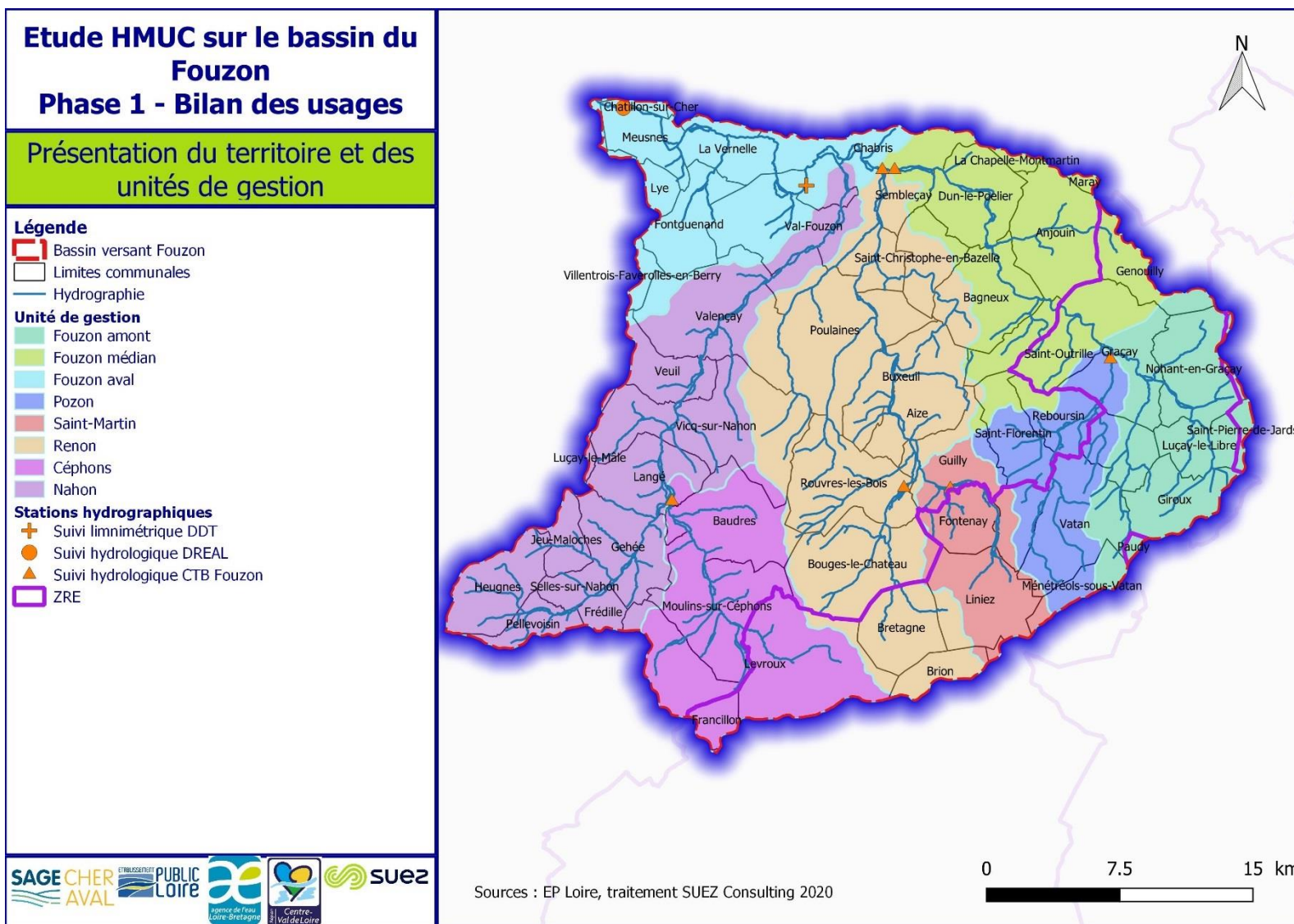


Figure 2 : Périmètre de l'étude et unités de gestion (Sources : EP Loire, COTECH étude HMUC, SUEZ Consulting, 2019)

## 4 POPULATION DU BASSIN VERSANT ET ÉVOLUTION FUTURE

L'estimation de la population du bassin versant est utilisée pour traiter différentes hypothèses d'usages.

Les données sources sont :

- La population INSEE de chaque commune pour les années 1999 et de 2006 à 2017,
- L'évolution INSEE de la population de 2013 à 2050 à l'échelle départementale, selon les projections du scénario central, scénario qui retient les hypothèses centrales sur les trois composantes de l'évolution du nombre d'habitants : fécondité, mortalité et migrations.

**La population du bassin du Fouzon, selon le dernier recensement de 2016, est d'environ 22 000 habitants** pour une superficie de 1 012 km<sup>2</sup>. Le territoire est très rural : **la densité de population est de 22 habitants / km<sup>2</sup>** pour une moyenne nationale de près de 106 habitants / km<sup>2</sup> en 2019.

Les communes les plus peuplées du territoire sont **Levroux, Valençay et Vatan** avec une population d'un peu plus de 2 000 habitants en 2016.

Les données de population sont toujours données au 1<sup>er</sup> janvier de l'année. Ainsi, pour traiter l'année N, par exemple pour les rejets ANC, nous utiliserons la population N+1.

Pour la période 2000-2017, nous avons utilisé la population INSEE de chaque commune des années 1999 et de 2006 à 2017. Les années 2000 à 2005 ont été déterminées par régression linéaire.

A partir de l'année 2018 jusqu'à **2050**, il a été utilisé l'évolution de la population dans **l'Indre** (environ **-0,45 %** par an) sur ces années (estimation INSEE). Nous n'avons retenu que les données du département de l'Indre car sur le **Loir-et-Cher** (évolution **quasi nulle**) et le **Cher** (environ **-0,325 %** tous les 2 ans), l'évolution de la population est sous l'influence des communes importantes du département (Blois, Bourges, ...). Les communes du Loir-et-Cher et du Cher sur le bassin versant du Fouzon sont des communes rurales, dont la tendance d'évolution est plus proche de celle de l'Indre.

Ainsi, la population à **l'horizon 2030** du bassin versant du Fouzon est estimée à environ **20 800 habitants** et en **2050, 20 000 habitants**.

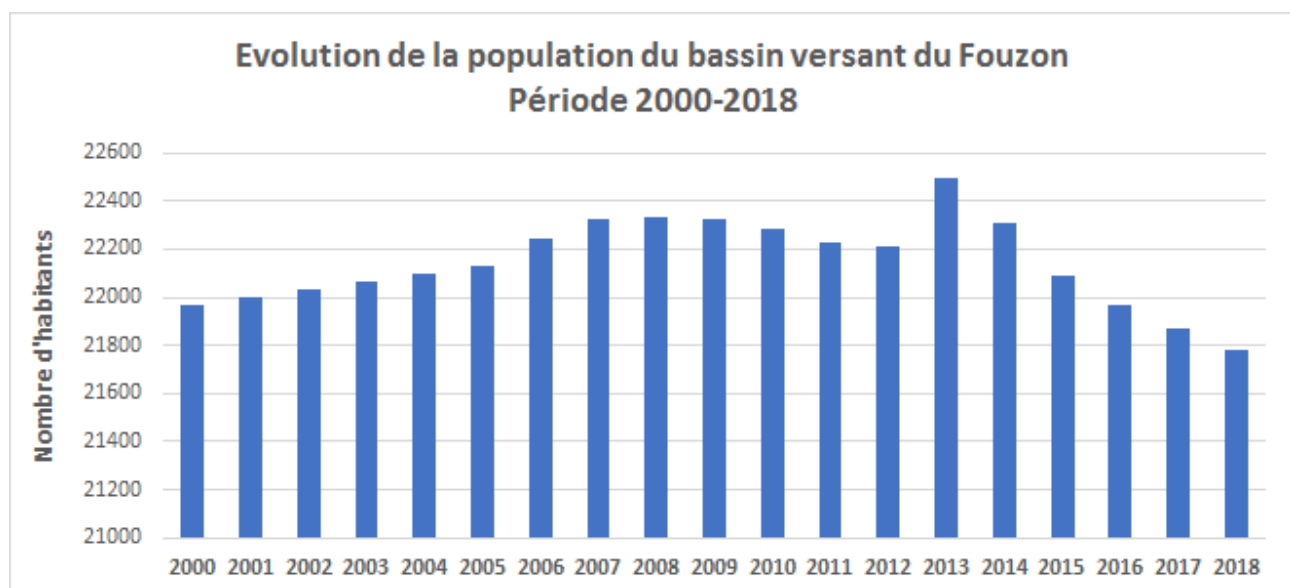


Figure 3: Evolution de la population du bassin versant du Fouzon de 2000 à 2018 (source : INSEE)

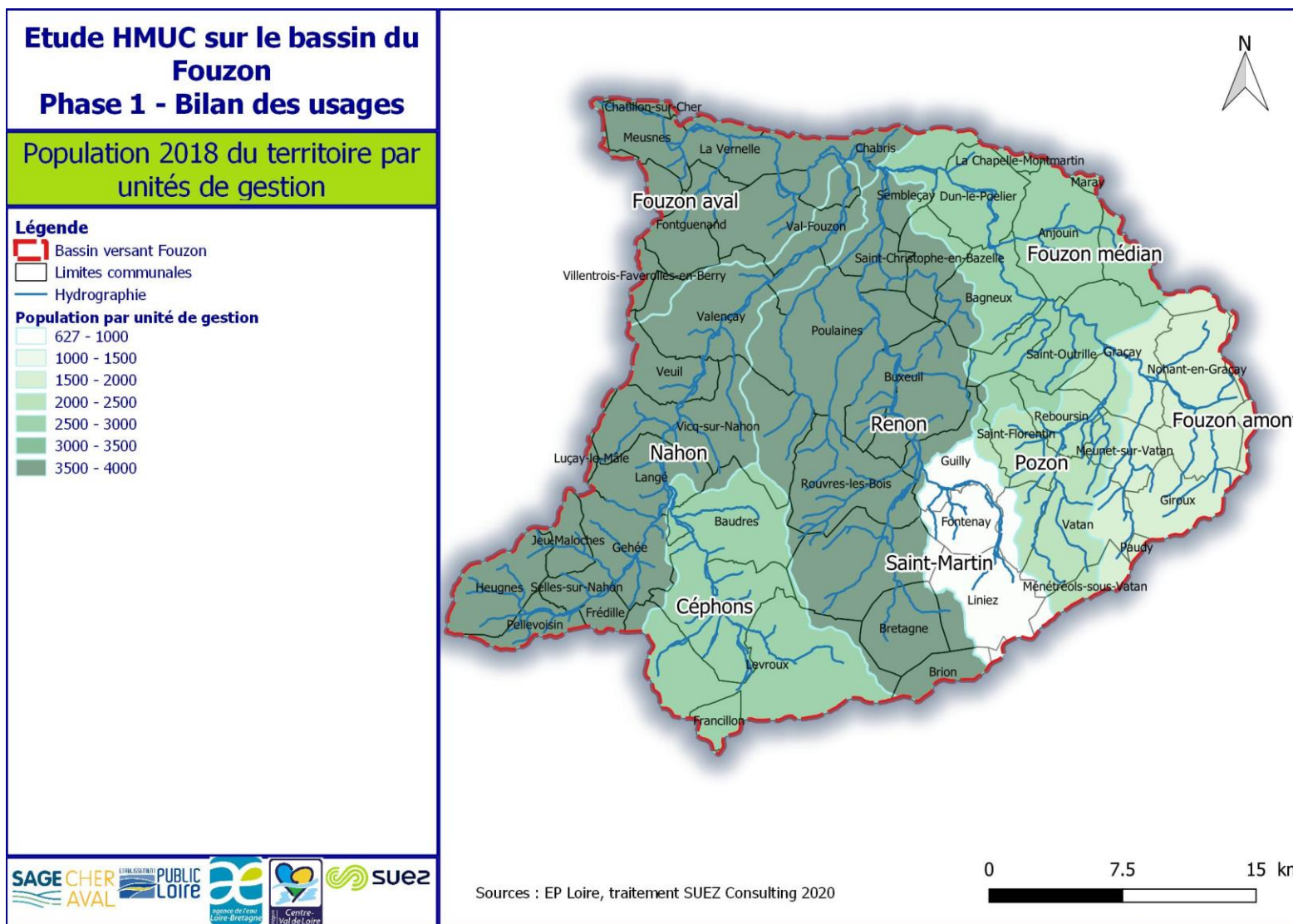


Figure 4 : Carte de la population du bassin versant du Fouzon par UG en 2018 (source : INSEE)

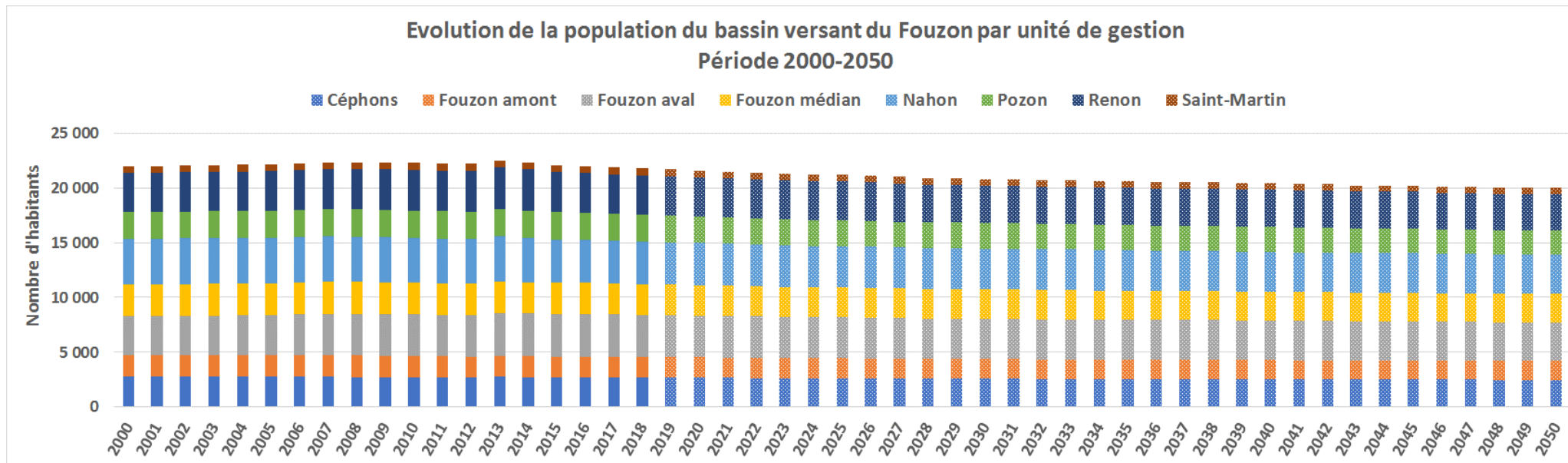


Figure 5 : Evolution de la population du bassin versant du Fouzon de 2000 à 2050 par UG (source : INSEE)

## 5 INVENTAIRE DES PRÉLÈVEMENTS

*NB : Précisons que les paragraphes ci-après s'attachent à présenter les prélèvements et rejets bruts à l'échelle du bassin du Fouzon. Cette analyse a aussi été menée par unité de gestion et par type de ressource : eau superficielle/eau souterrain et par masse d'eau souterraine (quand la donnée existe).*

*Les pressions de prélèvements seront, quant à elles, quantifiées en fin de rapport avec une analyse des prélèvements spécifiques par unité de gestion (ratio prélèvements / superficie des unités de gestion). L'analyse de ce ratio permettra de hiérarchiser les secteurs où la pression de prélèvement est la plus importante.*

### 5.1 Alimentation en eau potable (AEP)

Pour rappel, nous traitons ici l'eau qui « sort du robinet ». Ainsi, cette eau peut être utilisée pour des usages domestiques mais aussi pour certains usages agricoles (abreuvement du bétail) ou certaines activités industrielles. Seront traités dans les parties « 0 Abreuvement du bétail » et « 0 Activité industrielle » les prélèvements réalisés directement dans le milieu naturel pour ces usages.

#### 5.1.1 Sources de données

Sur le bassin du Fouzon, l'Alimentation en eau Potable est assurée par **13 syndicats et 4 communes** (cf. paragraphe 5.1.2 Structuration de la compétence AEP).

Afin de collecter un maximum de données à l'échelle du territoire, l'Agence de l'Eau Loire Bretagne, les DDTs, les gestionnaires et les bases de données nationales ont été sollicités.

Les informations transmises ont permis de caractériser :

- Le nombre de **points de captages AEP** sur le territoire,
- Les **volumes prélevés**,
- Les **rendements des réseaux AEP** (valorisés dans la § 7.1 page 101).

Un contrôle des bases de données fournies a été réalisé. Les vérifications ont montré que les **données de l'AELB et des DDT étaient suffisamment robustes pour être exploitées** dans le cadre de cette étude. De même, une bonne concordance entre les deux sources de données est à souligner.

Les données utilisées pour ce volet et leurs sources sont présentées dans le tableau suivant.

**Tableau 1 : Présentation des données collectées pour le volet AEP**

Source	Période	Contenu
Agence de l'Eau Loire-Bretagne (AELB)	1998 à 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordonnées du prélèvement d'eau (X, Y)</li> <li>• Commune d'implantation</li> <li>• Volumes prélevés annuels</li> <li>• Type de ressource prélevée</li> <li>• Usage</li> <li>• Nom gestionnaire du captage</li> <li>• Masse d'eau prélevée</li> <li>• Sous-BV concerné</li> <li>• Profondeur du prélèvement</li> <li>• Capacité de la retenue (m<sup>3</sup>)</li> </ul>

Source	Période	Contenu
<b>DDT de l'Indre</b>	2017 et 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordonnées du captage en eau souterraine (X, Y)</li> <li>• Commune d'implantation</li> <li>• Volumes prélevés annuels</li> <li>• Noms gestionnaire et prestataire du captage</li> <li>• Masse d'eau et aquifère prélevés</li> <li>• S'il est abandonné</li> <li>• Sources de la donnée et commentaires</li> </ul>
<b>SIE Valençay</b>	1998-2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consommation par commune de juin 1997 à juin 2017</li> <li>• Comparaison volumes produits et volumes facturés de 1995-2017</li> <li>• Vente d'eau sur 1998-2018 avec nombre d'abonnés</li> <li>• RPQS de 2010 à 2018</li> </ul>
<b>Saur</b>	2013-2018	Rapport annuel du délégataire (RAD) : <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2013 à 2018 : SIAEP Ecueillé Pellevoisin</li> <li>• 2014-2018 :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ SIAEP de la région de Graçay et distribution mensuelle 2011 à 2018</li> <li>○ SIAEP St Christophe en Bazelle</li> <li>○ Chabris</li> <li>○ Paudy (SIAEP de la Région de Vatan pour 2018)</li> </ul> </li> <li>• 2017-2018 : SIE de la Région de VATAN</li> </ul>
<b>BDD Système d'Information sur les Services Publics d'Eau et d'Assainissement (SISPEA)</b>	2018	Structuration de la compétence AEP

*Nota* : Il est important de préciser que les données redevances de 2018 transmises par l'AE LB sont des **données brutes non encore vérifiées**.

Au vu de la disponibilité des données, on peut considérer que la donnée de 2000 à 2018 est **bonne (+/- 5% d'incertitude)**.

Par contre, au vu du manque de données sur les perspectives aux horizons 2030 et 2050, ces données sont considérées **mauvaises** donc entachées d'incertitudes (+/- 20 % d'incertitude).

### 5.1.2 Structuration de la compétence AEP

Suite à l'application de la loi NOTRe, la gouvernance de l'AEP apparaît encore **fragmentée** sur le bassin versant du Fouzon : **13 syndicats et 4 communes isolées assurent la compétence**. Elle s'est un peu simplifiée en 2019 (fusion du SIAEP Ecueille-Pellevoisin avec le syndicat des Eaux de Boischaud Nord au 01/01/2019), mais pour cette étude HMUC nous limitons l'analyse au 31/12/2018.

Le SIAEP de la Région de Vatan a pris la compétence eau potable de la commune de Paudy au 01/01/2018 (Source : DSP Saur).

La structuration de la compétence AEP est présentée sur la carte suivante (la carte comprend également la localisation des captages AEP, qui sont par ailleurs tous en nappe profonde) et le tableau suivant.

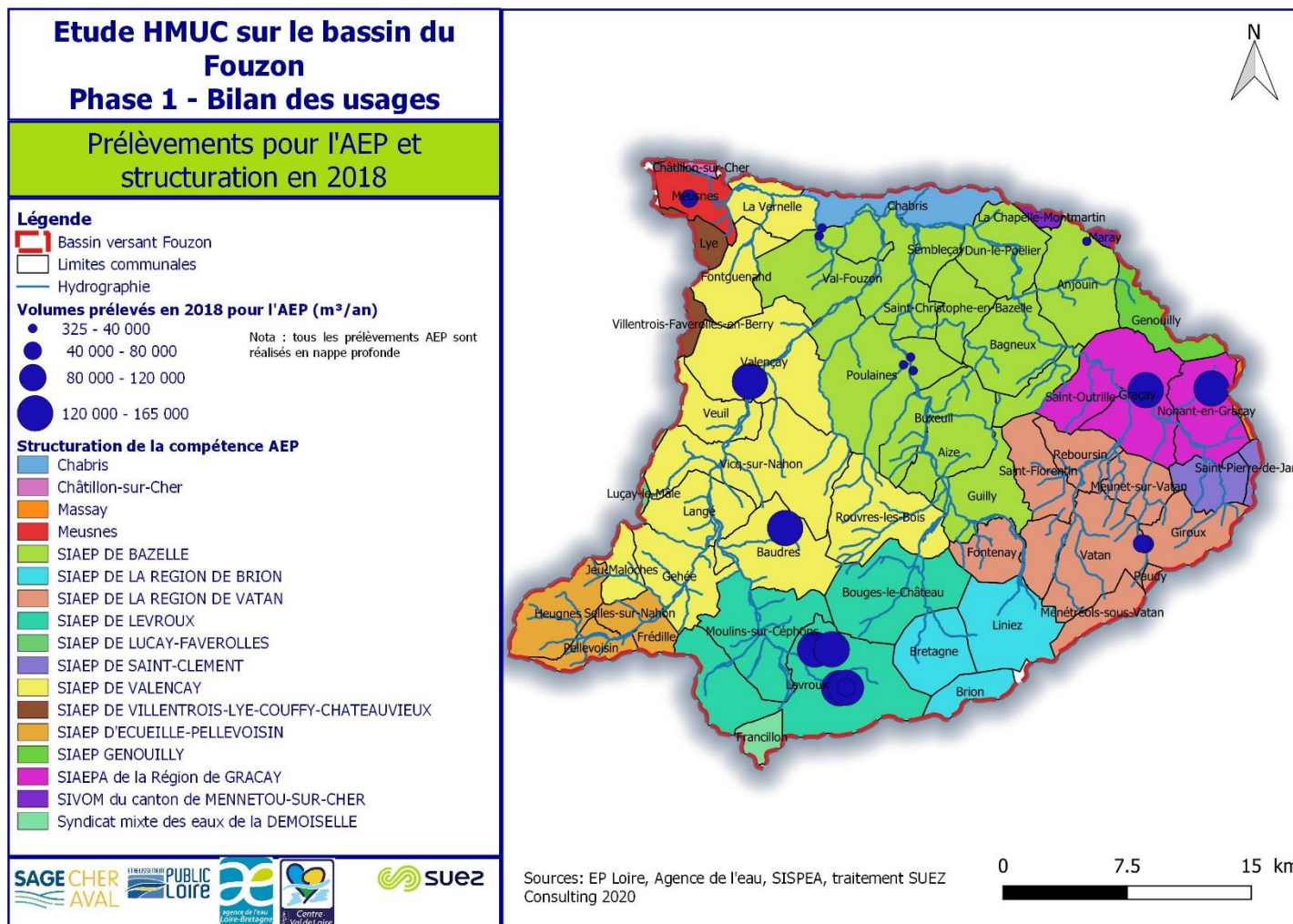


Figure 6 : BV Fouzon - Structuration de la compétence AEP au 1<sup>er</sup> janvier 2018 et captages AEP (Sources : AELB, BD SISPEA, EP Loire, SUEZ Consulting 2019)

Tableau 2 : BV Fouzon -Structuration de la compétence AEP par commune au 1<sup>er</sup> janvier 2018 (Sources : AELB, BD SISPEA, EP Loire, SUEZ Consulting 2019)

Communes	Dépt	Gestionnaire AEP	Type du mode de gestion	Délégitaire
Chabris	36	Chabris	Délégation	SAUR
Châtillon-sur-Cher	41	Châtillon-sur-Cher		
Massay	18	Massay	Délégation	VEOLIA
Meusnes	41	Meusnes	Régie	SAUR
Aize	36	SIAEP DE BAZELLE	Délégation	SAUR
Anjouin	36	SIAEP DE BAZELLE	Délégation	SAUR
Bagneux	36	SIAEP DE BAZELLE	Délégation	SAUR
Buxeuil	36	SIAEP DE BAZELLE	Délégation	SAUR
Dun-le-Poëlier	36	SIAEP DE BAZELLE	Délégation	SAUR
Guilly	36	SIAEP DE BAZELLE	Délégation	SAUR
Menetou-sur-Nahon	36	SIAEP DE BAZELLE	Délégation	SAUR
Orville	36	SIAEP DE BAZELLE	Délégation	SAUR
Poulaines	36	SIAEP DE BAZELLE	Délégation	SAUR
Saint-Christophe-en-Bazelle	36	SIAEP DE BAZELLE	Délégation	SAUR
Sembleçay	36	SIAEP DE BAZELLE	Délégation	SAUR
Val-Fouzon	36	SIAEP DE BAZELLE	Délégation	SAUR
Bretagne	36	SIAEP DE LA REGION DE BRION	Délégation	SAUR
Brion	36	SIAEP DE LA REGION DE BRION	Délégation	SAUR
Liniez	36	SIAEP DE LA REGION DE BRION	Délégation	SAUR
Fontenay	36	SIAEP DE LA REGION DE VATAN	Délégation	SAUR
Giroux	36	SIAEP DE LA REGION DE VATAN	Délégation	SAUR
La Chapelle-Saint-Laurian	36	SIAEP DE LA REGION DE VATAN	Délégation	SAUR
Ménétréols-sous-Vatan	36	SIAEP DE LA REGION DE VATAN	Délégation	SAUR
Meunet-sur-Vatan	36	SIAEP DE LA REGION DE VATAN	Délégation	SAUR
Paudy	36	SIAEP DE LA REGION DE VATAN	Délégation	SAUR
Reboursin	36	SIAEP DE LA REGION DE VATAN	Délégation	SAUR
Saint-Florentin	36	SIAEP DE LA REGION DE VATAN	Délégation	SAUR
Vatan	36	SIAEP DE LA REGION DE VATAN	Délégation	SAUR
Bouges-le-Château	36	SIAEP DE LEVROUX	Régie	-
Levroux	36	SIAEP DE LEVROUX	Régie	
Moulins-sur-Céphons	36	SIAEP DE LEVROUX	Régie	SAUR
Luçay-le-Mâle	36	SIAEP DE LUCAY-FAVEROLLES	Régie	



Communes	Dépt	Gestionnaire AEP	Type du mode de gestion	Délégataire
Luçay-le-Libre	36	SIAEP DE SAINT-CLEMENT	Délégation	SUEZ
Saint-Pierre-de-Jards	36	SIAEP DE SAINT-CLEMENT	Délégation	SUEZ
Baudres	36	SIAEP DE VALENCAY	Régie	-
Fontguenand	36	SIAEP DE VALENCAY	Régie	
Gehée	36	SIAEP DE VALENCAY	Régie	
Jeu-Maloches	36	SIAEP DE VALENCAY	Régie	
La Vernelle	36	SIAEP DE VALENCAY	Régie	
Langé	36	SIAEP DE VALENCAY	Régie	
Rouvres-les-Bois	36	SIAEP DE VALENCAY	Régie	
Valençay	36	SIAEP DE VALENCAY	Régie	
Veuil	36	SIAEP DE VALENCAY	Régie	
Vicq-sur-Nahon	36	SIAEP DE VALENCAY	Régie	
Lye	36	SIAEP DE VILLENTOIS-LYE-COUFFY-CHATEAUVIEUX	Régie	
Villentrois-Faverolles-en-Berry	36	SIAEP DE VILLENTOIS-LYE-COUFFY-CHATEAUVIEUX	Régie	
Frédille	36	SIAEP D'ECUEILLE-PELLEVOISIN	Délégation	SAUR
Heugnes	36	SIAEP D'ECUEILLE-PELLEVOISIN	Délégation	SAUR
Pellevoisin	36	SIAEP D'ECUEILLE-PELLEVOISIN	Délégation	SAUR
Selles-sur-Nahon	36	SIAEP D'ECUEILLE-PELLEVOISIN	Délégation	SAUR
Genouilly	18	SIAEP GENOUILLY	Régie	
Graçay	18	SIAEPA de la Région de GRACAY	Délégation	SAUR
Nohant-en-Graçay	18	SIAEPA de la Région de GRACAY	Délégation	SAUR
Saint-Outrille	18	SIAEPA de la Région de GRACAY	Délégation	SAUR
La Chapelle-Montmartin	41	SIVOM du canton de MENNETOU-SUR-CHER	Délégation	VEOLIA
Maray	41	SIVOM du canton de MENNETOU-SUR-CHER	Délégation	VEOLIA
Francillon	36	Syndicat mixte des eaux de la DEMOISELLE	Délégation	SAUR

### 5.1.3 Hypothèses de calculs retenues pour le bilan

L'AELB nous a transmis le **fichier des volumes annuels (de 1999 à 2018)** prélevés par captage (avec leurs coordonnées) et avec la précision du type de ressource prélevée et des usages (AEP, irrigation et industrie).

Nous disposons des **RPQS de 2010 à 2018** du Syndicat Intercommunal des Eaux de Valençay. Mais les volumes présentés sont comptés du **1<sup>er</sup> juillet au 30 juin** de chaque année.

► **Il est validé que ces données ne seront pas utilisées.**

Pour les deux années 2017 et 2018 où nous disposons de données de la DDT36 sur les prélèvements, nous comparons les volumes fournis par l'AELB et la DDT36 et s'ils sont différents de retenir les volumes extraits des RPQS, si toutefois ils correspondent à une année calendaire et non pas de juin à juin.

De par les redevances de l'AELB, nous disposons des volumes annuels de 1998 à 2018. Or pour l'ensemble de l'étude HMUC, nous recherchons des données sur la période 2000-2018.

► **Ainsi, nous retenons la période d'analyse 2000-2018 pour cette étude.**

Concernant l'alimentation en eau potable, **aucune tendance n'a pu être dégagée pour la répartition infra-annuelle à partir des données transmises.**

Nous retenons donc de **répartir uniformément les volumes prélevés sur les 12 mois de l'année**. En effet, le bassin versant ne comprend pas d'activités saisonnières prépondérantes. De plus, cette hypothèse est communément admise dans le cadre d'études Volumes Prélevables menées sur des bassins versants voisins (notamment le Loir).

Suite à la consultation des acteurs, l'hypothèse retenue pour **l'horizon 2050** est de calculer l'évolution des prélèvements AEP **en fonction de l'évolution de la population, à consommation journalière constante.**

### 5.1.4 Bilan des prélèvements actuels pour l'AEP

#### 5.1.4.1 Captages pour l'AEP

Les **20 captages pour l'usage AEP** ne concernent que des prélèvements en **nappes profondes**.

Ces captages et les masses d'eau souterraines (MESO) concernées sont présentés dans le tableau et la carte pages suivantes.

Les captages sont relativement bien répartis sur les masses d'eau souterraine, mais les **volumes** sont surtout **concentrés en têtes de bassin** et sur la **masse d'eau souterraine GG142** « Sables et grès du **Cénomani**en du bassin versant de la Loire **captifs** au sud de la Loire » (Unités de gestion Nahon et Céphons) qui concentre **plus de 40%** des prélèvements en moyenne sur la période 2000-2018.

Tableau 3 : BV Fouzon - Présentation des captages pour l'AEP (Source : AELB, Suez Consulting, 2020)

Libellé ouvrage	Commune de l'ouvrage	Maître d'ouvrage	Profondeur (m)	Ressource	Ecoulement	Masses d'eau souterraine		UG
LES SOUCHES FORAGE	Meusnes	COMMUNE DE MEUSNES	60	Nappe profonde	Captif	Sables et grès du Cénomaniens du bassin versant de la Loire captifs au sud de la Loire	GG142	Fouzon aval
LES SEIGNEURS 1	Vatan	SIAEP DE LA REGION DE VATAN	10	Nappe profonde	Libre	Calcaires et marnes du Jurassique supérieur du bassin versant du Cher libres	GG076	Fouzon amont
LES SEIGNEURS 2			24	Nappe profonde	Captif	Sables et grès du Cénomaniens du bassin versant de la Loire captifs au sud de la Loire	GG142	
FORAGE 1 VALENCAY	Valençay	SIAEP DE VALENCAY	79	Nappe profonde	Captif	Sables et grès du Cénomaniens du bassin versant de la Loire captifs au sud de la Loire	GG142	Nahon
FORAGE 1 BAUDRES	Baudres		117	Nappe profonde	Captif			Céphons
FORAGE	Poulaines	SIE DE LA REGION DE ST CHRISTOPHE EN BAZELLE	3	Nappe profonde	Libre	Craie du Séno-Turonien du bassin versant du Cher libre	GG085	Renon
LES GENETS STATION	Val-Fouzon		45	Nappe profonde	Libre	Sables et grès du Cénomaniens unité de la Loire libres	GG122	Fouzon aval
LES BARDETTES PUIITS 1	Poulaines		100	Nappe profonde	Captif	Sables et grès du Cénomaniens du bassin versant de la Loire captifs au sud de la Loire	GG142	Renon
LES BARDETTES PUIITS 2	Poulaines		90	Nappe profonde	Captif			Renon
GENETS FORAGE 2	Chabris		67	Nappe profonde	Libre	Sables et grès du Cénomaniens unité de la Loire libres	GG122	Fouzon aval
FORAGE ANJOUIN	Anjouin		133	Nappe profonde	Captif			Fouzon médian
PIED DE BIC	Nohant-en-Graçay		9	Nappe profonde	Libre	Sables et grès du Cénomaniens unité de la Loire libres	GG122	Fouzon amont
LE RINCIUO	Nohant-en-Graçay		1	Nappe profonde	Libre			
RINCIUO	Gracay	7	Nappe profonde	Libre				

Libellé ouvrage	Commune de l'ouvrage	Maître d'ouvrage	Profondeur (m)	Ressource	Ecoulement	Masses d'eau souterraine		UG
-	Levroux	SYND. DES EAUX DE LEVROUX	25	Nappe profonde		Calcaires et marnes du Jurassique supérieur du bassin versant du Cher libres	GG076	Céphons
-			51					
ROUTE DE BRETAGNE F3			35		Libre			
LEVROUX F3 VILLEGOUR 2			15		Libre			
LA BONNINERIE F8			19		Libre			
-			20		Libre			

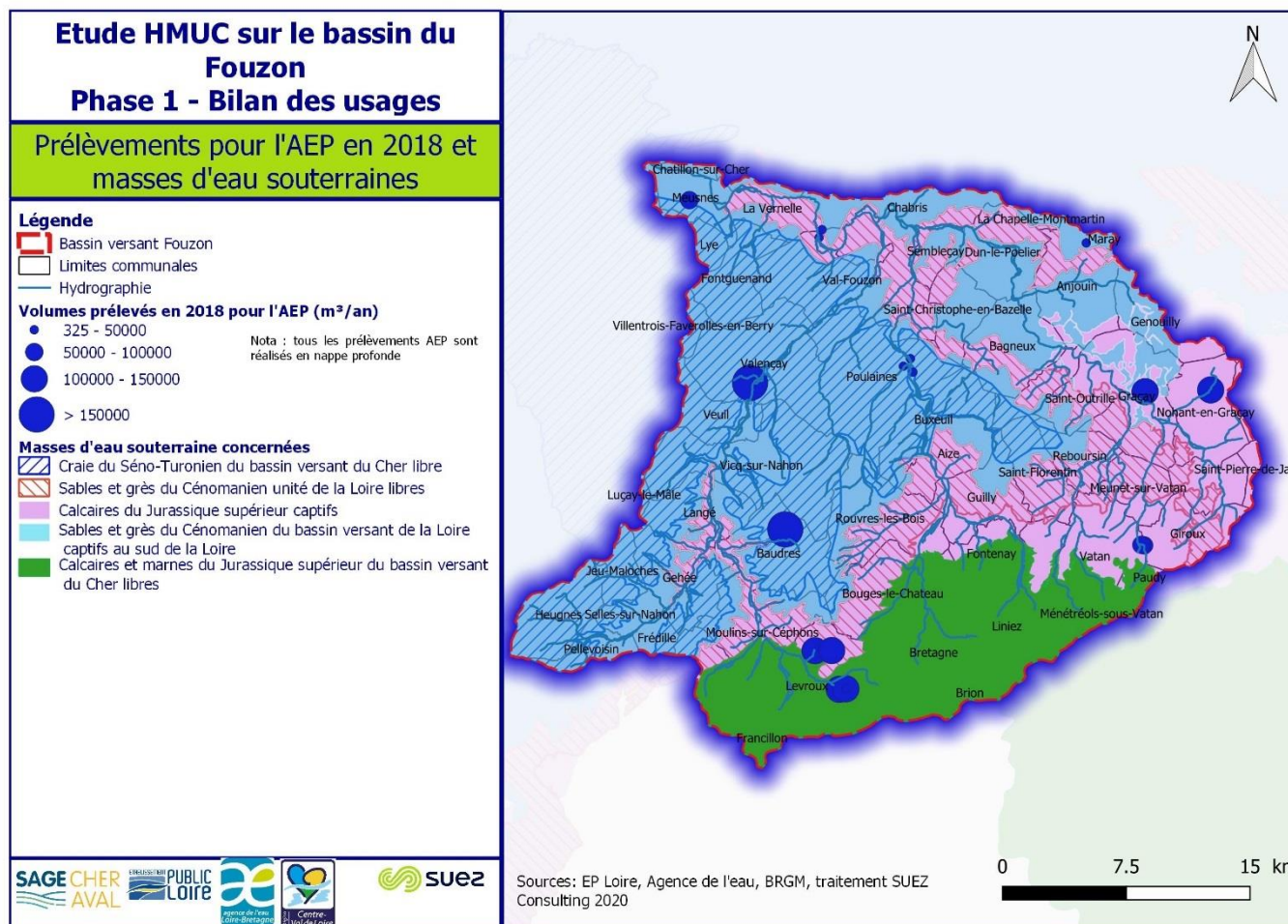


Figure 7 : BV Fouzon - Localisation des captages AEP, volumes prélevés en 2018 et masses d'eau souterraines concernées (Sources : AELB, EP Loire, BRGM, SUEZ Consulting 2020)

### 5.1.4.2 Volumes de prélèvements annuels sur la période 2000-2018

En 2018, seuls 16 captages ont été exploités pour un volume total annuel prélevé de 1 672 904 m<sup>3</sup>, uniquement en nappe profonde.

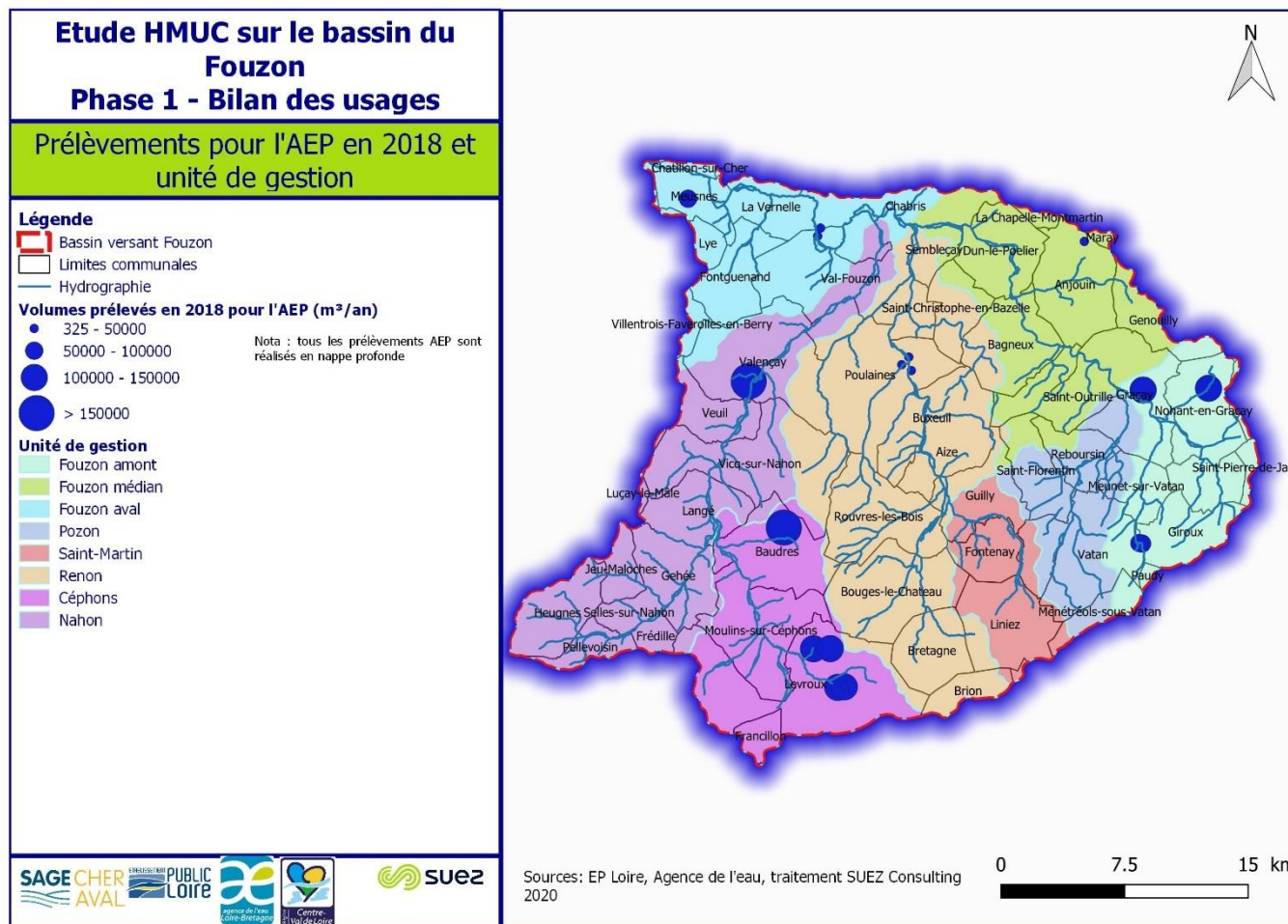


Figure 8 : BV Fouzon - Localisation des captages AEP, volumes prélevés en 2018 et unités de gestion (Sources : AELB, EP Loire, SUEZ Consulting 2020)

Les prélèvements pour l'AEP sont de l'ordre de **1 600 000 m<sup>3</sup>** sur la période **2000-2018** et sont tous réalisés en nappe profonde.

La masse d'eau souterraine la plus sollicitée est la MESO « **Sables et grès du Cénomaniens du bassin versant de la Loire captifs au sud de la Loire** » (**GG142**). Quant à la MESO « Craie du Séno-Turonien du bassin versant du Cher libre » (GG085), elle ne comporte plus aucun prélèvement depuis 2008 (cf. Figure 9 et Tableau 4).

L'évolution des prélèvements sur le bassin versant du Fouzon de 2000 à 2018 présente une augmentation de 8% sur la dernière décennie, ce qui correspond en termes de volumes à environ 125 000 m<sup>3</sup>, et une variation de leur répartition spatiale avec une augmentation des prélèvements de plus de 40% sur la dernière décennie dans la masse d'eau souterraine GG076 : « Calcaires et marnes du Jurassique supérieur du bassin versant du Cher libres ».

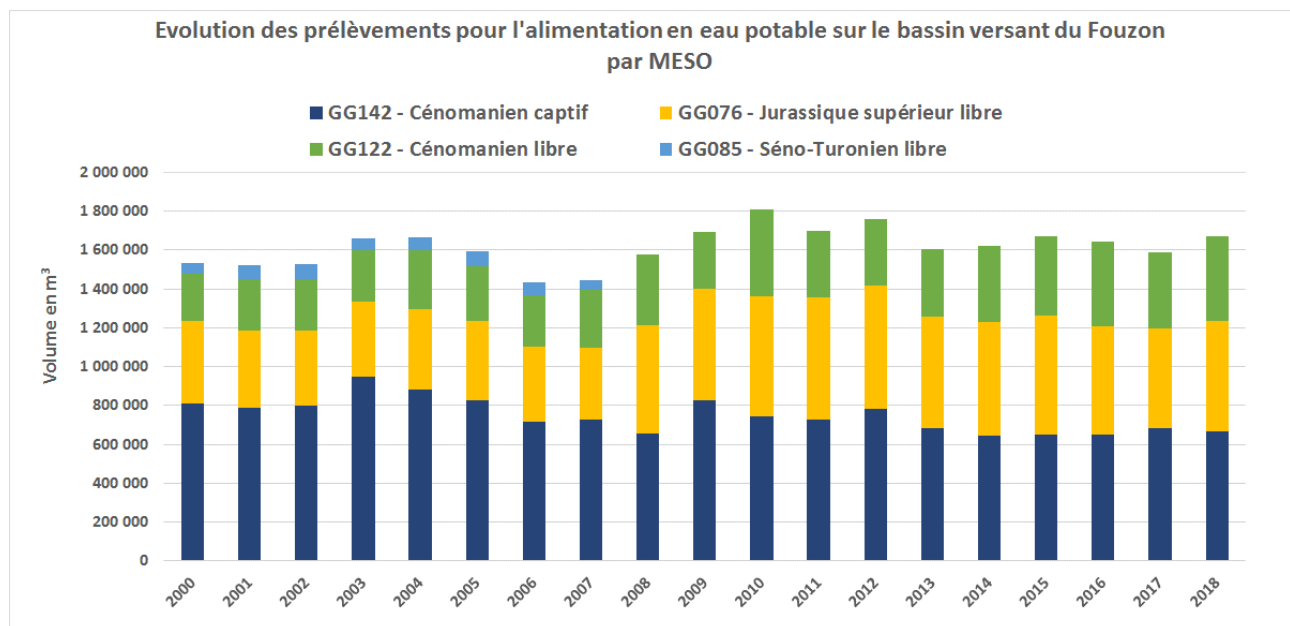


Figure 9 : BV Fouzon - Evolution des prélèvements pour l'AEP par masse d'eau souterraine (Sources : AELB, BRGM, SUEZ Consulting 2020)

Tableau 4 : BV Fouzon - Evolution des prélèvements pour l'AEP par masse d'eau souterraine sur les périodes 2000-2008 et 2009-2018 (Sources : AELB, BRGM, SUEZ Consulting 2020)

Evolution sur 9 ans (en m <sup>3</sup> )	2000-2008	2009-2018	Taux d'évolution
GG142 Cénomaniens captifs	796 222	705 831	-11%
GG076 Jurassique supérieur libre	413 444	587 397	+42%
GG122 Cénomaniens libres	283 867	383 669	+35%
GG085 Séno-Turonien libre	63 863	0	-100%
<b>Total</b>	<b>1 550 300</b>	<b>1 676 897</b>	<b>+8%</b>

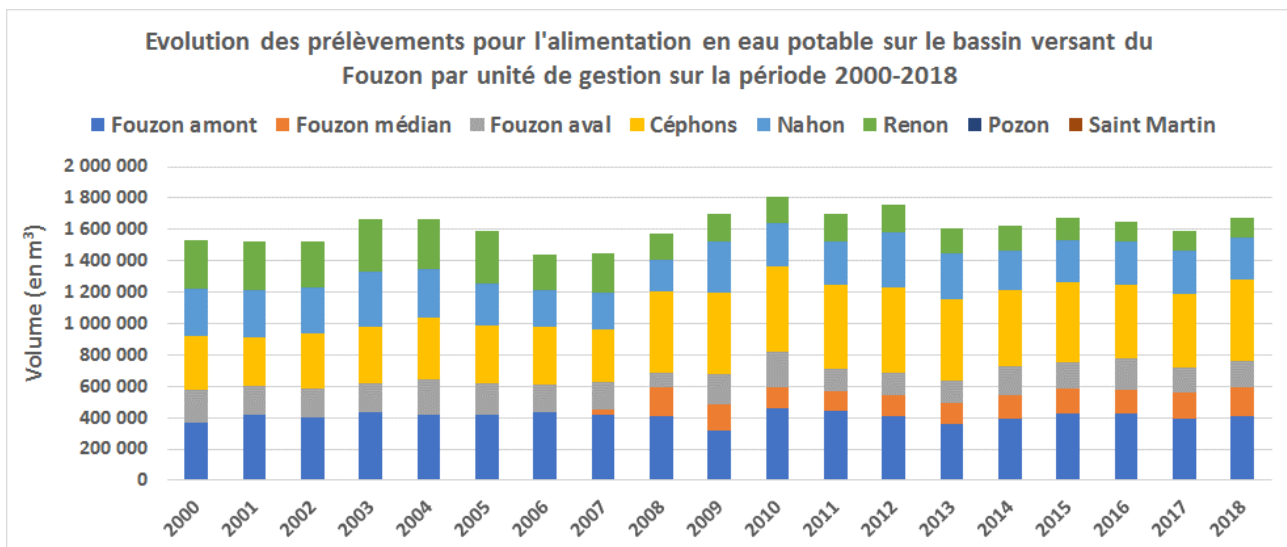


Figure 10 : BV Fouzon - Evolution des prélèvements pour l'AEP par unité de gestion (Sources : AELB, SUEZ Consulting 2020)

La Figure 8 et la Figure 10 illustrent bien l'**inégalité de la répartition spatiale** des prélèvements pour l'AEP sur le territoire :

- ⇒ **Aucun prélèvement pour l'alimentation en eau potable** n'est réalisé sur les unités de gestion du **Pozon et du Saint Martin**.
- ⇒ L'UG **Fouzon médian** n'est concerné par des prélèvements AEP que **depuis 2007**. Ces prélèvements représentent en moyenne **9 % des volumes totaux prélevés**.
  - ⇒ **Sur le Fouzon médian, les prélèvements sont en moyenne de 50 m<sup>3</sup>/an/habitants**.
- ⇒ Les prélèvements sur le **Fouzon amont** et la **Céphons** (sans doute liés aux usages sur la commune de Levroux que ce soit par ses habitants ou ses industries) sont **les plus importants** et sont **assez constants** dans le temps avec une part de **20 à 30 % chacun** des volumes totaux.
  - ⇒ **Sur le Fouzon amont, les prélèvements sont en moyenne de 210 m<sup>3</sup>/an/habitants**
  - ⇒ **Sur la Céphons, les prélèvements sont en moyenne de 160 m<sup>3</sup>/an/habitants**



**Tableau 5 : BV Fouzon - Volumes annuels prélevés rapportés à la population (Sources : AELB, INSEE, Suez Consulting 2020)**

	Volumes totaux prélevés pour l'AEP sur le BV (m <sup>3</sup> )	Population du BV (hab)	Volumes prélevés sur le BV (m <sup>3</sup> /hab/an)
2000	1 531 300	21 968	70
2001	1 520 300	22 002	69
2002	1 525 400	22 032	69
2003	1 661 700	22 066	75
2004	1 663 600	22 094	75
2005	1 593 700	22 133	72
2006	1 435 300	22 247	65
2007	1 444 200	22 327	65
2008	1 577 200	22 336	71
2009	1 696 074	22 322	76
2010	1 808 282	22 287	81
2011	1 696 863	22 225	76
2012	1 759 804	22 211	79
2013	1 605 782	22 497	71
2014	1 624 182	22 312	73
2015	1 671 650	22 088	76
2016	1 644 499	21 969	75
2017	1 588 943	21 872	73
2018	1 672 893	21 777	77

Le **volume prélevé annuel par habitant** sur le BV du Fouzon est relativement constant, autour de 73 m<sup>3</sup>/an, soit **200 L/habitant/j**. On note cependant une **augmentation de 16 L/hab/j** sur la dernière décennie d'un prélèvement moyen de 70 m<sup>3</sup>/hab de 2000 à 2008 (soit 192 L/hab/j) à 76 m<sup>3</sup>/hab de 2009 à 2018 (soit 208 L/hab/j).

Pour rappel ce sont des volumes prélevés, et non des volumes consommés. De plus ils peuvent concerner des activités industrielles, agricoles ou les usages des collectivités.

#### 5.1.4.3 Ventilation des prélèvements au pas de temps mensuel

La répartition infra-annuelle précise des prélèvements est une étape essentielle pour caractériser finement l'état de la ressource et les pressions subies en période d'étiage (répartition mensuelle).

Concernant l'alimentation en eau potable, les données transmises ne sont pas suffisantes pour dégager une tendance de répartition mensuelle. **Les volumes prélevés sont donc répartis uniformément sur les 12 mois de l'année.** De même, cette hypothèse est communément admise dans le cadre d'études Volumes Prélevables menées sur des bassins versants voisins, notamment celui du Loir.

Ainsi, les prélèvements sont uniformes sur l'année, **de l'ordre de 135 000 m<sup>3</sup>/mois**, les volumes prélevés moyens mensuels par MESO sont présentés dans le tableau suivant.

**Tableau 6 : BV Fouzon - Prélèvements moyens mensuels pour l'AEP par masse d'eau souterraine (Sources : AELB, BRGM, SUEZ Consulting 2020)**

MESO	GG142 Cénomanien captif	GG076 Jurassique supérieur libre	GG122 Cénomanien libre	GG085 Séno-Turonien libre
Prélèvements moyens mensuels pour l'AEP (en m <sup>3</sup> )	62 387	42 083	28 033	2 241

### 5.1.5 Bilan des prélèvements futurs pour l'AEP

L'évolution des volumes prélevés pour l'AEP a été estimée en fonction de l'évolution de la population et suivent donc la même tendance : ils devraient **baïsser d'environ 5% à l'horizon 2030 et de 8% à l'horizon 2050**, par rapport à la moyenne 2009-2018 (cf. Tableau 7 et Figure 11).

La **tendance d'évolution** des prélèvements pour l'AEP porte ces volumes aux alentours de **1.5 Mm<sup>3</sup>/an**.

**Tableau 7 : BV Fouzon – Tendance d'évolution des volumes annuels prélevés pour l'AEP aux horizons 2030 et 2050 (Sources : COTECH étude HMUC, SUEZ Consulting, 2020)**

Masse d'eau souterraine	Volumes prélevés pour l'AEP (en m <sup>3</sup> )			
	2000	2018	2030	2050
GG142 Cénomanien captif	813 100	666 150	636 278	612 380
GG076 Jurassique supérieur libre	419 900	571 517	545 888	525 386
GG122 Cénomanien libre	243 600	435 226	415 709	400 096
GG085 Séno-Turonien libre	54 700	0	0	0
<b>Total</b>	<b>1 531 300</b>	<b>1 672 893</b>	<b>1 597 875</b>	<b>1 537 861</b>

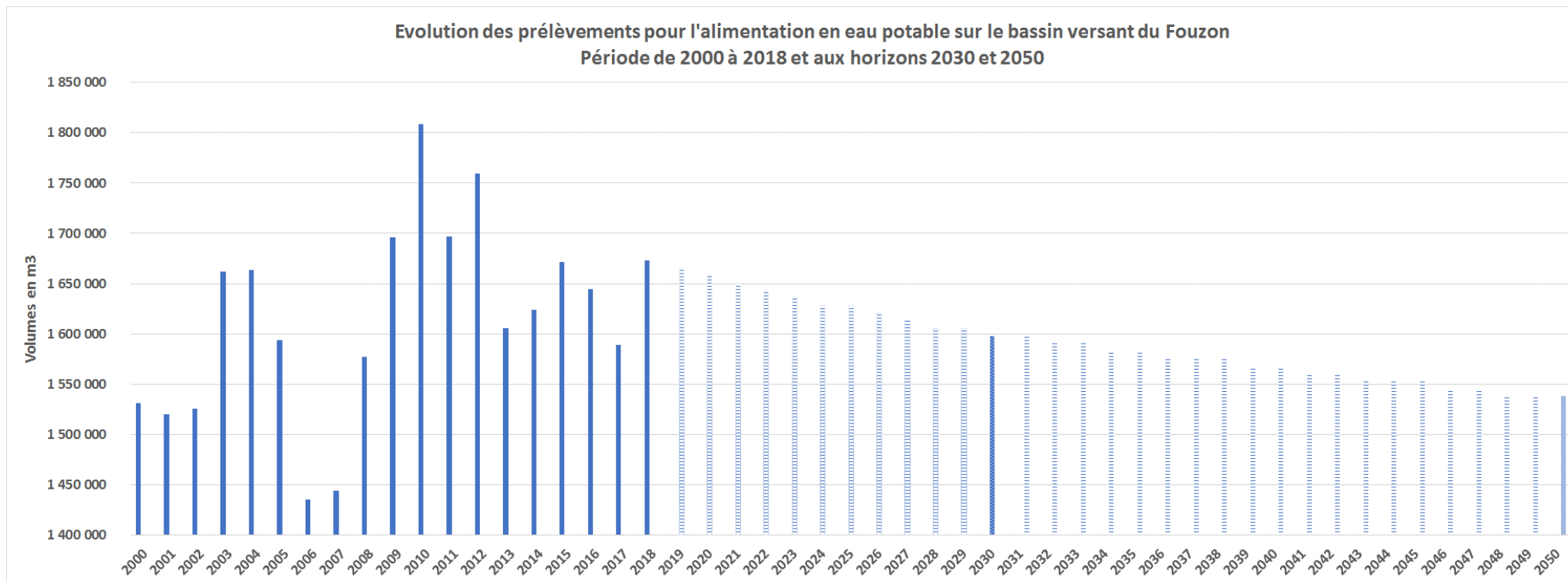


Figure 11 : BV Fouzon- Evolution des prélèvements annuels pour l'AEP de 2000 à 2018 et aux horizons 2030 et 2050 (Sources : AELB, INSEE, SUEZ Consulting 2020)

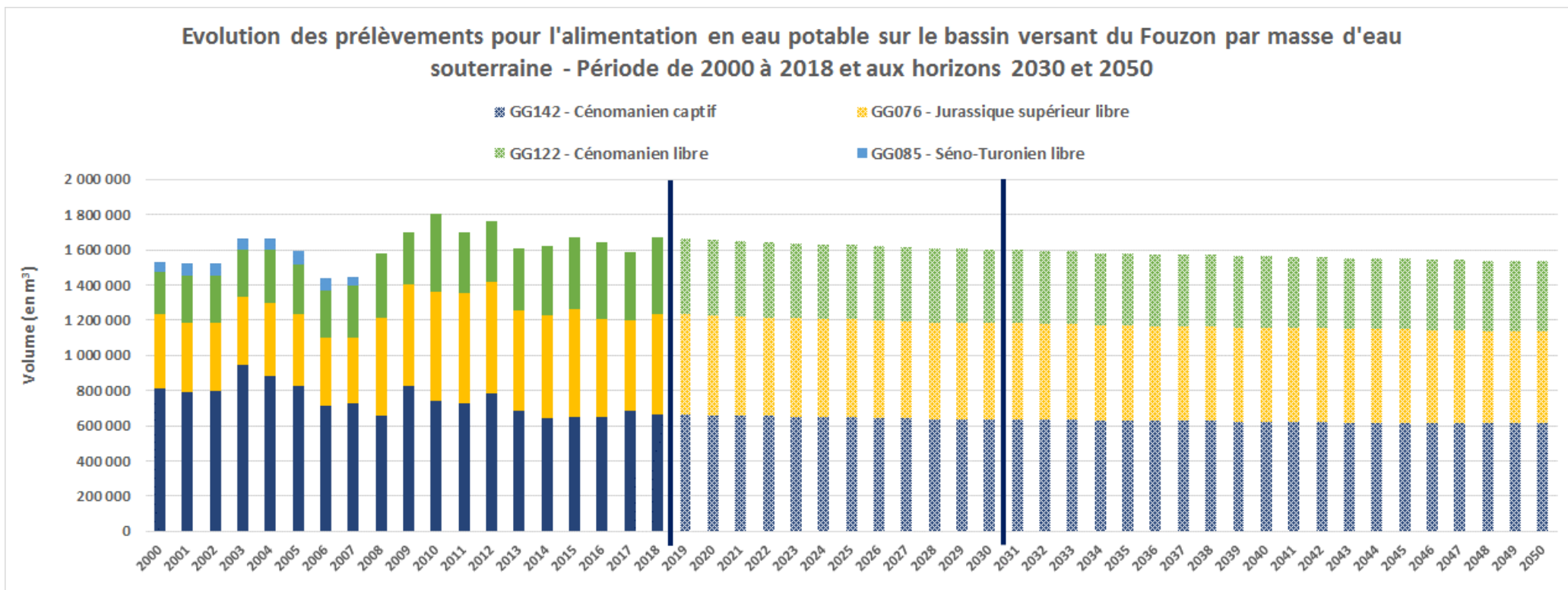


Figure 12 : BV Fouzon - Evolution des prélèvements annuels pour l'AEP de 2000 à 2018 et aux horizons 2030 et 2050 par masse d'eau souterraine (Sources : AELB, INSEE, SUEZ Consulting 2020)

### 5.1.6 Synthèse des prélèvements AEP

Tableau 8 : Synthèse sur les prélèvements pour l'AEP

		Chiffres	Tendance	Niveau d'incertitude
<b>Répartition géographique</b>	UG la + concernée : Fouzon amont UG la - concernée : 0 prélèvement sur Pozon et Saint Martin			
<b>2000-2018</b>	Volumes annuels totaux, Dont :	Min : 1 435 000 m <sup>3</sup> /an (2006) Max : 1 810 000 m <sup>3</sup> /an (2010) Moyenne : 1 617 000 m <sup>3</sup> /an	+8% sur la dernière décennie	+/- 5 %
	Eaux superficielles	0	-	-
	Nappes alluviales	0	-	-
	Nappes profondes	Moyenne : 1 617 000 m <sup>3</sup> /an		
	Volumes mensuels moyens, Dont	135 000 m <sup>3</sup> /mois	Uniforme sur les 12 mois	+/- 5 %
	Eaux superficielles	0	-	-
	Nappes alluviales	0	-	-
	Nappes profondes	135 000 m <sup>3</sup> /mois		
<b>A l'horizon 2030</b>	Volume annuel, Dont :	1 600 000 m <sup>3</sup> /an	- 4.7% par rapport à moyenne 2009-2018	+/- 20 %
	Eaux superficielles	0	-	-
	Nappes alluviales	0	-	-
	Nappes profondes	1 600 000 m <sup>3</sup> /an		
<b>A l'horizon 2050</b>	Volume annuel, Dont :	1 540 000 m <sup>3</sup> /an	- 8.3% par rapport à moyenne 2009-2018	+/- 20 %
	Eaux superficielles	0	-	-
	Nappes alluviales	0	-	-
	Nappes profondes	1 540 000 m <sup>3</sup> /an		

## 5.2 Agriculture (hors réseaux AEP)

Les besoins en eau pour les usages agricoles comprennent les besoins pour les activités suivantes :

- ❖ Les besoins en eau pour **l'irrigation** : cultures et maraîchage
- ❖ Les besoins en eau pour **l'abreuvement du bétail**

Il convient de noter que les besoins en eau des exploitations agricoles peuvent être satisfaits en partie via le réseau AEP. Pour rappel, la part AEP de l'usage agricole est comptabilisée dans le chapitre présentant les prélèvements AEP. Ce chapitre ne présente que les prélèvements réalisés dans le milieu naturel (eau superficielle, eau souterraine).

### 5.2.1 Organisation générale du tissu agricole

Les données des RGA 2000 et 2010 à l'échelle communale ont été traitées pour présenter le territoire. Les résultats sur les 57 communes du bassin versant sont présentés ci-après.

#### Remarques :

- ❖ *Le RGA recense les exploitations ayant un siège sur la commune. Il est donc possible qu'un exploitant soit installé dans une commune mais que son activité ne soit localisée qu'en partie ou pas du tout sur cette commune, et potentiellement en dehors du bassin versant du Fouzon.*
- ❖ *De plus, les résultats ci-après concernent la somme des 57 communes du bassin versant ; or pour certaines communes, seule une petite surface est comprise dans le bassin versant.*
- ❖ *Enfin, les résultats pour certaines communes peuvent être soumis au secret statistique (c'est notamment le cas pour les superficies de cultures permanentes et toujours en herbe).*

**Tableau 9 : Données générales sur l'activité agricole sur le bassin versant du Fouzon pour les années 2000 et 2010 (Source : RGA)**

Année	Nombre d'exploitations agricoles	Superficie agricole utilisée (SAU) (ha)	SAU / exploitation (ha)	Cheptel (UGB)	Superficie en terres labourables (ha)	Superficie en cultures permanentes (ha)	Superficie toujours en herbe (ha)
2000	1 285	100 715	78.4	19 285	94 743	994	4 740
2010	984	98 735	100.3	19 036	93 680	736	3 805
Évolution	-23%	-2%	28%	-1%	-1%	-26%	-20%

Le territoire est une zone céréalière (céréales et protéagineux) avec une pratique de la polyculture-élevage (bovins-caprins majoritaires). La qualité des produits de ce terroir et le savoir-faire des agriculteurs sont reconnus au niveau européen par cinq Appellations d'Origine Contrôlée (AOP) et quatre Indications Géographiques Protégées (IGP) :

**Tableau 10 : Liste des AOP et IGP sur le bassin du Fouzon (Source : CA36, INAO)**

AOP		IGP
<b>AOP en vins :</b>	<b>AOP en fromages :</b>	❖ Vins « Val de Loire »
❖ Valençay	❖ Valençay	❖ Volailles du Berry
❖ Reuilly	❖ Selles-sur-Cher	❖ Agneau du Limousin
	❖ Sainte-Maure-de-Touraine	❖ Lentilles du Berry

Entre 2000 et 2010, le **nombre d'exploitations** a subi une **diminution de 23%** tandis que la surface agricole utile (**SAU**) et le **cheptel** en unité de gros bétail (UGB) ont **diminué seulement de 1 à 2%**. La taille moyenne des exploitations a ainsi augmenté de manière importante sur le territoire.

Néanmoins, lorsque l'on s'intéresse aux types de cultures, il est noté que la superficie des cultures permanentes (vergers, pépinières, etc.) a diminué de 26% entre 2000 et 2010 et la superficie toujours en herbe de 20 %.

## 5.2.2 Irrigation

### 5.2.2.1 Sources de données

L'Association des Professionnels de l'Irrigation de l'Indre (API 36) regroupe un peu plus de la moitié des irrigants de l'Indre (à l'échelle du département). Sur le bassin versant du Fouzon, elle regroupe *a minima* les préleveurs en eau superficielle qui mènent une gestion collective des prélèvements de surface.

**Tableau 11 : Présentation des données collectées pour le volet Agriculture - Irrigation**

Source	Période	Contenu
<b>Agence de l'Eau Loire-Bretagne (AELB)</b>	1998 à 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordonnées du prélèvement d'eau (X, Y)</li> <li>• Commune d'implantation</li> <li>• Volumes prélevés</li> <li>• Type de ressource prélevée</li> <li>• Nom de l'exploitant</li> <li>• Masse d'eau prélevée</li> <li>• Sous-BV concerné</li> <li>• Profondeur du prélèvement</li> <li>• Capacité de la retenue (m<sup>3</sup>)</li> <li>• Surface irriguée</li> </ul>
<b>DDT de l'Indre</b>	2008 à 2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordonnées du prélèvement d'eau (X, Y)</li> <li>• Volumes prélevés</li> <li>• Profondeur du prélèvement</li> <li>• Type de ressource prélevée</li> </ul>
	2005 à 2018	Rapports d'instructions des volumes à prélever par la gestion collective du Fouzon en eaux superficielles (API) : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Débit de pompage (m<sup>3</sup>/h)</li> <li>• QMNA5 (point de prélèvement) (m<sup>3</sup>/h)</li> <li>• % débit demandé/QMNA5 (point de prélèvement)</li> <li>• Volume demandé (m<sup>3</sup>)</li> <li>• Volume autorisé</li> <li>• Période de prélèvement (mois) prévisionnelle</li> <li>• Prévision surfaces irriguées (Ha)</li> </ul>
	2015 à 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arrêtés préfectoraux de prélèvements prévisionnels pour l'API</li> </ul>

Source	Période	Contenu
	2014 à 2017	<p>Etude des prélèvements en eaux superficielles sur le bassin versant du Fouzon par la chambre d'agriculture et l'API (2018)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution des assolements de 2004 à 2017 pour 15 irrigants sur le bassin versant du Fouzon</li> <li>• Comparaison des prévisions / réalisations d'irrigation pour les années 2014 à 2017</li> <li>• Evolution des volumes d'eau consommés sur le bassin du Fouzon 1996 – 2017</li> <li>• Consommations en eau des cultures irriguées en 2017</li> <li>• Evolution des demandes de prélèvements entre 2005 et 2018 sur le bassin du Fouzon (dont répartition entre cultures de printemps, cultures d'été, et remplissage de réserves)</li> </ul>
	2007 à 2009	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RPG : types de cultures</li> </ul>
	2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etude « Construction de réserves d'eau à usage agricole dans l'Indre »</li> </ul>
<b>Association des Professionnels de l'Irrigation de l'Indre (API36)</b>	2004-2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surfaces réellement irriguées dans le cadre de la gestion collective du Fouzon (eaux superficielles)</li> </ul>
	1996-2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volume global réellement consommé annuel pour la gestion collective du Fouzon (eaux superficielles)</li> </ul>
<b>Agreste</b>	2000 et 2010	Recensement Général Agricole (RGA) : Données des cheptels et des cultures par communes
	2010 à 2018	RPG : types de cultures

Les données de volumes annuels prélevés pour l'usage d'irrigation agricole et les données de surfaces irriguées sont considérées comme **bonnes (+/- 5%** d'incertitude).

En revanche, les données de type de cultures sont considérées comme **moyennes**, au vu du nombre d'années manquantes et du manque de précision des fichiers **(+/- 10%** d'incertitude).

Enfin, les données d'évolution des surfaces irriguées et des volumes prélevés aux horizons 2030 et 2050 sont considérées comme **mauvaises**, au vu du manque de données chiffrées **(+/- 20%** d'incertitude).

### 5.2.2.1 Cultures sur le territoire

#### 5.2.2.1.1 Ensemble des cultures

En 2017, le RPG montre que les cultures majoritaires sont le blé, l'orge, le colza, les autres céréales puis le maïs grain et ensilage (cf. Figure 13).



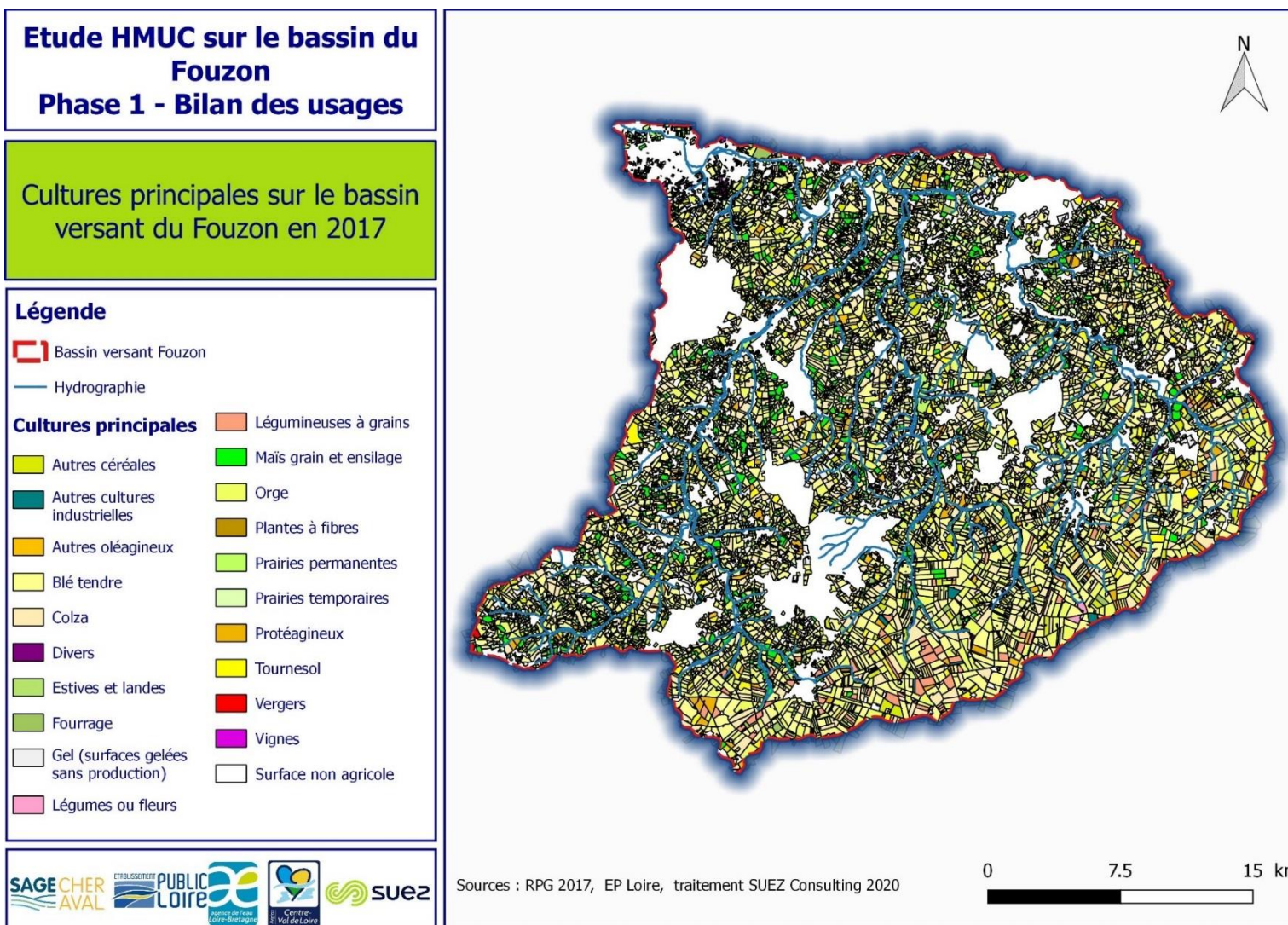


Figure 13 : Cultures principales en 2017 sur le bassin versant du Fouzon (Source : RPG 2017)

La répartition des cultures à l'échelle du bassin versant du Fouzon est également présentée pour les années 2000 et 2010 sur les graphiques suivants, issus des données du RGA.

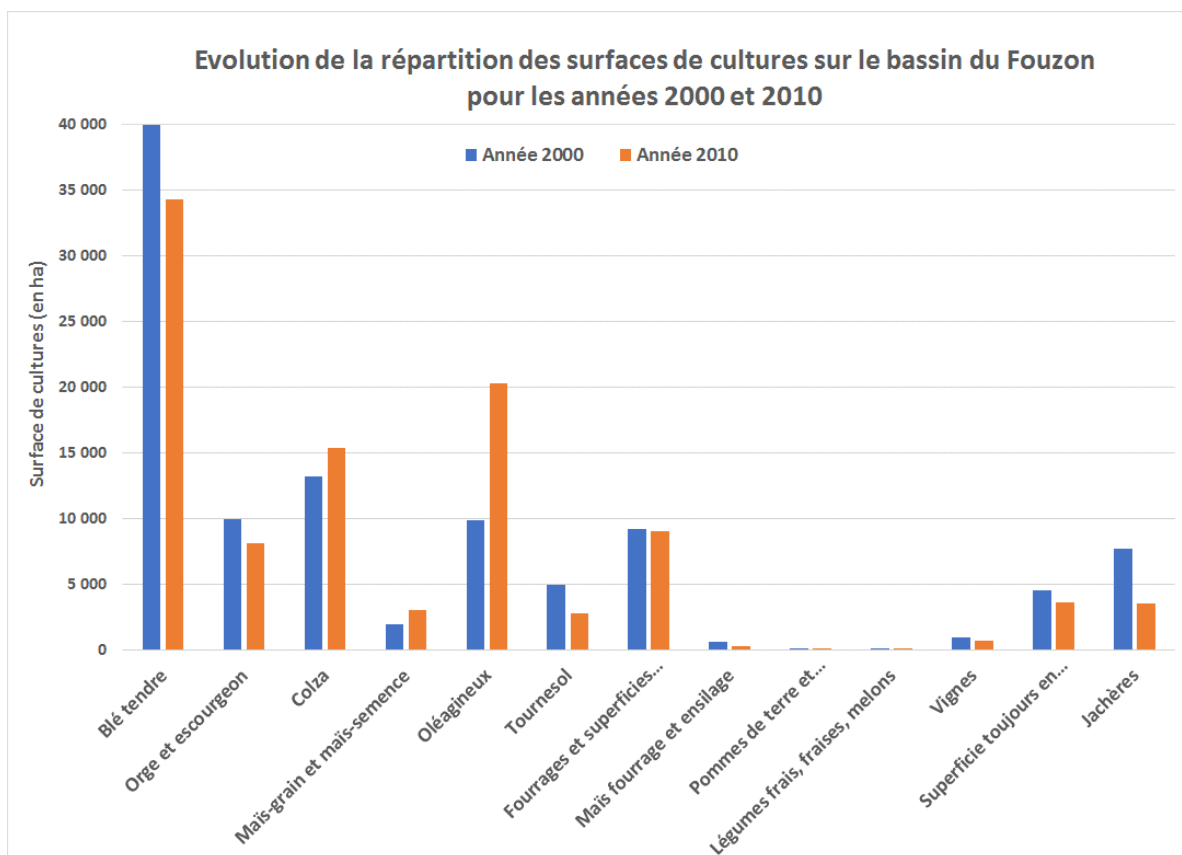


Figure 14 : BV Fouzon - Surfaces de cultures en 2000 et en 2010 (Source : Agreste – RGA 2000 et 2010)

Les surfaces en blé et en orge ont laissé place à davantage d'oléagineux, de colza et de maïs. Respectivement, les cultures en blé et en orge ont diminué de 14% et de 19% en 2010 par rapport à l'année 2000, et les surfaces en oléagineux, colza et maïs ont quant à elles augmenté de 106%, 17% et 56% entre ces mêmes années.

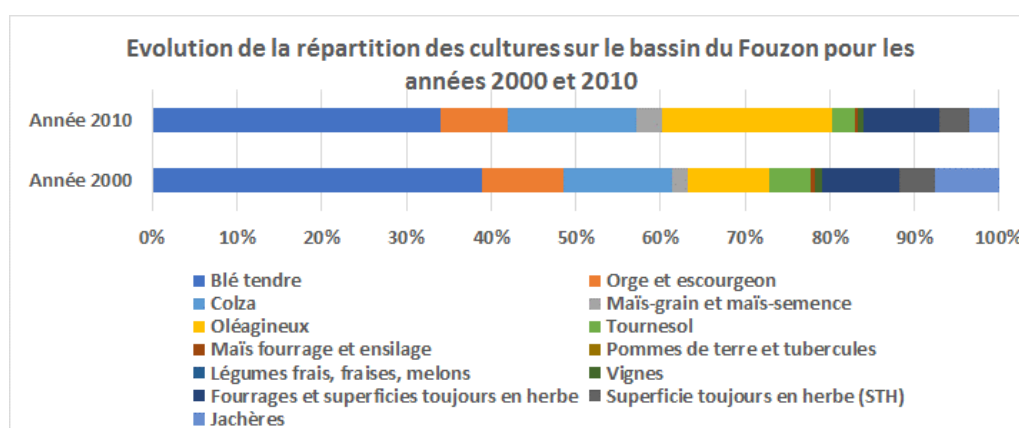


Figure 15 : BV Fouzon – Répartition des cultures en 2000 et en 2010 (Source : Agreste – RGA2000 et 2010)

Ils confirment la part importante de la culture des céréales sur le bassin versant avec plus de la **moitié des cultures** qui correspondent en surface à des **céréales** (blé, orge, escourgeon, maïs...). La proportion des oléagineux est deux fois plus élevée en 2010 qu'en 2000. Les maïs pour fourrage et ensilage, les pommes de terre, légumes et fruits frais et vignes sont représentés en faible proportion.

Mais ces graphiques ne sont qu'une **photographie du territoire en 2000 et 2010** : c'est une zone céréalière (céréales + oléoprotéagineux) avec de la polyculture-élevage. Par contre, il est **difficile de tirer des conclusions** sur l'évolution des cultures en comparant seulement deux années. Malheureusement, aucune donnée plus récente ne permet d'analyser plus finement cette évolution entre 2010 et 2018.

### 5.2.2.1.2 Surfaces irriguées

En **2000**, le bassin versant compte environ **1285 exploitations** agricoles. En **2010**, ce nombre baisse à **984**, ce qui représente une diminution de 23% en 10 ans.

Les **exploitations ayant recours à l'irrigation agricole** sont au **nombre de 60** sur toute la période de 2000 à 2018 :

- ⇒ 28 irriguent à partir d'eau souterraine
- ⇒ 35 irriguent à partir d'eau superficielle

*N.B. : Le total dépasse 60 car un même irrigant peut utiliser de l'eau souterraine et de l'eau superficielle.*

Les irrigants sont donc **très minoritaires** parmi les agriculteurs du bassin.

Les **surfaces irriguées** représentent en moyenne **1 050 ha** de Surface Agricole Utile (SAU) sur le territoire et **varient entre 480 ha en 2018 et 1970 ha en 2003**. On note une **diminution de près de 40%** de la surface irriguée moyenne sur la période **2009-2018** par rapport à la période 2000-2008.

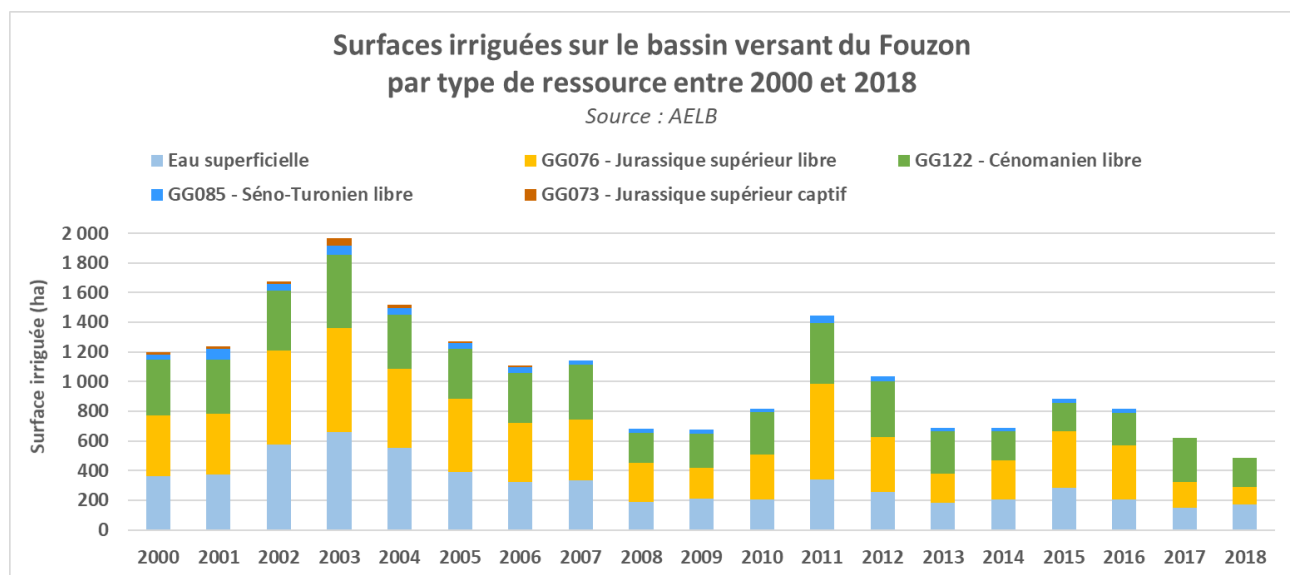


Figure 16 : Surfaces irriguées selon la ressource en eau sur le bassin versant du Fouzon entre 2000 et 2019 (Sources : AELB)

La **ressource mobilisée** pour l'irrigation agricole est à **71% de l'eau souterraine** en moyenne sur la période **2000-2018** avec une part variant **entre 63% en 2004 et 77% en 2013**.

Les nappes les plus sollicitées sont celles du **Jurassique supérieur libre** (FRGG076) et du **Cénomaniens libre** (FRGG122). Les nappes du Jurassique supérieur captif (FRGG073) et du Séno-Turonien libre (FRGG085) sont sollicitées de manière plus ponctuelle et dans des proportions moindres.

### 5.2.2.1.3 Cultures irriguées en gestion collective pour les prélèvements en eau superficielle<sup>1</sup>

Depuis 2004, la chambre d'agriculture de l'Indre réalise, pour le compte de l'API36, des synthèses pour ces irrigants (une quinzaine) faisant une demande de prélèvement en eau superficielle sur le bassin versant, notamment sur l'évolution des assolements irrigués présentée ci-après :

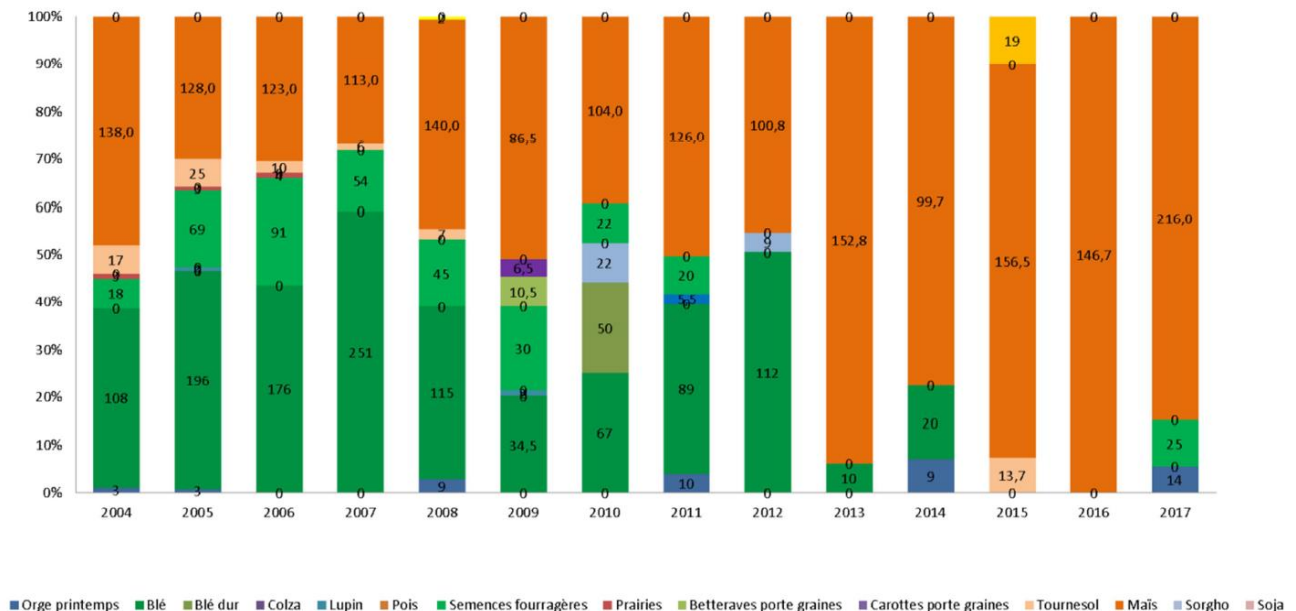


Figure 17 : Evolution des assolements effectivement irrigués entre 2004 et 2017 (Source : Etude des prélèvements en eaux superficielles sur le bassin versant du Fouzon, API36 – prestataire Chambre d'agriculture de l'Indre – 2018)

Jusqu'en 2012 les cultures principales irriguées par des eaux de surface étaient le **blé et le maïs**.

Depuis 2013, la culture irriguée fortement majoritaire est le **maïs**. On note également une diminution des surfaces irriguées totales, comme le montre le graphique de la Figure 16.

Alors que les surfaces en maïs ne représentent qu'une très faible part des surfaces agricoles en 2000 et en 2010 (cf Figure 14), elles représentent près de 40% des surfaces irriguées à partir d'eaux superficielles en 2010.

Tableau 12 : Evolution des cultures d'été et d'hiver irriguées entre 2007 et 2017 (Source : Etude des prélèvements en eaux superficielles sur le bassin versant du Fouzon, API36 – prestataire Chambre d'agriculture de l'Indre – 2018)

Surface irriguée en ha	2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017	
Total cultures d'été	119	28%	149	47%	86,5	51%	104	39%	126	50%	100,75	45%	152,8	94%	99,7	77%	189,2	100%	146,7	100%	241	95%
Total cultures d'hiver	305	72%	169	53%	81,5	49%	161	61%	124,5	50%	121	55%	10	6%	29	23%	0	0%	0	0%	14	5%
<b>Total</b>	<b>424</b>	<b>ha</b>	<b>318</b>	<b>ha</b>	<b>168</b>	<b>ha</b>	<b>265</b>	<b>ha</b>	<b>251</b>	<b>ha</b>	<b>222</b>	<b>ha</b>	<b>163</b>	<b>ha</b>	<b>129</b>	<b>ha</b>	<b>189</b>	<b>ha</b>	<b>147</b>	<b>ha</b>	<b>255</b>	<b>ha</b>

<sup>1</sup> Une étude de l'API sur les surfaces irriguées à partir d'eau superficielle étant disponible, nous l'avons intégrée au rapport pour une analyse plus récente de ces surfaces, les données RGA 2020 n'étant pas encore publiées. La même analyse sur les surfaces irriguées à partir d'eau souterraine ne pourra pas être présentée dans ce rapport, aucune étude similaire à celle de l'API36 n'ayant été menée sur le bassin du Fouzon.

Tableau 13 : Evolution des demandes de prélèvement et des volumes réellement prélevés entre 2005 et 2018 sur le bassin du Fouzon (Source : Etude des prélèvements en eaux superficielles sur le bassin versant du Fouzon, Chambre d'agriculture de l'Indre pour l'API36– 2018)

Année	Nombre d'irrigants	Volume sollicité en m3	Volume réellement prélevé	Taux d'utilisation du volume
2005	27	664 236	201 100	30 %
2006	23	499 770	255 200	51 %
2007	21	532 300	114 800	22 %
2008	23	586 830	223 510	38 %
2009	22	514 850	161 900	31 %
2010	22	519 480	204 000	39 %
2011	17	530 102	315 502	60 %
2012	17	570 698	224 522	39 %
2013	16	651 450	187 099	29 %
2014	16	706 509	156 152	22 %
2015	14	665 300	422 708	63 %
2016	14	675 130 <sup>*1</sup> plafonnés à 528 825 m3 (SDAGE)	232 242	44 %
2017	12	559 885 plafonnés à 422 708 m3 (SDAGE)	266 494	63 %
2018	12	541 550 plafonnés à 422 708 m3 (SDAGE)		
moyenne		587 000	228 100	38 %

Tableau 14 : Répartition des demandes prévisionnelles entre cultures de printemps, cultures d'été, et remplissage de réserves (Source : Etude des prélèvements en eaux superficielles sur le bassin versant du Fouzon, API36 prestataire Chambre d'agriculture de l'Indre – 2018)

Type de cultures	m3 demandés en 2018		RAPPEL m3 demandés en 2017		RAPPEL : m3 demandés en 2016		RAPPEL : m <sup>3</sup> demandés en 2015	
Cultures de Printemps	88 590	16,4%	71 100	12,7%	230 349	34,1%	189 000	28,4%
Cultures d'Ete	396 460	73,2%	432 260	77,2%	390 281	57,8%	424 000	63,7%
Remplissage de réserves	56 500	10,4%	56 525	10,1%	54 500	8,1%	52 300	7,9%
	541 550		559 885		675 130		665 300	

Ces données issues de l'étude API 36 montrent que :

- ⇒ De 2007 à 2012, les cultures d'hiver représentaient une surface irriguée plus importante que les cultures d'été. La tendance s'est inversée **à partir de 2013** avec quasi **100% des surfaces irriguées en cultures d'été**. Il est à souligner que l'irrigation des cultures d'hiver dépend beaucoup de la pluviométrie ;
- ⇒ Les volumes réellement prélevés représentent en moyenne 38% des volumes sollicités chaque année par les agriculteurs-irrigants.
- ⇒ L'évolution des volumes sollicités chaque année s'oriente davantage vers des cultures d'été avec des volumes autour de 400 000 m3 depuis 2015. On constate une nette diminution des volumes sollicités pour les cultures de printemps (-60%).

## 5.2.2.2 Hypothèses de calcul retenues pour le bilan

### 5.2.2.2.1 Hypothèses liées aux prélèvements d'irrigation

Les données sur les prélèvements à usage d'irrigation agricole ont été collectées auprès de l'AELB et ne sont disponibles qu'au **pas de temps annuel**.

La principale difficulté dans le traitement de ces données est liée à leur **répartition temporelle sur l'année**. En théorie, le prélèvement se fait en parallèle du besoin des plantes, mais ce n'est pas toujours le cas, notamment lors de **l'existence de plans d'eau et de retenues à usage agricole (cf. § 6.2.2 page 88)**. En effet, dans ce cas, le prélèvement pour assurer le remplissage des retenues se fait hors des périodes d'étiage, pendant lesquelles la ressource est plus abondante et les restrictions d'usage moins omniprésentes.

La méthodologie proposée pour assurer la **ventilation décadaire des prélèvements annuels pour l'irrigation** est présentée dans le logigramme de la Figure 18.

Cette méthodologie nécessite **d'identifier dans les fichiers de l'AELB** :

- La **ressource utilisée pour le prélèvement** (nappe, cours d'eau, source, plan d'eau). Pour les prélèvements sur plans d'eau, le type de retenue est indiqué, ce qui permet d'en déduire son mode d'alimentation.
- Le **volume total prélevé** sur l'année.

Par la suite, en fonction de la ressource utilisée, on **ventilera le prélèvement total annuel selon 2 modalités** :

- Pour les **prélèvements directs au milieu**<sup>2</sup> (prélèvements en cours d'eau, en nappe ou sur une source), le volume annuellement prélevé sera **ventilé selon les besoins des plantes** calculés de manière décadaire ;
- Pour les **prélèvements dans les retenues**, il est d'abord nécessaire de connaître le volume de la retenue. Plusieurs possibilités sont alors envisageables :
  - Si la retenue est **alimentée par un prélèvement en cours d'eau ou en nappe** alluviale : on vérifie tout d'abord si l'ouvrage est connecté ou non au cours d'eau.
    - ▷ Si l'ouvrage est **connecté au cours d'eau**, on considère le prélèvement dans le plan d'eau comme étant un prélèvement dans le cours d'eau. Le volume prélevé est alors considéré en période d'étiage et **ventilé par décade selon les besoins des plantes**.
    - ▷ Si l'ouvrage n'est **pas connecté au cours d'eau**, on considère que le prélèvement se **fait hors période d'étiage**, mais à partir du 1<sup>er</sup> avril (non souscription de puissance en période hivernale de certains irrigants) et jusqu'à leur limite d'autorisation individuelle (date inscrite sur AP si autorisation, soit jusqu'aux premières restrictions. Cette date sera connue à partir de l'analyse de la gestion de crise 2012-2019 d'avril à décembre)<sup>3</sup> : on répartit alors le volume prélevé de manière homogène sur cette période de prélèvement. Si toutefois le volume annuel prélevé est supérieur au volume de la retenue, on considère une ventilation du volume prélevé égal au volume de la retenue sur la période légale d'autorisation (à partir du 1<sup>er</sup> avril), la différence entre volume prélevé et volume de la retenue étant ventilée par décade selon les besoins des plantes (et donc en période d'étiage).

<sup>2</sup> Le nombre de points de prélèvements et les volumes mis en jeu pour les différentes catégories décrites dans cette partie sont présentés dans le Tableau 16 page 50.

<sup>3</sup> Cette hypothèse a été retenue suite à la consultation des acteurs sur la note d'hypothèses pour le bilan des usages en avril 2020.

- Si la retenue est **alimentée par un pompage en nappe profonde** : compte-tenu de la spécificité des prélèvements en nappes profondes dans l'Indre qui peuvent fonctionner toute l'année (cf. arrêté cadre sécheresse), on considère que le prélèvement se fait de manière homogène sur les mois de prélèvement (à partir du 1<sup>er</sup> avril et jusqu'à la limite d'autorisation).
- Si la retenue est **alimentée par ruissellement ou par source** : on vérifie tout d'abord si l'ouvrage est bypassé. Si l'ouvrage n'est pas bypassé, on considère que le prélèvement dans le plan d'eau est immédiatement compensé en captant les volumes de ruissellement/produits par la source. Le volume prélevé est alors ventilé par décade selon les besoins des plantes. Si l'ouvrage est bypassé, on considère que le prélèvement se fait hors période d'étiage tant que le débit seuil d'alerte n'a pas été atteint (interdiction de manœuvre des vannes) : on répartit alors le volume prélevé de manière homogène sur les mois précédant cette interdiction (décembre-mai). Si toutefois le volume annuel prélevé est supérieur au volume de la retenue, on considère une ventilation du volume prélevé égal au volume de la retenue pendant la période avant atteinte du DSA, la différence entre volume prélevé et volume de la retenue étant ventilée par décade selon les besoins des plantes (et donc après interdiction de manœuvre des vannes).

Les hypothèses prises pour la ventilation décadaire des volumes prélevés annuellement sont synthétisées sur le logigramme suivant. Les dates de la période hivernale et de la période estivale sont les suivantes :

- Période hivernale : 1<sup>er</sup> avril – date du 1<sup>er</sup> arrêté préfectoral d'interdiction de manœuvre des vannes<sup>4</sup>
- Période estivale : à partir de la date du 1<sup>er</sup> arrêté préfectoral – 1<sup>er</sup> avril de l'année suivante.

Nous disposons de la **caractérisation des 16 retenues** utilisées pour des prélèvements pour l'**irrigation**. Sur le bassin versant du Fouzon, ces captages sont réalisés sur 4 types de retenue :

- Retenue collinaire (RC) ;
- Barrage (RN) ;
- Retenue sur source (RO) ;
- Retenue sur nappe profonde (RP).

Pour ces retenues, la fédération départementale de pêche 36 nous a informés que le remplissage des plans d'eau tient compte des avantages économiques d'EDF à partir du 1<sup>er</sup> avril. Ainsi, le remplissage s'effectue du 1<sup>er</sup> avril jusqu'à une date inscrite sur AP si autorisation pour certains préleveurs. Cette date sera connue à partir de l'analyse de la gestion de crise 2012-2019.

Suite à la consultation des acteurs, nous retenons la **période du 1<sup>er</sup> avril jusqu'à la date des premières restrictions** pour le **remplissage des retenues à usage d'irrigation**.

**Les volumes hivernaux sont ramenés à des volumes annuels sur la base d'un ratio « nombre de mois de remplissage / 12 » selon la période estimée de remplissage.**

Pour les volumes d'eau à usage d'irrigation agricole à l'horizon 2050, il a été retenu de **maintenir le niveau de prélèvement actuel en considérant la moyenne sur la période 2011-2018**. L'évolution des volumes prélevés depuis 2011, la tendance à la baisse des surfaces irriguées depuis 2011 et l'alternance d'années sèches et d'années humides, (cf. Figure 22 page 55) permettent de justifier ce choix. De plus, comme souligné lors de la réunion du COTECH n°2 du 3 juillet 2020, aucune donnée chiffrée n'est disponible sur l'évolution des prélèvements à usage d'irrigation et actuellement, l'encadrement juridique empêche de modifier les capacités des installations de prélèvements d'irrigation, voire d'en installer de nouvelles.

<sup>4</sup> Cette date est différente chaque année, c'est pourquoi elles ne sont pas spécifiées ici.

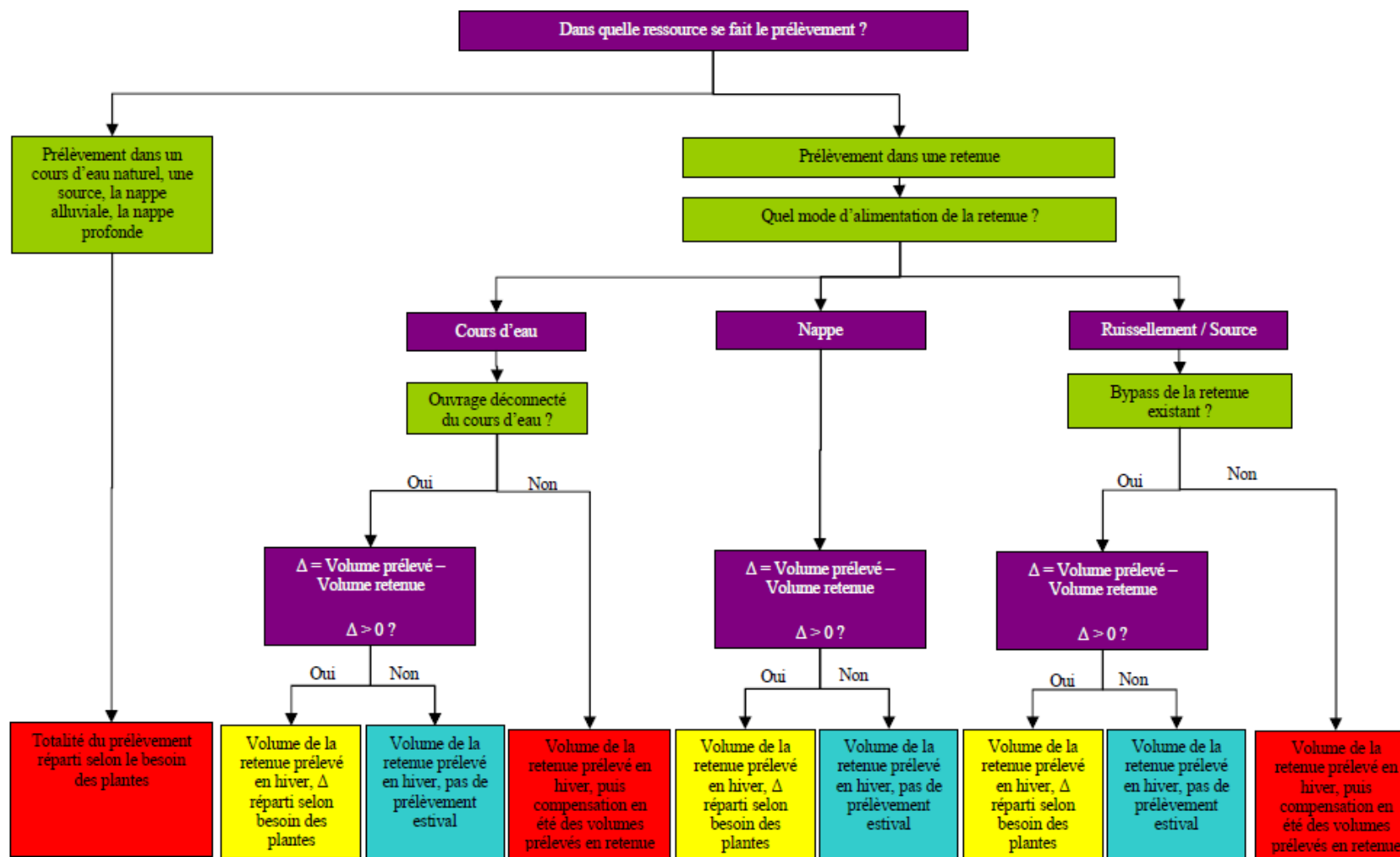


Figure 18 : Logigramme pour la ventilation décadaire des volumes annuels prélevés pour l'irrigation agricole (Source : SUEZ Consulting)



### 5.2.2.2 Hypothèses liées aux besoins en eau des cultures

Afin de mettre en perspective les volumes de prélèvements pour l'irrigation agricole, le besoin en eau théorique des plantes a été calculé.

Il s'évalue selon : **BESOIN TOTAL POUR L'IRRIGATION = BUT x Surface Irriguée**

**Avec :**

BUT : Besoin Unitaire Théorique des plantes déterminé à partir de l'assolement, de la pédologie et des conditions climatiques :

**BUT = Kc x ETP – (Pe + R), avec :**

- **Kc** le coefficient cultural de la plante pour la décade n
- **ETP** l'évapotranspiration potentielle pour la décade n
- **Pe** la pluie efficace pour la décade n
- **R** la réserve du sol pour la décade n-1

Après comparaison par l'EP Loire de différentes propositions de coefficients culturaux (BDD Aquastat de la FAO, celle de Optim'eau et les coefficients culturaux construits avec les acteurs du bassin versant Loir lors de l'étude volumes prélevables de 2015), nous pouvons nous rendre compte que ces 3 données sont relativement similaires. C'est pourquoi nous utiliserons les coefficients culturaux de l'étude sur le Loir, présentés par décade (cf. tableau suivant).

**Tableau 15 : Coefficients culturaux retenus (Source : Suez Consulting, construits avec les acteurs du bassin versant Loir en 2015)<sup>5</sup>**

Décade	Blé tendre	Orge	Maïs grain	Betterave	Maïs fourrages	Pommes de terre	Légumes frais	Fleurs	Vergers
01-avr	1	1	0.3	-	0.3	-	-	-	-
11-avr	1	1	0.3	-	0.3	-	-	0.4	-
21-avr	1	1	0.3	-	0.3	-	-	0.6	-
01-mai	1.2	1.2	0.3	0.5	0.4	0.5	0.5	0.85	0.7
11-mai	1.2	1.2	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	1	0.7
21-mai	1.2	1.2	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	1.1	0.7
01-juin	1.25	1.25	0.45	0.5	0.8	0.8	0.8	1.2	0.9
11-juin	1.25	1.25	0.55	0.7	0.8	1	1	1.2	0.9
21-juin	1.25	1.25	0.85	0.7	1.15	1.1	1.1	0.65	0.9
01-juil	1	1	0.92	0.7	1.15	1.1	1.1	-	1
11-juil	1	1	1.05	0.7	1.15	1	1	-	1
21-juil	1	1	1.1	0.7	1.15	0.8	0.8	-	1
01-août	-	-	1.1	0.7	1.15	0.8	0.8	-	0.7
11-août	-	-	1.1	0.7	0.9	0.8	0.8	-	0.7
21-août	-	-	0.95	1	0.9	0.7	0.7	-	0.7
01-sept	-	-	0.8	1	-	-	-	-	0.7
11-sept	-	-	0.7	1	-	-	-	-	0.7
21-sept	-	-	0.6	1	-	-	-	-	0.7

<sup>5</sup> Le coefficient cultural Kc = ETM / ETP peut être supérieur à 1 car le Kc de référence [Kc = 1] est basé sur un gazon (qui évapore moins qu'un maïs par exemple)

ETP= évapotranspiration potentielle. Elle donne une valeur approchée de l'évapotranspiration maximale d'un couvert bas de type gazon  
 ETM = quantité maximale d'eau que la végétation peut évapotranspirer pour un climat donné (pas de limitation par la disponibilité en eau).

Pour les autres données, nous nous intéressons aux données des stations météorologiques.

Les stations météorologiques sur ou à proximité du bassin versant du Fouzon relevant les données suivantes, sont présentées sur la Figure 19 :

- Précipitation journalière (en mm)
- Température moyenne journalière (en °C)
- Évapotranspiration décadaire (en mm)

Il existe aussi des stations à Orville, Chabris et Luçay Le Mâle, mais elles ne possèdent pas de données d'ETP avant 2019.

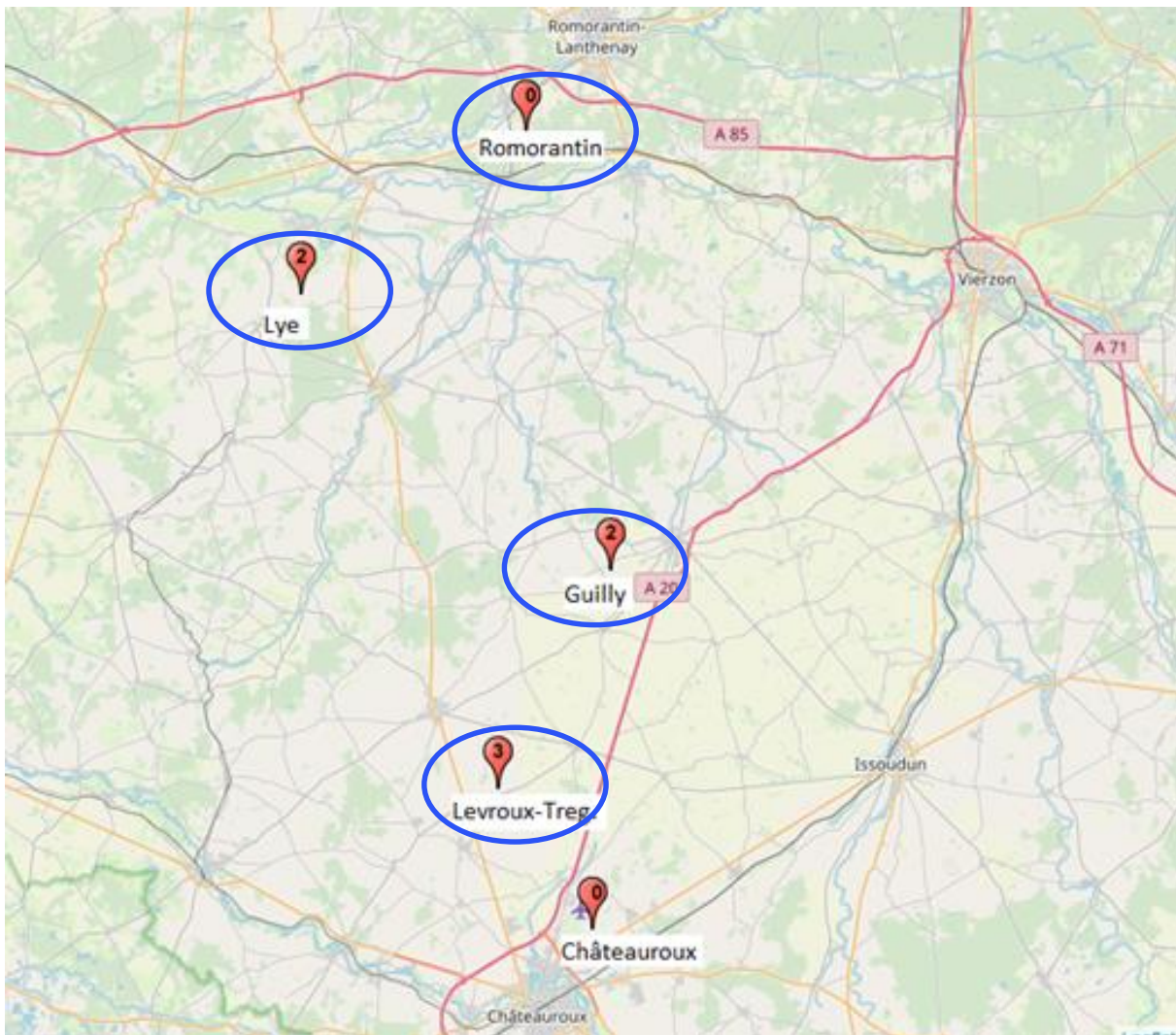


Figure 19 : BV Fouzon – Localisation des stations météorologiques disponibles (Source : Météo-France)

Nous proposons donc d'utiliser les données des 3 stations du bassin versant : **Guilly, Levroux et Lye**, ainsi que **Romorantin** du fait de sa proximité avec la partie aval du bassin versant.

### 5.2.2.3 Bilan des prélèvements pour l'usage d'irrigation agricole

#### 5.2.2.3.1 Prélèvements actuels liés à l'irrigation

##### 5.2.2.3.1.1 Points de prélèvements et types de ressource en eau

Les prélèvements pour l'irrigation agricole concernent **58 points de prélèvements au maximum** sur la période 2000 à 2018 et **seulement 29 en 2018**, sur tout le périmètre du bassin du Fouzon (cf. Tableau 16 et Figure 20).

Le nombre de points de prélèvements a quasiment **diminué de moitié** (-47%) entre l'année 2000 et l'année 2018, correspondant à une **baisse des volumes prélevés de près de 20%** entre la période 2000-2008 et 2009-2018, malgré la forte variabilité annuelle constatée.

Il est à noter qu'il n'y a **pas de prélèvement en nappe alluviale**.

Il a été recensé **16 retenues pour l'usage d'irrigation agricole** dont 10 sont considérées alimentées par de l'eau superficielle et 6 par l'eau souterraine (cf. et Figure 21).

**Tableau 16 : Nombre de points de prélèvements pour l'irrigation par type de ressource et volumes prélevés associés de 2000 à 2018 (Source : AELB, SUEZ Consulting 2020)**

Année	Cours d'eau ou source		Retenue collinaire		Barrage ou retenue sur source		Nappe profonde ou retenue sur nappe profonde		Total	
	Nb de points	Volume [m <sup>3</sup> ]	Nb de points	Volume [m <sup>3</sup> ]	Nb de points	Volume [m <sup>3</sup> ]	Nb de points	Volume [m <sup>3</sup> ]	Nb de points	Volume [m <sup>3</sup> ]
2000	21	324 200	2	44 300	5	72 700	27	710 200	55	1 151 400
2001	22	240 900	1	68 800	4	62 300	28	751 100	55	1 123 100
2002	25	304 500	1	79 000	4	68 200	28	808 300	58	1 260 000
2003	24	434 200	1	85 000	4	119 900	28	1 093 500	57	1 732 600
2004	22	335 400	2	76 900	4	65 000	24	812 700	52	1 290 000
2005	16	241 100	2	81 400	3	53 000	24	707 800	45	1 083 300
2006	16	291 700	2	82 000	3	67 200	24	658 400	45	1 099 300
2007	16	140 500	2	82 000	3	29 400	23	464 400	44	716 300
2008	10	93 500	2	55 100	3	23 100	22	492 300	37	664 000
2009	10	193 533	2	76 943	2	16 553	20	483 856	34	770 885
2010	12	155 840	2	58 122	2	31 622	20	521 257	36	766 841
2011	13	330 161	2	61 339	3	24 096	21	852 006	39	1 267 602
2012	10	207 026	2	95 219	1	5 040	21	653 141	34	960 426
2013	11	212 912	3	72 033	0	0	19	437 682	33	722 627
2014	10	153 065	2	55 861	1	7 058	19	324 625	32	540 609
2015	12	368 202	3	124 478	0	0	20	805 347	35	1 298 027
2016	10	271 408	2	95 877	0	0	18	691 974	30	1 059 259
2017	11	200 905	2	86 754	0	0	18	711 396	31	999 055
2018	11	261 011	2	80 655	0	0	16	592 753	29	934 419

Ces prélèvements sont situés majoritairement le long de l'axe Fouzon et en têtes de bassin du renon, du Saint-Martin et de la Céphons (cf. Figure 20, Figure 21 et Figure 26 ci-après).

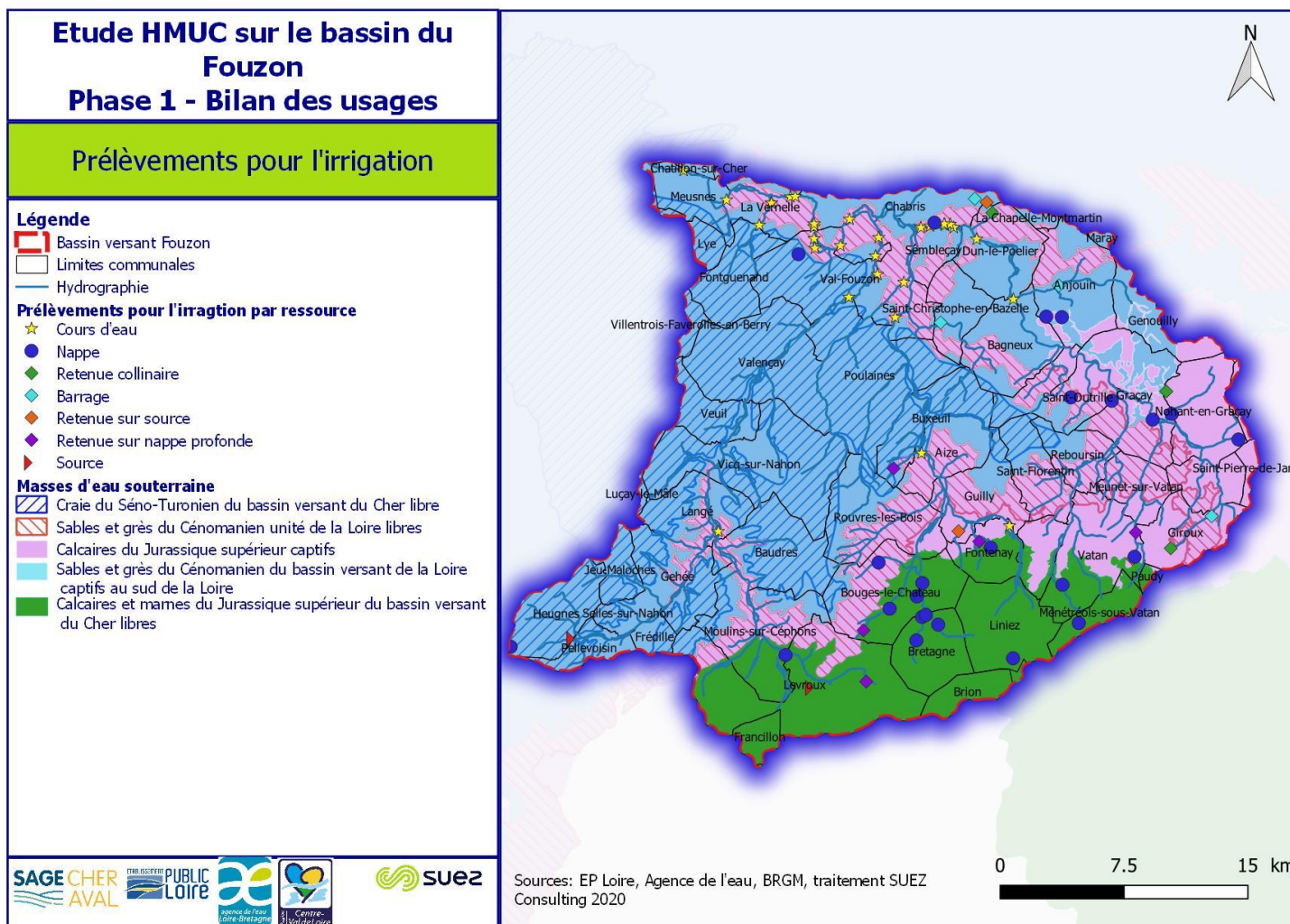


Figure 20 : BV Fouzon – Points de prélèvement pour l'irrigation agricole et typologie des ressources de 2000 à 2018 (Source : AELB, EP Loire, BRGM, SUEZ Consulting 2020)

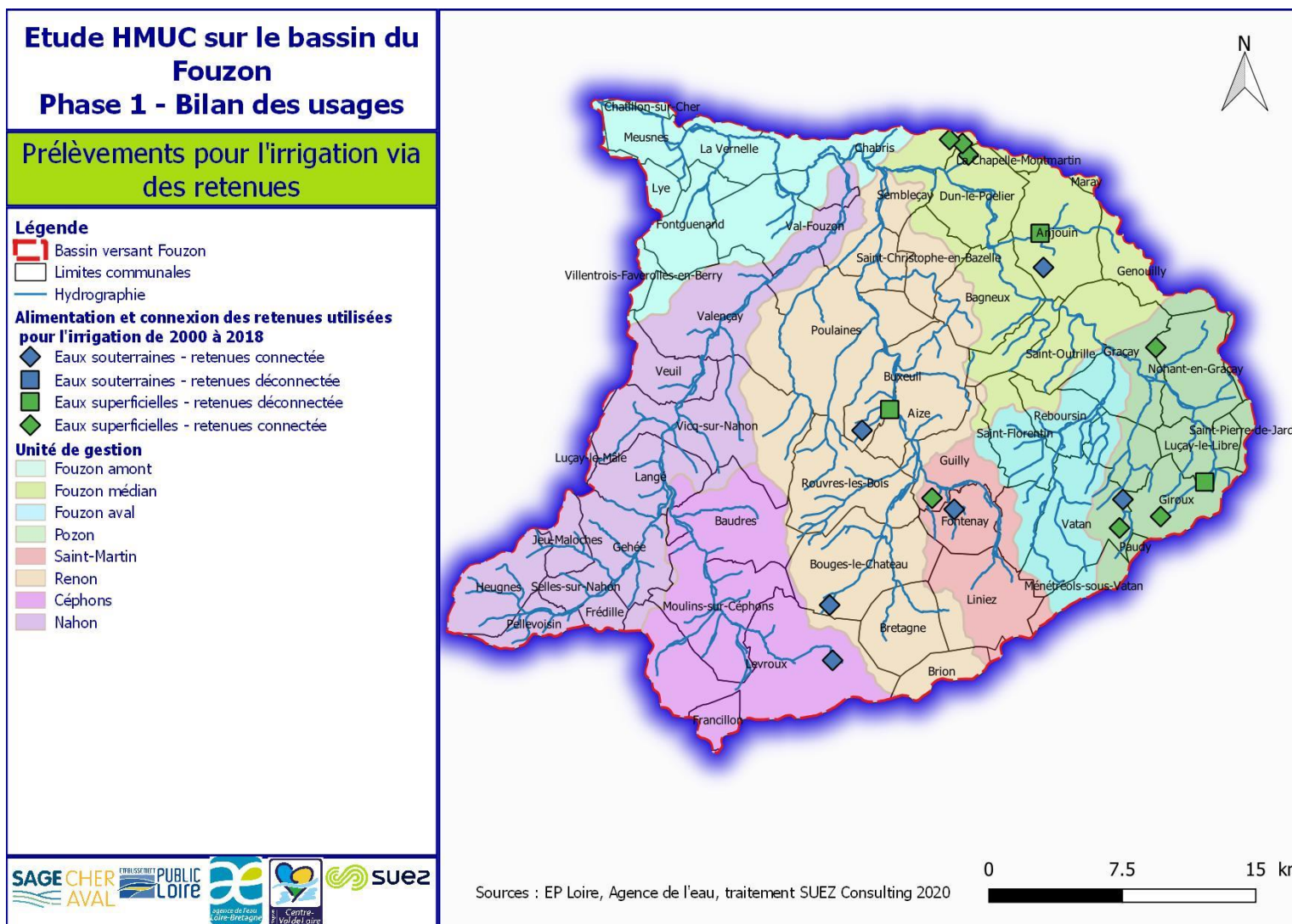


Figure 21 : BV Fouzon – Retenues utilisées pour l'irrigation agricole de 2000 à 2018 (Source : AELB, EP Loire, SUEZ Consulting 2020)

### 5.2.2.3.1.2 Volumes de prélèvements annuels sur la période 2000-2018

Les volumes annuels prélevés pour l'irrigation sur la période 2000-2018 sont en moyenne de **1 million de m<sup>3</sup>** sur le bassin versant du Fouzon.

**Tableau 17 : Volumes annuels prélevés pour l'irrigation de 2000 à 2018 sur le bassin versant du Fouzon**  
 (Source : AELB)

Volumes prélevés pour l'usage d'irrigation agricole sur le bassin du Fouzon [m <sup>3</sup> ]							
Année	Eau superficielle	GG142 – Cénomanien captif	GG076 – Jurassique supérieur libre	GG122 – Cénomanien libre	GG085 – Séno-Turonien libre	GG073 – Jurassique supérieur captif	Total général
2000	441 200	-	316 700	85 000	68 300	240 200	1 151 400
2001	372 000	-	358 100	66 300	69 700	257 000	1 123 100
2002	451 700	-	414 400	77 600	35 800	280 500	1 260 000
2003	639 100	-	556 600	123 800	38 900	374 200	1 732 600
2004	477 300	-	414 000	96 300	23 800	278 600	1 290 000
2005	375 500	-	378 800	75 000	29 200	224 800	1 083 300
2006	440 900	3 500	327 700	77 800	19 600	229 800	1 099 300
2007	251 900	14 100	195 900	51 300	9 500	193 600	716 300
2008	171 700	-	218 200	55 200	14 100	204 800	664 000
2009	287 029	1 400	229 296	37 800	20 410	194 950	770 885
2010	245 584	3 380	251 914	45 305	11 640	209 018	766 841
2011	415 596	27 230	395 962	90 322	26 725	311 767	1 267 602
2012	307 285	18 820	295 721	75 497	13 346	249 757	960 426
2013	284 945	-	155 826	48 328	13 800	219 728	722 627
2014	215 984	-	147 712	32 938	9 570	134 405	540 609
2015	492 680	21 030	278 539	148 319	24 410	333 049	1 298 027
2016	367 285	23 100	296 169	59 595	38 440	274 670	1 059 259
2017	287 659	5 650	236 022	62 466	44 470	362 788	999 055
2018	341 666	3 910	202 632	74 940	34 860	276 411	934 419

L'évolution des volumes prélevés pour l'irrigation agricole de 2000 à 2018 montre une baisse générale de 28% des prélèvements **depuis 2007** à des volumes moyens interannuels de **900 000 m<sup>3</sup>** pour une moyenne autour de **1 250 000 m<sup>3</sup> de 2000 à 2006**.

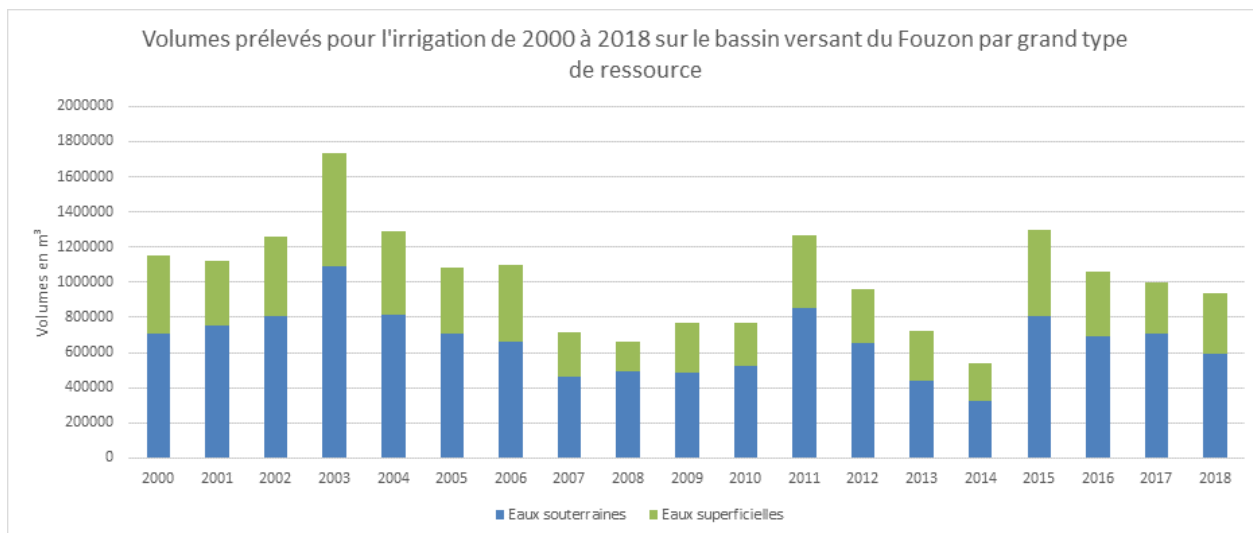
Cependant, l'année 2015 se distingue par de forts prélèvements pouvant s'expliquer par des précipitations décalées par rapport aux besoins des plantes, élevés du fait des conditions météorologiques.

De 2016 à 2018, des conditions météorologiques chaudes et plutôt sèches ont également entraîné des prélèvements plus élevés que la plupart des années entre 2007 et 2014.

Le prélèvement **maximum s'est produit lors de l'année 2003** à plus **d'1.7 Mm<sup>3</sup>**, année marquée par un très fort épisode de canicule mais également avec une surface irriguée importante (2 000 ha cette année-là, cf. paragraphe 5.2.2.1.2).

De nombreux facteurs peuvent influencer la variabilité des volumes prélevés : pluviométrie, humidité des sols et températures lors des mois de forts besoins des plantes (juin – août majoritairement), cultures choisies qui peuvent ou non s'avérer adaptées aux conditions météorologiques de l'année, surfaces irriguées, etc...

Ces prélèvements sont majoritairement opérés en eaux souterraines : ils représentent **près de 600 000 m<sup>3</sup> en 2018, soit plus de 60 % de la totalité des prélèvements**. Ce ratio a peu évolué depuis 18 ans (cf. Figure 22 ci-après).



**Figure 22 : BV Fouzon – Répartition des volumes prélevés pour l'irrigation agricole en eaux souterraines ou superficielles (Source : AELB, SUEZ Consulting 2020)**

Les types de ressources mobilisées sont répartis comme suit :

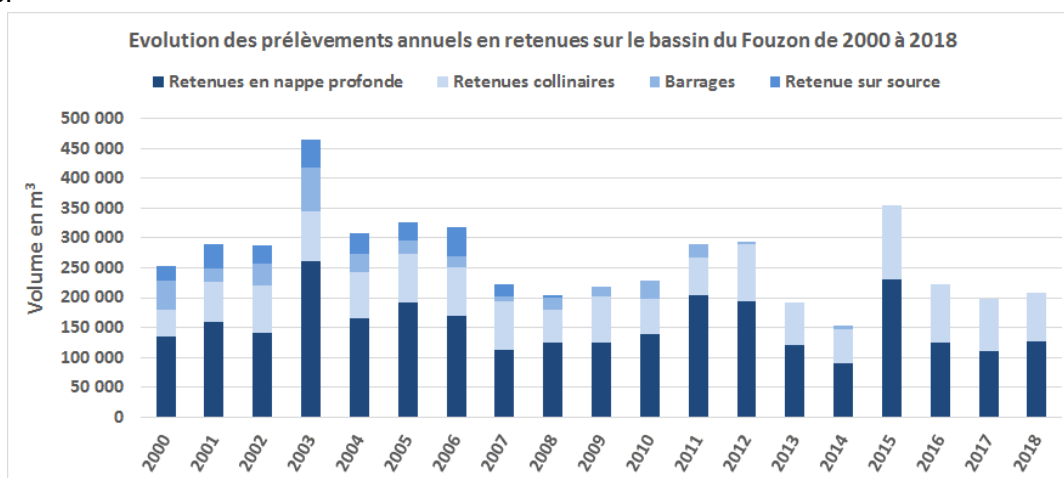
**Eaux superficielles**

- CN=cours d'eau
- RC=retenue collinaire
- RN=barrage
- SO=source
- RO=retenue sur source

**Eaux souterraines**

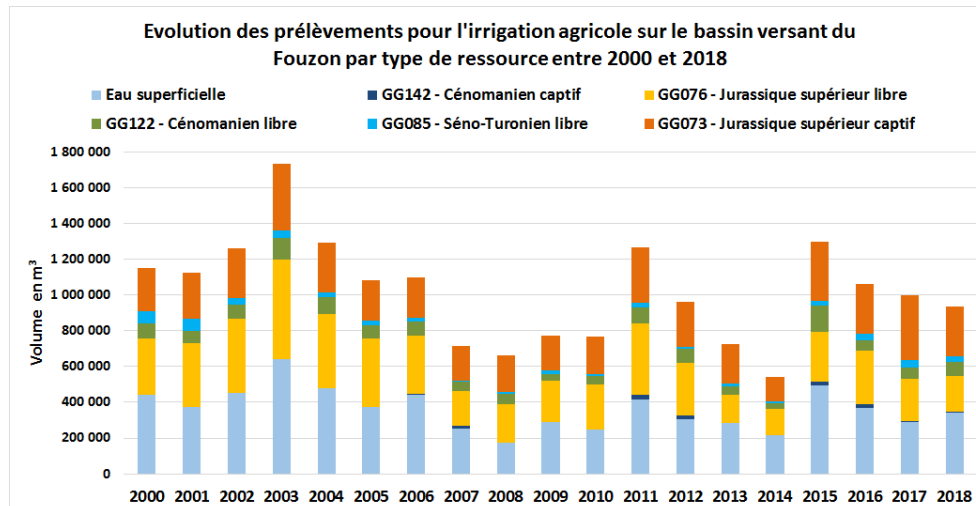
- NA=nappe alluviale
- NP=nappe profonde
- RP=retenue sur nappe profonde.

La part des prélèvements s'effectuant **en retenue** est passée de 26%, soit environ **300 000 m<sup>3</sup>, entre 2000 et 2008**, à une moyenne de 20% représentant **230 000 m<sup>3</sup>** de prélèvements sur la période **2009-2018**. L'évolution de ces prélèvements présentée ci-après montre que les retenues sont désormais soit collinaires, soit en nappe profonde.



**Figure 23 : BV Fouzon – Répartition des volumes prélevés en retenue par type de retenues (Source : AELB, SUEZ Consulting 2020)**

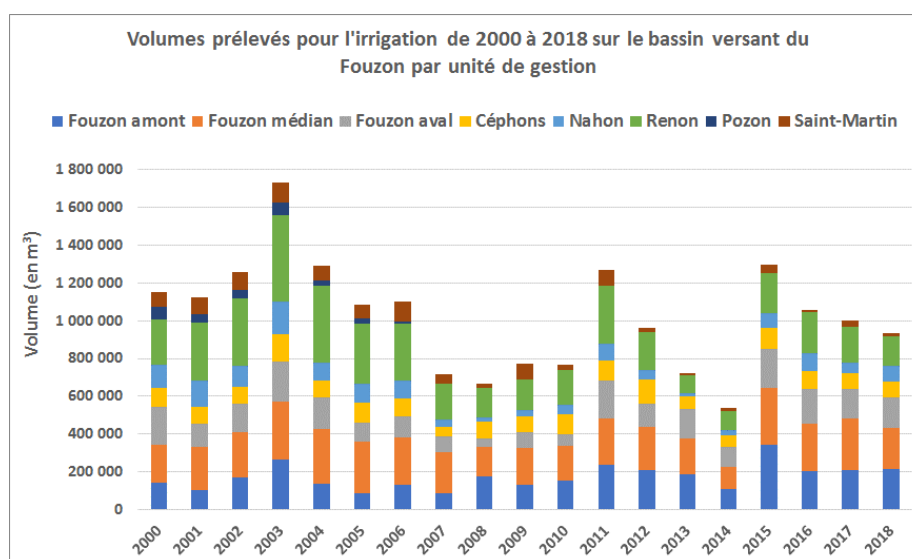
En précisant les prélèvements en eau souterraine par masse d'eau souterraine sollicitée, il ressort que les **nappes libres [GG076] et captives [GG073] du Jurassique supérieur** représentent plus de **80% des prélèvements en eau souterraine** et près de **50% de la totalité** des prélèvements pour l'irrigation, comme indiqué sur le graphique suivant :



**Figure 24 : BV Fouzon – Répartition des volumes prélevés pour l'irrigation agricole par type de ressources**  
 (Source : AELB, SUEZ Consulting 2020)

En 2018, la **répartition géographique** des prélèvements est très inégale (cf. Figure 26), avec de nombreux prélèvements en rivière sur la partie aval du bassin versant du Fouzon, et des prélèvements en eau souterraine sur le Fouzon médian et en têtes de bassin du Renon et du Saint-Martin. Le **Fouzon amont** est quant à lui concerné par des prélèvements aussi bien en eau superficielle qu'en eau souterraine.

On remarque que la **répartition par UG est variable entre 2000 et 2018**. La variation est la plus forte sur le Renon avec des volumes plus importants avant 2006 : le Renon était l'UG la plus sollicitée jusqu'en 2006 et également en 2011. Depuis 2016, la répartition des volumes prélevés est plus uniforme sur les 4 UG que sont le Fouzon aval, le Fouzon médian, le Fouzon amont et le Renon mais leur superficie étant inégale, c'est le **Fouzon amont** qui enregistre le **prélèvement spécifique le plus élevé** (cf. paragraphe 8.4 Synthèse du bilan des usages par unité de gestion). Le **Pozon** n'est plus sollicité par l'irrigation agricole depuis 2008.



**Figure 25 : BV Fouzon -Evolution des volumes prélevés pour l'irrigation agricole par UG de 2000 à 2018**  
 (Source : AELB, SUEZ Consulting 2020)



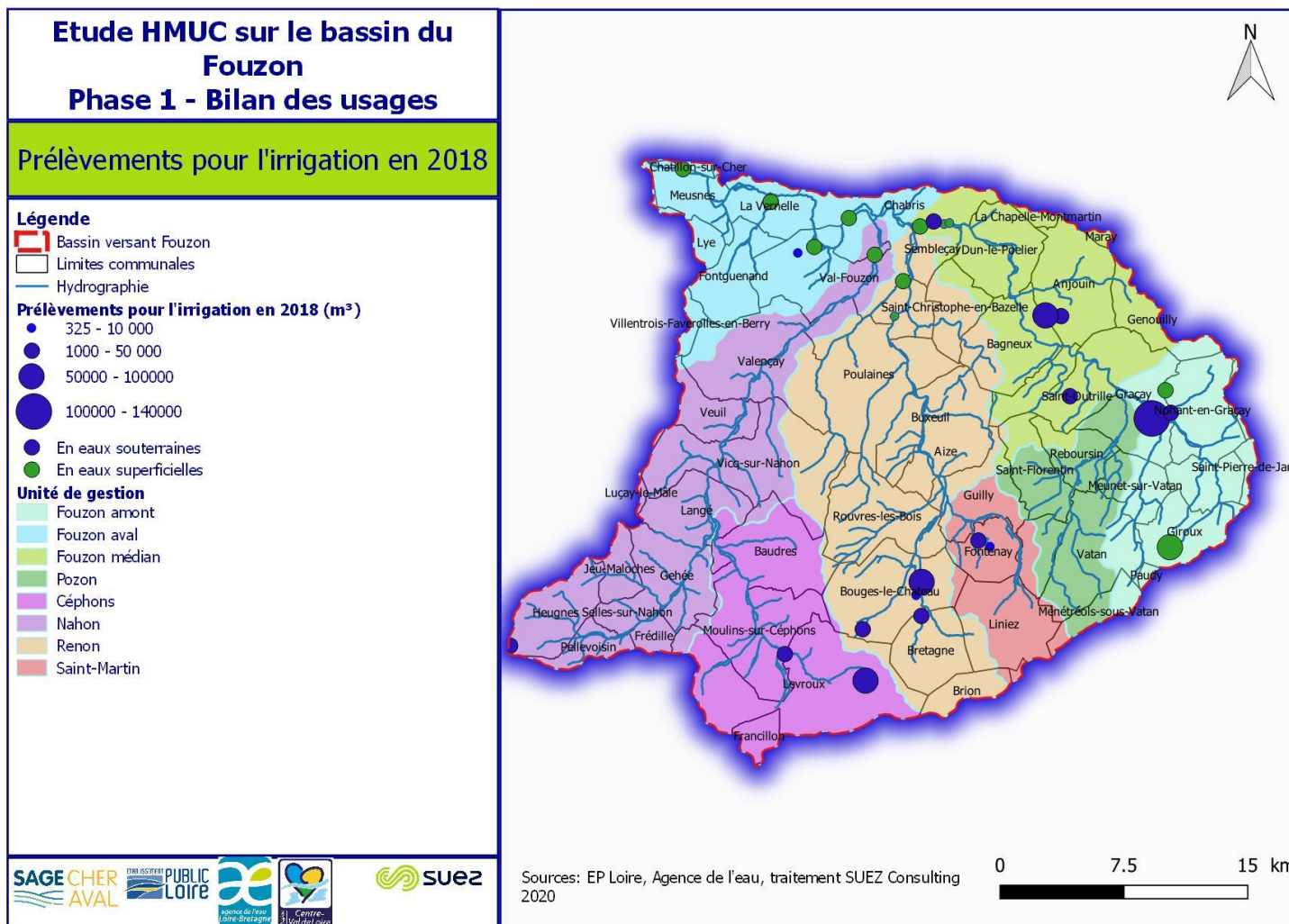


Figure 26 : BV Fouzon – Points de prélèvement pour l'irrigation agricole et volumes 2018 (Source : AELB, EP Loire, SUEZ Consulting 2020)

### 5.2.2.3.1.3 Ventilation des prélèvements au pas de temps mensuel

La répartition infra-annuelle précise des prélèvements est une étape essentielle pour caractériser finement l'état de la ressource et les pressions subies en période d'étiage (répartition mensuelle).

Concernant l'irrigation des cultures, il a été détaillé dans le paragraphe 5.2.2.2.1. la méthode retenue pour ventiler ces prélèvements au pas de temps mensuel.

L'irrigation agricole prélève **entre 200 000 m<sup>3</sup> et 450 000 m<sup>3</sup> par mois sur les 3 mois d'été.**

Il en ressort que 99% des prélèvements pour l'irrigation agricole sont issus de prélèvements directs (80% en eau superficielle et en eau souterraine) ou de retenues connectées au réseau hydrographique (19% des prélèvements), et ont donc été ventilés selon le besoin en eau des plantes.

Seulement **3 retenues sur 16 ont été considérées comme déconnectées** du réseau, représentant 1% des prélèvements, soit **15 000 m<sup>3</sup> en moyenne** sur la période d'analyse. Cette faible proportion explique que la répartition mensuelle des prélèvements pour l'irrigation agricole se concentre sur les mois de juin à août.

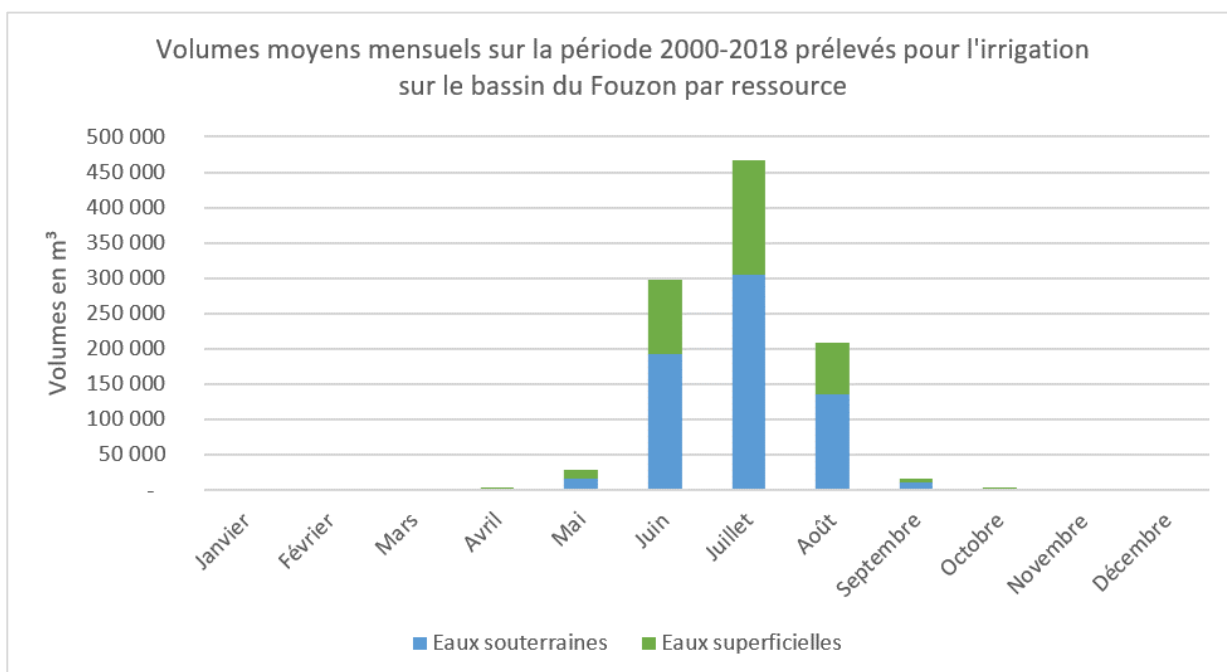
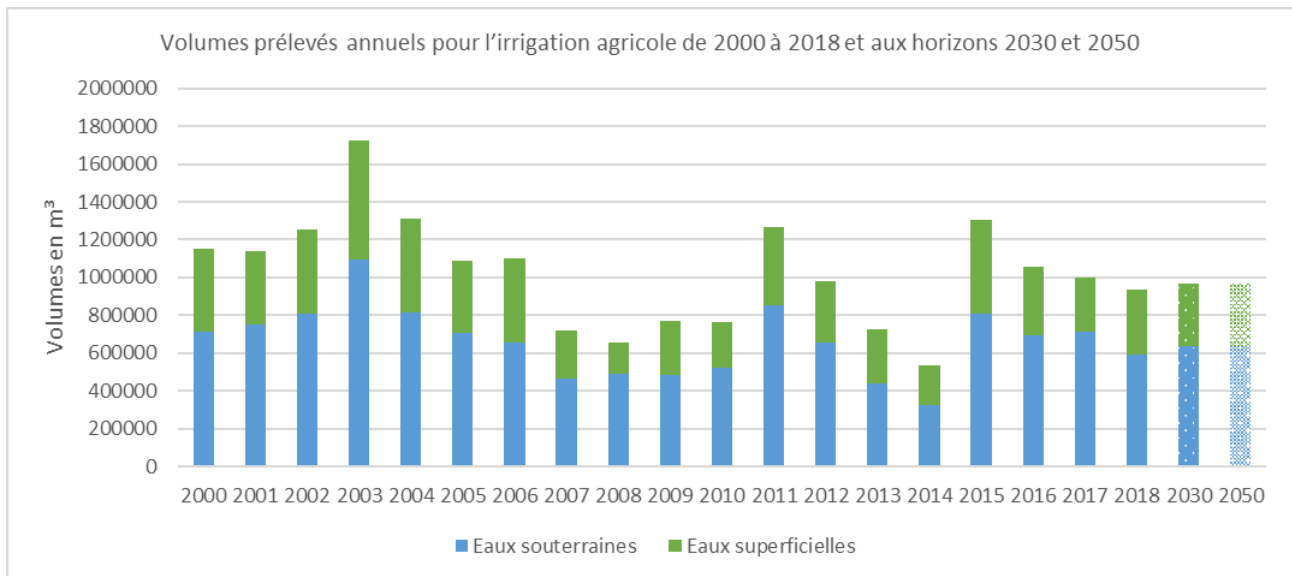


Figure 27 : BV Fouzon – Répartition des volumes moyens mensuels prélevés pour l'irrigation agricole en eaux souterraines ou superficielles (Source : AELB, DDT36, RPG, Météo France, Banque Hydro, Propluvia, SUEZ Consulting 2020)

La période principale concernée par l'irrigation agricole est de **Juin à Août**. Les eaux souterraines sont plus sollicitées que les eaux superficielles, comme déjà expliqué dans le paragraphe précédent.

### 5.2.2.3.2 Prélèvements futurs liés à l'irrigation

Au vu des hypothèses considérées dans le paragraphe 5.2.2.2.1, les volumes prélevés pour l'irrigation agricole sont **maintenus de 2019 à 2050** à la valeur moyenne des prélèvements entre 2011 et 2018 **soit 972 753 m<sup>3</sup>/an**, avec la même répartition eau superficielle / eau souterraine, comme présenté sur le graphique ci-dessus.



**Figure 28 : BV Fouzon – Evolution des prélèvements pour l'irrigation agricole de 2000 à 2018 et aux horizons 2030 et 2050 (Sources : AELB, Membres du COTECH, SUEZ Consulting 2020)**

Ces hypothèses entraînent également un **maintien de la répartition mensuelle** des volumes prélevés sur la période 2000-2018 **aux horizons 2030 et 2050**.

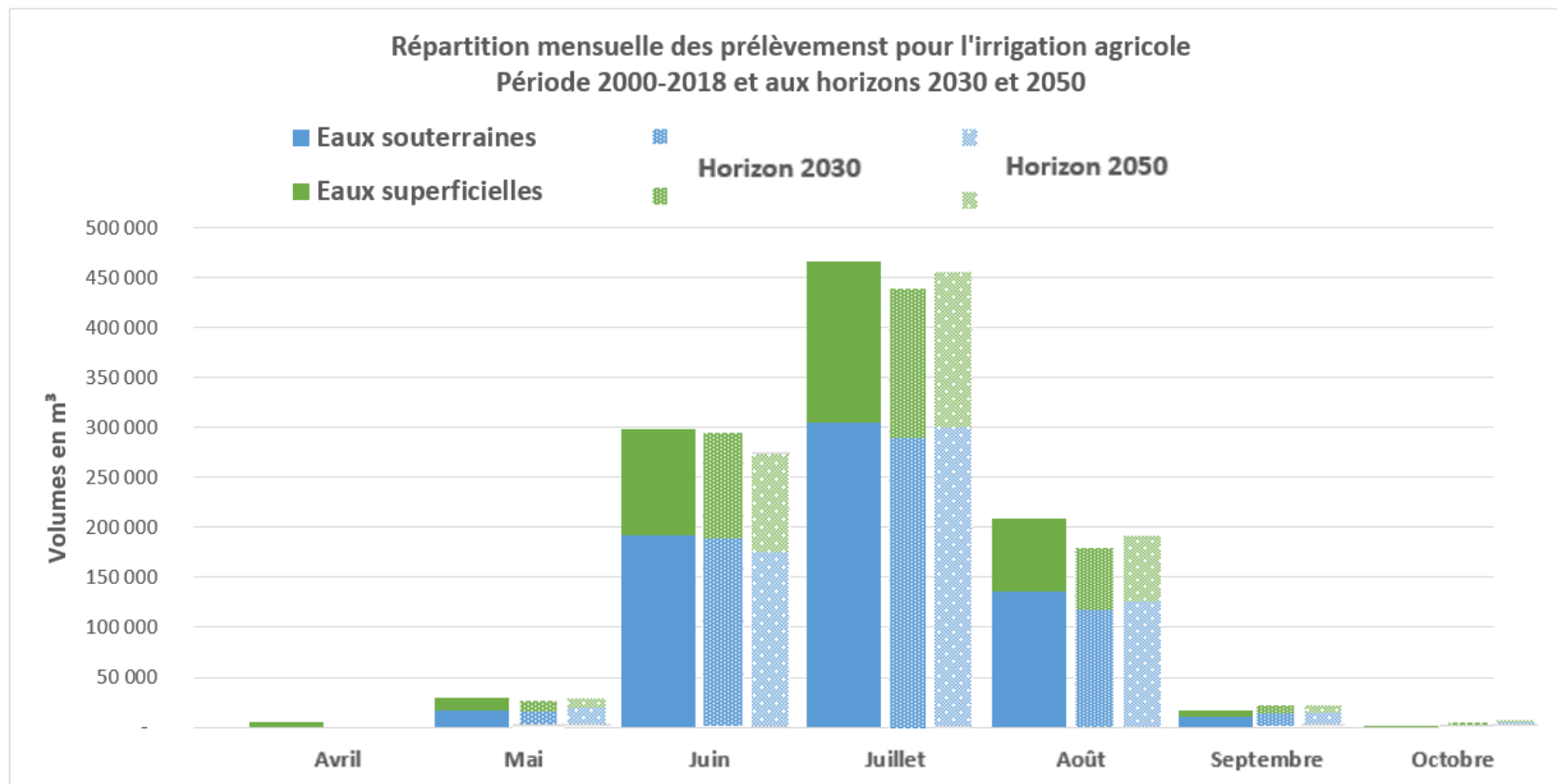


Figure 29 : BV Fouzon

- Evolution des prélèvements mensuels pour l'irrigation agricole de 2000 à 2018 et aux horizons 2030 et 2050 (Sources : AELB, Membres du COTECH, SUEZ Consulting 2020)

### 5.2.2.3.3 Besoin en eau des plantes

#### 5.2.2.3.3.1 Volumes annuels estimés pour besoin des plantes sur la période 2000-2018

Les surfaces irriguées sont assez variables depuis 2000 avec une tendance à la baisse marquée depuis 2004. Ainsi, alors qu'en 2003 les surfaces irriguées représentaient 2 000 ha, en 2018 elles couvrent à peine 500 ha. Les unités de gestion présentant le plus de surfaces irriguées sont le Renon, le Fouzon amont et le Fouzon médian. Depuis 2007 le Pozon ne présente plus aucune surface irriguée.

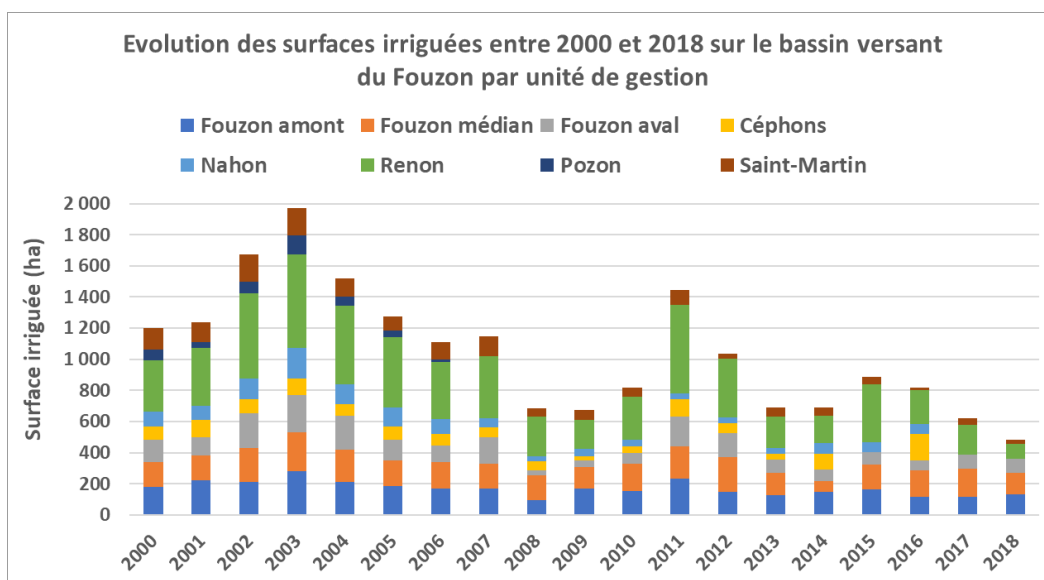


Figure 30 : BV Fouzon - Evolution des surfaces irriguées de 2000 à 2018 (Source : AELB, Suez Consulting 2020)

Le besoin en eau des plantes est très fluctuant selon les années, variant de 650 000 à 3 600 000 m<sup>3</sup> par an, avec une **moyenne à 1 810 000 m<sup>3</sup>**. Cela s'explique par deux facteurs : les conditions météorologiques variables d'une année sur l'autre et la variation importante des surfaces irriguées.

Les UG pour lesquelles le besoin des plantes est le plus important sont le **Renon et le Fouzon médian**. La moins concernée est le Pozon n'ayant plus de surfaces irriguées depuis 2007.

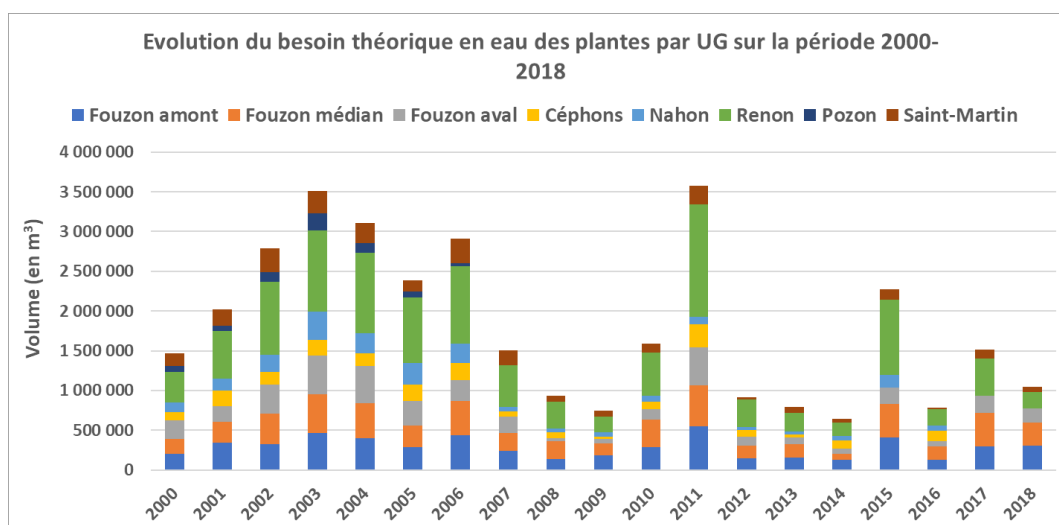


Figure 31 : BV Fouzon - Evolution besoin annuel théorique en eau des plantes de 2000 à 2018 (Source : AELB, DDT36, RPG, Météo France, Banque Hydro, Propluvia, Suez Consulting 2020)

### 5.2.2.3.1 Ventilation des besoins au pas de temps mensuel

La période principale concernée par le besoin des plantes est de **Juin à Août** et varie entre **330 000 m<sup>3</sup>** et **810 000 m<sup>3</sup>**.

Il est à souligner que ces estimations **reposent sur des hypothèses fortes** de surfaces cultivées et de surfaces irriguées, basées sur les données de l'API 36 des prélèvements en eaux superficielles, de l'AELB, et des données issues du RGA 2010 et des RPG.

Le **manque de données sur les cultures irriguées par les prélèvements en eau souterraine rend difficile la comparaison** entre les volumes estimés pour le besoin des plantes et les prélèvements réels opérés sur le bassin.

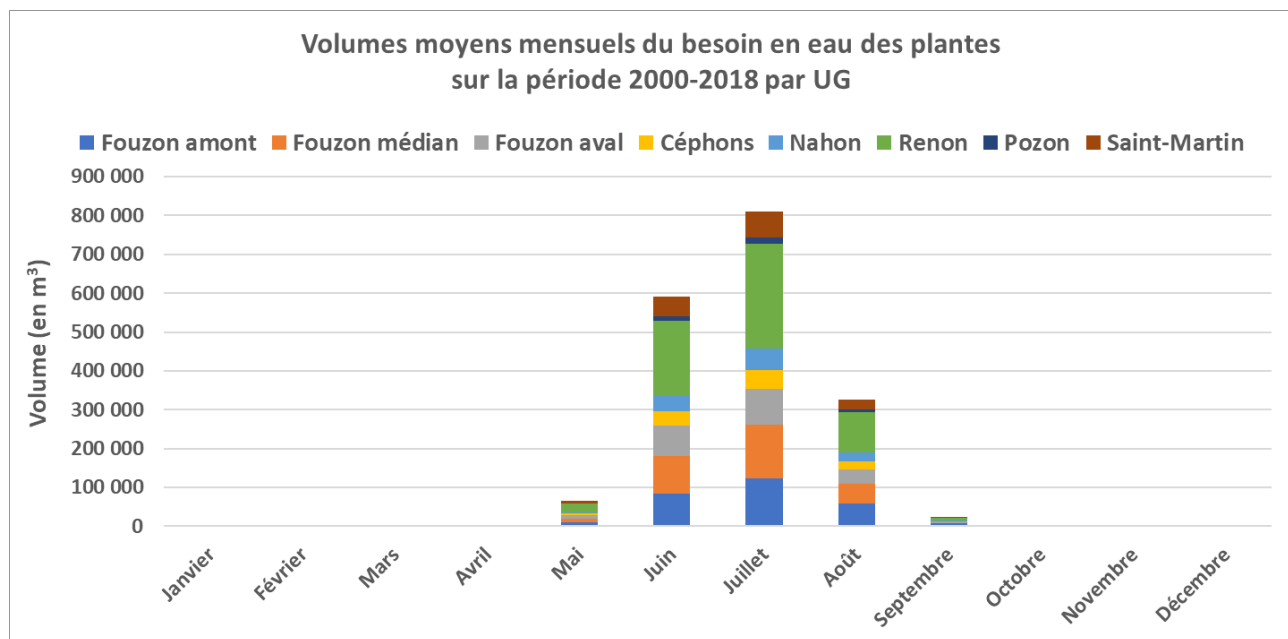


Figure 32 : BV Fouzon - Evolution des volumés moyens mensuels pour le besoin des plantes sur la période 2000-2018 (Source : AELB, DDT36, RPG, Météo France, Banque Hydro, Propluvia, Suez Consulting 2020)

### 5.2.2.3.1 Besoins annuels futurs des plantes

A partir de 2019, les surfaces irriguées ont été **maintenues égales à la moyenne des surfaces irriguées entre 2014 et 2018**. Elles sont présentées dans le graphique et le tableau ci-dessous, qui détaillent plus précisément les cultures concernées. La somme sur le bassin versant des surfaces irriguées vaut **687 ha** en moyenne sur les 5 dernières années (cf. Figure 33).

Ces surfaces sont inférieures à la moyenne 2000-2018, qui est de 1 041 ha. Cet élément doit être pris en compte lors de la comparaison des besoins futurs en eau des plantes par rapport aux besoins actuels et passés. En effet, ces besoins sont évidemment dépendants des surfaces considérées et comparer les besoins en eau des plantes aux horizons 2030 et 2050 à ceux de la période 2000-2007 n'est pas pertinent.

Le détail des surfaces irriguées retenues par culture et par unité de gestion est présenté page suivante (cf. Tableau 18).

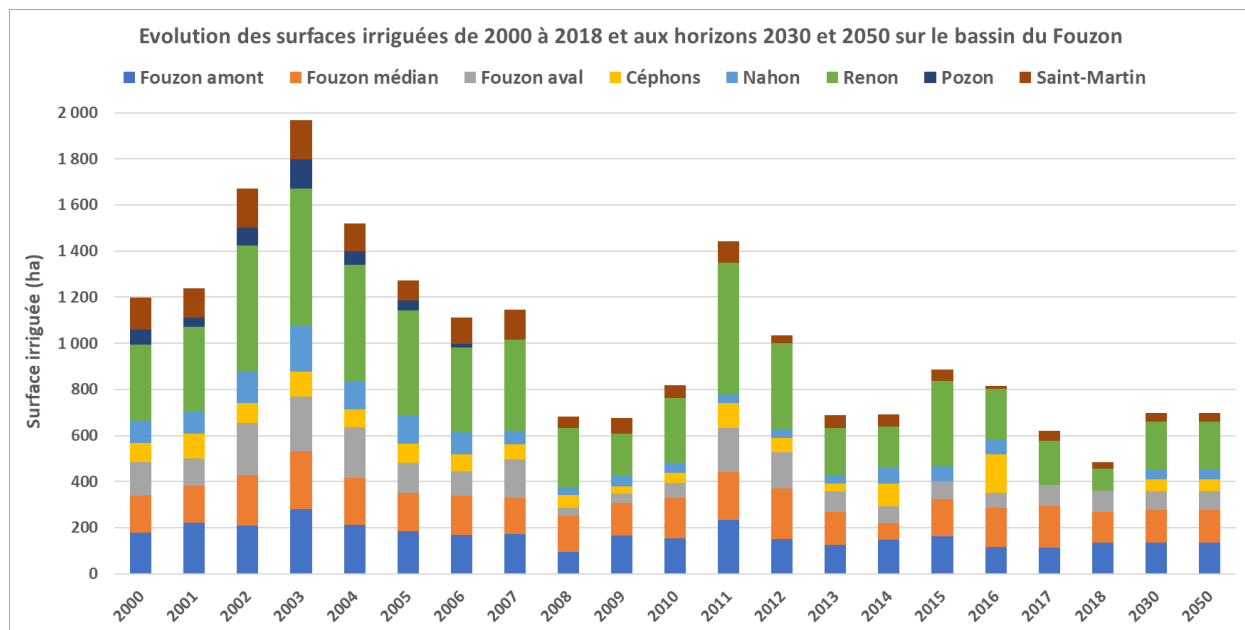


Figure 33 : BV Fouzon - Surfaces irriguées à l'horizon 2050 sur le bassin versant du Fouzon (Source : AELB)

Tableau 18 : BV Fouzon - Surfaces irriguées retenues par type de culture par unité de gestion à partir de 2019  
 (Sources : API 36, AELB, RPG, traitement SUEZ consulting 2020)

	Blé tendre	Orge	Mais grain	Betterave	Mais fourrages	Pommes de terre	Légumes frais	Fleurs	Vergers
<b>Céphons</b>	33.1	15.8	4.2	0	0	0	0.1	0	0
<b>Fouzon médian</b>	85.0	35.1	12.3	0	2.8	0	0.0	0	0
<b>Fouzon aval</b>	53.1	19.4	6.8	0	0.7	0	0.1	0	0
<b>Fouzon amont</b>	90.8	46.5	5.8	0.2	0.1	0	0.0	0	0
<b>Nahon</b>	25.8	8.4	4.4	0	1.2	0	0.0	0	0.2
<b>Pozon</b>	0	0	0	0	0.0	0	0.0	0	0
<b>Renon</b>	135.5	55.8	16.9	0	1.9	0	0.1	0	0
<b>Saint Martin</b>	16.2	18.3	2.2	0	0	0	0.4	0	0

Le graphique suivant montre la tendance d'évolution des besoins des plantes aux horizons 2030 et 2050, à partir des chroniques de pluie et d'ETP issues du portail DRIAS.

Pour lisser la très grande variabilité interannuelle il a été décidé de prendre la moyenne 2020-2040 pour l'horizon 2030 et la moyenne 2030-2060 pour l'horizon 2050. **A l'horizon 2030**, les besoins en eau des plantes sont estimés à **environ 1 240 000 m<sup>3</sup>** et à **l'horizon 2050** environ **1 350 000 m<sup>3</sup>**. Ces volumes sont proches de la moyenne 2010-2018 qui est de 1 450 000 m<sup>3</sup>.

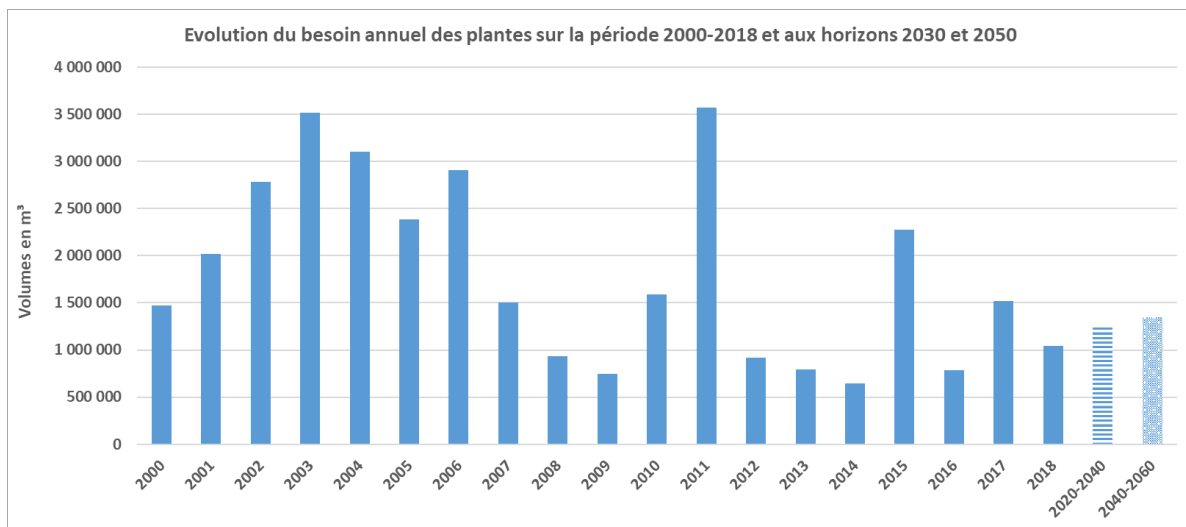


Figure 34 : BV Fouzon - Evolution des volumes annuels actuels et futurs pour le besoin des plantes de 2000 à 2050 (Source : AELB, DDT36, RPG, Météo France, DRIAS, Banque Hydro, Propluvia, Suez Consulting 2020)

#### 5.2.2.3.3.2 Comparaison BUT et volumes prélevés pour l'irrigation

Les **prélèvements** pour l'irrigation représentent de **35 à 135 % du BUT** entre 2000 et 2018.

Sur la période 2000-2008, l'irrigation couvre environ **50% du besoin en eau des cultures** et ce rapport passe à 80% sur la période 2009-2018 ce qui montre que sur la dernière décennie, les cultures ont été beaucoup plus dépendante de l'irrigation que dans les années 2000.

Comme indiqué au paragraphe précédent, le **manque de données sur les cultures irriguées par les prélèvements en eau souterraine rend difficile la comparaison** entre les volumes estimés pour le besoin des plantes et les prélèvements réels opérés sur le bassin.

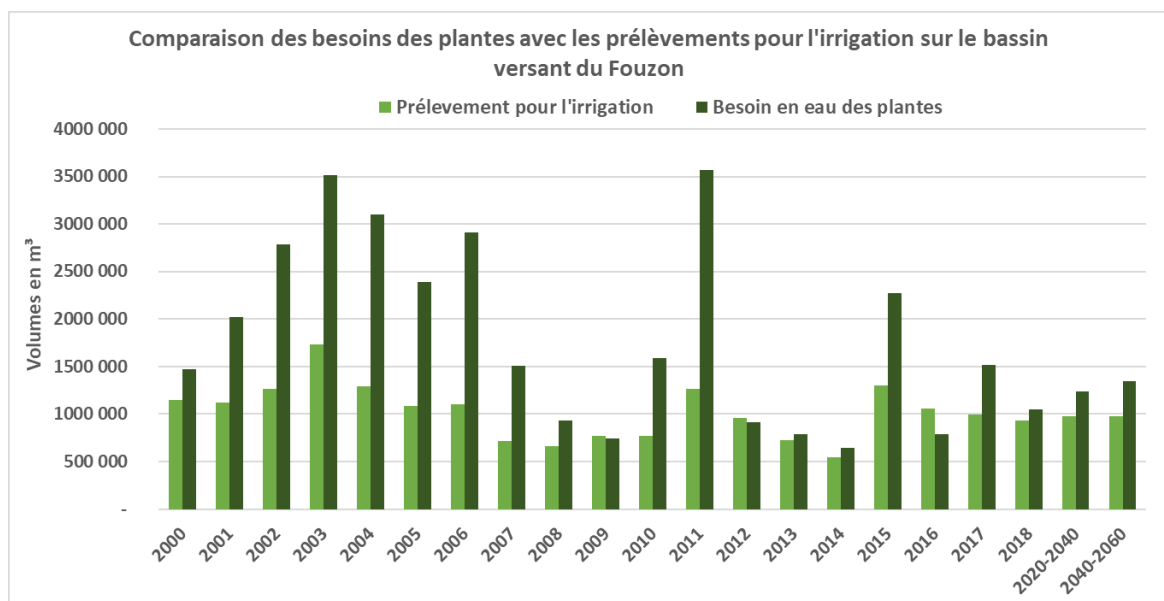


Figure 35 : BV Fouzon – Comparaison du BUT et des volumes pour l'irrigation agricole sur la période 2000-2018 et aux horizons 2030 et 2050 (Source : AELB, DDT36, RPG, Météo France, DRIAS, Banque Hydro, Propluvia, Suez Consulting 2020)



### 5.2.2.1 Synthèse sur l'irrigation

Tableau 19 : Synthèse sur les prélèvements pour l'irrigation

		Chiffres	Tendance	Niveau d'incertitude
<b>Répartition géographique</b>	UG + concernées : Renon, Fouzon médian UG - concernées : Pozon, Céphons, Nahon, Saint-Martin			
<b>2000-2018</b>	Volumes annuels totaux, Dont :	Min : 540 609 m <sup>3</sup> /an (2014) Max : 1 732 600 m <sup>3</sup> /an (2003) Moyenne : 1 020 000 m <sup>3</sup> /an	- 13% sur la dernière décennie	+/- 5 %
	Eaux superficielles	Moyenne : 360 000 m <sup>3</sup> /an	- 16% sur la dernière décennie	-
	Nappes alluviales	-	-	-
	Nappes profondes	Moyenne : 660 000 m <sup>3</sup> /an	- 11% sur la dernière décennie	
	Volumes mensuels moyens, Dont	Novembre – Mars : 0 m <sup>3</sup> /mois Avril – Octobre : 146 000 m <sup>3</sup> /mois	Période max = juin-août	+/- 10 %
	Eaux superficielles	Novembre – Mars : 0 m <sup>3</sup> /mois Avril – Octobre : 52 000 m <sup>3</sup> /mois	-	-
	Eaux souterraines	Novembre – Avril : 0 m <sup>3</sup> /mois Mai – Octobre : 110 000 m <sup>3</sup> /mois	-	-
<b>A l'horizon 2030</b>	Volume annuel, Dont :	Moyenne : 970 000 m <sup>3</sup> /an	Stable par rapport à la moyenne 2011-2018	+/- 20 %
	Eaux superficielles	Moyenne : 340 000 m <sup>3</sup> /an		-
	Nappes alluviales	-		-
	Nappes profondes	Moyenne : 630 000 m <sup>3</sup> /an		-
<b>A l'horizon 2050</b>	Volume annuel, Dont :	Moyenne : 970 000 m <sup>3</sup> /an	Stable par rapport à la moyenne 2011-2018	+/- 20 %
	Eaux superficielles	Moyenne : 340 000 m <sup>3</sup> /an		-
	Nappes alluviales	-		-
	Nappes profondes	Moyenne : 630 000 m <sup>3</sup> /an		-

## 5.2.3 Abreuvement du bétail

### 5.2.3.1 Sources de données

Les données spécifiques pour l'abreuvement sont présentées dans le tableau suivant.

**Tableau 20 : Présentation des données collectées pour le volet Agriculture - Abreuvement**

Source	Période	Contenu
<b>Groupement de Défense contre les Maladies des Animaux de l'Indre (GDMA36)</b>	2005, 2010 et 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cheptels : bovins, ovins et caprins pour les communes de l'Indre</li> </ul>
<b>Agreste</b>	2015	Enquête sur les pratiques d'élevage : <ul style="list-style-type: none"> <li>Gestion de l'eau d'abreuvement, par type d'élevage et taille du cheptel, au niveau national</li> <li>Gestion de l'eau d'abreuvement, par type d'élevage, dans les principales régions productrices (absence de Centre Val de Loire)</li> </ul>
	2000 et 2010	Recensement Général Agricole (RGA) : Données des cheptels et des cultures par communes

*Nota* : Les données du RGA 2020 ne sont pas encore disponibles. En effet, le recensement des exploitations s'effectuera de l'automne 2020 à avril 2021 pour une publication des résultats par la DRAAF à la fin 2021.

Les données sur le recensement des cheptels et leur évolution sur la période d'analyse sont considérées comme **mauvaises (+/- 20%** d'incertitude).

Les données d'évolution des cheptels et des volumes prélevés pour leur abreuvement aux horizons 2030 et 2050 sont également considérées comme **mauvaises**, au vu du manque de données chiffrées (**+/- 20%** d'incertitude).

### 5.2.3.1 Elevage sur le territoire

Le Groupement de Défense contre les Maladies des Animaux de l'Indre (GDMA36) nous a transmis, pour les communes de l'Indre, la répartition des cheptels de bovins, ovins et caprins pour les années 2005, 2010 et 2018. Ces données sont présentées dans le Tableau 21 et la répartition des cheptels par commune d'implantation des exploitations est représentée sur la Figure 36.

Ces données sont plus précises que les données du RGA car sans secret statistique et permet d'avoir des données sur 2 années supplémentaires, 2005 et 2018, afin d'analyser l'évolution du nombre de têtes de bétail sur le territoire.

**Tableau 21 : Répartition des principaux cheptels sur le bassin versant du Fouzon dans l'Indre en 2005, 2010 et 2018 (Source : GDMA36)**

	Bovins		Ovins		Caprins		Total	
	Cheptels	Têtes	Cheptels	Têtes	Cheptels	Têtes	Cheptels	Têtes
<b>2005</b>	137	6754	100	2398	96	6221	<b>333</b>	<b>15 374</b>
<b>2010</b>	112	6286	97	1467	85	9049	<b>293</b>	<b>16 802</b>
<b>2018</b>	81	6457	57	1110	58	9437	<b>196</b>	<b>17 004</b>

On note une nette **tendance à la baisse** des **ovins** (-55%) et moindre **pour les bovins** (-4%) depuis 2005, mais une **hausse de plus de 50% des têtes de caprins**.

L'analyse des **données du RGA de 2000 et de 2010** confirme les données du GDMA 36 concernant les bovins et la baisse significative des cheptels entre 2000 et 2010 qui atteint -28% avec les données du RGA.

Cependant, les **données relatives aux ovins sont différentes entre celles du GDMA 36 et du RGA** : le nombre de têtes d'ovins issu du **GDMA 36** est **deux fois plus élevé** que le nombre de têtes de brebis nourrices issu du RGA. La baisse des cheptels est encore plus marquée sur les brebis nourrices du RGA entre 2000 et 2010. Cependant, il est rappelé que le RGA est soumis au secret statistique ce qui peut sans doute expliquer l'écart entre les données.

Pour les **caprins**, on note une **faible diminution** (-3%) entre les données 2000 et 2010 du RGA alors que les données du GDMA indique une forte augmentation (+45%) entre 2005 et 2010.

**Tableau 22 : BV Fouzon - Evolution des différents cheptels sur le territoire (Source : RGA)**

	Total bovins	Vaches laitières	Vaches allaitantes	Bovins d'un an ou plus	Bovins de moins d'un an	Chèvres	Brebis nourrices	Total Porcins	Poulets de chair et coq
<b>2000</b>	6880	1182	506	2148	1258	6478	1231	868	1230
<b>2010</b>	4951	487	347	1887	1172	6257	185	70	1006
<b>Evolution</b>	-28%	-59%	-31%	-12%	-7%	-3%	-85%	-92%	-18%

Selon le RGA, le bassin du Fouzon ne compte **pas de truies reproductrices** de 50 kg ou plus **ni de brebis laitières**. Les élevages de bovins et de chèvres sont majoritairement représentés sur le territoire.

Entre 2000 et 2010, on observe une baisse généralisée des effectifs de bétail, hormis pour les têtes de bovins de moins d'un an et de chèvres qui sont stables.

**Pour la présente étude, les chiffres utilisés afin d'estimer les volumes nécessaires pour l'abreuvement sont les détaillés dans la partie « hypothèses liées à l'abreuvement au paragraphe 5.2.3.2 page 69.**

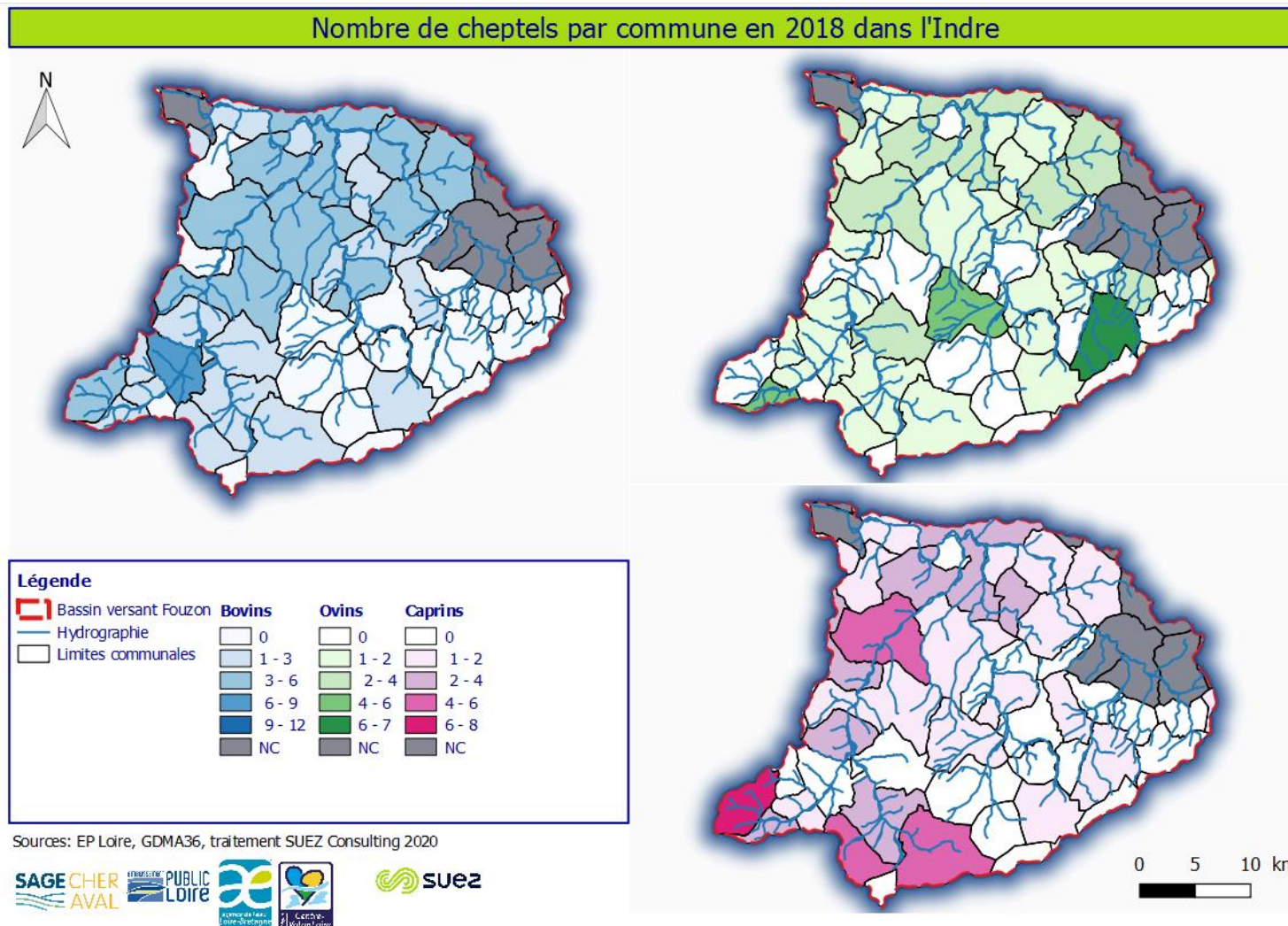


Figure 36 : BV Fouzon - Répartition des cheptels par commune d'implantation des exploitations dans l'Indre en 2018 (Source : GDMA36, SUEZ Consulting 2020)

### 5.2.3.2 Hypothèses liées à l'abreuvement des cheptels

Il n'existe aucun inventaire des volumes **prélevés pour l'alimentation en eau du bétail**.

L'abreuvement du bétail se fait donc :

- **Soit à partir du réseau** d'alimentation en eau potable : les besoins sont alors inclus dans les consommations AEP ;
- **Soit directement à partir du milieu naturel** sur cours d'eau, sources ou dans des mares/étangs ou via des forages (dont les volumes sont inconnus car en dessous du seuil de déclaration aux redevances agence de l'eau).

Afin d'estimer les prélèvements en eau réalisés dans le milieu naturel pour l'abreuvement du bétail, nous proposons tout d'abord d'estimer un besoin annuel basé sur les effectifs issus des données du GDMA36 et sur des ratios communément admis par type de bétail (ovins, bovins, caprins, ...cf. Tableau 23).

**Tableau 23 : Hypothèses de consommation unitaire du bétail (Sources : Entretiens et ateliers réalisés dans le cadre d'autres études similaires, SUEZ Consulting 2019, corrigé par la CA36 pour les vaches allaitantes)**

Type de bétail	Consommation journalière moyenne (L/j)
Vaches laitières	100
Vaches allaitantes	80
Bovin > 1 an	50
Bovin < 1 an	25
Chèvres	10
Brebis	10
Truies reproductrices	25
Autres porcins	10
Volailles	0,2

Nous considérerons ensuite qu'une **part fixe** de ce besoin est **apportée par le réseau AEP**, le reste étant prélevé directement au milieu naturel.

L'Agreste a réalisé une **enquête sur les pratiques d'élevage en 2015** qui comprend un sondage sur l'origine de l'eau d'abreuvement. Les résultats de cette étude sont **présentés dans le Tableau 24**. Toutefois, on remarque que la somme des pourcentages est supérieure à 100%, ce qui nous empêche d'utiliser ces résultats en l'état.

De plus, l'étude « Construction de réserves d'eau à usage agricole dans l'Indre » réalisé par la DDT de l'Indre en 2017 conclut que l'on peut estimer que les consommations d'eau pour l'élevage dans l'Indre sont **issues pour environ 1/3 des réseaux AEP et pour les 2/3 restants d'autres ressources**.

Tableau 24 : Gestion de l'eau d'abreuvement, par type d'élevage et taille du cheptel, au niveau national (Source : Agreste - Enquête sur les pratiques d'élevage, 2015)

Types d'élevages bovins	Classe d'effectifs d'animaux	Origine de l'eau d'abreuvement (%)			
		Bâtiments		Pâturage	
		Ressource propre	Réseau	Ressource propre	Réseau
Élevages de vaches allaitantes (aucune vache laitière)	Moins de 25 vaches allaitantes	33	66	71	46
	Entre 25 et 49 vaches allaitantes	37	68	76	46
	Entre 50 et 74 vaches allaitantes	45	69	81	48
	Entre 75 et 99 vaches allaitantes	50	65	85	46
	100 vaches allaitantes et plus	54	69	86	52
	<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>68</b>	<b>79</b>	<b>47</b>
Élevages de vaches laitières (aucune vache allaitante)	Moins de 50 vaches laitières	44	67	65	54
	Entre 50 et 74 vaches laitières	59	56	75	45
	Entre 75 et 99 vaches laitières	60	58	75	53
	100 vaches laitières et plus	65	54	75	46
	<b>Total</b>	<b>54</b>	<b>60</b>	<b>71</b>	<b>49</b>
Élevages mixtes (vaches laitières et allaitantes)	Moins de 75 vaches	42	68	76	50
	75 vaches et plus	57	60	79	53
	<b>Total</b>	<b>51</b>	<b>63</b>	<b>78</b>	<b>52</b>
Élevages d'engraissement		39	61	51	61
Élevages de veaux de boucherie		18	85	46	58
<b>Total élevages de bovins</b>		<b>47</b>	<b>64</b>	<b>76</b>	<b>49</b>

« Ressource propre » comprend les puits, forages, sources, cours d'eau, ....

Ainsi, conformément à ces documents et par analogie avec des hypothèses validées avec les comités de pilotage d'autres études réalisées sur des thématiques similaires (études volumes prélevables), nous avons retenu que :

- **En période estivale (1<sup>er</sup> avril – 30 sept.) :**
  - 70% de l'eau destinée à l'abreuvement du bétail provient du **milieu naturel**, considérée en **eau superficielle**
  - 30% provient du **réseau AEP**.
- **En période hivernale (1<sup>er</sup> oct. – 31 mars) :**
  - 40% de l'eau destinée à l'abreuvement du bétail provient du **milieu naturel**, considérée en **eau superficielle**
  - 60% provient du **réseau AEP**.




Suite à la consultation des acteurs, on applique aux consommations en eau du bétail (pour tous les types de cheptel) un **coefficient de 0,8 en hiver et 1,2 en été**.

Au vu de la différence entre les données RGA de total bovins (6885 en 2000) et de la somme des vaches laitières, allaitantes et des bovins de plus ou moins un an (5100 en 2000), nous utilisons les données total bovins, réparties selon les proportions de vaches laitières, allaitantes et des bovins de plus ou moins un an.

Le **nombre de têtes de bétail utilisé** pour estimer les volumes d'eau nécessaires à l'abreuvement du bétail est présenté dans le tableau suivant.

**Tableau 25 : BV Fouzon – Récapitulatif du nombre de têtes de bétail utilisé pour l'analyse de l'abreuvement**  
 (Source : RGA et GDMA 36)

Type de bétail	2000	2005	2010	2018
Total des bovins	6880	6754	6322	6457
Ovins	1231	2398	1556	1110
Caprins	6478	6221	9087	9437
Porcins	868	-	70	-
Volailles	1230	-	1006	-

	RGA
	GDMA 36
	GDMA36 et RGA pour les communes en dehors du 36

Pour les **années manquantes**, nous avons réalisé une **régression linéaire**. Les données GDMA ne comprenant pas de typologie des bovins, nous avons utilisé le ratio de type de bovins des données issues du RGA 2000 et 2010.

Suite à la consultation des acteurs, les hypothèses retenues pour l'**horizon 2050** sont :

- **Dans l'Indre** : l'évolution des cheptels suit celle issue des **données GDMA36 de 2010 à 2018** tous les 8 ans jusqu'à 2050.
- **Dans le Cher et le Loir-et-Cher** : l'évolution des cheptels suit celle issue des **données GDMA36 de 2010 à 2018 tous les 8 ans** jusqu'à 2050, sur les **communes voisines** de ces départements.
- Pour les communes où les cheptels ont une **évolution supérieure à 25 %** (en positif ou négatif) entre 2010 et 2018, les cheptels de 2019 à 2050 sont pris **égaux à ceux de 2018**.
- Les **porcs et les volailles** n'ont pas de données issues du GDMA36. Pour ces cheptels, les consommations futures jusqu'à 2050 sont considérées **égales à celles de 2010**.

### 5.2.3.3 Bilan des prélèvements pour l'abreuvement des cheptels

#### 5.2.3.3.1 Prélèvements actuels liés à l'abreuvement des cheptels

##### 5.2.3.3.1.1 Volumes de prélèvements annuels sur la période 2000-2018

Le volume annuel 2018 prélevé en milieu naturel (hors réseaux AEP) pour l'abreuvement du bétail est estimé à environ 90 000 m<sup>3</sup> sur le territoire.

Pour rappel, nous avons considéré que les volumes prélevés dans le milieu naturel le sont dans les **eaux superficielles** (cours d'eau et sources principalement).

Les données retenues pour l'analyse montrent une augmentation du nombre de têtes de bovins entre 2000 et 2005 ce qui explique l'augmentation des volumes annuels pour l'abreuvement des cheptels sur cette période. A partir de 2006, les volumes prélevés au milieu naturel pour l'abreuvement restent relativement **constants autour de 90 000 m<sup>3</sup>**, la baisse du nombre de têtes de bovins étant compensée par l'augmentation du nombre de têtes de caprins (cf. Tableau 26 et Figure 37).

Tableau 26 : BV Fouzon - Tableau des volumes consommés (en m<sup>3</sup>) hors AEP pour l'abreuvement du bétail en 2000 – 2010 – 2018 par unité de gestion (Source : GDMA 36, RGA, SUEZ Consulting 2020)

	Céphons	Fouzon amont	Fouzon aval	Fouzon médian	Nahon	Pozon	Renon	Saint-Martin	Total BV
<b>2000</b>	7 946	3 113	5 324	19 343	26 489	989	27 096	86	<b>90 385</b>
<b>2010</b>	6 511	921	9 060	17 885	26 261	856	25 633	689	<b>87 815</b>
<b>2018</b>	7 322	688	9 176	17 249	28 715	951	24 621	834	<b>89 556</b>

La **répartition géographique** de ces volumes est hétérogène : les UG les plus sollicitées sont le **Nahon**, le **Renon** et **Fouzon Médian** avec des volumes annuels autour de **20 000 m<sup>3</sup>** (représentant 6 à 7 m<sup>3</sup>/an/hab.). Les UG les moins concernées sont le Fouzon amont, le Pozon et le Saint Martin avec des volumes annuels inférieurs à 1 000 m<sup>3</sup> (< 1 m<sup>3</sup>/an/hab.).

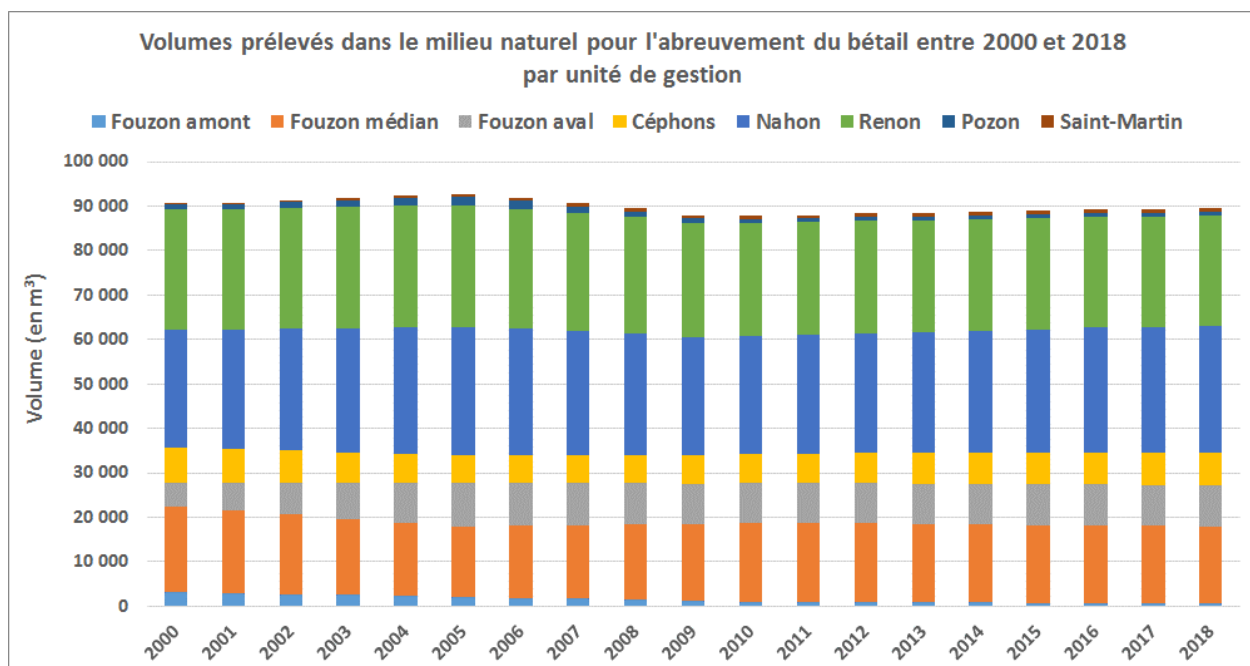


Figure 37 : BV Fouzon - Evolution des volumes annuels pour l'abreuvement hors AEP de 2000 à 2018 par UG (Source : RGA 2000 et 2010, GDMA 36, Suez Consulting 2020)



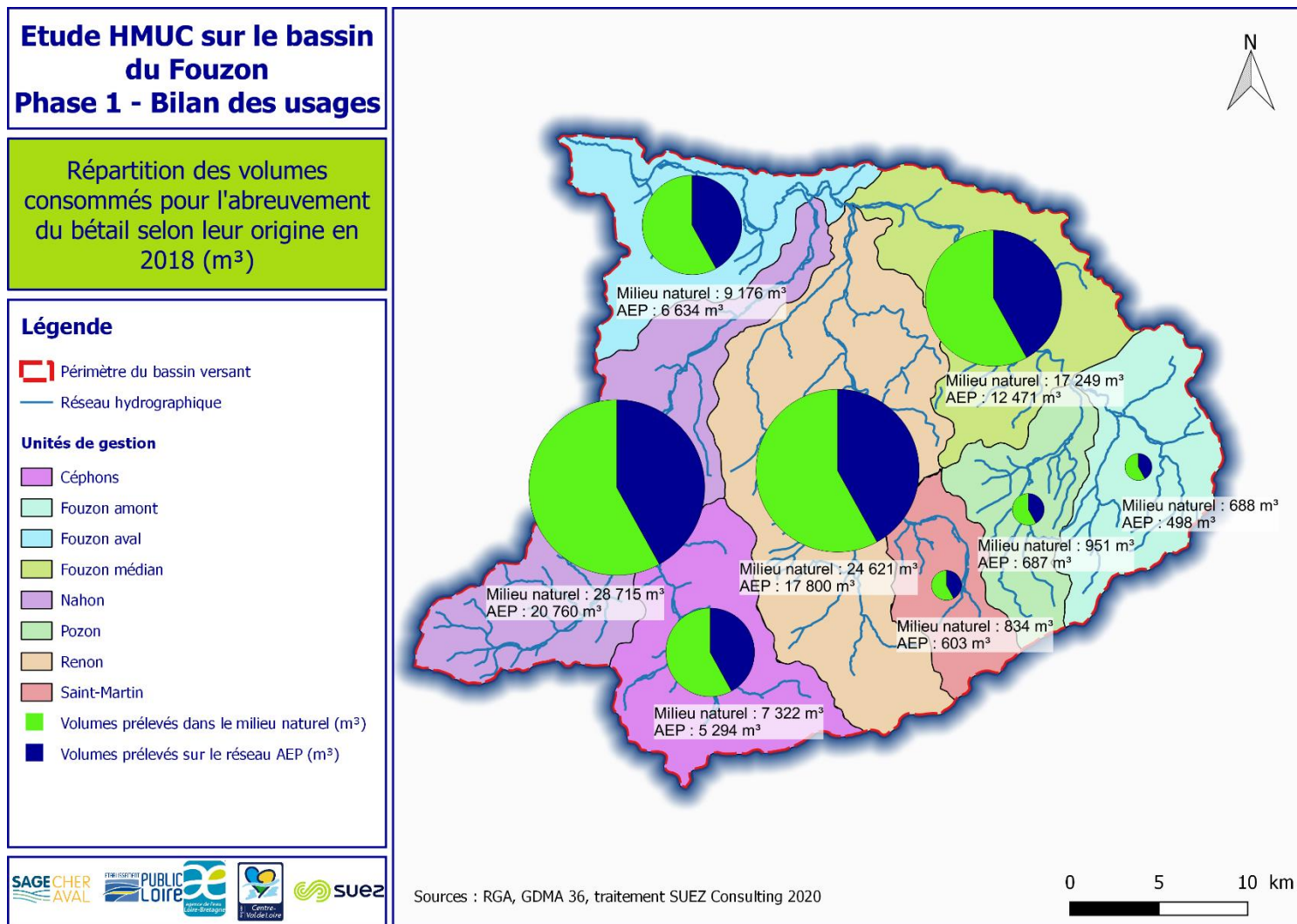


Figure 38 : BV Fouzon - Volumes d'eau consommés pour l'abreuvement par unité de gestion et par type de ressource (AEP ou milieu naturel) (Source : RGA, GDMA 36, Suez Consulting 2020)

### 5.2.3.3.1.2 Ventilation des prélèvements au pas de temps mensuel

L'évolution mensuelle des prélèvements pour l'abreuvement du bétail **dépend totalement des hypothèses** retenues au paragraphe 5.2.3.2, à savoir une **part plus importante de prélèvements dans le milieu naturel en été (70%) par rapport aux réseaux AEP et moindre en hiver (40%), ainsi qu'une consommation d'eau plus importante par le bétail en été (coefficient 1,2) par rapport à l'hiver** (cf. Figure 39).

Sur la période 2000-2018, ce sont donc près de :

- ⇒ Du 1<sup>er</sup> avril au 30 septembre : **10 000 m<sup>3</sup>/mois** prélevés en eau superficielle
- ⇒ Du 1<sup>er</sup> octobre au 31 mars : **4 000 m<sup>3</sup>/mois** prélevés en eau superficielle

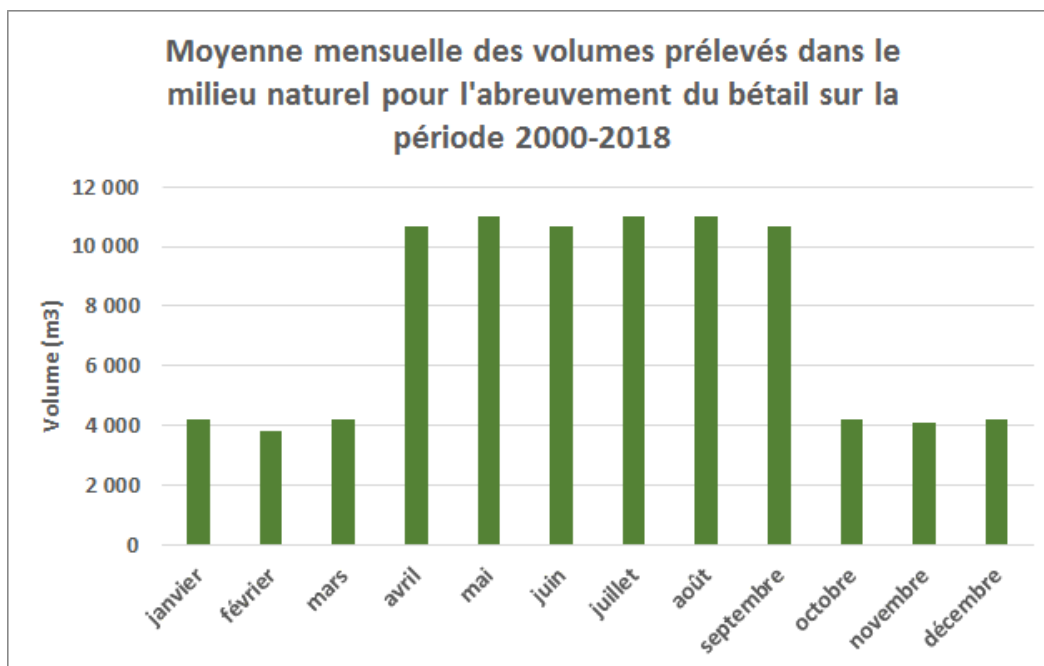


Figure 39 : BV Fouzon - Evolution des volumes moyens mensuels prélevés en eau superficielle pour l'abreuvement du bétail (Sources : RGA 2000 et 2010, GDMA 36, Suez Consulting 2020)

### 5.2.3.3.2 Prélèvements futurs liés à l'abreuvement

Les hypothèses retenues pour estimer les tendances d'évolution des prélèvements pour l'abreuvement du bétail **aux horizons 2030 et 2050** amènent à une **stabilisation des volumes autour de 90 000 m<sup>3</sup>/an** (cf. Tableau 27 et Figure 40), compte-tenu de la faible évolution des cheptels entre 2010 et 2018.

Tableau 27 : BV Fouzon - Tableau des volumes consommés hors AEP pour l'abreuvement aux horizons 2030 et 2050 (Source : RGA, GDMA36, Membres du COTECH, SUEZ Consulting 2020)

	2000	2018	2030	2050
Volumes annuels prélevés dans le milieu naturel (m <sup>3</sup> )	90 385	89 556	88 670	90 444

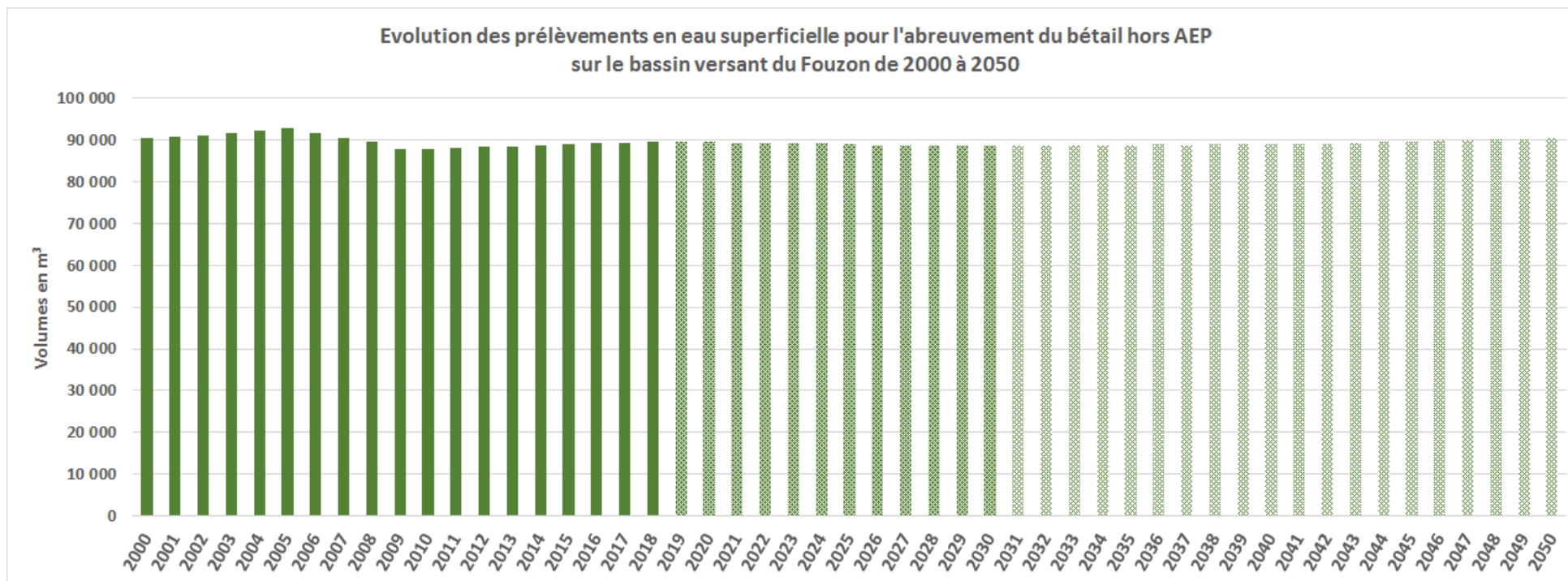


Figure 40 : BV Fouzon - Evolution des prélèvements pour l'abreuvement du bétail hors AEP à l'horizon 2050 (Sources : RGA 2000 et 2010, GDMA 36, Suez Consulting 2020)

L'évolution mensuelle dépend elle aussi totalement des hypothèses prises, à savoir une part plus importante de prélèvements dans le milieu naturel en été (70%) par rapport à l'AEP et moindre en hiver (40%), ainsi qu'une consommation d'eau plus importantes par le bétail en été. On observe une augmentation des volumes moyens mensuels entre les deux périodes 2019-2030 et 2031-2050, due principalement à l'évolution du nombre de têtes de bétail.

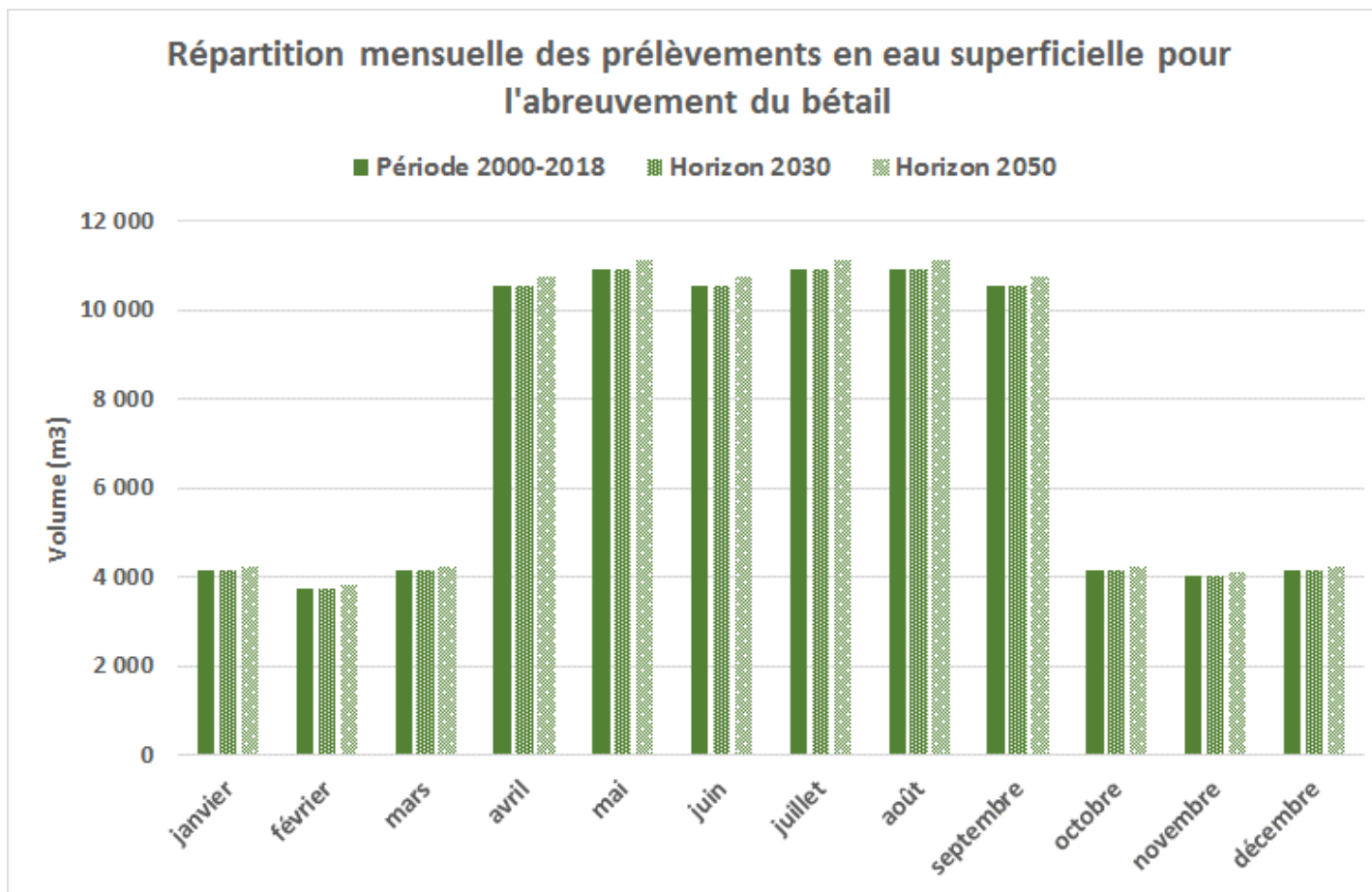


Figure 41 : BV Fouzon - Evolution des prélèvements mensuels pour l'abreuvement du bétail de 2000 à 2018 et aux horizons 2030 et 2050 (Sources : RGA 2000 et 2010, GDMA 36, Membres du COTECH, SUEZ Consulting 2020)

### 5.2.3.4 Synthèse sur l'abreuvement

Tableau 28 : Synthèse sur les prélèvements pour l'abreuvement

		Chiffres	Tendance	Niveau d'incertitude
<b>Répartition géographique</b>	UG + concernées : Nahon et Renon UG - concernées : Fouzon amont, le Pozon et le Saint Martin			
<b>2000-2018</b>	Volumes annuels totaux, Dont :	Min : 87 800 m <sup>3</sup> /an (2010) Max : 92 700 m <sup>3</sup> /an (2005) Moyenne : 89 000 m <sup>3</sup> /an	Augmentation de 2000 à 2005 puis relative stagnation	+/- 20%
	Eaux superficielles	Moyenne : 89 000 m <sup>3</sup> /an		
	Nappes alluviales	-	-	-
	Nappes profondes	-	-	-
	Volumes mensuels moyens, Dont	« Eté » (avril à septembre) : 11 000 m <sup>3</sup> /mois « Hiver » (octobre à mars) : 4 000 m <sup>3</sup> /mois	Pic en été Uniforme sur chaque semestre	+/- 20%
	Eaux superficielles	De 4 000 à 11 000 m <sup>3</sup> /mois		
	Nappes alluviales	-	-	-
<b>A l'horizon 2030</b>	Volume annuel, Dont :	89 000 m <sup>3</sup> /an	Relativement constant	+/- 20%
	Eaux superficielles	89 000 m <sup>3</sup> /an		
	Nappes alluviales	-	-	-
	Nappes profondes	-	-	-
<b>A l'horizon 2050</b>	Volume annuel, Dont :	90 000 m <sup>3</sup> /an	Relativement constant	+/- 20%
	Eaux superficielles	90 000 m <sup>3</sup> /an		
	Nappes alluviales	-	-	-
	Nappes profondes	-	-	-

## 5.3 Activité industrielle (hors réseaux AEP)

Il convient de noter que les besoins en eau de l'activité industrielle peuvent être satisfaits en partie via le réseau AEP. Pour rappel, la part AEP de cet usage est comptabilisée dans le chapitre présentant les prélèvements AEP. Ce chapitre ne présente que les prélèvements réalisés dans le milieu naturel (eau superficielle et/ou eau souterraine).

### 5.3.1 Sources de données

Les données utilisées pour ce volet et leurs sources sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 29 : Présentation des données collectées pour le volet Prélèvements industriels

Source	Période	Contenu
<b>DDT de l'Indre</b>	2008 à 2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordonnées du prélèvement</li> <li>• Volumes prélevés</li> <li>• Nature de la ressource prélevée (+souterrain ou surface)</li> <li>• Profondeur du prélèvement</li> <li>• Nom industrie</li> </ul>
<b>Agence de l'Eau Loire-Bretagne (AELB)</b>	1998 à 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordonnées du prélèvement d'eau (X, Y)</li> <li>• Commune d'implantation</li> <li>• Volumes prélevés</li> <li>• Type de ressource prélevée</li> <li>• <u>Usage</u></li> <li>• Nom gestionnaire du captage</li> <li>• Masse d'eau prélevée</li> <li>• Sous-BV concerné</li> <li>• Profondeur du prélèvement</li> </ul>

Les données issues de ces deux sources sont cohérentes entre elles.

La fromagerie Jacquin a été contactée, mais sans succès.

D'après la DREAL, dans le Loir et Cher et le Cher, il n'y a **pas d'enjeu industriel** sur la thématique Eau sur le bassin versant du Fouzon (pas d'ICPE à autorisation relevant de la DREAL). Dans l'Indre, il y a 3 ICPE à Chabris, mais seulement une est en partie sur le bassin versant du Fouzon : Intermetal. Les prélèvements dédiés pour cette industrie se font en dehors du bassin versant.

Au vu de la disponibilité des données de prélèvements pour l'activité industrielle, on peut considérer que la donnée de 2000 à 2018 est **bonne (+/- 5% d'incertitude)**.

Par contre, au vu du manque de données chiffrées sur les perspectives aux horizons 2030 et 2050, ces données sont considérées **mauvaises** donc entachées d'incertitudes (+/- 20 % d'incertitude).

### 5.3.2 Caractérisation de l'activité industrielle

Les prélèvements d'eau pour l'activité industrielle concernent uniquement **deux industries** sur le bassin versant du Fouzon qui comportent 3 points de prélèvement :

- **Laiterie de Varennes SAS à Val Fouzon : 2 forages dans le Cénomaniens libre [GG122]**
- **Fromagerie Jacquin à La Vernelle : 1 forage dans le Cénomaniens libre [GG122]**

Ces prélèvements sont tous réalisés **par captage en nappe profonde**, dans une **unique masse d'eau souterraine** : Sables et grès du Cénomaniens unité de la Loire libres. Ils sont localisés sur la carte suivante.

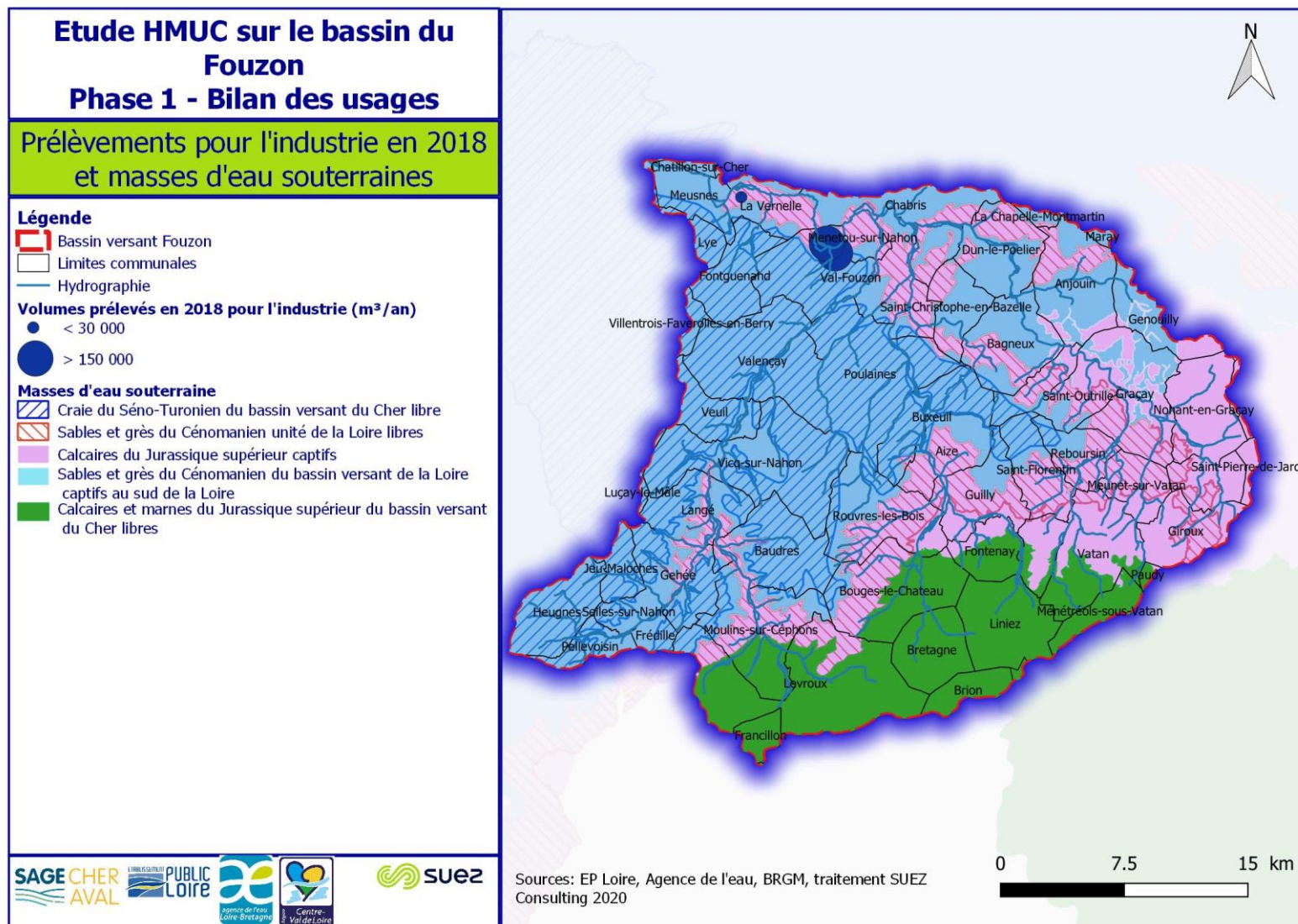


Figure 42 : BV Fouzon - Prélèvements pour l'activité industrielle en 2018 et masses d'eau souterraine (Source : AELB, DREAL Centre Val-de-Loire, EP Loire)

### 5.3.3 Hypothèses de calcul retenues

Les redevances de l'AELB nous fournissent les volumes annuels prélevés de 1998 à 2018 pour l'activité industrielle sur le bassin du Fouzon. Nous avons utilisé ces données sur la **période 2000-2018**.

La distribution infra-annuelle des prélèvements industriels se fait de **façon uniforme sur les douze mois de l'année**.

Suite à la consultation des acteurs, l'hypothèse retenue aux horizons 2030 et 2050 est de considérer **un maintien du niveau de prélèvement actuel en considérant la moyenne sur la période 2011-2018** (au vu de l'évolution depuis 2011, cf. Figure 44 page 81).

### 5.3.4 Bilan des prélèvements actuels pour l'activité industrielle

#### 5.3.4.1 Volumes de prélèvements annuels sur la période 2000-2018

Les prélèvements pour l'activité industrielle sont d'environ **350 000 m<sup>3</sup> pour l'année 2018**.

Comme le montre la carte suivante, les prélèvements pour l'activité industrielle ne concernent que :

- ⇒ L'UG **Fouzon aval**
- ⇒ Une masse d'eau souterraine : Sables et grès du **Cénomani** unité de la Loire **libres** [GG122]

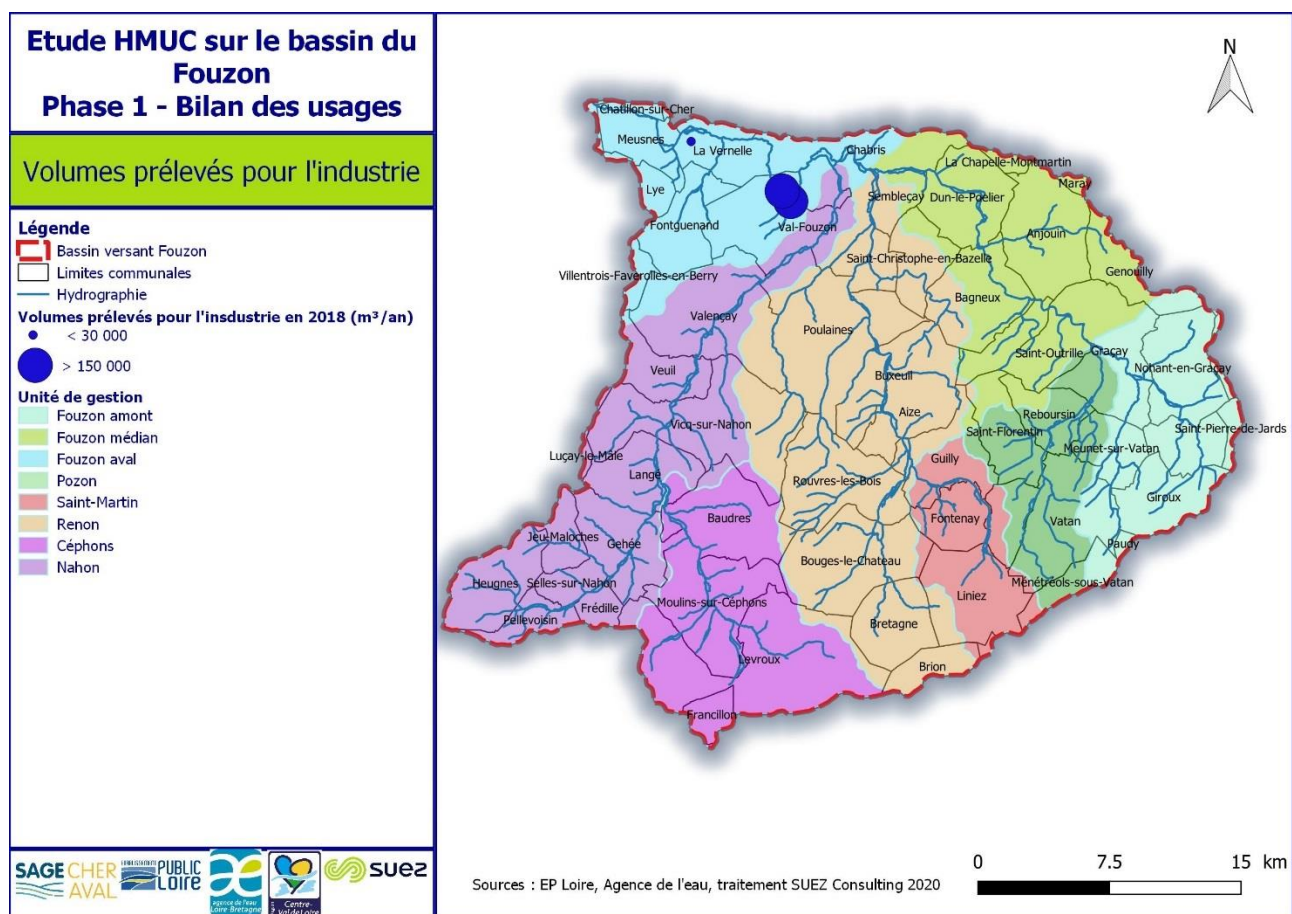


Figure 43 : BV Fouzon - Prélèvements pour l'activité industrielle en 2018 par unité de gestion (Source : AELB, DREAL Centre Val-de-Loire, EP Loire)



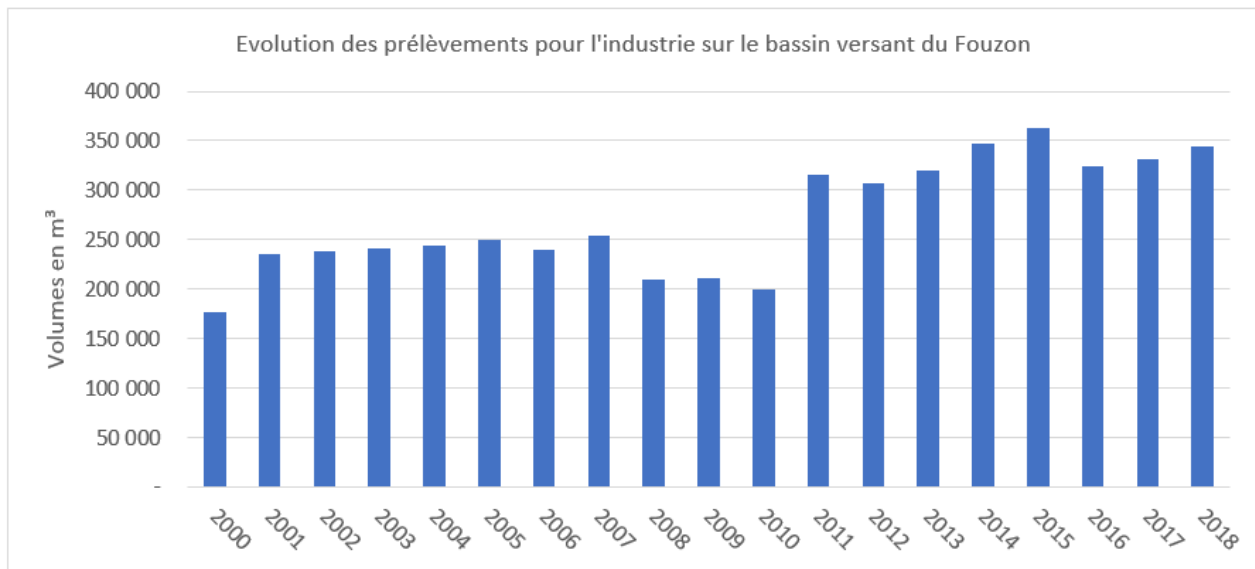


Figure 44 : BV Fouzon - Evolution des prélèvements pour l'activité industrielle sur le bassin versant du Fouzon de 2000 à 2018 (Source : AELB, Suez Consulting 2020)

On observe une relative stabilité des prélèvements de **2000 à 2010** autour de **220 000 m³ prélevés** par an puis une **augmentation de 100 000 m³ à partir de 2011**. A partir de 2011, la Laiterie de Varennes sur Fouzon a augmenté ses prélèvements d'environ 1/3, en exploitant un deuxième forage. Sur la période 2011-2018, le volume prélevé est **stable autour de 330 000 m³/an**.

### 5.3.4.1 Ventilation des prélèvements au pas de temps mensuel

Au vu de l'hypothèse retenue sur la ventilation mensuelle des volumes de prélèvements, **les prélèvements moyens mensuels sont égaux chaque mois autour de 23 000 m³**.

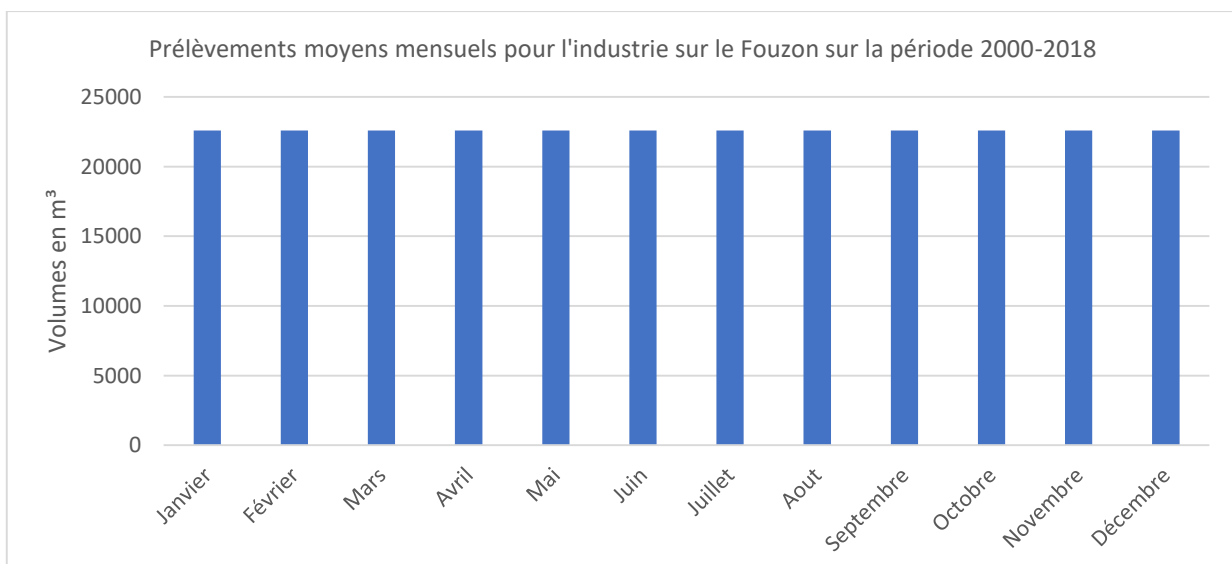


Figure 45 : BV Fouzon - Prélèvements moyens mensuels pour l'activité industrielle sur la période 2000-2018 (Sources : AELB, SUEZ Consulting 2020)

### 5.3.5 Bilan des prélèvements futurs pour l'activité industrielle

Au vu de l'hypothèse considérée, les volumes prélevés en nappe profonde sont maintenus de 2019 à 2050 à la valeur moyenne de la période 2011-2018 soit 331 549 m<sup>3</sup>/ an.

Tableau 30 : BV Fouzon – Evolution des volumes prélevés pour l'activité industrielle aux horizons 2030 et 2050

Années	Volumes prélevés pour l'industrie (m <sup>3</sup> )
2000	177 300
2001	236 000
2002	237 700
2003	241 700
2004	244 200
2005	249 800
2006	239 200
2007	254 500
2008	209 300
2009	210 764
2010	199 045
2011	315 257
2012	307 556
2013	320 340
2014	347 085
2015	362 777
2016	323 621
2017	331 928
2018	343 827
2030	331 549
2050	331 549

### 5.3.6 Synthèse des prélèvements industriels

Tableau 31 : Synthèse sur les prélèvements pour l'activité industrielle

		Chiffres	Tendance	Niveau d'incertitude
<b>Répartition géographique</b>	Seule UG concernée : Fouzon aval			
<b>2000-2018</b>	Volumes annuels totaux, Dont :	Min : 175 000 m <sup>3</sup> /an (2000) Max : 360 000 m <sup>3</sup> /an (2015) Moyenne 2000-2010 : 230 000 m <sup>3</sup> /an Moyenne 2011-2018 : 330 000 m <sup>3</sup> /an	+46 % entre les périodes 2000-2010 et 2011-2018	+/- 5%
	Eaux superficielles	-	-	-
	Nappes alluviales	-	-	-
	Nappes profondes	Moyenne 2000-2010 : 230 000 m <sup>3</sup> /an Moyenne 2011-2018 : 330 000 m <sup>3</sup> /an		
	Volumes mensuels moyens, Dont	23 000 m <sup>3</sup> /mois	Uniforme sur les 12 mois	+/- 10%
	Eaux superficielles	-	-	-
	Nappes alluviales	-	-	-
	Nappes profondes	23 000 m <sup>3</sup> /mois		
<b>A l'horizon 2030</b>	Volume annuel, Dont :	330 000 m <sup>3</sup> /an	Moyenne 2011-2018	+/- 20%
	Eaux superficielles	-	-	-
	Nappes alluviales	-	-	-
	Nappes profondes	330 000 m <sup>3</sup> /an		
<b>A l'horizon 2050</b>	Volume annuel, Dont :	330 000 m <sup>3</sup> /an	Moyenne 2011-2018	+/- 20%
	Eaux superficielles	-	-	-
	Nappes alluviales	-	-	-
	Nappes profondes	330 000 m <sup>3</sup> /an		

## 5.4 Prélèvements domestiques non déclarés

Certains prélèvements ne sont compilés dans aucune base de données, étant souvent **inférieurs aux seuils définis pour leur identification**, notamment pour la redevance prélèvement de l'Agence de l'Eau. De la même manière, les prélèvements des particuliers ne sont pas recensés, même si le décret 2008-652 de juillet 2008 prévoit la déclaration de tout ouvrage privé de prélèvement auprès de la commune.

Ces volumes réduits sont par nature difficiles à appréhender. Dans le cadre d'études de gestion quantitative réalisées sur d'autres bassins versants, les communes ont été sollicitées par questionnaire pour avoir une idée du nombre d'ouvrages sur leur territoire. Si les taux de retour des questionnaires étaient généralement bons (> 50%), le nombre de communes disposant d'inventaires était faible. Sur la base des éléments recueillis, des extrapolations avaient été menées sur le nombre d'ouvrages, et en appliquant des ratios de consommation (proche de 1000 m<sup>3</sup>/an, seuil maximal de déclaration) pour évaluer les volumes en jeu. **Les volumes prélevés obtenus étaient systématiquement non significatifs : <5% des volumes totaux prélevés.** Sur cette base, il a systématiquement été validé par les comités de pilotage de les **exclure du bilan**, vu les incertitudes pesant sur leur identification.

**Nous excluons du bilan des usages les prélèvements domestiques non déclarés.**

## 6 CAS PARTICULIER DES PLANS D'EAU

### 6.1 Sources de données

Nous disposons des **données transmises par l'AELB** suite à la validation de l'état des lieux du bassin Loire-Bretagne 2019 :

- Le **fichier des prélèvements** qui comprend toutes les **retenues** concernées par des prélèvements et les éléments suivants :
  - Volumes annuels prélevés de 1998 à 2018
  - Coordonnées du prélèvement d'eau (X, Y)
  - Usage et Capacité de la retenue (m<sup>3</sup>)
  - Commune d'implantation
  - Nom du gestionnaire du captage
  - Masse d'eau prélevée
  - Sous-BV concerné
  - Profondeur du prélèvement
- La **localisation de l'ensemble des plans d'eau** du bassin versant du Fouzon (ce sont tous les plans d'eau issus de la BD Topo) ;
- Les **calculs liés à l'évaporation**, réalisés dans le cadre de **l'état des lieux 2019** : « *Pression d'interception des flux par les plans d'eau* », qui comprend :
  - QMNA : le débit d'étiage retenu pour l'exercice de l'Etat des lieux 2019
  - TAUX\_EVAP : interception de flux calculée pour l'état des lieux 2013
  - ETIAGE13 : débit d'étiage pour l'EDL 2013
  - QEVAP : débit d'évaporation pour l'EDL 2019
  - TAUX\_EV : nouvelle interception de flux pour l'EDL 2019

*N. B. : Interception de flux = taux d'évaporation (plans d'eau) = débit évaporé (plans d'eau<sup>6</sup>) / débit d'étiage.*

De plus, l'EP Loire a transmis une **couche SIG de la pré-localisation des zones humides** sur le bassin versant du Fouzon. Cette couche comprend **1 394 plans d'eau, soit 400 de moins que celle de l'AELB**. Cette couche contient notamment les **types de connexion** des plans d'eau avec le réseau hydrographique.

Il est à noter des différences entre la couche issue de la BD Topo (AELB) et celle de la pré-localisation des zones humides, notamment sur la **commune de Meusnes** (Loir-et-Cher) pour laquelle la **BD Topo recense 2 plans d'eau** et la couche de **pré-localisation des ZH en recense 15**.

Il a également été transmis une couche de la **DDT36** qui contient **677 plans d'eau**.

⇒ **La base de données utilisée sera celle de l'AELB, constituée à partir de la BD TOPO et qui recense 1 786 plans d'eau sur le bassin du Fouzon.**

<sup>6</sup> La méthode de calcul de ce débit évaporé est la suivante :

- Calcul de la moyenne interannuelle de la lame d'eau évaporée par poste en période estivale (données Météo France) ;
- Spatialisation en utilisant un outil statistique (krigeage) pour avoir une hauteur d'eau moyenne évaporée par BV de masse d'eau / cours d'eau ;
- Calcul du volume évaporé en multipliant la somme des surfaces des plans d'eau présents dans le BV / masse d'eau / cours d'eau avec la hauteur d'eau évaporée moyenne calculée précédemment ;
- Volume transformé en débit évaporé sur la période par masse d'eau.

## 6.2 Caractéristiques des plans d'eau

### 6.2.1 Localisation des plans d'eau

Nous utilisons donc le fichier de l'AELB qui comprend l'ensemble des plans d'eau de la BD Topo.

Le bassin versant du Fouzon compte **1 786 plans d'eau**, localisés sur la carte suivante (cf. Figure 46).

Les unités de gestion comprenant le plus de plans d'eau sont :

- ⇒ Le **Nahon** : 425 plans d'eau pour une surface de 117 ha
- ⇒ Le **Renon** : 398 plans d'eau pour une surface de 157 ha
- ⇒ le **Fouzon médian** : 387 plans d'eau pour une surface de 115 ha

La base de données de pré-localisation des zones humides compte **1 394 descriptions de connexion de plans d'eau** au réseau hydrographique.

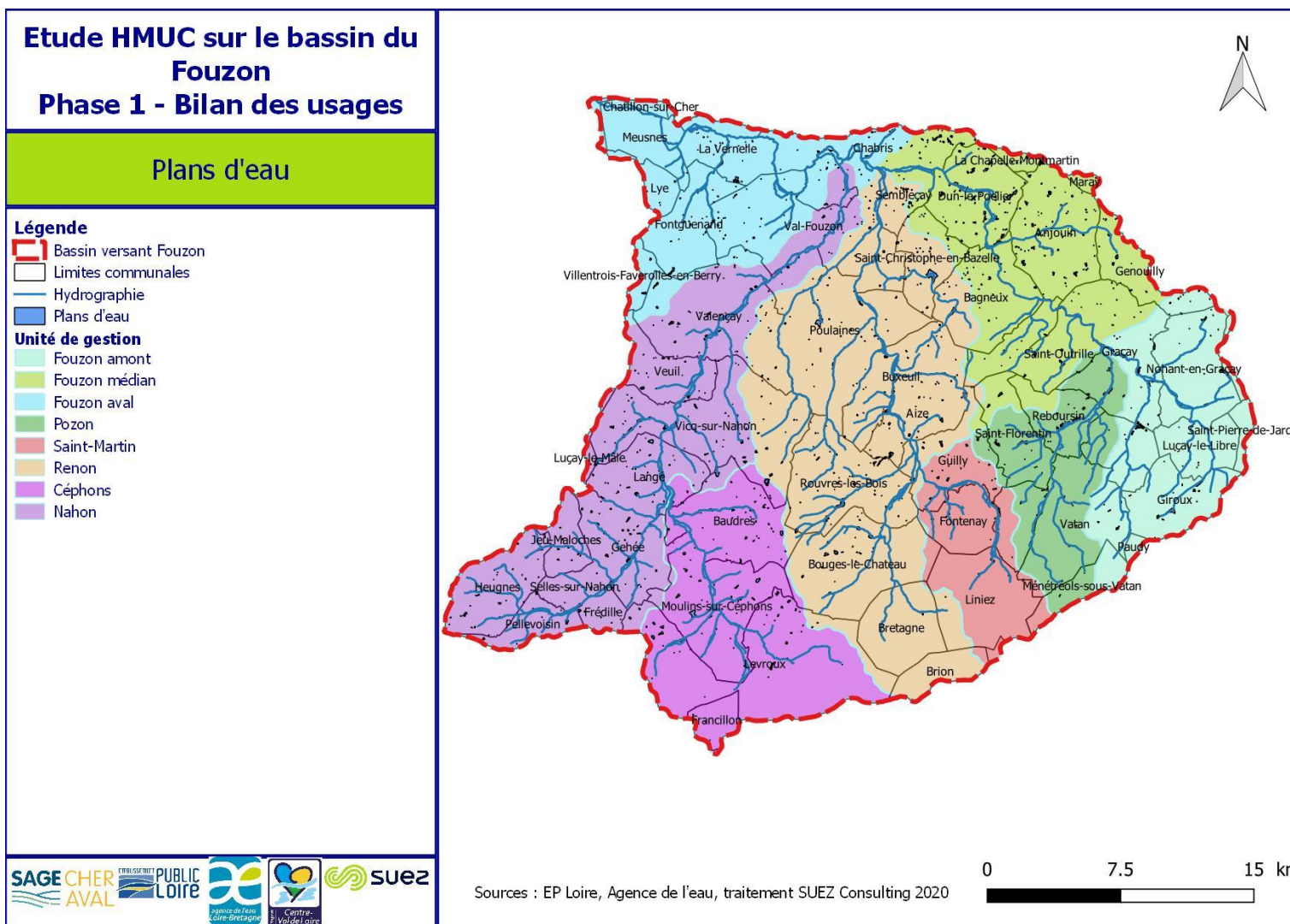


Figure 46 : BV Fouzon - Localisation des plans d'eau et unités de gestion (Sources : AELB, EP Loire, SUEZ Consulting 2019)

## 6.2.2 Surface des plans d'eau

La surface retenue est celle indiquée dans la base de données de l'AELB. Les tableaux suivants récapitulent la distribution des surfaces des plans d'eau sur le bassin et par unité de gestion :

**Tableau 32 : Nombre de plans d'eau par catégories de surface (Source : AELB)**

	Nombre de plans d'eau
S < 250 m <sup>2</sup>	214
250 ≤ S < 500 m <sup>2</sup>	298
500 ≤ S < 1000 m <sup>2</sup>	342
1000 ≤ S < 5000 m <sup>2</sup>	615
S ≥ 5000 m <sup>2</sup>	317
<b>Total</b>	<b>1786</b>

**Tableau 33 : Nombre de plans d'eau et surfaces associées par unité de gestion (Source : AELB)**

	Fouzon amont	Fouzon médian	Fouzon aval	Céphons	Nahon	Renon	Pozon	Saint-Martin	Total
Nombre de plans d'eau	134	387	146	145	425	398	108	43	<b>1 786</b>
Surface totale UG (ha)	9493	13818	10133	12177	18508	24801	6774	5463	<b>101166</b>
Surface (ha)	52	115	56	64	117	157	36	11	<b>608</b>
Part (%)	0,5	0,8	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,2	<b>0,6</b>

Sur le territoire du Fouzon, la totalité des 1 786 plans d'eau correspond à une **densité d'environ 1,75 plans d'eau / km<sup>2</sup>** et totalisent une superficie d'environ **6 km<sup>2</sup>**, ce qui couvre **0,6% du territoire**.

## 6.2.3 Capacité des plans d'eau

La capacité de stockage des plans d'eau est indiquée dans la base de données, une synthèse est présentée dans le tableau suivant.

Les plans d'eau du bassin versant du Fouzon représentent une **capacité globale de 13 millions de m<sup>3</sup>** environ.

**Tableau 34 : Informations sur les volumes des plans d'eau**

Volume V	Nombre de plans d'eau	Volume total (en milliers de m <sup>3</sup> )
V < 500 m <sup>3</sup>	214	55
500 ≤ V < 1000 m <sup>3</sup>	298	220
1000 ≤ V < 2000 m <sup>3</sup>	342	492
2000 ≤ V < 5000 m <sup>3</sup>	408	1 318
V ≥ 5000 m <sup>3</sup>	524	10 926
<b>Total</b>	<b>1 786</b>	<b>13 011</b>



## 6.2.4 Connexion des plans d'eau au cours d'eau

La méthode choisie pour déterminer les connexions aux plans d'eau est indiquée dans les hypothèses (cf. § 6.3).

Une synthèse des plans d'eau considérés connectés et déconnectés du réseau hydrographique est présentée dans le tableau suivant.

On observe, qu'en termes de surface, le bassin versant du Fouzon comprend une proportion bien plus importante de **plans d'eau connectés (84 %) au réseau hydrographique**, et cela d'une manière **homogène à l'échelle des UG**.

**Tableau 35 : Synthèse des données sur la connexion/déconnexion des plans d'eau**

	Fouzon amont	Fouzon médian	Fouzon aval	Pozon	Saint-Martin	Renon	Céphons	Nahon	BV
Superficie de plans d'eau connectés	82%	78%	87%	78%	87%	83%	90%	88%	<b>84%</b>
Part des plans d'eau connectés par rapport à la surface de l'UG	0,4%	0,7%	0,5%	0,4%	0,2%	0,5%	0,5%	0,6%	<b>0,5%</b>
Superficie de plans d'eau déconnectés	18%	22%	13%	22%	13%	17%	10%	12%	<b>16%</b>
Part des plans d'eau déconnectés par rapport à la surface de l'UG	0,1%	0,2%	0,1%	0,1%	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%	<b>0,1%</b>

## 6.2.5 Usages des plans d'eau

Parmi les 1 786 plans d'eau, seuls **18 sont utilisés pour l'irrigation**, dont **2 qui ne sont plus utilisés depuis 2000**.

La couche cartographique « plans d'eau » de la DDT36 a été transmise par le CTB Fouzon. Cette couche contient 677 plans d'eau. L'usage y est en partie indiqué. Seul l'usage L (**loisir**) est renseigné, il concerne **655 plans d'eau**.

## 6.2.6 Évaluation des incertitudes

Les incertitudes sur les données et les résultats de calcul sur les plans d'eau concernent :

- ⇒ Leur **connexion** au réseau hydrographique qui a dû être estimée (cf. hypothèses).
- ⇒ L'hypothèse de **comparaison** avec une surface équivalente en prairie (**Kc = 1**)
- ⇒ L'hypothèse, en l'absence de données à ce sujet, d'une **réserve utile maximale de 90** (valeur utilisée dans le cadre d'une étude similaire sur le territoire de la Vienne Tourangelle)

*N.B. : la **sensibilité de ce paramètre est très modérée** puisque le même calcul pour une RU fixée à 80 mm minimise le résultat de surévaporation de 50 000 m<sup>3</sup> par an en moyenne sur la période 2000-2018, soit environ **2% du volume surévaporé** calculé avec une RU à 90 mm. Ce qui engendre une incertitude inférieure à 5%.*

- ⇒ Pour l'**évaporation future**, les données météorologiques issues du **portail DRIAS** sont à prendre avec précaution car elles ne prétendent pas prédire les hauteurs de pluie et les niveaux de température à l'horizon 2050 mais **esquissent une tendance selon le scénario de forçage anthropique choisi**. De plus, ces données n'étant **issues que d'une modélisation et d'un seul scénario** climatique, il n'est **pas possible d'en évaluer l'incertitude**. Pour cela, il faudrait analyser un 2<sup>ème</sup> scénario ou une autre modélisation.

## 6.3 Hypothèses de calcul retenues

Les impacts attendus de ces plans d'eau sur les écoulements sont de plusieurs ordres :

- Intensification des **pertes par évaporation** du fait du caractère stagnant des eaux captées. Elles peuvent être particulièrement importantes sur le territoire d'étude, vu le nombre de plans d'eau existants. Une partie de l'eau captée par les plans d'eau est ainsi évaporée et ne retourne pas au milieu naturel.
- **Captage des eaux s'écoulant en rivière** (pour les plans d'eau alimentés par cours d'eau) ou des eaux issues de sources ou du ruissellement. Les volumes ainsi captés sont autant d'eau indisponible pour le milieu naturel et les usages à l'aval.

Une partie de l'eau captée par les plans d'eau est évaporée et ne retourne pas au milieu naturel. Afin de quantifier l'impact de l'évaporation des plans d'eau sur les écoulements, il convient de considérer non pas le volume absolu évaporé sur les surfaces en eau mais bien la différence entre ce volume et celui qu'aurait évapotranspiré une surface de prairie équivalente. Afin de comparer le volume de l'évaporation due aux plans d'eau à celui d'une évapotranspiration équivalente pour un couvert de prairie, nous considérerons les éléments suivants :

- Pour l'**évaporation sur les plans d'eau** : une évaporation potentielle (ETP Penman) complète. Cette donnée est celle acquise auprès de **Météo France à la station de Romorantin** ;
- Pour l'**évapotranspiration sur une surface équivalente** à celle des plans d'eau en prairie :
  - Une évapotranspiration réelle (ETR) calculée, à partir d'une réserve facilement utilisable du sol moyenne (RU=90 mm, cf. N.B. développé dans le paragraphe précédent sur les incertitudes).
  - Les données pluviométriques du modèle hydrique utilisé pour le calcul de la réserve du sol correspondent à une pluie moyenne de bassin construite à partir des chroniques journalières Météo France collectées sur la période 2000-2018.

L'enjeu concernant l'impact des plans d'eau sur les écoulements est d'identifier à **quelle période s'effectue leur remplissage**, c'est-à-dire la période où l'eau est indisponible au milieu naturel. En ce qui concerne le captage des eaux en rivière ou issues du ruissellement et de sources, l'impact sera d'autant plus important que le prélèvement s'effectue en période de tension sur la ressource (pendant l'étiage estival). Il convient donc de vérifier que les plans d'eau, bien qu'ils se remplissent majoritairement en période hivernale, ne continuent pas à prélever au milieu naturel durant l'étiage (compensation des volumes évaporés ou prélevés par les usages par un prélèvement au milieu).

Pour cela, il convient d'analyser la **connexion/déconnexion du plan d'eau** par rapport au milieu naturel :

- ▶ Si un **plan d'eau est connecté** au cours d'eau (par un ouvrage non régulé, voire par la nappe alluviale), il est attendu que tout prélèvement dans celui-ci sera immédiatement compensé par un nouveau prélèvement dans le cours d'eau. **Le volume prélevé est alors ventilé par décade selon l'évaporation réelle**, c'est-à-dire en fonction des paramètres hydro-climatiques. L'impact sur les écoulements s'observe ainsi **essentiellement en période d'étiage**.

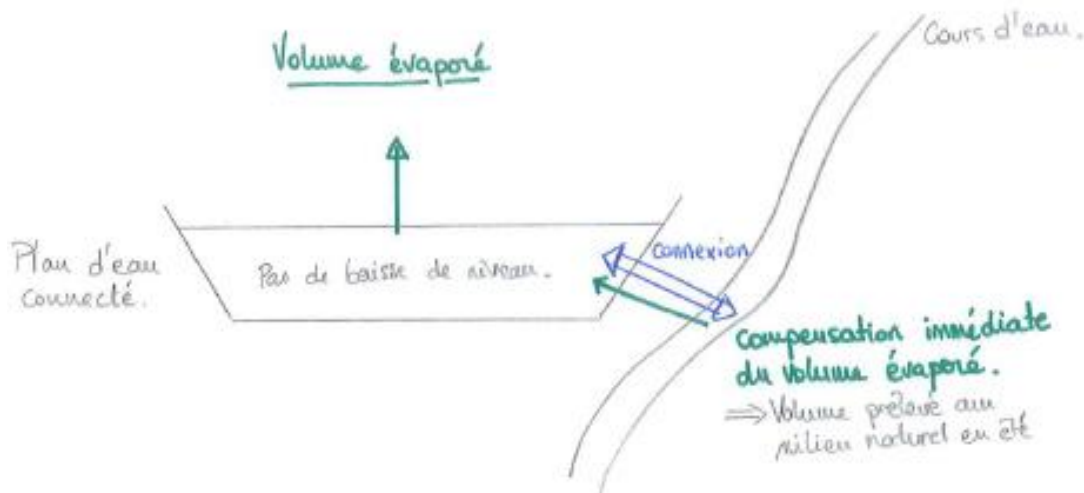


Figure 47 : Schéma de principe du volume évaporé d'un plan d'eau connecté au réseau hydrographique  
 (Source : SUEZ Consulting, 2018)

- En revanche, si le **plan d'eau est déconnecté du cours d'eau**, la période d'impact sur le milieu naturel est décalée dans le temps par rapport à la période d'évaporation la plus forte. En effet, le volume prélevé au milieu naturel pour compenser les pertes par évaporation intervient lors du remplissage des plans d'eau. **Ainsi le remplissage des plans d'eau se fait en parallèle de la pluviométrie et se répartit donc essentiellement hors des périodes les plus sèches.**

Pour cela, les hydrogrammes obtenus aux stations hydrométriques sont décomposés en débit de base et débit ruisselé. **La période propice au remplissage des retenues est ainsi identifiée, elle s'étend généralement de décembre à mars selon une courbe « gaussienne ».**

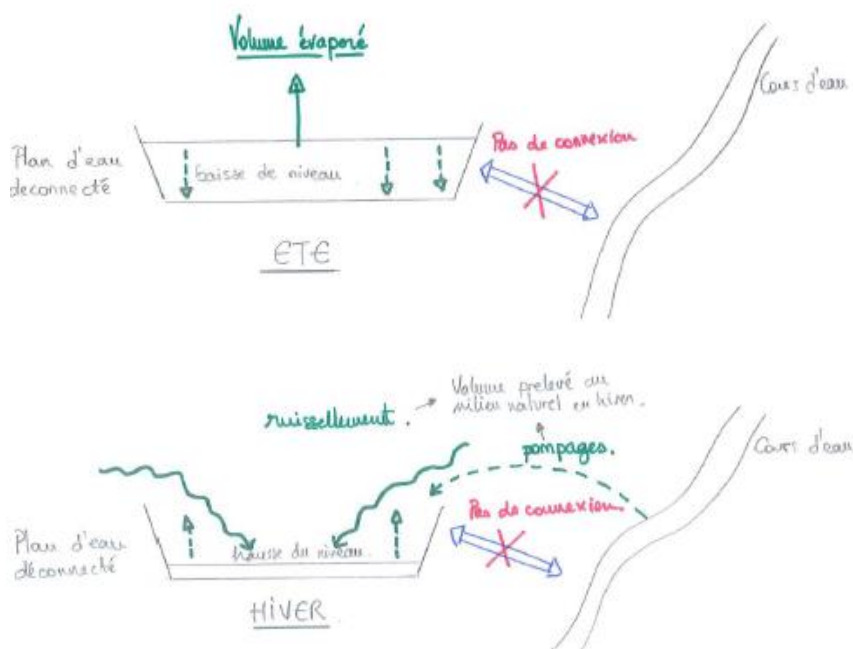


Figure 48 : Schémas de principe du volume évaporé d'un plan d'eau déconnecté du réseau hydrographique  
 (Source : SUEZ Consulting, 2018)

La base de données « plans d'eau » fournie ne comprend pas de données sur la connexion/déconnexion, mais la **base de données de pré-localisation des zones humides** comptent **1 394 descriptions de connexion** de plans d'eau. La **typologie pour la connexion des plans d'eau** de cette base est :

- Plan d'eau isolé
- Plan d'eau isolé contenant une île
- Plan d'eau connecté au réseau hydraulique par 1 drain
- Plan d'eau connecté au réseau hydraulique par 1 drain contenant une île
- Plan d'eau connecté au réseau hydraulique par au moins 2 drains
- Plan d'eau connecté au réseau hydraulique par au moins 2 drains contenant une île

Nous proposons de considérer comme **déconnectées du réseau hydraulique** :

- les retenues collinaires (cela concerne 3 plans d'eau),
- les plans d'eau isolés (678 plans d'eau),
- les plans d'eau isolés contenant une île (13 plans d'eau).

Nous proposons de considérer **l'ensemble des autres plans d'eau comme connectés au milieu**.

La méthodologie employée par l'AELB dans le cadre de l'élaboration de l'état des lieux 2019 est la suivante :

- Lorsque les prélèvements sont effectués dans une retenue artificielle, on ne prend en compte dans le calcul que les volumes au-delà de la capacité nominale de la retenue, car on considère que tout volume inférieur à cette capacité a été intercepté et stocké en hiver. Donc **seuls les volumes au-delà de cette capacité nominale sont considérés comme prélevés en période d'étiage**.
- Les **prélèvements hivernaux** sont considérés de **novembre à mars** et sont **plafonnés à la capacité nominale de la retenue**.

## 6.4 Calcul de la surévaporation actuelle sur plans d'eau

Pour rappel, l'analyse présentée ici s'attache à **quantifier l'impact des plans d'eau sur l'hydrologie** du bassin versant. Le bilan hydrique complet d'un plan d'eau consiste à évaluer les termes :

- **D'apports** : pluie, ruissellement
- **De sortie** : Évaporation, Évaporation de la zone humide associée, percolation, infiltration, débit réservé, surverse....

L'approche retenue ici s'est focalisée sur les deux termes prépondérants du bilan, à savoir la **pluviométrie et l'évaporation** (en réalité le delta entre le volume évaporé et celui évapotranspiré sur un couvert végétal équivalent). Les autres termes du bilan hydrique n'ont pas été intégrés à l'analyse en raison d'une absence quasi-totale de données pour les quantifier.

### 6.4.1 Volumes annuels perdus par surévaporation

La figure et le tableau ci-après présentent la différence entre le volume évaporé par l'ensemble des plans d'eau (connectés et déconnectés, ces deux types de plans d'eau étant considérés impactants) et celui évapotranspiré sur couvert végétal sur la période 2000-2018 par unité de gestion.

**En termes de volumes**, la surévaporation des plans d'eau représente **en moyenne** un prélèvement de **1 900 000 m<sup>3</sup> d'eau par an** sur le bassin du Fouzon. Ce volume dépend des conditions météorologiques et varie **entre 1 300 000 m<sup>3</sup> (en 2014) et 2 550 000 m<sup>3</sup> (en 2018)** (cf. Figure 49 et Tableau 36).

Ce volume représente **entre 217 L et 425 L surévaporés par m<sup>2</sup> de plan d'eau par année**, c'est-à-dire que **chaque m<sup>2</sup> de plan d'eau évapore 0.6L à 1.2L par jour en moyenne sur l'année**.

La répartition géographique de ces volumes est assez inégale :

- ⇒ Le **Fouzon médian, le Nahon et le Renon** sont les UG **les plus concernées**, leur nombre de plans d'eau étant plus importants que sur le reste du territoire
- ⇒ Le **Saint-Martin et le Pozon** sont les UG **les moins concernées**, leur superficie de plans d'eau étant moins importante.

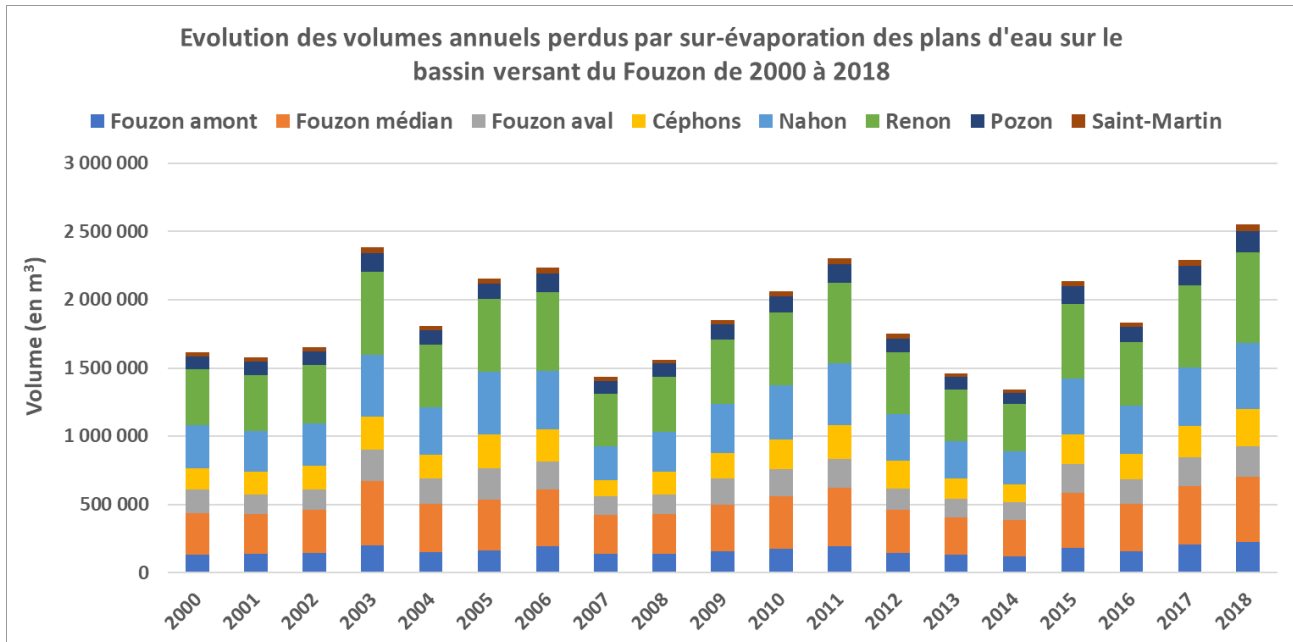


Figure 49 : BV Fouzon - Evolution annuelle de la perte par sur-évaporation des plans d'eau de 2000 à 2018 par unité de gestion (Sources : AELB, Météo France, Suez Consulting 2020)

Tableau 36 : BV Fouzon - Volumes annuels (m<sup>3</sup>) perdus par sur-évaporation des plans d'eau de 2000 à 2018 par unité de gestion (Sources : AELB, Météo France, Suez Consulting 2020)

Année	Fouzon amont	Fouzon médian	Fouzon aval	Pozon	Saint-Martin	Renon	Céphons	Nahon	Total BV
2000	134 260	304 194	170 569	94 171	28 882	408 629	156 894	316 912	1 614 510
2001	140 516	290 405	139 316	98 559	30 228	413 683	166 538	298 272	1 577 517
2002	144 477	315 814	147 447	101 337	31 080	429 438	172 845	310 863	1 653 302
2003	198 684	472 595	231 340	139 358	42 741	604 919	241 698	453 221	2 384 557
2004	152 012	350 395	185 909	106 623	32 701	457 661	178 154	346 508	1 809 963
2005	163 793	373 722	224 885	114 886	35 235	533 241	248 099	460 488	2 154 349
2006	191 509	416 426	205 443	134 326	41 198	576 381	237 299	430 067	2 232 649
2007	137 536	286 643	137 331	96 469	29 587	381 727	118 190	246 421	1 433 904
2008	136 202	294 380	144 482	95 533	29 300	404 048	161 648	295 842	1 561 435
2009	156 427	343 807	191 044	109 719	33 651	471 862	182 768	361 082	1 850 360
2010	174 617	384 775	199 957	122 477	37 564	529 074	213 822	402 297	2 064 582
2011	196 071	423 764	211 761	137 526	42 179	589 600	250 587	449 938	2 301 425
2012	146 670	314 618	156 671	102 875	31 552	449 751	200 288	345 931	1 748 357
2013	129 375	277 785	131 634	90 744	27 831	380 772	149 428	272 067	1 459 636
2014	119 507	266 443	129 768	83 823	25 708	347 148	129 597	242 216	1 344 210
2015	181 907	405 631	208 781	127 591	39 132	545 693	216 714	411 686	2 137 134
2016	155 707	347 988	177 972	109 214	33 496	466 460	189 980	352 310	1 833 126
2017	204 588	426 885	215 543	143 500	44 011	598 848	226 687	431 185	2 291 248
2018	225 316	478 296	223 704	158 039	48 470	663 583	272 668	483 528	2 553 604
moyenne 2000-2018	162 588	356 556	180 714	114 041	34 976	486 975	195 468	363 728	1 895 045

- ⇒ **En termes de lame d'eau (par m<sup>2</sup> de plans d'eau)**, la surévaporation des plans d'eau connectés et déconnectés représente **en moyenne** un prélèvement de **311,5 mm** par an sur tout le bassin du Fouzon (311,5 L/m<sup>2</sup>/an) à comparer avec une moyenne de 688 mm de précipitations par an (source : Météo-France).

Cette lame d'eau dépend des conditions météorologiques et **varie entre 221 mm (en 2014) et 420 mm (en 2018)** (cf. Tableau 36).

La répartition géographique de ces lames d'eau est la même que celle décrite en termes de volumes :

- ⇒ Le **Fouzon médian, le Nahon et le Renon** perdent respectivement en moyenne 309 mm, 311,3 mm et 311,1 mm d'eau par surévaporation des plans d'eau sur la période 2000-2018 ;
- ⇒ Sur le **Saint-Martin et le Pozon**, ces pertes représentent en moyenne 313,9 mm ;

**Tableau 37 : BV Fouzon - Lames d'eau équivalentes perdues par sur-évaporation de 2000 à 2018 par surface des plans d'eau par unité de gestion (en mm) (Sources : AELB, Météo France, Suez Consulting 2020)**

Année	Fouzon amont	Fouzon médian	Fouzon aval	Pozon	Saint-Martin	Renon	Céphons	Nahon	Total BV
2000	259,2	263,6	304,0	259,2	259,2	261,1	244,5	271,3	265,4
2001	271,3	251,7	248,3	271,3	271,3	264,3	259,5	255,3	259,3
2002	278,9	273,7	262,8	278,9	278,9	274,4	269,3	266,1	271,8
2003	383,6	409,6	412,3	383,6	383,6	386,5	376,6	387,9	392,0
2004	293,5	303,7	331,3	293,5	293,5	292,4	277,6	296,6	297,5
2005	316,2	323,9	400,8	316,2	316,2	340,7	386,6	394,1	354,2
2006	369,7	360,9	366,1	369,7	369,7	368,3	369,8	368,1	367,0
2007	265,5	248,4	244,7	265,5	265,5	243,9	184,2	210,9	235,7
2008	263,0	255,1	257,5	263,0	263,0	258,2	251,9	253,2	256,7
2009	302,0	298,0	340,4	302,0	302,0	301,5	284,8	309,1	304,2
2010	337,1	333,5	356,3	337,1	337,1	338,0	333,2	344,3	339,4
2011	378,5	367,3	377,4	378,5	378,5	376,7	390,5	385,1	378,3
2012	283,2	272,7	279,2	283,2	283,2	287,4	312,1	296,1	287,4
2013	249,8	240,7	234,6	249,8	249,8	243,3	232,8	232,9	240,0
2014	230,7	230,9	231,3	230,7	230,7	221,8	201,9	207,3	221,0
2015	351,2	351,5	372,1	351,2	351,2	348,7	337,7	352,4	351,3
2016	300,6	301,6	317,2	300,6	300,6	298,0	296,0	301,5	301,4
2017	395,0	370,0	384,1	395,0	395,0	382,6	353,2	369,1	376,7
2018	435,0	414,5	398,7	435,0	435,0	424,0	424,9	413,9	419,8
<b>moyenne 2000-2018</b>	<b>313,9</b>	<b>309,0</b>	<b>322,0</b>	<b>313,9</b>	<b>313,9</b>	<b>311,1</b>	<b>304,6</b>	<b>311,3</b>	<b>311,5</b>

## 6.4.2 Répartition infra-annuelle des pertes par sur-évaporation des plans d'eau

Il est attendu que l'impact du volume évaporé par un plan d'eau sur les écoulements ne sera pas le même suivant que le plan d'eau est connecté ou pas au réseau hydrographique.

En effet, dans le cas d'une **connexion directe** du plan d'eau au réseau hydrographique, le volume évaporé est quasi-immédiatement **compensé par un prélèvement direct** au milieu naturel.

Dans le cas d'un **plan d'eau déconnecté** du réseau hydrographique, les pertes par évaporation seront **compensées par un prélèvement au milieu naturel a priori hors de la période d'étiage**. Il convient donc de bien appréhender le mode de connexion du plan d'eau au réseau hydrographique pour ventiler les volumes « perdus » par évaporation sur l'ensemble du cycle hydrologique.

Une fois l'analyse cartographique effectuée, il apparaît que :

- **84% (en termes de surface) des plans d'eau sont connectés directement au réseau hydrographique** : sur ces plans d'eau, le volume prélevé au milieu naturel pour compenser les pertes par évaporation se répartit donc suivant l'évaporation réelle, c'est-à-dire **en fonction des paramètres hydro-climatiques**. Les pertes ainsi obtenues à l'échelle du bassin versant sont présentées dans la figure ci-après. L'impact sur les écoulements s'observe ainsi essentiellement en période d'étiage.

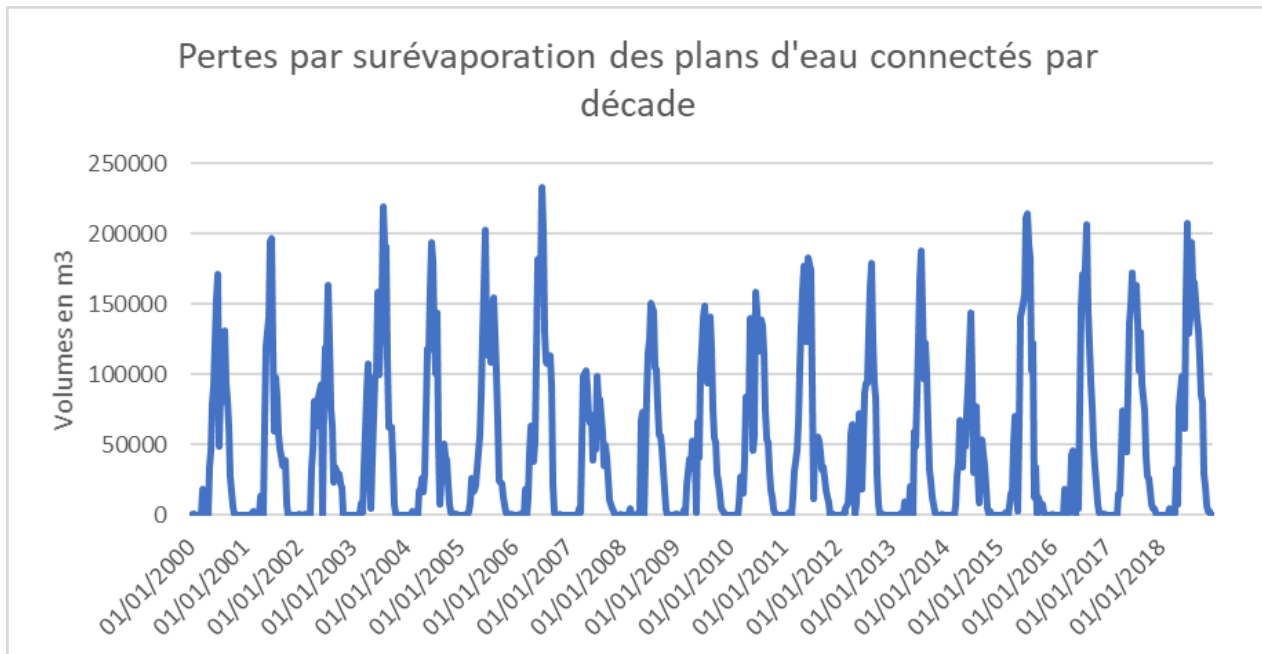
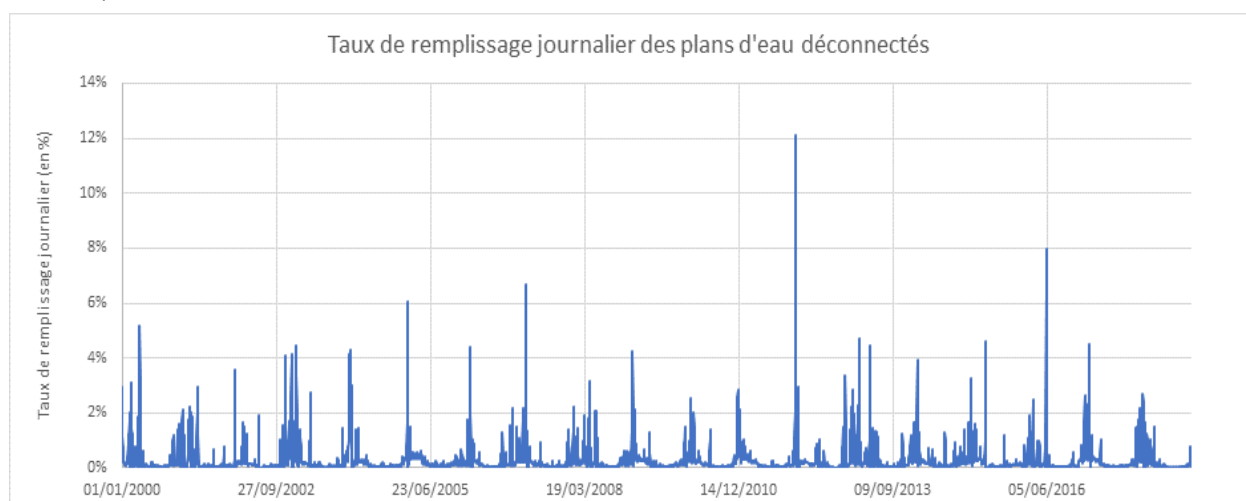


Figure 50 : BV Fouzon - Pertes par sur évaporation des plans d'eau connectés sur l'ensemble du bassin par décennie (Sources : AELB, Météo France, Suez Consulting 2020)

- **16% (en termes de surface) des plans d'eau ne sont pas connectés au réseau hydrographique** : sur ces plans d'eau, le volume prélevé au milieu naturel pour compenser les pertes par évaporation se répartit donc essentiellement hors des périodes les plus sèches (compensé par ruissellement, pompage, etc...).





**Figure 51 : BV Fouzon - Taux de remplissage journalier en fonction du temps des plans d'eau déconnectés sur l'ensemble du bassin (Sources : AELB, Météo France, Suez Consulting 2020)**

Les volumes moyens mensuels sur-évaporés par les plans d'eau atteignent près de **475 000 m<sup>3</sup>** au mois de juillet, ce volume correspond à un prélèvement de **78 L par m<sup>2</sup>** de plan d'eau sur le mois de juillet, soit un peu plus de **2.5 L/jour/m<sup>2</sup>**

**Tableau 38 : Volumes surévaporés, lame d'eau équivalente, perte par jour et par m2 de plan d'eau pour les mois d'été et les unités de gestion du bassin (Sources : AELB, Météo France, Suez Consulting 2020)**

	Fouzon amont	Fouzon médian	Fouzon aval	Pozon	Saint-Martin	Renon	Céphons	Nahon	Total BV
<b>Juillet - volume surévaporé</b>	41 086	88 782	44 267	28 818	8 838	122 537	49 156	90 730	474 214
Lame d'eau (mm)	79,32	76,94	78,89	79,32	79,32	78,29	76,60	77,66	77,96
Volume par m2 de plans d'eau (L/m2/jour)	2,56	2,48	2,54	2,56	2,56	2,53	2,47	2,51	2,51
<b>Août- volume surévaporé</b>	35 793	77 963	39 377	25 106	7 700	107 307	43 378	80 206	416 830
Lame d'eau (mm)	69,10	67,57	70,17	69,10	69,10	68,56	67,59	68,65	68,52
Volume par m2 de plans d'eau (L/m2/jour)	2,23	2,18	2,26	2,23	2,23	2,21	2,18	2,21	2,21
<b>Septembre - volume surévaporé</b>	19 843	43 468	21 748	13 918	4 269	59 487	24 280	44 456	231 468
Lame d'eau (mm)	38,31	37,67	38,76	38,31	38,31	38,01	37,84	38,05	38,05
Volume par m2 de plans d'eau (L/m2/jour)	1,28	1,26	1,29	1,28	1,28	1,27	1,26	1,27	1,27
<b>Octobre - volume surévaporé</b>	6 337	13 930	7 589	4 445	1 363	19 266	8 030	14 941	75 901
Lame d'eau (mm)	12,23	12,07	13,52	12,23	12,23	12,31	12,51	12,79	12,48
Volume par m2 de plans d'eau (L/m2/jour)	0,39	0,39	0,44	0,39	0,39	0,40	0,40	0,41	0,40
<b>Total période d'été - volume surévaporé</b>	103 059	224 144	112 980	72 286	22 170	308 597	124 844	230 333	1 198 413
Lame d'eau (mm)	198,97	194,26	201,34	198,97	198,97	197,17	194,54	197,15	197,01
Volume par m2 de plans d'eau (L/m2/jour)	1,62	1,58	1,64	1,62	1,62	1,60	1,58	1,60	1,60

La période de forte évaporation est **mai – sept**. Les volumes moyens mensuels sont globalement compris entre 180 000 m<sup>3</sup> et 475 000 m<sup>3</sup> soit entre 1L et 2.5L/jour/m<sup>2</sup> de plan d'eau.



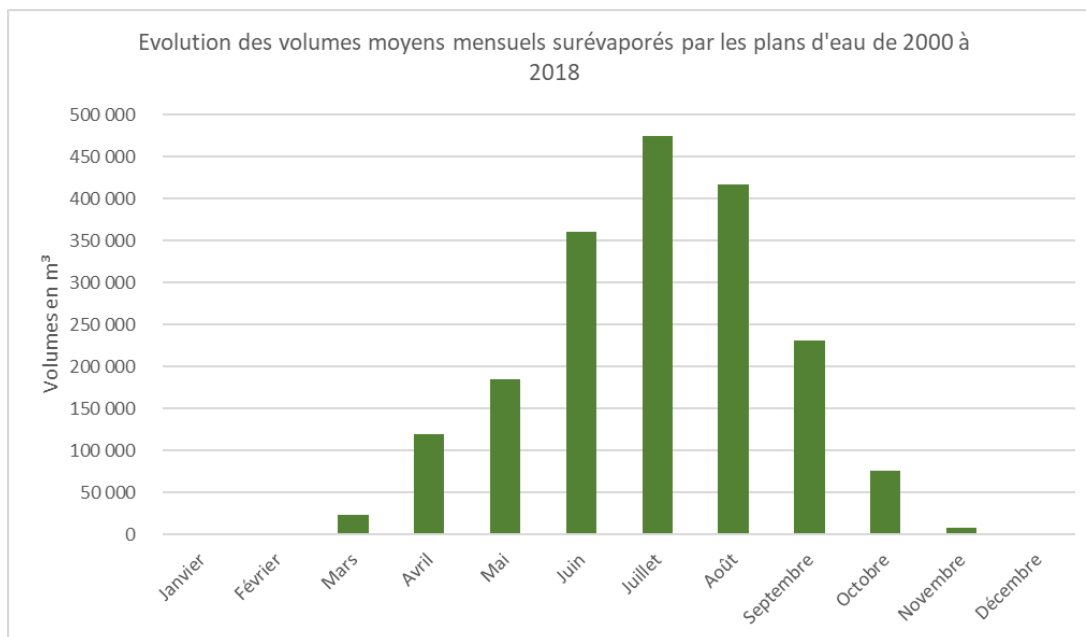


Figure 52 : BV Fouzon - Volumes moyens mensuels suré vaporés par les plans d'eau sur la période 2000-2018 (Sources : AELB, Météo France, Suez Consulting 2020)

## 6.5 Calcul de la surévaporation future sur plans d'eau

L'évolution future de la surévaporation des plans d'eau a été estimée à partir des données météorologiques décennales projetées à 2050 issues du portail DRIAS Les futurs du climat pour le **modèle climatique CNRM** et le **scénario de forçage anthropique RCP 4.5** (scénario médian).

Les horizons considérés sont les suivants :

- ⇒ Horizon actuel = moyenne (2000-2018)
- ⇒ Horizon 2030 = moyenne (2021-2040)
- ⇒ Horizon 2050 = moyenne (2041-2060)

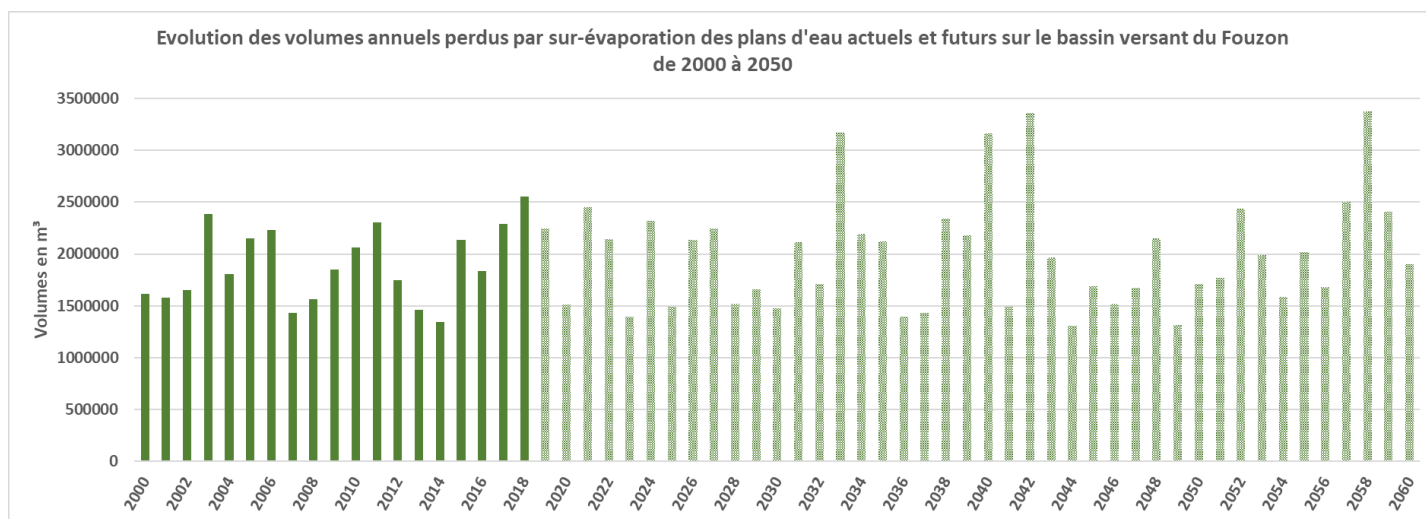


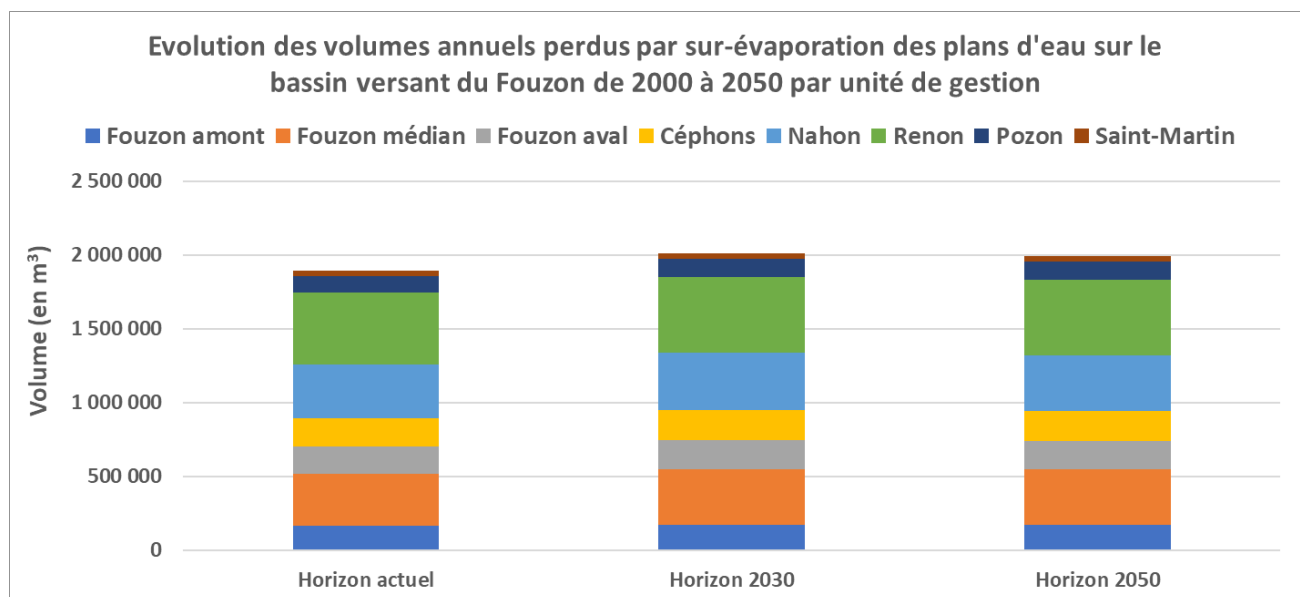
Figure 53 : Evolution annuelle de la perte par sur-évaporation de 2000 à 2050 sur le bassin du Fouzon (Sources : AELB, Météo France, DRIAS, Suez Consulting 2020)

Les volumes surévaporés par les plans d'eau aux **horizons<sup>7</sup> 2030 et 2050** sont estimés **entre 1.3 Mm<sup>3</sup> et 3.4 Mm<sup>3</sup>**, soit **entre 1.3 mm et 3.4 mm** de lame d'eau, tandis que l'intervalle de l'horizon actuel se situe entre 1.3 et 2.5 Mm<sup>3</sup>, soit **entre 1.3 mm et 2.5 mm** de lame d'eau Cette tendance correspond à une augmentation de la surévaporation annuelle de **6%** aux horizons 2030 et 2050. On observe également un accroissement du volume surévaporé sur les années les plus critiques.

Ces volumes passent d'une gamme de valeur actuelle comprise entre 0.6L/jour et 1.2L/jour pour 1 m<sup>2</sup> de plan d'eau à une fourchette comprise **entre 0.6 L/jour et 1.6 L/jour pour 1 m<sup>2</sup> de plan d'eau aux horizons 2030 et 2050**.

**Tableau 39 : Volumes annuels perdus par sur-évaporation aux différents horizons<sup>8</sup> de la période d'étude**  
 (Sources : AELB, Météo France, DRIAS, Suez Consulting 2020)

	Fouzon amont	Fouzon médian	Fouzon aval	Pozon	Saint-Martin	Renon	Céphons	Nahon	Total BV
<b>Horizon actuel</b>	162 588	356 556	180 714	114 041	34 976	486 975	195 468	363 728	1 895 045
<b>Horizon 2030</b>	173 563	376 508	194 910	120 188	36 861	515 187	205 443	387 953	2 010 614
	7%	6%	8%	5%	5%	6%	5%	7%	6%
<b>Horizon 2050</b>	172 023	375 757	191 170	120 658	37 006	513 779	201 336	380 647	1 992 376
	6%	5%	6%	6%	6%	6%	3%	5%	5%



**Figure 54 : Evolution par horizon de la perte par sur-évaporation sur le bassin du Fouzon (Sources : AELB, Météo France, DRIAS, Suez Consulting 2020)**

La répartition géographique de ces tendances sont les mêmes qu'en période actuelle.

Quant à la **répartition infra-annuelle** de la sur-évaporation des plans d'eau, on observe qu'elle évolue au cours du temps avec une augmentation centrée sur l'été (+3% en juillet et +9% en août à l'horizon 2030 et +8% en juillet et +9% en août à l'horizon 2050) et le début d'automne.

<sup>8</sup> Horizon actuel =moyenne (2000-2018). Horizon 2030=moyenne (2021-2040). Horizon 2050 = moyenne (2041-2060)

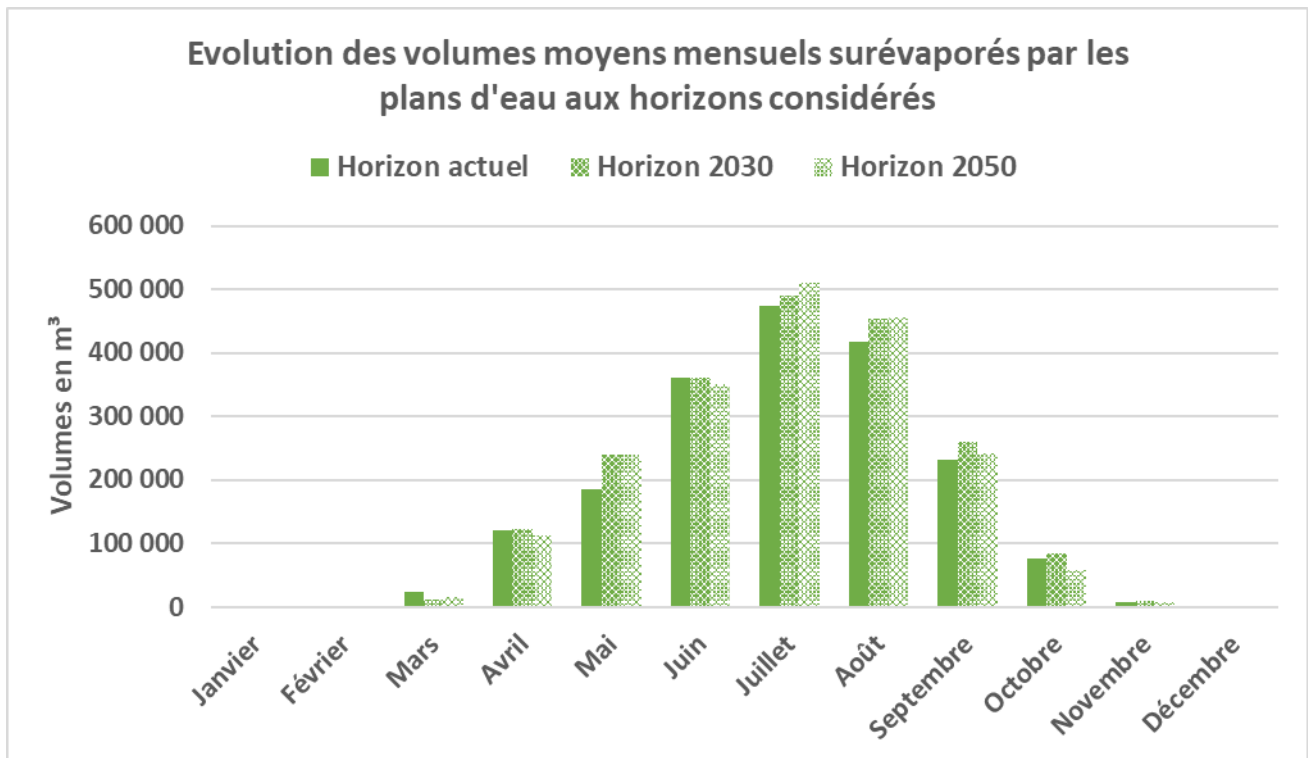


Figure 55 : BV Fouzon - Volumes moyens mensuels sur-évaporés par les plans d'eau aux différents horizons de la période d'étude (Sources : AELB, Météo France, Suez Consulting 2020)

## 6.6 Synthèse sur les pertes par surévaporation des plans d'eau

Tableau 40 : Synthèse sur les pertes par surévaporation des plans d'eau

		Chiffres	Tendance	Niveau d'incertitude
<b>Répartition géographique</b>	UG les + concernées : Fouzon médian, Nahon et Renon UG la - concernée : Saint-Martin			
<b>2000-2018</b>	Volumes annuels totaux, Dont :	Min : 1 300 000 m <sup>3</sup> /an (2014) Max : 2 550 000 m <sup>3</sup> /an (2003) Moyenne 2000-2018 : 1 900 000 : m <sup>3</sup> /an	Dépend des données météo	+/- 20%
	Eaux superficielles	Moyenne 2000-2018 : 1 900 000 : m <sup>3</sup> /an	-	-
	Eaux souterraines	-	-	-
	Volumes mensuels moyens, Dont	Oct-avril : 30 000 m <sup>3</sup> /mois Mai-Sept : 330 000 m <sup>3</sup> /mois Pic sur juin-août > 420 000 m <sup>3</sup> /mois	Pic en juillet	+/- 20%
	Eaux superficielles	Oct-avril : 30 000 m <sup>3</sup> /mois Mai-Sept : 330 000 m <sup>3</sup> /mois	-	-
	Eaux souterraines	-		
<b>A l'horizon 2030</b>	Volume annuel, Dont :	2 000 000 m <sup>3</sup> /an	+6 % par rapport à 2000-2018	+/- 20%
	Eaux superficielles	2 000 000 m <sup>3</sup> /an	-	-
	Eaux souterraines	-		
<b>A l'horizon 2050</b>	Volume annuel, Dont :	2 000 000 m <sup>3</sup> /an	+5 % par rapport à 2000-2018	+/- 20%
	Eaux superficielles	2 000 000 m <sup>3</sup> /an	-	-
	Eaux souterraines	-		

## 7 INVENTAIRE DES RESTITUTIONS AU MILIEU NATUREL

### 7.1 Pertes dans les réseaux de distribution d'eau potable

#### 7.1.1 Sources de données

Les données utilisées pour ce volet sont dans les RAD des délégataires de Service Public et dans la base de données SISPEA. Les données collectées sont rappelées dans le tableau suivant.

Tableau 41 : Présentation des données collectées pour le volet Pertes dans les réseaux d'eau potable

Source	Période	Contenu
<b>SIE Valençay</b>	1995-2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparaison volumes produits et volumes facturés de 1995-2017</li> <li>• RPQS de 2010 à 2018</li> </ul>
<b>Saur</b>		Rapport annuel du délégataire (RAD) : <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2013 à 2018 : SIAEP Ecueillé Pellevoisin</li> <li>• 2014-2018 :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ SIAEP de la région de Graçay et distribution mensuelle 2011 à 2018</li> <li>○ SIAEP St Christophe en Bazelle</li> <li>○ Chabris</li> <li>○ Paudy (SIAEP de la Région de Vatan pour 2018)</li> </ul> </li> <li>• 2017-2018 : SIE de la Région de VATAN</li> </ul>
<b>BDD SISPEA</b>	2008-2018	Rendement du réseau de distribution par collectivité organisatrice du service

Au vu du manque de données pour les années avant 2008, ces données sont considérées **moyennes** (+/- 10% d'incertitude).

Pour les données sur les perspectives aux horizons 2030 et 2050, ces données sont également considérées **moyennes** puisqu'elles s'appuient sur des objectifs de rendements chiffrés (+/- 10 % d'incertitude).

#### 7.1.2 Hypothèses de calcul retenues

Nous considérerons ici le volume de pertes des réseaux comme étant la **différence entre le volume distribué et le volume consommé**.

Les données des RAD seront utilisées ou, à défaut, les données de la base SISPEA. Ces données n'existent que jusqu'à 2008 (au maximum). Pour les données antérieures, les pertes ont été calculées à partir des données de l'année précédente et au prorata de l'évolution de la population.

Les pertes des réseaux AEP ont été **réparties sur les douze mois de l'année proportionnellement aux volumes prélevés pour cet usage**.

Par ailleurs, il convient de préciser que les pertes sur réseaux AEP **retournent au milieu essentiellement par infiltration**. Or en période d'étiage notamment, 100% des volumes perdus sur réseau ne retournent pas au milieu car consommés (eau captée par la végétation, perte par évaporation...).

Ainsi nous considérons :

- Les pertes des réseaux retournent au milieu vers de **l'eau souterraine**
- Le taux de retour vers le milieu est considéré de :
  - 50 % entre le 1<sup>er</sup> juillet et le 30 septembre
  - 100 % le reste de l'année (construction de cette hypothèse sur des études volumes prélevables précédentes avec les acteurs de ces territoires).

Pour les **pertes futures**, nous considérons les rendements égaux à :

- **75% d'ici 2030** pour les réseaux < 75% en 2018 (ou maintien du rendement si supérieur)
- **85%** (ou maintien du rendement si supérieur) **à l'horizon 2050.**

Pour information sur les 57 communes du bassin versant, en 2018 :

- 13 ont un rendement inférieur à 75%
- 23 ont un rendement compris entre 75% et 85 %
- 21 ont un rendement supérieur à 85%.

Ainsi, déjà 77 % des communes du territoire ont un rendement supérieur à 75 %

### 7.1.3 Bilan des pertes AEP actuelles

#### 7.1.3.1 Volumes annuels des pertes AEP sur la période 2000-2018

Les pertes des réseaux AEP sont en moyenne de **350 000 m<sup>3</sup> sur la période 2000-2018**,

Ces pertes **semblent stables de 2000 à 2008**, mais cela vient de la **méthode de calcul** : les pertes ont été calculées à partir des données de l'année précédente et au prorata de la population. Ainsi, on ne peut pas conclure sur l'évolution des rendements des réseaux AEP sur ces années.

Sur la **dernière décennie** la tendance des pertes de réseaux AEP est à **la baisse (-19 %** entre la moyenne 2000-2010 et la moyenne 2011-2018). On note toutefois une légère augmentation depuis 2016 (cf. Figure 56).

Les **UG** les plus concernées sont le **Fouzon médian** et le **Nahon**, ainsi que le **Renon**. On note une importante diminution avec les années sur le Fouzon médian et le Céphons.

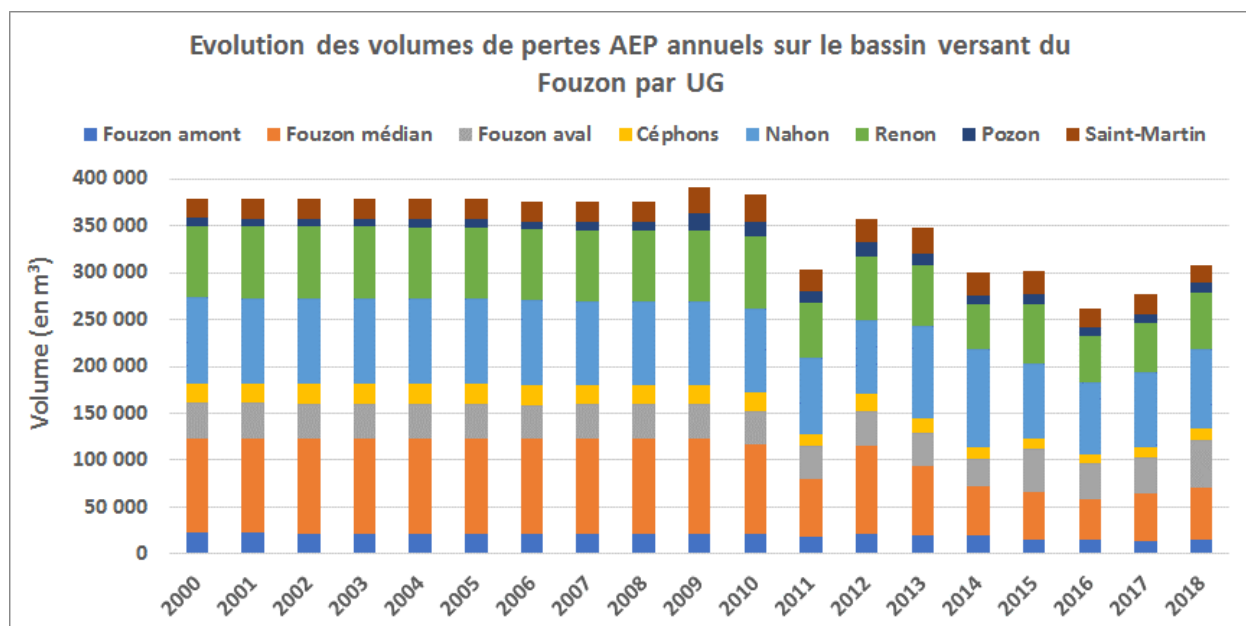


Figure 56 : Evolution des volumes de pertes AEP annuels sur le bassin versant du Fouzon de 2000 à 2018 par UG (Source : Gestionnaires, SISPEA, INSEE, traitement Suez Consulting 2020)

### 7.1.3.2 Ventilation des pertes AEP au pas de temps mensuel

Le graphique des volumes moyens mensuels sur la période 2000-2018 de pertes AEP reflète les hypothèses de calculs, soit une répartition homogène sur les douze mois de l'année hormis l'été (entre le 1er juillet et le 30 septembre) où le taux de retour vers le milieu est considéré de 50 %.

Les pertes AEP sont donc estimées à près de **35 000 m<sup>3</sup> par mois**, hormis de juillet à septembre où elles **représentent un volume de près de 17 000 m<sup>3</sup>**.

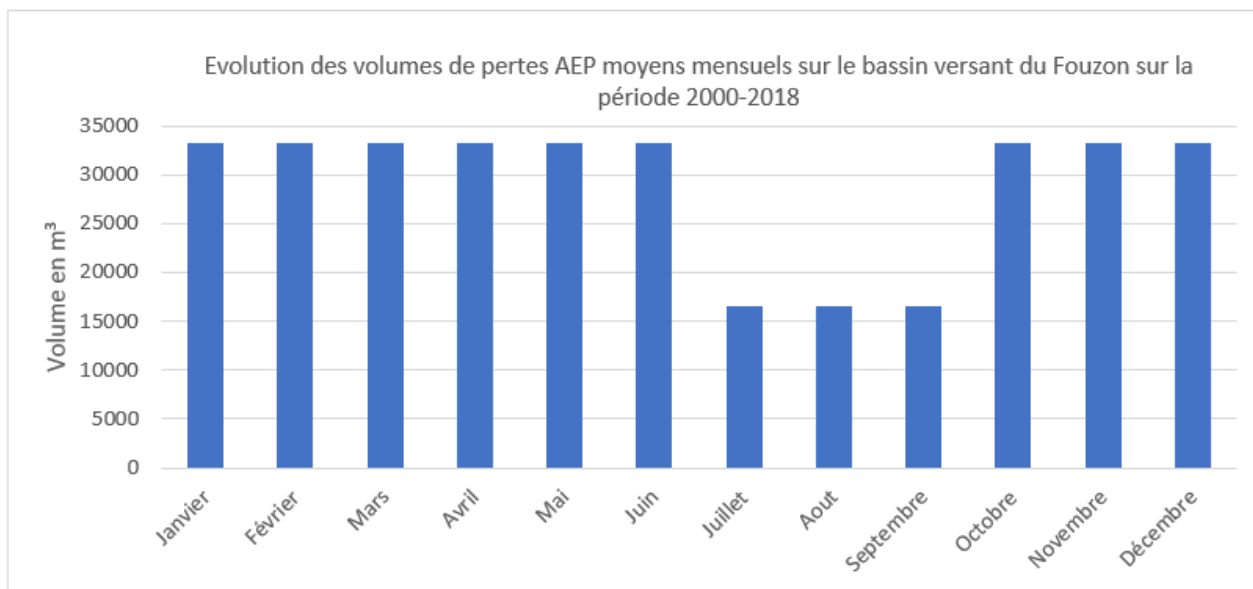


Figure 57 : BV Fouzon - Evolution des pertes AEP moyennes mensuelles de 2000 à 2018 (Source : Gestionnaires AEP, BD SISPEA, INSEE, Suez Consulting 2020)

### 7.1.4 Bilan des pertes AEP futures

Au vu des hypothèses prises pour le calcul des fuites de réseaux AEP aux horizons 2030 et 2050, les pertes AEP ont été estimées à près de **275 000 m<sup>3</sup> en 2030** et à **200 000 m<sup>3</sup> en 2050**.

L'évolution des pertes AEP sur le bassin versant du Fouzon aux horizons 2030 et 2050 est présentée dans les graphiques suivants. Une synthèse des volumes est présentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 42 : BV Fouzon - Volumes annuels en m<sup>3</sup> restitués au milieu naturel (eau souterraine) par les pertes AEP

	Pertes AEP annuelles en m <sup>3</sup>
2000	379 278
2018	308 239
2030	274 910
2050	203 719

En considérant les travaux de rénovation réalisés par les gestionnaires des réseaux, les pertes AEP devraient diminuer au fil des ans.

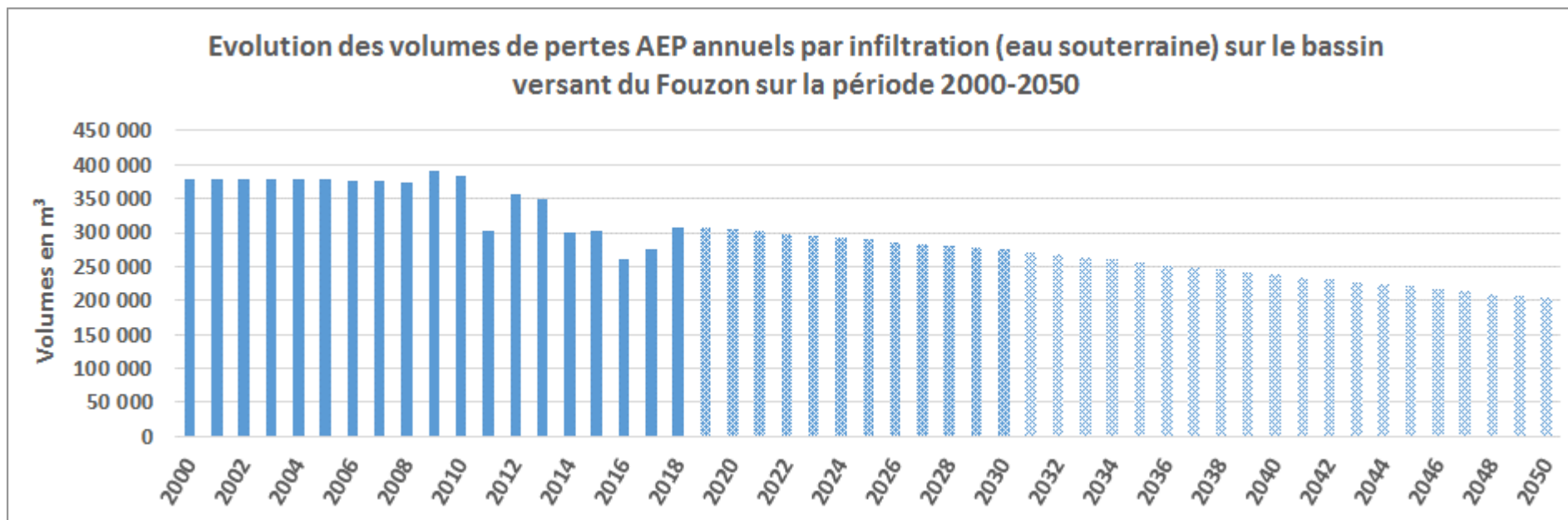


Figure 58 : BV Fouzon - Evolution annuelle des pertes AEP de 2000 à 2050 (Sources : Gestionnaires AEP, BD SISPEA, INSEE, SUEZ Consulting 2020)



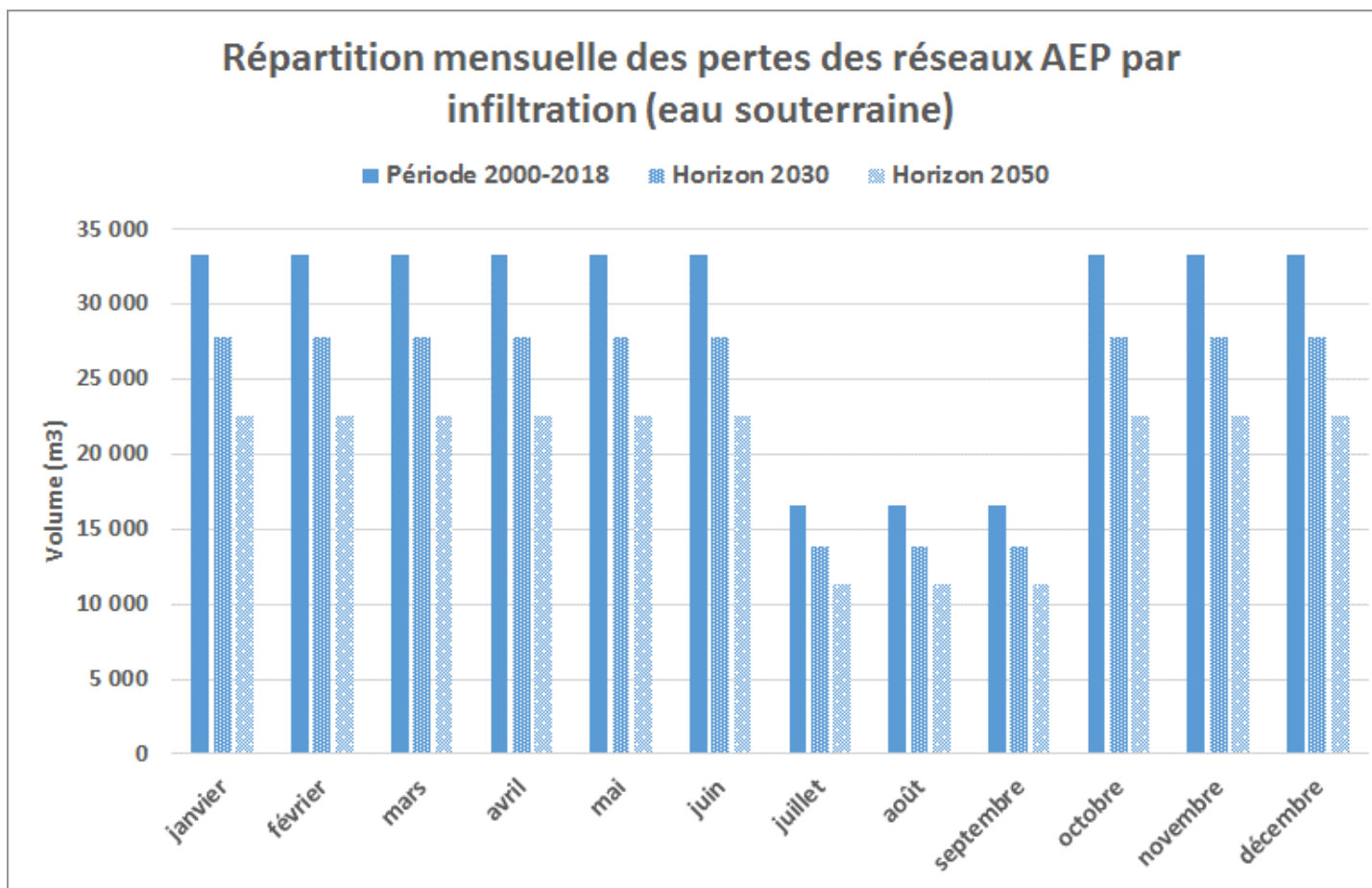


Figure 59 : BV Fouzon - Evolution des pertes mensuelles des réseaux AEP de 2000 à 2018 et aux horizons 2030 et 2050 (Gestionnaires AEP, BD SISPEA, INSEE, Suez Consulting 2020)

## 7.1.5 Synthèse sur les pertes des réseaux AEP

Tableau 43 : Synthèse sur les pertes des réseaux AEP

		Chiffres	Tendance	Niveau d'incertitude
<b>Répartition géographique</b>	UG + concernées : Fouzon médian et le Nahon UG la - concernée : Pozon			
<b>2000-2018</b>	Volumes annuels totaux, Dont :	Min : 260 000 m <sup>3</sup> /an (2016) Max : 390 000 m <sup>3</sup> /an (2009) Moyenne 2000-2010 : 380 000 : m <sup>3</sup> /an Moyenne 2011-2018 : 295 000 : m <sup>3</sup> /an	-19 % entre 2000-2010 et 2011-2018	+/- 10%
	Eaux superficielles	-	-	-
	Eaux souterraines	Moyenne 2011-2018 : 295 000 : m <sup>3</sup> /an	-	-
	Volumes mensuels moyens, Dont	« Hiver » : 33 000 m <sup>3</sup> /mois « Été » (juillet à septembre) : 16 500 m <sup>3</sup> /mois	2 fois moins de juillet à septembre	+/- 10%
	Eaux superficielles	-	-	-
	Eaux souterraines	« Hiver » : 33 000 m <sup>3</sup> /mois « Été » (juillet à septembre) : 16 500 m <sup>3</sup> /mois		
<b>A l'horizon 2030</b>	Volume annuel, Dont :	275 000 m <sup>3</sup> /an	-10 % par rapport à 2011-2018	+/- 10%
	Eaux superficielles	-	-	-
	Eaux souterraines	275 000 m <sup>3</sup> /an		
<b>A l'horizon 2050</b>	Volume annuel, Dont :	200 000 m <sup>3</sup> /an	-34 % par rapport à 2011-2018	+/- 10%
	Eaux superficielles	-	-	-
	Eaux souterraines	200 000 m <sup>3</sup> /an		

## 7.2 Rejets d'assainissement collectif

### 7.2.1 Sources de données

Les données utilisées pour cette thématique et leurs sources sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 44 : Présentation des données collectées pour le volet Assainissement collectif

Source	Période	Contenu
<b>Base de données Eaux Résiduaires Urbaines (BDERU)</b>	2009 à 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordonnées des STEP et des rejets</li> <li>• Débit moyen journalier annuel en entrée de STEP</li> </ul>
<b>DDT 36</b>	2010 à 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Débit moyen journalier annuel en entrée et sortie pour les STEP suivies par la DDT 36</li> </ul>
<b>SATESE 36</b>	2009 à 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rapport annuel pour chaque commune du département 36 :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Débit mensuel en entrée</li> <li>○ Débit mensuel en entrée et sortie et plusieurs débits journaliers par mois en entrée et sortie pour les plus grosses stations</li> </ul> </li> </ul>
<b>SAUR (déléataire)</b>		RAD, contenant volume annuel en entrée des STEP et volumes consommés par commune pour : <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2012 à 2018 : Pellevoisin</li> <li>• 2013 à 2018 : SIA de la région de Vatan :</li> <li>• 2014-2018 :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ SIA de Graçay</li> <li>○ Poulaines</li> <li>○ Dun-le-Poëlier</li> <li>○ Chabris</li> <li>○ Paudy</li> </ul> </li> <li>• 2015 à 2018 : Val-Fouzon</li> </ul>
<b>SUEZ Eau (déléataire)</b>	2014 à 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volumes annuels en entrées et sorties des STEP de Liniez et de Levroux (et Rapport annuel du déléataire (RAD) 2014)</li> </ul>
<b>Pays de Valençay</b>	2011	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rapport annuel et de synthèse de l'autosurveillance de la STEP de Graçay</li> </ul>
<b>AELB</b>	2014-2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Débits moyens journaliers annuels reconstitués à partir de débits moyens journaliers mesurés à un instant t</li> </ul>
<b>BDD SISPEA</b>	2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Structuration de la compétence assainissement collectif</li> </ul>

Au vu du manque de données pour les années avant 2008, ces données sont considérées **moyennes** (+/- 10% d'incertitude).

Pour les données sur les perspectives aux horizons 2030 et 2050, aucune donnée chiffrée n'a pu être collectée. Ces données sont donc considérées **mauvaises** (+/- 20 % d'incertitude).

## 7.2.2 Structuration de la compétence assainissement

La structuration de la compétence est **encore très morcelée en 2018** avec seulement **3 syndicats intercommunaux exerçant la compétence et 28 communes gérant à leur échelle communale**. On note également **22 communes sans assainissement collectif** (cf. Figure 60).

Le bassin versant du Fouzon compte **28 STEP** sur son territoire, plus une juste en dehors mais dont le rejet se situe dans le bassin versant (Lye - Les Moreaux).

La majorité des STEP recueillent les eaux d'une seule commune, sauf deux qui reçoivent les eaux de 2 et 3 communes.

Le territoire compte de petites stations hormis :

- La station ICPE de Levroux : 17 367 EH (1 075 m<sup>3</sup>/j) qui reçoit des eaux industrielles,
- La station de Val-Fouzon (DDCSPP) : 23 500 EH (450 m<sup>3</sup>/j) qui reçoit les eaux de la laiterie de Varennes.

**Le milieu récepteur de l'ensemble des rejets du bassin versant du Fouzon est l'eau de surface.**

La station de Levroux a le débit sortant le plus important : 0.012 m<sup>3</sup>/s en moyenne. Cette valeur est a priori inférieure au débit d'étiage du Céphons. En effet, le Syndicat Mixte du Pays de Valençay en Berry a installé une station de suivi hydrologique à l'extrême aval du Céphons à Langé. Sur l'année 2018, le débit moyen est de 0,67 m<sup>3</sup>/s et le débit minimum de 0,09 m<sup>3</sup>/s (le débit d'étiage n'est pas connu).

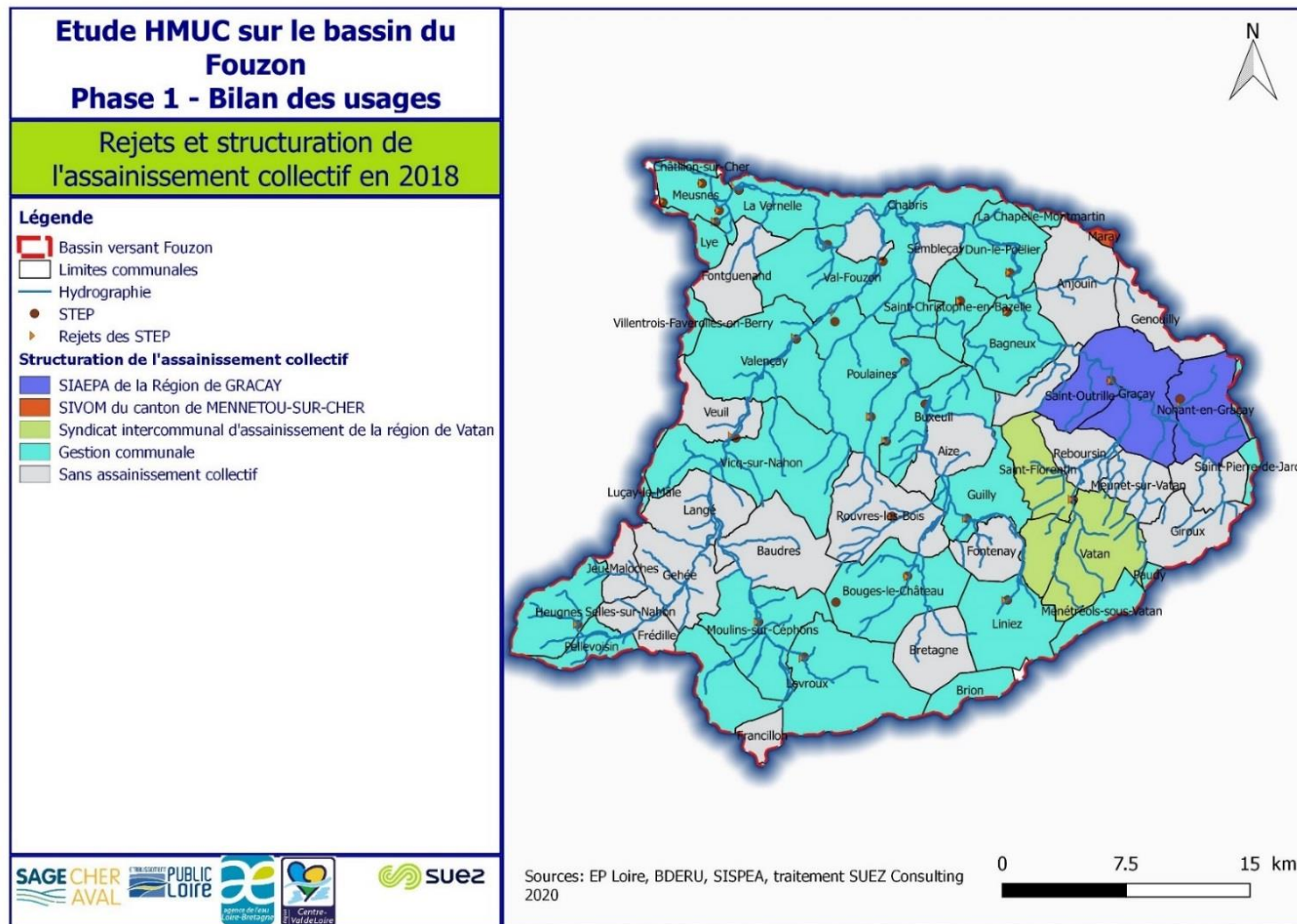


Figure 60 : BV Fouzon - Structuration de la compétence Assainissement et rejets d'assainissement collectif en 2018 (Sources : BD SISPEA, BD ERU, AELB, Saur, SUEZ Eau, pays de Valençay, DDT 36, SUEZ Consulting, 2020)

### 7.2.3 Hypothèses de calcul retenues

Les données du **SATESE 36** et des **exploitants** sont privilégiées par rapport aux données BD ERU car plus **précises**. Pour les stations où nous n'avons pas les rapports annuels du SATESE 36 ou les RAD, les données BD ERU sont utilisées.

Pour les stations où la donnée sur les **volumes de rejets en sortie** est non connue, on considère qu'ils sont **égaux aux volumes en entrée** de STEP.

Les eaux traitées des stations d'épuration sont rejetées dans le milieu naturel, considéré en **eau superficielle**.

Nous utilisons les **données infra-annuelles fournies dans les rapports annuels du SATESE 36** pour les années **2009 à 2018**. Sur les autres départements, en l'absence de donnée sur la répartition infra-annuelle des restitutions au milieu, les rejets de STEP seront répartis de manière uniforme sur les douze mois de l'année.

Nous n'avons pas de données complètes sur la période d'analyse 2000-2018 (les données de la BD ERU sont disponibles de 2009 à 2018 et les RAD sur une période plus courte). Les lacunes sont comblées par des ratios issus des volumes prélevés pour l'AEP.

Pour l'**horizon 2030 et 2050**, au vu du peu de donnée chiffrée, il a été retenu **d'estimer l'évolution des rejets d'assainissement collectif sur la tendance d'évolution du ratio "volumes restitués/volumes prélevés"** issu de la période 2016-2018 (**ratio = 0,74**). On se limite à ces 3 dernières années car les données de 2011 à 2015 fluctuent beaucoup, à cause des valeurs incertaines de la STEP de Val-Fouzon.

**Ainsi, les volumes rejetés AC futurs sont égaux à 0,74 \* les volumes prélevés pour l'AEP estimés de 2019 à 2050.**

### 7.2.4 Bilan des rejets d'assainissement collectif actuels

#### 7.2.4.1 Volumes annuels d'assainissement collectif restitués sur la période 2000-2018

L'ensemble des rejets de STEP s'effectue en **eau douce de surface**.

La somme des **volumes rejetés en 2018** est **1 196 890 m<sup>3</sup>** pour une **moyenne de 1 000 000 m<sup>3</sup>** sur la période **2000-2018** (cf. Figure 62).

On note une **augmentation des rejets à partir de 2013 avec une moyenne à 1 250 000 m<sup>3</sup> sur les 6 dernières années**. Plus précisément il y a un changement de tendance sur les années 2011 à 2015. Cela est dû à des données très variables sur la **STEP de Val-Fouzon** qui est une des plus contributrices (rejets faibles sur 2011, 2012 et 2015, rejets élevés en 2013 et 2014) et à une augmentation importante des **rejets de la STEP de Levroux à partir de 2013**, qui est la plus contributrice. Pour rappel, cette STEP reçoit plus de rejets industriels que de rejets domestiques.

Les UG les plus concernées sont :

- Le Céphons (avec la STEP de Levroux, domestique et industrielle) (moyenne sur 2013-2018 de 120 m<sup>3</sup>/an/hab.),
- Le Fouzon aval (avec la STEP de Val-Fouzon, industrielle et domestique) (moyenne sur 2013-2018 de 76 m<sup>3</sup>/an/hab.),
- Le Pozon (64 m<sup>3</sup>/an/hab. en moyenne sur 2000-2018).

L'UG la moins concernées est le Fouzon médian, qui ne reçoit aucun rejet par l'AC avant 2014, puis seulement une STEP (environ 1 m<sup>3</sup>/an/hab. depuis 2014).

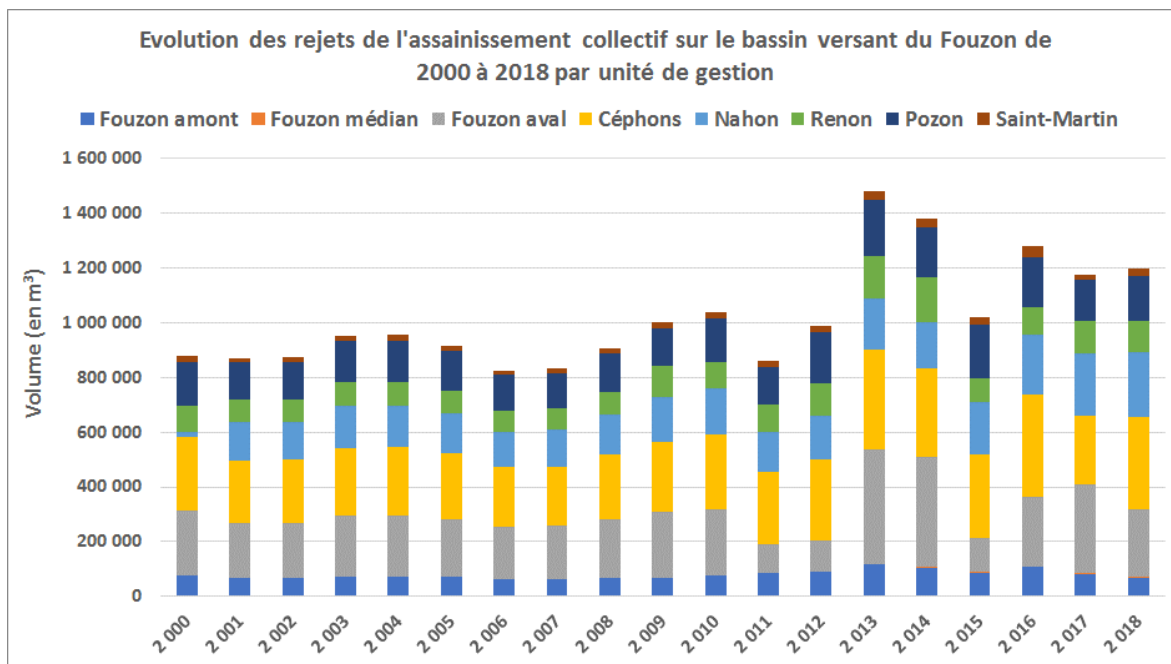


Figure 61 : BV Fouzon - Evolution des volumes annuels restitués par l'assainissement collectif de 2000 à 2018 par unité de gestion (Sources : Gestionnaires, SATESE 36, SISPEA, AELB, Suez Consulting 2020)

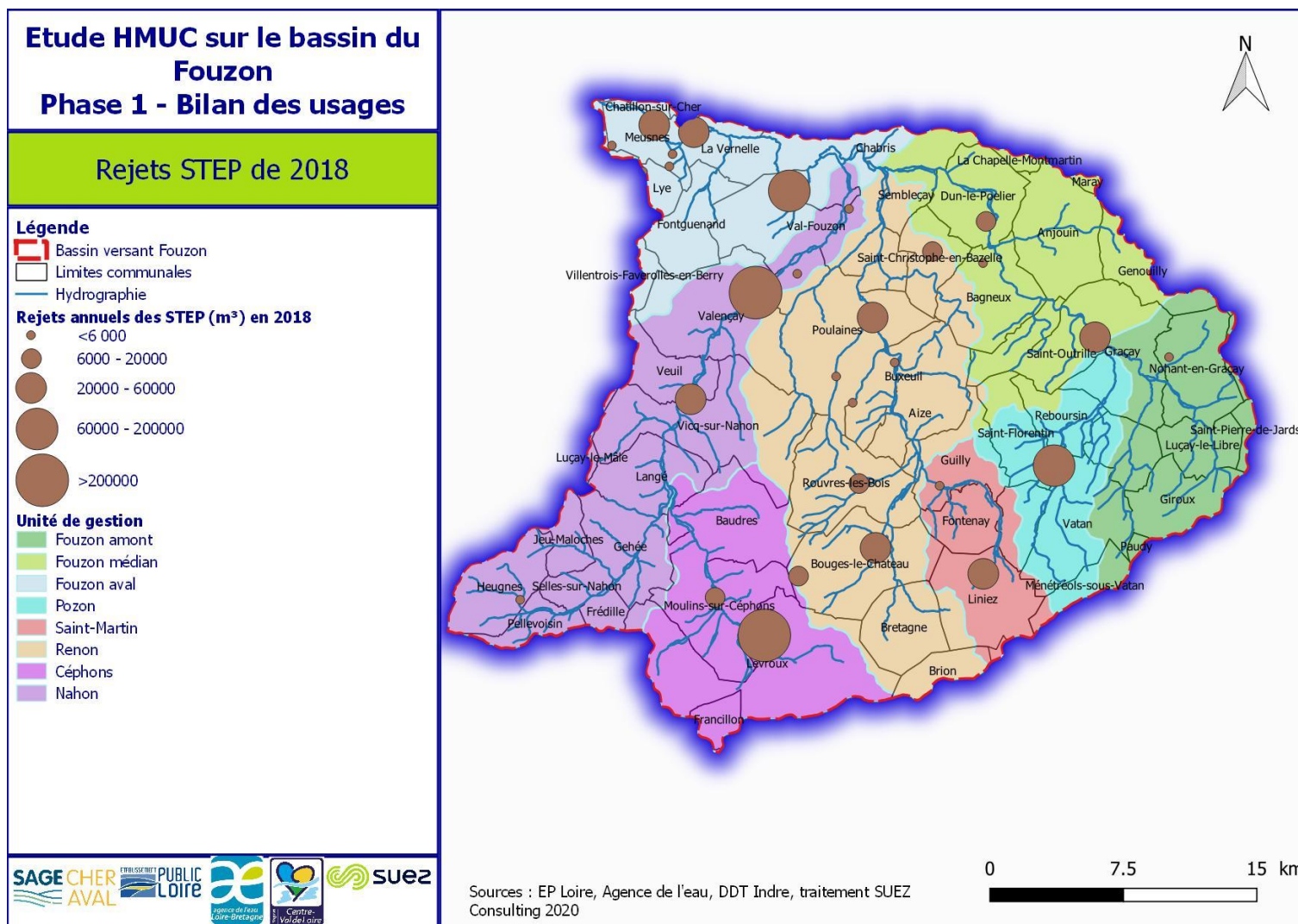


Figure 62 : BV Fouzon - Volumes rejetés par l'assainissement collectif en 2018 (Source : Satese 36, gestionnaires AC, SUEZ Consulting 2020)



#### 7.2.4.2 Ventilation des rejets d'assainissement collectif au pas de temps mensuel

L'évolution des rejets d'assainissement collectif sur l'année montre une baisse des volumes à partir du mois de juin et une augmentation des rejets à partir d'octobre, ce qui suit l'évolution du régime pluviométrique du bassin du Fouzon (les rejets d'assainissement collectif comprennent les eaux pluviales drainées sur le territoire par temps de pluie).

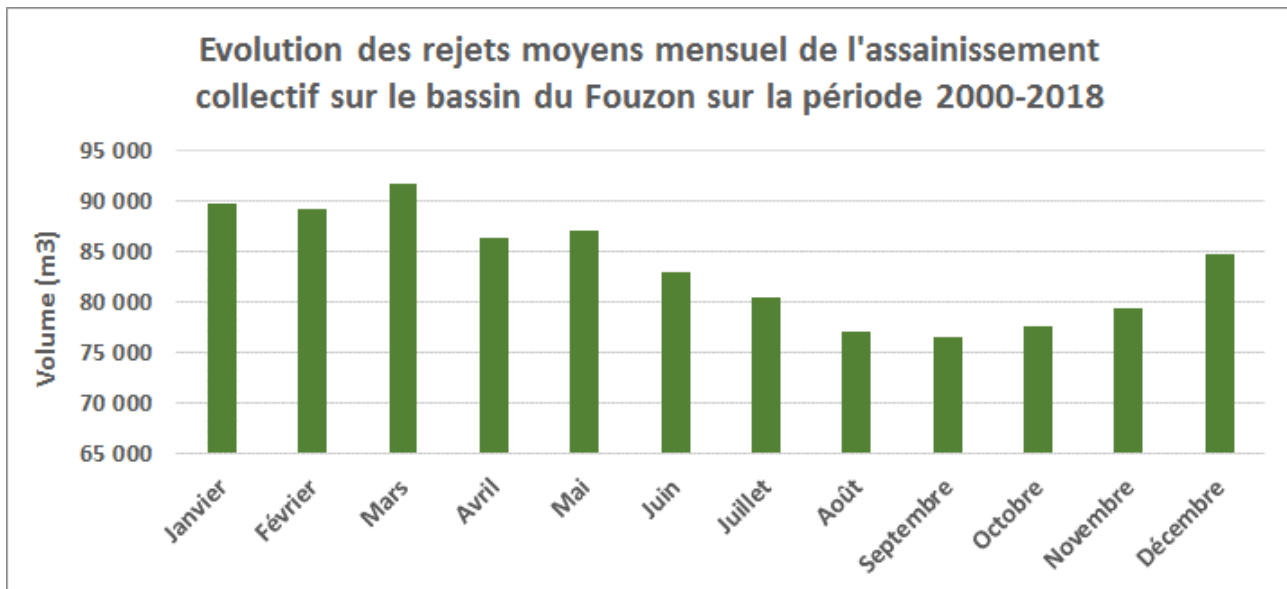


Figure 63 : Evolution des rejets moyens mensuels de l'AC sur la période 2000-2018 sur le bassin versant du Fouzon (Sources : Gestionnaires, Satese 36, SISPEA, AELB, Suez Consulting 2020)

#### 7.2.5 Bilan des rejets d'assainissement collectif futurs

L'évolution des rejets futurs d'assainissement collectif sur le bassin versant du Fouzon aux horizons 2030 et 2050 est présentée dans le graphique suivant. Une synthèse des volumes est présentée dans le tableau ci-contre.

Vu les hypothèses prises pour l'évolution des rejets d'assainissement, c'est-à-dire basée sur l'évolution des volumes prélevés pour l'AEP, ces volumes devraient **baisser à l'horizon 2050 pour atteindre 1 100 000 m<sup>3</sup>/an** (-12% par rapport à la moyenne 2013-2018).

Les volumes rejetés dans le futur ayant été calculés sur la tendance d'évolution du ratio "volumes restitués/volumes prélevés" issu de la période 2016-2018, et les volumes prélevés dépendant eux-mêmes de l'évolution de la population, les volumes restitués ont la **même tendance à la baisse que la population** du territoire aux horizons 2030 et 2050 (resp. -5% et -8%).

Au vu de l'absence de données, la **répartition mensuelle** des rejets AC futurs aux horizons 2030 et 2050 reste la **même que sur la période 2000-2018**, avec une baisse des rejets sur les mois de juillet à novembre.

Tableau 45 : Volumes annuels en m<sup>3</sup> rejetés par l'assainissement collectif

	Total rejets AC (m <sup>3</sup> )
2000	877 863
2001	871 557
2002	874 480
2003	952 618
2004	953 708
2005	913 635
2006	824 355
2007	831 337
2008	907 572
2009	1 002 688
2010	1 036 651
2011	861 354
2012	987 468
2013	1 481 702
2014	1 377 842
2015	1 021 090
2016	1 278 125
2017	1 174 172
2018	1 196 890
2030	1 188 626
2050	1 143 983

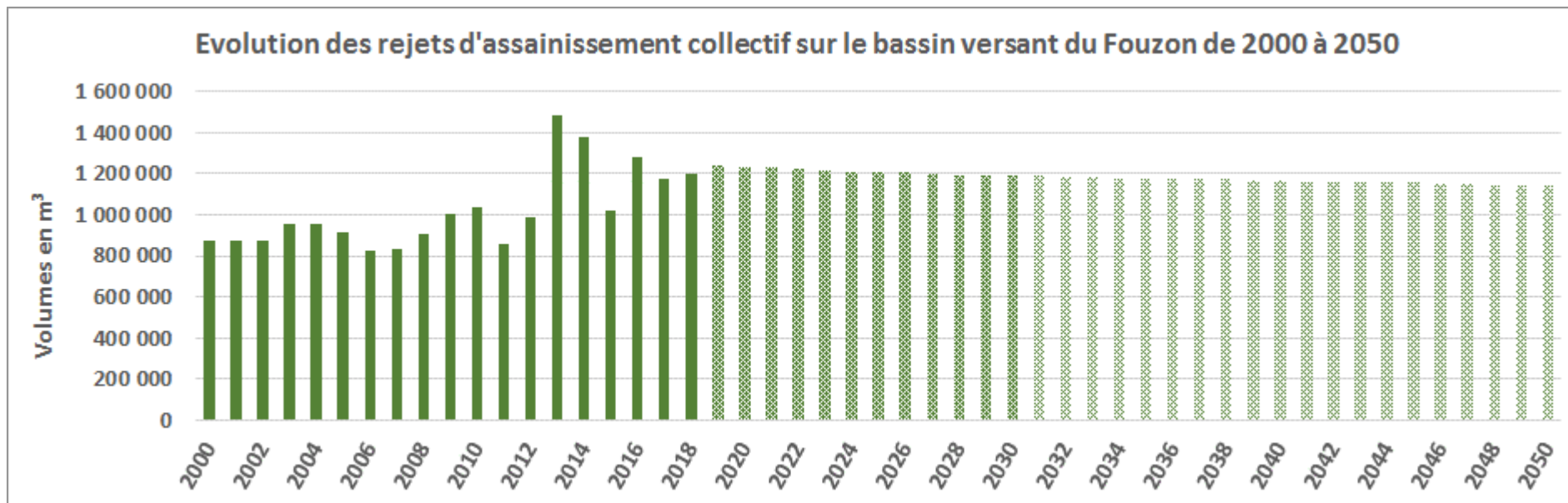


Figure 64 : BV Fouzon - Evolution des rejets de l'assainissement collectif de 2000 à 2050 (Sources : Gestionnaires AC, Satese 36, SISPEA, AELB, INSEE, Suez Consulting 2020)

## 7.2.6 Synthèse sur les rejets d'assainissement collectif

Tableau 46 : Synthèse sur les rejets de l'assainissement collectif

		Chiffres	Tendance	Niveau d'incertitude
<b>Répartition géographique</b>	UG la + concernée : Le Céphons UG la - concernée : Fouzon médian			
<b>2000-2018</b>	Volumes annuels totaux, Dont :	Min : 825 000 m <sup>3</sup> /an (2006) Max : 1 500 000 m <sup>3</sup> /an (2013) Moyenne 2000-2013 : 900 000 m <sup>3</sup> /an Moyenne 2013-2018 : 1 255 000 m <sup>3</sup> /an	+37% entre 2000-2013 et 2013-2018	+/-10%
	Eaux superficielles	Moyenne 2013-2018 : 1 255 000 m <sup>3</sup> /an		
	Eaux souterraines	-	-	-
	Volumes mensuels moyens, Dont	Moyenne juillet-novembre : 78 000 m <sup>3</sup> /mois Moyenne décembre-juin : 87 500 m <sup>3</sup> /mois	Volumes plus faibles de juillet à novembre	
	Eaux superficielles	Moyenne : 83 500 m <sup>3</sup> /mois		
	Eaux souterraines	-	-	-
<b>A l'horizon 2030</b>	Volume annuel, Dont :	1 200 000 m <sup>3</sup> /an	-5 % par rapport à la moyenne 2013-2018	+/-20%
	Eaux superficielles	1 200 000 m <sup>3</sup> /an		
	Eaux souterraines	-	-	-
<b>A l'horizon 2050</b>	Volume annuel, Dont :	1 150 000 m <sup>3</sup> /an	-8 % par rapport à la moyenne 2013-2018	+/-20%
	Eaux superficielles	1 150 000 m <sup>3</sup> /an		
	Eaux souterraines	-	-	-

## 7.3 Restitutions de l'assainissement non collectif

### 7.3.1 Sources de données

La structuration de l'assainissement non collectif sur le bassin du Fouzon est la suivante :

- ❖ Sur le **département de l'Indre**, l'ensemble des communes est géré par le Syndicat mixte de gestion de l'assainissement autonome dans l'Indre, dont la gestion est déléguée à la Saur.
- ❖ Sur le **département du Cher**, l'assainissement non collectif de :
  - Massay est géré par la communauté de communes Cœur de Berry
  - Les 4 communes suivantes sont gérées par la communauté de communes Vierzon Sologne Berry :
    - Genouilly
    - Graçay
    - Nohant-en-Graçay
    - Saint-Outrille.
- ❖ Sur le **département du Loir-et-Cher**, l'assainissement non collectif est géré pour :
  - Meusnes et Châtillon-sur-Cher par la communauté de communes Val de Cher Controis
  - La Chapelle-Montmartin à l'échelle communale
  - Maray par le SIVOM du canton de Mennetou-sur-Cher.

Les données collectées sont :

- Pour le **Syndicat mixte de gestion de l'assainissement autonome dans l'Indre** (via la Saur) : suivi des visites annuelles (diagnostic, ...) réalisées par commune de 2009 à 2019. Ce tableau ne permet pas d'obtenir directement le nombre d'installations en assainissement autonome par an par commune, et cette donnée n'existe pas d'après la Saur. Mais il est possible d'en faire une estimation pour certaines années.
- Pour la **communauté de communes Vierzon Sologne Berry** : les rapports d'activités du SPANC de 2015 à 2018.
- Pour la **communauté de communes Val de Cher Controis** : rapport d'activité du SPANC de 2016 (téléchargeable sur internet).

Ainsi, les données sources sont peu nombreuses et sont donc considérées comme **mauvaises** (+/- 20 % d'incertitude).

### 7.3.2 Hypothèses de calcul retenues

Le nombre d'installations en assainissement autonome est **connu pour certaines années et certaines communes** :

- Il est estimé par la **communauté de communes Val de Cher Controis** (soit pour les communes de Châtillon-sur-Cher et Meusnes) pour l'année 2016 ;
- Nous l'estimons **par commune sur le département de l'Indre**, à partir des données de la **SAUR**, pour **l'année 2018**, à partir des données à la date de l'extraction de la base (janvier 2020) et en retirant les parcelles correspondant à une maison sans habitant (« dossier annulé »).

La **méthode suivante** est proposée afin de combler les lacunes :

- Pour les communes où le nombre d'installations en assainissement autonome n'est pas connu, nous l'estimons à partir de la **population INSEE totale et le taux de raccordement à l'assainissement collectif**, obtenu, quand il existe, sur la base SISPEA (qui contient le nombre d'habitants desservis par un réseau de collecte des eaux usées et/ou au taux de desserte par des réseaux de collecte des eaux usées). A noter que la base SISPEA est disponible de 2008 à 2018 mais elle n'est pas complétée de manière égale tous les ans et notamment les premières années.
- Pour obtenir des données sur l'ensemble des années analysées (2000 à 2018) nous **extrapolons les données connues aux autres années à partir des données INSEE** de la population.
- On considère que **chaque installation prend en charge 1,85 personnes en moyenne**. En effet, la SAUR pour le Syndicat mixte de gestion de l'assainissement autonome dans l'Indre considère qu'il y a moins de 2 personnes par habitation, et nous avons obtenu 1,85 personnes par installation en moyenne pour les 21 communes en 100 % ANC dans le l'Indre sur le bassin versant du Fouzon en divisant la population au 1<sup>er</sup> janvier 2017 par les installations estimées sur ces communes. On peut considérer un rejet ANC de 100 L par jour/personne, soit un volume moyen de 185 litres par jour pour chaque installation.

Les rejets liés à l'assainissement non collectif sont considérés comme retournant au milieu vers des **eaux souterraines** (infiltration). Les acteurs du territoire ont connaissance de rejets dans les cours d'eau mais cette hypothèse 100 % eaux souterraines a été retenue faute de donnée sur le nombre de ces rejets (et leur pourcentage moindre par rapport aux infiltrations).

Les rejets liés à l'assainissement non collectif seront **répartis de façon homogène sur les douze mois de l'année**.

De même que pour les pertes AEP, on considère un taux de retour de :

- ⇒ 50 % entre le 1<sup>er</sup> juillet et le 30 septembre (compte-tenu de l'évaporation et des eaux captées par la végétation)
- ⇒ 100 % le reste de l'année.

Au vu de ces hypothèses, nous considérerons comme **données d'entrées 4 619 installations ANC** sur le bassin du Fouzon avec une **moyenne de 1.84 habitants par foyer** (pour l'année 2018).

**Tableau 47 : Données communales sur l'ANC retenues pour l'année 2018 (Sources : Gestionnaires ANC, SISPEA, INSEE, Suez Consulting 2020)**

Communes	Nb hab / foyer (qd 100% ANC)	Nb install ANC sur BV	Communes	Nb hab / foyer (qd 100% ANC)	Nb install ANC sur BV
Genouilly	1.87	142	Luçay-le-Libre	1.77	56
Graçay		91	Luçay-le-Mâle		6
Massay		15	Lye		27
Nohant-en-Graçay		19	Menetou-sur-Nahon	1.74	68
Saint-Outrille		13	Ménétréols-sous-Vatan		5
Aize	1.36	85	Meunet-sur-Vatan	1.94	100
Anjouin	1.81	183	Moulins-sur-Céphons		92
Bagneux		81	Orville	1.45	95
Baudres	1.70	257	Paudy		4
Bouges-le-Château		90	Pellevoisin		49
Bretagne	2.49	59	Poulaines		210
Brion		5	Reboursin	2.60	42

Communes	Nb hab / foyer (qd 100% ANC)	Nb install ANC sur BV	Communes	Nb hab / foyer (qd 100% ANC)	Nb install ANC sur BV
Buxeuil		65	Rouvres-les-Bois	1.42	202
Chabris		141	Saint-Christophe-en-Bazelle		72
La Chapelle-Saint-Laurian		40	Saint-Florentin		55
Dun-le-Poëlier		119	Saint-Pierre-de-Jards		7
Fontenay	1.73	51	Selles-sur-Nahon	1.52	46
Fontguenand	1.87	124	Sembleçay	1.74	58
Francillon	2.17	21	Valençay		368
Frédille	1.51	34	Val-Fouzon		98
Gehée	1.53	165	Vatan		57
Giroux	1.61	55	La Vernelle		60
Guilly		108	Veuil	3.76	73
Heugnes		77	Vicq-sur-Nahon		207
Jeu-Maloches	1.55	53	Villentrois-Faverolles-en-Berry		14
Langé	1.45	193	La Chapelle-Montmartin		2
Levroux		183	Châtillon-sur-Cher		9
Liniez		57	Maray		0
			Meusnes		11

On note que 27 communes sur les 57 du bassin versant sont totalement en ANC (absence de raccordement à une STEP).

Au vu des données du SAGE Cher aval : « Maintien du nombre d'installations d'assainissement non collectif », nous retenons un **maintien du nombre d'installations ANC, égal à la valeur de 2018, jusqu'à 2050.**

### 7.3.3 Bilan des rejets d'ANC actuels

#### 7.3.3.1 Volumes ANC annuels restitués sur la période 2000-2018

**Le volume restitué par l'assainissement non collectif en 2018 sur le territoire représente 272 903 m<sup>3</sup>.**

L'évolution des volumes restitués de 2000 à 2018 par l'ANC est présentée sur le graphique suivant.

Ces rejets ANC semblent stables de 2000 à 2011, mais cela vient du manque de données et des hypothèses retenues. Ainsi, on ne peut pas conclure sur l'évolution des rejets ANC sur ces années.

On note toutefois une diminution à partir de 2014.

Les UG sont inégalement concernées par cet usage. Les plus concernées sont le Nahon, le Renon et le Saint Martin (en moyenne 17 m<sup>3</sup>/an/hab.). Les moins concernées sont le Fouzon amont (en moyenne 9 m<sup>3</sup>/an/hab.) et le Pozon (en moyenne 4.6 m<sup>3</sup>/an/hab.).

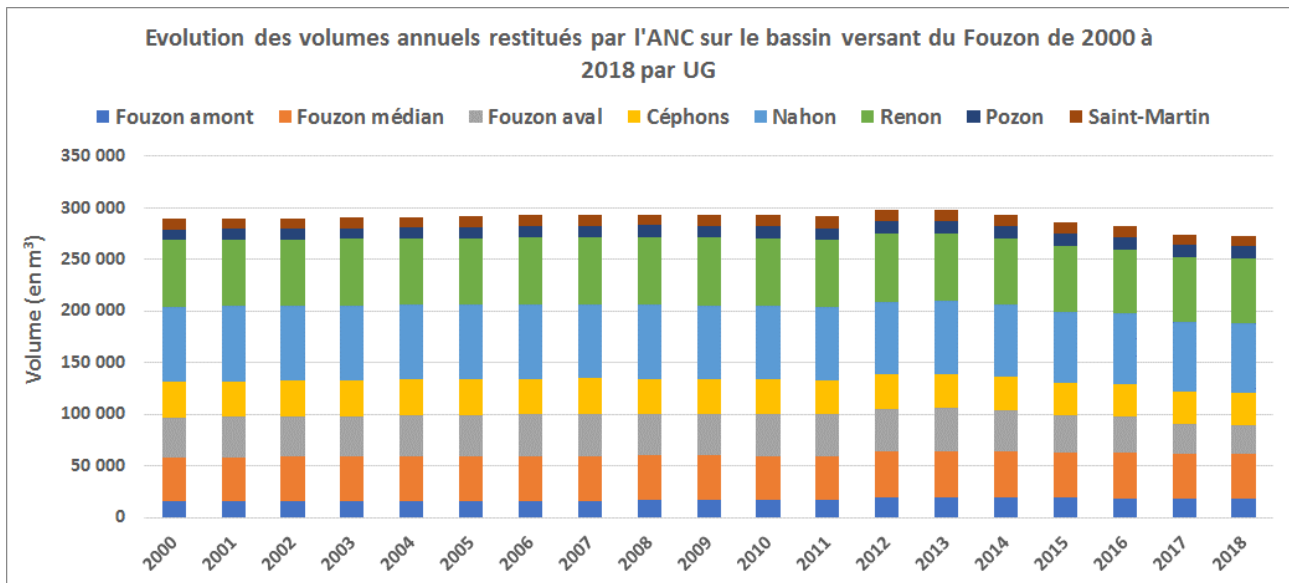


Figure 65 : BV Fouzon - Evolution des volumes annuels restitués par l'ANC de 2000 à 2018 par unité de gestion (Sources : Gestionnaires ANC, SISPEA, INSEE, Suez Consulting 2020)

### 7.3.3.2 Ventilation des rejets ANC au pas de temps mensuel

Le graphique suivant des volumes moyens mensuels sur la période 2000-2018 reflète les hypothèses de calculs, soit une répartition homogène sur les douze mois de l'année hormis l'été (entre le 1er juillet et le 30 septembre) où le taux de retour vers le milieu est considéré à 50 %.

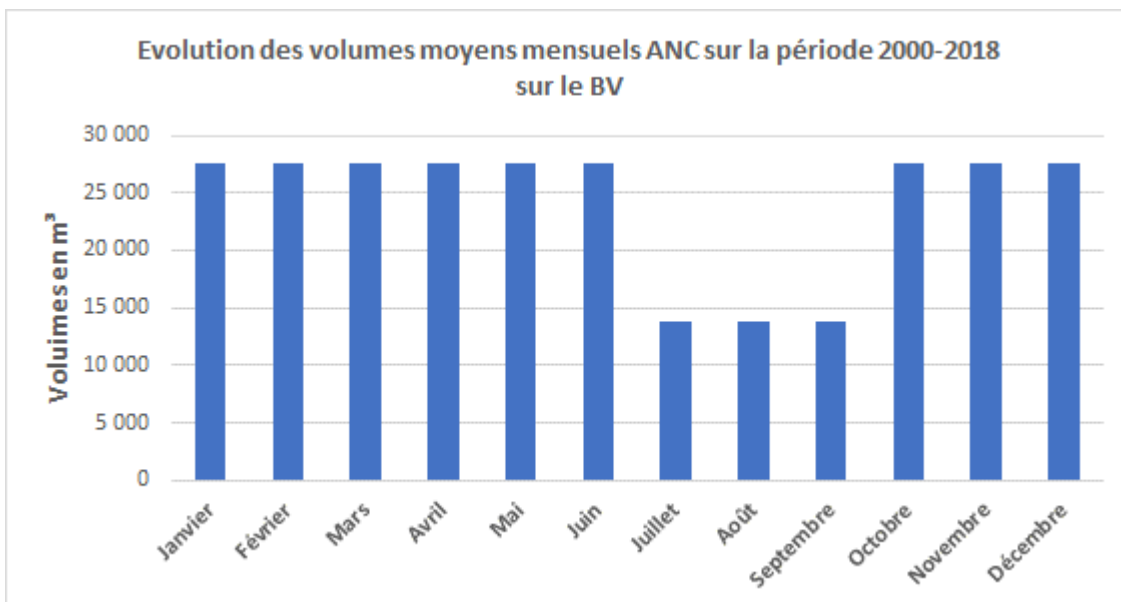


Figure 66 : BV Fouzon - Evolution des volumes moyens mensuels restitués par l'ANC sur la période 2000-2018 (Sources : Gestionnaires ANC, SISPEA, INSEE, Suez Consulting 2020)

### 7.3.4 Bilan des rejets d'ANC futurs

Au vu de l'hypothèse considérée c'est-à-dire le maintien du nombre d'installations ANC aux horizons 2030 et 2050,, les volumes restitués par l'ANC sont maintenus de 2019 à 2050 à la valeur de 2018 soit **272 903 m<sup>3</sup>**.

**Tableau 48 : Répartition des volumes restitués par l'ANC au milieu naturel de 2000 à 2050 (Sources : Gestionnaires ANC, SISPEA, INSEE, Suez Consulting 2020)**

	Volumes annuels en m <sup>3</sup>
2000	289 120
2001	289 524
2002	289 929
2003	290 333
2004	290 738
2005	291 344
2006	292 420
2007	293 027
2008	293 096
2009	292 759
2010	292 614
2011	291 332
2012	297 686
2013	297 589
2014	293 359
2015	285 224
2016	282 247
2017	274 094
2018	272 903
2030	272 903
2050	272 903



### 7.3.5 Synthèse sur les rejets ANC

Tableau 49 : Synthèse sur les rejets ANC

		Chiffres	Tendance	Niveau d'incertitude
<b>Répartition géographique</b>	UG la + concernée : le Nahon et le Renon UG la - concernée : Fouzon amont et Pozon			
<b>2000-2018</b>	Volumes annuels totaux, Dont :	Min : 270 000 m <sup>3</sup> /an (2018) Max : 298 000 m <sup>3</sup> /an (2012) Moyenne : 290 000 m <sup>3</sup> /an	-8 % entre 2012 et 2018	+/- 20 %
	Eaux superficielles	-	-	-
	Eaux souterraines	Moyenne : 290 000 m <sup>3</sup> /an		
	Volumes mensuels moyens, Dont	« Hiver » : 28 000 m <sup>3</sup> /mois « Été » (juillet à septembre) : 14 000 m <sup>3</sup> /mois	2 fois moins de juillet à septembre	+/- 20 %
	Eaux superficielles	-	-	-
	Eaux souterraines	« Hiver » : 28 000 m <sup>3</sup> /mois « Été » (juillet à septembre) : 14 000 m <sup>3</sup> /mois		
<b>A l'horizon 2030</b>	Volume annuel, Dont :	270 000 m <sup>3</sup> /an	Egal à 2018 Stable	+/- 20 %
	Eaux superficielles	-	-	-
	Eaux souterraines	270 000 m <sup>3</sup> /an		
<b>A l'horizon 2050</b>	Volume annuel, Dont :	270 000 m <sup>3</sup> /an	Egal à 2018 Stable	+/- 20 %
	Eaux superficielles	-	-	-
	Eaux souterraines	270 000 m <sup>3</sup> /an		

## 7.4 Rejets industriels

### 7.4.1 Sources de données

Les données utilisées pour ce volet et leurs sources sont présentées dans le tableau suivant.

**Tableau 50 : Présentation des données collectées pour le volet Rejets industriels**

Source	Période	Contenu
Agence de l'Eau Loire-Bretagne (AELB)	2008 à 2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordonnées du site industriel et du rejet (X, Y)</li> <li>• Commune d'implantation</li> <li>• Nom industrie</li> <li>• Raccordée ou non à une station d'épuration collective</li> <li>• Type de lieu de rejet principal</li> <li>• Flux annuels de pollution déclarés par les industriels assujettis à la redevance « pollution de l'eau d'origine non domestique »</li> </ul>

La DDT de l'Indre a transmis les mêmes données que ceux de l'AELB pour l'année 2016.

Au vu du manque de données pour les années avant 2008, ces données sont considérées **moyennes** (+/- 10% d'incertitude).

Pour les données sur les perspectives aux horizons 2030 et 2050, aucune donnée chiffrée n'a pu être collectée. Ces données sont donc considérées **mauvaises** (+/- 20 % d'incertitude).

Ces fichiers nous donnent des indications de quantités de polluants reversées dans le milieu mais **pas de donnée de volume**.

**Les seules industries à notre connaissance n'étant pas raccordées à une station d'épuration communale sont :**

- Fromagerie d'Anjouin
- Fromagerie Pierre Jacquin et Fils SA (La Vernelle) (elle est indiquée raccordée en 2009).

Pour rappel, la fromagerie Jacquin a été contactée, sans succès.

Notons que le fichier AELB indique des rejets non raccordés à une STEP d'eaux domestiques sur des années restreintes pour les industries suivantes :

- Ste Nouvelle des ETS Lesaffre (activité de Mécanique industrielle) à Vicq-sur-Nahon en 2008, 2009 et 2011
- SCEA Domaine Preys à Meusnes en 2008 et 2009 (activité de Production, conditionnement et négoce de vins).

Le fichier fait également mention de rejets pour les travaux de rénovation de l'abattoir de la Communauté de Communes Pays Valençay à Valençay de 2008 à 2010.

De plus, le site de l'industrie Intermétal à Chabris, localisée partiellement sur le bassin versant du Fouzon, rejettent ses eaux en dehors du bassin versant.

Il est à noter que ces industries n'ont pas de prélèvement propre dans le milieu hormis la Fromagerie Jacquin à La Vernelle qui possède un forage.

Nous pouvons préciser que la seule autre industrie qui possède des forages, la laiterie de Varennes, est raccordée à la STEP de Varennes sur Fouzon (Val-Fouzon). Les rejets de cette station sont donc pris en compte dans le volet Assainissement collectif (cf. §7.2.4).

Enfin, notons que la STEP de Levroux reçoit également des eaux industrielles (station ICPE).

Cette différence entre les industries qui prélèvent en propre et celles qui ont leur propre station d'épuration entraîne des ordres de grandeur différents des volumes qui sont présentés entre prélèvements et rejets.

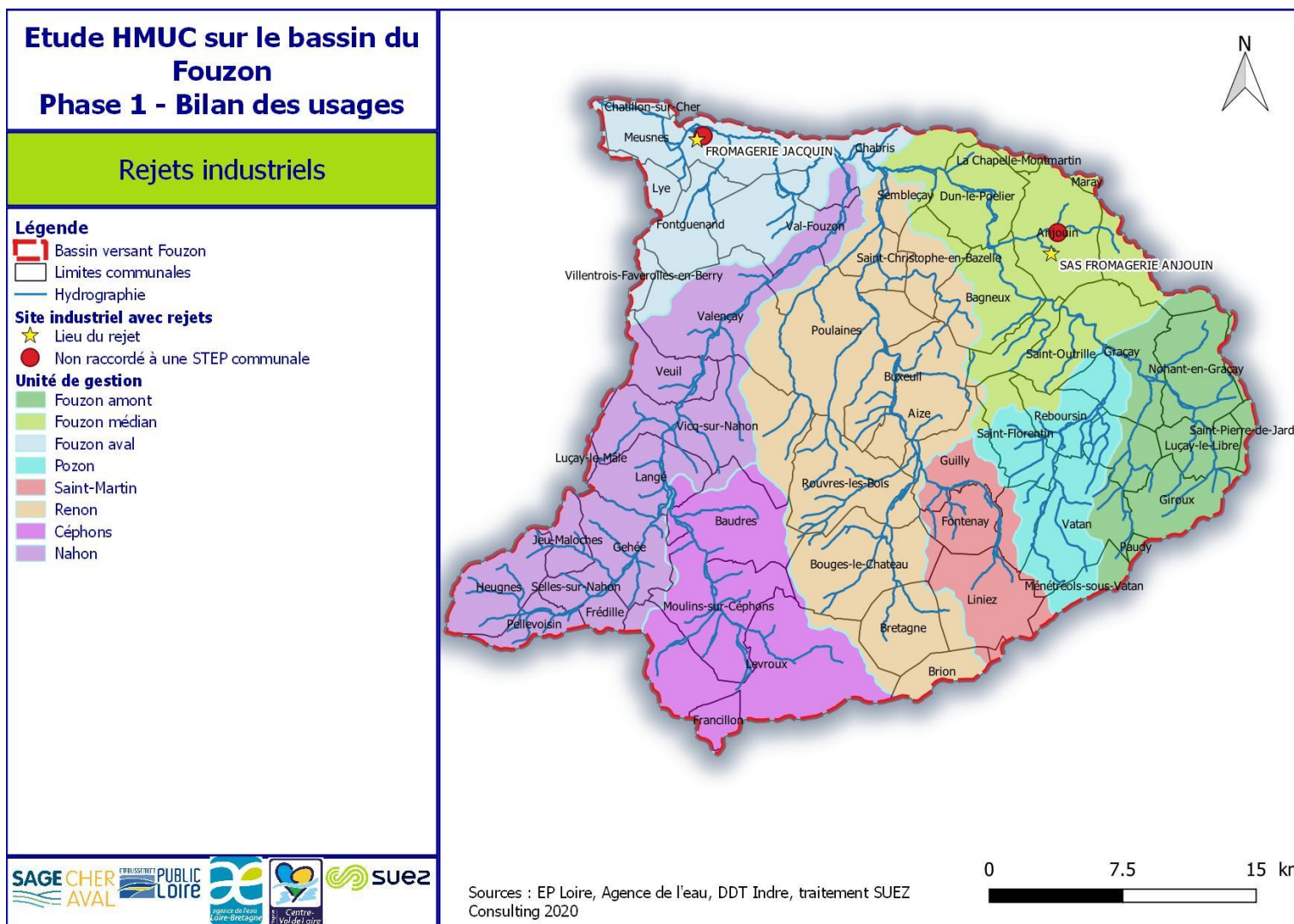


Figure 67 : BV Fouzon - Rejets des industries non raccordées à une station d'épuration communale (Source : AELB, EP Loire, SUEZ Consulting, 2019)

## 7.4.2 Hypothèses de calcul retenues

Ainsi, nous n'avons pas de donnée de volume rejeté pour les 2 industries non raccordées à une station d'épuration communale. Et nous n'avons pas réussi à les joindre. L'AELB a informé que la fromagerie Anjouin procède à l'épandage de la totalité de ses effluents (2019 : volume prélevé = 13 712 m<sup>3</sup> et volume effluent épandu = 13 118 m<sup>3</sup>).

Pour l'activité de fromagerie, nous considérons que 100% des eaux prélevées sont rejetées dans le milieu, en **eau superficielle**.

Pour la fromagerie Jacquin à La Vernelle, nous disposons de données sur les volumes prélevés en nappe, mais la consommation d'eau pour la fromagerie d'Anjouin n'est pas connue. Les informations disponibles sur internet nous permettent de considérer que la fromagerie d'Anjouin produit 700 tonnes de fromages par an alors que la fromagerie Jacquin en produit 1000 tonnes par an.

Ainsi, nous retenons l'hypothèse que la fromagerie d'Anjouin rejette 7/10 de la quantité rejetée par la fromagerie Jacquin, **en eau superficielle**.

Les rejets liés à l'assainissement industriel seront répartis de façon homogène sur les douze mois de l'année.

L'hypothèse retenue pour l'horizon 2050 est de considérer **un maintien du niveau de rejet actuel, en considérant la moyenne sur les dix dernières années**.

## 7.4.3 Bilan des rejets industriels actuels

### 7.4.3.1 Volumes industriels annuels restitués sur la période 2000-2018

Les volumes restitués au milieu naturel par l'activité industrielle ont été estimés à **près de 50 000 m<sup>3</sup>** pour l'année 2018.

Les volumes rejetés en 2018 par les industries non raccordées à une station d'épuration communale sont présentés sur la carte ci-après. L'évolution de ces volumes de 2000 à 2018 est présentée sur le graphique suivant.

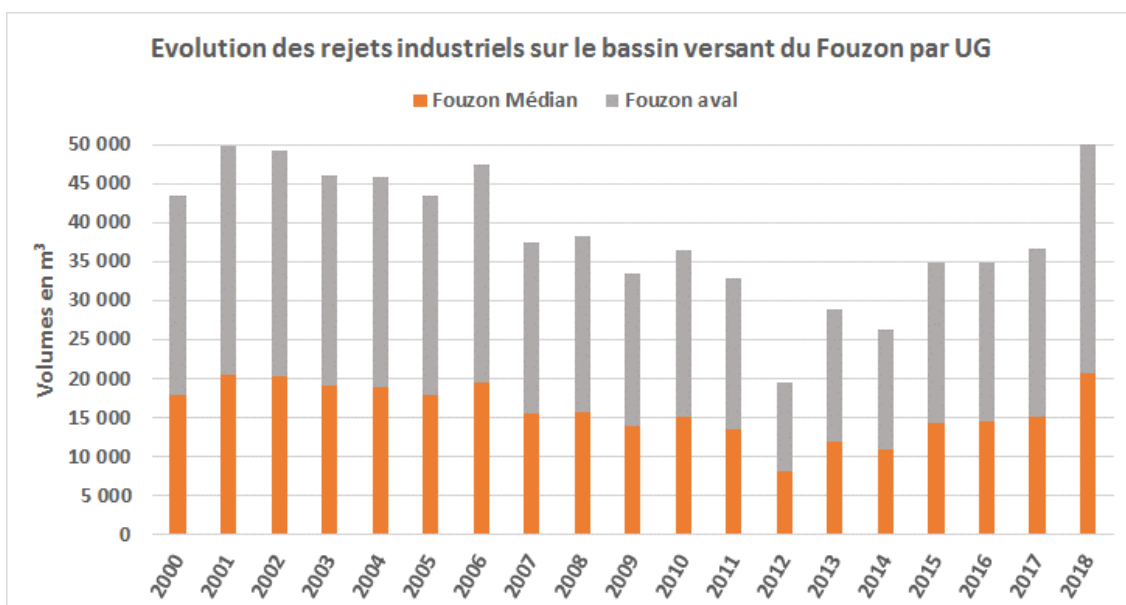


Figure 68 : BV Fouzon - Evolution des rejets industriels, non raccordés à une station d'épuration communale, de 2000 à 2018 (Source : AELB, SUEZ Consulting 2020)

Pour rappel, seules deux industries rejettent leurs eaux en dehors d'une station d'épuration communale. L'une, la fromagerie d'Anjouin rejette dans **l'UG Fouzon médian un volume estimé à 20 000 m<sup>3</sup> en 2018** et l'autre, la fromagerie Jacquin, rejette dans **l'UG Fouzon aval un volume estimé à 30 000 m<sup>3</sup> en 2018**. Le volume rejeté de la fromagerie d'Anjouin correspond à 7/10 de la quantité rejetée par la fromagerie Jacquin.

Les volumes rejetés ont tendance à diminuer jusqu'en 2012 pour remonter ensuite. On note une augmentation plus importante en 2018 qui amène les rejets à des volumes équivalents à 2001 et 2002.

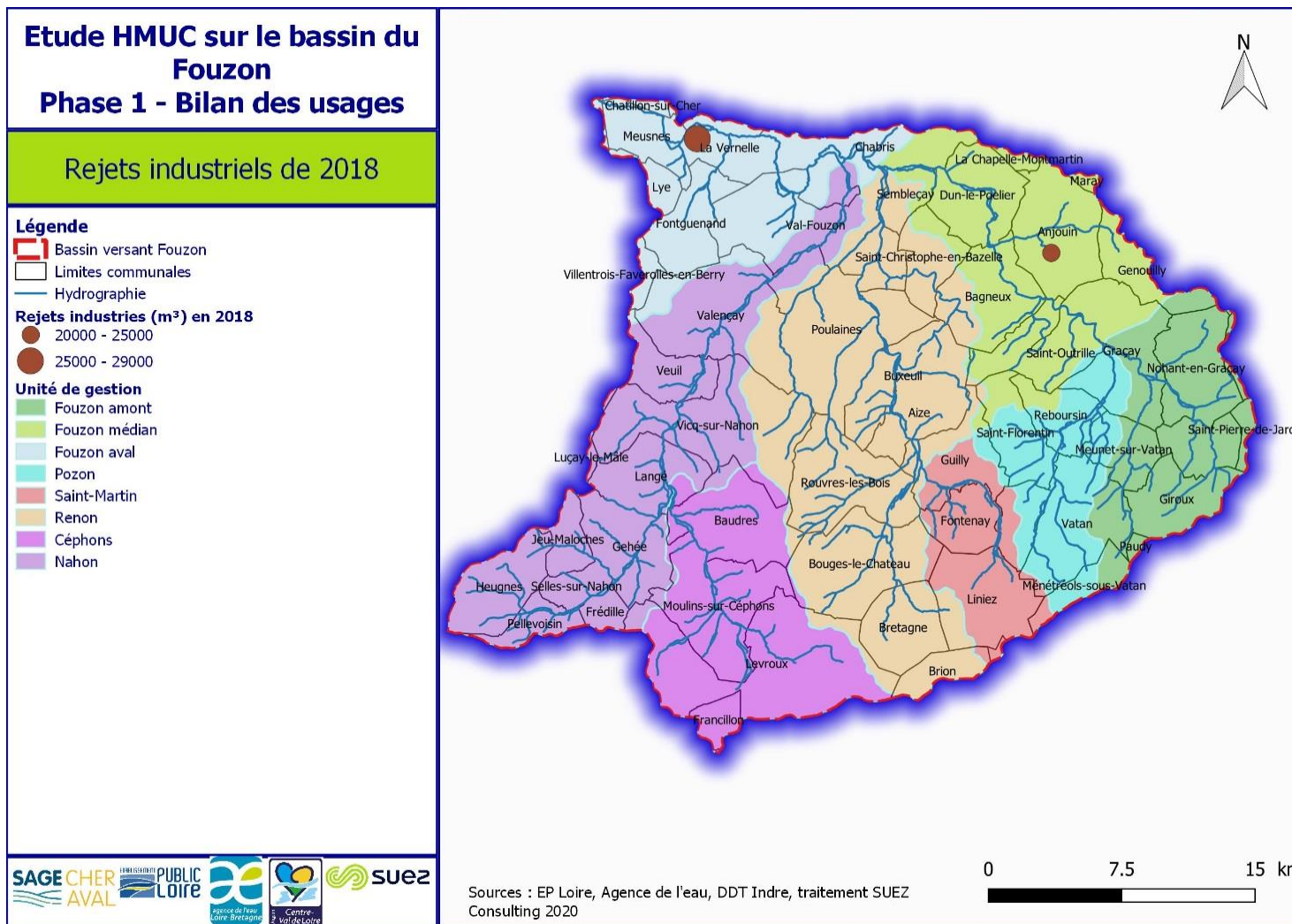


Figure 69 : BV Fouzon - Volumes rejetés par les industries non raccordées à une station d'épuration communale en 2018 (Source : AELB, SUEZ Consulting 2020)

### 7.4.3.1 Ventilation des rejets industriels au pas de temps mensuel

Au vu de l'hypothèse utilisée par rapport au contexte du Fouzon, à savoir une répartition uniforme sur les 12 mois de l'année, les rejets industriels moyens mensuels sont égaux et sont de l'ordre de **3 200 m<sup>3</sup>/mois**.

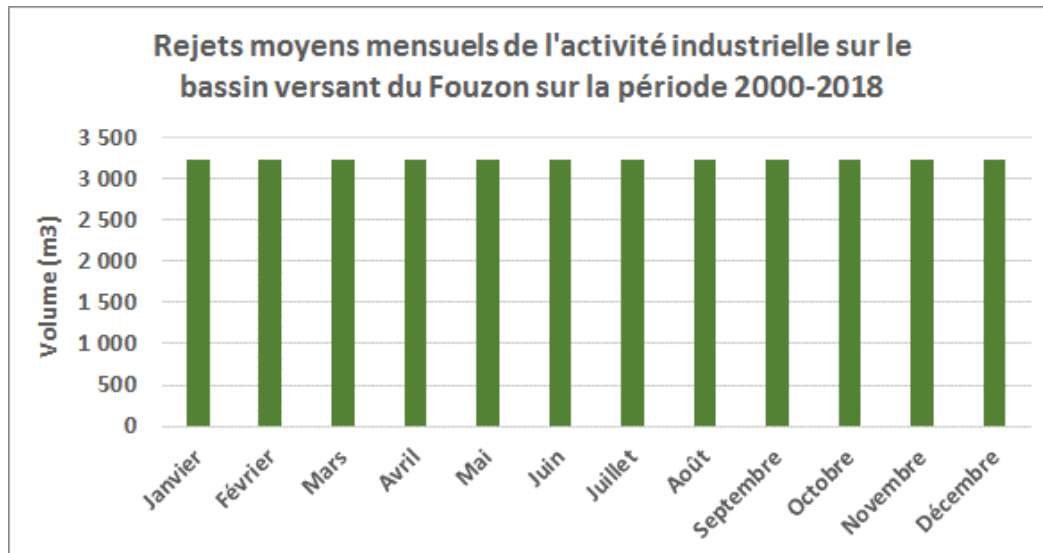


Figure 70 : BV Fouzon - Rejets moyens mensuels pour l'industrie de 2000 à 2018 (Sources : AELB, SUEZ Consulting 2020)

### 7.4.4 Bilan des rejets industriels futurs

Au vu de l'hypothèse considérée, les volumes rejetés sont maintenus de 2019 à 2050 à la valeur moyenne sur la période 2009-2018 soit **33 352 m<sup>3</sup>**.

Tableau 51 : Répartition des volumes rejetés par l'industrie de 2000 à 2050

Années	Volumes rejetés pour l'industrie (m <sup>3</sup> )
2000	43350
2001	49810
2002	49130
2003	46070
2004	45730
2005	43350
2006	47430
2007	37400
2008	38250
2009	33444
2010	36450
2011	32781
2012	19451
2013	28868
2014	26153
2015	34768
2016	34911
2017	36627
2018	50065
2030	33352
2050	33352

### 7.4.5 Synthèse sur les rejets industriels

Tableau 52 : Synthèse sur les rejets industriels

		Chiffres	Tendance	Niveau d'incertitude
<b>Répartition géographique</b>	UG la + concernée : Fouzon aval et Fouzon médian (2 seules UG concernées) UG la - concernée : toutes les autres ne sont pas concernées			
<b>2000-2018</b>	Volumes annuels totaux, Dont :	Min : 19 500 m <sup>3</sup> /an (2012) Max : 50 000 m <sup>3</sup> /an (2018) Moyenne 2000-2008 : 44 500 m <sup>3</sup> /an Moyenne 2009-2018 : 33 000 m <sup>3</sup> /an	Importante fluctuation interannuelle -25 % entre les moyennes 2000-2008 et 2009-2018	+/- 10%
	Eaux superficielles	Moyenne 2009-2018 : 33 000 m <sup>3</sup> /an		
	Eaux souterraines	-	-	-
	Volumes mensuels moyens, Dont	3 200 m <sup>3</sup> /mois	Uniforme sur les 12 mois	+/- 10%
	Eaux superficielles	3 200 m <sup>3</sup> /mois		
	Eaux souterraines	-	-	-
<b>A l'horizon 2030</b>	Volume annuel, Dont :	33 000 m <sup>3</sup> /an	Stable	+/- 20%
	Eaux superficielles	33 000 m <sup>3</sup> /an		
	Eaux souterraines	-	-	-
<b>A l'horizon 2050</b>	Volume annuel, Dont :	33 000 m <sup>3</sup> /an	Stable	+/- 20%
	Eaux superficielles	33 000 m <sup>3</sup> /an		
	Eaux souterraines	-	-	-



## 8 BILAN GLOBAL DES PRÉLÈVEMENTS ET DES RESTITUTIONS SUR LE BASSIN

Le bilan quantitatif sur le bassin est un bilan entre les prélèvements et les rejets d'eau opérés sur le bassin. Le bilan quantitatif se calcule donc comme suit :

$$\text{Bilan quantitatif}_{\text{bassin}} = \text{Prélèvements}_{\text{bassin}} - \text{Rejets}_{\text{bassin}}$$

Avec :

$$\text{Prélèvements}_{\text{bassin}} = V_{\text{AEP}} + V_{\text{irrigation}} + V_{\text{abreuvement}} + V_{\text{industriels}} + V_{\text{surévaporés}}$$

$$\text{Rejets}_{\text{bassin}} = \text{Pertes}_{\text{AEP}} + \text{Rejets}_{\text{AC}} + \text{Rejets}_{\text{ANC}} + \text{Rejets}_{\text{industriels}}$$

D'une manière générale, les volumes importés et exportés sont neutres pour le bilan : ils apportent leur contribution via les fuites des réseaux AEP et les rejets d'assainissement, collectif et non collectif, associés à ces transferts.

Le rappel des incertitudes des données traitées est présenté dans le tableau suivant.

**Tableau 53 : Incertitudes liées aux données pour chaque usage**

	Usages	Incertitudes	
		2000-2018	2030 et 2050
<b>Prélèvements</b>	AEP	Bonne (+/- 5%)	Mauvaise (+/- 20%)
	Irrigation	Bonne (+/- 5%)	Mauvaise (+/- 20%)
	Abreuvement	Mauvaise (+/- 20%)	
	Industrie	Bonne (+/- 5%)	Mauvaise (+/- 20%)
	Plans d'eau	Mauvaise (+/- 20%)	
<b>Rejets</b>	Pertes AEP	Moyenne (+/- 10%)	
	AC	Moyenne (+/- 10%)	Mauvaise (+/- 20%)
	ANC	Mauvaise (+/- 20%)	
	Industrie	Moyenne (+/- 10%)	Mauvaise (+/- 20%)

## 8.1 Bilan des prélèvements actuels et futurs

Le tableau et le graphique suivants dressent le bilan des prélèvements effectivement réalisés sur le bassin pour :

- Les besoins en eau potable
- Les besoins agricoles : irrigation et abreuvement, hors réseaux AEP
- Les besoins industriels, hors réseaux AEP
- La sur-évaporation due à la présence des plans d'eau.

Ainsi, environ **5 600 000 m<sup>3</sup>** d'eau ont été prélevés au milieu naturel en 2018.

Sur la période 2000-2018, les volumes varient entre **4 000 000 m<sup>3</sup>** (2007 et 2014) et **6 000 000 m<sup>3</sup>** (2003).

Les **eaux souterraines** (52%) sont légèrement **plus sollicitées que les ressources superficielles** (48%) :

- ⇒ Il y a peu de variabilité interannuelle pour les prélèvements en eaux souterraines
- ⇒ La fluctuation totale des prélèvements dépend essentiellement des variations des prélèvements en eaux superficielles.

Hors sur-évaporation des plans d'eau, l'usage **majoritaire** est **l'alimentation en eau potable** et l'usage **minoritaire** est **l'abreuvement du bétail**.

On note également que l'usage industriel est très localisé (cf. chapitres sur les UG).

En termes de saisonnalité, l'irrigation agricole prélève davantage que l'AEP et les autres usages en période estivale.

La prospective montre une tendance à la hausse des prélèvements aux horizons 2030 (+2,2%) et 2050 (+0,6%), respectivement les périodes 2021-2040 et 2041-2060 par rapport à la moyenne de la période de référence (2000-2018).

Tableau 54 : BV Fouzon - Bilan annuel des prélèvements en eau sur la période 2000-2018 et aux horizons 2030 et 2050

	AEP	Irrigation		Abreuvement	Prélèvements industriels	Surévaporation due aux plans d'eau	Total prélèvements		Total prélèvements
	ESOU	ESU	ESOU	ESU	ESOU	ESU	ESU	ESOU	ESU et ESOU
2000	1 531 300	441 200	710 200	90 385	177 300	1 614 510	2 146 095	2 418 800	4 564 895
2001	1 520 300	372 000	751 100	90 708	236 000	1 577 517	2 040 225	2 507 400	4 547 625
2002	1 525 400	451 700	808 300	91 208	237 700	1 653 302	2 196 210	2 571 400	4 767 610
2003	1 661 700	639 100	1 093 500	91 707	241 700	2 384 557	3 115 364	2 996 900	6 112 264
2004	1 663 600	477 300	812 700	92 346	244 200	1 809 963	2 379 609	2 720 500	5 100 109
2005	1 593 700	375 500	707 800	92 706	249 800	2 154 349	2 622 555	2 551 300	5 173 855
2006	1 435 300	440 900	658 400	91 728	239 200	2 232 649	2 765 277	2 332 900	5 098 177
2007	1 444 200	251 900	464 400	90 589	254 500	1 433 904	1 776 392	2 163 100	3 939 492
2008	1 577 200	171 700	492 300	89 456	209 300	1 561 435	1 822 591	2 278 800	4 101 391
2009	1 696 074	287 029	483 856	87 950	210 764	1 850 360	2 225 339	2 390 694	4 616 033
2010	1 808 282	245 584	521 257	87 815	199 045	2 064 582	2 397 981	2 528 584	4 926 565
2011	1 696 863	415 596	852 006	88 006	315 257	2 301 425	2 805 027	2 864 126	5 669 153
2012	1 759 804	307 285	653 141	88 362	307 556	1 748 357	2 144 003	2 720 501	4 864 504
2013	1 605 782	284 945	437 682	88 451	320 340	1 459 636	1 833 032	2 363 804	4 196 836
2014	1 624 182	215 984	324 625	88 673	347 085	1 344 210	1 648 866	2 295 892	3 944 758
2015	1 671 650	492 680	805 347	88 895	362 777	2 137 134	2 718 709	2 839 774	5 558 483
2016	1 644 499	367 285	691 974	89 251	323 621	1 833 126	2 289 662	2 660 094	4 949 756
2017	1 588 943	287 659	711 396	89 339	331 928	2 291 248	2 668 245	2 632 267	5 300 512
2018	1 672 893	341 666	592 753	89 556	343 827	2 553 604	2 984 826	2 609 473	5 594 299
2000-2018	1 616 930	361 422	661 723	89 849	271 153	1 895 045	2 346 316	2 549 806	4 896 122
2030	1 597 875	339 138	633 616	88 670	331 549	2 010 614	2 438 421	2 563 040	5 001 461
2050	1 537 861	339 138	633 616	90 444	331 549	1 992 376	2 421 957	2 503 026	4 924 983

Les prélèvements opérés sur le bassin du Fouzon, en moyenne de 2000 à 2018, se répartissent comme suit :

- ▶ 39% sont dus à la **surévaporation** des plans d'eau ;
- ▶ 33% sont utilisés pour **l'AEP** ;
- ▶ 21% sont prélevés pour **l'irrigation** agricole ;
- ▶ 6% servent à **l'activité industrielle** hors réseaux AEP ;
- ▶ 2% vont à **l'abreuvement du bétail**.

Même si la somme de ces volumes fluctue selon les années, la moyenne sur 9 années glissantes est **stable autour de 4.9 Mm<sup>3</sup>**.

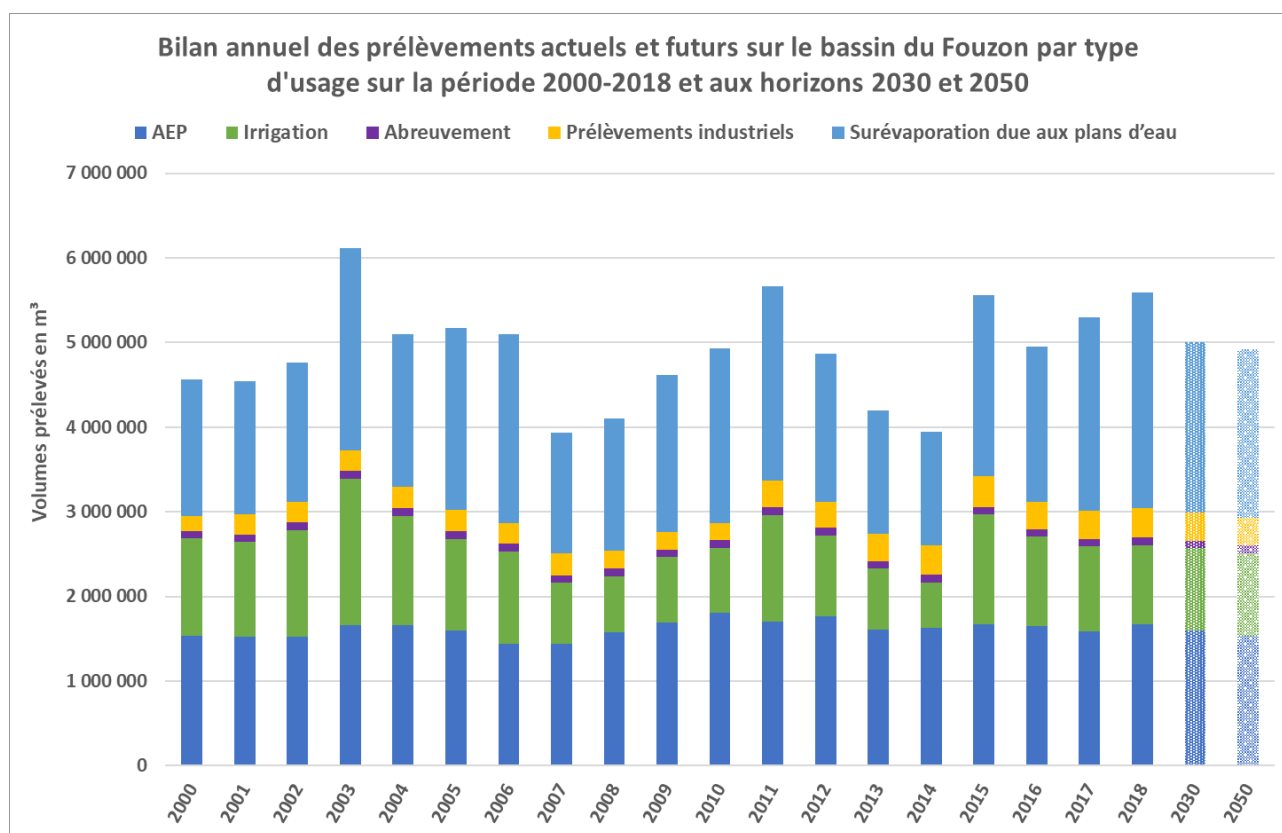


Figure 71 : BV Fouzon - Evolution annuelle des prélèvements en eau actuels et futurs (2030 et 2050) par type d'usage

Les eaux souterraines (52%) sont davantage sollicitées que les **eaux superficielles** qui représentent environ **48% des prélèvements dans le milieu naturel**.

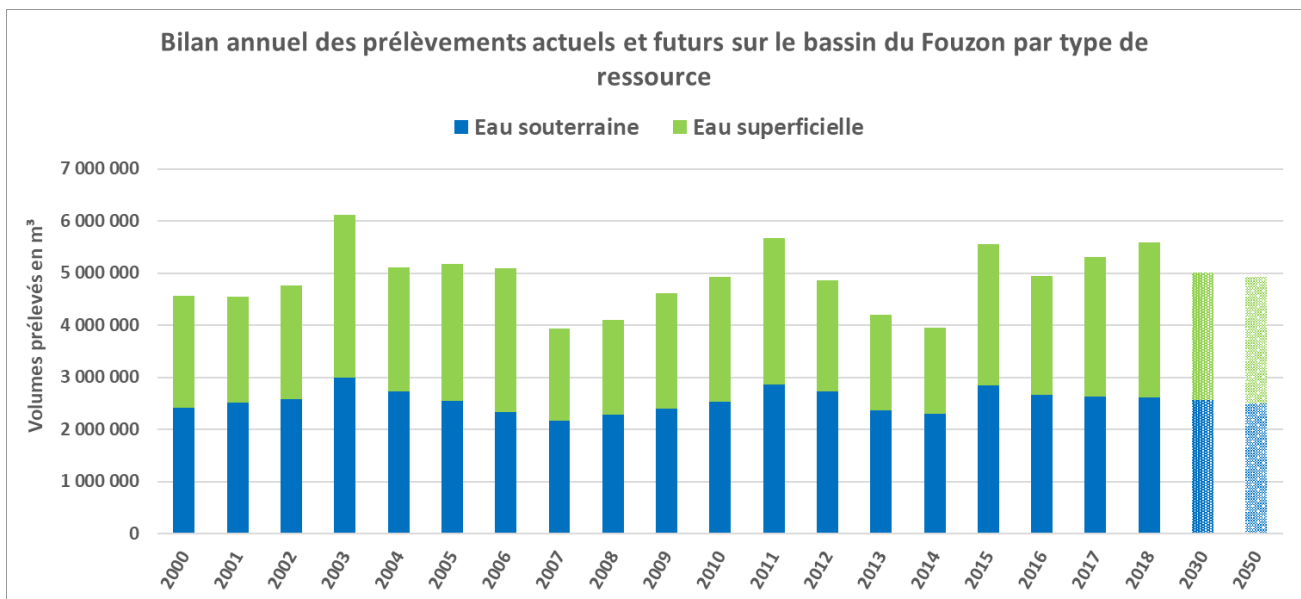


Figure 72 : BV Fouzon - Evolution annuelle des prélèvements en eau actuels et futurs (2030 et 2050) par type de ressource

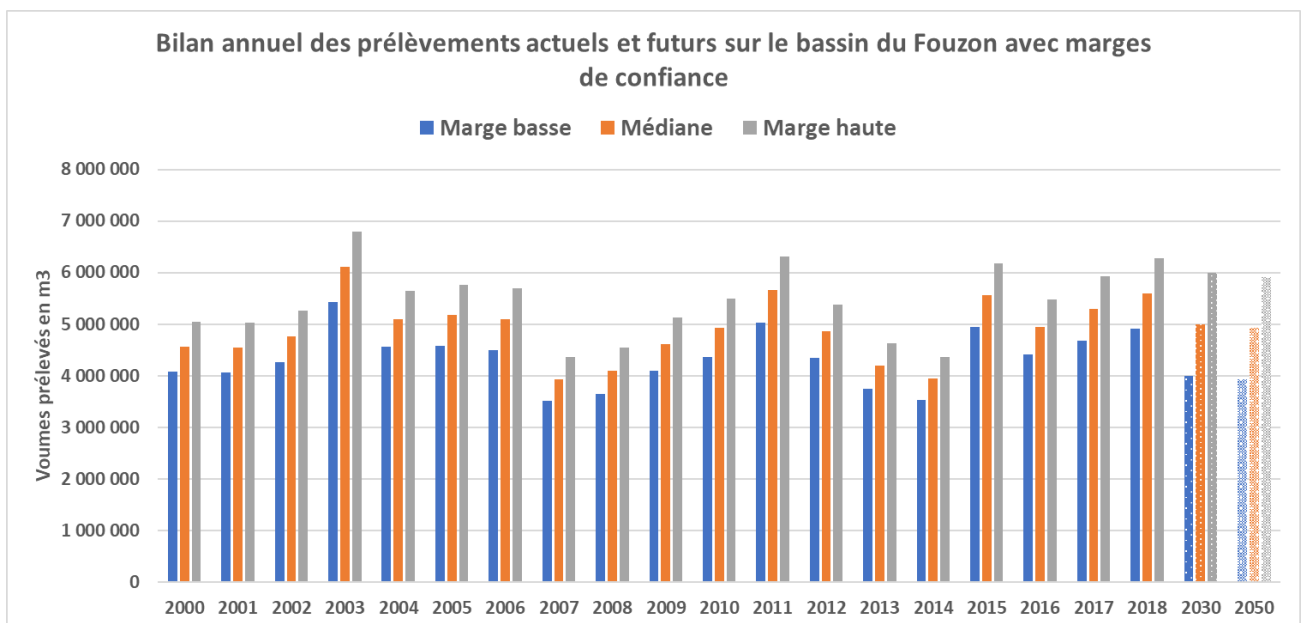


Figure 73 : BV Fouzon - Evolution annuelle des prélèvements en eau actuels et futurs (2030 et 2050) avec marges de confiance

Pour ce qui est de **l'évolution mensuelle de ces prélèvements**, sa représentation graphique (ci-dessous) montre qu'avec les hypothèses prises dans le cadre de cette étude, la ressource est **davantage sollicitée d'avril à septembre avec des pics de juin à aout** (supérieur à 1 000 000 m<sup>3</sup> en juillet), notamment par la sur-évaporation des plans d'eau et les prélèvements pour l'irrigation.

Le mois le **plus sollicité est le mois de juillet** (en période d'étiage).

Les prélèvements pour **l'AEP** sont considérés **constants** sur l'année.

Les volumes prélevés moyens mensuels sont compris entre 160 000 m<sup>3</sup> et 1 100 000 m<sup>3</sup> sur toute l'année.

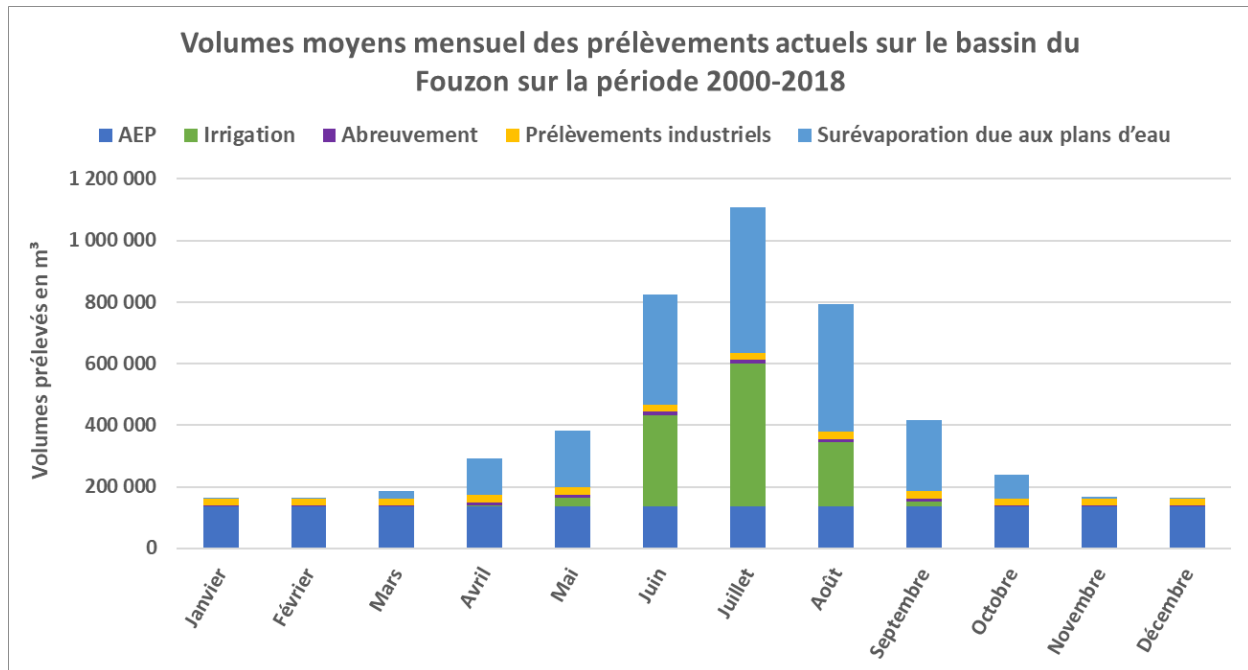


Figure 74 : BV Fouzon - Répartition mensuelle des prélèvements en eau sur la période 2000-2018.

## 8.2 Bilan des restitutions actuelles et futures

Le tableau suivant dresse le **bilan des restitutions** au milieu naturel réalisées sur le bassin pour :

- Les pertes de réseau AEP
- Les rejets d'assainissement collectif
- Les rejets des installations ANC
- Les rejets industriels

En 2018, ce sont environ **1 800 000 m<sup>3</sup>** d'eau qui ont été restitués au milieu sur le bassin, issus principalement des rejets **d'assainissement collectif**.

A l'horizon 2030, il est attendu un niveau de restitutions légèrement supérieur (+1,1 %), idem pour 2050 (+2,3%), par rapport à la moyenne 2000-2018.

Il est rappelé que l'usage industriel est très localisé (cf. chapitres sur les UG).

Tableau 55 : BV Fouzon - Bilan annuel des restitutions d'eau sur la période 2000-2018 et aux horizons 2030 et 2050

	Pertes AEP	Assainissement collectif	ANC	Rejets industriels	Total rejets		Total rejets	Bilan
	ESOU	ESU	ESOU	ESU	ESU	ESOU	ESU et ESOU	
2000	379 278	877 863	289 120	43 350	921 213	668 398	1 589 610	2 975 285
2001	379 090	871 557	289 524	49 810	921 367	668 614	1 589 981	2 957 644
2002	378 932	874 480	289 929	49 130	923 610	668 861	1 592 471	3 175 139
2003	378 804	952 618	290 333	46 070	998 688	669 138	1 667 826	4 444 438
2004	378 707	953 708	290 738	45 730	999 438	669 445	1 668 883	3 431 226
2005	378 226	913 635	291 344	43 350	956 985	669 569	1 626 555	3 547 300
2006	375 893	824 355	292 420	47 430	871 785	668 314	1 540 099	3 558 078
2007	375 216	831 337	293 027	37 400	868 737	668 243	1 536 980	2 402 513
2008	374 849	907 572	293 096	38 250	945 822	667 946	1 613 768	2 487 623
2009	390 768	1 002 688	292 759	33 444	1 036 133	683 527	1 719 659	2 896 374
2010	383 563	1 036 651	292 614	36 450	1 073 101	676 177	1 749 278	3 177 287
2011	303 544	861 354	291 332	32 781	894 135	594 876	1 489 010	4 180 143
2012	357 439	987 468	297 686	19 451	1 006 919	655 125	1 662 044	3 202 460
2013	348 209	1 481 702	297 589	28 868	1 510 570	645 799	2 156 368	2 040 467
2014	299 329	1 377 842	293 359	26 153	1 403 995	592 687	1 996 682	1 948 076
2015	301 812	1 021 090	285 224	34 768	1 055 858	587 036	1 642 894	3 915 588
2016	261 558	1 278 125	282 247	34 911	1 313 036	543 805	1 856 842	3 092 914
2017	276 423	1 174 172	274 094	36 627	1 210 798	550 517	1 761 315	3 539 197
2018	308 239	1 196 890	272 903	50 065	1 246 955	581 143	1 828 097	3 766 202
2000-2018	348 941	1 022 374	289 439	38 634	1 061 008	638 380	1 699 388	3 196 734
2030	274 910	1 188 626	272 903	33 352	1 221 978	547 813	1 769 791	3 231 670
2050	203 719	1 143 983	272 903	33 352	1 177 335	476 623	1 653 957	3 271 025

Les restitutions opérées sur le bassin du Fouzon, en moyenne de 2000 à 2018, se répartissent comme suit :

- ▶ 60% proviennent des rejets d'assainissement collectif ;
- ▶ 21% sont dues aux fuites des réseaux AEP ;
- ▶ 17% sont restitués par les installations d'assainissement non collectif ;
- ▶ 2% sont des rejets industriels ;

Ces volumes représentent **1.7 Mm<sup>3</sup> en moyenne** sur la période d'analyse et présentent une **augmentation de 11%** entre la période **2000-2008** (en moyenne **1.6 Mm<sup>3</sup> restitués**) et **2009-2018** (en moyenne **1.8 Mm<sup>3</sup> restitués**).

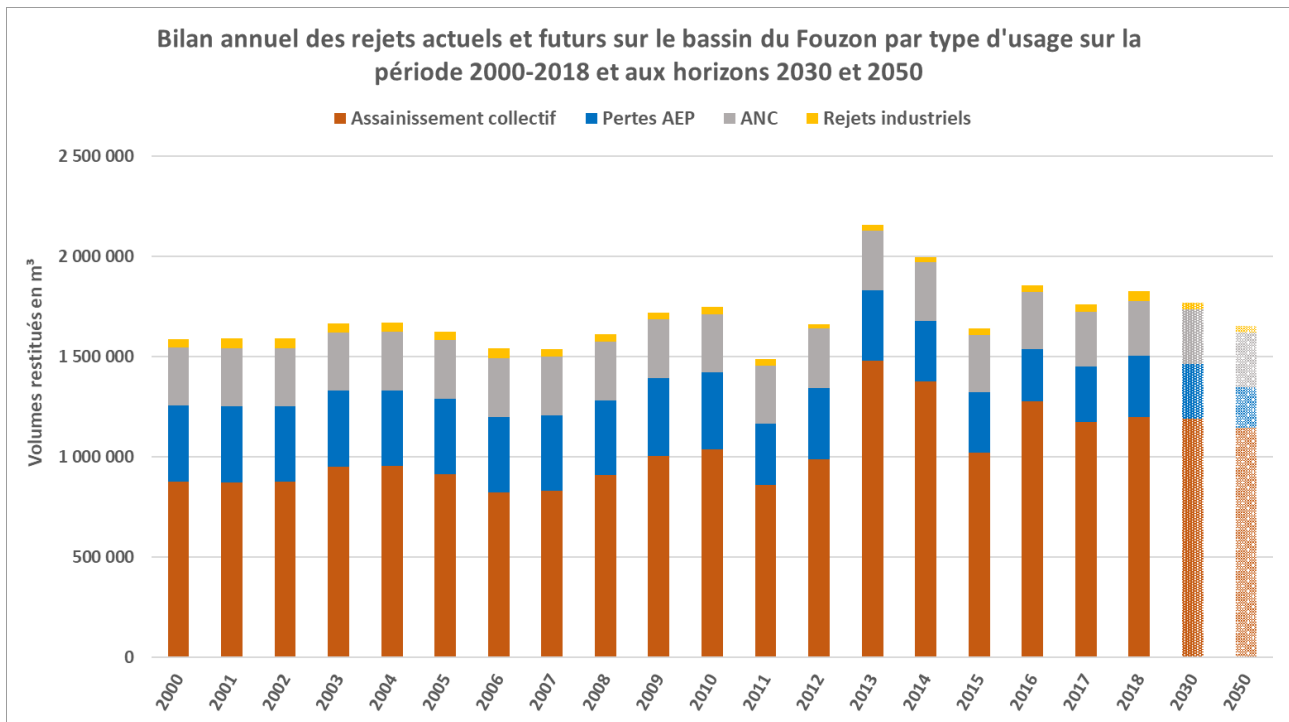


Figure 75 : BV Fouzon - Evolution annuelle des restitutions d'eau actuelles et futures (2030 et 2050) par type d'usage

Les rejets en **eau superficielle** concernent **62% des rejets**. Cette proportion reste assez constante au fil des années.

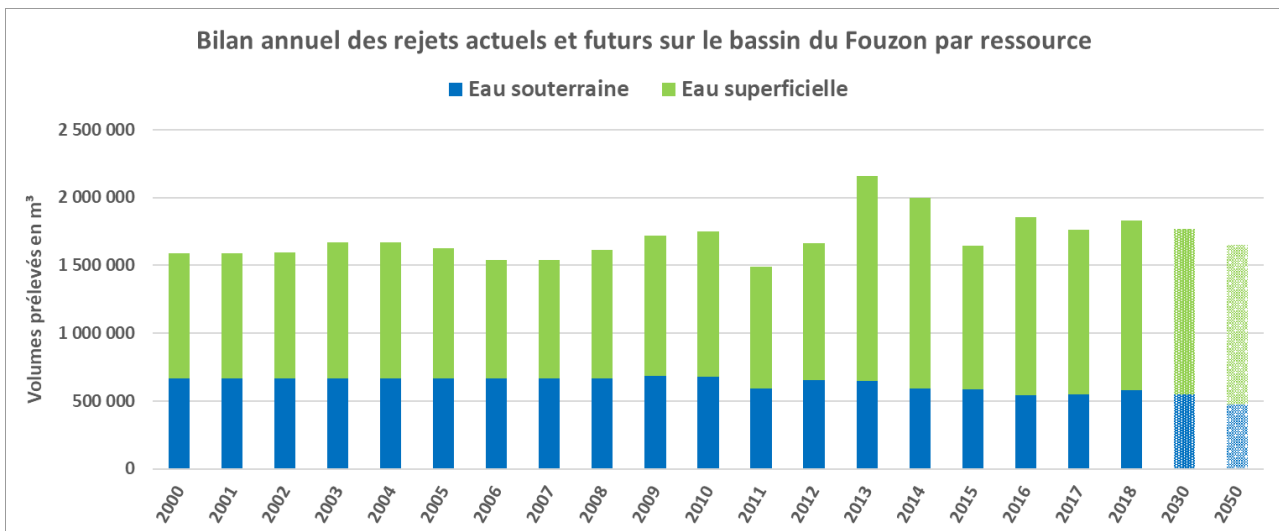


Figure 76 : BV Fouzon - Evolution annuelle des restitutions d'eau actuelles et futures (2030 et 2050) par type de ressource



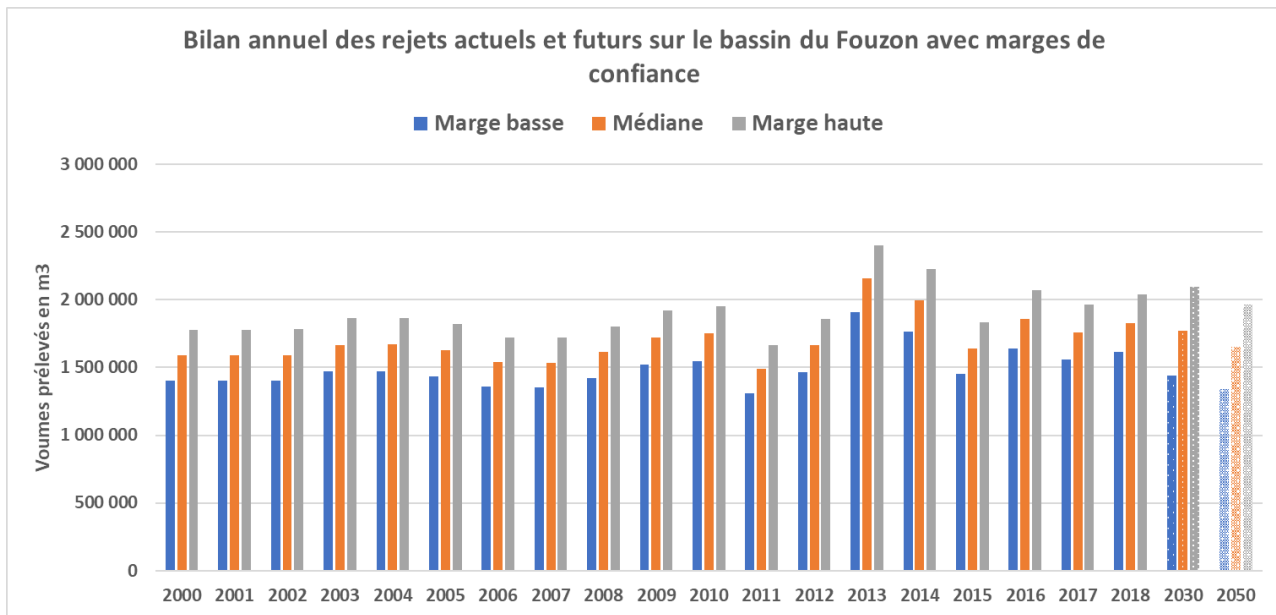


Figure 77 : BV Fouzon - Evolution annuelle des restitutions d'eau actuelles et futures (2030 et 2050) avec marges de confiance

Seuls les rejets moyens mensuels industriels sont constants. On observe une **diminution de la restitution au milieu naturel en période estivale (juillet à septembre)**, notamment par les hypothèses prises pour les pertes AEP et l'ANC (consommation de l'eau par les végétaux, pertes par évaporation).

Les volumes moyens mensuels restitués sont compris **entre 110 000 m³ et 155 000 m³ tout au long de l'année.**

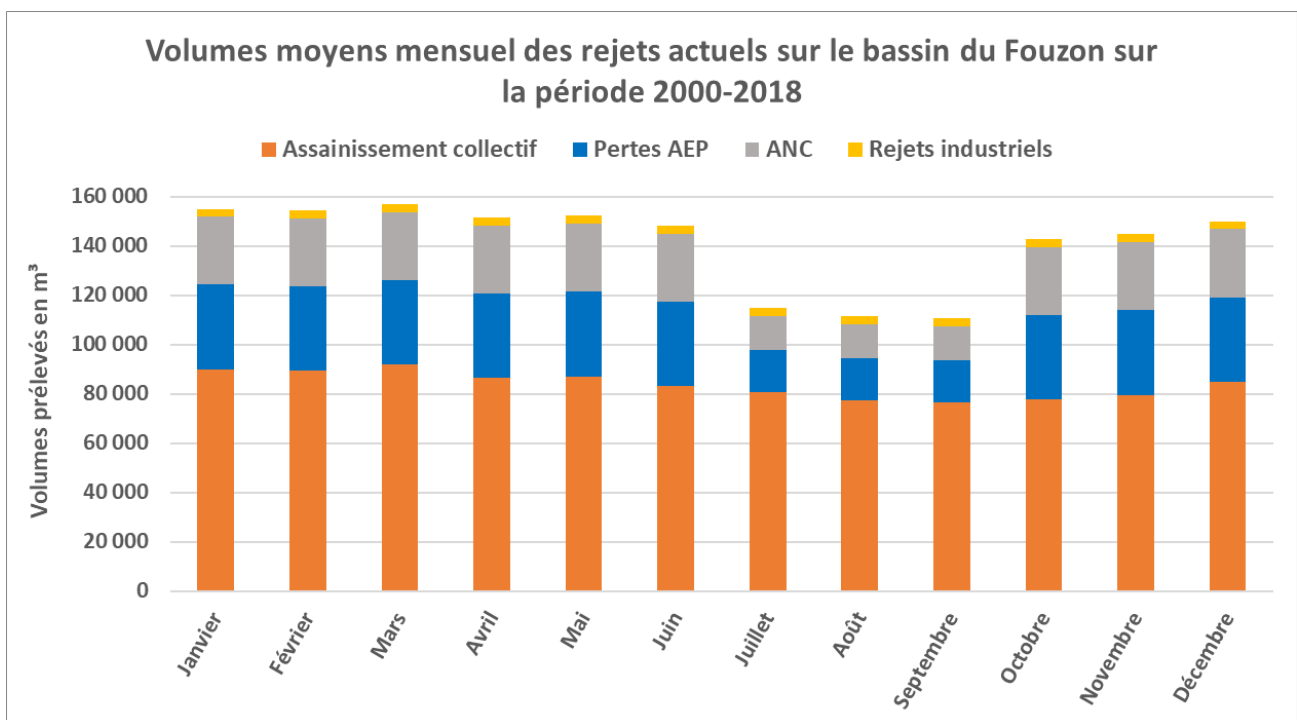


Figure 78 : BV Fouzon - Répartition mensuelle des restitutions d'eau sur la période 2000-2018

### 8.3 Synthèse du bilan des usages sur le bassin

Le bilan global sur le bassin du Fouzon est composé des :

- **Prélèvements** : prélèvements AEP sur les captages du bassin + prélèvements pour l'irrigation + prélèvements pour l'abreuvement du bétail + prélèvements industriels + prélèvements dus à la sur-évaporation des plans d'eau.
- **Restitutions** : Pertes réseau AEP + rejets d'assainissement collectif + rejets ANC + rejets industriels.

Le tableau suivant rappelle les ressources concernées par les prélèvements et les rejets. Pour les rejets, il n'est pas possible de distinguer les nappes (alluviale ou profonde) ou les masses d'eau souterraines.

**Tableau 56 : BV Fouzon - Ressources concernées par les prélèvements et rejets**

	Usages	Ressource
<b>Prélèvements</b>	AEP	Eau souterraine (nappe profonde)
	Irrigation	Eau superficielle et eau souterraine (nappe profonde)
	Abreuvement	Eau superficielle
	Industrie	Eau souterraine (nappe profonde)
	Plans d'eau	Eau superficielle
<b>Rejets</b>	Pertes AEP	Eau souterraine
	AC	Eau superficielle
	ANC	Eau souterraine
	Industrie	Eau superficielle

Les **volumes restitués** au milieu naturel représentent **35% des volumes prélevés en moyenne** sur la période 2000-2018. Vu les fluctuations des volumes prélevés, les restitutions représentent **de 30% à 50%** des volumes prélevés (cf. Figure 79).

Aux **horizons 2030 et 2050**, cette part se maintient à 35% et 34% respectivement puisqu'en moyenne, les prélèvements et les restitutions diminuent d'environ 10%.

Les **volumes prélevés en eau superficielle sont restitués à 47%** en moyenne sur la période d'analyse et **25% de l'eau prélevée en souterrain est restituée** en souterrain.

Aux **horizons 2030 et 2050**, la part des restitutions va tendre à baisser pour les eaux souterraines et augmenter (très légèrement) pour les eaux superficielles :

- les prélèvements en eau superficielle seront restitués à hauteur de 50% aux horizons 2030 et 2050
- les prélèvements en eau souterraine seront restitués à hauteur de 20% à l'horizon 2030 et 19% à l'horizon 2050.

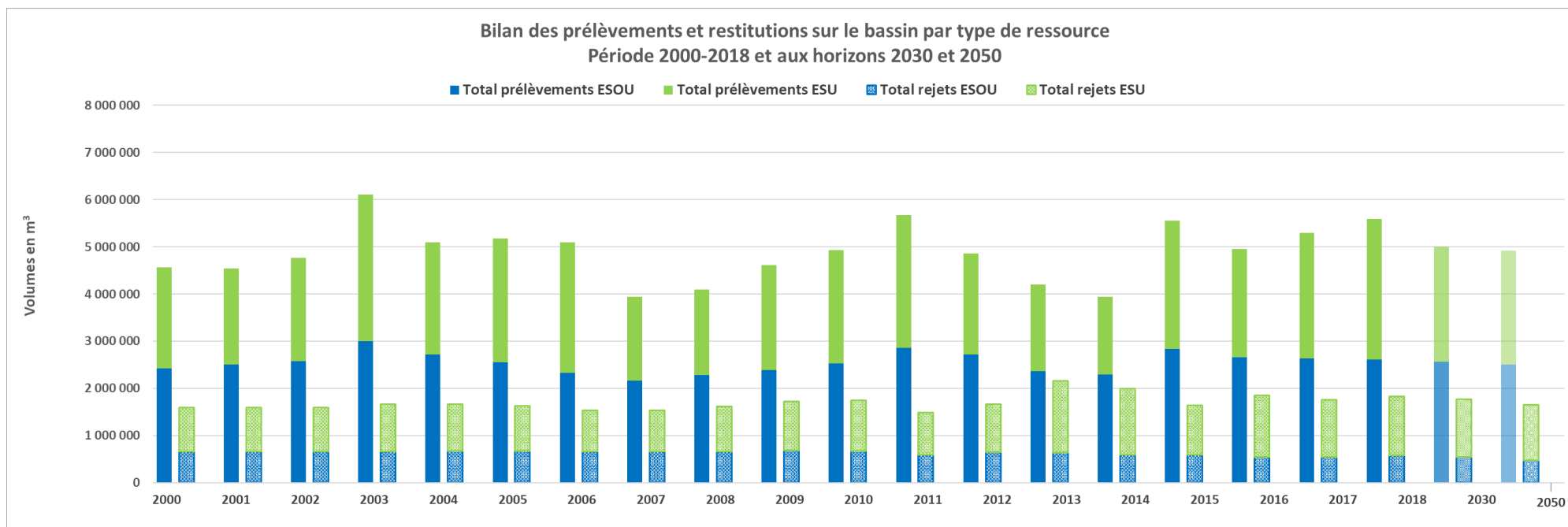


Figure 79 : BV Fouzon – Bilan annuel des prélèvements et des rejets actuels et perspectives d'évolution future aux horizons 2030 et 2050

---

***Ainsi, le bilan global est négatif à hauteur de 3.8 Mm<sup>3</sup> de prélèvements nets en 2018.***

Les prélèvements majoritaires, hors **sur-évaporation des plans d'eau**, se font pour **l'alimentation en eau potable** et l'usage prélevant le moins est **l'abreuvement**.

**L'assainissement collectif** est le plus contributeur des restitutions.

L'usage industriel est très localisé (cf. chapitres sur les UG).

Aux horizons **2030 et 2050**, la tendance est à la **hausse** que ce soit pour les prélèvements ou les restitutions, et les prélèvements nets devraient rester stables par rapport à la période 2000-2018 (hausse de 1% à l'horizon 2030 et 2% à l'horizon 2050).

Le tableau présentant le bilan complet sur le bassin versant est présenté sur la page suivante.

# Bilan des usages et perspectives d'évolution aux horizons 2030 et 2050

Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

**Tableau 57 : BV Fouzon - Bilan annuel des prélèvements d'eau nets actuels (2000-2018) et futurs (2030 et 2050)**

	AEP		Irrigation		Abreuvement	Prélèvements industriels	Surévaporation due aux plans d'eau	Total prélèvements		Total prélèvements		Pertes AEP	Assainissement collectif	ANC	Rejets industriels	Total rejets		Total rejets	Bilan
	ESOU	ESU	ESOU	ESU	ESOU	ESU	ESU	ESU	ESOU	ESU et ESOU		ESOU	ESU	ESOU	ESU	ESU	ESOU	ESU et ESOU	
2000	1 531 300	441 200	710 200	90 385	177 300	1 614 510	2 146 095	2 418 800	4 564 895	2000	379 278	877 863	289 120	43 350	921 213	668 398	1 589 610	2 975 285	
2001	1 520 300	372 000	751 100	90 708	236 000	1 577 517	2 040 225	2 507 400	4 547 625	2001	379 090	871 557	289 524	49 810	921 367	668 614	1 589 981	2 957 644	
2002	1 525 400	451 700	808 300	91 208	237 700	1 653 302	2 196 210	2 571 400	4 767 610	2002	378 932	874 480	289 929	49 130	923 610	668 861	1 592 471	3 175 139	
2003	1 661 700	639 100	1 093 500	91 707	241 700	2 384 557	3 115 364	2 996 900	6 112 264	2003	378 804	952 618	290 333	46 070	998 688	669 138	1 667 826	4 444 438	
2004	1 663 600	477 300	812 700	92 346	244 200	1 809 963	2 379 609	2 720 500	5 100 109	2004	378 707	953 708	290 738	45 730	999 438	669 445	1 668 883	3 431 226	
2005	1 593 700	375 500	707 800	92 706	249 800	2 154 349	2 622 555	2 551 300	5 173 855	2005	378 226	913 635	291 344	43 350	956 985	669 569	1 626 555	3 547 300	
2006	1 435 300	440 900	658 400	91 728	239 200	2 232 649	2 765 277	2 332 900	5 098 177	2006	375 893	824 355	292 420	47 430	871 785	668 314	1 540 099	3 558 078	
2007	1 444 200	251 900	464 400	90 589	254 500	1 433 904	1 776 392	2 163 100	3 939 492	2007	375 216	831 337	293 027	37 400	868 737	668 243	1 536 980	2 402 513	
2008	1 577 200	171 700	492 300	89 456	209 300	1 561 435	1 822 591	2 278 800	4 101 391	2008	374 849	907 572	293 096	38 250	945 822	667 946	1 613 768	2 487 623	
2009	1 696 074	287 029	483 856	87 950	210 764	1 850 360	2 225 339	2 390 694	4 616 033	2009	390 768	1 002 688	292 759	33 444	1 036 133	683 527	1 719 659	2 896 374	
2010	1 808 282	245 584	521 257	87 815	199 045	2 064 582	2 397 981	2 528 584	4 926 565	2010	383 563	1 036 651	292 614	36 450	1 073 101	676 177	1 749 278	3 177 287	
2011	1 696 863	415 596	852 006	88 006	315 257	2 301 425	2 805 027	2 864 126	5 669 153	2011	303 544	861 354	291 332	32 781	894 135	594 876	1 489 010	4 180 143	
2012	1 759 804	307 285	653 141	88 362	307 556	1 748 357	2 144 003	2 720 501	4 864 504	2012	357 439	987 468	297 686	19 451	1 006 919	655 125	1 662 044	3 202 460	
2013	1 605 782	284 945	437 682	88 451	320 340	1 459 636	1 833 032	2 363 804	4 196 836	2013	348 209	1 481 702	297 589	28 868	1 510 570	645 799	2 156 368	2 040 467	
2014	1 624 182	215 984	324 625	88 673	347 085	1 344 210	1 648 866	2 295 892	3 944 758	2014	299 329	1 377 842	293 359	26 153	1 403 995	592 687	1 996 682	1 948 076	
2015	1 671 650	492 680	805 347	88 895	362 777	2 137 134	2 718 709	2 839 774	5 558 483	2015	301 812	1 021 090	285 224	34 768	1 055 858	587 036	1 642 894	3 915 588	
2016	1 644 499	367 285	691 974	89 251	323 621	1 833 126	2 289 662	2 660 094	4 949 756	2016	261 558	1 278 125	282 247	34 911	1 313 036	543 805	1 856 842	3 092 914	
2017	1 588 943	287 659	711 396	89 339	331 928	2 291 248	2 668 245	2 632 267	5 300 512	2017	276 423	1 174 172	274 094	36 627	1 210 798	550 517	1 761 315	3 539 197	
2018	1 672 893	341 666	592 753	89 556	343 827	2 553 604	2 984 826	2 609 473	5 594 299	2018	308 239	1 196 890	272 903	50 065	1 246 955	581 143	1 828 097	3 766 202	
2000-2018	1 616 930	361 422	661 723	89 849	271 153	1 895 045	2 346 316	2 549 806	4 896 122	2000-2018	348 941	1 022 374	289 439	38 634	1 061 008	638 380	1 699 388	3 196 734	
2030	1 597 875	339 138	633 616	88 670	331 549	2 010 614	2 438 421	2 563 040	5 001 461	2030	274 910	1 188 626	272 903	33 352	1 221 978	547 813	1 769 791	3 231 670	
2050	1 537 861	339 138	633 616	90 444	331 549	1 992 376	2 421 957	2 503 026	4 924 983	2050	203 719	1 143 983	272 903	33 352	1 177 335	476 623	1 653 957	3 271 025	

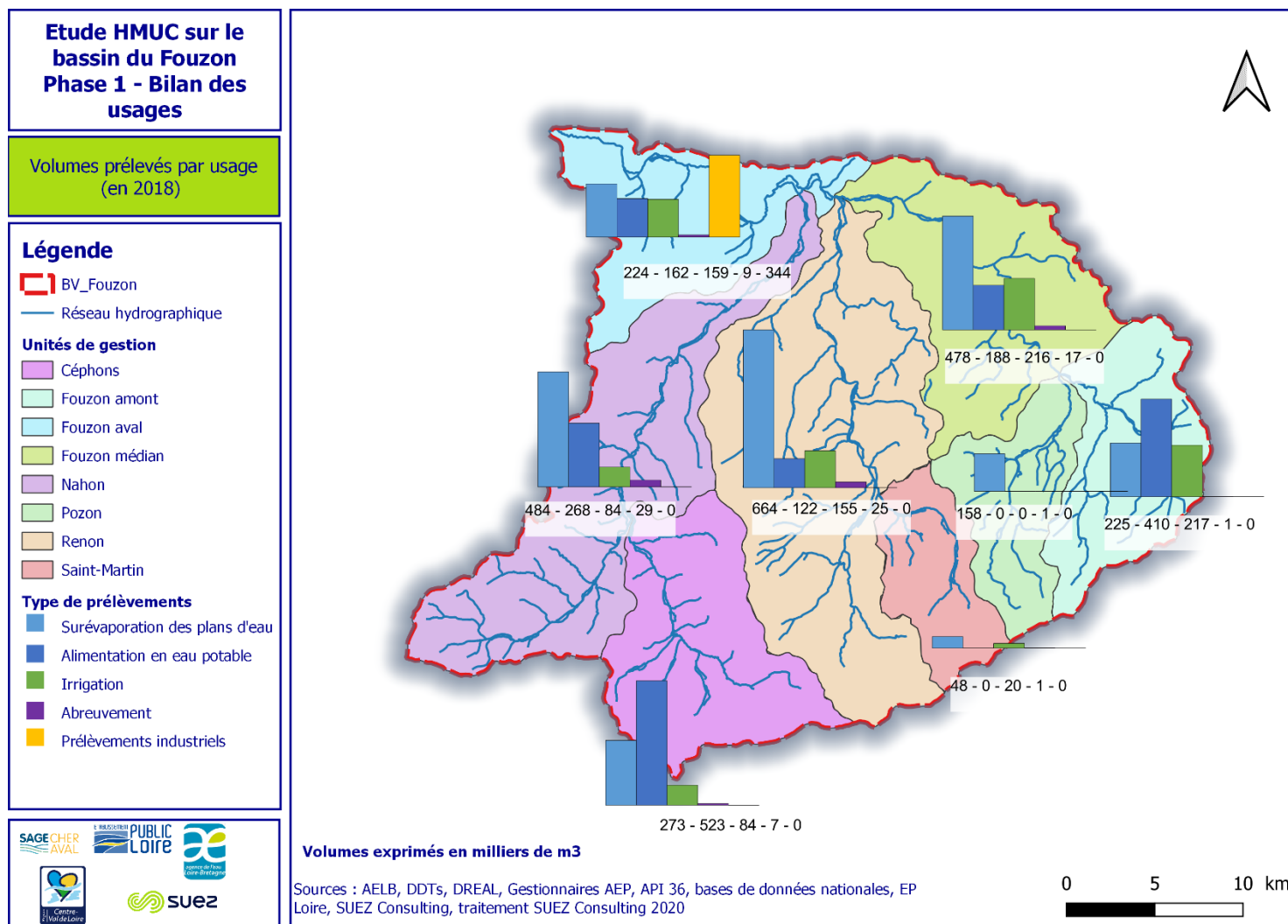


Figure 80 : BV Fouzon - Bilan global des prélèvements par usage en 2018 par unité de gestion

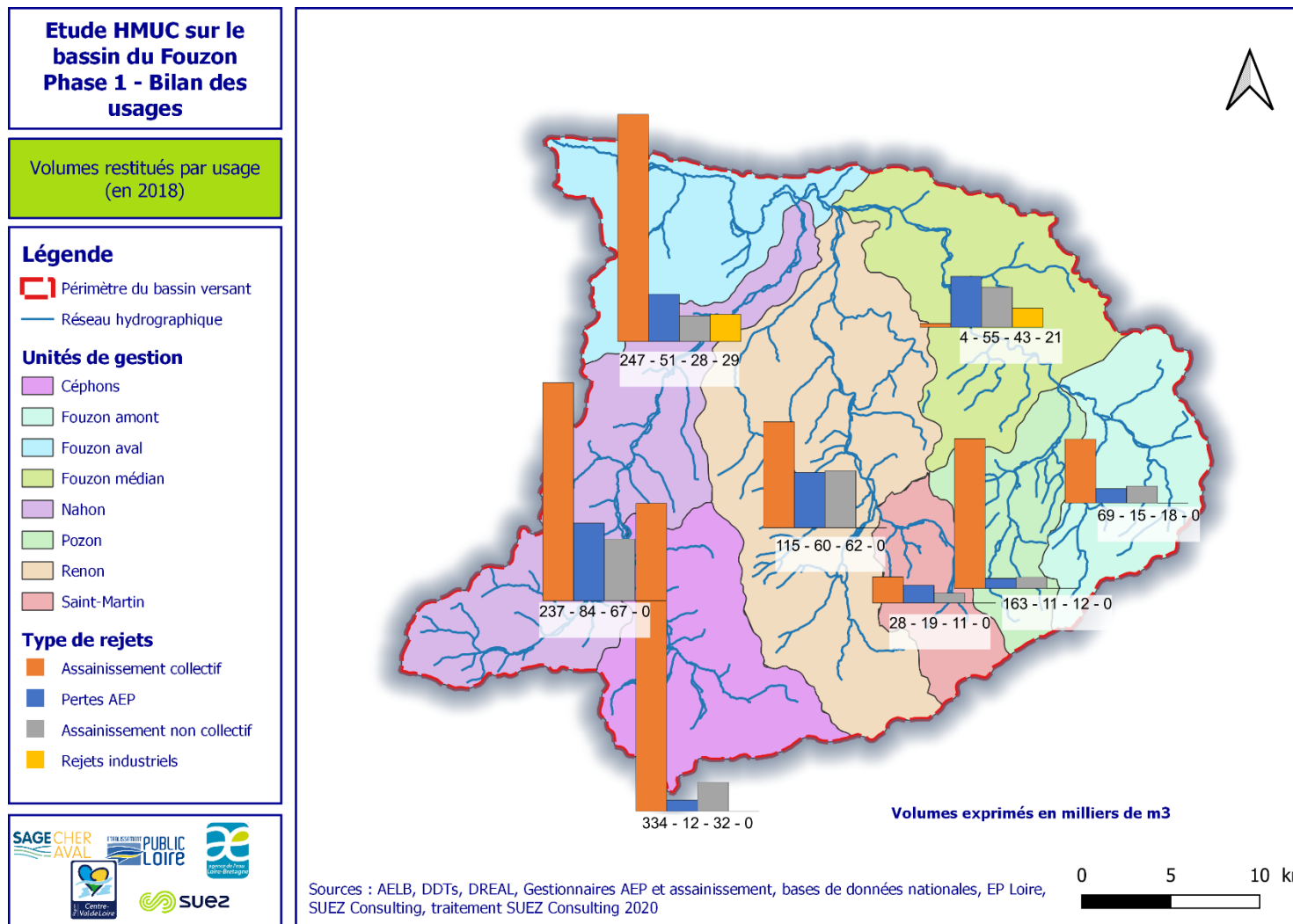


Figure 81 : BV Fouzon - Bilan global des rejets par usage en 2018 par unité de gestion

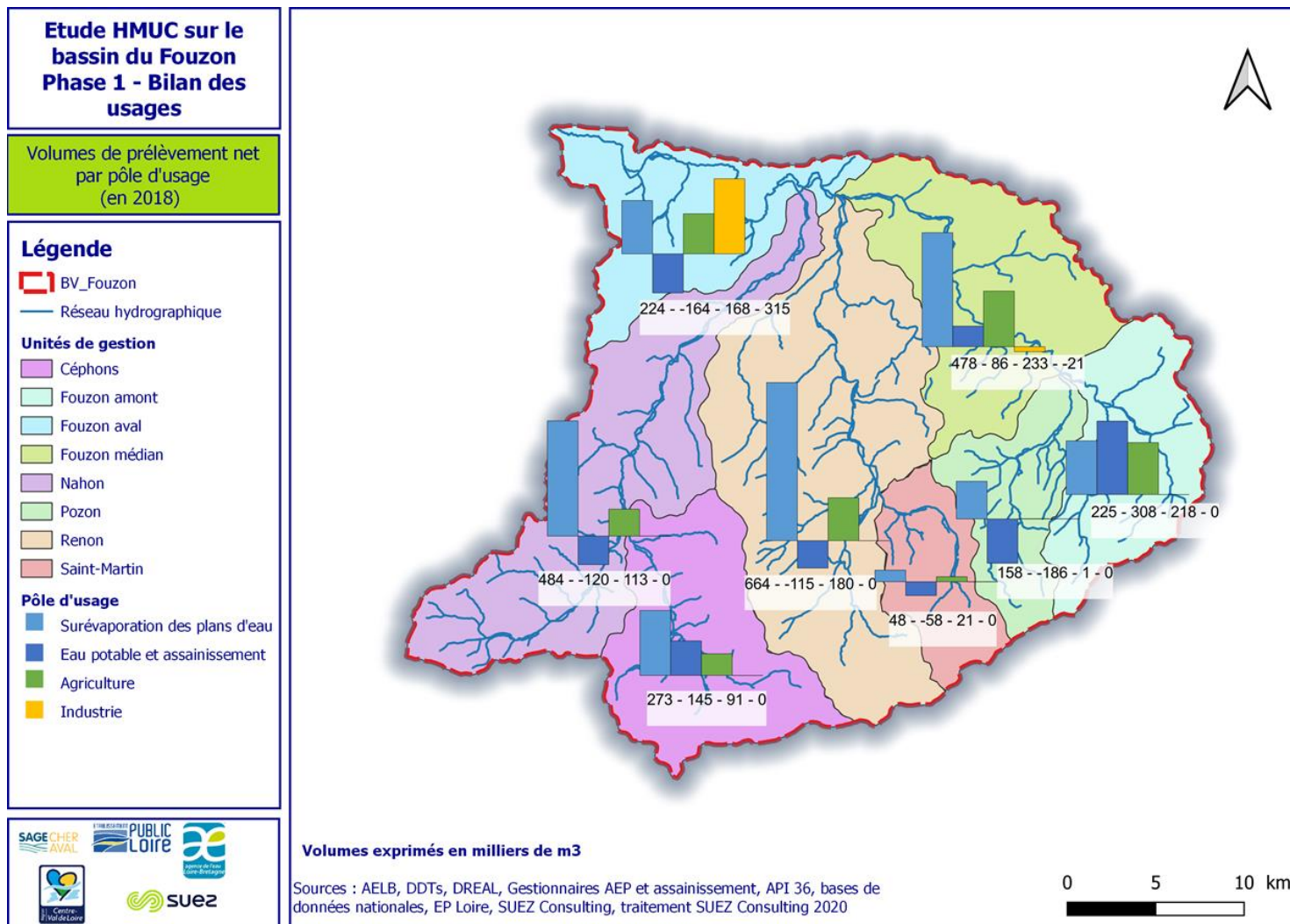


Figure 82 : BV Fouzon - Bilan global des prélèvements nets par pôle d'usage en 2018 par unité de gestion



## 8.4 Synthèse du bilan des usages par unité de gestion

Dans les paragraphes suivants sont présentés, par unité de gestion :

- ◆ La chronique des volumes annuels prélevés sur 2000-2018 et aux horizons 2030 et 2050 ;
- ◆ La chronique des volumes mensuels prélevés sur 2000-2018 en fonction des hypothèses de ventilation retenues précédemment ;
- ◆ L'évolution de la part de prélèvement par usage :
- ◆ La chronique des volumes annuels restitués au milieu sur 2000-2018.

### 8.4.1 Le Fouzon amont

Le bilan complet est présenté dans le tableau suivant et les graphiques suivants.

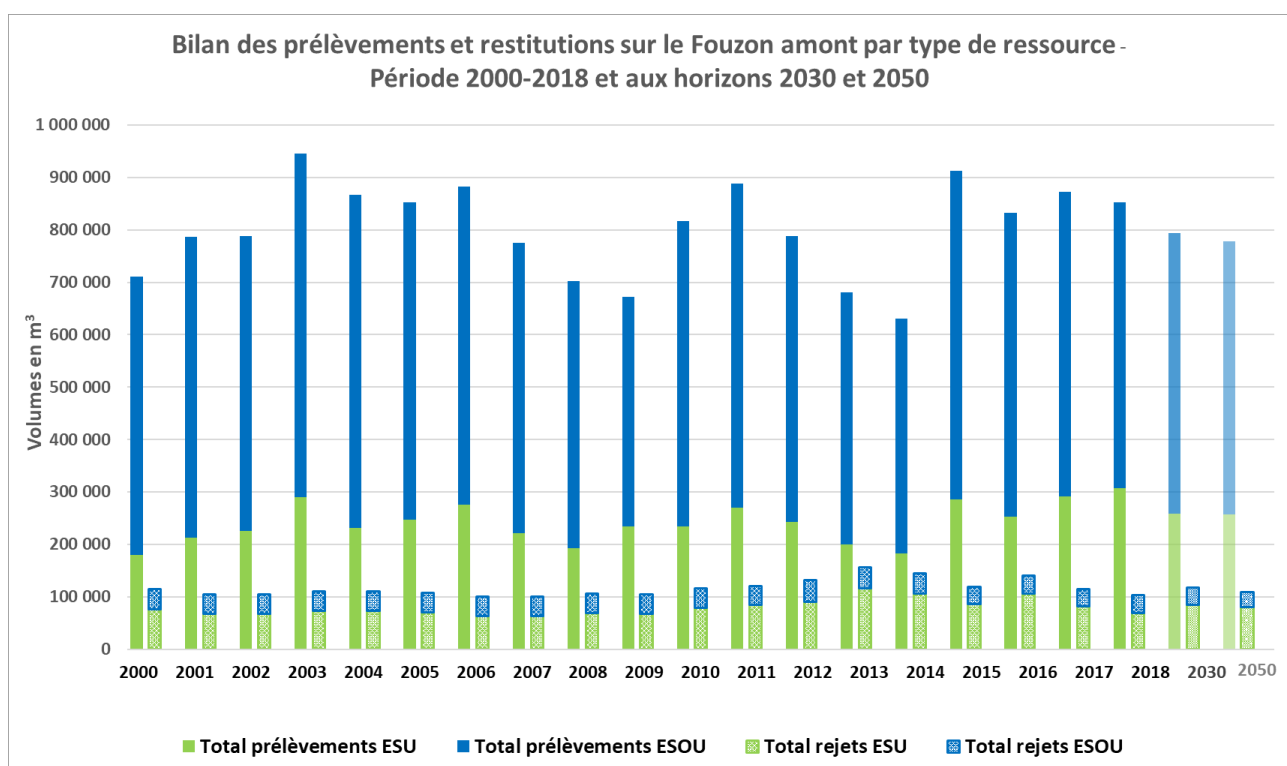


Figure 83 : Fouzon amont - Bilan quantitatif actuel et perspectives d'évolution future aux horizons 2030 et 2050

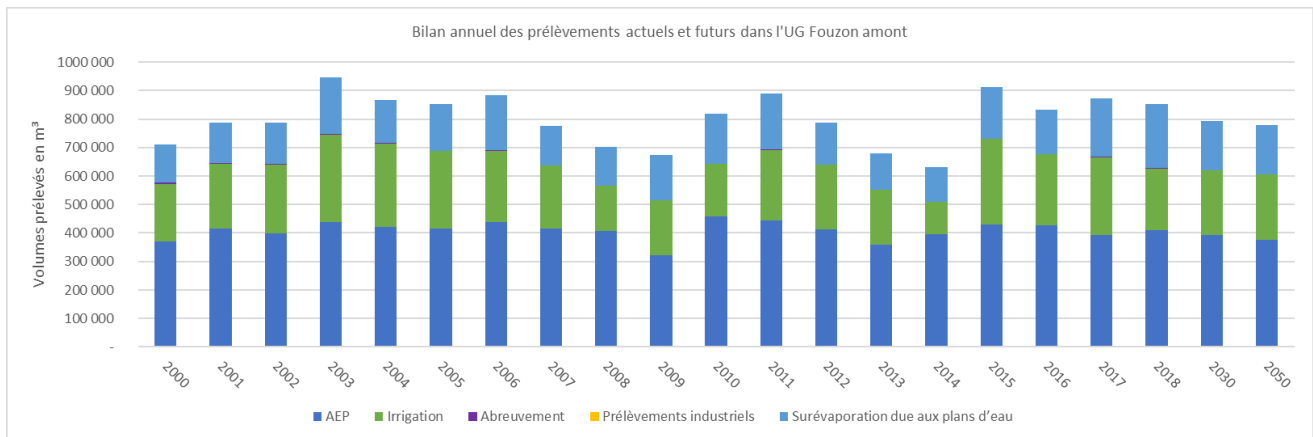
L'analyse de cette UG est la suivante :

- En 2018, le volume total prélevé est de l'ordre de **850 000 m<sup>3</sup>** contre un volume total restitué d'environ **100 000 m<sup>3</sup>**. Ainsi, l'UG présente un **prélèvement net de près de 750 000 m<sup>3</sup>** en 2018 dont près de 520 000 m<sup>3</sup> pour les usages anthropiques hors plans d'eau.
- En moyenne, le prélèvement net par km<sup>2</sup> sur cette UG est de :
  - **5 500 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>** (soit 520 000 m<sup>3</sup>) pour les **usages anthropiques** hors plans d'eau
  - **7 000 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>** (soit 670 000 m<sup>3</sup>) avec la **sur-évaporation** des plans d'eau. C'est la partie du territoire présentant le **prélèvement net le plus important**.
- En moyenne sur la période 2000-2018, les **restitutions représentent 14 % des prélèvements**.
- L'usage majoritaire est l'**AEP** (plus de **50%** des prélèvements), viennent ensuite l'**irrigation (30%)** et la **sur-évaporation** des plans d'eau (**20%**).

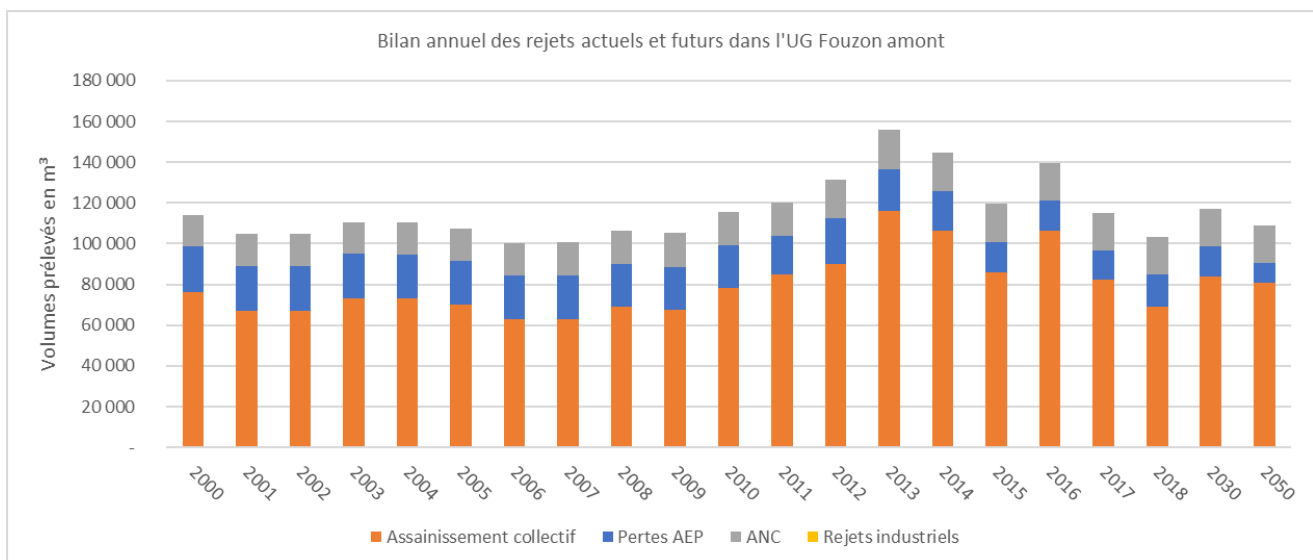
- Ce territoire présente **très peu de rejets** (115 000 m<sup>3</sup> en moyenne) ce qui fait que son prélèvement net soit si important.
- Cette UG n'est **pas concernée par des prélèvements ou des rejets pour l'industrie**.
- Les prélèvements sont concentrés sur la période estivale et il y a une baisse des rejets sur cette période.
- On observe une légère baisse des prélèvements nets aux horizons 2030 et 2050 par rapport à la moyenne 2000-2018.

Tableau 58 : Fouzon amont - Bilan des prélèvements et rejets par usage de 2000 à 2018 puis 2030 et 2050

	AEP	Irrigation		Abreuvement	Prélèvements industriels	Surévaporation due aux plans d'eau	Total prélèvements		Total prélèvements		Pertes AEP	Assainissement collectif	ANC	Rejets industriels	Total rejets		Total rejets	Bilan
	ESOU	ESU	ESOU	ESU	ESOU	ESU	ESU	ESOU	ESU et ESOU		ESOU	ESU	ESOU	ESU	ESU	ESOU	ESU et ESOU	
2000	369 800	41 700	161 300	3 113	-	134 260	179 073	531 100	710 173	2000	22 569	76 135	15 519	-	76 135	38 088	114 222	595 951
2001	414 600	68 800	160 200	2 910	-	140 516	212 226	574 800	787 026	2001	22 359	66 820	15 614	-	66 820	37 974	104 794	682 233
2002	398 600	79 000	163 200	2 712	-	144 477	226 190	561 800	787 990	2002	22 157	67 044	15 710	-	67 044	37 866	104 911	683 079
2003	437 200	89 000	218 100	2 514	-	198 684	290 198	655 300	945 498	2003	21 961	72 904	15 805	-	72 904	37 766	110 670	834 828
2004	420 700	76 900	215 200	2 320	-	152 012	231 232	635 900	867 132	2004	21 771	72 988	15 901	-	72 988	37 672	110 660	756 472
2005	414 300	81 400	191 400	2 118	-	163 793	247 312	605 700	853 012	2005	21 619	69 921	15 911	-	69 921	37 531	107 452	745 560
2006	437 200	82 000	170 100	1 879	-	191 509	275 388	607 300	882 688	2006	21 376	62 904	15 958	-	62 904	37 334	100 238	782 450
2007	415 800	82 000	138 000	1 637	-	137 536	221 173	553 800	774 973	2007	21 136	63 165	16 178	-	63 165	37 314	100 479	674 493
2008	408 200	55 100	101 300	1 395	-	136 202	192 697	509 500	702 197	2008	20 908	68 982	16 450	-	68 982	37 358	106 340	595 857
2009	320 519	76 943	117 624	1 147	-	156 427	234 517	438 143	672 660	2009	20 900	67 551	16 650	-	67 551	37 550	105 102	567 558
2010	457 029	58 122	126 698	921	-	174 617	233 659	583 727	817 386	2010	20 947	78 110	16 687	-	78 110	37 634	115 744	701 642
2011	443 844	73 339	174 613	892	-	196 071	270 301	618 457	888 758	2011	18 602	85 045	16 440	-	85 045	35 042	120 087	768 672
2012	411 356	95 219	133 672	864	-	146 670	242 753	545 028	787 781	2012	22 121	90 113	19 367	-	90 113	41 488	131 601	656 180
2013	359 990	70 013	120 500	834	-	129 375	200 222	480 490	680 712	2013	20 538	116 199	19 200	-	116 199	39 739	155 938	524 774
2014	395 860	62 919	50 984	805	-	119 507	183 231	446 844	630 075	2014	19 728	106 228	18 801	-	106 228	38 530	144 758	485 317
2015	430 434	102 398	196 476	776	-	181 907	285 081	626 910	911 991	2015	15 000	85 884	18 700	-	85 884	33 700	119 584	792 407
2016	426 368	95 877	153 285	748	-	155 707	252 332	579 653	831 985	2016	14 864	106 375	18 510	-	106 375	33 374	139 749	692 236
2017	391 476	86 754	188 348	718	-	204 588	292 061	579 824	871 885	2017	14 372	82 230	18 412	-	82 230	32 784	115 014	756 870
2018	409 987	80 655	135 863	688	-	225 316	306 659	545 850	852 509	2018	15 435	69 305	18 316	-	69 305	33 751	103 056	749 453
2000-2018	408 593	76 744	153 519	1 526	-	162 588	240 858	562 112	802 970	2000-2018	19 914	79 363	17 059	-	79 363	36 973	116 337	686 633
2030	391 602	83 397	144 218	907	-	173 563	257 868	535 820	793 687	2030	14 591	84 008	18 316	-	84 008	32 906	116 914	676 773
2050	376 894	83 397	144 218	1 203	-	172 023	256 622	521 112	777 734	2050	9 786	80 853	18 316	-	80 853	28 101	108 954	668 780



**Figure 84 : Fouzon amont - Volumes annuels des prélèvements sur la période 2000-2018 et aux horizons 2030 et 2050**



**Figure 85 : Fouzon amont - Chronique des volumes annuels restitués**

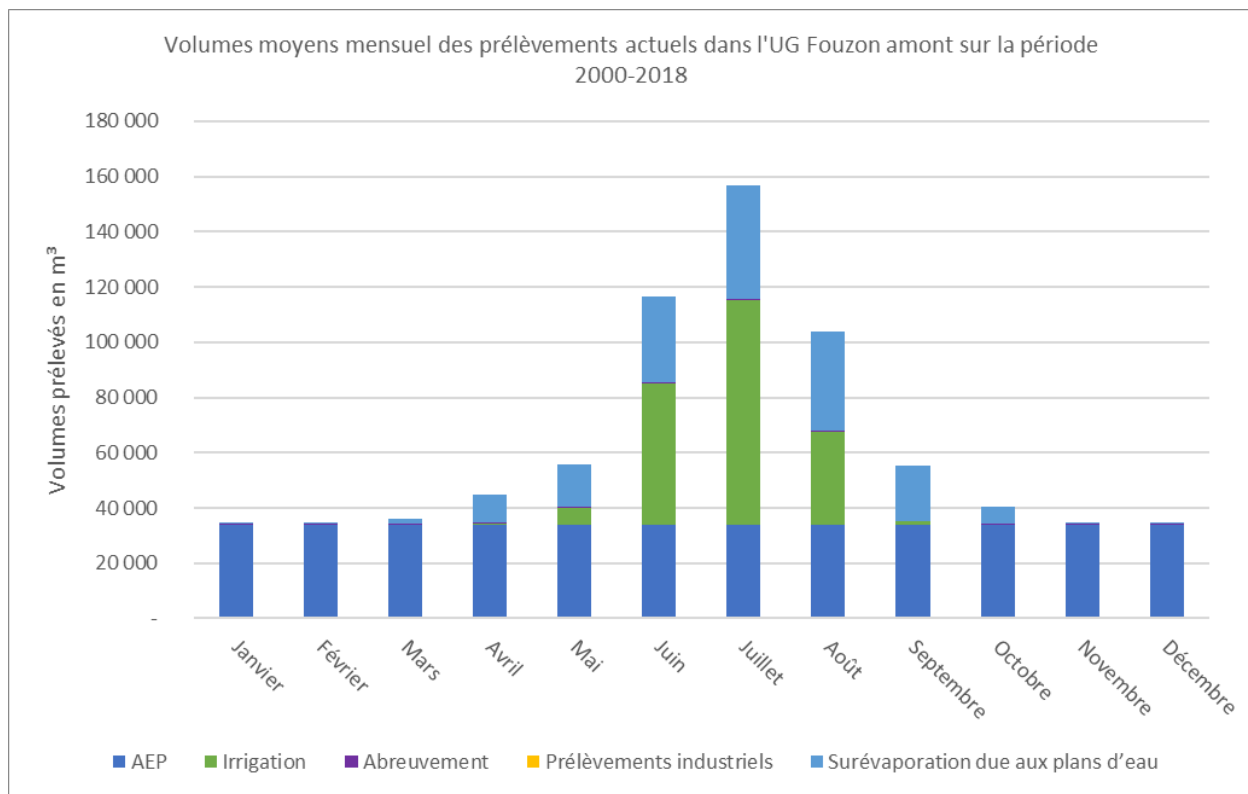


Figure 86 : Fouzon amont - Volumes moyens mensuels des prélèvements sur la période 2000-2018

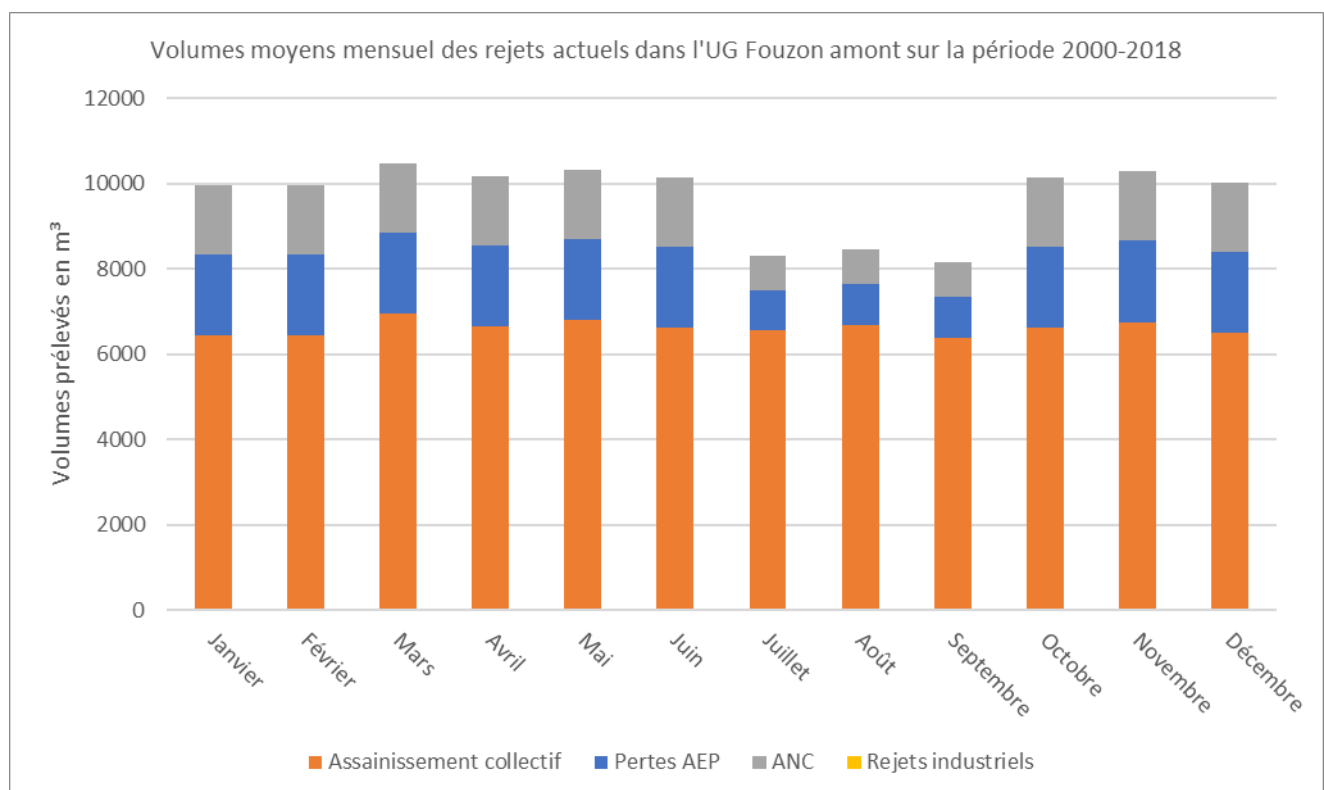


Figure 87 : Fouzon amont - Volumes moyens mensuels des rejets sur la période 2000-2018

## 8.4.2 Le Fouzon médian

Le bilan complet est présenté dans le tableau suivant et les graphiques suivants.

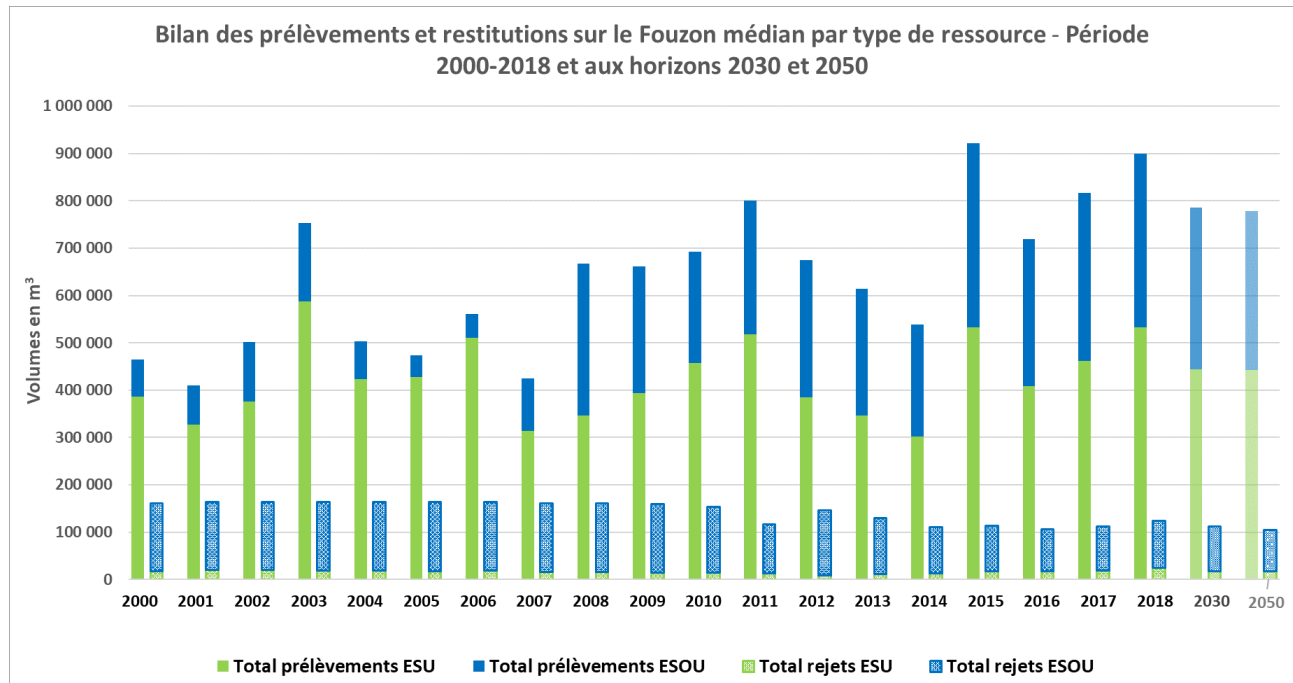


Figure 88 : Fouzon médian - Bilan quantitatif actuel et perspectives d'évolution future aux horizons 2030 et 2050

L'analyse de cette UG est la suivante :

- En 2018, le volume total prélevé est de l'ordre de **900 000 m³** contre un volume total rejeté d'environ **120 000 m³**. Ainsi, l'UG présente un **prélèvement net d'environ 780 000 de m³ en 2018** dont près de 300 000 m³ pour les usages anthropiques hors plans d'eau.
- En moyenne, le prélèvement net par km² sur cette UG est de :
  - **986 m³/km²** (soit 140 000 m³) pour les **usages anthropiques** hors plans d'eau
  - **4 400 m³/km²** (soit 600 000 m³) avec la **surévaporation** des plans d'eau
  - Cette partie du territoire présente un **prélèvement net important**, impacté par les **plans d'eau**
- En moyenne sur la période 2000-2018, les **restitutions représentent environ 23 % des prélèvements**.
- L'usage majoritaire est la **sur-évaporation des plans d'eau (56% des prélèvements)** et le second est **l'irrigation agricole (27% des prélèvements)**.
- Cette UG n'est pas concernée par des prélèvements pour l'industrie, mais compte un rejet industriel.
- Elle n'est concernée par des prélèvements AEP que **depuis 2007, après 2007 les prélèvements sont importants (14 % en moyenne)**.
- Les prélèvements sont concentrés sur la période estivale et il y a une baisse des rejets sur cette période.
- **Les prélèvements nets augmentent sensiblement (+40% environ) aux deux horizons par rapport à la moyenne 2000-2018.**

Tableau 59 : Fouzon médian - Bilan des prélèvements et rejets par usage de 2000 à 2018 puis 2030 et 2050

	AEP	Irrigation		Abreuvement	Prélèvements industriels	Surévaporation due aux plans d'eau	Total prélèvements		Total prélèvements		Pertes AEP	Assainissement collectif	ANC	Rejets industriels	Total rejets		Total rejets	Bilan
	ESOU	ESU	ESOU	ESU	ESOU	ESU	ESU	ESOU	ESU et ESOU		ESOU	ESU	ESOU	ESU	ESU	ESOU	ESU et ESOU	
2000	-	62 200	79 100	19 343	-	304 194	385 737	79 100	464 837	2000	100 927	-	42 580	17 850	17 850	143 507	161 357	303 479
2001	-	18 500	83 300	18 594	-	290 405	327 499	83 300	410 799	2001	101 126	-	42 797	20 510	20 510	143 923	164 433	246 366
2002	-	41 900	126 300	17 875	-	315 814	375 589	126 300	501 889	2002	101 331	-	43 013	20 230	20 230	144 344	164 574	337 315
2003	-	98 500	165 500	17 156	-	472 595	588 251	165 500	753 751	2003	101 540	-	43 230	18 970	18 970	144 770	163 740	590 011
2004	-	56 900	79 700	16 461	-	350 395	423 756	79 700	503 456	2004	101 756	-	43 446	18 830	18 830	145 202	164 032	339 424
2005	-	38 200	46 400	15 717	-	373 722	427 640	46 400	474 040	2005	101 805	-	43 498	17 850	17 850	145 302	163 152	310 887
2006	-	77 400	51 600	16 151	-	416 426	509 976	51 600	561 576	2006	101 231	-	43 542	19 530	19 530	144 773	164 303	397 274
2007	36 800	11 500	73 000	16 532	-	286 643	314 676	109 800	424 476	2007	101 627	-	43 306	15 400	15 400	144 934	160 334	264 142
2008	183 200	35 500	137 900	16 897	-	294 380	346 778	321 100	667 878	2008	102 196	-	43 292	15 750	15 750	145 487	161 237	506 640
2009	167 207	33 068	99 529	17 178	-	343 807	394 053	266 736	660 789	2009	102 724	-	43 239	13 771	13 771	145 963	159 734	501 055
2010	136 937	55 298	98 078	17 885	-	384 775	457 958	235 015	692 973	2010	95 278	-	42 956	15 009	15 009	138 235	153 243	539 730
2011	123 576	76 410	159 146	17 800	-	423 764	517 973	282 722	800 695	2011	60 905	-	42 614	13 498	13 498	103 520	117 018	683 678
2012	135 057	52 324	155 294	17 748	-	314 618	384 691	290 351	675 042	2012	93 358	-	45 018	8 009	8 009	138 377	146 386	528 656
2013										2013								
	131 054	50 513	136 404	17 643	-	277 785	345 941	267 458	613 399		72 795	-	44 909	11 887	11 887	117 705	129 592	483 807
2014	144 607	17 608	92 430	17 565	-	266 443	301 616	237 037	538 653	2014	52 915	2 409	44 583	10 769	13 178	97 498	110 675	427 978
2015	155 549	109 183	234 429	17 487	-	405 631	532 301	389 978	922 279	2015	51 340	3 766	44 352	14 316	18 082	95 692	113 775	808 504
2016	149 619	43 870	160 265	17 435	-	347 988	409 293	309 884	719 177	2016	44 080	3 650	43 827	14 375	18 025	87 906	105 931	613 246
2017	164 935	17 783	189 580	17 331	-	426 885	461 999	354 515	816 514	2017	49 684	3 650	43 612	15 082	18 732	93 295	112 027	704 487
2018	187 659	37 520	178 701	17 249	-	478 296	533 065	366 360	899 425	2018	55 188	4 015	43 397	20 615	24 630	98 585	123 215	776 210
2000-2018	90 326	49 167	123 508	17 371	-	356 556	423 094	213 835	636 929	2000-2018	83 779	921	43 537	15 908	16 828	127 317	144 145	492 784
2030	179 244	50 651	163 281	16 648	-	376 508	443 807	342 525	786 332	2030	51 866	3 686	43 397	13 733	17 419	95 263	112 681	673 651
2050	172 512	50 651	163 281	16 120	-	375 757	442 529	335 793	778 321	2050	44 401	3 547	43 397	13 733	17 280	87 798	105 079	673 243

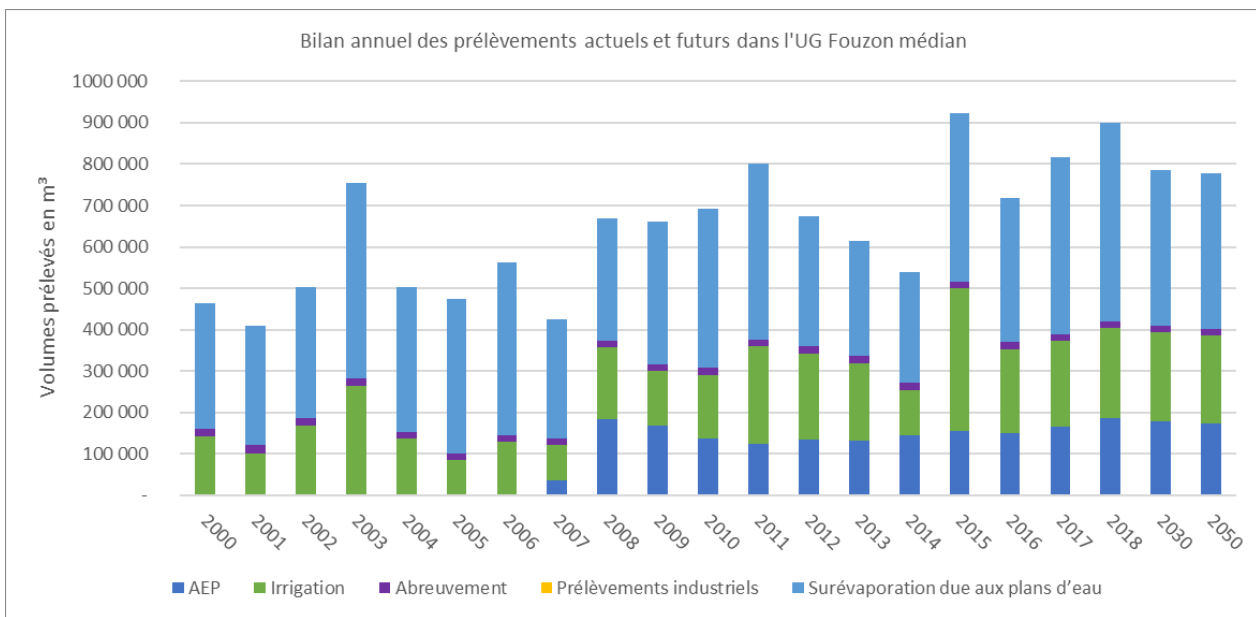


Figure 89 : Fouzon médian - Volumes annuels des prélèvements sur la période 2000-2018 et aux horizons 2030 et 2050

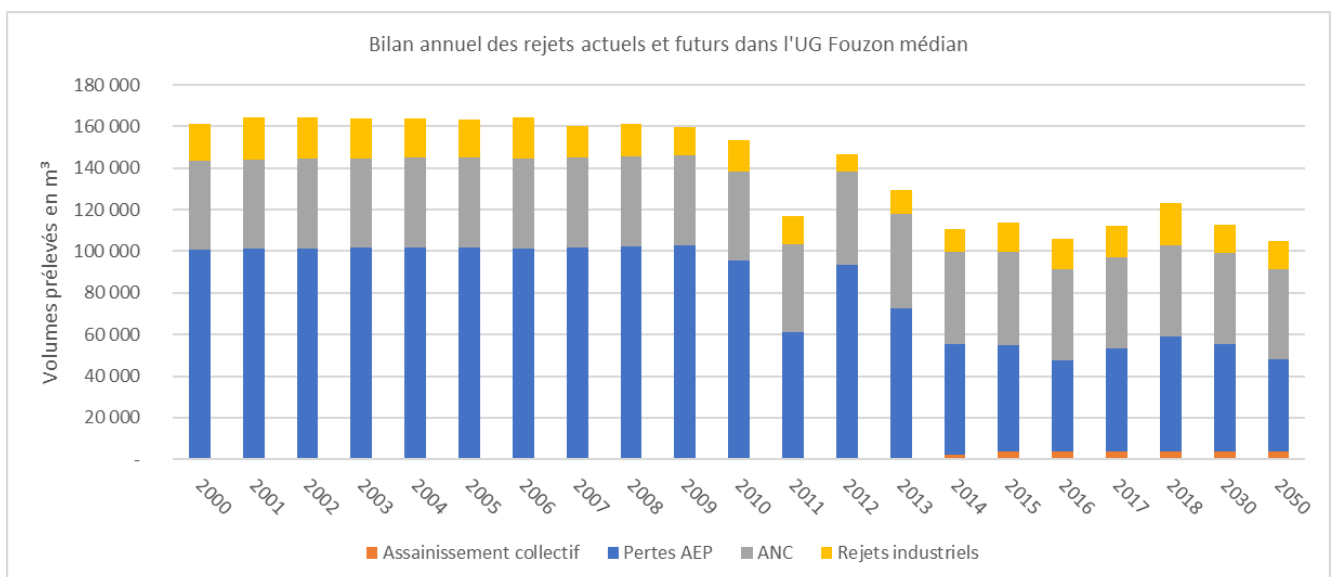


Figure 90 : Fouzon médian - Volumes annuels des restitutions sur la période 2000-2018 et aux horizons 2030 et 2050



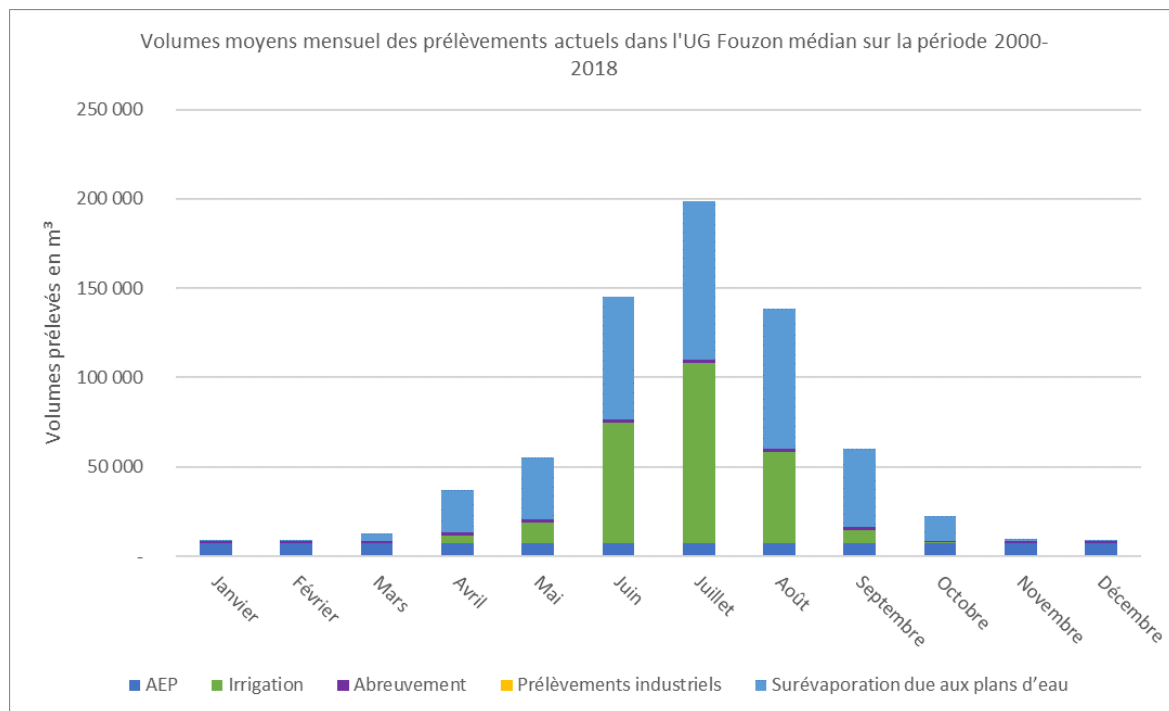


Figure 91 : Fouzon médian - Volumes moyens mensuels des prélèvements sur la période 2000-2018

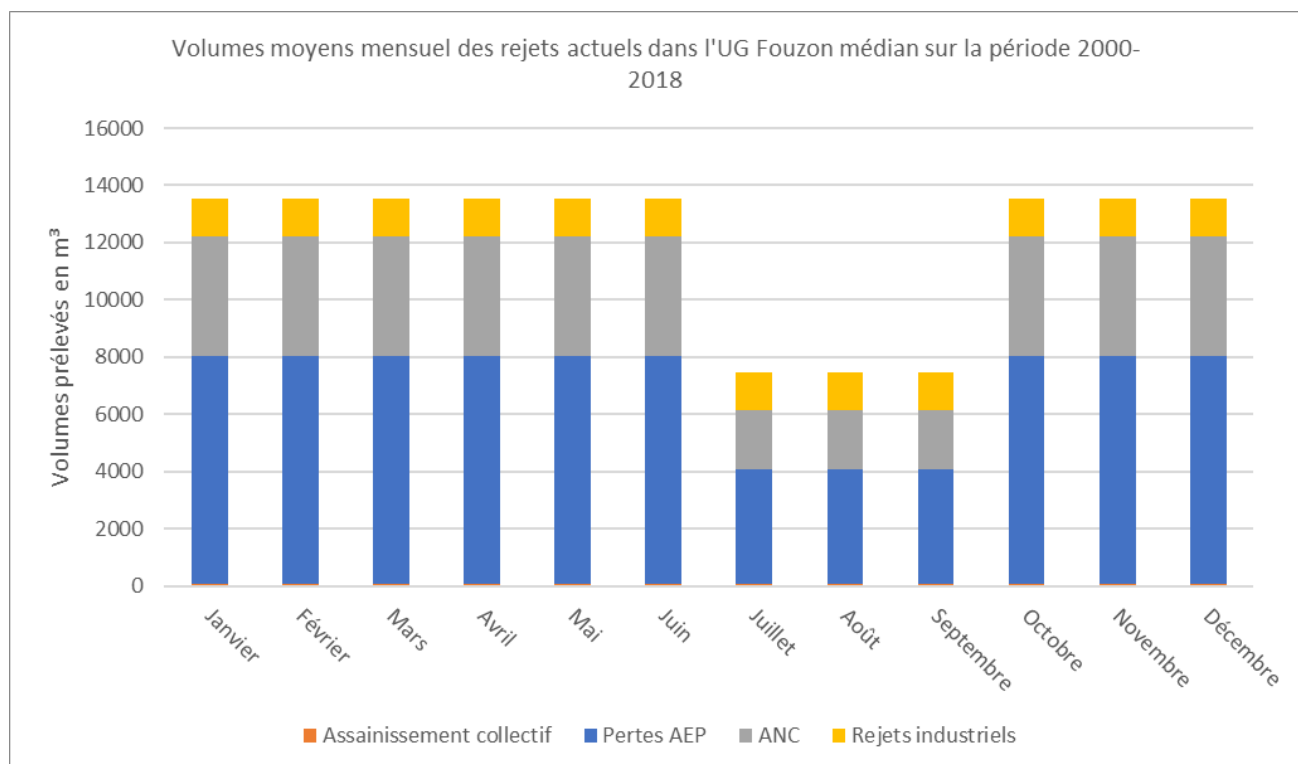


Figure 74 : Fouzon médian - Volumes moyens mensuels des rejets sur la période 2000-2018

### 8.4.3 Le Fouzon aval

Le bilan complet est présenté dans le tableau suivant et les graphiques suivants.

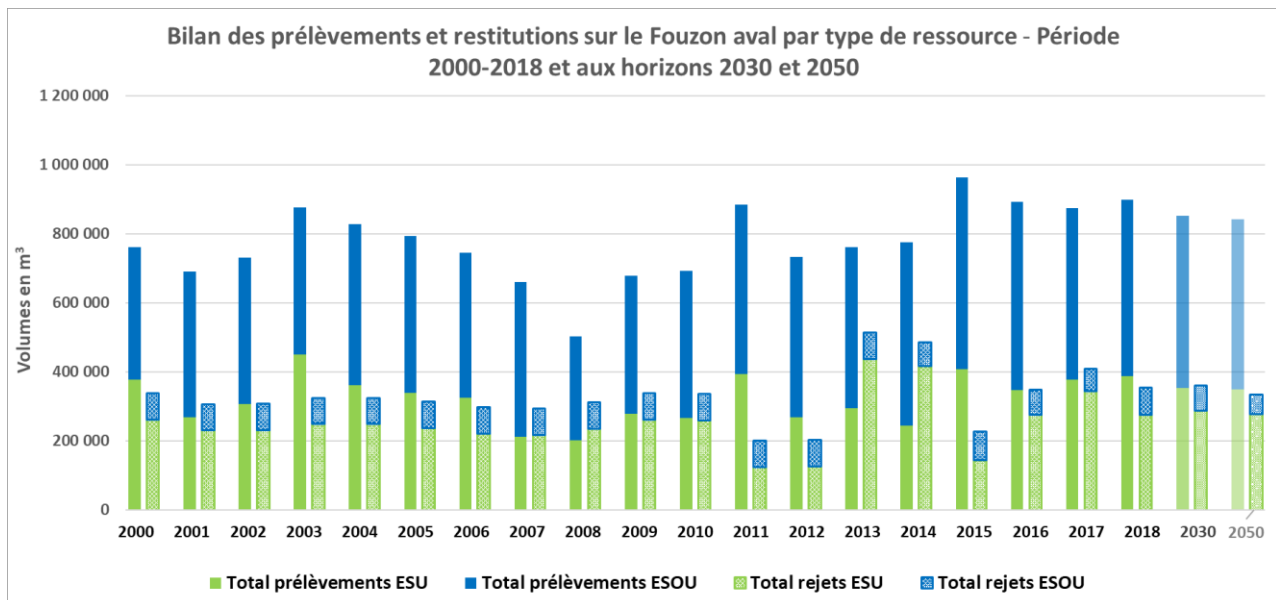


Figure 92 : Fouzon aval - Bilan quantitatif actuel et perspectives d'évolution future aux horizons 2030 et 2050

L'analyse de cette UG est la suivante :

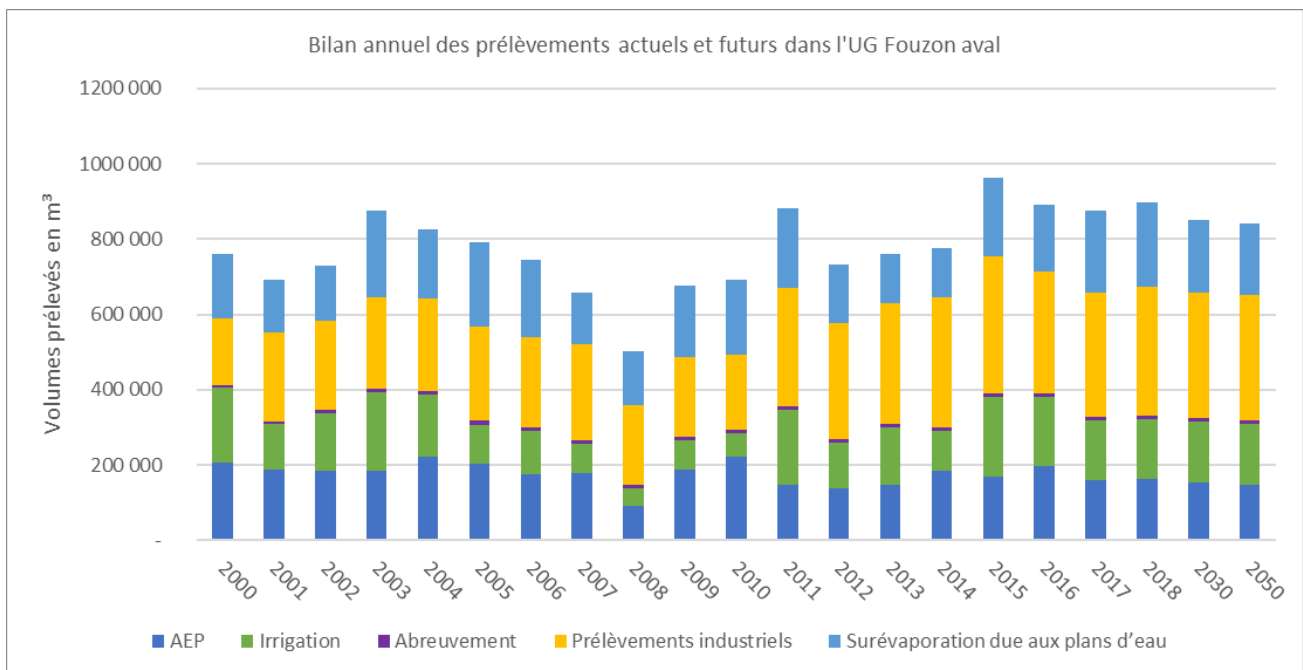
- En 2018, le volume total prélevé est de l'ordre de **900 000 m³** contre un volume total rejeté d'environ **360 000 m³**. Ainsi, l'UG présente un **prélèvement net d'environ 540 000 m³ en 2018** dont près de 320 000 m³ pour les usages anthropiques hors plans d'eau.
- En moyenne, le prélèvement net par km² sur cette UG est de :
  - **2 600 m³/km²** (soit 270 000 m³) pour les **usages anthropiques** hors plans d'eau
  - **4 700 m³/km²** (soit 470 000 m³) avec la **surévaporation** des plans d'eau
  - Cette partie du territoire présente un **prélèvement net important**, avec et sans plans d'eau
- En moyenne sur la période 2000-2018, les **restitutions représentent 42 % des prélèvements**.
- Cette unité de gestion est concernée par les **prélèvements industriels qui représentent 35% des prélèvements**. La **sur-évaporation** des plans d'eau et l'AEP compte chacune pour **23%** de ces volumes, l'**irrigation** représentent **17%** de ces volumes.
- Les rejets **d'assainissement collectif** sont également **élevés** et contribuent à **70%** des volumes restitués sur ce territoire.
- **Cette UG est la seule concernée par des prélèvements pour l'industrie**. Elle est également concernée par des rejets d'industriel.
- On note une forte variation des rejets d'assainissement à partir de 2013 (a priori liée aux rejets industriels)
- Les prélèvements sont concentrés sur la période estivale et il y a une baisse des rejets sur cette période.
- Augmentation globale de +10% pour l'horizon 2030 par rapport à la moyenne actuelle.
- Augmentation de +10% des prélèvements nets à l'horizon 2050 par rapport à la moyenne de référence.

# Bilan des usages et perspectives d'évolution aux horizons 2030 et 2050

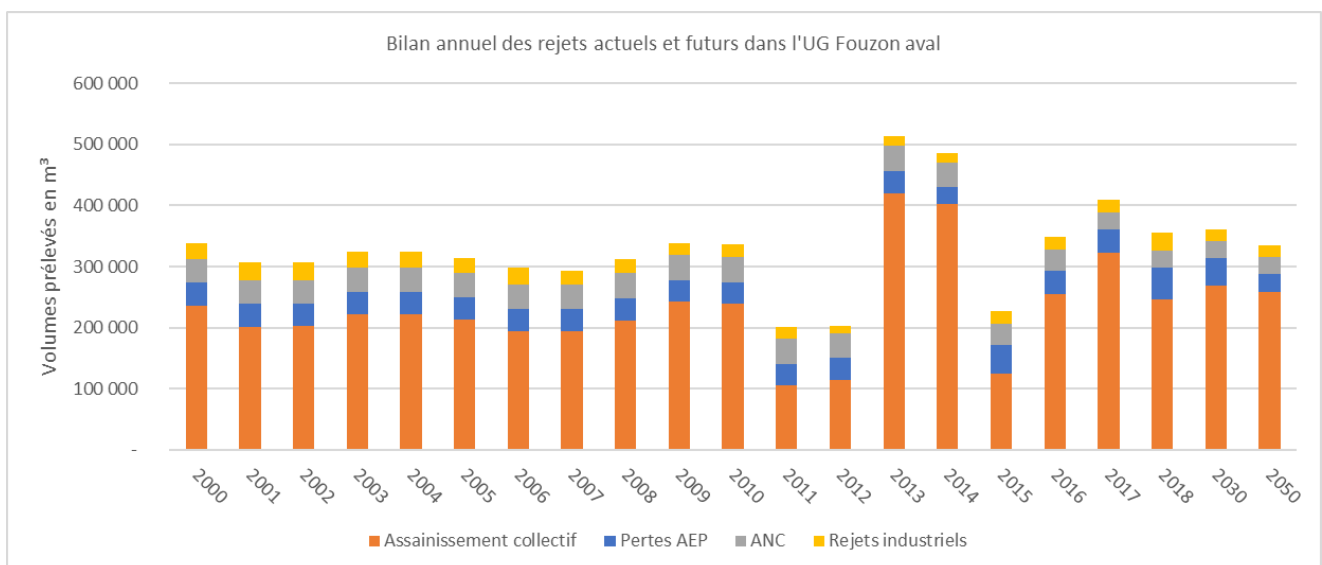
Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

**Tableau 60 : Fouzon aval - Bilan des prélèvements et rejets par usage de 2000 à 2018 puis 2030 et 2050**

	AEP			Irrigation		Abreuvement	Prélèvements industriels	Surévaporation due aux plans d'eau	Total prélèvements		Total prélèvements	Pertes AEP	Assainissement collectif	ANC	Rejets industriels	Total rejets		Total rejets	Bilan
	ESOU	ESU	ESOU	ESU	ESOU				ESU	ESU						ESOU	ESU et ESOU		
2000	205 400	201 500	-	5 324	177 300	170 569	377 393	382 700	760 093	2000	37 556	236 042	38 451	25 500	261 542	76 007	337 549	422 544	
2001	187 000	122 800	-	6 228	236 000	139 316	268 344	423 000	691 344	2001	37 372	201 418	38 653	29 300	230 718	76 025	306 744	384 600	
2002	186 200	152 200	-	7 180	237 700	147 447	306 827	423 900	730 727	2002	37 190	202 094	38 856	28 900	230 994	76 046	307 040	423 687	
2003	183 800	210 900	-	8 132	241 700	231 340	450 372	425 500	875 872	2003	37 012	221 462	39 058	27 100	248 562	76 070	324 632	551 240	
2004	221 600	166 700	-	9 097	244 200	185 909	361 706	465 800	827 506	2004	36 837	221 715	39 261	26 900	248 615	76 098	324 713	502 794	
2005	202 500	105 300	-	10 035	249 800	224 885	340 220	452 300	792 520	2005	36 676	212 399	39 560	25 500	237 899	76 236	314 135	478 385	
2006	175 700	110 300	3 500	9 840	239 200	205 443	325 583	418 400	743 983	2006	36 410	193 492	40 012	27 900	221 392	76 422	297 814	446 169	
2007	177 500	66 100	14 100	9 635	254 500	137 331	213 066	446 100	659 166	2007	36 479	194 328	40 424	22 000	216 328	76 903	293 231	365 935	
2008	91 800	48 000	-	9 437	209 300	144 482	201 919	301 100	503 019	2008	36 293	212 080	40 403	22 500	234 580	76 695	311 276	191 743	
2009	187 078	78 510	1 400	9 204	210 764	191 044	278 758	399 242	678 000	2009	36 301	241 735	40 647	19 673	261 408	76 948	338 356	339 644	
2010	222 992	58 070	3 380	9 060	199 045	199 957	267 087	425 417	692 504	2010	36 352	238 369	40 790	21 441	259 810	77 142	336 952	355 552	
2011	146 910	173 336	27 230	9 074	315 257	211 761	394 171	489 397	883 568	2011	35 331	104 998	40 892	19 283	124 281	76 223	200 504	683 064	
2012	138 101	102 982	18 820	9 102	307 556	156 671	268 756	464 477	733 233	2012	36 098	114 251	40 880	11 442	125 693	76 978	202 671	530 562	
2013	146 270	153 427	-	9 103	320 340	131 634	294 164	466 610	760 774	2013	35 605	420 374	41 431	16 981	437 355	77 036	514 391	246 383	
2014	184 020	105 660	-	9 118	347 085	129 768	244 546	531 105	775 651	2014	28 199	401 850	40 280	15 384	417 234	68 479	485 714	289 937	
2015	170 987	189 530	21 030	9 132	362 777	208 781	407 444	554 794	962 238	2015	45 782	124 863	35 212	20 452	145 315	80 994	226 309	735 929	
2016	198 478	159 410	23 100	9 161	323 621	177 972	346 543	545 199	891 742	2016	37 733	255 547	35 077	20 536	276 083	72 810	348 893	542 848	
2017	159 893	152 690	5 650	9 162	331 928	215 543	377 395	497 471	874 866	2017	38 253	321 728	27 971	21 545	343 273	66 224	409 497	465 369	
2018	161 872	154 910	3 910	9 176	343 827	223 704	387 791	509 609	897 400	2018	51 421	246 637	27 826	29 450	276 087	79 247	355 334	542 066	
2000-2018	176 216	132 228	6 427	8 747	271 153	180 714	321 689	453 796	775 484	2000-2018	37 521	229 757	38 194	22 726	252 483	75 715	328 198	447 287	
2030	154 613	148 993	12 468	9 232	331 549	194 910	353 135	498 630	851 764	2030	45 223	268 368	27 826	19 619	287 986	73 049	361 035	490 729	
2050	148 806	148 993	12 468	9 637	331 549	191 170	349 801	492 822	842 623	2050	29 317	258 288	27 826	19 619	277 907	57 142	335 049	507 574	



**Figure 93 : Fouzon aval - Volumes annuels des prélèvements sur la période 2000-2018 et aux horizons 2030 et 2050**



**Figure 94 : Fouzon aval - Volumes annuels des restitutions sur la période 2000-2018 et aux horizons 2030 et 2050**

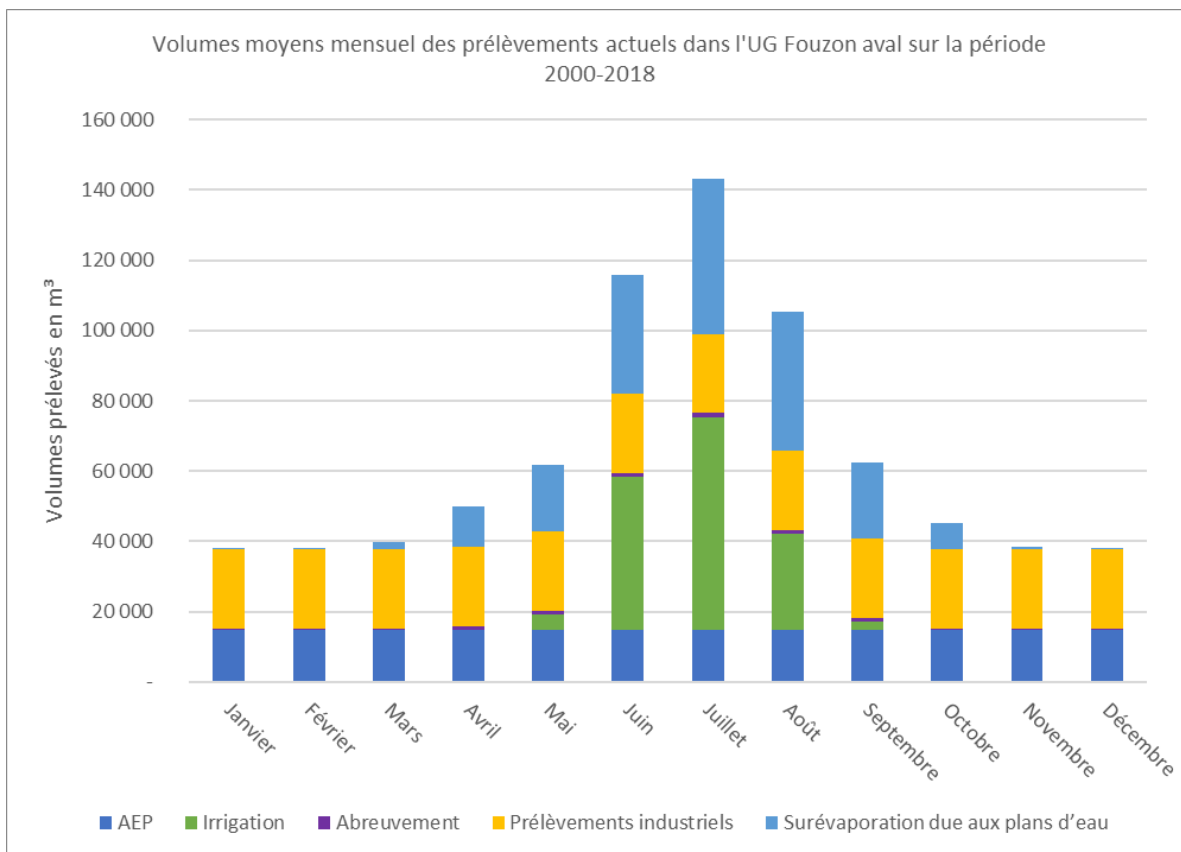


Figure 72 : Fouzon aval - Volumes moyens mensuels des prélèvements sur la période 2000-2018

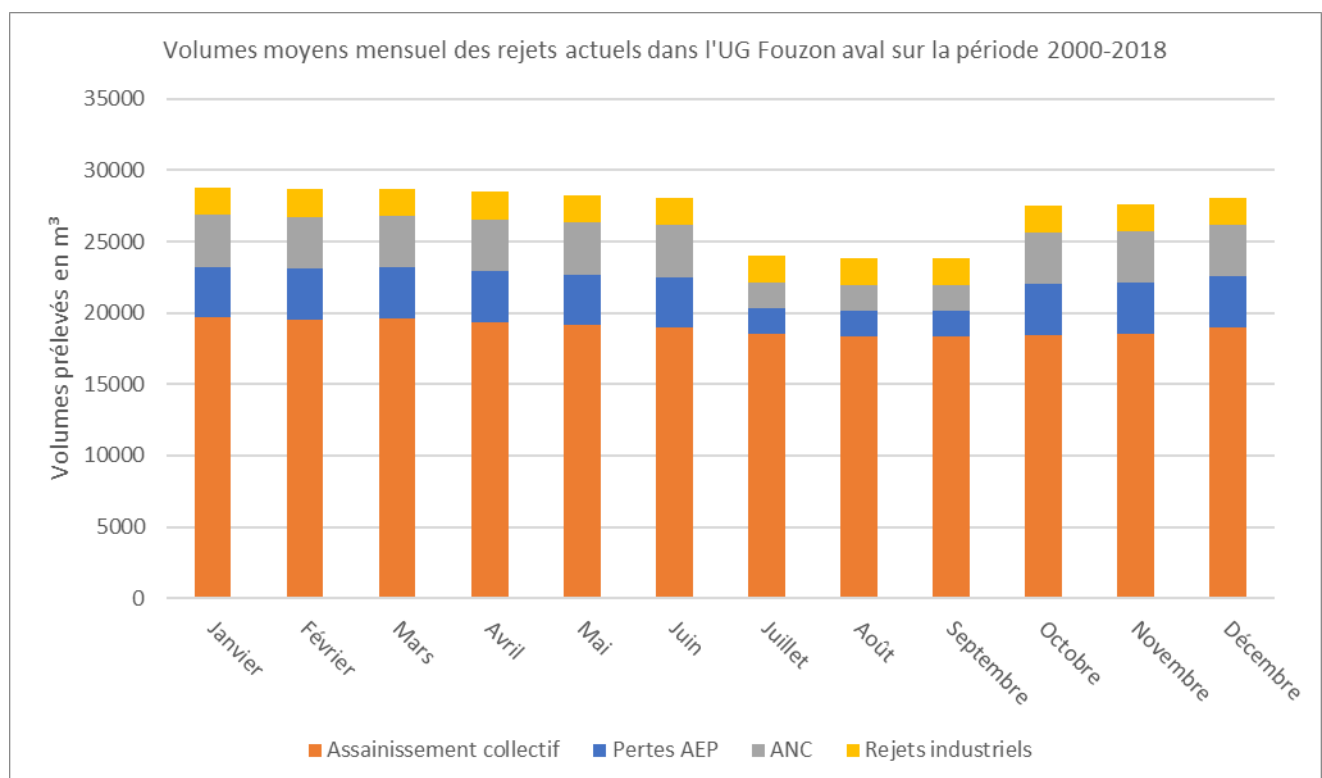


Figure 95 : Fouzon aval - Volumes moyens mensuels des rejets sur la période 2000-2018

### 8.4.4 Le Céphons

Le bilan complet est présenté dans le tableau suivant et les graphiques suivants.

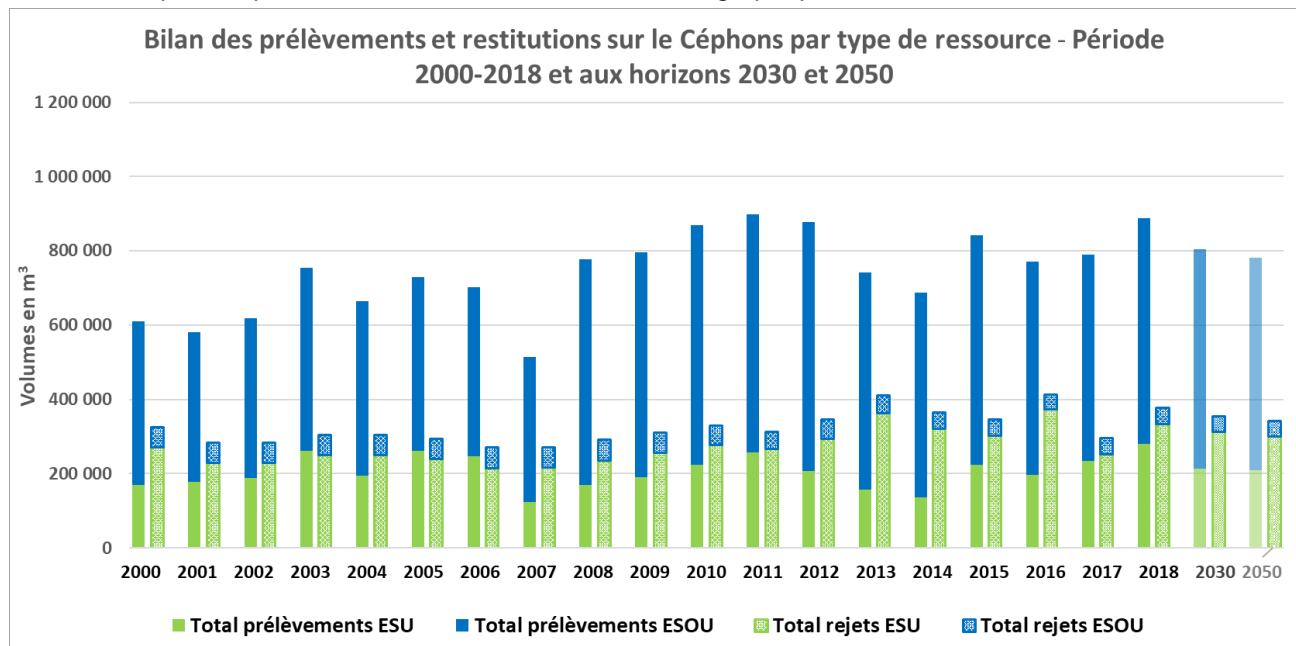


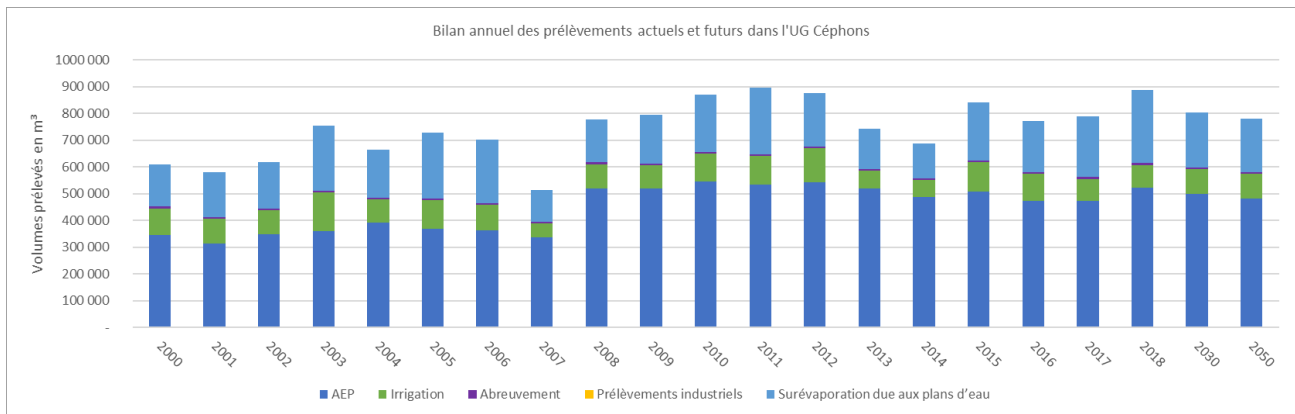
Figure 96 : Céphons - Bilan quantitatif actuel et perspectives d'évolution future aux horizons 2030 et 2050

L'analyse de cette UG est la suivante :

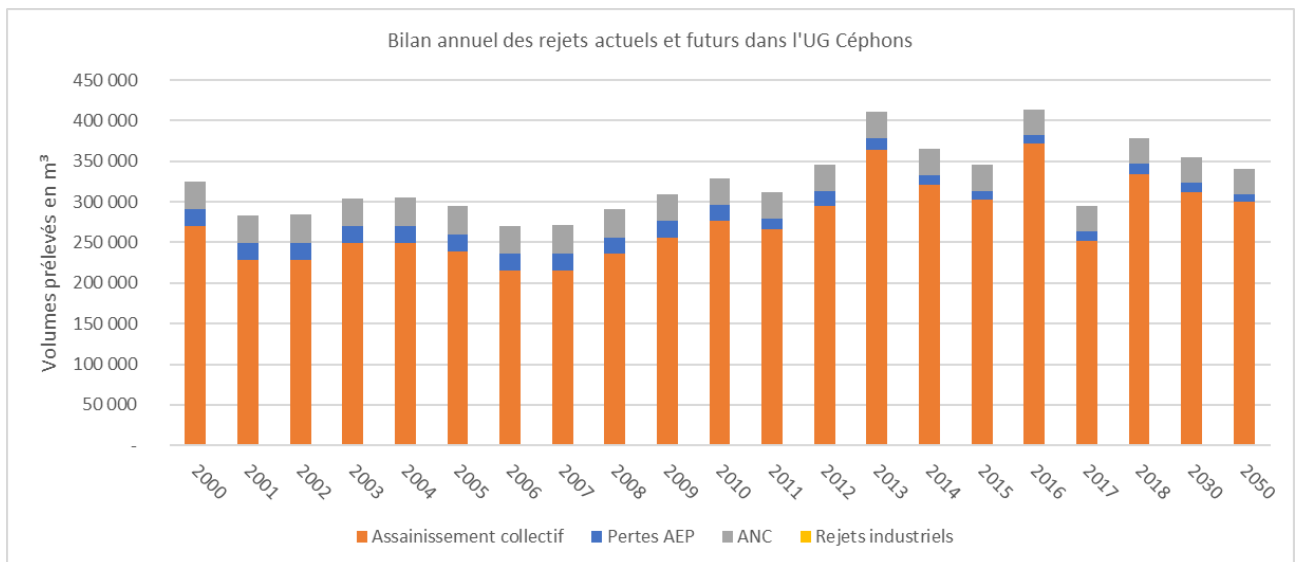
- En 2018, le volume total prélevé est de l'ordre de **900 000 m³** contre un volume total rejeté d'environ **380 000 m³**. Ainsi, l'UG présente un **prélèvement net de plus de 500 000 m³ en 2018** dont près de 240 000 m³ pour les usages anthropiques hors plans d'eau.
- En moyenne, le prélèvement net par km² sur cette UG est de :
  - **1 800 m³/km²** (soit 220 000 m³) pour les **usages anthropiques** hors plans d'eau
  - **3 800 m³/km²** (soit 470 000 m³) avec la **surévaporation** des plans d'eau
  - Cette partie du territoire présente un **prélèvement net important**, particulièrement **impacté par l'AEP**
- En moyenne sur la période 2000-2018, les **restitutions représentent 43 % des prélèvements**.
- L'usage majoritaire est l'**AEP** qui représente **60%** des prélèvements. La **surévaporation des plans d'eau** représentent quant à elle près de **26%** des volumes.
- **L'assainissement collectif** rejette plus de **80%** des volumes au milieu naturel.
- Cette UG n'est pas concernée par des prélèvements ou des rejets pour l'industrie.
- Les prélèvements sont concentrés sur la période estivale et il y a une baisse des rejets sur cette période.
- Hausse globale de +5% pour les horizons 2030 et 2050 par rapport à la moyenne 2000-2018.

**Tableau 38 : Céphons - Bilan des prélèvements et rejets par usage de 2000 à 2018 puis 2030 et 2050**

	AEP			Abreuvement	Prélèvements industriels	Surévaporation due aux plans d'eau	Total prélèvements		Total prélèvements ESU et ESOU		Pertes AEP	Assainissement collectif	ANC	Rejets industriels	Total rejets		Total rejets ESU et ESOU	Bilan
	ESOU	ESU	ESOU				ESU	ESOU							ESU	ESOU		
2000	345 300	4 200	94 900	7 946	-	156 894	169 040	440 200	609 240	2000	20 761	270 167	34 345	-	270 167	55 106	325 272	283 967
2001	313 300	3 400	89 400	7 569	-	166 538	177 507	402 700	580 207	2001	20 775	228 250	34 421	-	228 250	55 196	283 447	296 760
2002	349 600	7 200	81 200	7 205	-	172 845	187 250	430 800	618 050	2002	20 790	229 016	34 497	-	229 016	55 288	284 304	333 746
2003	360 200	13 600	131 000	6 840	-	241 698	262 138	491 200	753 338	2003	20 806	249 034	34 574	-	249 034	55 380	304 413	448 925
2004	392 800	10 200	76 000	6 485	-	178 154	194 839	468 800	663 639	2004	20 823	249 318	34 650	-	249 318	55 472	304 791	358 848
2005	369 000	6 700	99 200	6 110	-	248 099	260 909	468 200	729 109	2005	20 867	238 843	34 731	-	238 843	55 598	294 441	434 668
2006	364 300	3 700	90 600	6 191	-	237 299	247 190	454 900	702 090	2006	20 988	214 873	34 770	-	214 873	55 758	270 631	431 459
2007	335 800	-	53 700	6 263	-	118 190	124 453	389 500	513 953	2007	20 860	215 765	34 759	-	215 765	55 619	271 385	242 568
2008	520 800	700	88 700	6 339	-	161 648	168 687	609 500	778 187	2008	20 694	235 636	34 270	-	235 636	54 963	290 599	487 588
2009	518 387	1 300	86 966	6 391	-	182 768	190 459	605 353	795 812	2009	20 576	255 500	33 717	-	255 500	54 293	309 793	486 019
2010	544 532	2 970	102 005	6 511	-	213 822	223 303	646 537	869 840	2010	19 128	276 514	33 240	-	276 514	52 368	328 882	540 958
2011	533 384	-	106 819	6 612	-	250 587	257 199	640 203	897 402	2011	12 913	265 929	32 771	-	265 929	45 685	311 614	585 788
2012	541 807	-	128 276	6 724	-	200 288	207 012	670 083	877 095	2012	18 784	294 300	32 816	-	294 300	51 600	345 900	531 195
2013	518 384	-	67 633	6 815	-	149 428	156 243	586 017	742 260	2013	15 046	363 502	32 852	-	363 502	47 898	411 400	330 860
2014	489 115	-	61 040	6 917	-	129 597	136 513	550 155	686 668	2014	12 453	320 816	32 375	-	320 816	44 827	365 643	321 026
2015	508 257	-	109 336	7 018	-	216 714	223 732	617 593	841 325	2015	11 153	302 120	31 894	-	302 120	43 047	345 167	496 158
2016	473 111	-	100 101	7 130	-	189 980	197 110	573 212	770 322	2016	9 742	372 228	31 775	-	372 228	41 517	413 745	356 577
2017	473 353	-	81 996	7 221	-	226 687	233 908	555 349	789 257	2017	11 097	252 494	31 674	-	252 494	42 771	295 265	493 991
2018	523 088	-	84 372	7 322	-	272 668	279 990	607 460	887 450	2018	12 030	334 415	31 572	-	334 415	43 603	378 017	509 433
2000 - 2018	446 027	2 841	91 223	6 822	-	195 468	205 131	537 251	742 381	2000-2018	17 384	272 038	33 458	-	272 038	50 842	322 879	419 502
2030	499 631	-	92 447	7 037	-	205 443	212 480	592 078	804 558	2030	11 028	312 413	31 572	-	312 413	42 600	355 014	449 544
2050	480 866	-	92 447	6 844	-	201 336	208 179	573 312	781 491	2050	8 836	300 680	31 572	-	300 680	40 408	341 088	440 403



**Figure 72 : Céphons - Volumes annuels des prélèvements sur la période 2000-2018 et aux horizons 2030 et 2050**



**Figure 97 : Céphons - Volumes annuels des restitutions sur la période 2000-2018 et aux horizons 2030 et 2050**



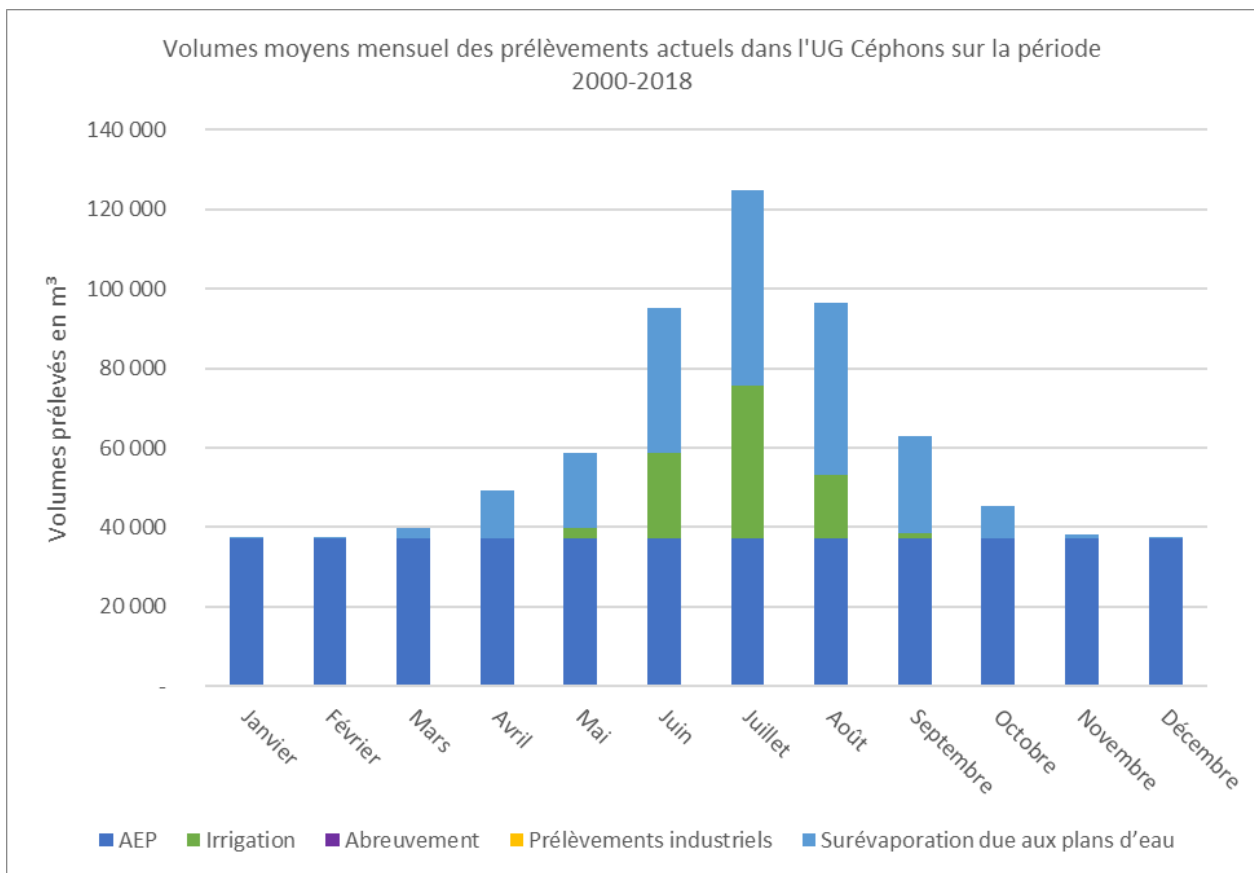


Figure 98 : Céphons - Volumes moyens mensuels des prélèvements sur la période 2000-2018

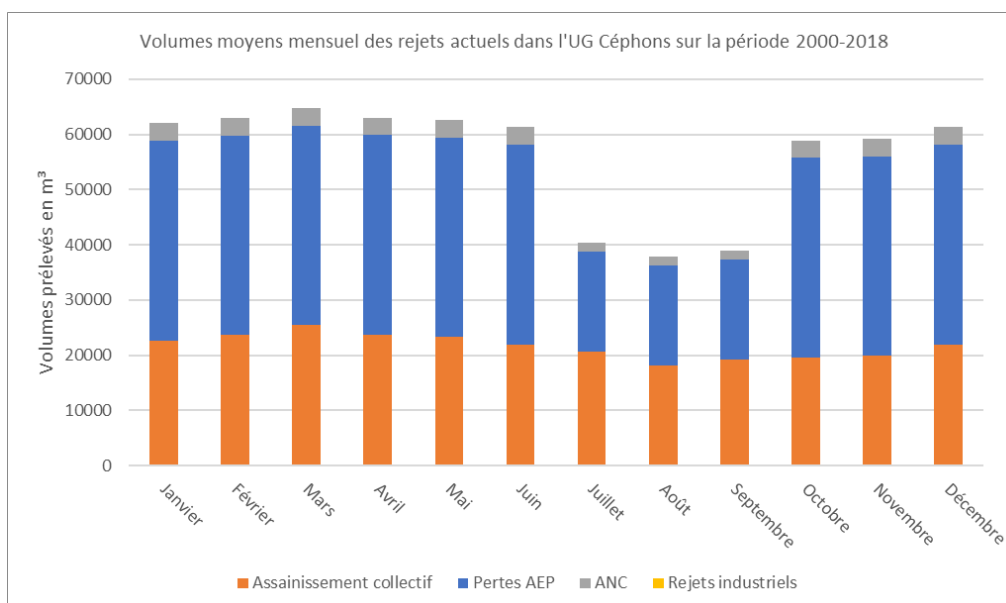


Figure 74 : Céphons - Volumes moyens mensuels des rejets sur la période 2000-2018

### 8.4.5 Le Nahon

Le bilan complet est présenté dans le tableau suivant et les graphiques suivants.

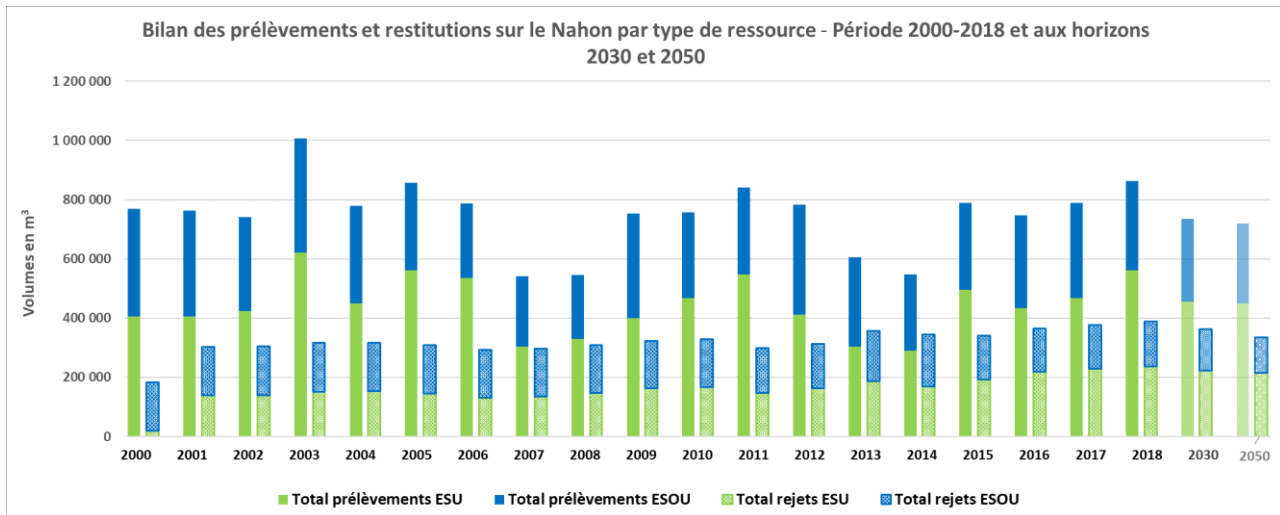


Figure 69 : Nahon - Bilan quantitatif actuel et perspectives d'évolution future aux horizons 2030 et 2050

L'analyse de cette UG est la suivante :

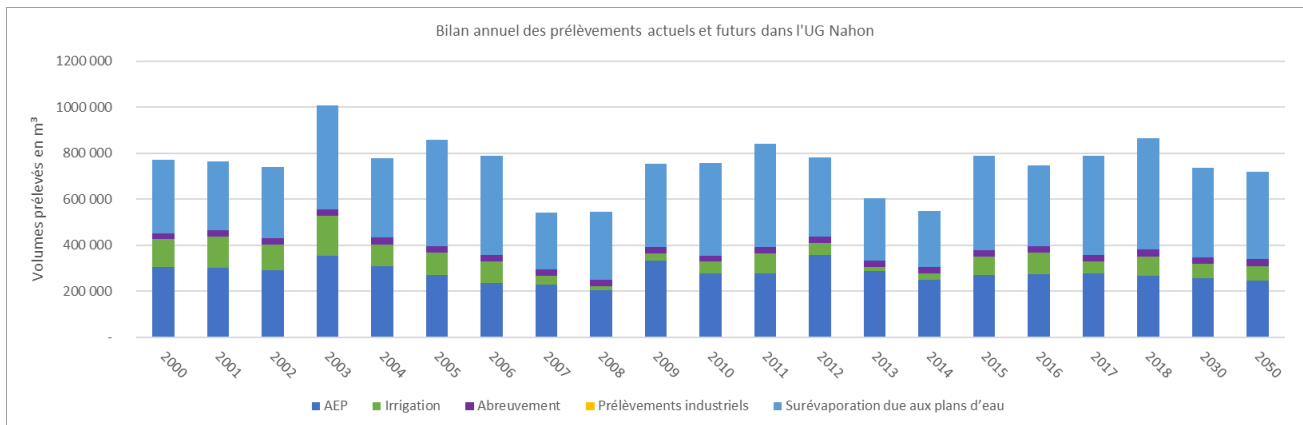
- En 2018, le volume total prélevé est de l'ordre de **860 000 m<sup>3</sup>** contre un volume total rejeté d'environ **390 000 m<sup>3</sup>**. Ainsi, l'UG présente un **prélèvement net de près de 475 000 m<sup>3</sup> en 2018** dû essentiellement à la surévaporation des plans d'eau.
- En moyenne, le prélèvement net par km<sup>2</sup> sur cette UG est de :
  - **370 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>** (soit 70 000 m<sup>3</sup>) pour les **usages anthropiques** hors plans d'eau
  - **2 180 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>** (soit 400 000 m<sup>3</sup>) avec la **surévaporation** des plans d'eau
  - Cette partie du territoire est **impactée essentiellement par les plans d'eau**, les volumes prélevés et restitués pour les autres usages étant à l'équilibre en moyenne.
- Sur la période 2000-2018, les **restitutions représentent 43 % des prélèvements**.
- La **sur-évaporation** des plans d'eau représente près de **50%** des prélèvements. **L'AEP** représente un peu moins de **40%** de ces volumes.
- Côté rejets, **l'assainissement collectif** contribue à **50%** des volumes restitués sur le territoire.
- Cette UG n'est pas concernée par des prélèvements ou des rejets pour l'industrie.
- Les prélèvements sont concentrés sur la période estivale et il y a une baisse des rejets sur cette période.
- Baisse de l'ordre de -15% pour les deux horizons par rapport à la moyenne 2000-2018.
- Baisse des prélèvements nets de -14% et -11% aux horizons 2030 et 2050 respectivement, par rapport à la moyenne 2000-2018.

# Bilan des usages et perspectives d'évolution aux horizons 2030 et 2050

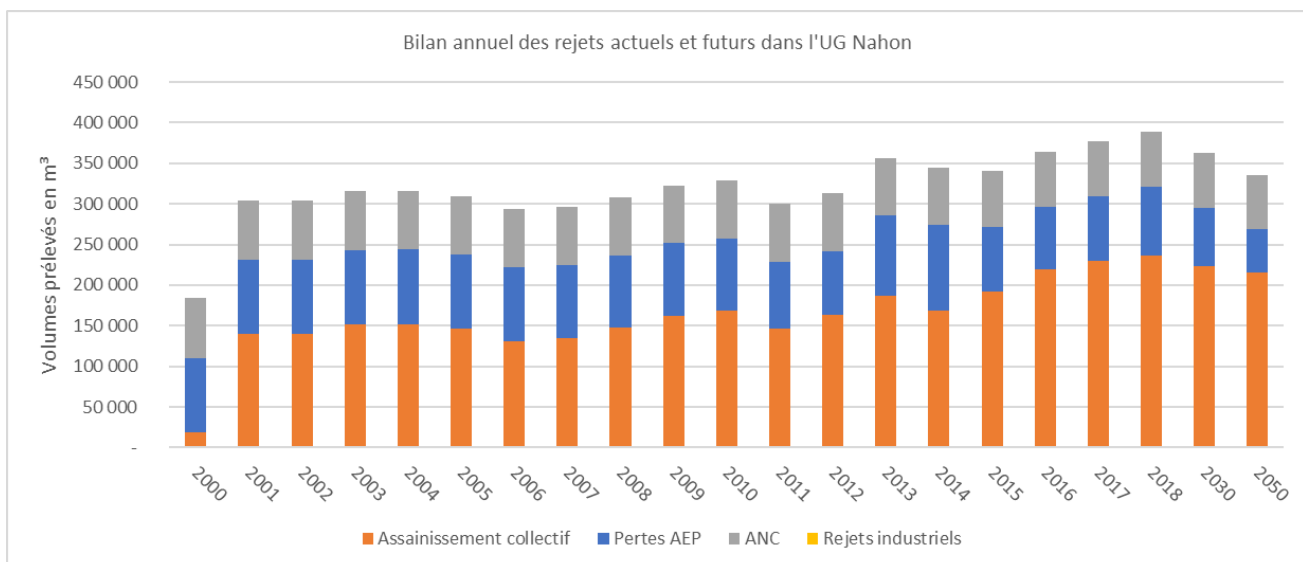
Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

**Tableau 38 : Nahon - Bilan des prélèvements et rejets par usage de 2000 à 2018 puis 2030 et 2050**

	AEP		Irrigation		Abreuvement	Prélèvements industriels	Surévaporation due aux plans d'eau	Total prélèvements		Total prélèvements		Pertes AEP	Assainissement collectif	ANC	Rejets industriels	Total rejets		Total rejets	Bilan
	ESOU	ESU	ESOU	ESU	ESOU	ESU	ESU	ESU	ESOU	ESU et ESOU		ESOU	ESU	ESOU	ESU	ESU	ESOU	ESU et ESOU	
2000	304 300	61 600	60 000	26 489	-	316 912	405 001	364 300	769 301	2000	91 346	18 997	73 214	-	18 997	164 559	183 556	585 745	
2001	300 400	79 800	57 700	26 938	-	298 272	405 010	358 100	763 110	2001	91 348	139 386	73 063	-	139 386	164 411	303 797	459 313	
2002	293 100	86 400	23 600	27 427	-	310 863	424 690	316 700	741 390	2002	91 355	139 853	72 912	-	139 853	164 267	304 121	437 269	
2003	353 100	141 100	32 100	27 916	-	453 221	622 236	385 200	1 007 436	2003	91 366	152 077	72 762	-	152 077	164 128	316 205	691 231	
2004	309 100	74 300	20 800	28 448	-	346 508	449 256	329 900	779 156	2004	91 382	152 251	72 611	-	152 251	163 993	316 244	462 911	
2005	271 500	72 900	22 400	28 894	-	460 488	562 282	293 900	856 182	2005	91 317	145 854	72 509	-	145 854	163 826	309 680	546 502	
2006	236 600	76 300	16 000	28 367	-	430 067	534 734	252 600	787 334	2006	90 222	131 217	72 333	-	131 217	162 555	293 771	493 563	
2007	228 500	30 400	7 600	27 785	-	246 421	304 605	236 100	540 705	2007	89 370	135 288	71 927	-	135 288	161 297	296 585	244 120	
2008	203 900	6 800	12 500	27 198	-	295 842	329 840	216 400	546 240	2008	89 212	147 566	71 524	-	147 566	160 736	308 302	237 938	
2009	332 391	12 290	20 410	26 494	-	361 082	399 866	352 801	752 667	2009	89 111	162 689	71 106	-	162 689	160 218	322 907	429 760	
2010	278 839	38 510	11 640	26 261	-	402 297	467 068	290 479	757 547	2010	89 473	168 156	71 145	-	168 156	160 618	328 773	428 773	
2011	278 054	70 080	16 800	26 556	-	449 938	546 574	294 854	841 428	2011	81 779	146 621	71 134	-	146 621	152 914	299 534	541 894	
2012	357 896	39 080	12 700	26 905	-	345 931	411 915	370 596	782 511	2012	79 092	163 009	71 082	-	163 009	150 174	313 183	469 329	
2013	288 295	4 240	13 800	27 172	-	272 067	303 479	302 095	605 574	2013	98 652	187 193	70 835	-	187 193	169 486	356 679	248 896	
2014	249 584	19 290	9 570	27 481	-	242 216	288 986	259 154	548 140	2014	105 566	168 831	70 012	-	168 831	175 578	344 409	203 731	
2015	269 065	56 130	24 410	27 789	-	411 686	495 605	293 475	789 080	2015	79 451	192 531	68 908	-	192 531	148 358	340 889	448 191	
2016	274 742	53 678	38 440	28 140	-	352 310	434 128	313 182	747 310	2016	76 504	219 630	68 004	-	219 630	144 508	364 138	383 172	
2017	277 285	8 382	44 470	28 406	-	431 185	467 973	321 755	789 728	2017	79 949	229 753	67 614	-	229 753	147 563	377 315	412 412	
2018	268 144	48 710	34 860	28 715	-	483 528	560 952	303 004	863 956	2018	84 261	236 827	67 224	-	236 827	151 485	388 311	475 645	
2000-2018	282 884	51 578	25 253	27 546	-	363 728	442 853	308 137	750 989	2000-2018	88 461	159 880	71 048	-	159 880	159 509	319 389	431 600	
2030	256 120	37 449	24 381	29 310	-	387 953	454 712	280 501	735 213	2030	71 783	223 514	67 224	-	223 514	139 007	362 521	372 692	
2050	246 500	37 449	24 381	31 197	-	380 647	449 292	270 881	720 174	2050	53 393	215 119	67 224	-	215 119	120 617	335 736	384 437	



**Figure 72 : Nahon - Volumes annuels des prélèvements sur la période 2000-2018 et aux horizons 2030 et 2050**



**Figure 99 : Nahon - Volumes annuels des restitutions sur la période 2000-2018 et aux horizons 2030 et 2050**

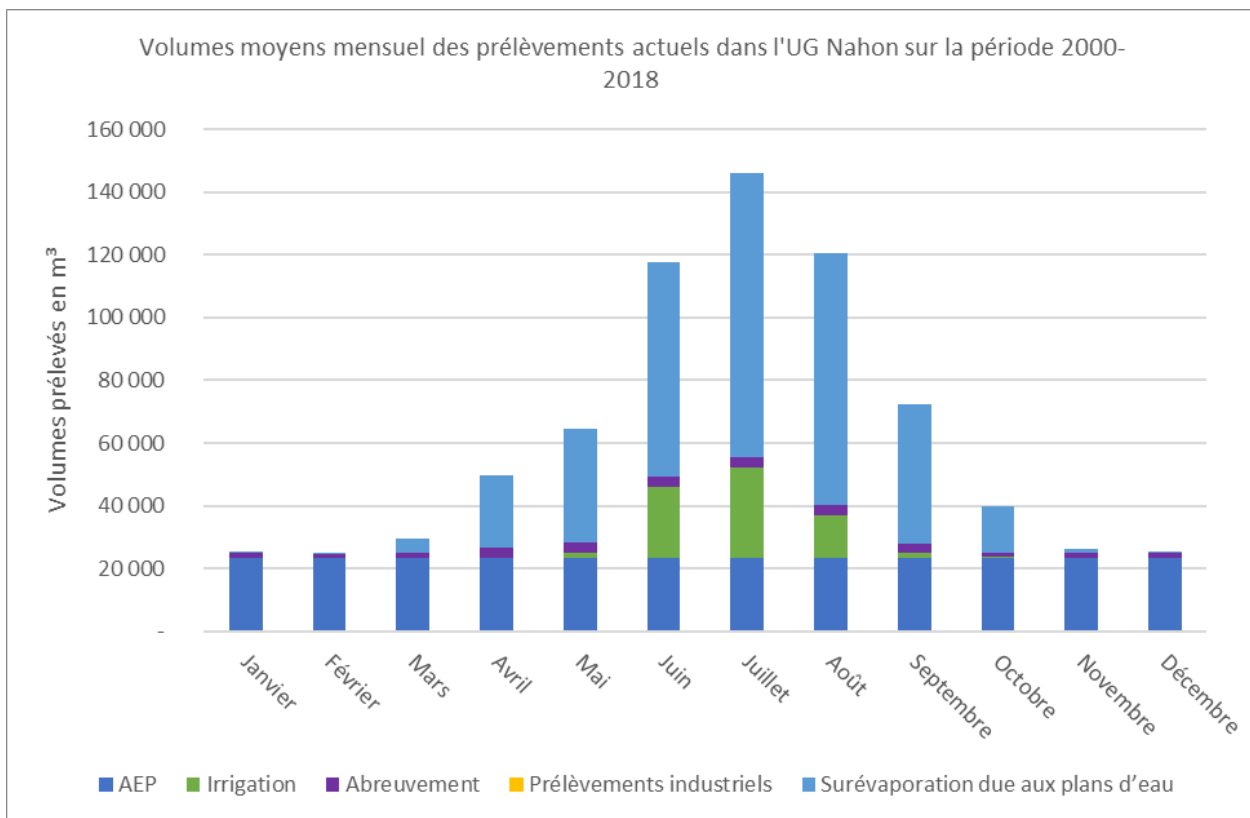


Figure 72 : Nahon - Volumes moyens mensuels des prélèvements sur la période 2000-2018

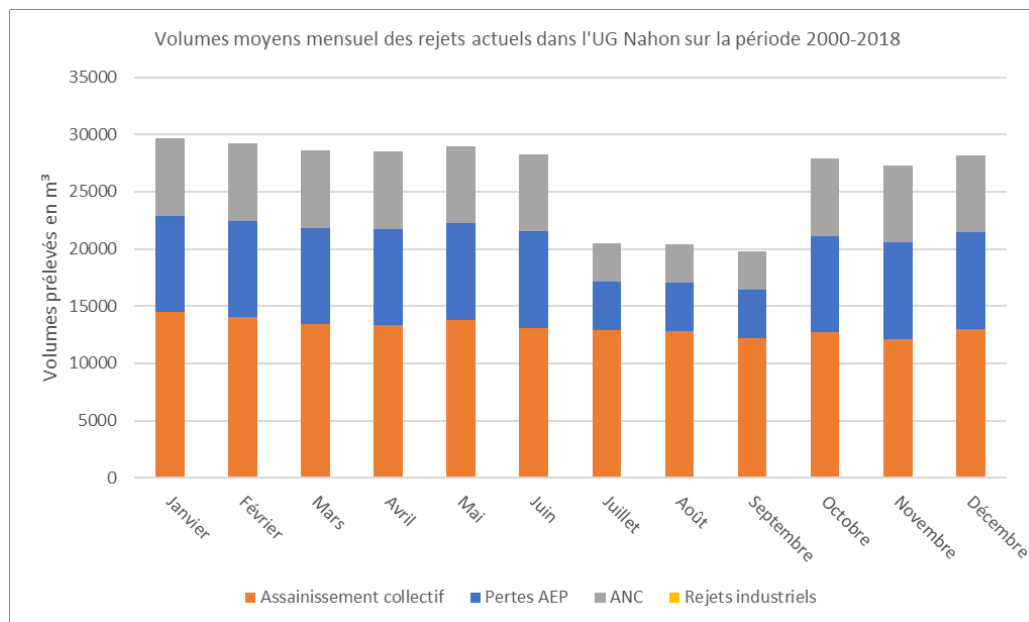


Figure 100 : Nahon - Volumes moyens mensuels des rejets sur la période 2000-2018

### 8.4.6 Le Renon

Le bilan complet est présenté dans le tableau suivant et les graphiques suivants.

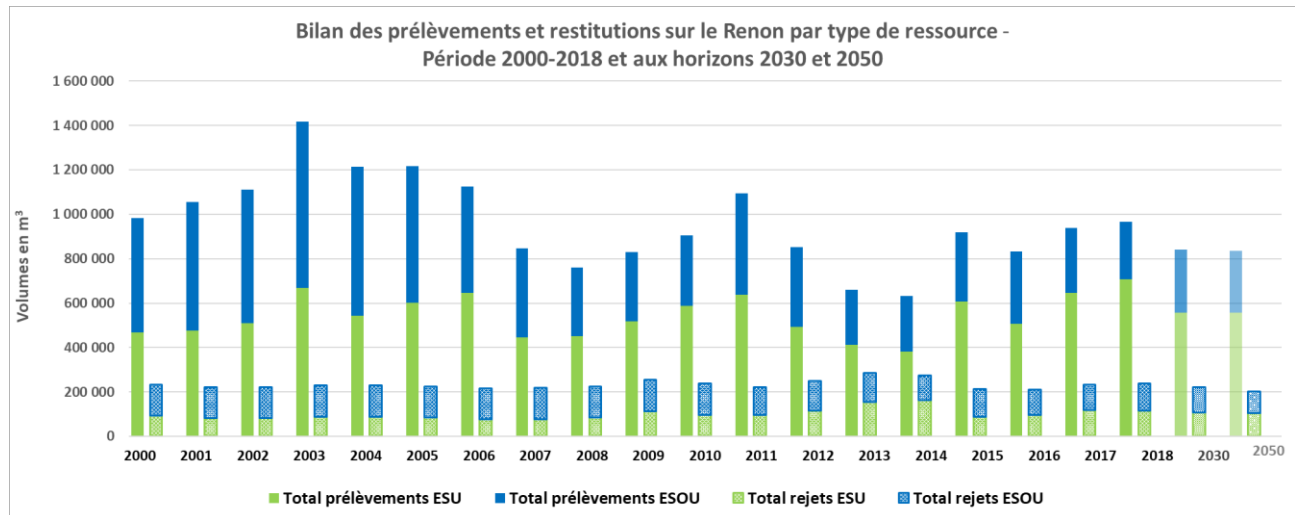


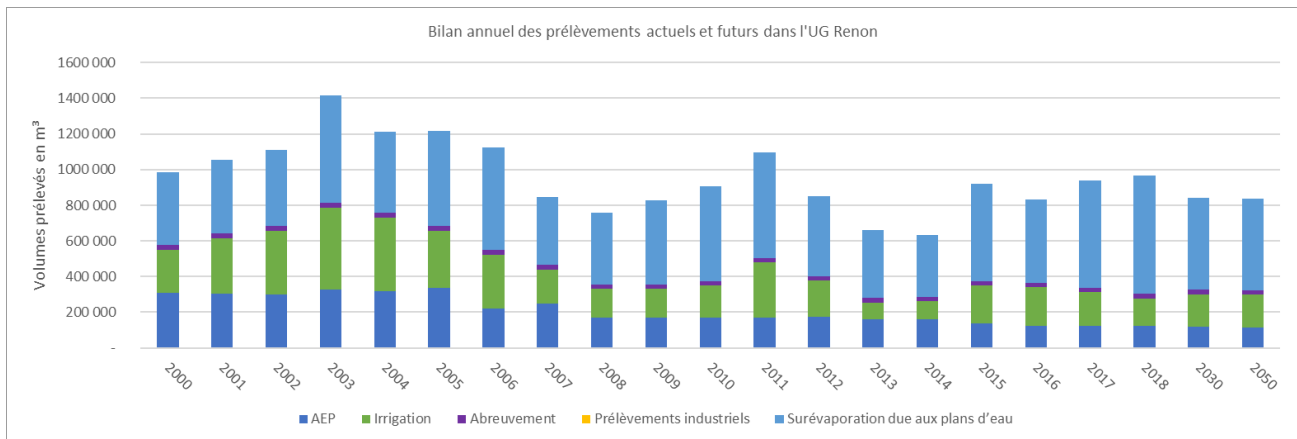
Figure 101 : Renon - Bilan quantitatif actuel et perspectives d'évolution future aux horizons 2030 et 2050

L'analyse de cette UG est la suivante :

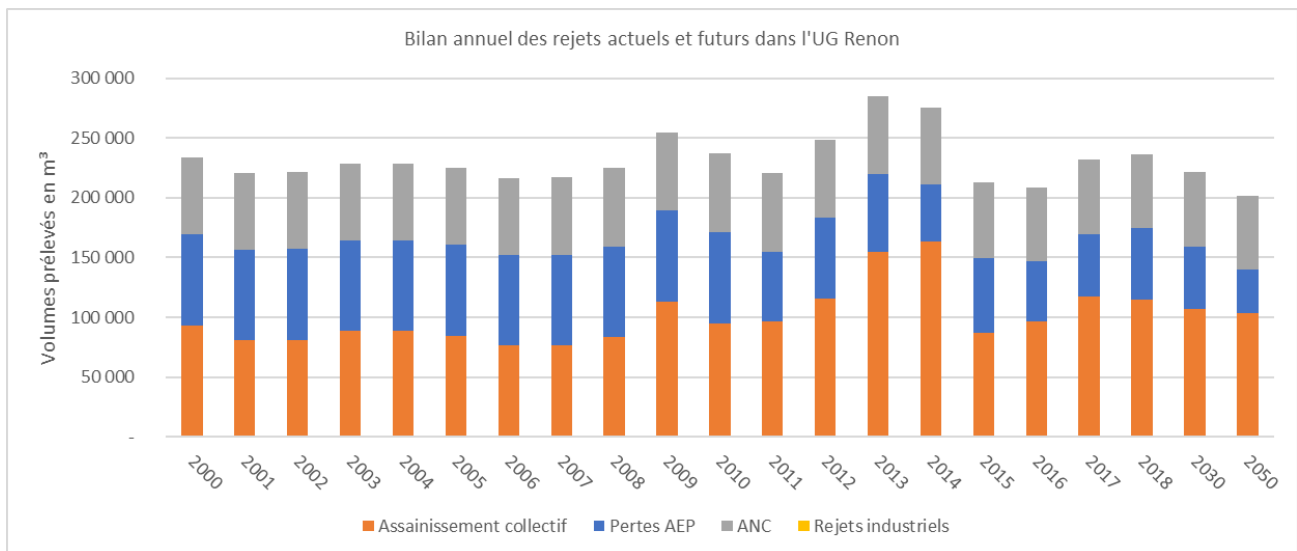
- En 2018, le volume total prélevé est de l'ordre de **970 000 m<sup>3</sup>** contre un volume total rejeté d'environ **240 000 m<sup>3</sup>**. Ainsi, l'UG présente un **prélèvement net de près de 730 000 m<sup>3</sup> en 2018** dont près de 70 000 m<sup>3</sup> pour les usages anthropiques hors plans d'eau.
- En moyenne, le prélèvement net par km<sup>2</sup> sur cette UG est de :
  - **1 000 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>** (soit 250 000 m<sup>3</sup>) pour les **usages anthropiques** hors plans d'eau
  - **2 500 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>** (soit 620 000 m<sup>3</sup>) avec la **surévaporation** des plans d'eau
  - Cette partie du territoire présente un **prélèvement net important**, particulièrement **impacté par les plans d'eau**
- En moyenne sur la période 2000-2018, les **restitutions représentent 24 % des prélèvements**.
- La **sur-évaporation** des plans d'eau représente **50%** des prélèvements. L'**irrigation** représente **25%** et l'**AEP 22%**.
- Les volumes restitués par l'**assainissement collectif** représentent plus de **40% des rejets** sur ce territoire.
- Cette UG n'est pas concernée par des prélèvements ou des rejets pour l'industrie.
- Les pertes AEP sont en baisse depuis 10 ans.
- Les prélèvements sont concentrés sur la période estivale et il y a une baisse des rejets sur cette période.
- Baisse globale de l'ordre de **-15%** aux horizons 2030 et 2050 par rapport à la moyenne de la période de référence.

**Tableau 61 : Renon - Bilan des prélèvements et rejets par usage de 2000 à 2018 puis 2030 et 2050**

	AEP	Irrigation		Abreuvement	Prélèvements industriels	Surévaporation due aux plans d'eau	Total prélèvements		Total prélèvements		Pertes AEP	Assainissement collectif	ANC	Rejets industriels	Total rejets		Total rejets	Bilan
	ESOU	ESU	ESOU	ESU	ESOU	ESU	ESU	ESOU	ESU et ESOU		ESOU	ESU	ESOU	ESU	ESU	ESOU	ESU et ESOU	
2000	306 500	32 800	208 700	27 096	-	408 629	468 525	515 200	983 725	2000	75 858	93 357	64 374	-	93 357	140 232	233 590	750 135
2001	305 000	34 700	273 800	27 105	-	413 683	475 488	578 800	1 054 288	2001	75 881	80 934	64 340	-	80 934	140 220	221 154	833 134
2002	297 900	52 200	305 500	27 154	-	429 438	508 792	603 400	1 112 192	2002	75 910	81 205	64 306	-	81 205	140 215	221 421	890 771
2003	327 400	36 500	421 200	27 203	-	604 919	668 623	748 600	1 417 223	2003	75 946	88 303	64 271	-	88 303	140 218	228 521	1 188 702
2004	319 400	58 500	350 900	27 294	-	457 661	543 455	670 300	1 213 755	2004	75 991	88 404	64 237	-	88 404	140 228	228 632	985 123
2005	336 400	41 400	278 700	27 302	-	533 241	601 943	615 100	1 217 043	2005	75 877	84 689	64 286	-	84 689	140 163	224 852	992 191
2006	221 500	42 600	258 900	26 968	-	576 381	645 949	480 400	1 126 349	2006	75 820	76 190	64 754	-	76 190	140 574	216 765	909 584
2007	249 800	37 000	152 500	26 587	-	381 727	445 314	402 300	847 614	2007	75 844	76 507	65 137	-	76 507	140 981	217 488	630 127
2008	169 300	21 800	138 500	26 208	-	404 048	452 056	307 800	759 856	2008	75 544	83 552	65 795	-	83 552	141 339	224 892	534 964
2009	170 492	20 518	139 887	25 719	-	471 862	518 100	310 379	828 479	2009	75 600	113 445	65 732	-	113 445	141 332	254 777	573 702
2010	167 953	32 614	148 906	25 633	-	529 074	587 321	316 859	904 180	2010	76 934	94 608	65 693	-	94 608	142 627	237 235	666 945
2011	171 095	22 431	286 108	25 499	-	589 600	637 530	457 203	1 094 733	2011	58 208	96 847	65 305	-	96 847	123 513	220 359	874 374
2012	175 587	17 680	184 259	25 412	-	449 751	492 842	359 846	852 688	2012	67 087	115 953	65 193	-	115 953	132 280	248 234	604 455
2013	161 789	6 752	85 245	25 248	-	380 772	412 772	247 034	659 806	2013	64 892	154 839	65 073	-	154 839	129 964	284 803	375 003
2014	160 996	10 507	88 661	25 123	-	347 148	382 777	249 657	632 434	2014	47 143	163 838	64 252	-	163 838	111 395	275 233	357 201
2015	137 358	35 439	176 336	24 997	-	545 693	606 130	313 694	919 824	2015	62 958	86 635	63 284	-	86 635	126 242	212 877	706 947
2016	122 181	14 450	204 803	24 909	-	466 460	505 820	326 984	832 804	2016	49 753	96 911	62 322	-	96 911	112 075	208 986	623 817
2017	122 001	22 050	169 432	24 746	-	598 848	645 644	291 433	937 077	2017	52 259	117 388	62 099	-	117 388	114 358	231 747	705 331
2018	122 143	19 871	135 428	24 621	-	663 583	708 074	257 571	965 645	2018	59 972	114 912	61 877	-	114 912	121 848	236 760	728 885
2000-2018	212 884	29 464	210 935	26 043	-	486 975	542 482	423 819	966 301	2000-2018	68 288	100 448	64 333	-	100 448	132 621	233 070	733 231
2030	116 666	18 648	166 284	23 876	-	515 187	557 711	282 950	840 661	2030	52 195	107 232	61 877	-	107 232	114 071	221 303	619 357
2050	112 284	18 648	166 284	23 825	-	513 779	556 251	278 568	834 819	2050	36 660	103 204	61 877	-	103 204	98 536	201 741	633 078



**Figure 102 : Renon - Volumes annuels des prélèvements sur la période 2000-2018 et aux horizons 2030 et 2050**



**Figure 103 : Renon - Volumes annuels des restitutions sur la période 2000-2018 et aux horizons 2030 et 2050**



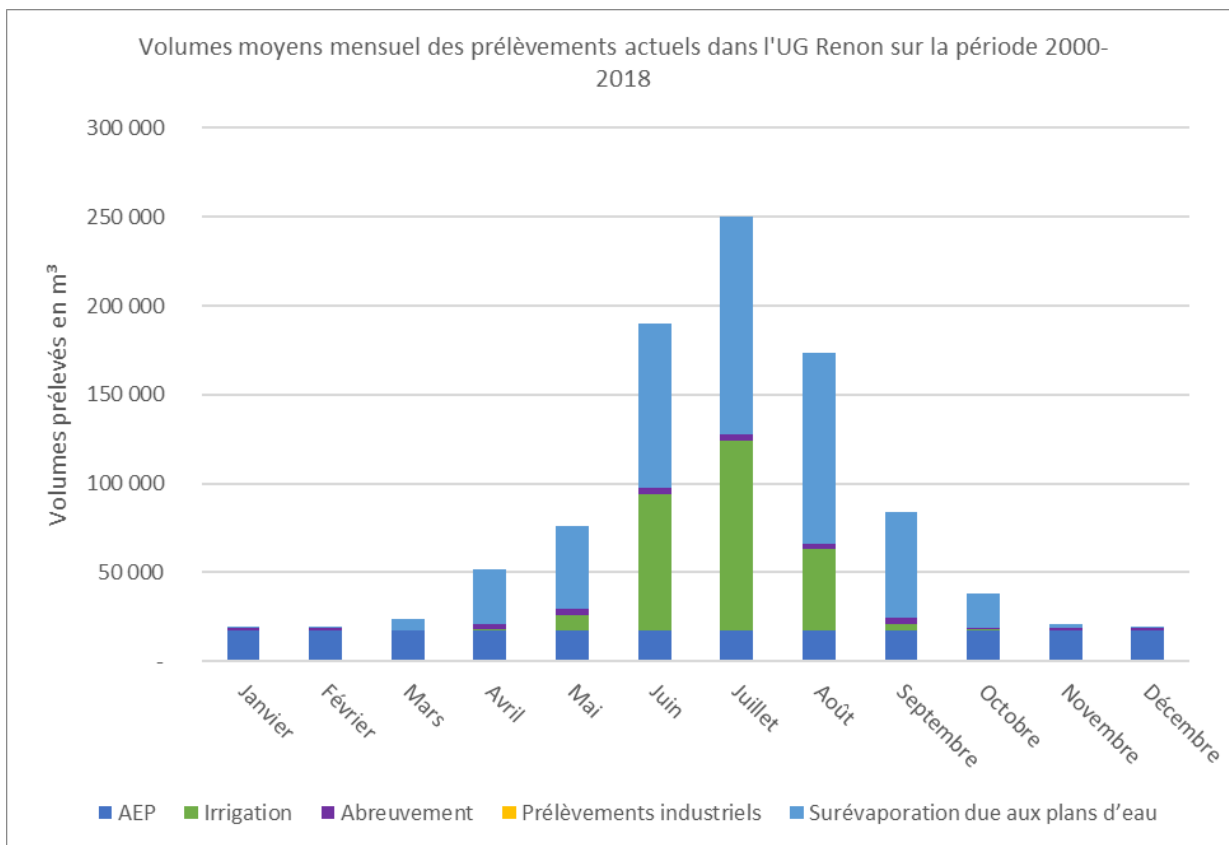


Figure 104 : Renon - Volumes moyens mensuels des prélèvements sur la période 2000-2018

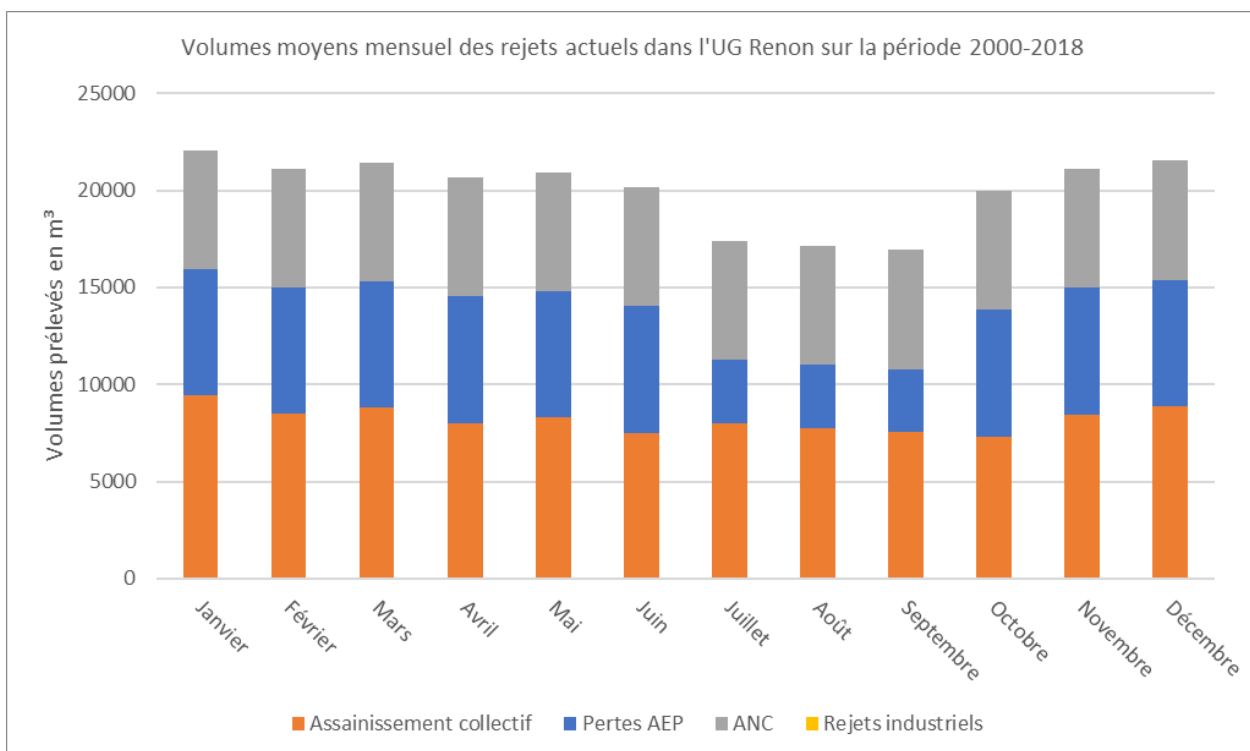


Figure 105 : Renon - Volumes moyens mensuels des rejets sur la période 2000-2018

### 8.4.7 Le Pozon

Le bilan complet est présenté dans le tableau suivant et les graphiques suivants.

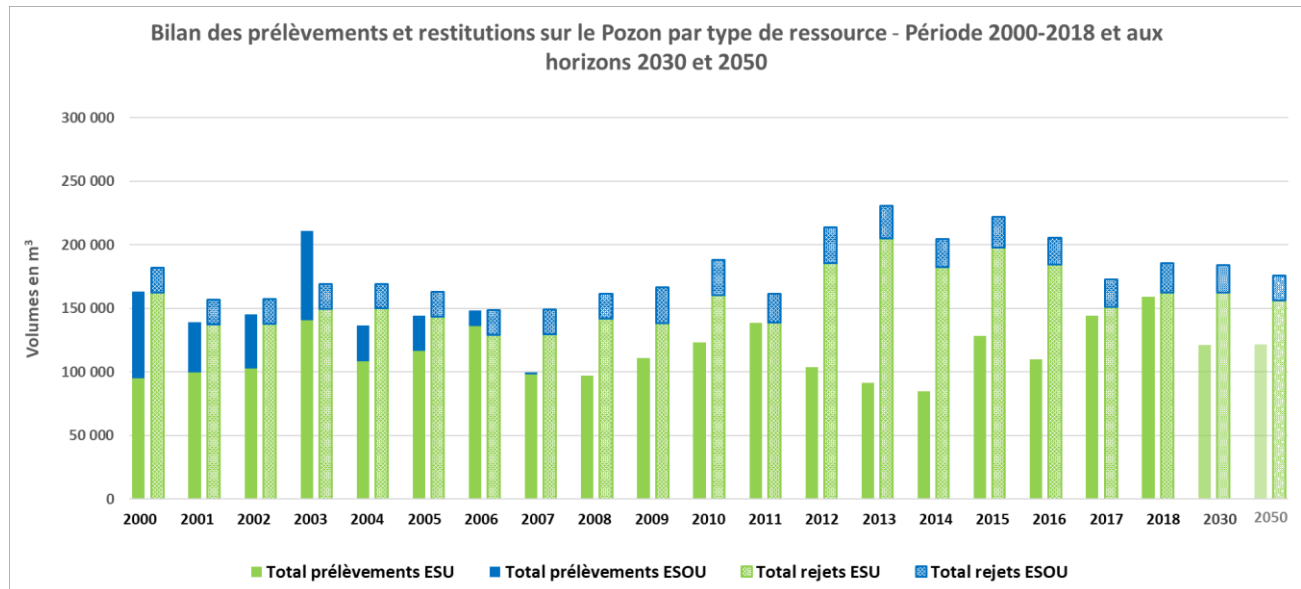


Figure 106 : Pozon - Bilan quantitatif actuel et perspectives d'évolution future aux horizons 2030 et 2050

L'analyse de cette UG est la suivante :

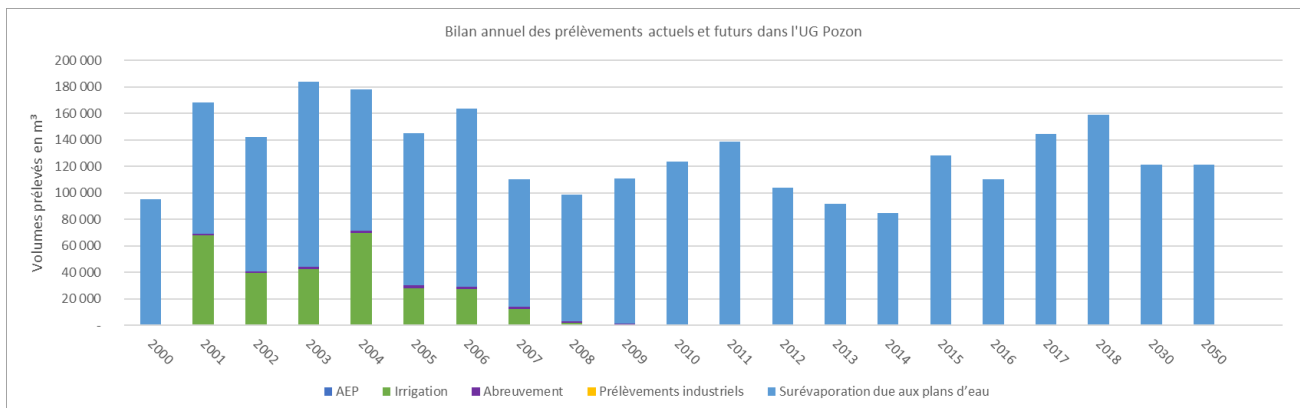
- En 2018, le volume total prélevé est de l'ordre de **160 000 m<sup>3</sup>** contre un volume total rejeté d'environ **185 000 m<sup>3</sup>**. Ainsi, l'UG présente un **prélèvement net négatif de -27 000 m<sup>3</sup>** en 2018, c'est-à-dire les **rejets sont plus importants que les prélèvements**.
- En moyenne, le prélèvement net par km<sup>2</sup> sur cette UG est de :
  - **- 2 400 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>** (soit un volume restitué de 160 000 m<sup>3</sup>) pour les **usages anthropiques** hors plans d'eau
  - **-1 120 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>** (soit -76 000 m<sup>3</sup>) avec la **surévaporation** des plans d'eau
  - C'est la partie du territoire présentant le **prélèvement net le plus faible, et des volumes restitués plus importants que ceux prélevés, plans d'eau inclus**.
- Les usages majoritaires sont la **sur-évaporation des plans d'eau (90% des prélèvements)** et **l'assainissement collectif (90% des restitutions)** ;
- Aucun prélèvement pour l'alimentation en eau potable n'est réalisé dans l'UG Pozon.
- Cette UG n'est pas concernée par des prélèvements ou des rejets pour l'industrie.
- Les prélèvements sont concentrés sur la période estivale et il y a une baisse des rejets sur cette période.
- On observe une baisse globale des prélèvements net aux horizons 2030 et 2050, -29% et -12% respectivement.

# Bilan des usages et perspectives d'évolution aux horizons 2030 et 2050

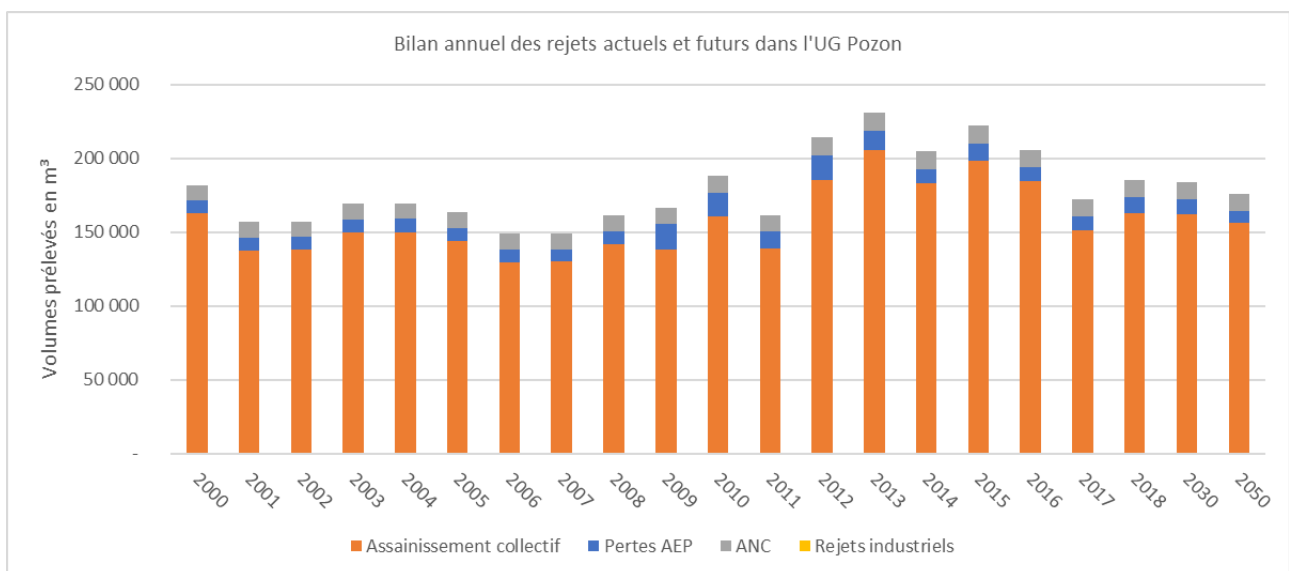
Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

**Tableau 62 : Pozon - Bilan des prélèvements et rejets par usage de 2000 à 2018 puis 2030 et 2050**

	AEP			Irrigation		Abreuvement	Prélèvements industriels	Surévaporation due aux plans d'eau	Total prélèvements		Total prélèvements	Pertes AEP	Assainissement collectif		ANC	Rejets industriels		Total rejets		Total rejets	Bilan
	ESOU	ESU	ESOU	ESU	ESOU	ESU	ESOU	ESU	ESU	ESOU	ESU et ESOU		ESOU	ESU	ESOU	ESU	ESU	ESOU	ESU et ESOU		
2000	-	-	68 200	989	-	94 171	95 159	68 200	163 359	2000	8 874	162 617	10 448	-	162 617	19 322	181 940	-	18 580		
2001	-	-	39 500	1 180	-	98 559	99 739	39 500	139 239	2001	8 852	137 387	10 475	-	137 387	19 327	156 714	-	17 475		
2002	-	-	42 700	1 374	-	101 337	102 711	42 700	145 411	2002	8 832	137 848	10 501	-	137 848	19 333	157 181	-	11 770		
2003	-	-	69 900	1 567	-	139 358	140 926	69 900	210 826	2003	8 812	149 897	10 528	-	149 897	19 340	169 237	-	41 588		
2004	-	-	28 300	1 763	-	106 623	108 386	28 300	136 686	2004	8 794	150 068	10 554	-	150 068	19 349	169 417	-	32 731		
2005	-	-	27 500	1 954	-	114 886	116 840	27 500	144 340	2005	8 755	143 763	10 663	-	143 763	19 418	163 181	-	18 841		
2006	-	-	12 400	1 734	-	134 326	136 060	12 400	148 460	2006	8 623	129 335	10 812	-	129 335	19 435	148 770	-	310		
2007	-	-	1 900	1 536	-	96 469	98 005	1 900	99 905	2007	8 546	129 872	10 933	-	129 872	19 479	149 352	-	49 447		
2008	-	-	-	1 357	-	95 533	96 890	-	96 890	2008	8 510	141 833	11 027	-	141 833	19 537	161 369	-	64 479		
2009	-	-	-	1 188	-	109 719	110 907	-	110 907	2009	17 306	138 335	11 079	-	138 335	28 385	166 720	-	55 813		
2010	-	-	-	856	-	122 477	123 333	-	123 333	2010	16 137	160 600	11 174	-	160 600	27 311	187 911	-	64 578		
2011	-	-	-	867	-	137 526	138 393	-	138 393	2011	11 806	138 700	11 125	-	138 700	22 931	161 631	-	23 238		
2012	-	-	-	881	-	102 875	103 756	-	103 756	2012	16 159	185 460	12 397	-	185 460	28 556	214 016	-	110 260		
2013	-	-	-	891	-	90 744	91 636	-	91 636	2013	13 141	205 164	12 473	-	205 164	25 614	230 778	-	139 142		
2014	-	-	-	903	-	83 823	84 726	-	84 726	2014	9 590	182 719	12 322	-	182 719	21 912	204 631	-	119 905		
2015	-	-	-	915	-	127 591	128 506	-	128 506	2015	11 749	198 092	12 254	-	198 092	24 004	222 096	-	93 590		
2016	-	-	-	928	-	109 214	110 142	-	110 142	2016	8 870	184 793	12 176	-	184 793	21 045	205 838	-	95 696		
2017	-	-	-	939	-	143 500	144 439	-	144 439	2017	9 162	151 240	12 156	-	151 240	21 317	172 557	-	28 119		
2018	-	-	-	951	-	158 039	158 989	-	158 989	2018	10 833	162 519	12 136	-	162 519	22 968	185 487	-	26 498		
2000-2018	-	-	15 284	1 199	-	114 041	115 239	15 284	130 523	2000-2018	10 703	157 381	11 328	-	157 381	22 031	179 412	-	48 889		
2030	-	-	-	849	-	120 188	121 037	-	121 037	2030	9 629	162 390	12 136	-	162 390	21 764	184 154	-	63 117		
2050	-	-	-	832	-	120 658	121 490	-	121 490	2050	7 641	156 291	12 136	-	156 291	19 777	176 068	-	54 577		



**Figure 107 : Pozon - Volumes annuels des prélèvements sur la période 2000-2018 et aux horizons 2030 et 2050**



**Figure 108 : Pozon - Volumes annuels des restitutions sur la période 2000-2018 et aux horizons 2030 et 2050**

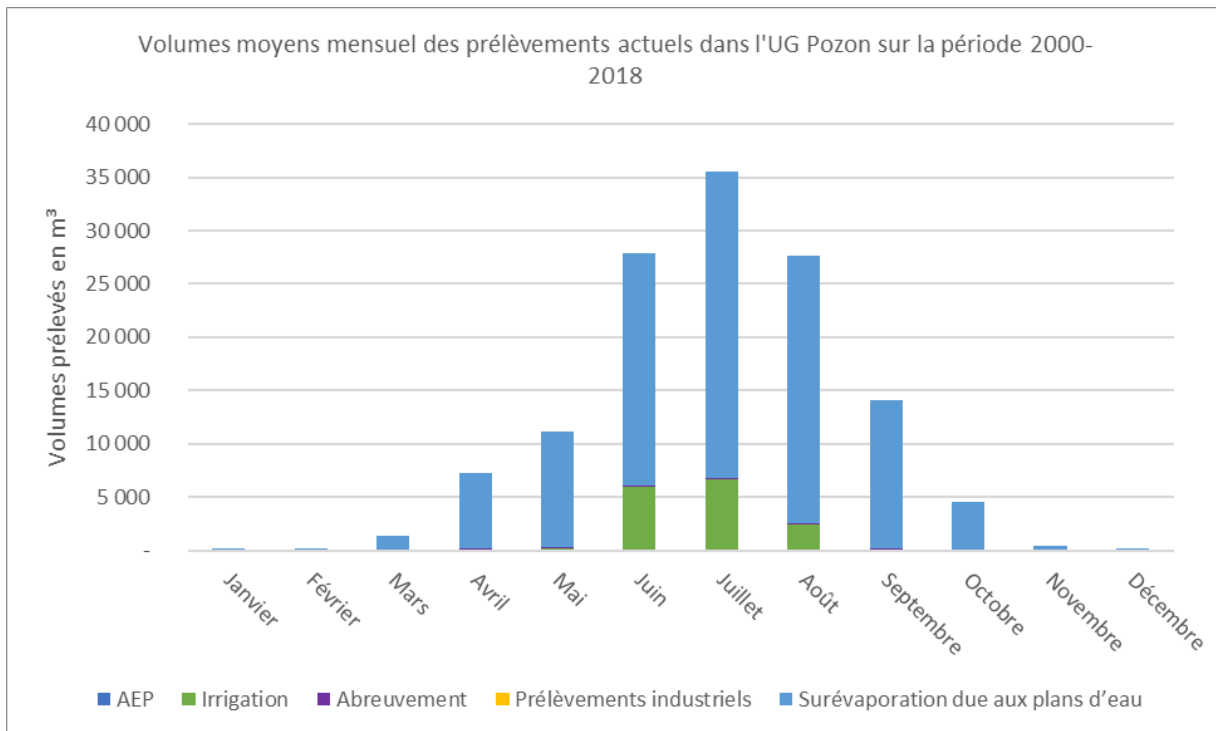


Figure 109 : Pozon -Volumes moyens mensuels des prélèvements sur la période 2000-2018

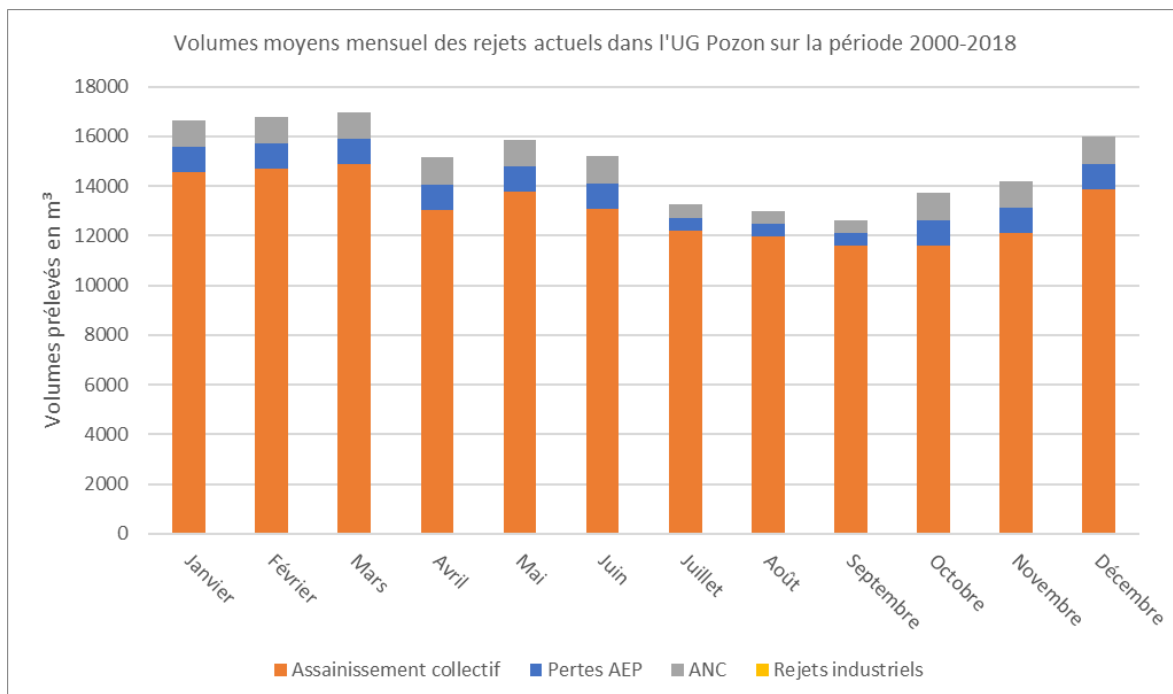


Figure 74 : Pozon -Volumes moyens mensuels des rejets sur la période 2000-2018

### 8.4.8 Le Saint-Martin

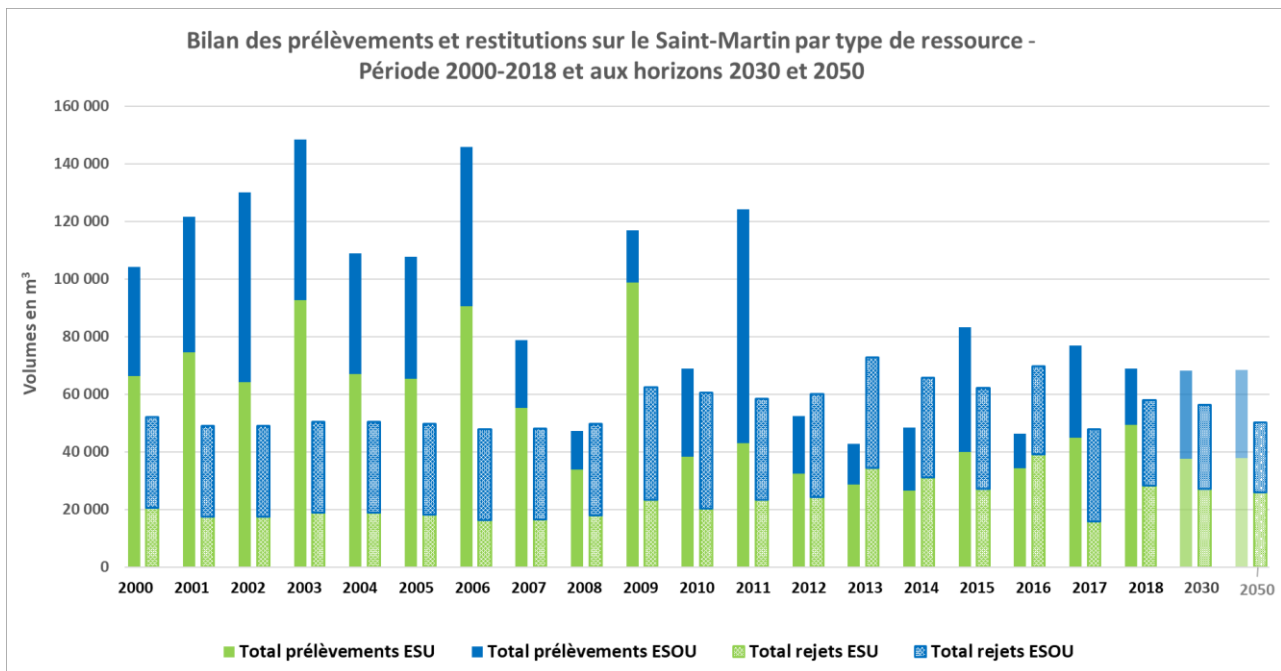


Figure 69 : Saint-Martin - Bilan quantitatif actuel et perspectives d'évolution future aux horizons 2030 et 2050

L'analyse de cette UG est la suivante :

- En 2018, le volume total prélevé est de l'ordre de **70 000 m³** contre un volume total rejeté d'environ **60 000 m³**. Ainsi, l'UG présente un **prélèvement net d'environ 10 000 m³ en 2018** et un prélèvement net négatif (-3 800 m³) pour les usages anthropiques hors plans d'eau c'est-à-dire les **rejets sont plus importants que les prélèvements**.
- En moyenne, le prélèvement net par km² sur cette UG est de :
  - **- 7 m³/km²** (soit un volume restitué de 390 m³) pour les **usages anthropiques** hors plans d'eau
  - **204 m³/km²** (soit 11 000 m³) avec la **surévaporation** des plans d'eau
  - Cette partie du territoire présente un **prélèvement net faible, et des volumes restitués plus importants que ceux prélevés, sans les plans d'eau**.
- En moyenne sur la période 2000-2018, les **restitutions représentent environ 60 % des prélèvements**.
- **L'irrigation** et la **sur-évaporation** des plans d'eau représentent respectivement **50% et 40%** des prélèvements.
- Les **fuites des réseaux AEP** et **l'assainissement collectif** représentent également chacun **40%** des restitutions.
- **Aucun prélèvement pour l'alimentation en eau potable** n'est réalisé dans l'UG **Saint Martin**.
- Elle n'est pas concernée par des prélèvements ou des rejets pour l'industrie.
- Les prélèvements sont concentrés sur la période estivale et il y a une baisse des rejets sur cette période.
- On observe une baisse significative des prélèvements nets aux horizons 2030 et 2050 (-65% et -50%) par rapport à la moyenne 2000-2018.

Tableau 63 : Saint-Martin - Bilan des prélèvements et rejets par usage de 2000 à 2018 puis 2030 et 2050

	AEP	Irrigation		Abreuvement	Prélèvements industriels	Surévaporation due aux plans d'eau	Total prélèvements		Total prélèvements		Pertes AEP	Assainissement collectif	ANC	Rejets industriels	Total rejets		Total rejets	Bilan
	ESOU	ESU	ESOU	ESU	ESOU	ESU	ESU	ESOU	ESU et ESOU		ESOU	ESU	ESOU	ESU	ESU	ESOU	ESU et ESOU	
2000	-	37 200	38 000	86	-	28 882	66 168	38 000	104 168	2000	21 386	20 549	10 189	-	20 549	31 575	52 124	52 044
2001	-	44 000	47 200	184	-	30 228	74 412	47 200	121 612	2001	21 377	17 361	10 161	-	17 361	31 538	48 899	72 713
2002	-	32 800	65 800	282	-	31 080	64 162	65 800	129 962	2002	21 368	17 419	10 133	-	17 419	31 501	48 920	81 041
2003	-	49 500	55 700	380	-	42 741	92 621	55 700	148 321	2003	21 361	18 942	10 106	-	18 942	31 466	50 408	97 913
2004	-	33 800	41 800	479	-	32 701	66 979	41 800	108 779	2004	21 354	18 963	10 078	-	18 963	31 432	50 395	58 385
2005	-	29 600	42 200	576	-	35 235	65 411	42 200	107 611	2005	21 310	18 166	10 186	-	18 166	31 496	49 662	57 949
2006	-	48 600	55 300	598	-	41 198	90 396	55 300	145 696	2006	21 223	16 343	10 241	-	16 343	31 463	47 807	97 889
2007	-	24 900	23 600	614	-	29 587	55 101	23 600	78 701	2007	21 355	16 411	10 361	-	16 411	31 716	48 127	30 573
2008	-	3 800	13 400	625	-	29 300	33 724	13 400	47 124	2008	21 493	17 922	10 337	-	17 922	31 830	49 752	- 2 628
2009	-	64 400	18 040	629	-	33 651	98 679	18 040	116 719	2009	28 249	23 433	10 589	-	23 433	38 838	62 271	54 449
2010	-	-	30 550	689	-	37 564	38 252	30 550	68 802	2010	29 314	20 294	10 929	-	20 294	40 243	60 537	8 266
2011	-	-	81 290	707	-	42 179	42 886	81 290	124 176	2011	23 999	23 214	11 051	-	23 214	35 050	58 264	65 912
2012	-	-	20 120	726	-	31 552	32 278	20 120	52 398	2012	24 739	24 382	10 934	-	24 382	35 673	60 055	- 7 657
2013	-	-	14 100	743	-	27 831	28 575	14 100	42 675	2013	27 540	34 432	10 816	-	34 432	38 356	72 788	- 30 113
2014	-	-	21 940	762	-	25 708	26 470	21 940	48 410	2014	23 734	31 151	10 735	-	31 151	34 469	65 620	- 17 210
2015	-	-	43 330	780	-	39 132	39 912	43 330	83 242	2015	24 379	27 200	10 620	-	27 200	34 999	62 199	21 043
2016	-	-	11 980	799	-	33 496	34 295	11 980	46 275	2016	20 014	38 991	10 556	-	38 991	30 570	69 561	- 23 286
2017	-	-	31 920	816	-	44 011	44 827	31 920	76 747	2017	21 648	15 688	10 556	-	15 688	32 204	47 892	28 855
2018	-	-	19 619	834	-	48 470	49 305	19 619	68 924	2018	19 098	28 260	10 556	-	28 260	29 654	57 915	11 009
2000-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2000-	-	-	-	-	-	-	-	-
2018	-	19 400	35 573	595	-	34 976	54 971	35 573	90 544	2018	22 892	22 585	10 481	-	22 585	33 372	55 958	34 587
2030	-	-	30 537	810	-	36 861	37 672	30 537	68 209	2030	18 597	27 015	10 556	-	27 015	29 153	56 169	12 041
2050	-	-	30 537	787	-	37 006	37 792	30 537	68 330	2050	13 686	26 001	10 556	-	26 001	24 242	50 243	18 087

Bilan des usages et perspectives d'évolution aux horizons 2030 et 2050

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

---



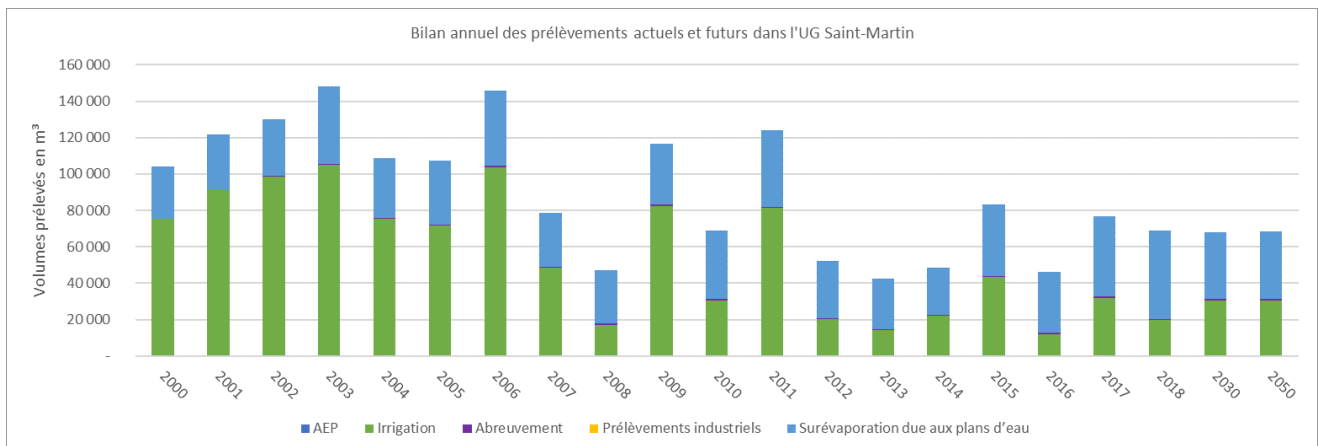


Figure 110 : Saint-Martin - Volumes annuels des prélèvements sur la période 2000-2018 et aux horizons 2030 et 2050

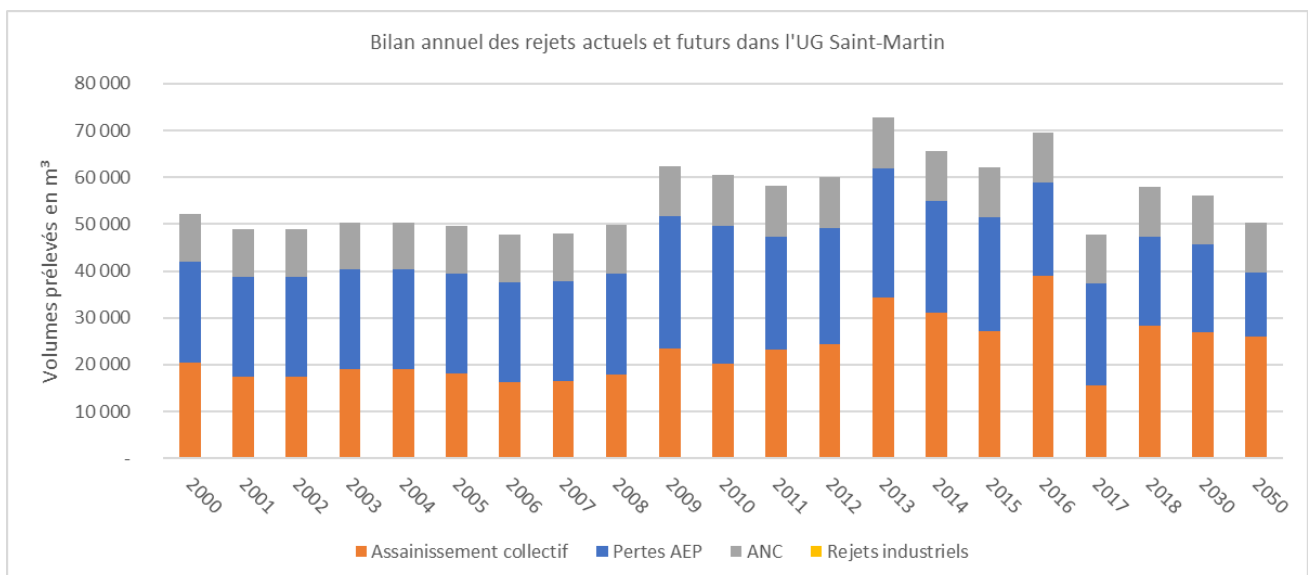


Figure 111 : Saint-Martin - Volumes annuels des restitutions sur la période 2000-2018 et aux horizons 2030 et 2050

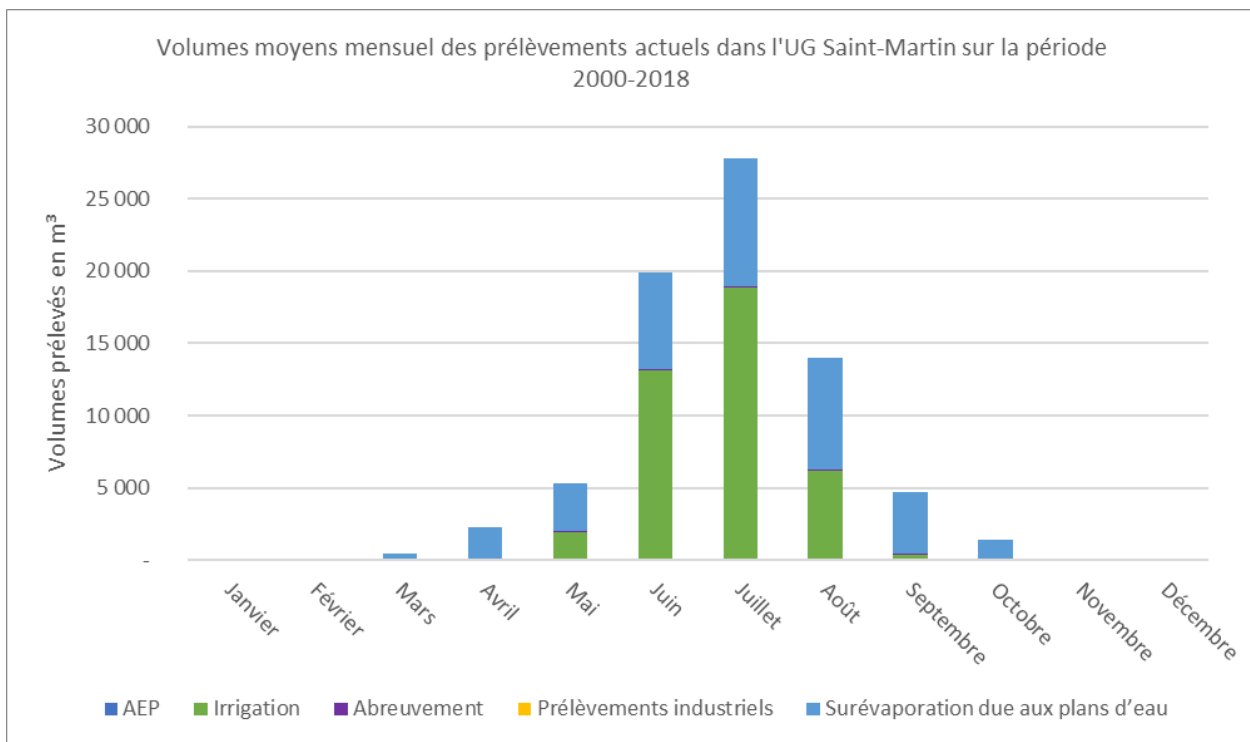


Figure 112 : Saint-Martin - Volumes moyens mensuels des prélèvements sur la période 2000-2018

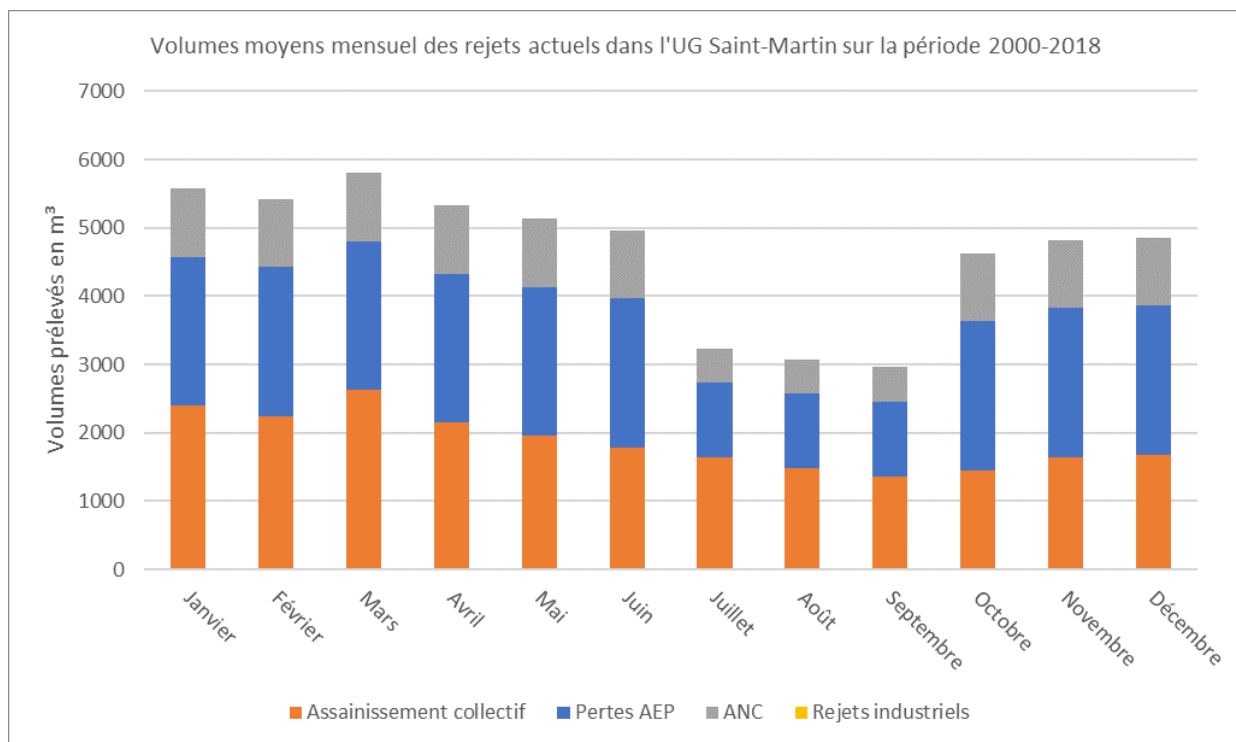


Figure 74 : Saint-Martin - Volumes moyens mensuels des rejets sur la période 2000-2018

## 9 CONCLUSION ET SUITE DE L'ÉTUDE

Le bassin du Fouzon est un territoire rural, dont les cours d'eau connaissent des étiages d'une sévérité parfois marquée, et aggravés par la pression des prélèvements.

Les besoins en eau potable de la population et des usagers de ce bassin sont en moyenne de 1.6 millions de m<sup>3</sup> par an pour une population de 22 000 habitants en 2016. Ces besoins sont satisfaits à partir de 16 captages en eau souterraine dont 60% dans les nappes libres et captives du Cénomaniens.

Les besoins pour l'irrigation agricole sont estimés à 1 million de m<sup>3</sup> par an en moyenne depuis 20 ans principalement sur les mois d'été, de juin à fin août, répartis à 1/3 en eau superficielle et à 2/3 en eau souterraine.

Les besoins pour l'activité industrielle représentent un peu moins de 300 000 m<sup>3</sup> par an et ont la particularité d'être localisés à l'aval du bassin.

L'abreuvement du bétail consomme des volumes estimés à moins de 100 000 m<sup>3</sup> par an sur la période d'analyse, répartis sur le territoire et ne représente pas un usage majoritaire du bassin.

Les plans d'eau ont été pris en compte dans l'analyse car leur nombre important (environ 1 800 ce qui représente une densité de 1.8 plans d'eau par km<sup>2</sup>) totalise une superficie de 6 km<sup>2</sup> et représente un volume de surévaporation d'environ 2.5 millions de m<sup>3</sup> en 2018, ce qui représente la somme des volumes prélevés pour l'AEP et l'irrigation. Ce volume signifie que, chaque année, 1 m<sup>2</sup> de plan d'eau surévapore en moyenne entre 0.6L et 1.2L d'eau, jusqu'à 2.5 L au mois de juillet. Ces valeurs moyennes sont à prendre avec précaution mais elles rendent compte des volumes d'eau mis en jeu par la multiplication des plans d'eau.

Les volumes restitués au milieu naturel représentent 1.7 millions de m<sup>3</sup> en moyenne et proviennent à plus de 60% de l'assainissement collectif. Les fuites de réseau AEP représentent environ 20% des volumes restitués avec une amélioration du rendement des réseaux depuis 2011. Les rejets d'assainissement non collectif représentent 15% des volumes restitués, les rejets industriels représentent 2% et sont localisés en 2 points sur le Fouzon médian et le Fouzon aval.

Le bilan quantitatif réalisé ici montre un prélèvement net de plus de 1.3 million de m<sup>3</sup> chaque année pour les usages anthropiques, aggravé par une surévaporation des plans d'eau de 2 millions de m<sup>3</sup> par an. Ce prélèvement net est particulièrement important sur les mois de juin à août pouvant atteindre 1 Mm<sup>3</sup> au mois de juillet et concerne la majorité du territoire : seuls le Pozon et le Saint-Martin présentent des volumes à l'équilibre, plans d'eau compris. Les territoires les plus impactés par les plans d'eau sont le Nahon, le Fouzon médian et le Renon. Enfin, l'unité de gestion présentant le plus fort prélèvement net est le Fouzon amont. En effet, ce secteur comprend d'importants prélèvements et de nombreux plans d'eau, sans restitutions d'eau au milieu qui pourraient compenser ces volumes.

Enfin les tendances d'évolution future de ces besoins sont régies par l'évolution de la population et la baisse des besoins en eau domestiques, les besoins agricoles et industriels étant considérés plutôt stables sur les prochaines années. La surévaporation des plans d'eau dépend principalement des données météorologiques futures qui, même si elles projettent une hausse des températures moyennes, sont à prendre avec précaution car elles dépendent de nombreux paramètres (températures, précipitations, répartition annuelle, scénario de forçage anthropique, etc...). Ces estimations futures montrent une tendance à la hausse de la surévaporation des plans d'eau d'environ 5% par rapport à la période actuelle, dans un contexte de changement climatique nous amènent à anticiper des situations de sécheresse estivale plus marquées.

Les étapes suivantes vont permettre d'analyser le bilan hydrologique du bassin du Fouzon : il s'agira de quantifier la ressource existante pour la mettre en regard des besoins identifiés sur le bassin, et de préciser les tendances climatiques aux horizons 2030 et 2050 et leur impact sur ce bilan hydrologique.

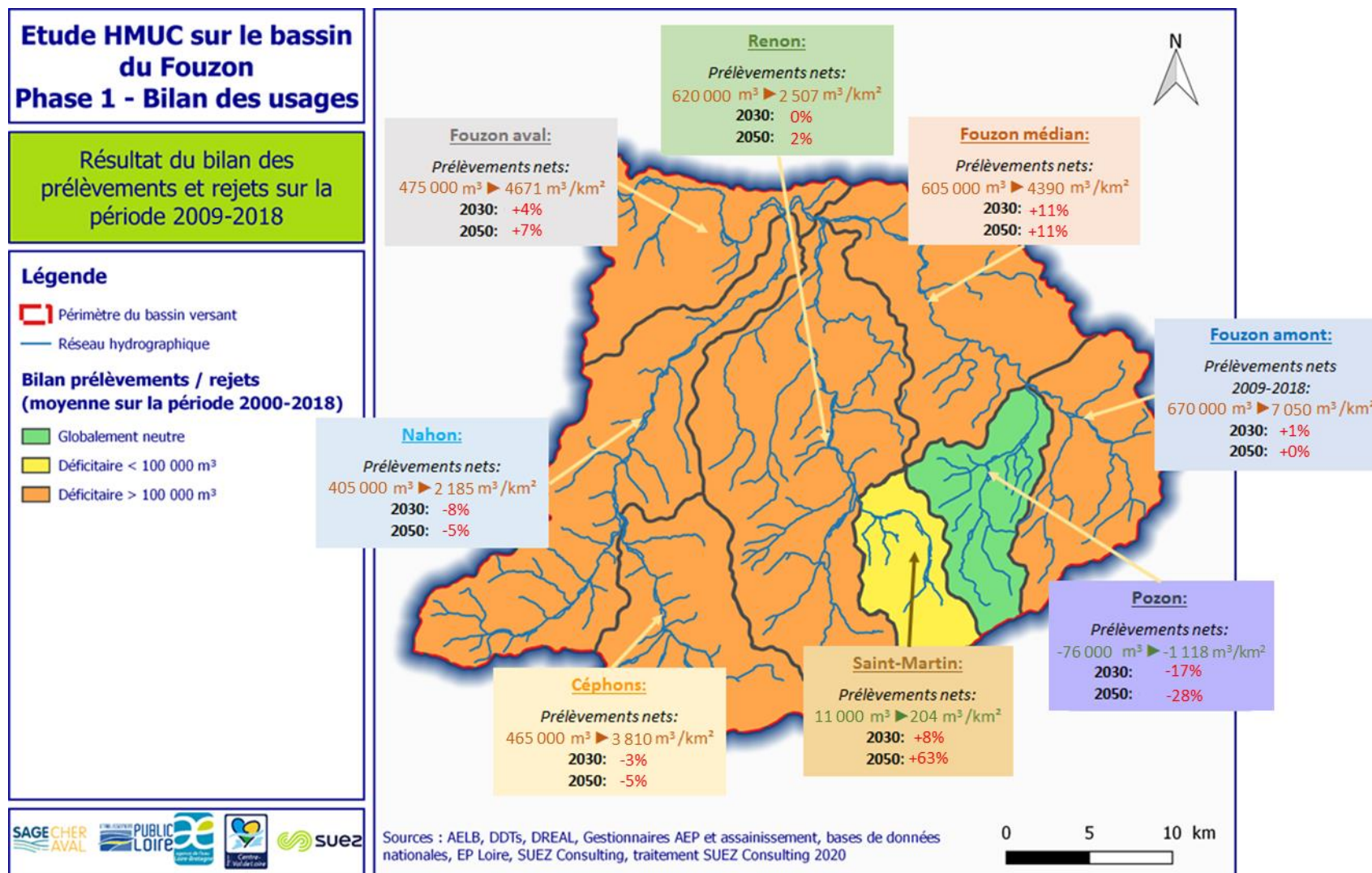


Figure 113 : Bilan des prélèvements nets par UG sur la période 2009-2018 et tendances d'évolution aux horizons 2030 et 2050

Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

## Phase 1 – Volet « Climat » : Note d'analyse de l'évolution du climat et de ses effets sur la ressource en eau



### CONSULTING

SAFEGE  
Parc de L'Île  
15-27, Rue du Port  
92022 NANTERRE cedex

SAFEGE SAS - SIÈGE SOCIAL  
Parc de l'Île - 15/27 rue du Port  
92022 NANTERRE CEDEX  
[www.safeg.com](http://www.safeg.com)

**Maître d’ouvrage : Etablissement Public Loire**

**Numéro du projet : 19NHF012**

**Intitulé du projet : Analyse HMUC et propositions d’actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval**

**Intitulé du rapport : Phase 1 –Volet « Climat » : Note d’analyse de l’évolution du climat et de ses effets sur la ressource en eau**

<b>Version</b>	<b>Rédacteur</b>	<b>Vérificateur</b>	<b>Date d’envoi</b>	<b>Commentaires</b>
<b>V 1.0</b>	Max MENTHA	Florence DAUMAS	27/11/2020	Version initiale
<b>V2</b>	Max MENTHA	Florence DAUMAS	24/02/2021	Version corrigée à la suite du COTECH N°3
<b>V3</b>	Max MENTHA	Max MENTHA	22/12/2021	Version corrigée suite à la correction du bilan des usages Version validée par la CLE lors de la réunion du 23 juin 2022

# SOMMAIRE

<b>1..... PRÉAMBULE .....</b>	<b>7</b>
1.1 Contexte de l'étude .....	7
1.2 Périmètre du territoire d'étude .....	7
1.3 Objectifs de la Phase 1 .....	9
1.4 Déroulement de la mission.....	9
<b>2..... ANALYSE DES PERSPECTIVES D'ÉVOLUTION DE LA RESSOURCE EN EAU AUX HORIZONS 2030 ET 2050.....</b>	<b>10</b>
2.1 Analyse bibliographique.....	10
2.1.1 Etude Explore 2070 (2010-2012).....	10
2.1.2 Etude ICC Hydroqual (2009-2010) .....	15
2.2 Modélisation de l'évolution de la ressource en eau .....	16
2.2.1 Données climatiques considérées .....	16
2.2.2 Perspectives d'évolution du climat.....	19
2.2.3 Perspectives d'évolution de la ressource en eau superficielle.....	28
<b>3..... CONCLUSION .....</b>	<b>88</b>
<b>4..... GLOSSAIRE.....</b>	<b>89</b>
<b>5..... ANNEXES.....</b>	<b>94</b>
5.1 Annexe 1 : Scénarios climatiques du GIEC.....	94
5.1.1 Scénarios SRES.....	94
5.1.2 Scénarios RCP .....	95
5.2 Annexe 2 : Explore 2070 – Fiches station du Fouzon à la station de Meusnes et à la station de Selles-sur-Cher.....	97
5.3 Annexe 3 : Méthode de calcul de l'ETP selon la formule de Oudin et al.....	100

## Liste des figures

Figure 1 : Localisation du bassin versant (Source : EP Loire, IGN, SUEZ Consulting 2019) .....	8
Figure 2 : Evolution des précipitations entre la période 1961-1990 et la période 2046-2065 (Sources : Explore 2070, SUEZ Consulting) .....	11
Figure 3 : Evolution de la température entre la période 1961-1990 et la période 2046-2065 (Sources : Explore 2070, SUEZ Consulting) .....	12
Figure 4 : Evolution de l’ETP entre la période 1961-1990 et la période 2046-2065 (Sources : Explore 2070, SUEZ Consulting) .....	12
Figure 5 : Evolution des débits mensuels moyens entre la période 1970-1990 et la période 2046-2065 (Sources : Explore 2070, SUEZ Consulting) .....	13
Figure 6 : Evolution des débits mensuels quinquennaux secs entre la période 1970-1990 et la période 2046-2065 (Sources : Explore 2070, SUEZ Consulting) .....	14
Figure 7 : Evolution de la recharge de nappe (source : Explore 2070) .....	14
Figure 8 : Evolution des températures de l’eau du Cher à Savonnières (source : ICC Hydroqual) .....	15
Figure 9 : Station de Romorantin - Comparaison entre les précipitations mensuelles moyennes selon DRIAS (modèle CNRM2014, 2006-2018) et Météo France (observations 2006-2018) (Sources : DRIAS, Météo-France) .....	18
Figure 10 : Station de Romorantin - Comparaison entre les températures mensuelles moyennes selon DRIAS (modèle CNRM2014, 2006-2018) et Météo France (observations 2006-2018) (Sources : DRIAS, Météo-France) .....	18
Figure 11 : Station de Romorantin - Comparaison entre l’ETP mensuel moyen calculé à partir des températures DRIAS (modèle CNRM2014, 2006-2018) à l’aide de la formule de Oudin et de l’ETP mesuré par Météo France (observations 2006-2018) (Sources : DRIAS, Météo-France) .....	19
Figure 12 : Evolution des cumuls annuels de précipitations entre 2000 et 2060 (Sources : DRIAS, Météo-France) .....	20
Figure 13 : Evolution des cumuls annuels de précipitations entre 2000 et 2060 (en % de différence par rapport à la moyenne 2000-2018) (Sources : DRIAS, Météo-France) .....	21
Figure 14 : Evolution du nombre de jours de pluie entre 2000 et 2060 (Sources : DRIAS, Météo-France) .....	21
Figure 15 : Evolution du nombre de jours de pluie entre 2000 et 2060 (en % de différence par rapport à la moyenne 2000-2018) (Sources : DRIAS, Météo-France) .....	22
Figure 16 : Evolution des cumuls mensuels de précipitations entre 2000 et 2060 (Sources : DRIAS, Météo-France) .....	22
Figure 17 : Evolution des cumuls mensuels de précipitations entre 2000 et 2060 (Sources : DRIAS, Météo-France) .....	23
Figure 18 : Evolution des températures moyennes annuelles entre 2000 et 2060 (Sources : DRIAS, Météo-France) .....	24
Figure 19 : Evolution des températures entre 2000 et 2060 (en % de différence par rapport à la moyenne 2000-2018) (Sources : DRIAS, Météo-France) .....	24
Figure 20 : Evolution des températures moyennes mensuelles entre 2000 et 2060 (Sources : DRIAS, Météo-France) .....	25
Figure 21 : Evolution des cumuls annuels d’ETP entre 2000 et 2060 (Sources : DRIAS, Météo-France) .....	25
Figure 22 : Evolution de l’ETP entre 2000 et 2060 (en % de différence par rapport à la moyenne 2000-2018) (Sources : DRIAS, Météo-France) .....	26
Figure 23 : Evolution des cumuls mensuels d’ETP entre 2000 et 2060 (Sources : DRIAS, Météo-France) .....	26
Figure 24 : Fouzon amont – Débits mensuels quinquennaux secs à l’horizon 2030 .....	32
Figure 25 : Fouzon médian – Débits mensuels quinquennaux secs à l’horizon 2030 .....	35
Figure 26 : Pozon – Débits mensuels quinquennaux secs à l’horizon 2030 .....	38
Figure 27 : Saint-Martin – Débits mensuels quinquennaux secs à l’horizon 2030 .....	41
Figure 28 : Renon – Débits mensuels quinquennaux secs à l’horizon 2030 .....	44
Figure 29 : Céphons – Débits mensuels quinquennaux secs à l’horizon 2030 .....	47
Figure 30 : Nahon – Débits mensuels quinquennaux secs à l’horizon 2030 .....	50
Figure 31 : Fouzon aval – Débits mensuels quinquennaux secs à l’horizon 2030 .....	53
Figure 32 : Fouzon amont – Débits mensuels quinquennaux secs à l’horizon 2050 .....	56
Figure 33 : Fouzon médian – Débits mensuels quinquennaux secs à l’horizon 2050 .....	59
Figure 34 : Pozon – Débits mensuels quinquennaux secs à l’horizon 2050 .....	62
Figure 35 : Saint-Martin – Débits mensuels quinquennaux secs à l’horizon 2050 .....	65
Figure 36 : Renon – Débits mensuels quinquennaux secs à l’horizon 2050 .....	68
Figure 37 : Céphons – Débits mensuels quinquennaux secs à l’horizon 2050 .....	71
Figure 38 : Nahon – Débits mensuels quinquennaux secs à l’horizon 2050 .....	74
Figure 39 : Fouzon aval – Débits mensuels quinquennaux secs à l’horizon 2050 .....	77
Figure 40 : Comparaison des débits mensuels quinquennaux secs entre l’étude Explore 2070 et la présente étude .....	79
Figure 41 : Bassin du Fouzon - Analyse des pressions anthropiques actuelles par unité de gestion .....	83
Figure 42 : Bassin du Fouzon - Analyse des pressions anthropiques par unité de gestion à l’horizon 2030 .....	84



Figure 43 : Bassin du Fouzon - Analyse des pressions anthropiques par unité de gestion à l'horizon 2050.....	85
Figure 44 : Scénarios SRES - Principales hypothèses prises pour les différents scénarios (Source : Portail DRIAS) .....	94
Figure 45 : Comparaison des évolutions du forçage radiatif associé aux différents scénarios climatiques .....	96

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Evolution du cumul de précipitations annuelles, hivernales et estivales (Sources : DRIAS, SUEZ Consulting).....	20
Tableau 2 : Evolution du nombre de jours anormalement chauds à l’année, en hiver et en été (Sources : DRIAS, SUEZ Consulting)....	23
Tableau 3 : Evolution du nombre maximum de jours secs consécutifs annuels, hivernaux et estivaux (Sources : DRIAS, SUEZ Consulting) .....	27
Tableau 4 : Synthèse sur l’évolution du climat (Sources : DRIAS, SUEZ Consulting) .....	27
Tableau 5 : Fouzon amont – Indicateurs d’étiage à l’horizon 2030.....	31
Tableau 6 : Fouzon amont – Débits mensuels quinquennaux secs à l’horizon 2030 .....	33
Tableau 7 : Fouzon médian – Indicateurs d’étiage à l’horizon 2030 .....	34
Tableau 8 : Fouzon médian – Débits mensuels quinquennaux secs à l’horizon 2030 .....	36
Tableau 9 : Pozon – Indicateurs d’étiage à l’horizon 2030 .....	37
Tableau 10 : Pozon – Débits mensuels quinquennaux secs à l’horizon 2030 .....	39
Tableau 11 : Saint-Martin – Indicateurs d’étiage à l’horizon 2030 .....	40
Tableau 12 : Saint-Martin – Débits mensuels quinquennaux secs à l’horizon 2030 .....	42
Tableau 13 : Renon – Indicateurs d’étiage à l’horizon 2030.....	43
Tableau 14 : Renon – Débits mensuels quinquennaux secs à l’horizon 2030 .....	45
Tableau 15 : Céphons – Indicateurs d’étiage à l’horizon 2030 .....	46
Tableau 16 : Céphons – Débits mensuels quinquennaux secs à l’horizon 2030 .....	48
Tableau 17 : Nahon – Indicateurs d’étiage à l’horizon 2030.....	49
Tableau 18 : Nahon – Débits mensuels quinquennaux secs à l’horizon 2030 .....	51
Tableau 19 : Fouzon aval – Indicateurs d’étiage à l’horizon 2030.....	52
Tableau 20 : Fouzon aval – Débits mensuels quinquennaux secs à l’horizon 2030 .....	54
Tableau 21 : Fouzon amont – Indicateurs d’étiage à l’horizon 2050.....	55
Tableau 22 : Fouzon amont – Débits mensuels quinquennaux secs à l’horizon 2050 .....	57
Tableau 23 : Fouzon médian – Indicateurs d’étiage à l’horizon 2050.....	58
Tableau 24 : Fouzon médian – Débits mensuels quinquennaux secs à l’horizon 2050 .....	60
Tableau 25 : Pozon – Indicateurs d’étiage à l’horizon 2050 .....	61
Tableau 26 : Pozon – Débits mensuels quinquennaux secs à l’horizon 2050 .....	63
Tableau 27 : Saint-Martin – Indicateurs d’étiage à l’horizon 2050 .....	64
Tableau 28 : Saint-Martin – Débits mensuels quinquennaux secs à l’horizon 2050 .....	66
Tableau 29 : Renon – Indicateurs d’étiage à l’horizon 2050.....	67
Tableau 30 : Renon – Débits mensuels quinquennaux secs à l’horizon 2050 .....	69
Tableau 31 : Céphons – Indicateurs d’étiage à l’horizon 2050 .....	70
Tableau 32 : Céphons – Débits mensuels quinquennaux secs à l’horizon 2050 .....	72
Tableau 33 : Nahon – Indicateurs d’étiage à l’horizon 2050.....	73
Tableau 34 : Nahon – Débits mensuels quinquennaux secs à l’horizon 2050 .....	75
Tableau 35 : Fouzon aval – Indicateurs d’étiage à l’horizon 2050 .....	76
Tableau 36 : Fouzon aval – Débits mensuels quinquennaux secs à l’horizon 2050 .....	78
Tableau 37 : Comparaison des débits caractéristiques d’étiage entre l’étude Explore 2070 et la présente étude.....	79
Tableau 38 : Evolution du QMNA5 à travers les différents horizons étudiés .....	86
Tableau 39 : Evolution de la durée des périodes de bas débits (<QMNA2) et de très bas débits (<QMNA5) entre l’état actuel (2000-23018) et l’horizon 2030 (2020-2040) (nombre de jours et % d’augmentation).....	87
Tableau 40 : Evolution de la durée des périodes de bas débits (<QMNA2) et de très bas débits (<QMNA5) entre l’état actuel (2000-23018) et l’horizon 2050 (2040-2060) (nombre de jours et % d’augmentation).....	87

## Acronymes

ADES	Portail national d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines
AELB	Agence de l'Eau Loire-Bretagne
AR	Assessment Report (GIEC)
AURELHY	Méthode d'Analyse Utilisant le RELief pour les besoins de l'HYdrométéorologie
BDD	Base de Données
BV	Bassin Versant
CLE	Commission Locale de l'Eau
COTECH	Comité TECHnique
CTB	Contrat territorial de bassin
DAR	Débit d'Alerte Renforcée
DCE	Directive Cadre sur l'Eau
DCR	Débit de Crise
DDT	Direction Départementale des territoires
DOE	Débit Objectif d'Etiage
DRAAF	Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DSA	Débit Seuil d'Alerte
EP Loire	Etablissement Public Loire
ETP	EvapoTranspiration Potentielle
HMUC	Hydrologie Milieux Usages Climat
GES	Gaz à Effet de Serre
GIEC	Groupement d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
MESO	Masses d'eau souterraines
QMNA	Débit (Q) mensuel (M) minimal (N) de chaque année civile (A), soit la valeur du débit mensuel d'étiage atteint par un cours d'eau pour une année donnée
RCP	Representative Concentrations Pathways
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SRES	Special Report on Emissions Scenarios
UG	Unité de Gestion
VCN	Volume Consécutif miNimal

## 1 PRÉAMBULE

### 1.1 Contexte de l'étude

Les cours d'eau du bassin versant du Fouzon connaissent des étiages d'une sévérité parfois marquée, constatée par les acteurs du territoire. La connaissance précise des débits n'existe qu'à l'exutoire du bassin du Fouzon ; les affluents, notamment en tête de bassin, semblent quant à eux plus fréquemment sujets à des étiages sévères (assecs et ruptures d'écoulement régulièrement observés sur le Fouzon, le Céphons et le Meunet notamment).

Ces étiages sont aggravés par la pression des prélèvements : alimentation en eau potable (AEP), activité industrielle, irrigation et abreuvement sont les principaux usages consommateurs d'eau sur le territoire. Des mesures de restriction des prélèvements d'eau (arrêtés préfectoraux) sont donc régulièrement mises en œuvre pour réduire temporairement cette pression sur les cours d'eau. Depuis quelques années, la profession agricole (en lien avec les services de l'Etat) s'est mobilisée pour mettre en place une gestion collective des prélèvements en eaux de surface, prévoyant la mise en place de tours d'eau lorsque c'est nécessaire afin de réguler cette pression dans le temps. Cependant, les crises restent récurrentes : il s'agit d'une insuffisance chronique de la ressource (superficielle et souterraine) par rapport aux usages actuels.

Les services de l'Etat ayant appelé à une réflexion de fond sur cette problématique et le SAGE semblant être le bon outil pour mener cette réflexion, la Commission Locale de l'Eau a souhaité que soit engagée une étude spécifique pour mieux comprendre le fonctionnement hydrologique du bassin versant, mieux y évaluer la disponibilité des ressources en eau et identifier les moyens pour rétablir l'équilibre entre les besoins et la ressource disponible. Cette étude est à mener conformément à la méthodologie « Hydrologie, Milieux, Usages, Climat » (dite H.M.U.C.), recommandée par la disposition 7A-2 du SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021.

A l'issue de cette étude, dans le cadre de l'élaboration du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027, voire d'une révision du SAGE au sens de l'article L212-7 du code de l'environnement, la Commission Locale de l'Eau doit être en mesure de déterminer des préconisations de gestion de la ressource en eau sur le bassin versant du Fouzon : installation de stations hydrologiques pérennes, définition d'objectifs de débits complémentaires à ceux figurant dans le SDAGE ou révision des objectifs existants, réflexion sur les débits d'alerte et de crise, définition de volumes prélevables, etc.

### 1.2 Périmètre du territoire d'étude

Le périmètre de l'étude est le périmètre du **bassin versant du Fouzon**, cours d'eau s'écoulant sur les départements du Cher, de l'Indre et du Loir-et-Cher. D'une superficie d'environ **1 000 km<sup>2</sup>**, il se situe sur le bassin Loire-Bretagne et il englobe un **réseau hydrographique important de 610 km** (BD Hydro IGN) dont les principaux cours d'eau sont :

- ❖ Le Fouzon ;
- ❖ Ses affluents d'aval en amont :
  - Le Petit Rhône ;
  - Le Nahon ;
  - Le Renon ;
  - Le Pozon.
- ❖ Les sous-affluents suivants :
  - Le Céphons (affluent du Nahon) ;
  - Le Saint-Martin (affluent du Renon).

Le territoire concerne **dix masses d'eau superficielles et sept masses d'eau souterraines** reconnues par le contexte réglementaire (atteinte du bon état des eaux) de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Les cours d'eau de ce bassin versant sont soumis aux dispositions du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) du Cher aval. Ce réseau hydrographique connaît des **étiages marqués** en raison de plusieurs facteurs, dont les prélèvements importants de la ressource et les modifications conséquentes de la morphologie des linéaires (recalibrage, rectification, reprofilage, ...).

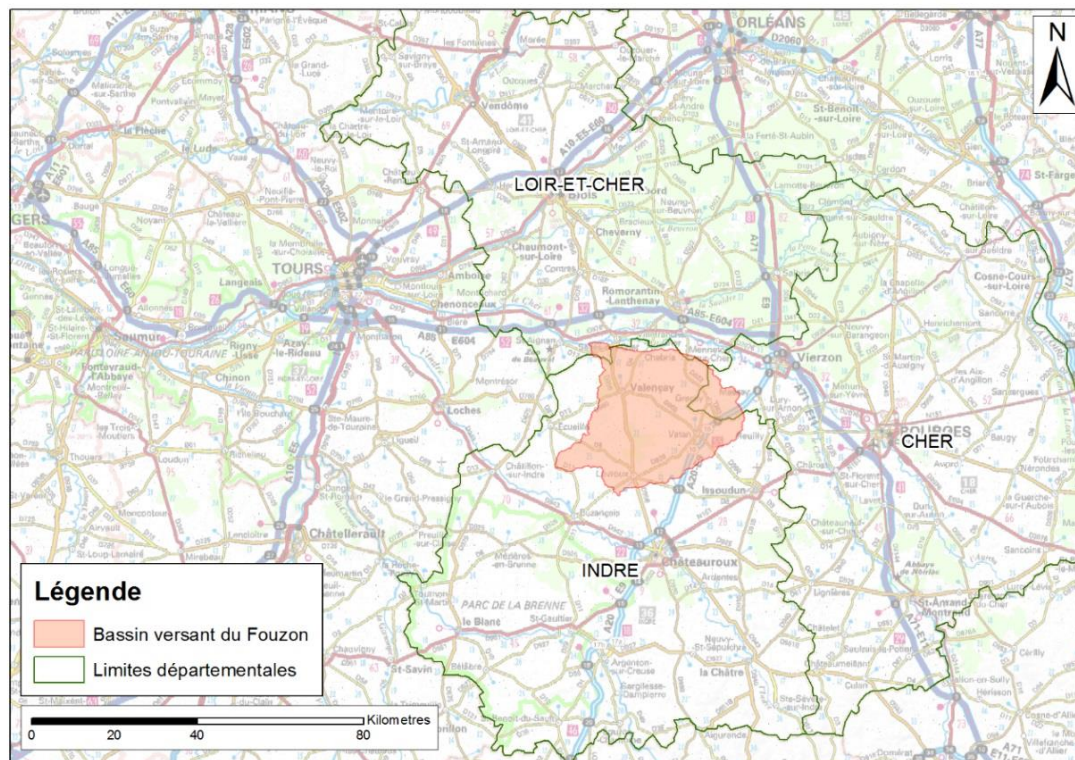


Figure 1 : Localisation du bassin versant (Source : EP Loire, IGN, SUEZ Consulting 2019)

Les communes dont la superficie sur le bassin versant du Fouzon est inférieure à 1 km<sup>2</sup> ont été retirées de l'étude : la superficie cumulée non prise en compte représente 0,2% du bassin versant.

Les communes concernées sont les suivantes :

- ❖ Villegouin (2 ha sur BV)
- ❖ St Julien-sur-Cher (4 ha sur BV)
- ❖ St Loup (5 ha sur BV)
- ❖ Dampierre-en-Graçay (8 ha sur BV)
- ❖ Villegongis (9 ha sur BV)
- ❖ Selles-sur-Cher (29 ha sur BV)
- ❖ La Champenoise (70 ha sur BV)
- ❖ Couffy (77 ha sur BV).

Ainsi, l'étude HMUC, et notamment le bilan des usages, est menée sur **57 communes**.

## 1.3 Objectifs de la Phase 1

L'étude détaille le **fonctionnement hydrologique et hydrogéologique du bassin**, et s'intéresse particulièrement aux relations nappes-rivières et aux usages (plans d'eau, prélèvements, ...). Elle définit des débits biologiques, qui intègrent le débit minimum d'une rivière pour garantir la vie, la circulation et la reproduction des espèces y vivant. Ces débits minimums sont établis en étiage et en période hivernale. Ces débits doivent être comparés aux débits statistiques et notamment au QMNA5.

L'étude devra répondre aux **objectifs suivants** :

- ▶ **Synthétiser, actualiser et compléter les connaissances** et analyses déjà disponibles sur le bassin versant du Fouzon, au regard des 4 volets « H.M.U.C. » ;
- ▶ **Rapprocher et croiser les 4 volets « H.M.U.C. »** afin d'établir un diagnostic hydrologique permettant de caractériser la nature et les causes des assecs relevés sur le bassin ;
- ▶ **Elaborer des propositions d'actions** pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau dans un contexte de changement climatique ;
- ▶ En fonction des résultats, proposer et permettre un choix explicite de la CLE sur les **adaptations possibles à apporter aux dispositions du SDAGE** (suivi hydrologique, conditions estivales de prélèvement, valeurs de DOE/DSA/DCR, etc.).

## 1.4 Déroulement de la mission

L'étude se décompose en **3 phases** :

- ❖ **Phase 1 : Etat des lieux / Synthèse et actualisation des éléments « H.M.U.C. »**
  - Volet « Hydrologie / Hydrogéologie »
  - Volet « Milieux »
  - Volet « Usages »
  - Volet « Climat »
- ❖ **Phase 2 : Diagnostic / Croisement des 4 volets « H.M.U.C. »**
- ❖ **Phase 3 : Proposition d'actions et d'adaptation du SDAGE**

Le présent document constitue le rapport du volet « Climat » de la Phase 1.

L'objectif de ce volet est de :

- ⇒ Caractériser le futur du climat, de la ressource en eau et du fonctionnement hydrologique du bassin versant à l'aide des études et données existantes sur le sujet ;
- ⇒ Reconstituer, à l'aide de la modélisation, l'hydrologie future du bassin versant selon trois scénarios d'usage différents :
  - Aucun usage (hydrologie désinfluencée) : influence du changement climatique seulement ;
  - Usages similaires à ceux de la période actuelle (2000-2018) ;
  - Usages évoluant selon le scénario d'évolution construit dans le cadre du volet « Usages » de l'étude.

Ces analyses permettent de visualiser l'impact du changement climatique associé à différentes politiques d'usages anthropiques de la ressource en eau.

## 2 ANALYSE DES PERSPECTIVES D'ÉVOLUTION DE LA RESSOURCE EN EAU AUX HORIZONS 2030 ET 2050

### 2.1 Analyse bibliographique

Un **bilan des connaissances des impacts du changement climatique sur le SAGE Cher aval** a été rédigé en avril 2017 par l'Etablissement Public Loire, en s'appuyant principalement sur deux études :

- ❖ L'étude **Explore 2070** (2010-2012) portée par le ministère en charge de l'écologie, s'appliquant à l'ensemble de la France. Cette étude a pour objet la caractérisation des impacts du changement climatique, notamment sur :
  - Les principaux **paramètres climatiques** (précipitations, températures, ETP) ;
  - **L'hydrologie** de surface (débits, température de l'eau) ;
  - **L'hydrogéologie** ;
  - Les **écosystèmes aquatiques**.
- ❖ **L'étude ICC Hydroqual** portée par l'université de Tours (2009-2010), qui concerne le bassin de la Loire et ses affluents. Cette dernière a permis d'étudier à l'échelle du bassin versant de la Loire les impacts du changement climatique sur :
  - Les **débits** des cours d'eau ;
  - La **température** de l'eau.

Ces deux études s'appuient sur le scénario **A1B** de la gamme de scénarios **SRES** utilisée dans l'**AR4** du GIEC<sup>1</sup> : ce scénario privilégiait une réduction des inégalités Nord-Sud avec un développement économique basé sur le schéma actuel et un équilibre des sources énergétiques (cf. 5.1.1 Scénarios SRES).

Aujourd'hui, avec l'**AR5**, des scénarios climatiques plus récents sont disponibles ; les **scénarios RCP**. Néanmoins, les scénarios SRES restent, à l'échelle de la France, en concordance avec ces derniers<sup>2</sup>, ce qui permet de comparer les anciennes études aux plus récentes. Jusqu'à l'horizon 2050, le scénario **SRES A1B** est très proche des scénarios **RCP 4.5 et 6.0**. Une explication des différents scénarios climatiques existants est fournie en Annexe 1 : Scénarios climatiques du GIEC.

#### 2.1.1 Etude Explore 2070 (2010-2012)

##### 2.1.1.1 Paramètres climatiques et hydrologie de surface

Dans le cadre de l'étude **Explore 2070**, une analyse de **l'évolution du climat et des débits du Fouzon** au niveau de la station hydrométrique de **Meusnes** a été réalisée.

Cette analyse compare, à l'aide de moyennes mensuelles interannuelles, deux horizons temporels. Elle s'appuie sur une **approche multi-modèles (7 modèles climatiques, 1 modèle hydrologique)**, ce qui permet d'appréhender (partiellement) les incertitudes des projections, et d'en évaluer la robustesse.

<sup>1</sup> Le GIEC est l'organisme qui fait référence en matière d'études sur le changement climatique. Il publie périodiquement (environ tous les 5 ans) des rapports d'évaluation traitant d'un large panel de questions relatives au changement climatique. Ces rapports portent l'acronyme AR (Assessment Report) suivi de leur numéro.

<sup>2</sup> Source : Bilan des connaissances des impacts du changement climatique sur le Sage Cher aval

L'horizon de **référence** est la période **1961-1990**, tandis que l'horizon **futur** auquel il est comparé est la période **2046-2065**. Ces horizons étant distincts de ceux considérés dans la présente étude, il ne sera pas possible de réaliser des comparaisons directes avec ces résultats. Néanmoins, une analyse des tendances d'évolution pressenties par chacune des deux approches permettra de confronter ces dernières.

Les paramètres considérés par l'étude Explore 2070, ainsi que leurs évolutions projetées entre les deux horizons considérés, sont synthétisés ci-après. Une restitution complète de l'analyse d'Explore 2070 au niveau du Fouzon à Meusnes est présentée en Annexe 2 : Explore 2070 – Fiches station du Fouzon à la station de Meusnes.

**Evolutions des moyennes mensuelles interannuelles entre la période 1961 -1990 et la période 2046-2065 :**

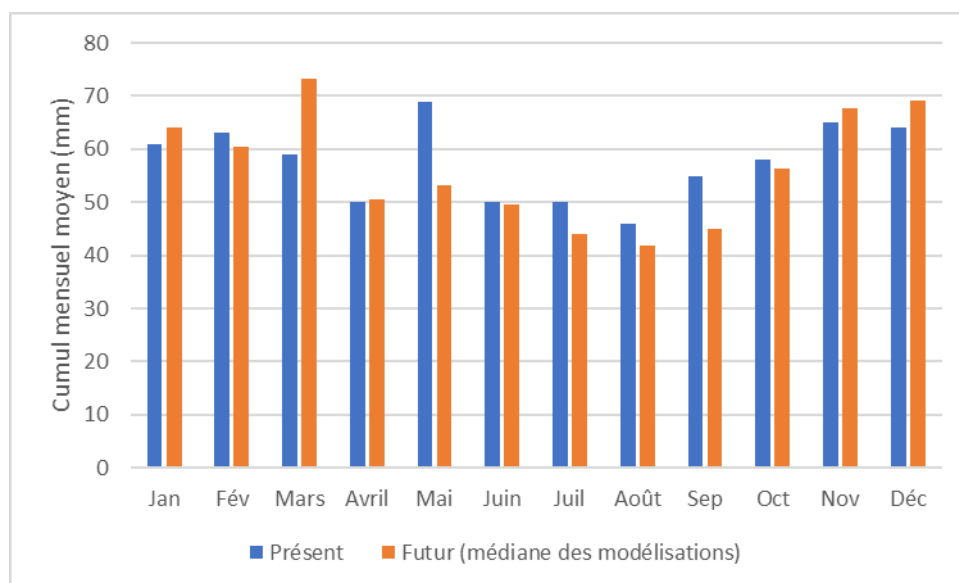
❖ **Précipitations :**

- **L'évolution des précipitations est globalement modérée et incertaine.**

En effet, on observe de manière générale que les modèles climatiques prévoient autant de légères augmentations que de légères diminutions.

Seule la **période estivale** se démarque, avec une tendance générale de **diminution**.

Sur l'année totale, une **légère diminution** des précipitations devrait être observée. Ces faibles évolutions au pas de temps mensuel n'excluent pas que des changements au niveau de la fréquence et de l'intensité des pluies puissent avoir lieu, avec des conséquences directes sur la ressource en eau ;



**Figure 2 : Evolution des précipitations entre la période 1961-1990 et la période 2046-2065 (Sources : Explore 2070, SUEZ Consulting)**



❖ **Températures :**

- Pour les températures, les projections climatiques sont beaucoup plus consensuelles qu’elles ne le sont pour les précipitations et une **tendance marquée d’augmentation** est constatée sur tous les mois de l’année, variant globalement entre **+2 et +3°C** ;

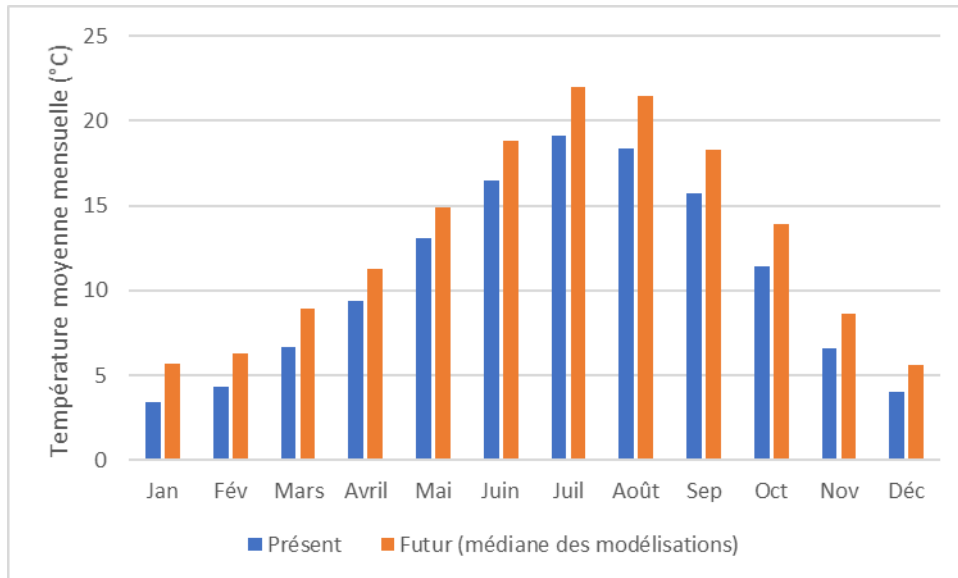


Figure 3 : Evolution de la température entre la période 1961-1990 et la période 2046-2065 (Sources : Explore 2070, SUEZ Consulting)

❖ **Evapotranspiration potentielle :**

- De même que les températures, l’ETP devrait, avec un bon degré de confiance, **augmenter sur l’ensemble de l’année**, avec une augmentation particulièrement marquée en période **estivale et automnale** ;

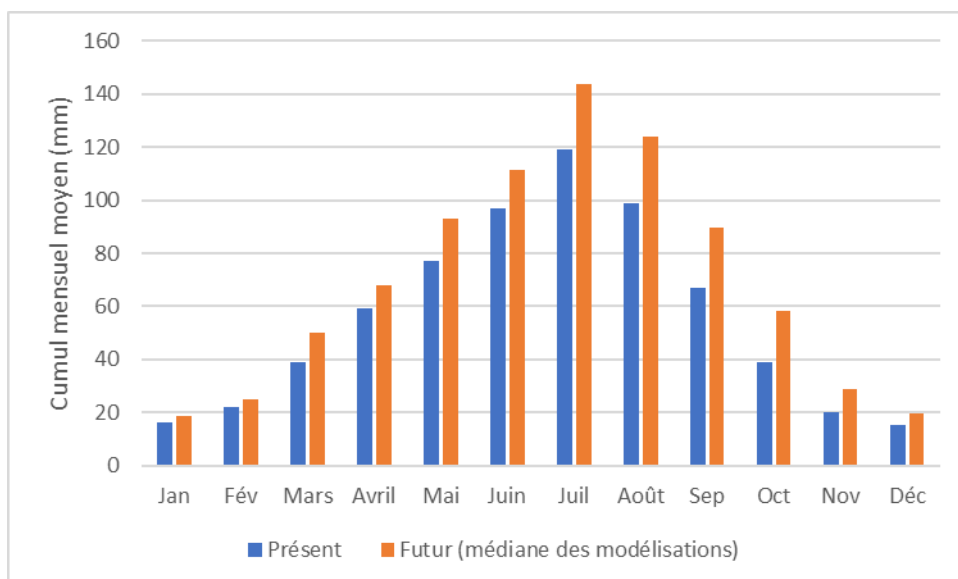


Figure 4 : Evolution de l’ETP entre la période 1961-1990 et la période 2046-2065 (Sources : Explore 2070, SUEZ Consulting)

❖ **Débits :**

- D'après le modèle ISBA-MODCOU auquel les résultats des différents modèles climatiques ont été affectés en tant que données d'entrée, **une diminution généralisée des débits devrait avoir lieu**, qu'il s'agisse des débits moyens mensuels ou des débits moyens mensuels quinquennaux secs. La diminution serait particulièrement **marquée en période hivernale** ;
- Les **débits caractéristiques d'étiage**, quant à eux devraient également **diminuer**. A titre d'exemple, le QMNA5 pourrait baisser d'environ 4% ;
- On note que les **diminutions de débits estivaux sont relativement faibles** au regard de l'évolution des précipitations et de l'ETP estivaux. A ce sujet, les fiches Explore 2070 de plusieurs stations, dont celle du Cher à Selles-sur-Cher montrent que le modèle pluie-débit GR4J (non disponible au niveau du Fouzon à Meusnes) prévoit de plus importantes diminutions de débits estivaux que le modèle ISBA-Modcou (-46% pour GR4J contre -8% pour ISBA-Modcou). La faible diminution des débits pressentie par le modèle ISBA-Modcou est donc à considérer avec précaution, d'autant plus que le calage d'ISBA-MODCOU a été réalisé à l'échelle des grands bassins, tandis que GR4J a été calé au niveau de chaque station Explore 2070 (source : étude Explore 2070, B2a – Rapport détaillé Hydrologie Métropole). En ce sens, les résultats obtenus à l'aide de GR4J seraient plus fiables que ceux d'ISBA-MODCOU.

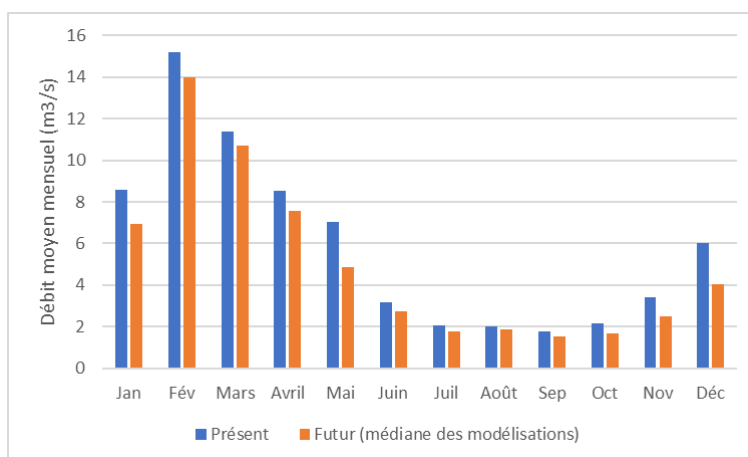


Figure 5 : Evolution des débits mensuels moyens entre la période 1970-1990 et la période 2046-2065<sup>3</sup> (Sources : Explore 2070, SUEZ Consulting)

<sup>3</sup> Application de l'évolution modélisée aux débits actuels observés

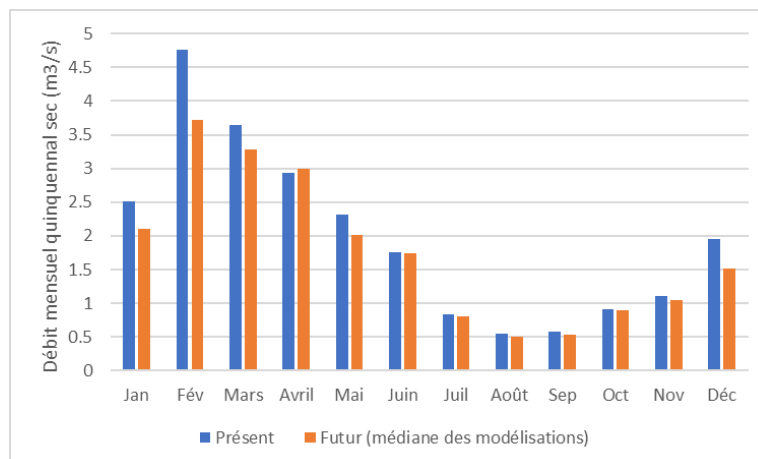
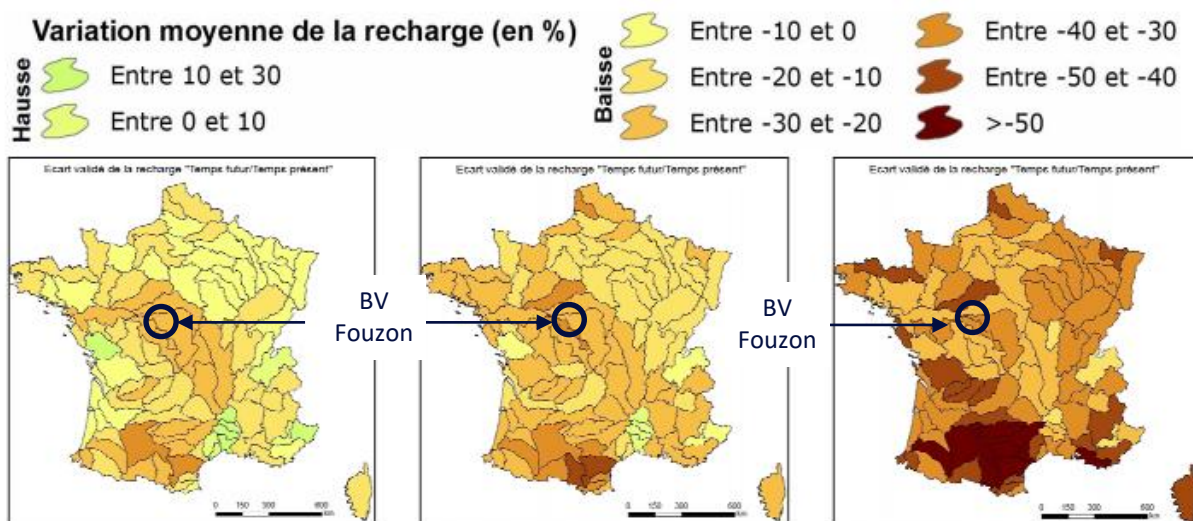


Figure 6 : Evolution des débits mensuels quinquennaux secs entre la période 1970-1990 et la période 2046-2065 (Sources : Explore 2070, SUEZ Consulting)<sup>4</sup>

### 2.1.1.2 Hydrogéologie

Selon l’étude Explore 2070, la recharge de nappe sur le bassin versant du Cher devrait **diminuer d’environ 30%** (marge d’incertitude entre 25% et 34%) entre la période 1961-1990 et la période 2045-2065.



### Ecarts minimal, moyen et maximal de la recharge temps futur/ temps présent

Figure 7 : Evolution de la recharge de nappe (source : Explore 2070)

Ces baisses significatives s’expliquent par une diminution de la pluviométrie, une hausse significative de l’ETP (via notamment l’élévation de température) une stagnation (inhérente aux hypothèses d’utilisation des modèles) des coefficients culturaux (notamment vis-à-vis de la végétation non productive : irrigation) et des coefficients de ruissellement.

D’après l’étude, les diminutions de niveau de nappe devraient être **plus sévères dans les secteurs de contreforts que dans les secteurs de vallée.**

<sup>4</sup> Application de l’évolution modélisée aux débits actuels observés

## 2.1.2 Etude ICC Hydroqual (2009-2010)

### 2.1.2.1 Hydrologie de surface

Les débits du Fouzon n’ont pas été analysés dans cette étude. On peut toutefois noter que cette dernière présente des résultats cohérents avec l’étude Explore 2070 au niveau du Cher.

Cette étude fournit des **informations sur l’évolution des températures de l’eau au niveau du Cher à Savonnières (à proximité de sa confluence avec la Loire)**. Cette station est relativement éloignée du territoire d’étude (environ 80 km entre Savonnières et Meusnes) et se trouve sur un cours d’eau au débit et au gabarit plus importants. Les valeurs présentées ne doivent donc en aucun cas être extrapolées au niveau du Fouzon. Elles permettent tout du moins d’appréhender les tendances d’évolution les plus probables.

Il y est prévu une **augmentation généralisée de la température de l’eau de 2.2°C en milieu de siècle et 3.0°C en fin de siècle**, avec des pics d’augmentation en mars-avril et en octobre-novembre.

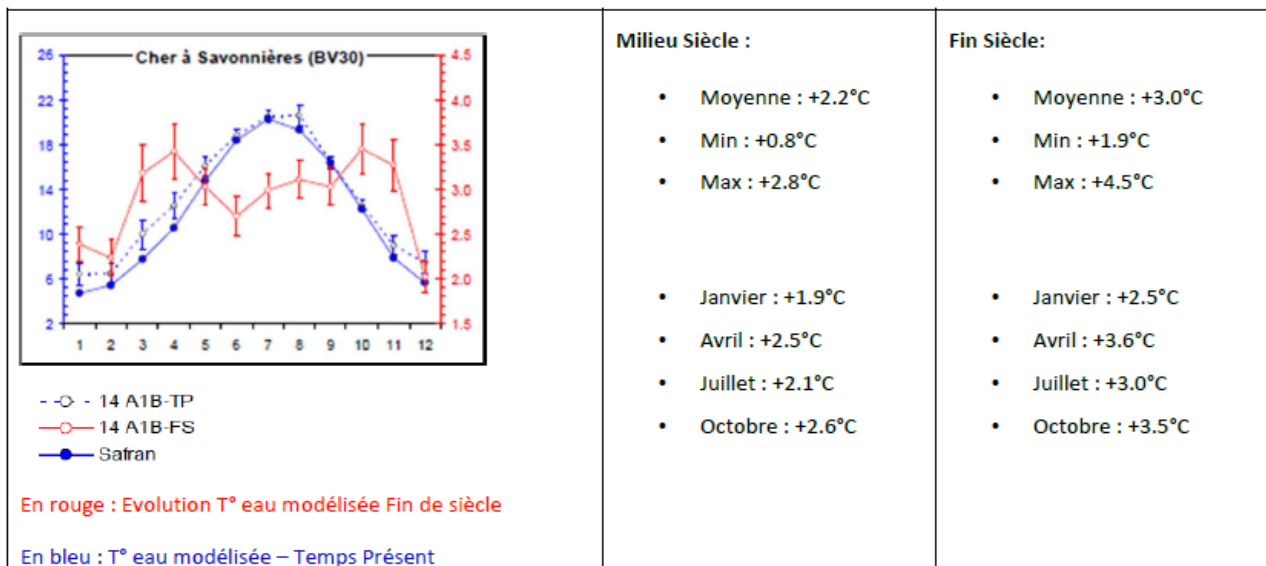


Figure 8 : Evolution des températures de l’eau du Cher à Savonnières (source : ICC Hydroqual)

## 2.2 Modélisation de l'évolution de la ressource en eau

Afin de pouvoir caractériser l'évolution de la ressource en eau au niveau de chaque unité de gestion du bassin versant du Fouzon, unités définies dans le volet « Hydrologie » de la présente étude, et avec l'aide des indicateurs hydrologiques proposés dans ce même rapport, on a à nouveau recours à la **modélisation hydrologique**.

Les modèles construits pour la reconstitution des régimes désinfluencés présentés dans le volet « Hydrologie » sont utilisés, à la différence près que les chroniques climatiques (pluviométrie et ETP) et anthropiques (usages de l'eau) en entrée sont **prospectives** (horizons 2030 et 2050).

Ce travail permet d'apprécier :

- ❖ Les **impacts strictement liés aux effets du changement climatique** ;
- ❖ Les **impacts strictement liés aux usages anthropiques futurs** ;
- ❖ Les **impacts cumulés** des 2 phénomènes précités.

Les **périodes considérées** pour réaliser cette analyse sont les suivantes :

- ❖ **2000-2018** pour la période actuelle ;
- ❖ **2020-2040** pour l'horizon de **court-terme** (2030) ;
- ❖ **2040-2060** pour l'horizon de **long-terme** (2050).

### 2.2.1 Données climatiques considérées

#### 2.2.1.1 Sélection des données climatiques

Pour disposer de données prospectives sur les précipitations et l'ETP, on a recours à la **modélisation climatique**.

De nombreux laboratoires à travers le monde ont réalisé de telles modélisations, en respectant un cadre de travail établi par le **GIEC**, ce qui a permis d'harmoniser les travaux réalisés et de faciliter l'utilisation conjointe de leurs différents résultats

Il existe donc **de multiples modèles climatiques** décrivant chacun d'une manière différente l'évolution future du climat. Chacun de ces modèles a été exécuté sur un ou, plus généralement, plusieurs des 4 **scénarios climatiques RCP** (décrits en Annexe 1 : Scénarios RCP).

La présente étude prévoyant l'utilisation **d'un seul modèle exécuté sur un seul scénario climatique**, il convient de choisir ces derniers :

- ❖ Concernant le **modèle climatique à considérer**, il est choisi de considérer le **modèle** Arpege-climat du CNRM, déjà utilisé dans plusieurs études quantitatives menées sur le territoire national. On se servira, plus précisément, de sa version régionalisée dénommée **Aladin (projet CNRM2014)** ;
- ❖ Pour ce qui est du **scénario climatique à retenir**, par souci de cohérence avec le SAGE Cher aval qui a utilisé l'ancien scénario **A1B** (issu de la gamme de scénarios obsolète « SRES »), on retiendra le scénario **RCP 4.5** qui est conforme à ce dernier sur la période considérée. Il s'agit parmi les 4 scénarios RCP, d'un **scénario « médian »**.

#### 2.2.1.2 Acquisition des données climatiques

En France, les climatologues ont développé le **portail internet « DRIAS, les futurs du climat »**. Ce dernier permet aux utilisateurs de visualiser des projections et scénarios climatiques régionalisés sur la France à partir

de modélisations issues de laboratoires du monde entier, et de commander des données ciblées (dont notamment l'évolution des précipitations et des températures<sup>5</sup>).

Les données climatiques issues de la modélisation du scénario RCP 4.5 réalisée par Météo France (CNRM2014) ont donc pu être récupérées, au niveau de points de calculs situés à proximité des stations Météo France considérées dans la présente étude.

Dans les paragraphes suivants, les analyses sont basées sur les données suivantes :

- ❖ Sur la période 2000-2018 : Données Météo France déjà exploitées dans le reste de l'étude ;
- ❖ Sur la période 2019-2060 : Données DRIAS issues du projet CNRM2014, scénario RCP 4.5.

### 2.2.1.3 Précautions d'utilisation (recommandations du site DRIAS)

**Attention à l'interprétation des résultats pour les horizons proches (période 2021-2030) (source : DRIAS) :** En effet, pour cette période, on ne peut distinguer la variabilité climatique naturelle d'un signal qui serait dû au changement climatique. Pour cette période, il est recommandé notamment de s'orienter vers des prévisions décennales, aujourd'hui produites dans le cadre de l'Organisation Mondiale de la Météorologie.

**Utiliser systématiquement plusieurs scénarios et des produits de distribution ou plusieurs modèles (source : DRIAS) :** Il existe principalement deux sources d'incertitude : l'incertitude « modèle » liée à la représentation des processus physiques et l'incertitude associée aux scénarios d'émission des gaz à effet de serre. La première incertitude peut être analysée en utilisant des produits de distribution issus d'un ensemble de modèles (par exemple les modèles DRIAS-2020). La deuxième peut être approchée en proposant des simulations obtenues pour plusieurs scénarios d'émission (RCP). On proposera donc systématiquement plusieurs scénarios et des produits de distribution ou plusieurs modèles, de manière à intégrer au moins une source principale d'incertitude. La concentration en gaz carbonique varie en fonction des scénarios de manière sensible à partir de 2040. Pour les études au-delà de cette période, il est donc conseillé d'utiliser plusieurs scénarios pour prendre en compte les incertitudes sur l'évolution de la concentration en gaz carbonique. Les trois scénarios RCP2.6, RCP4.5 et RCP8.5 constituent un ensemble qui permet de donner une idée de la dispersion des résultats et de représenter la variabilité de manière suffisante. Des calculs statistiques comme des fourchettes de durée de retour peuvent être mis en place.

**Ainsi, la présente étude ne tenant compte que d'un seul modèle, une grande prudence devra être observée lors de l'interprétation des résultats obtenus.**

### **Les données de la période de référence ne sont pas des observations (source : DRIAS)**

- ▶ Il est important de garder à l'esprit que les **simulations de référence** sont des **simulations numériques et non des observations**. Si ces simulations n'ont pas été débiaisées par une méthode de correction (comme la méthode de correction quantile-quantile), alors il subsiste un biais par rapport aux observations. Il ne faut donc pas utiliser ces simulations en les considérant comme une climatologie du passé proche.
- ▶ **La simulation considérée dans le cadre de la présente étude a été débiaisée sur la période de référence. Elle est donc supposée être représentative du climat du passé proche.**

### **Débiaisage complémentaire des données DRIAS (source : SUEZ Consulting) :**

Il apparaît que les données DRIAS (précipitations et températures journalières) peuvent présenter un décalage avec les données Météo France, sur les périodes où ces dernières se recouvrent (et ceci malgré le débiaisage déjà opéré sur les données du portail DRIAS). Une solution permettant de pallier ce problème consiste à

<sup>5</sup> DRIAS ne fournit pas de projections d'ETP. Ainsi, cette variable est reconstituée à partir de la température et de la latitude de la zone d'étude, à partir de la formule d'Oudin (cf. 5.3 Annexe 3 : Méthode de calcul de l'ETP selon la formule de Oudin et al.)

calculer la différence des valeurs mensuelles interannuelles moyennes de chacune de ces variables, entre leur valeur DRIAS et celle de Météo France. De cette différence, on tire un biais qui permet de "corriger" les valeurs DRIAS.

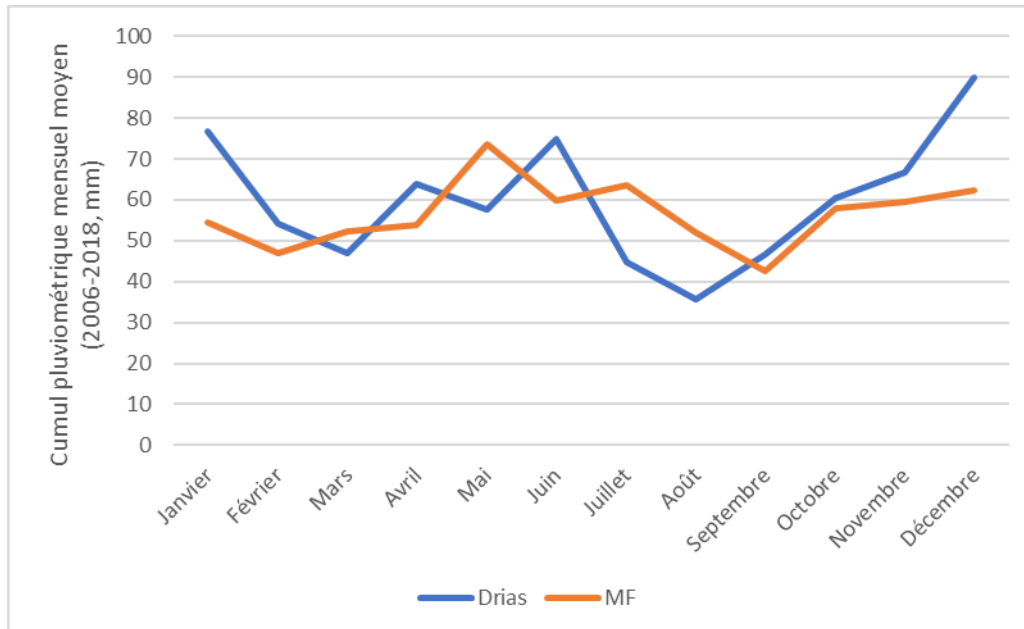


Figure 9 : Station de Romorantin - Comparaison entre les précipitations mensuelles moyennes selon DRIAS (modèle CNRM2014, 2006-2018) et Météo France (observations 2006-2018) (Sources : DRIAS, Météo-France)

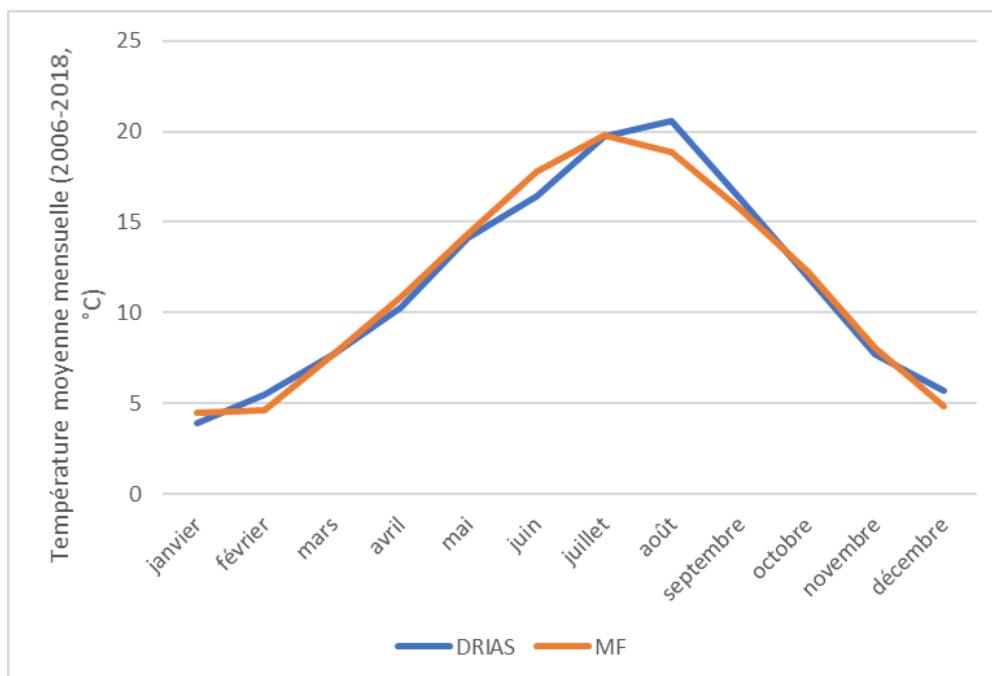


Figure 10 : Station de Romorantin - Comparaison entre les températures mensuelles moyennes selon DRIAS (modèle CNRM2014, 2006-2018) et Météo France (observations 2006-2018) (Sources : DRIAS, Météo-France)

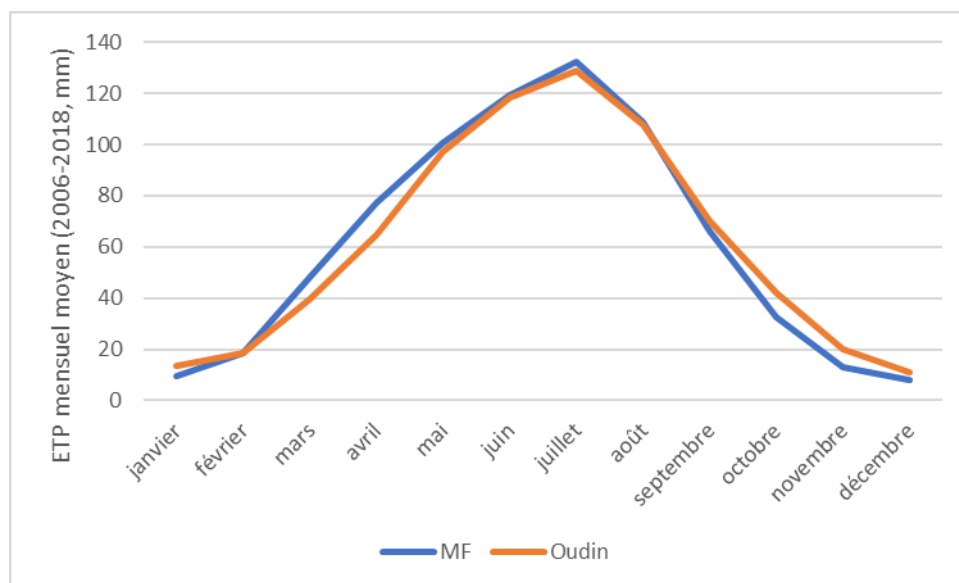


Figure 11 : Station de Romorantin - Comparaison entre l'ETP mensuel moyen calculé à partir des températures DRIAS (modèle CNRM2014, 2006-2018) à l'aide de la formule de Oudin et de l'ETP mesuré par Météo France (observations 2006-2018) (Sources : DRIAS, Météo-France)

La correction de biais permet, en compensant les différences observées entre les valeurs de DRIAS et de Météo France, de rendre pertinentes des analyses comparatives entre la période actuelle (2000-2018) et les horizons futurs. Sans cette correction de biais, les différences observées entre le présent et le futur seraient parasitées par des différences uniquement liées au fait de se baser sur deux sources de données différentes.

## 2.2.2 Perspectives d'évolution du climat

Les paragraphes suivants présentent l'évolution de trois paramètres climatiques déterminants pour la ressource en eau sur trois horizons temporels successifs, selon le projet CNRM2014, scénario RCP 4.5 : les précipitations, les températures, l'ETP.

### 2.2.2.1 L'évolution des précipitations

Le tableau suivant présente l'évolution du cumul des précipitations annuelles, hivernales (sur 3 mois : janvier/février/mars) et estivales (sur 3 mois : juillet/août/septembre) en mm à trois horizons temporels, par rapport à la période de référence (1950-2005) :

- ❖ Proche (2021-2050) ;
- ❖ Moyen (2041-2070) ;
- ❖ Lointain (2071-2100).



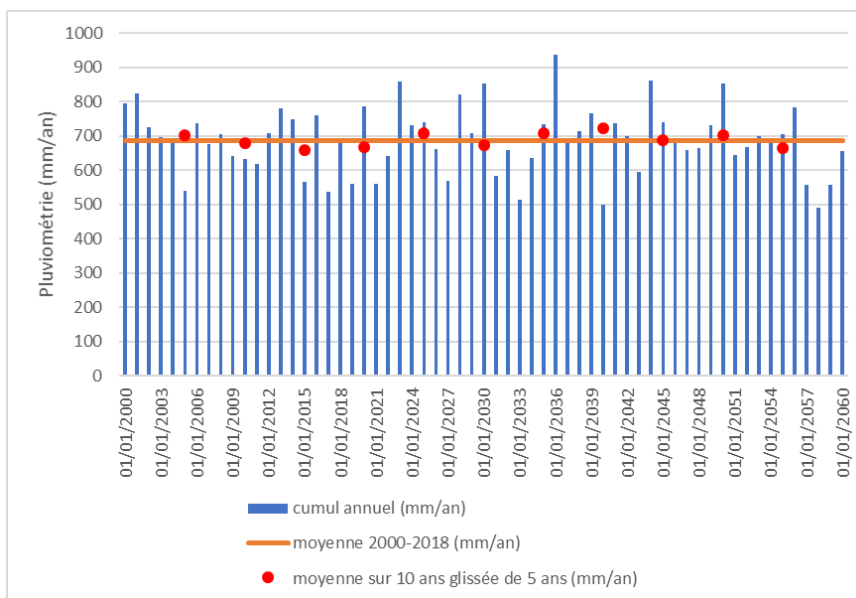
**Tableau 1 : Evolution du cumul de précipitations annuelles, hivernales et estivales (Sources : DRIAS, SUEZ Consulting)**

Horizon	Projection annuelle	Projection - Saison hivernale	Projection - Saison estivale
Proche (2021-2050)	+73.7 (+11%)	+38.32 (+22%)	+10.77 (+8%)
Moyen (2041-2070)	+49.45 (+7%)	+14.55 (+8%)	+12.77 (+9%)
Lointain (2071-2100)	-11.18 (-2%)	+18.65 (+11%)	-7.67 (-5%)

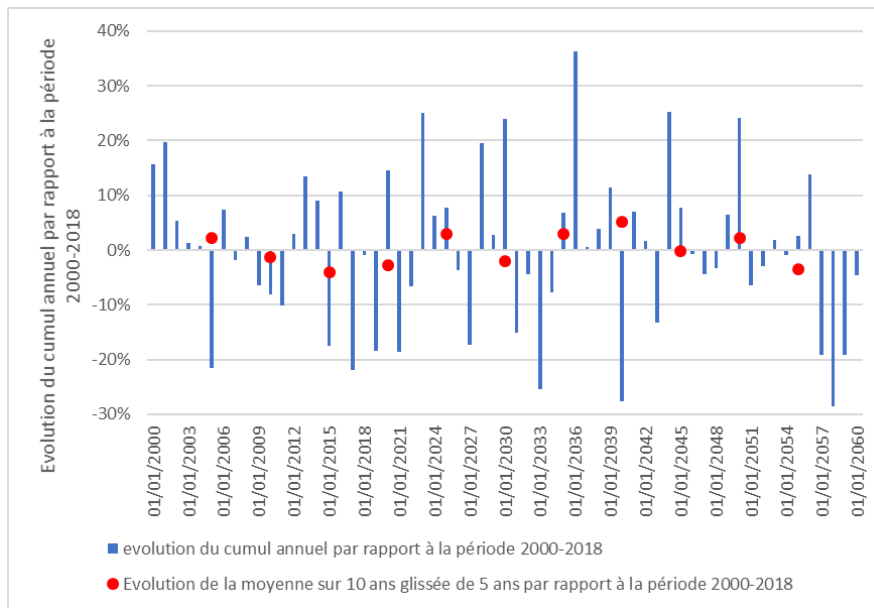
A **horizon proche et moyen**, on s’attend à une **augmentation généralisée des précipitations** (ce qui contredit la tendance prévue par l’étude Explore 2070 à l’horizon 2045-2065).

Pour l’horizon **lointain**, on s’attend à une **diminution des précipitations**, particulièrement en période estivale.

Les figures suivantes présentent **l’évolution des précipitations annuelles entre 2000 et 2060** (2000-2018 : observations Météo France, 2019-2060 : projections DRIAS débiaisées).



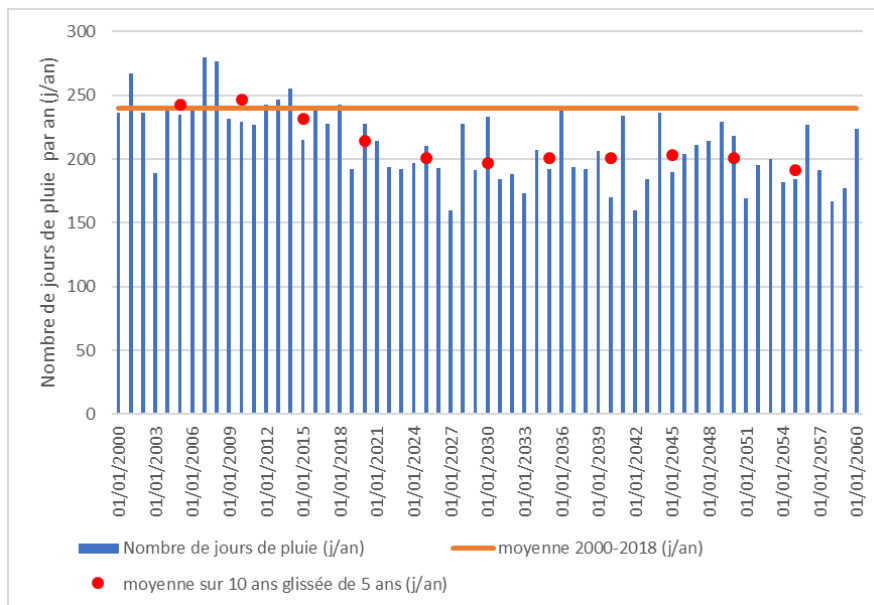
**Figure 12 : Evolution des cumuls annuels de précipitations entre 2000 et 2060 (Sources : DRIAS, Météo-France)**



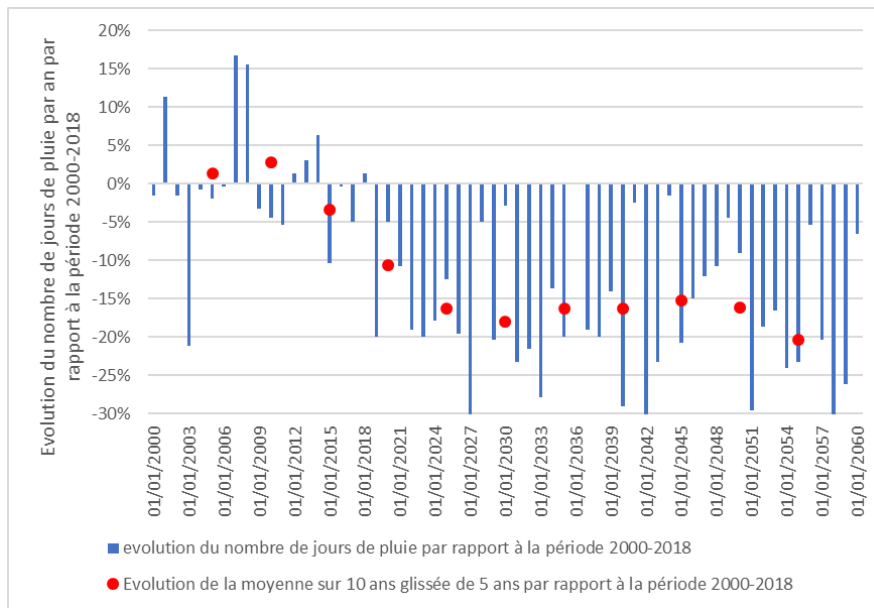
**Figure 13 : Evolution des cumuls annuels de précipitations entre 2000 et 2060 (en % de différence par rapport à la moyenne 2000-2018) (Sources : DRIAS, Météo-France)**

Il est également intéressant d'analyser l'évolution du nombre de jours de pluie par an. En effet, la durée et l'intensité des pluies a des implications directes sur l'hydrologie des cours d'eau.

Les figures suivantes présentent l'évolution du nombre de jours de pluie annuel entre 2000 et 2060 (2000-2018 : observations Météo France, 2019-2060 : projections DRIAS débiaisées).

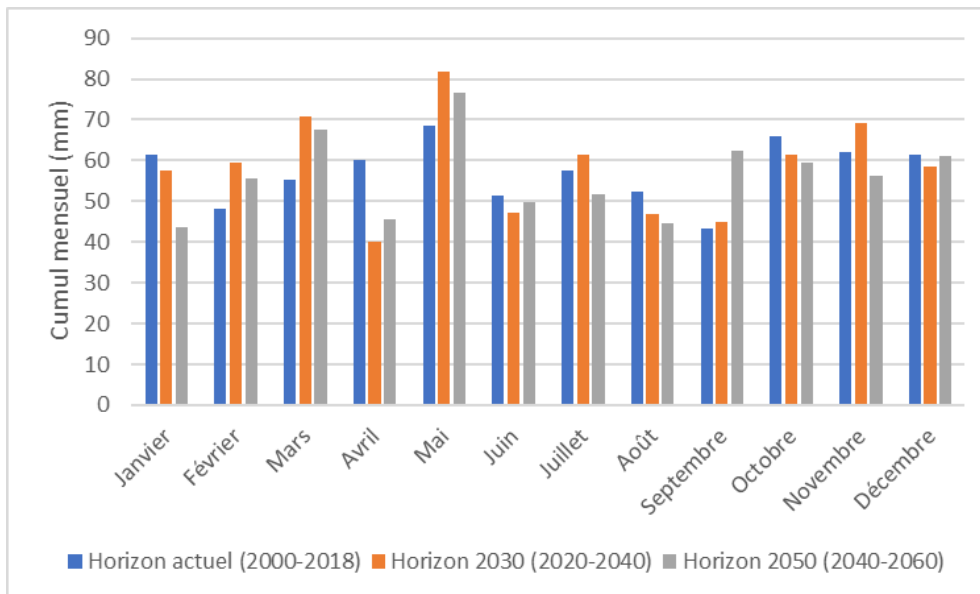


**Figure 14 : Evolution du nombre de jours de pluie entre 2000 et 2060 (Sources : DRIAS, Météo-France)**



**Figure 15 : Evolution du nombre de jours de pluie entre 2000 et 2060 (en % de différence par rapport à la moyenne 2000-2018) (Sources : DRIAS, Météo-France)**

La figure suivante présente **l’évolution des cumuls de précipitations mensuels** à chaque horizon temporel considéré.



**Figure 16 : Evolution des cumuls mensuels de précipitations entre 2000 et 2060 (Sources : DRIAS, Météo-France)**

La figure suivante présente **l’évolution du nombre de jour de pluie mensuel** à chaque horizon temporel considéré.

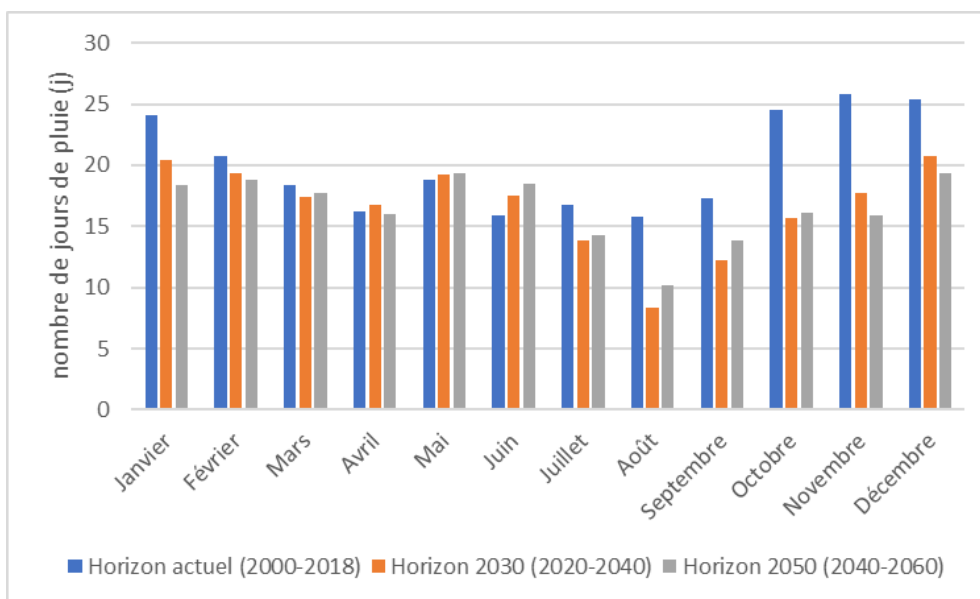


Figure 17 : Evolution des cumuls mensuels de précipitations entre 2000 et 2060 (Sources : DRIAS, Météo-France)

On observe, pour les deux horizons futurs considérés, une **évolution faible et sans tendance** particulièrement marquée des précipitations. Il convient de noter qu’elles devraient être globalement légèrement supérieures à aujourd’hui selon le modèle considéré (CNRM2014), ce qui n’est pas le cas de tous les modèles climatiques.

Concernant le nombre de jours de pluie, la tendance est plus affirmée, avec une baisse de ces derniers s’étendant sur la période août-décembre.

### 2.2.2.2 L’évolution des températures

Pour caractériser l’évolution des températures, un indicateur intéressant est le **nombre de jours de fortes chaleurs** pour lesquels la température maximale serait supérieure de plus de 5°C à la normale de saison. Le tableau suivant présente le nombre de jours anormalement chauds prévus.

Le tableau suivant présente l’évolution du nombre de jours anormalement chauds à l’année, en hiver (sur 3 mois : janvier/février/mars) et en été (sur 3 mois : juillet/août/septembre) à trois horizons temporels, par rapport à la **période de référence (1950-2005)** :

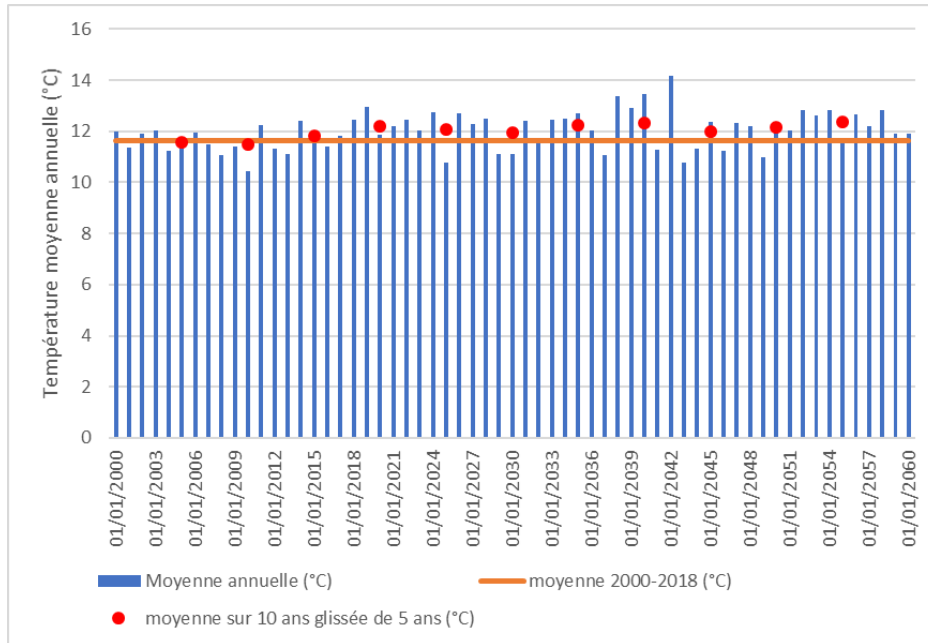
- ❖ **Proche** (2021-2050) ;
- ❖ **Moyen** (2041-2070) ;
- ❖ **Lointain** (2071-2100).

Tableau 2 : Evolution du nombre de jours anormalement chauds à l’année, en hiver et en été (Sources : DRIAS, SUEZ Consulting)

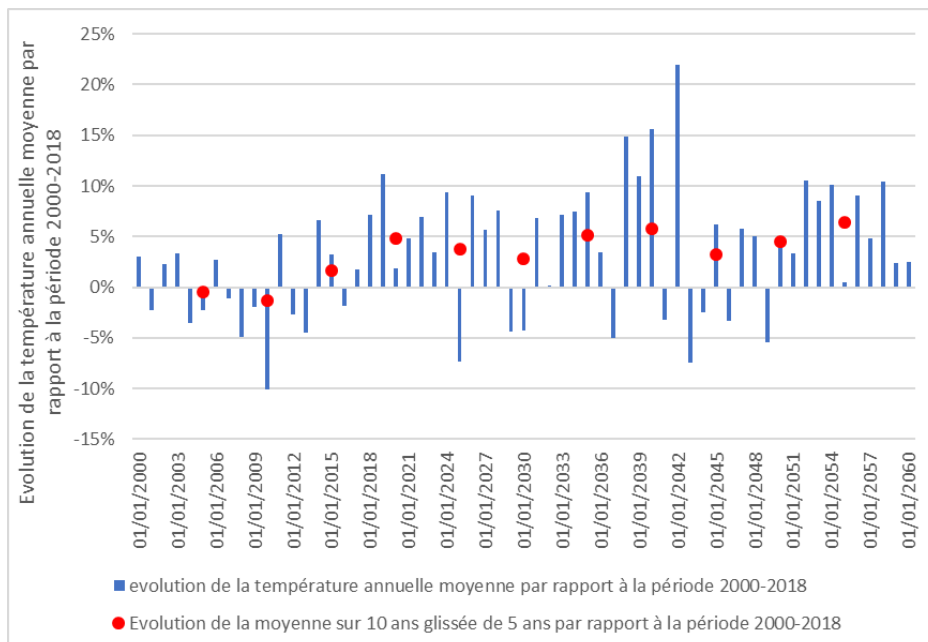
Horizon	Projection annuelle	Projection - Saison hivernale	Projection - Saison estivale
Proche (2021-2050)	+29 (+66%)	+6 (+60%)	+7 (+58%)
Moyen (2041-2070)	+34 (+77%)	+8 (+80%)	+10 (+83%)
Lointain (2071-2100)	+67 (+152%)	+16 (+160%)	+21 (+175%)

Quels que soient les modèles et les horizons considérés, le nombre de jours de fortes chaleurs devrait **s’accroître fortement** dans les années à venir. Cette augmentation devrait avoir lieu **de manière homogène** sur l’année.

Les figures suivantes présentent l’évolution des températures moyennes annuelles entre 2000 et 2060 (2000-2018 : observations Météo France, 2019-2060 : projections DRIAS débiaisées).

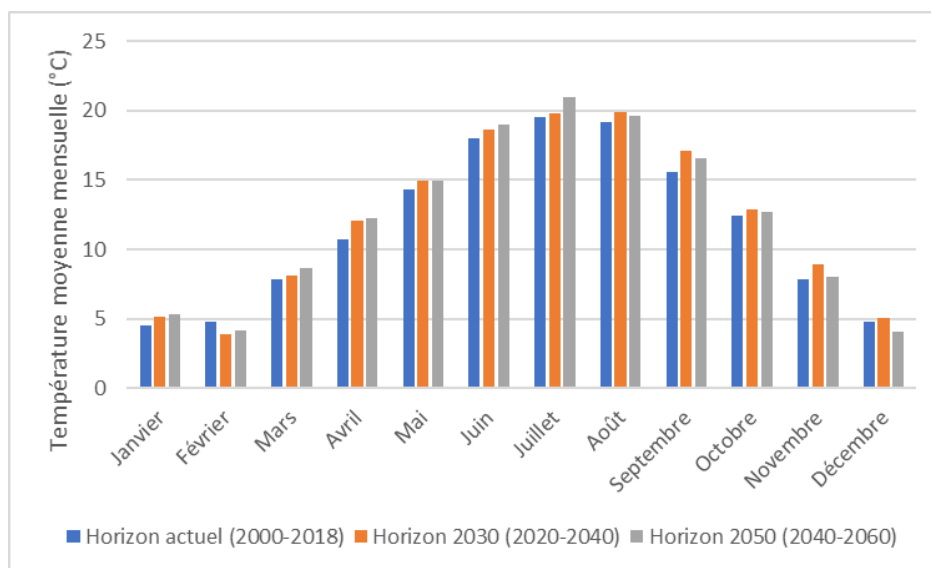


**Figure 18 : Evolution des températures moyennes annuelles entre 2000 et 2060 (Sources : DRIAS, Météo-France)**



**Figure 19 : Evolution des températures entre 2000 et 2060 (en % de différence par rapport à la moyenne 2000-2018) (Sources : DRIAS, Météo-France)**

La figure suivante présente l’évolution des températures moyennes mensuelles à chaque horizon temporel considéré.

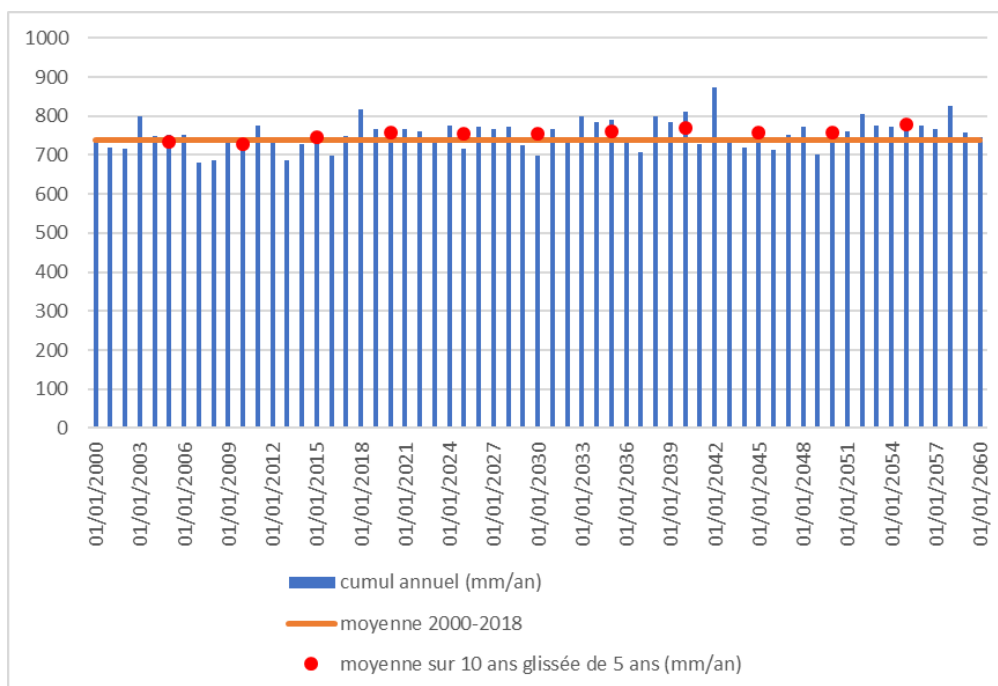


**Figure 20 : Evolution des températures moyennes mensuelles entre 2000 et 2060 (Sources : DRIAS, Météo-France)**

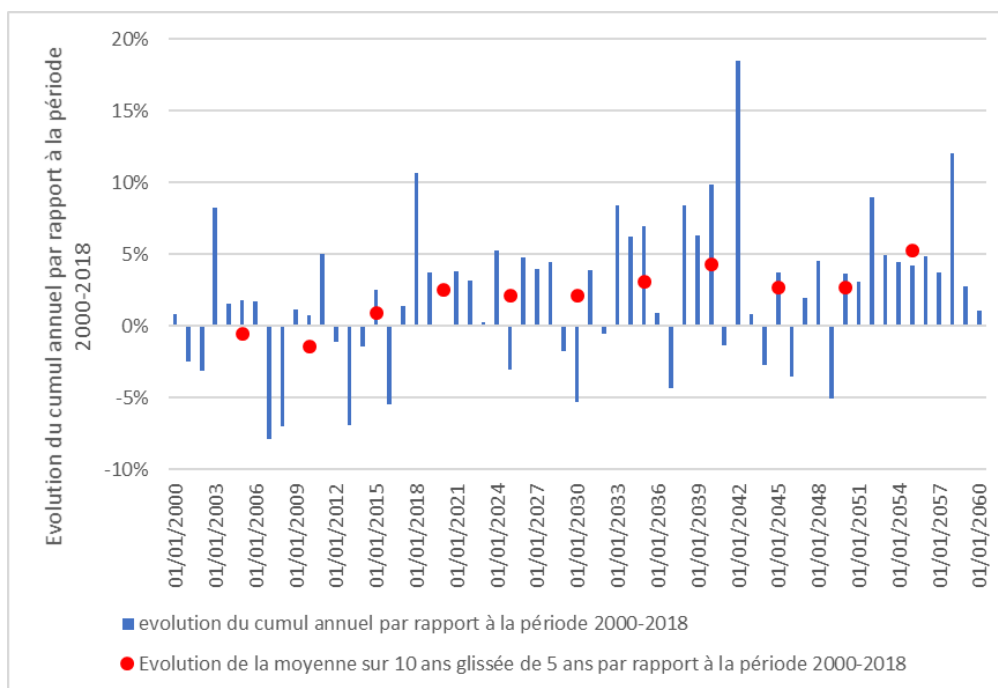
On observe, pour les deux horizons futurs considérés, une **tendance d’évolution à la hausse** des températures.

### 2.2.2.3 L’évolution de l’ETP

Les figures suivantes présentent l’évolution de l’ETP entre 2000 et 2060 (2000-2018 : observations Météo France, 2019-2060 : calcul à partir de projections DRIAS débiaisées).

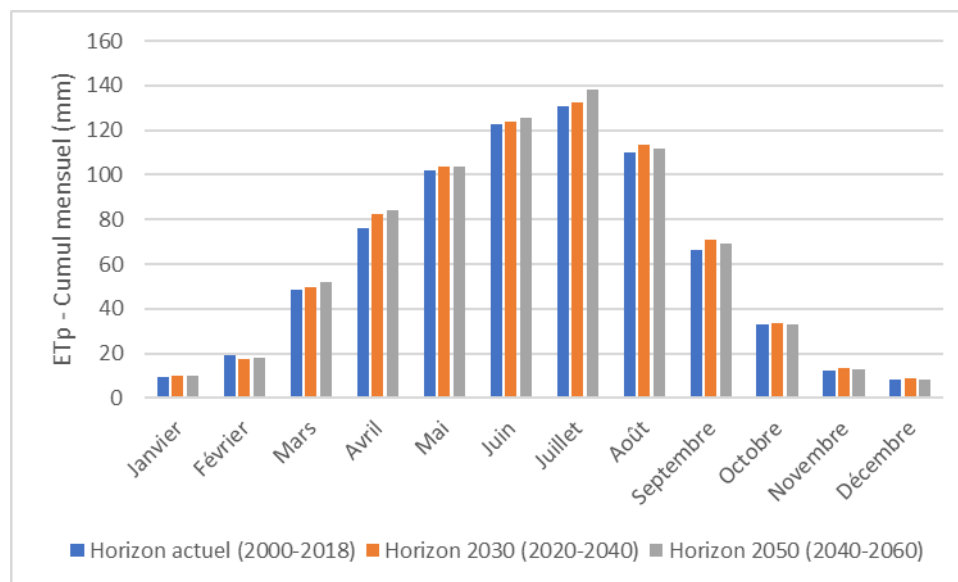


**Figure 21 : Evolution des cumuls annuels d’ETP entre 2000 et 2060 (Sources : DRIAS, Météo-France)**



**Figure 22 : Evolution de l’ETP entre 2000 et 2060 (en % de différence par rapport à la moyenne 2000-2018) (Sources : DRIAS, Météo-France)**

La figure suivante présente l’évolution des cumuls de précipitations mensuels à chaque horizon temporel considéré.



**Figure 23 : Evolution des cumuls mensuels d’ETP entre 2000 et 2060 (Sources : DRIAS, Météo-France)**

On observe, pour les deux horizons futurs considérés, une **légère augmentation de l’ETP**. Cette dernière est particulièrement marquée en été, période d’étéage.

### 2.2.2.4 L'évolution des sécheresses

Afin de caractériser l'évolution des épisodes de sécheresse pouvant impacter les débits des cours d'eau, il est intéressant d'étudier l'évolution du nombre maximum de jours secs consécutifs (i.e. cumul de précipitations < 1 mm). De même que précédemment, le tableau suivant présente l'évolution moyenne de cet indicateur sur l'ensemble de l'année, en hiver et en été.

**Tableau 3 : Evolution du nombre maximum de jours secs consécutifs annuels, hivernaux et estivaux (Sources : DRIAS, SUEZ Consulting)**

Horizon	Projection annuelle	Projection - Saison hivernale	Projection - Saison estivale
Proche (2021-2050)	+3 (+13%)	-1 (-8%)	+2 (+11%)
Moyen (2041-2070)	+2 (+9%)	+2 (+15%)	+0 (+0%)
Lointain (2071-2100)	+8 (+35%)	-1 (-8%)	+9 (+50%)

Les épisodes de sécheresse **devraient peu varier** à horizon **proche et moyen**. C'est à horizon lointain que l'on remarque une véritable évolution, avec des périodes maximales de jours secs consécutifs **50% plus longues en été**.

### 2.2.2.5 Synthèse sur l'évolution du climat

**Tableau 4 : Synthèse sur l'évolution du climat (Sources : DRIAS, SUEZ Consulting)**

		Horizon 2030	Horizon 2050
Température	Nombre de jours anormalement chauds	+60% (été et hiver)	+80% (été et hiver)
	Moyenne annuelle	+0.6°C, marqué en automne	+0.5°C, marqué en été et automne
ETP	Cumul annuel	+3%, réparti sur l'année	+4%, particulièrement marqué en été
Pluviométrie	Cumul annuel	+2% (tendance très peu marquée et non significative), augmentation principalement sur février, mars et mai, diminutions principalement sur avril, août	-2% (tendance très peu marquée et non significative), augmentation principalement sur février, mars et mai, diminutions principalement sur avril, août
	Nombre de jours de pluie	-17% (tendance marquée, particulièrement sur les mois d'août à décembre)	-17% (tendance marquée, particulièrement sur les mois d'août à décembre)
Sécheresses	Nombre de jours secs consécutifs	+13%	+9%



## 2.2.3 Perspectives d'évolution de la ressource en eau superficielle

Les paragraphes suivants présentent les **perspectives d'évolution des débits** au niveau de chaque unité de gestion de la présente étude, obtenues à l'aide du même modèle que celui employé dans le volet « Hydrologie ». Ceci permet de disposer d'une bonne base pour l'analyse de l'évolution de la ressource en eau et des pressions anthropiques qui lui sont appliquées.

- ❖ **Scénario 1** : pas d'usage anthropique, changement climatique seul (analyse de l'évolution des débits désinfluencés)
- ❖ **Scénario 2** : changement climatique avec évolution des usages construite avec le COTECH (cf. rapport de Phase 1 – volet « Usages »)
- ❖ **Scénario 3** : changement climatique avec usages actuels constants à 2050

Pour chaque unité de gestion, les évolutions constatées sont calculées de la façon suivante :

▶ **S1 désinfluencé** :  $Evolution = \frac{\text{débit désinfluencé à 2030-2050}}{\text{débit désinfluencé actuel}}$

⇒ Impact du changement climatique seul sur la ressource en eau

▶ **S2 usages évolutifs selon COTECH** :  $Evolution = \frac{\text{débit influencé S3 à 2030-2050}}{\text{débit influencé actuel}}$

⇒ Impact du changement climatique associé à une évolution coconstruite des usages.

▶ **S3 usages constants** :  $Evolution = \frac{\text{débit influencé S2 à 2030-2050}}{\text{débit influencé actuel}}$

⇒ Impact du changement climatique associé aux usages actuels

Les hypothèses d'évolution des usages coconstruites avec les acteurs du territoire sont récapitulées ici :

- ❖ Prélèvements :
  - **AEP** : Evolution en fonction de l'évolution de la population, à consommation journalière constante ;
  - Irrigation : Maintien du niveau de prélèvement actuel en considérant la moyenne sur la période 2011-2018 ;
  - **Abreuvement du bétail** :
    - ⇒ Dans l'Indre : l'évolution des cheptels suit celle issue des données GDMA36 de 2010 à 2018 tous les 8 ans jusqu'à 2050.
    - ⇒ Dans le Cher et le Loir-et-Cher : l'évolution des cheptels suit celle issue des données GDMA36 de 2010 à 2018 tous les 8 ans jusqu'à 2050, sur les communes voisines de ces départements.
    - ⇒ Pour les communes où les cheptels ont une évolution supérieure à 25 % (en positif ou négatif) entre 2010 et 2018, les cheptels de 2019 à 2050 sont pris égaux à ceux de 2018.
    - ⇒ Les porcs et les volailles n'ont pas de données issues du GDMA36. Pour ces cheptels, les consommations futures jusqu'à 2050 sont considérées égales à celles de 2010 ;
  - Prélèvements industriels (hors réseaux AEP) : maintien du niveau de prélèvement actuel en considérant la moyenne sur la période 2011-2018 ;

- **Surévaporation des plans d'eau : évolution selon l'évolution du climat**, en considérant un maintien du nombre et de la taille des plans d'eau actuels ;
- ❖ Restitutions :
  - Pertes AEP : pour les pertes futures, nous considérons les rendements égaux à :
    - ⇒ 75% d'ici 2030 pour les réseaux < 75% en 2018 (ou maintien du rendement si supérieur) ;
    - ⇒ 85% (ou maintien du rendement si supérieur) à l'horizon 2050 ;
  - Rejets AC : les volumes rejetés AC futurs sont égaux à  $0,74 * \text{les volumes prélevés pour l'AEP estimés de 2019 à 2050}$  ;
  - Rejets ANC : maintien du nombre d'installations ANC, égal à la valeur de 2018, jusqu'à 2050 ;
  - Rejets industriels : maintien du niveau de rejet actuel, en considérant la moyenne sur les dix dernières années.

### 2.2.3.1 Perspectives d'évolution à l'horizon 2030 par unité de gestion

#### 2.2.3.1.1 Le Fouzon amont

A l'horizon 2030 sur le Fouzon amont :

- ❖ Le **scénario 1** (analyse de l'évolution due au **changement climatique seul**, en régime désinfluencé) aura un **impact à la baisse de 8%** sur le débit de référence à l'étiage (**QMNA5 désinfluencé**) en amont de la confluence avec le Pozon ;
- ❖ Le **scénario 2** (évolution due aux effets conjoints des **usages envisagée par les acteurs** du territoire et du **changement climatique**) amènera le QMNA5 à une valeur de **11 L/s**, soit une **baisse de 60% par rapport au QMNA5 actuel** ;
- ❖ Le **scénario 3** (évolution due aux effets conjoints d'un **maintien des usages actuels** et du **changement climatique**) aura un impact légèrement plus modéré que le scénario 2, à savoir une baisse de 45% du QMNA5 actuel ;
- ❖ Les **scénarios d'usages évolutifs et constants** prévoient respectivement un QMNA5 équivalent à **19 et 26%** de la valeur qu'il aurait en régime désinfluencé ;
- ❖ En régime désinfluencé et influencé (scénarios 2), la durée des périodes de très bas débit (<QMNA5) et de bas débit (<QMNA2) augmentera légèrement ;
- ❖ L'effet des usages de l'eau sera **particulièrement marqué sur la fin de la période estivale, avec un écart avec le régime naturel plus prononcé qu'aujourd'hui**. Une diminution des débits mensuels quinquennaux secs s'observera tout au long de l'année avec un pic de 60% en août pour le régime influencé, sauf en début de printemps ou les épisodes de faibles débits devraient être moins sévères qu'aujourd'hui.

Tableau 5 : Fouzon amont – Indicateurs d'étiage à l'horizon 2030

	Période actuelle 2000-2018			Horizon 2030				
	Désinfluencé	Influencé	Infl. en % de désinfl.	S1: Désinfluencé (% vs actuel)	S2: Usages évolutifs (% vs actuel)	S2 en % de S1	S3: Usages constants (% vs actuel)	S3 en % de S1
	QMNA5			QMNA5				
L/s	63	28	44%	58 (-8%)	11 (-61%)	19%	15 (-46%)	26%
L/s/km²	0.66	0.3	44%	0.62 (-6%)	0.12 (-60%)	19%	0.16 (-47%)	26%
	VCN10(5)			VCN10 (5)				
L/s	54	10	19%	52 (-4%)	9 (-10%)	17%	10 (+0%)	19%
L/s/km²	0.57	0.1	19%	0.54 (-5%)	0.1 (+0%)	17%	0.1 (+0%)	19%
	VCN3(5)			VCN3 (5)				
L/s	52	9	17%	51 (-2%)	9 (+0%)	18%	10 (+11%)	20%
L/s/km²	0.55	0.1	17%	0.53 (-4%)	0.09 (-10%)	18%	0.1 (+0%)	20%

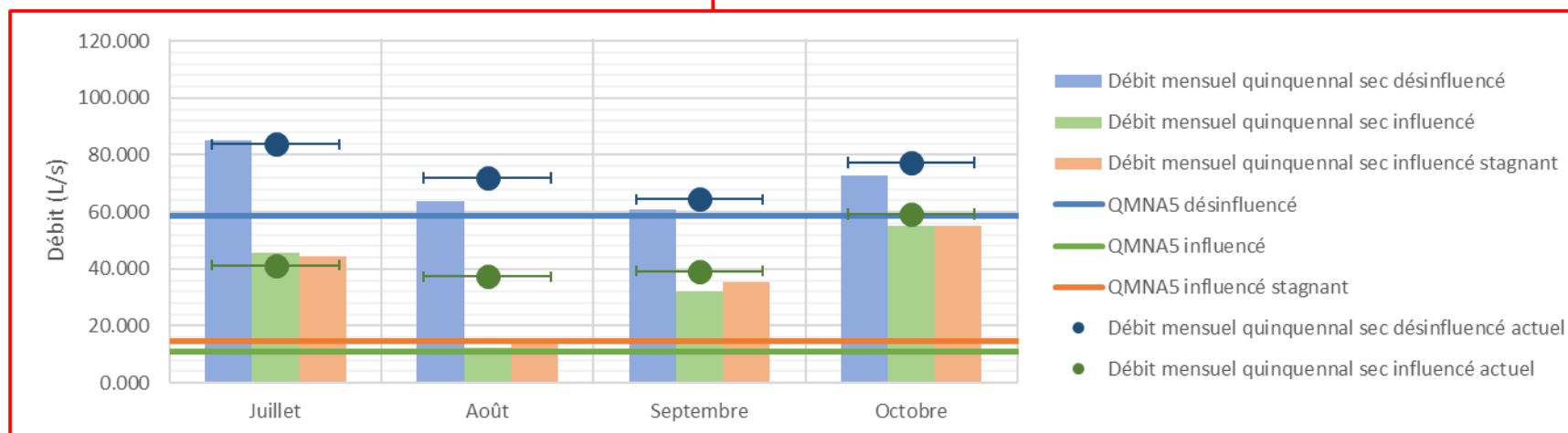
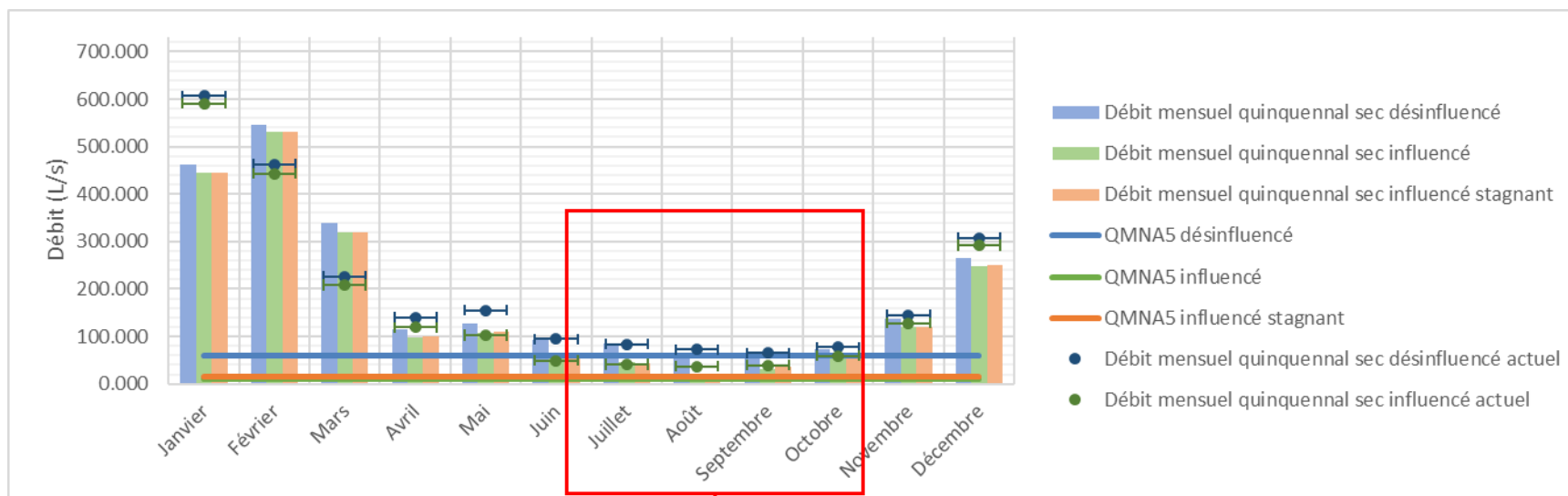


Figure 24 : Fouzon amont – Débits mensuels quinquennaux secs à l'horizon 2030

Tableau 6 : Fouzon amont – Débits mensuels quinquennaux secs à l'horizon 2030

Unité: L/s		Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
QMNA5 Période d'étude	Désinfluencé	607	462	225	140	155	95	84	72	64	77	144	307
	Influencé	591	443	208	119	103	49	41	37	39	59	128	292
QMNA5 Horizon 2030	Désinfluencé	462	546	338	115	127	92	85	64	61	73	136	265
	Influencé usages évolutifs	445	532	320	99	106	54	46	12	32	55	120	249
	Influencé usages constants	445	530	319	99	111	57	44	16	35	55	120	250

### 2.2.3.1.2 Le Fouzon médian

A l'horizon 2030 sur le Fouzon médian :

- ❖ Le **scénario 1** (analyse de l'évolution due au **changement climatique seul**, en régime désinfluencé) aura un **impact à la baisse de 7%** sur le débit de référence à l'étiage (**QMNA5 désinfluencé**) à l'aval immédiat de la confluence avec le Renon ;
- ❖ Le **scénario 2** (évolution due aux effets conjoints des **usages envisagée par les acteurs** du territoire et du **changement climatique**) amènera le QMNA5 à une valeur de **109 L/s**, soit une **baisse de 21% par rapport au QMNA5 actuel** ;
- ❖ Le **scénario 3** (évolution due aux effets conjoints d'un **maintien des usages actuels** et du **changement climatique**) aura un impact plus modéré que le scénario 2, à savoir une baisse de 9% du QMNA5 actuel ;
- ❖ Les **scénarios d'usages évolutifs et constants** prévoient respectivement un QMNA5 équivalent à **59 et 68%** de la valeur qu'il aurait en régime désinfluencé ;
- ❖ La durée des périodes de bas débit restera stable tandis que les périodes de très bas débits s'allongeront d'environ 1/3, en régime influencé et désinfluencé ;
- ❖ L'effet des usages de l'eau sera **particulièrement marqué sur la fin de la période estivale, avec un écart avec le régime naturel plus prononcé qu'aujourd'hui**. Une diminution des débits mensuels quinquennaux secs s'observera tout au long de l'année avec un pic de 33% en août, sauf en début de printemps ou les épisodes de faibles débits devraient être moins sévères qu'aujourd'hui.

Tableau 7 : Fouzon médian – Indicateurs d'étiage à l'horizon 2030

	Période actuelle 2000-2018			Horizon 2030				
	Désinfluencé	Influencé	Infl. en % de désinfl.	S1: Désinfluencé (% vs actuel)	S2: Usages évolutifs (% vs actuel)	S2 en % de S1	S3: Usages constants (% vs actuel)	S3 en % de S1
	QMNA5			QMNA5				
L/s	198	138	70%	185 (-7%)	109 (-21%)	59%	125 (-9%)	68%
L/s/km <sup>2</sup>	0.66	0.46	70%	0.62 (-6%)	0.36 (-22%)	59%	0.42 (-9%)	68%
	VCN10(5)			VCN10 (5)				
L/s	169	97	57%	164 (-3%)	91 (-6%)	55%	113 (+16%)	69%
L/s/km <sup>2</sup>	0.56	0.32	57%	0.55 (-2%)	0.3 (-6%)	55%	0.38 (+19%)	69%
	VCN3(5)			VCN3 (5)				
L/s	161	93	58%	162 (+1%)	87 (-6%)	54%	110 (+18%)	68%
L/s/km <sup>2</sup>	0.54	0.31	58%	0.54 (+0%)	0.29 (-6%)	54%	0.37 (+19%)	68%

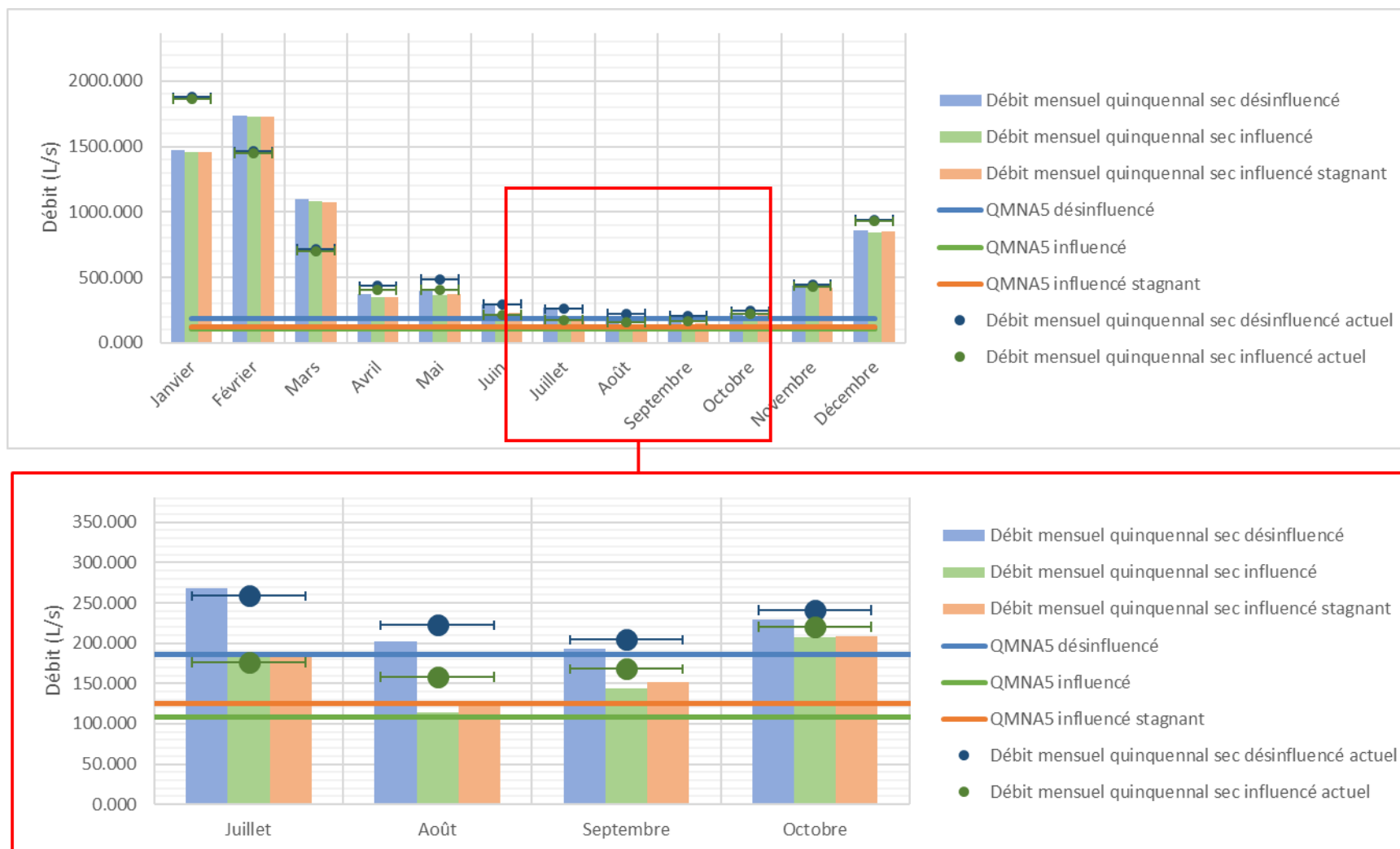


Figure 25 : Fouzon médian – Débits mensuels quinquennaux secs à l'horizon 2030



Tableau 8 : Fouzon médian – Débits mensuels quinquennaux secs à l'horizon 2030

Unité: L/s		Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
QMNA5 Période d'étude	Désinfluencé	1876	1463	716	434	483	295	259	222	204	241	444	939
	Influencé	1863	1449	701	400	403	214	176	158	168	220	431	927
QMNA5 Horizon 2030	Désinfluencé	1472	1739	1094	369	400	293	269	203	193	230	435	862
	Influencé usages évolutifs	1456	1729	1078	345	361	222	190	115	144	208	420	845
	Influencé usages constants	1455	1725	1076	349	376	228	189	128	152	209	422	850

### 2.2.3.1.3 Le Pozon

A l'horizon 2030 sur le Pozon :

- ❖ Le **scénario 1** (analyse de l'évolution due au **changement climatique seul**, en régime désinfluencé) aura un **impact à la baisse de 7%** sur le débit de référence à l'étiage (**QMNA5 désinfluencé**) ;
- ❖ Le **scénario 2** (évolution due aux effets conjoints des **usages envisagée par les acteurs** du territoire et du **changement climatique**) amènera le QMNA5 à une valeur de **39 L/s**, soit une **baisse de 11% par rapport au QMNA5 actuel** ;
- ❖ Le **scénario 3** (évolution due aux effets conjoints d'un **maintien des usages actuels** et du **changement climatique**) aura un impact légèrement plus modéré que le scénario 2, à savoir une baisse de 7% du QMNA5 actuel ;
- ❖ Les **scénarios d'usages évolutifs et constants** prévoient respectivement un QMNA5 équivalent à **93 et 98%** de la valeur qu'il aurait en régime désinfluencé ;
- ❖ La durée des périodes de bas débit augmentera légèrement tandis que les périodes de très bas débits s'allongeront d'environ 1/3, en régime influencé et désinfluencé ;
- ❖ L'effet des usages de l'eau sera **le plus marqué en cours de période estivale, avec un écart avec le régime naturel similaire à celui observé qu'aujourd'hui**. Une légère diminution des débits mensuels quinquennaux secs s'observera tout au long de l'année, sauf en début de printemps ou les épisodes de faibles débits devraient être moins sévères qu'aujourd'hui.

Tableau 9 : Pozon – Indicateurs d'étiage à l'horizon 2030

	Période actuelle 2000-2018			Horizon 2030				
	Désinfluencé	Influencé	Infl. en % de désinfl.	S1: Désinfluencé (% vs actuel)	S2: Usages évolutifs (% vs actuel)	S2 en % de S1	S3: Usages constants (% vs actuel)	S3 en % de S1
	QMNA5			QMNA5				
L/s	45	44	98%	42 (-7%)	39 (-11%)	93%	41 (-7%)	98%
L/s/km <sup>2</sup>	0.66	0.64	98%	0.62 (-6%)	0.58 (-9%)	93%	0.6 (-6%)	98%
	VCN10(5)			VCN10 (5)				
L/s	38	37	97%	37 (-3%)	35 (-5%)	95%	38 (+3%)	103%
L/s/km <sup>2</sup>	0.57	0.55	97%	0.54 (-5%)	0.52 (-5%)	95%	0.55 (+0%)	103%
	VCN3(5)			VCN3 (5)				
L/s	37	37	100%	36 (-3%)	35 (-5%)	97%	37 (+0%)	103%
L/s/km <sup>2</sup>	0.55	0.54	100%	0.53 (-4%)	0.52 (-4%)	97%	0.55 (+2%)	103%

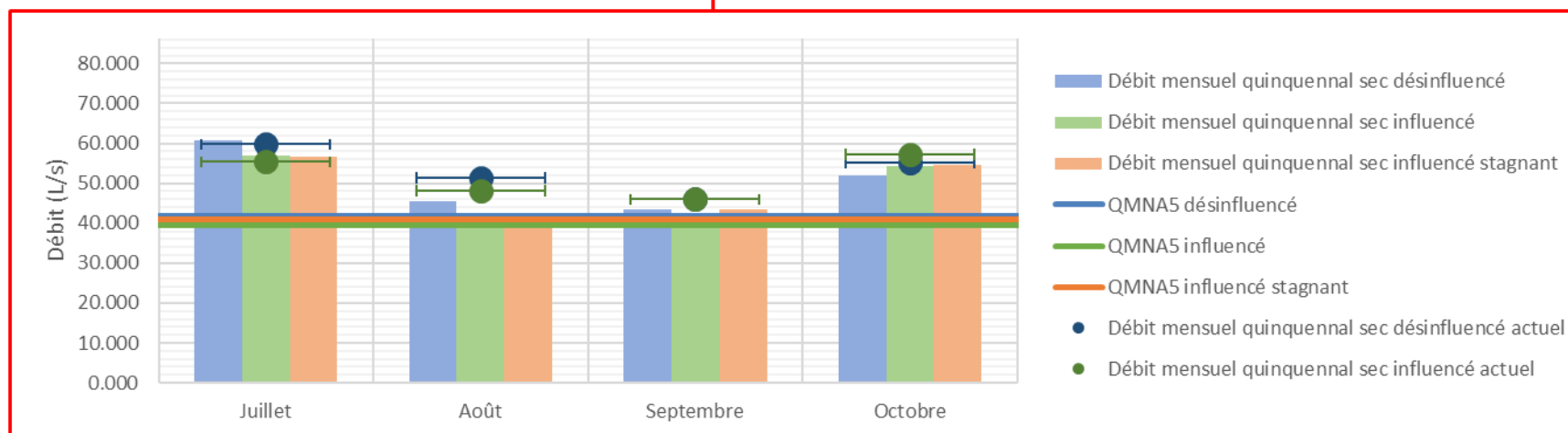
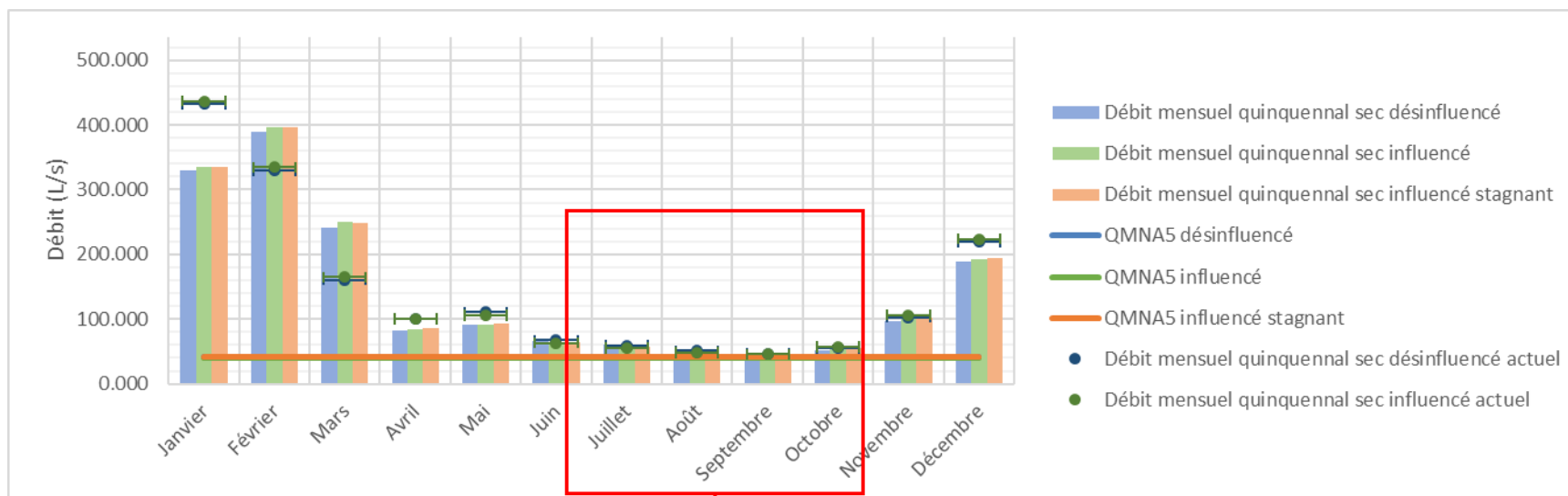


Figure 26 : Pozon – Débits mensuels quinquennaux secs à l'horizon 2030

**Tableau 10 : Pozon – Débits mensuels quinquennaux secs à l'horizon 2030**

Unité: L/s		Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
QMNA5 Période d'étude	Désinfluencé	433	329	161	100	110	68	60	51	46	55	103	219
	Influencé	437	334	165	101	106	63	55	48	46	57	107	224
QMNA5 Horizon 2030	Désinfluencé	330	389	241	82	91	66	61	45	43	52	97	189
	Influencé usages évolutifs	336	397	249	85	91	64	57	41	42	54	101	193
	Influencé usages constants	336	397	249	85	93	64	57	42	43	55	102	194

#### 2.2.3.1.4 Le Saint-Martin

A l'horizon 2030 sur le Saint-Martin :

- ❖ Le **scénario 1** (analyse de l'évolution due au **changement climatique seul**, en régime désinfluencé) aura un **impact à la baisse de 6%** sur le débit de référence à l'étiage (**QMNA5 désinfluencé**) ;
- ❖ Le **scénario 2** (évolution due aux effets conjoints des **usages envisagée par les acteurs** du territoire et du **changement climatique**) amènera le QMNA5 à une valeur de **32 L/s**, soit une **baisse de 3% par rapport au QMNA5 actuel** ;
- ❖ Le **scénario 3** (évolution due aux effets conjoints d'un **maintien des usages actuels** et du **changement climatique**) aura le **même impact que le scénario 2**, à savoir une baisse de **3% du QMNA5 actuel** ;
- ❖ Les **2 scénarios d'évolution des usages** prévoient un QMNA5 équivalent à **94%** de la valeur qu'il aurait en régime désinfluencé ;
- ❖ La durée des périodes de bas débit augmentera légèrement tandis que les périodes de très bas débits s'allongeront d'environ 1/3, en régime influencé et désinfluencé (scénario 2);
- ❖ L'effet des usages de l'eau sur l'ensemble de l'année sera **relativement limité et similaire à celui de la période actuelle**. Une très légère diminution des débits mensuels quinquennaux secs s'observera tout au long de l'année, sauf en début de printemps ou les épisodes de faibles débits devraient être moins sévères qu'aujourd'hui.

Tableau 11 : Saint-Martin – Indicateurs d'étiage à l'horizon 2030

	Période actuelle 2000-2018			Horizon 2030				
	Désinfluencé	Influencé	Infl. en % de désinfl.	S1: Désinfluencé (% vs actuel)	S2: Usages évolutifs (% vs actuel)	S2 en % de S1	S3: Usages constants (% vs actuel)	S3 en % de S1
	QMNA5			QMNA5				
L/s	36	33	92%	34 (-6%)	32 (-3%)	94%	32 (-3%)	94%
L/s/km <sup>2</sup>	0.66	0.61	92%	0.62 (-6%)	0.58 (-5%)	94%	0.59 (-3%)	94%
	VCN10(5)			VCN10 (5)				
L/s	31	28	90%	30 (-3%)	28 (+0%)	93%	29 (+4%)	97%
L/s/km <sup>2</sup>	0.57	0.5	90%	0.54 (-5%)	0.52 (+4%)	93%	0.53 (+6%)	97%
	VCN3(5)			VCN3 (5)				
L/s	30	26	87%	29 (-3%)	28 (+8%)	97%	28 (+8%)	97%
L/s/km <sup>2</sup>	0.55	0.48	87%	0.53 (-4%)	0.51 (+6%)	97%	0.52 (+8%)	97%

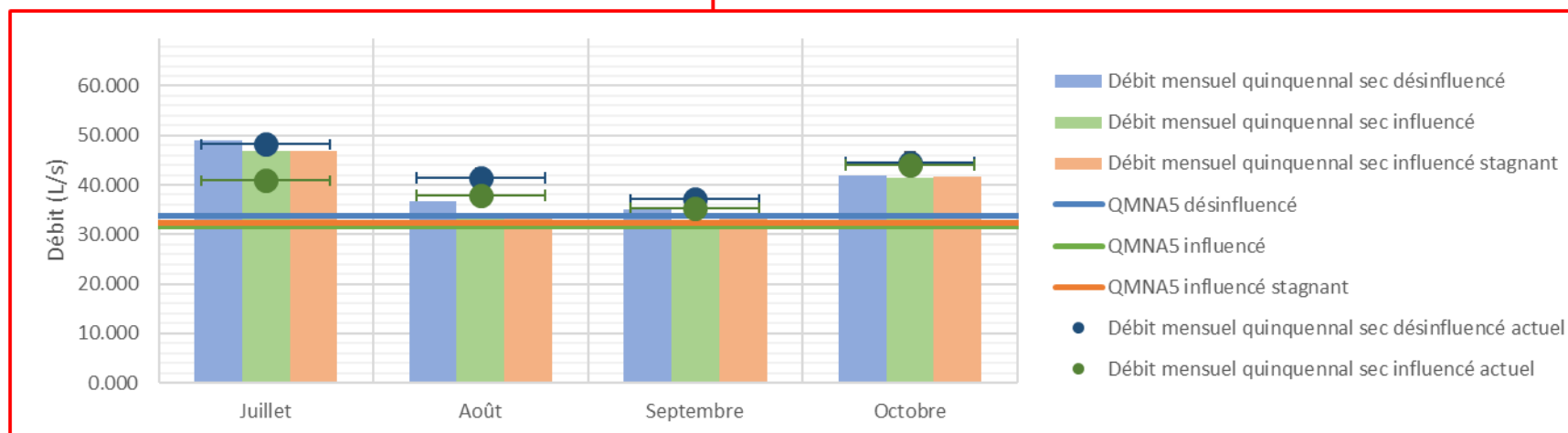
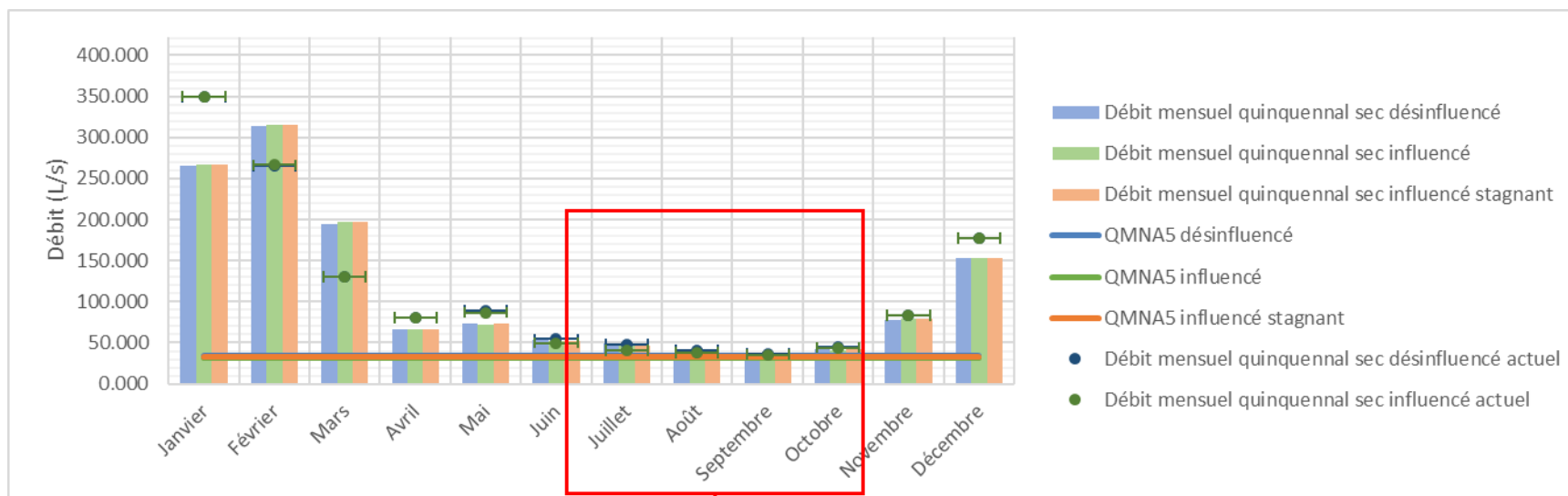


Figure 27 : Saint-Martin – Débits mensuels quinquennaux secs à l'horizon 2030

Tableau 12 : Saint-Martin – Débits mensuels quinquennaux secs à l'horizon 2030

Unité: L/s		Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
QMNA5 Période d'étude	Désinfluencé	349	266	130	81	89	54	48	41	37	45	83	177
	Influencé	350	266	130	80	87	50	41	38	35	44	83	177
QMNA5 Horizon 2030	Désinfluencé	266	314	195	66	73	53	49	37	35	42	78	153
	Influencé usages évolutifs	267	315	197	66	72	52	47	33	33	41	78	153
	Influencé usages constants	267	315	197	67	73	52	47	34	34	42	79	153

### 2.2.3.1.5 Le Renon

A l'horizon 2030 sur le Renon :

- ❖ Le **scénario 1** (analyse de l'évolution due au **changement climatique seul**, en régime désinfluencé) aura un **impact à la baisse de 5%** sur le débit de référence à l'étiage (**QMNA5 désinfluencé**) ;
- ❖ Le **scénario 2** (évolution due aux effets conjoints des **usages envisagée par les acteurs** du territoire et du **changement climatique**) amènera le QMNA5 à une valeur de **150 L/s**, soit une **baisse de 9% par rapport au QMNA5 actuel** ;
- ❖ Le **scénario 3** (évolution due aux effets conjoints d'un **maintien des usages actuels** et du **changement climatique**) aura un impact plus limité, à savoir une baisse de **2% du QMNA5 actuel** ;
- ❖ Les **scénarios d'usages évolutifs et constants** prévoient respectivement un QMNA5 équivalent à **79 et 84%** de la valeur qu'il aurait en régime désinfluencé ;
- ❖ La durée des périodes de bas débit augmentera légèrement tandis que les périodes de très bas débits s'allongeront d'environ 1/3, en régime influencé et désinfluencé (scénario 2) ;
- ❖ L'effet des usages de l'eau sur l'ensemble de l'année sera **similaire à celui de la période actuelle**. Une légère diminution des débits mensuels quinquennaux secs s'observera tout au long de l'année, sauf en début de printemps ou les épisodes de faibles débits devraient être moins sévères qu'aujourd'hui.

Tableau 13 : Renon – Indicateurs d'étiage à l'horizon 2030

	Période actuelle 2000-2018			Horizon 2030				
	Désinfluencé	Influencé	Infl. en % de désinfl.	S1: Désinfluencé (% vs actuel)	S2: Usages évolutifs (% vs actuel)	S2 en % de S1	S3: Usages constants (% vs actuel)	S3 en % de S1
	QMNA5			QMNA5				
L/s	200	164	82%	191 (-5%)	150 (-9%)	79%	160 (-2%)	84%
L/s/km <sup>2</sup>	0.66	0.54	82%	0.63 (-5%)	0.5 (-7%)	79%	0.53 (-2%)	84%
	VCN10(5)			VCN10 (5)				
L/s	171	135	79%	169 (-1%)	133 (-1%)	79%	146 (+8%)	86%
L/s/km <sup>2</sup>	0.57	0.44	79%	0.56 (-2%)	0.44 (+0%)	79%	0.48 (+9%)	86%
	VCN3(5)			VCN3 (5)				
L/s	164	132	80%	167 (+2%)	131 (-1%)	78%	144 (+9%)	86%
L/s/km <sup>2</sup>	0.54	0.44	80%	0.55 (+2%)	0.43 (-2%)	78%	0.48 (+9%)	86%



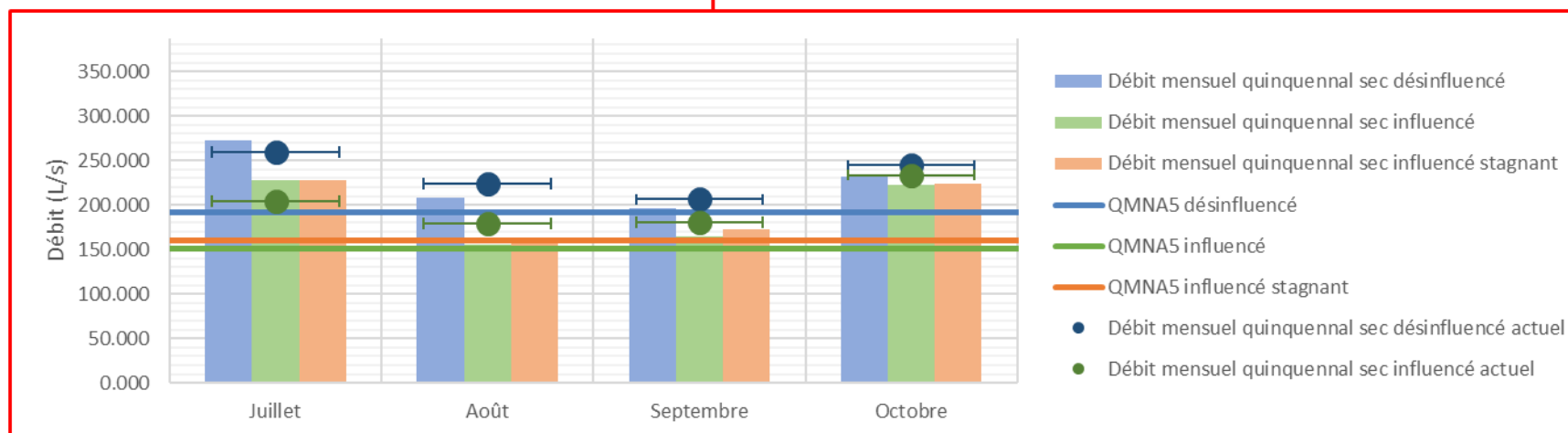
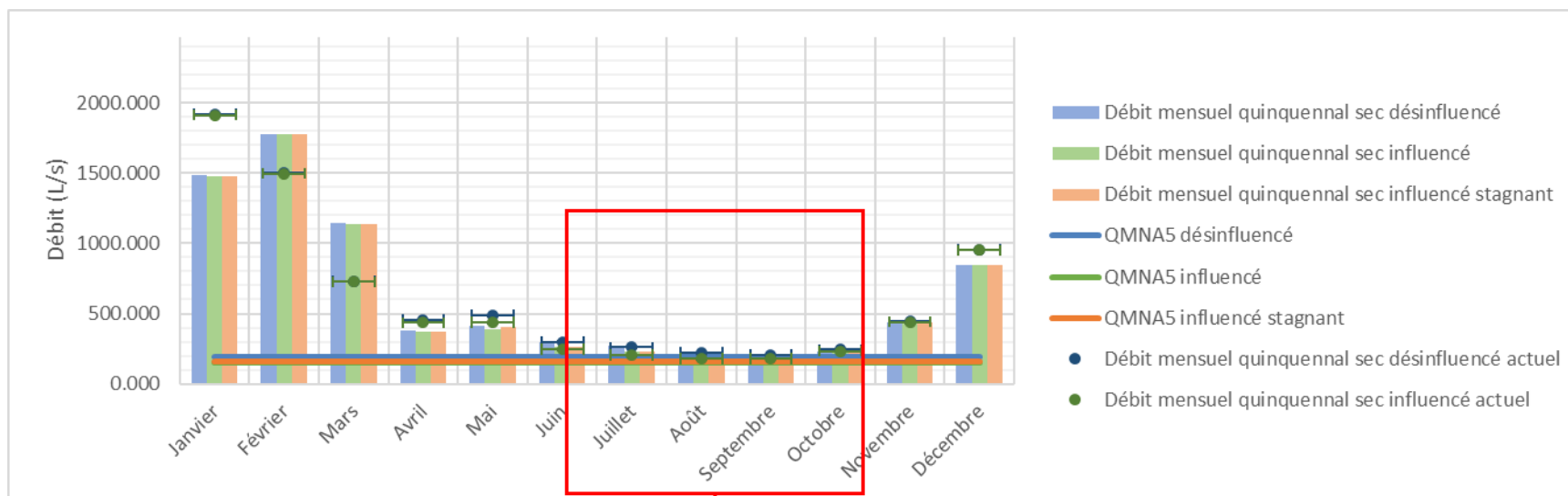


Figure 28 : Renon – Débits mensuels quinquennaux secs à l'horizon 2030

Tableau 14 : Renon – Débits mensuels quinquennaux secs à l'horizon 2030

Unité: L/s		Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
QMNA5 Période d'étude	Désinfluencé	1916	1499	731	455	489	301	260	224	206	245	443	953
	Influencé	1912	1496	727	436	439	247	204	179	181	234	440	951
QMNA5 Horizon 2030	Désinfluencé	1482	1779	1140	382	414	300	273	209	197	232	435	848
	Influencé usages évolutifs	1480	1779	1138	370	391	262	228	155	165	222	432	844
	Influencé usages constants	1480	1777	1137	374	402	264	228	164	172	224	434	848

### 2.2.3.1.6 Le Céphons

A l'horizon 2030 sur le Céphons :

- ❖ Le **scénario 1** (analyse de l'évolution due au **changement climatique seul**, en régime désinfluencé) aura un **impact à la baisse de 6%** sur le débit de référence à l'étiage (**QMNA5 désinfluencé**) ;
- ❖ Le **scénario 2** (évolution due aux effets conjoints des **usages envisagée par les acteurs** du territoire et du **changement climatique**) amènera le QMNA5 à une valeur de **69 L/s**, soit une **baisse de 7% par rapport au QMNA5 actuel** ;
- ❖ Le **scénario 3** (évolution due aux effets conjoints d'un **maintien des usages actuels** et du **changement climatique**) n'entraînera quant à lui pas de modification **par rapport au QMNA5 actuel** ;
- ❖ Les **2 scénarios d'évolution des usages** prévoient un QMNA5 équivalent à respectivement **75 et 80%** de la valeur qu'il aurait en régime désinfluencé ;
- ❖ En régime désinfluencé et influencé (scénario 2), la durée des périodes de très bas débit (<QMNA5) et de bas débit (<QMNA2) restera stable ;
- ❖ L'effet des usages de l'eau sur l'ensemble de l'année sera **similaire à celui de la période actuelle**. Une très légère diminution des débits mensuels quinquennaux secs s'observera tout au long de l'année, sauf en début de printemps ou les épisodes de faibles débits devraient être moins sévères qu'aujourd'hui.

Tableau 15 : Céphons – Indicateurs d'étiage à l'horizon 2030

	Période actuelle 2000-2018			Horizon 2030				
	Désinfluencé	Influencé	Infl. en % de désinfl.	S1: Désinfluencé (% vs actuel)	S2: Usages évolutifs (% vs actuel)	S2 en % de S1	S3: Usages constants (% vs actuel)	S3 en % de S1
	QMNA5			QMNA5				
L/s	98	74	76%	92 (-6%)	69 (-7%)	75%	74 (+0%)	80%
L/s/km <sup>2</sup>	0.8	0.61	76%	0.76 (-5%)	0.57 (-7%)	75%	0.6 (-2%)	80%
	VCN10(5)			VCN10 (5)				
L/s	82	64	78%	82 (+0%)	61 (-5%)	74%	67 (+5%)	82%
L/s/km <sup>2</sup>	0.68	0.53	78%	0.67 (-1%)	0.5 (-6%)	74%	0.55 (+4%)	82%
	VCN3(5)			VCN3 (5)				
L/s	80	63	79%	79 (-1%)	60 (-5%)	76%	65 (+3%)	82%
L/s/km <sup>2</sup>	0.66	0.52	79%	0.65 (-2%)	0.49 (-6%)	76%	0.54 (+4%)	82%

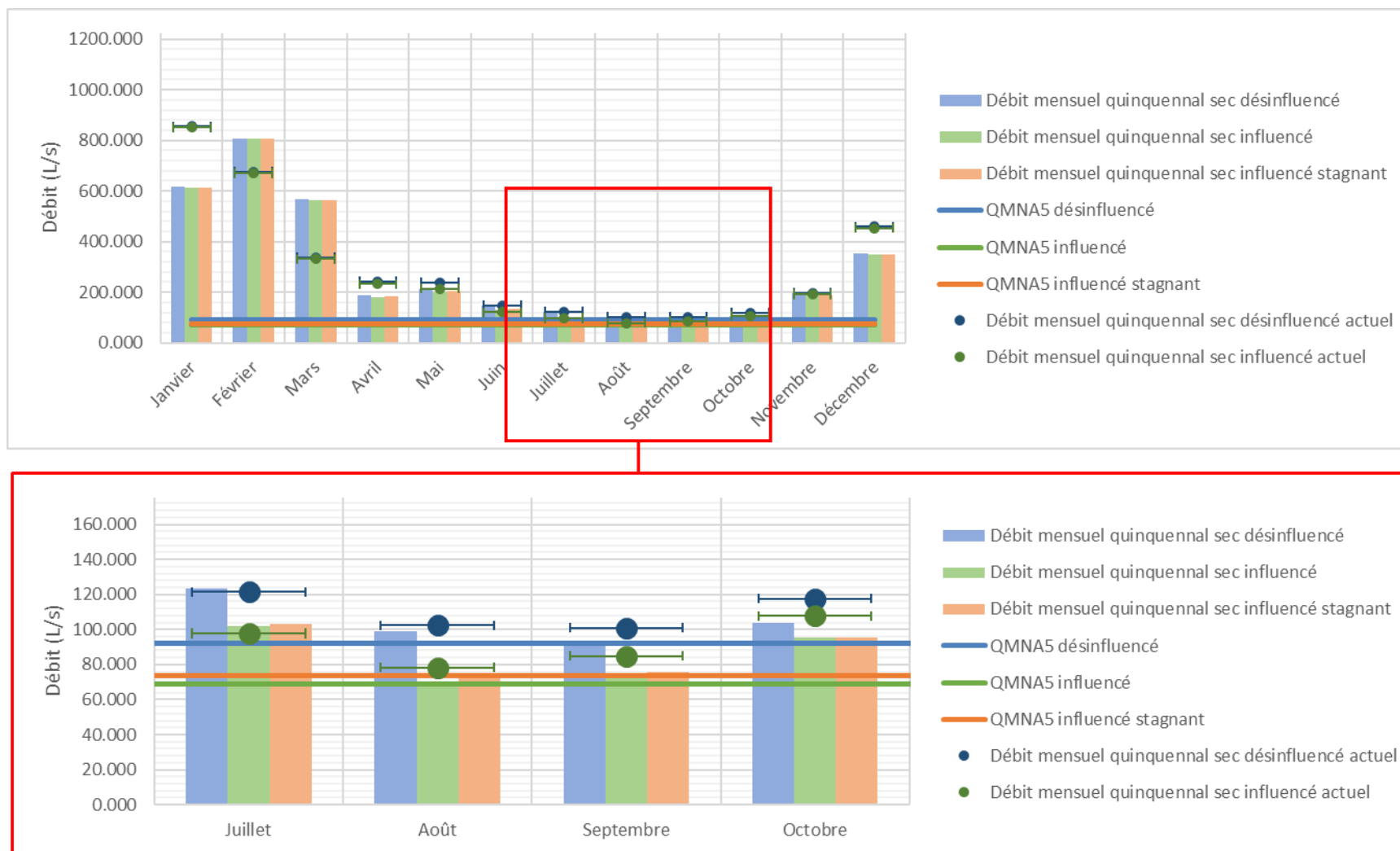


Figure 29 : Céphons – Débits mensuels quinquennaux secs à l'horizon 2030

Tableau 16 : Céphons – Débits mensuels quinquennaux secs à l'horizon 2030

Unité: L/s		Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
QMNA5 Période d'étude	Désinfluencé	855	675	336	243	239	147	122	102	101	118	198	459
	Influencé	851	671	331	232	215	121	98	78	85	108	192	454
QMNA5 Horizon 2030	Désinfluencé	618	807	566	188	213	148	124	99	92	104	195	354
	Influencé usages évolutifs	615	806	565	182	202	132	102	70	73	95	188	348
	Influencé usages constants	615	806	565	183	206	133	103	75	76	96	189	349

### 2.2.3.1.7 Le Nahon

A l'horizon 2030 sur le Nahon :

- ❖ Le **scénario 1** (analyse de l'évolution due au **changement climatique seul**, en régime désinfluencé) aura un **impact à la baisse de 1%** sur le débit de référence à l'étiage (**QMNA5 désinfluencé**) ;
- ❖ Le **scénario 2** (évolution due aux effets conjoints des **usages envisagée par les acteurs** du territoire et du **changement climatique**) amènera le QMNA5 à une valeur de **171 L/s**, soit une **baisse de 1% par rapport au QMNA5 actuel** ;
- ❖ Le **scénario 3** (évolution due aux effets conjoints d'un **maintien des usages actuels** et du **changement climatique**) amènera quant à lui le QMNA5 à une valeur de **183 L/s**, soit une **hausse de 6% par rapport au QMNA5 actuel** ;
- ❖ Les **2 scénarios d'évolution des usages** prévoient un QMNA5 équivalent à respectivement **79 et 84%** de la valeur qu'il aurait en régime désinfluencé ;
- ❖ La durée des périodes de très bas débit (<QMNA5) et de bas débit (<QMNA2) augmentera légèrement, que ce soit en régime influencé ou désinfluencé ;
- ❖ L'effet des usages de l'eau sur l'ensemble de l'année sera **similaire à celui de la période actuelle, sauf en août ou une très légère augmentation de l'écart entre les deux régimes pourra s'observer**. Une très légère diminution des débits mensuels quinquennaux secs s'observera tout au long de l'année, sauf en début de printemps ou les épisodes de faibles débits devraient être moins sévères qu'aujourd'hui.

Tableau 17 : Nahon – Indicateurs d'étiage à l'horizon 2030

	Période actuelle 2000-2018			Horizon 2030				
	Désinfluencé	Influencé	Infl. en % de désinfl.	S1: Désinfluencé (% vs actuel)	S2: Usages évolutifs (% vs actuel)	S2 en % de S1	S3: Usages constants (% vs actuel)	S3 en % de S1
	QMNA5			QMNA5				
L/s	220	173	79%	217 (-1%)	171 (-1%)	79%	183 (+6%)	84%
L/s/km²	0.72	0.56	79%	0.71 (-1%)	0.56 (+0%)	79%	0.6 (+7%)	84%
	VCN10(5)			VCN10 (5)				
L/s	185	149	81%	192 (+4%)	153 (+3%)	80%	167 (+12%)	87%
L/s/km²	0.6	0.49	81%	0.63 (+5%)	0.5 (+2%)	80%	0.54 (+10%)	87%
	VCN3(5)			VCN3 (5)				
L/s	180	146	81%	188 (+4%)	150 (+3%)	80%	164 (+12%)	87%
L/s/km²	0.59	0.48	81%	0.61 (+3%)	0.49 (+2%)	80%	0.53 (+10%)	87%

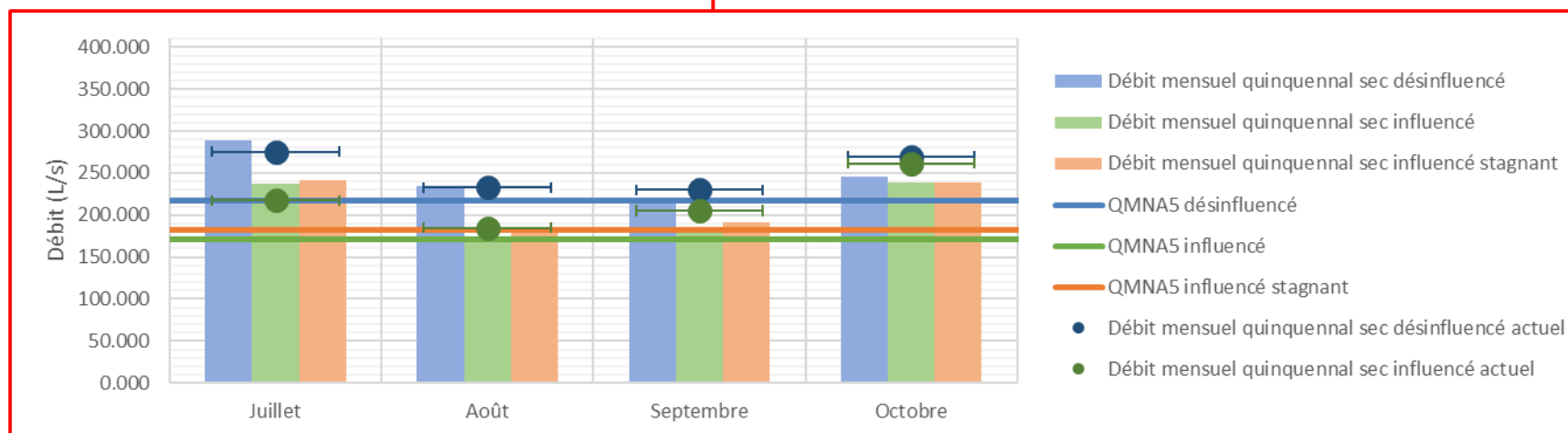
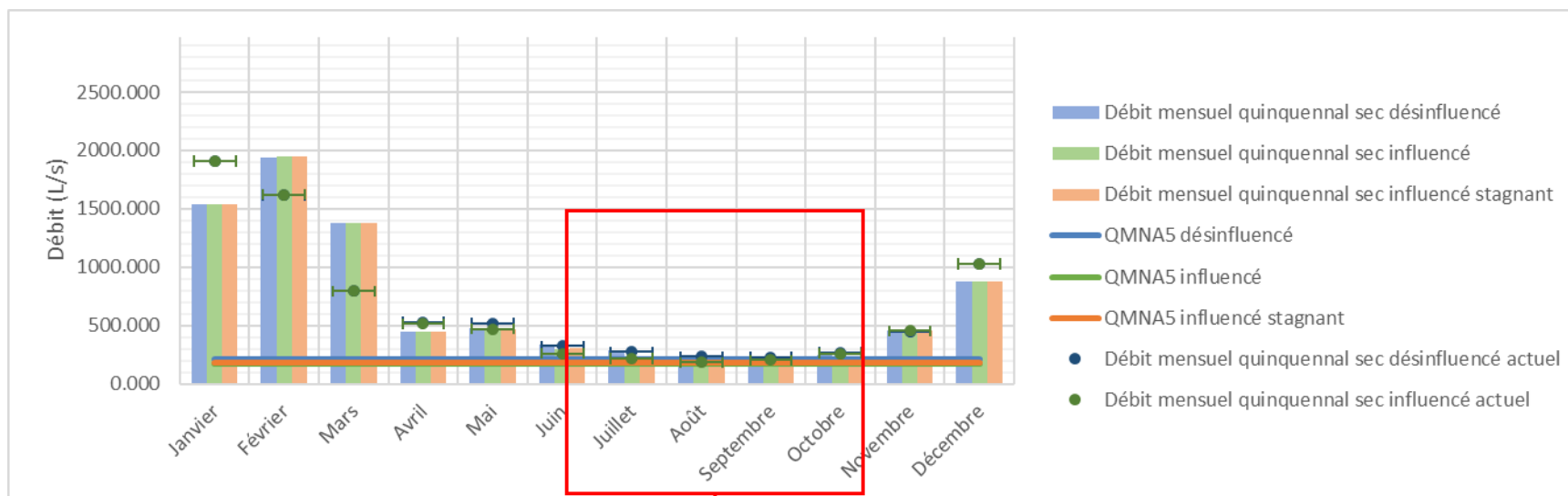


Figure 30 : Nahon – Débits mensuels quinquennaux secs à l'horizon 2030

**Tableau 18 : Nahon – Débits mensuels quinquennaux secs à l'horizon 2030**

Unité: L/s		Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
QMNA5 Période d'étude	Désinfluencé	1907	1617	796	532	522	323	275	233	230	270	452	1025
	Influencé	1910	1621	796	515	470	261	217	185	205	261	454	1029
QMNA5 Horizon 2030	Désinfluencé	1536	1941	1374	451	481	341	289	234	217	246	461	874
	Influencé usages évolutifs	1541	1949	1381	443	459	301	238	174	185	238	461	874
	Influencé usages constants	1541	1947	1381	447	471	307	242	184	192	239	462	876

### 2.2.3.1.8 Le Fouzon aval (=BV Fouzon)

A l'horizon 2030 sur le Fouzon aval :

- ❖ Le **scénario 1** (analyse de l'évolution due au **changement climatique seul**, en régime désinfluencé) aura un **impact à la baisse de 2%** sur le débit de référence à l'étiage (**QMNA5 désinfluencé**) ;
- ❖ Le **scénario 2** (évolution due aux effets conjoints des **usages envisagés par les acteurs** du territoire et du **changement climatique**) amènera le QMNA5 à une valeur de **453 L/s**, soit une **baisse de 6% par rapport au QMNA5 actuel** ;
- ❖ Le **scénario 3** (évolution due aux effets conjoints d'un **maintien des usages actuels** et du **changement climatique**) amènera quant à lui le QMNA5 à une valeur de **495 L/s**, soit une **hausse de 3% par rapport au QMNA5 actuel** ;
- ❖ Les **2 scénarios d'évolution des usages** prévoient un QMNA5 équivalent à respectivement **70 et 76%** de la valeur qu'il aurait en régime désinfluencé ;
- ❖ La durée des périodes de très bas débit (<QMNA5) et de bas débit (<QMNA2) restera globalement stable, que ce soit en régime influencé ou désinfluencé ;
- ❖ L'effet des usages de l'eau sur l'ensemble de l'année sera **similaire à celui de la période actuelle, sauf en août ou une légère augmentation de l'écart entre les deux régimes pourra s'observer**. Une légère diminution des débits mensuels quinquennaux secs s'observera tout au long de l'année, sauf en début de printemps ou les épisodes de faibles débits devraient être moins sévères qu'aujourd'hui.



Tableau 19 : Fouzon aval – Indicateurs d'étiage à l'horizon 2030

	Période actuelle 2000-2018			Horizon 2030				
	Désinfluencé	Influencé	Infl. en % de désinfl.	S1: Désinfluencé (% vs actuel)	S2: Usages évolutifs (% vs actuel)	S2 en % de S1	S3: Usages constants (% vs actuel)	S3 en % de S1
	QMNA5			QMNA5				
L/s	663	482	73%	650 (-2%)	453 (-6%)	70%	495 (+3%)	76%
L/s/km²	0.66	0.48	73%	0.64 (-3%)	0.45 (-6%)	70%	0.49 (+2%)	76%
	VCN10(5)			VCN10 (5)				
L/s	559	383	69%	577 (+3%)	400 (+4%)	69%	450 (+17%)	78%
L/s/km²	0.55	0.38	69%	0.57 (+4%)	0.4 (+5%)	69%	0.44 (+16%)	78%
	VCN3(5)			VCN3 (5)				
L/s	538	373	69%	566 (+5%)	391 (+5%)	69%	441 (+18%)	78%
L/s/km²	0.53	0.37	69%	0.56 (+6%)	0.39 (+5%)	69%	0.44 (+19%)	78%

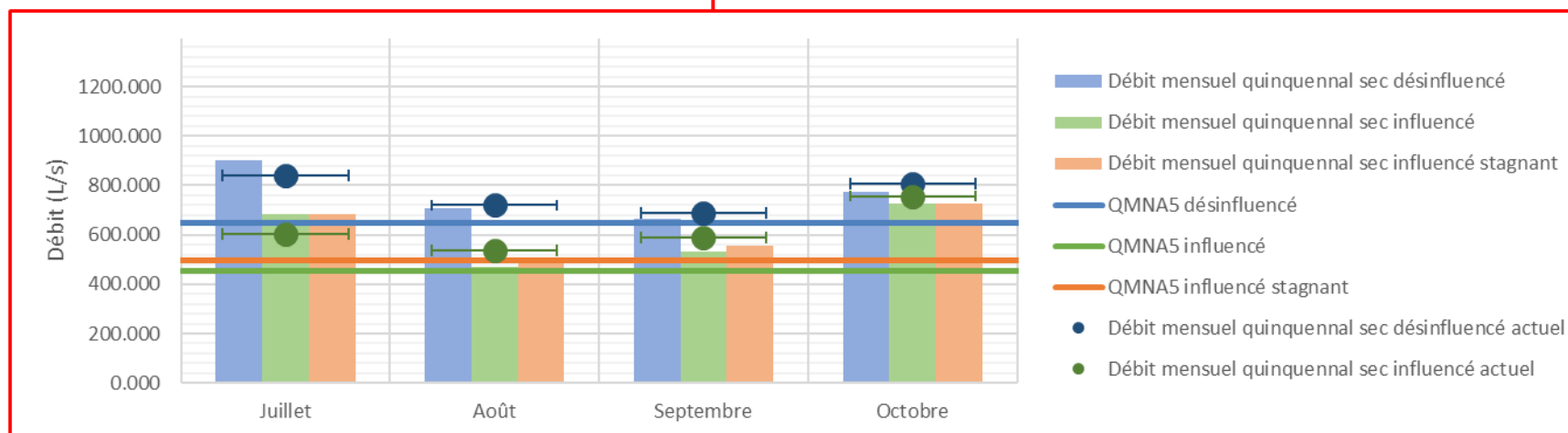
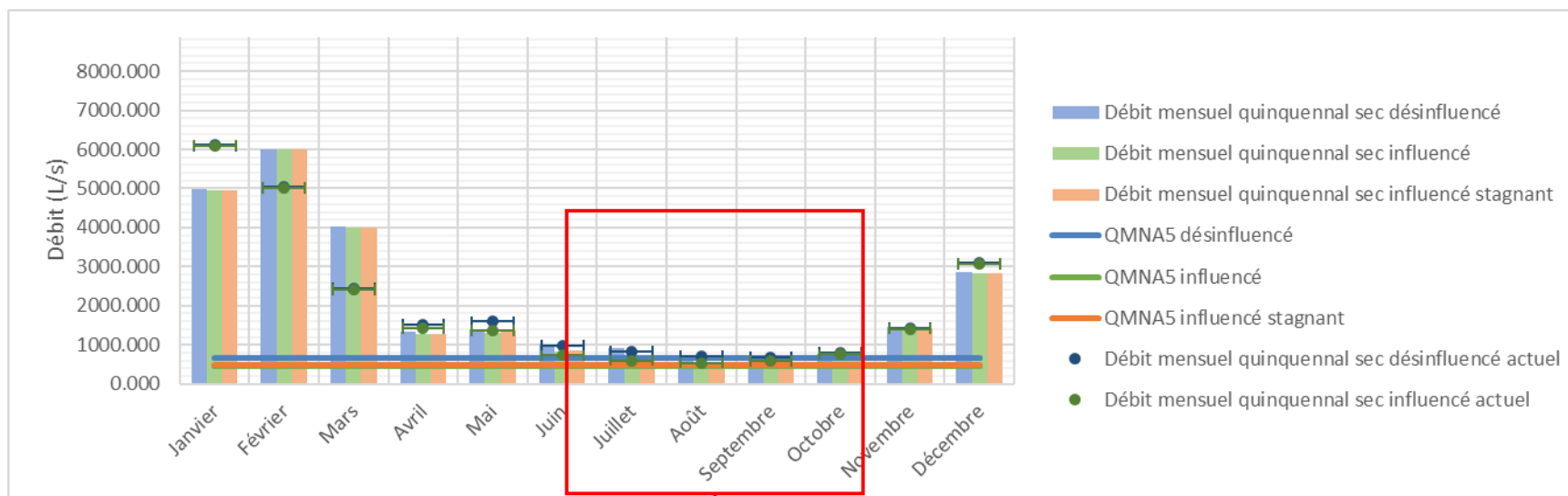


Figure 31 : Fouzon aval – Débits mensuels quinquennaux secs à l'horizon 2030

Tableau 20 : Fouzon aval – Débits mensuels quinquennaux secs à l'horizon 2030

Unité: L/s		Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
QMNA5 Période d'étude	Désinfluencé	6110	5033	2447	1513	1590	975	841	720	688	806	1432	3091
	Influencé	6089	5012	2417	1430	1369	731	603	537	588	757	1410	3072
QMNA5 Horizon 2030	Désinfluencé	4971	6014	4015	1326	1408	1013	904	707	663	772	1450	2846
	Influencé usages évolutifs	4952	6008	3997	1271	1308	824	684	472	534	725	1427	2819
	Influencé usages constants	4951	5998	3992	1284	1352	846	684	501	557	727	1431	2831

### 2.2.3.1 Perspectives d'évolution à l'horizon 2050 par unité de gestion

#### 2.2.3.1.1 Le Fouzon amont

A l'horizon 2050 sur le Fouzon amont :

- ❖ Le **scénario 1** (analyse de l'évolution due au **changement climatique seul**, en régime désinfluencé) aura un **impact à la baisse de 11%** sur le débit de référence à l'étiage (**QMNA5 désinfluencé**) en amont de la confluence avec le Pozon ;
- ❖ Le **scénario 2** (évolution due aux effets conjoints des **usages envisagée par les acteurs** du territoire et du **changement climatique**) amènera le QMNA5 à une valeur de **9 L/s**, soit une **baisse de 68% par rapport au QMNA5 actuel** ;
- ❖ Le **scénario 3** (évolution due aux effets conjoints d'un **maintien des usages actuels** et du **changement climatique**) amènera quant à lui le QMNA5 à une valeur de **18 L/s**, soit une **baisse de 36% par rapport au QMNA5 actuel** ;
- ❖ Les **2 scénarios d'évolution des usages** prévoient un QMNA5 équivalent à respectivement **16 et 32%** de la valeur qu'il aurait en régime désinfluencé ;
- ❖ En régime désinfluencé, la durée des périodes de très bas débit (<QMNA5) et de bas débit (<QMNA2) restera stable, tandis qu'elle s'allongera substantiellement pour les bas débits en régime influencé (scénario 2) ;
- ❖ L'effet des usages de l'eau sera **particulièrement marqué sur la période estivale, avec un écart avec le régime naturel plus prononcé qu'aujourd'hui**. Une diminution des débits mensuels quinquennaux secs s'observera tout au long de l'année avec un pic de 75% en juillet pour le régime influencé, sauf en début de printemps ou les épisodes de faibles débits devraient être très légèrement moins sévères qu'aujourd'hui.

Tableau 21 : Fouzon amont – Indicateurs d'étiage à l'horizon 2050

	Période actuelle 2000-2018			Horizon 2030				
	Désinfluencé	Influencé	Infl. en % de désinfl.	S1: Désinfluencé (% vs actuel)	S2: Usages évolutifs (% vs actuel)	S2 en % de S1	S3: Usages constants (% vs actuel)	S3 en % de S1
	QMNA5			QMNA5				
L/s	63	28	44%	56 (-11%)	9 (-68%)	16%	18 (-36%)	32%
L/s/km <sup>2</sup>	0.66	0.3	44%	0.59 (-11%)	0.1 (-67%)	16%	0.19 (-37%)	32%
	VCN10(5)			VCN10 (5)				
L/s	54	10	19%	48 (-11%)	6 (-40%)	13%	7 (-30%)	15%
L/s/km <sup>2</sup>	0.57	0.1	19%	0.51 (-11%)	0.06 (-40%)	13%	0.08 (-20%)	15%
	VCN3(5)			VCN3 (5)				
L/s	52	9	17%	47 (-10%)	4 (-56%)	9%	4 (-56%)	9%
L/s/km <sup>2</sup>	0.55	0.1	17%	0.49 (-11%)	0.05 (-50%)	9%	0.04 (-60%)	9%

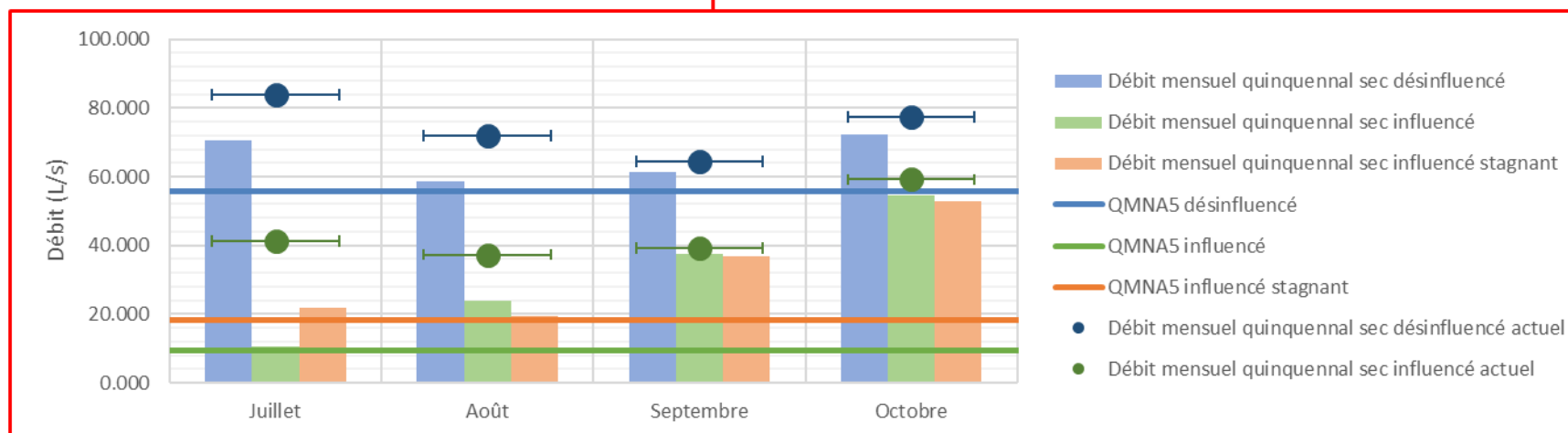
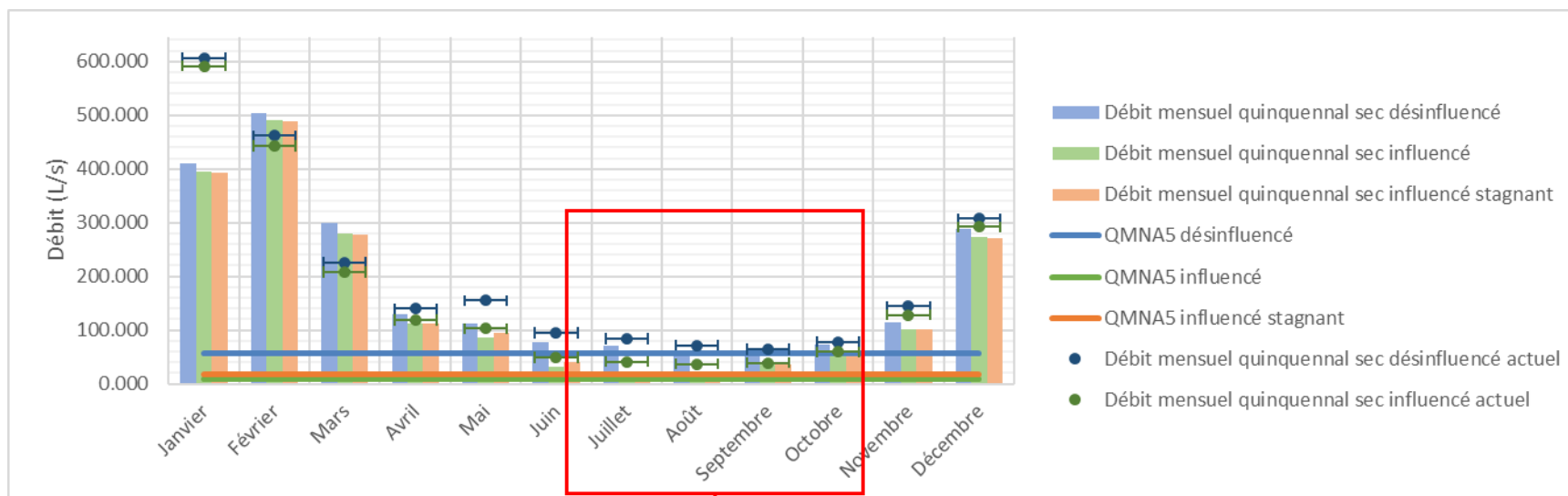


Figure 32 : Fouzon amont – Débits mensuels quinquennaux secs à l'horizon 2050

Tableau 22 : Fouzon amont – Débits mensuels quinquennaux secs à l'horizon 2050

Unité: L/s		Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
QMNA5 Période d'étude	Désinfluencé	607	462	225	140	155	95	84	72	64	77	144	307
	Influencé	591	443	208	119	103	49	41	37	39	59	128	292
QMNA5 Horizon 2050	Désinfluencé	411	504	298	130	113	78	71	59	61	72	114	288
	Influencé usages évolutifs	395	490	279	112	86	31	11	24	38	55	101	273
	Influencé usages constants	393	489	278	113	95	41	22	19	37	53	101	271

### 2.2.3.1.2 Le Fouzon médian

A l'horizon 2050 sur le Fouzon médian :

- ❖ Le **scénario 1** (analyse de l'évolution due au **changement climatique seul**, en régime désinfluencé) aura un **impact à la baisse de 10%** sur le débit de référence à l'étiage (**QMNA5 désinfluencé**) à l'aval immédiat de la confluence avec le Renon ;
- ❖ Le **scénario 2** (évolution due aux effets conjoints des **usages envisagée par les acteurs** du territoire et du **changement climatique**) amènera le QMNA5 à une valeur de **104 L/s**, soit une **baisse de 25% par rapport au QMNA5 actuel** ;
- ❖ Le **scénario 3** (évolution due aux effets conjoints d'un **maintien des usages actuels** et du **changement climatique**) amènera quant à lui le QMNA5 à une valeur de **117 L/s**, soit une **baisse de 15% par rapport au QMNA5 actuel** ;
- ❖ Les **2 scénarios d'évolution des usages** prévoient un QMNA5 équivalent à respectivement **58 et 66%** de la valeur qu'il aurait en régime désinfluencé ;
- ❖ La durée des périodes de très bas débit restera stable tandis que les périodes de bas débits s'allongeront de 80%, en régime influencé;
- ❖ L'effet des usages de l'eau sera **particulièrement marqué sur la période estivale, avec un écart avec le régime naturel légèrement plus prononcé qu'aujourd'hui**. Une diminution des débits mensuels quinquennaux secs s'observera tout au long de l'année avec un pic d'environ 25% en août, sauf en début de printemps ou les épisodes de faibles débits devraient être légèrement moins sévères qu'aujourd'hui.

Tableau 23 : Fouzon médian – Indicateurs d'étiage à l'horizon 2050

	Période actuelle 2000-2018			Horizon 2030				
	Désinfluencé	Influencé	Infl. en % de désinfl.	S1: Désinfluencé (% vs actuel)	S2: Usages évolutifs (% vs actuel)	S2 en % de S1	S3: Usages constants (% vs actuel)	S3 en % de S1
	QMNA5			QMNA5				
L/s	198	138	70%	178 (-10%)	104 (-25%)	58%	117 (-15%)	66%
L/s/km²	0.66	0.46	70%	0.59 (-11%)	0.35 (-24%)	58%	0.39 (-15%)	66%
	VCN10(5)			VCN10 (5)				
L/s	169	97	57%	152 (-10%)	88 (-9%)	58%	98 (+1%)	64%
L/s/km²	0.56	0.32	57%	0.5 (-11%)	0.29 (-9%)	58%	0.33 (+3%)	64%
	VCN3(5)			VCN3 (5)				
L/s	161	93	58%	147 (-9%)	83 (-11%)	56%	95 (+2%)	65%
L/s/km²	0.54	0.31	58%	0.49 (-9%)	0.28 (-10%)	56%	0.32 (+3%)	65%

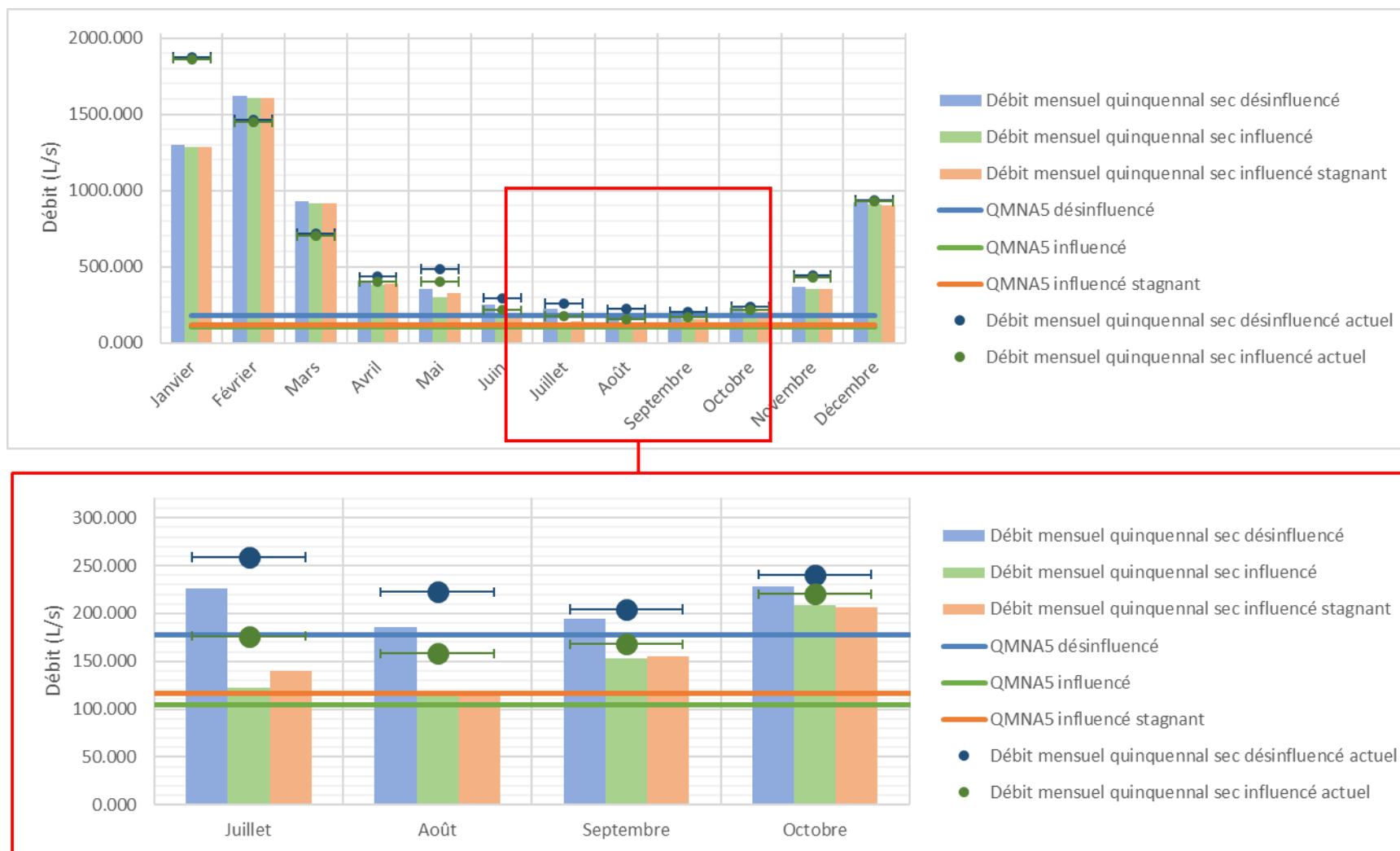


Figure 33 : Fouzon médian – Débits mensuels quinquennaux secs à l'horizon 2050



Tableau 24 : Fouzon médian – Débits mensuels quinquennaux secs à l'horizon 2050

Unité: L/s		Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
QMNA5 Période d'étude	Désinfluencé	1876	1463	716	434	483	295	259	222	204	241	444	939
	Influencé	1863	1449	701	400	403	214	176	158	168	220	431	927
QMNA5 Horizon 2050	Désinfluencé	1302	1620	932	409	354	248	226	186	194	229	365	921
	Influencé usages évolutifs	1286	1610	913	381	299	159	122	115	153	209	354	906
	Influencé usages constants	1285	1606	913	387	327	182	139	115	155	206	354	904

### 2.2.3.1.3 Le Pozon

A l'horizon 2050 sur le Pozon :

- ❖ Le **scénario 1** (analyse de l'évolution due au **changement climatique seul**, en régime désinfluencé) aura un **impact à la baisse de 11%** sur le débit de référence à l'étiage (**QMNA5 désinfluencé**) ;
- ❖ Le **scénario 2** (évolution due aux effets conjoints des **usages envisagée par les acteurs** du territoire et du **changement climatique**) amènera le QMNA5 à une valeur de **37 L/s**, soit une **baisse de 16% par rapport au QMNA5 actuel** ;
- ❖ Le **scénario 3** (évolution due aux effets conjoints d'un **maintien des usages actuels** et du **changement climatique**) aura un **impact légèrement plus modéré que le scénario 2**, à savoir une baisse de **11% du QMNA5 actuel** ;
- ❖ Les **2 scénarios d'évolution des usages** prévoient un QMNA5 équivalent respectivement à **93 et 98%** de la valeur qu'il aurait en régime désinfluencé ;
- ❖ En régime désinfluencé et influencé (scénario 2), la durée des périodes de bas débit (<QMNA2) s'allongeront substantiellement (d'environ 80% en période estivale), tandis que les durées de périodes de très bas débit (<QMNA5) resteront similaires à celles d'aujourd'hui ;
- ❖ L'effet des usages de l'eau restera modéré. Une légère diminution des débits mensuels quinquennaux secs s'observera tout au long de l'année et ceci de manière similaire à l'horizon 2030, sauf en début de printemps ou les épisodes de faibles débits devraient être légèrement moins sévères qu'aujourd'hui.

Tableau 25 : Pozon – Indicateurs d'étéage à l'horizon 2050

	Période actuelle 2000-2018			Horizon 2030				
	Désinfluencé	Influencé	Infl. en % de désinfl.	S1: Désinfluencé (% vs actuel)	S2: Usages évolutifs (% vs actuel)	S2 en % de S1	S3: Usages constants (% vs actuel)	S3 en % de S1
	QMNA5			QMNA5				
L/s	45	44	98%	40 (-11%)	37 (-16%)	93%	39 (-11%)	98%
L/s/km <sup>2</sup>	0.66	0.64	98%	0.59 (-11%)	0.55 (-14%)	93%	0.57 (-11%)	98%
	VCN10(5)			VCN10 (5)				
L/s	38	37	97%	34 (-11%)	34 (-8%)	100%	35 (-5%)	103%
L/s/km <sup>2</sup>	0.57	0.55	97%	0.51 (-11%)	0.5 (-9%)	100%	0.52 (-5%)	103%
	VCN3(5)			VCN3 (5)				
L/s	37	37	100%	33 (-11%)	33 (-11%)	100%	34 (-8%)	103%
L/s/km <sup>2</sup>	0.55	0.54	100%	0.49 (-11%)	0.48 (-11%)	100%	0.5 (-7%)	103%

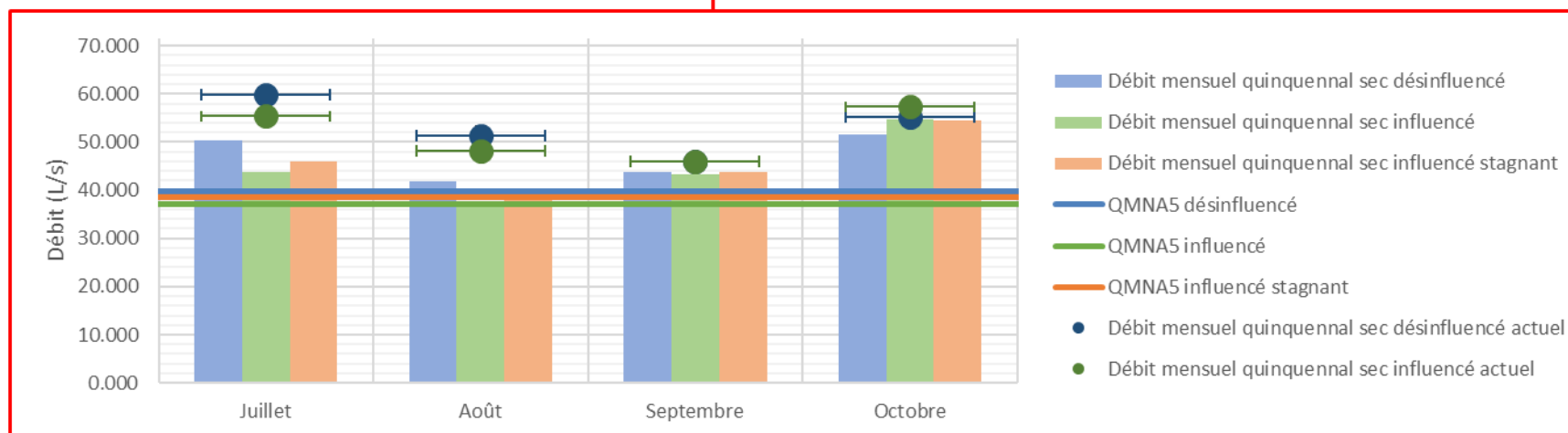
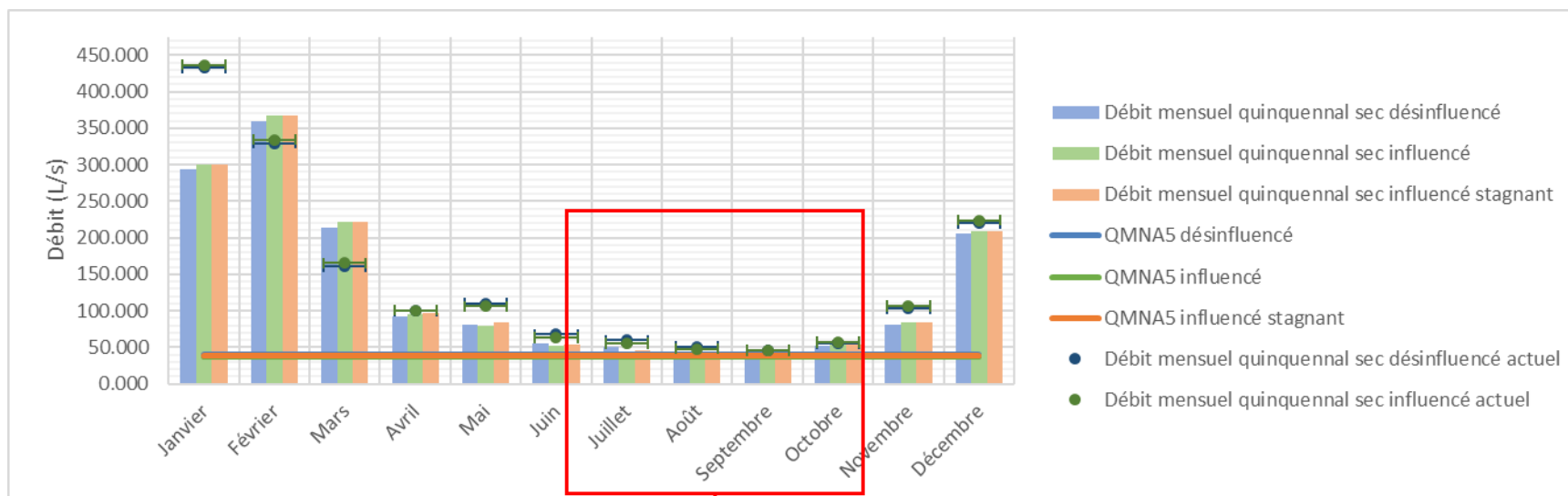


Figure 34 : Pozon – Débits mensuels quinquennaux secs à l'horizon 2050

Tableau 26 : Pozon – Débits mensuels quinquennaux secs à l'horizon 2050

Unité: L/s		Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
QMNA5 Période d'étude	Désinfluencé	433	329	161	100	110	68	60	51	46	55	103	219
	Influencé	437	334	165	101	106	63	55	48	46	57	107	224
QMNA5 Horizon 2050	Désinfluencé	293	360	213	93	81	56	50	42	44	52	81	205
	Influencé usages évolutifs	299	367	221	95	80	52	44	38	43	55	85	210
	Influencé usages constants	299	367	221	97	84	54	46	38	44	55	85	209

#### 2.2.3.1.4 Le Saint-Martin

A l'horizon 2050 sur le Saint-Martin :

- ❖ Le **scénario 1** (analyse de l'évolution due au **changement climatique seul**, en régime désinfluencé) aura un **impact à la baisse de 11%** sur le débit de référence à l'étiage (**QMNA5 désinfluencé**) ;
- ❖ Le **scénario 2** (évolution due aux effets conjoints des **usages envisagée par les acteurs** du territoire et du **changement climatique**) amènera le QMNA5 à une valeur de **30 L/s**, soit une **baisse de 9% par rapport au QMNA5 actuel** ;
- ❖ Le **scénario 3** (évolution due aux effets conjoints d'un **maintien des usages actuels** et du **changement climatique**) aura le **même impact que le scénario 2**, à savoir une baisse de **9% du QMNA5 actuel** ;
- ❖ Les **2 scénarios d'évolution des usages** prévoient un QMNA5 équivalent à **94%** de la valeur qu'il aurait en régime désinfluencé ;
- ❖ En régime désinfluencé et influencé (scénario 2), la durée des périodes de bas débit (<QMNA2) s'allongeront substantiellement (d'environ 80% en période estivale), tandis que les durées de périodes de très bas débit (<QMNA5) resteront similaires à celles d'aujourd'hui ;
- ❖ L'effet des usages de l'eau sur l'ensemble de l'année sera **relativement limité et similaire à celui de la période actuelle**. Une légère diminution des débits mensuels quinquennaux secs s'observera tout au long de l'année et particulièrement en période estivale, sauf en début de printemps ou les épisodes de faibles débits devraient être légèrement moins sévères qu'aujourd'hui.

Tableau 27 : Saint-Martin – Indicateurs d'étiage à l'horizon 2050

	Période actuelle 2000-2018			Horizon 2030				
	Désinfluencé	Influencé	Infl. en % de désinfl.	S1: Désinfluencé (% vs actuel)	S2: Usages évolutifs (% vs actuel)	S2 en % de S1	S3: Usages constants (% vs actuel)	S3 en % de S1
	QMNA5			QMNA5				
L/s	36	33	92%	32 (-11%)	30 (-9%)	94%	30 (-9%)	94%
L/s/km <sup>2</sup>	0.66	0.61	92%	0.59 (-11%)	0.54 (-11%)	94%	0.56 (-8%)	94%
	VCN10(5)			VCN10 (5)				
L/s	31	28	90%	28 (-10%)	26 (-7%)	93%	27 (-4%)	96%
L/s/km <sup>2</sup>	0.57	0.5	90%	0.51 (-11%)	0.48 (-4%)	93%	0.49 (-2%)	96%
	VCN3(5)			VCN3 (5)				
L/s	30	26	87%	27 (-10%)	26 (+0%)	96%	26 (+0%)	96%
L/s/km <sup>2</sup>	0.55	0.48	87%	0.49 (-11%)	0.47 (-2%)	96%	0.48 (+0%)	96%

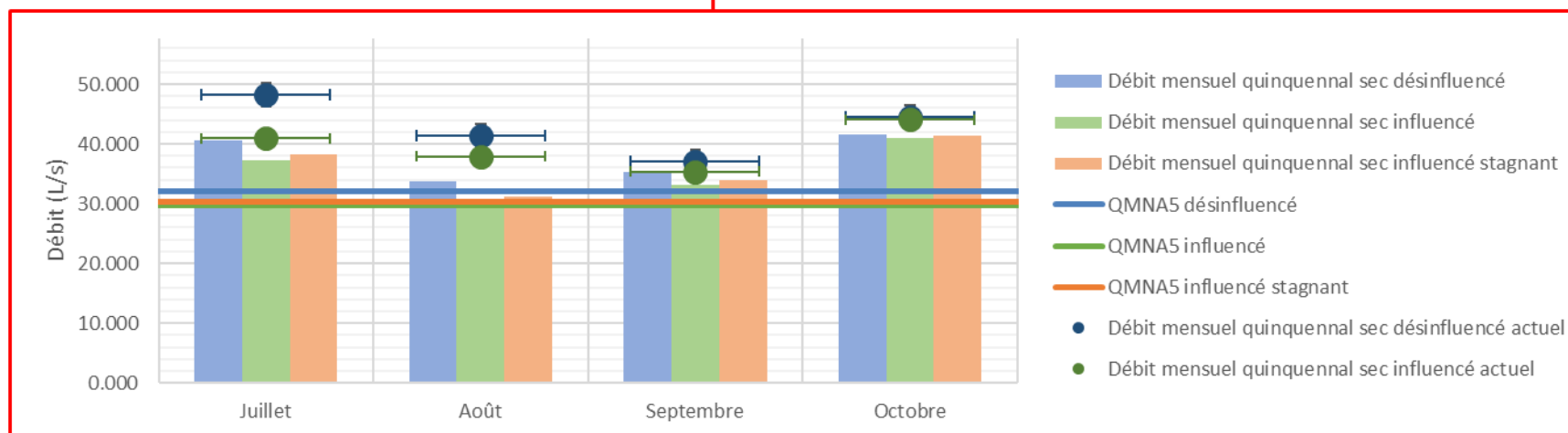
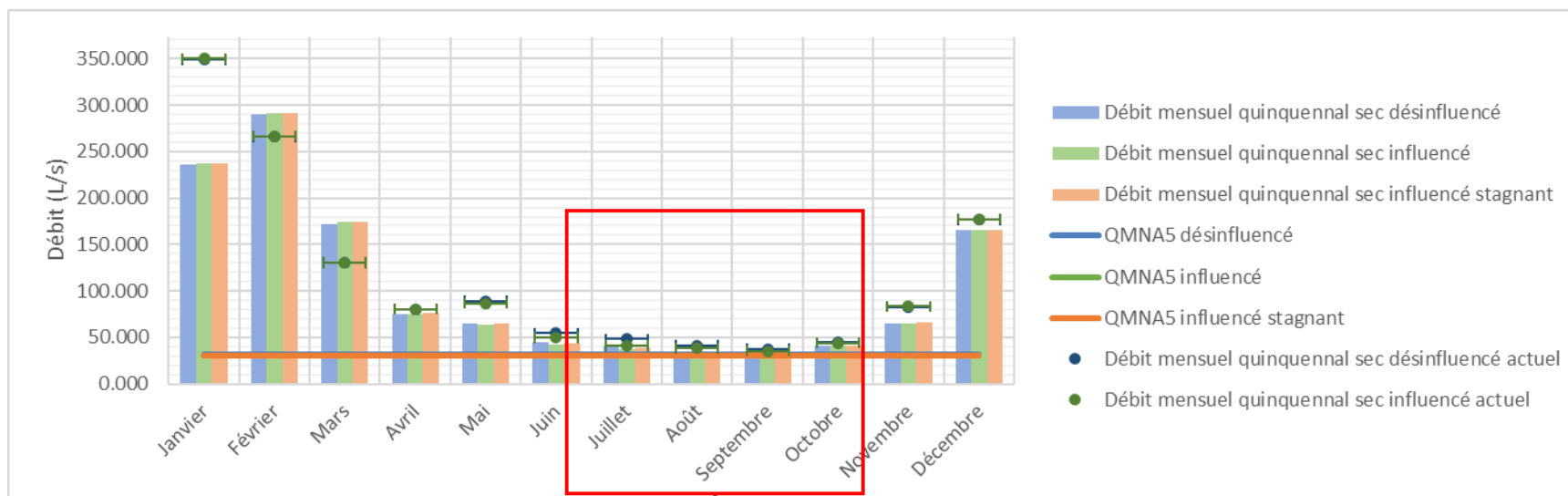


Figure 35 : Saint-Martin – Débits mensuels quinquennaux secs à l'horizon 2050

Tableau 28 : Saint-Martin – Débits mensuels quinquennaux secs à l'horizon 2050

Unité: L/s		Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
QMNA5 Période d'étude	Désinfluencé	349	266	130	81	89	54	48	41	37	45	83	177
	Influencé	350	266	130	80	87	50	41	38	35	44	83	177
QMNA5 Horizon 2050	Désinfluencé	237	290	172	75	65	45	41	34	35	42	65	166
	Influencé usages évolutifs	237	291	174	75	64	43	37	31	33	41	66	166
	Influencé usages constants	238	291	174	76	65	44	38	31	34	41	66	165

### 2.2.3.1.5 Le Renon

A l'horizon 2030 sur le Renon :

- ❖ Le **scénario 1** (analyse de l'évolution due au **changement climatique seul**, en régime désinfluencé) aura un **impact à la baisse de 6%** sur le débit de référence à l'étiage (**QMNA5 désinfluencé**) ;
- ❖ Le **scénario 2** (évolution due aux effets conjoints des **usages envisagée par les acteurs** du territoire et du **changement climatique**) amènera le QMNA5 à une valeur de **146 L/s**, soit une **baisse de 11% par rapport au QMNA5 actuel** ;
- ❖ Le **scénario 3** (évolution due aux effets conjoints d'un **maintien des usages actuels** et du **changement climatique**) aura un impact plus modéré que celui du scénario 2, à savoir une baisse de **5% du QMNA5 actuel** ;
- ❖ Les **2 scénarios d'évolution des usages** prévoient un QMNA5 équivalent respectivement à **78 et 82%** de la valeur qu'il aurait en régime désinfluencé ;
- ❖ La durée des périodes de très bas débit (<QMNA5) et de bas débit (<QMNA2) restera globalement stable, sauf en régime influencé, où une augmentation d'environ 70% pourra être observée en bas débits ;
- ❖ L'effet des usages de l'eau sur l'ensemble de l'année sera **similaire à celui de la période actuelle, sauf en août où la différence entre le régime influencé et désinfluencé connaîtra une légère augmentation**. Une très légère diminution des débits mensuels quinquennaux secs s'observera tout au long de l'année, sauf en début de printemps où les épisodes de faibles débits devraient être moins sévères qu'aujourd'hui.

Tableau 29 : Renon – Indicateurs d'étiage à l'horizon 2050

	Période actuelle 2000-2018			Horizon 2030				
	Désinfluencé	Influencé	Infl. en % de désinfl.	S1: Désinfluencé (% vs actuel)	S2: Usages évolutifs (% vs actuel)	S2 en % de S1	S3: Usages constants (% vs actuel)	S3 en % de S1
	QMNA5			QMNA5				
L/s	200	164	82%	188 (-6%)	146 (-11%)	78%	155 (-5%)	82%
L/s/km <sup>2</sup>	0.66	0.54	82%	0.62 (-6%)	0.48 (-11%)	78%	0.51 (-6%)	82%
	VCN10(5)			VCN10 (5)				
L/s	171	135	79%	161 (-6%)	128 (-5%)	80%	136 (+1%)	84%
L/s/km <sup>2</sup>	0.57	0.44	79%	0.53 (-7%)	0.42 (-5%)	80%	0.45 (+2%)	84%
	VCN3(5)			VCN3 (5)				
L/s	164	132	80%	156 (-5%)	124 (-6%)	79%	132 (+0%)	85%
L/s/km <sup>2</sup>	0.54	0.44	80%	0.51 (-6%)	0.41 (-7%)	79%	0.44 (+0%)	85%



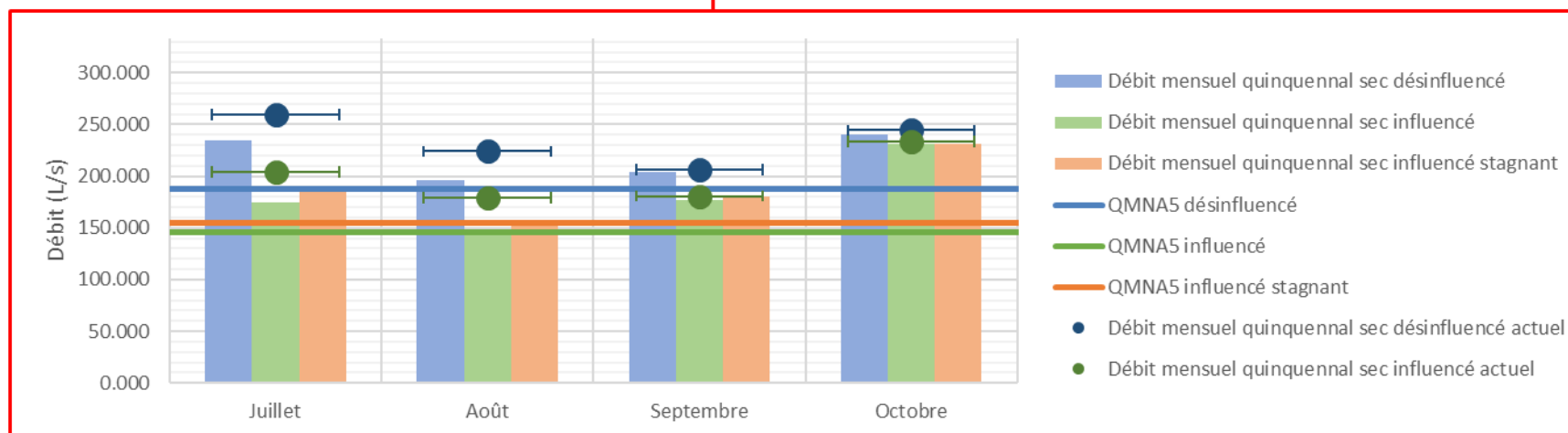
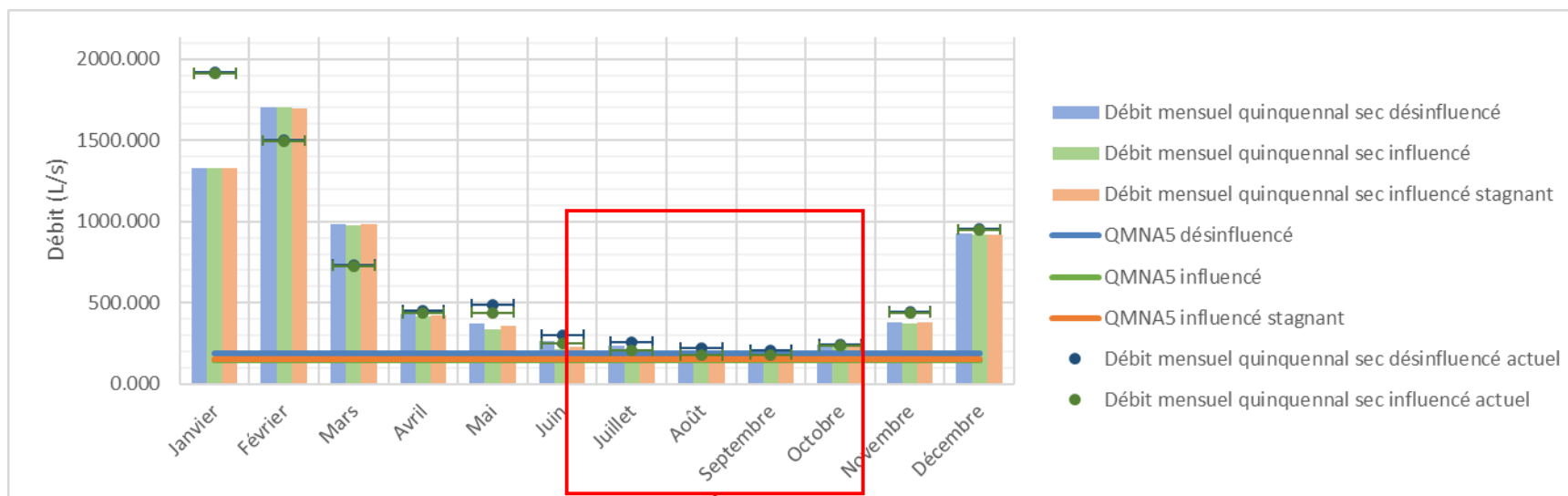


Figure 36 : Renon – Débits mensuels quinquennaux secs à l'horizon 2050

Tableau 30 : Renon – Débits mensuels quinquennaux secs à l'horizon 2050

Unité: L/s		Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
QMNA5 Période d'étude	Désinfluencé	1916	1499	731	455	489	301	260	224	206	245	443	953
	Influencé	1912	1496	727	436	439	247	204	179	181	234	440	951
QMNA5 Horizon 2050	Désinfluencé	1332	1701	985	432	372	263	235	196	204	241	377	924
	Influencé usages évolutifs	1329	1700	980	416	337	211	175	149	177	232	375	920
	Influencé usages constants	1330	1699	982	422	359	227	187	153	180	231	377	918

### 2.2.3.1.6 Le Céphons

A l'horizon 2050 sur le Céphons :

- ❖ Le **scénario 1** (analyse de l'évolution due au **changement climatique seul**, en régime désinfluencé) aura un **impact pratiquement nul** sur le débit de référence à l'étiage (**QMNA5 désinfluencé**) ;
- ❖ Le **scénario 2** (évolution due aux effets conjoints des **usages envisagée par les acteurs** du territoire et du **changement climatique**) amènera le QMNA5 à une valeur de **78 L/s**, soit une **augmentation de 5% par rapport au QMNA5 actuel** ;
- ❖ Le **scénario 3** (évolution due aux effets conjoints d'un **maintien des usages actuels** et du **changement climatique**) amènera quant à lui le QMNA5 à une valeur de **80 L/s**, soit une **augmentation de 8% par rapport au QMNA5 actuel** ;
- ❖ Les **2 scénarios d'évolution des usages** prévoient un QMNA5 équivalent à respectivement **79 et 81%** de la valeur qu'il aurait en régime désinfluencé ;
- ❖ En régime désinfluencé et influencé (scénario 2), la durée des périodes de très bas débit (<QMNA5) et de bas débit (<QMNA2) restera stable ;
- ❖ L'effet des usages de l'eau sur l'ensemble de l'année sera **similaire à celui de la période actuelle**. Les débits mensuels quinquennaux secs connaîtront une diminution en hiver et en fin de printemps, tandis qu'ils connaîtront une légère augmentation en début de printemps. Ils resteront globalement stables sur le reste de l'année.

Tableau 31 : Céphons – Indicateurs d'étiage à l'horizon 2050

	Période actuelle 2000-2018			Horizon 2030				
	Désinfluencé	Influencé	Infl. en % de désinfl.	S1: Désinfluencé (% vs actuel)	S2: Usages évolutifs (% vs actuel)	S2 en % de S1	S3: Usages constants (% vs actuel)	S3 en % de S1
	QMNA5			QMNA5				
L/s	98	74	76%	99 (+1%)	78 (+5%)	79%	80 (+8%)	81%
L/s/km <sup>2</sup>	0.8	0.61	76%	0.81 (+1%)	0.64 (+5%)	79%	0.66 (+8%)	81%
	VCN10(5)			VCN10 (5)				
L/s	82	64	78%	83 (+1%)	68 (+6%)	82%	68 (+6%)	82%
L/s/km <sup>2</sup>	0.68	0.53	78%	0.68 (+0%)	0.56 (+6%)	82%	0.56 (+6%)	82%
	VCN3(5)			VCN3 (5)				
L/s	80	63	79%	80 (+0%)	64 (+2%)	80%	65 (+3%)	81%
L/s/km <sup>2</sup>	0.66	0.52	79%	0.66 (+0%)	0.53 (+2%)	80%	0.53 (+2%)	81%

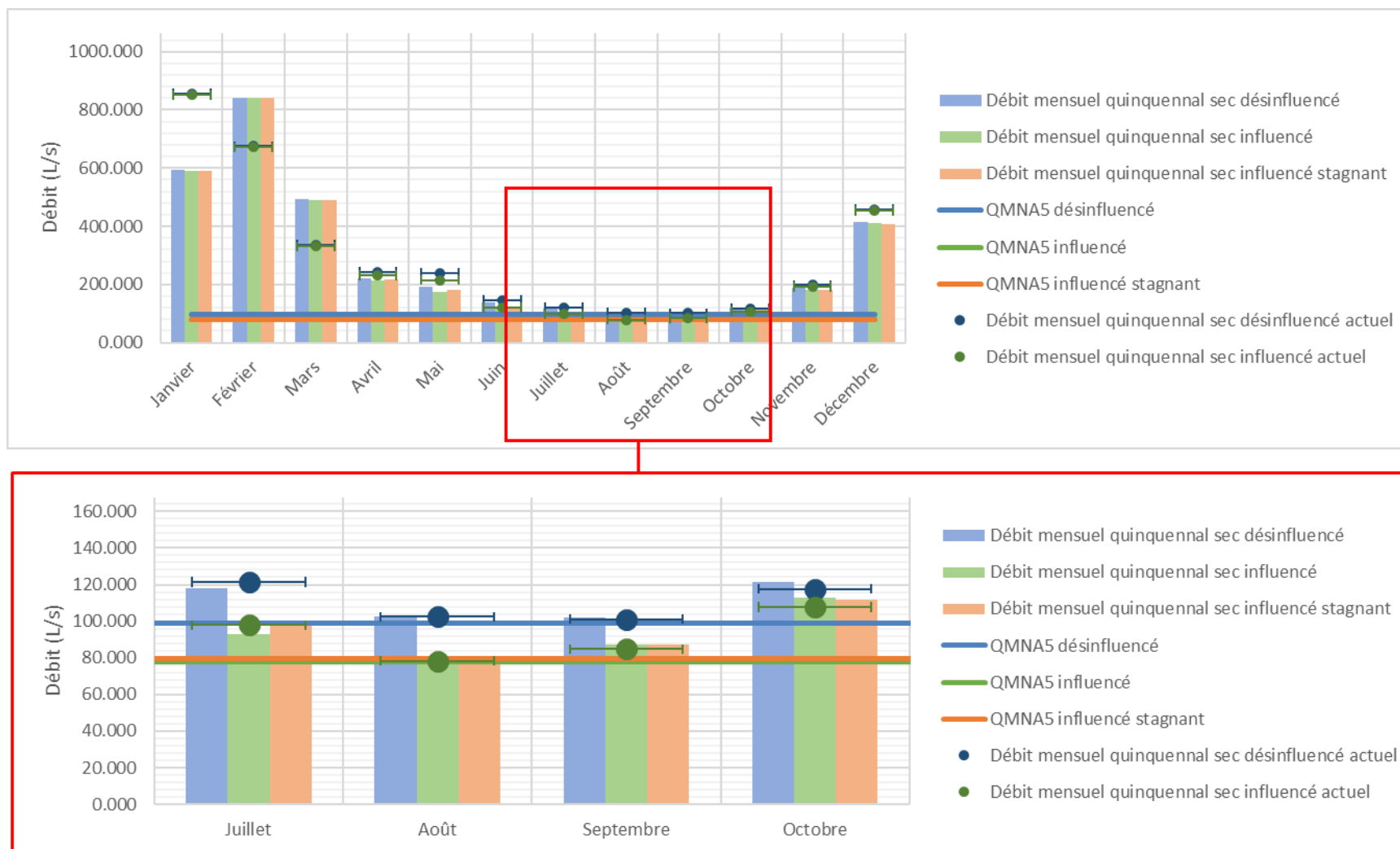


Figure 37 : Céphons – Débits mensuels quinquennaux secs à l'horizon 2050

Tableau 32 : Céphons – Débits mensuels quinquennaux secs à l'horizon 2050

Unité: L/s		Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
QMNA5 Période d'étude	Désinfluencé	855	675	336	243	239	147	122	102	101	118	198	459
	Influencé	851	671	331	232	215	121	98	78	85	108	192	454
QMNA5 Horizon 2050	Désinfluencé	593	842	492	221	191	139	118	103	102	121	187	416
	Influencé usages évolutifs	590	842	491	214	175	118	93	78	87	113	182	410
	Influencé usages constants	589	841	491	216	183	124	98	80	87	112	182	408

### 2.2.3.1.7 Le Nahon

A l'horizon 2050 sur le Nahon :

- ❖ Le **scénario 1** (analyse de l'évolution due au **changement climatique seul**, en régime désinfluencé) aura un **impact à la hausse de 3%** sur le débit de référence à l'étiage (**QMNA5 désinfluencé**) ;
- ❖ Le **scénario 2** (évolution due aux effets conjoints des **usages envisagée par les acteurs** du territoire et du **changement climatique**) amènera le QMNA5 à une valeur de **181 L/s**, soit une **augmentation de 5% par rapport au QMNA5 actuel** ;
- ❖ Le **scénario 3** (évolution due aux effets conjoints d'un **maintien des usages actuels** et du **changement climatique**) amènera quant à lui le QMNA5 à une valeur de **188 L/s**, soit une **augmentation de 9% par rapport au QMNA5 actuel** ;
- ❖ Les **2 scénarios d'évolution des usages** prévoient un QMNA5 équivalent à respectivement **80 et 83%** de la valeur qu'il aurait en régime désinfluencé ;
- ❖ La durée des périodes de très bas débit (<QMNA5) et de bas débit (<QMNA2) restera globalement stable, que ce soit en régime influencé ou désinfluencé ;
- ❖ L'effet des usages de l'eau sur l'ensemble de l'année sera **similaire à celui de la période actuelle**. Les débits mensuels quinquennaux secs connaîtront une diminution en hiver et en fin de printemps, tandis qu'ils connaîtront une légère augmentation en début de printemps. Ils resteront globalement stables sur le reste de l'année.

Tableau 33 : Nahon – Indicateurs d'étiage à l'horizon 2050

	Période actuelle 2000-2018			Horizon 2030				
	Désinfluencé	Influencé	Infl. en % de désinfl.	S1: Désinfluencé (% vs actuel)	S2: Usages évolutifs (% vs actuel)	S2 en % de S1	S3: Usages constants (% vs actuel)	S3 en % de S1
	QMNA5			QMNA5				
L/s	220	173	79%	227 (+3%)	181 (+5%)	80%	188 (+9%)	83%
L/s/km <sup>2</sup>	0.72	0.56	79%	0.74 (+3%)	0.59 (+5%)	80%	0.61 (+9%)	83%
	VCN10(5)			VCN10 (5)				
L/s	185	149	81%	192 (+4%)	159 (+7%)	83%	163 (+9%)	85%
L/s/km <sup>2</sup>	0.6	0.49	81%	0.62 (+3%)	0.52 (+6%)	83%	0.53 (+8%)	85%
	VCN3(5)			VCN3 (5)				
L/s	180	146	81%	185 (+3%)	153 (+5%)	83%	156 (+7%)	84%
L/s/km <sup>2</sup>	0.59	0.48	81%	0.6 (+2%)	0.5 (+4%)	83%	0.51 (+6%)	84%

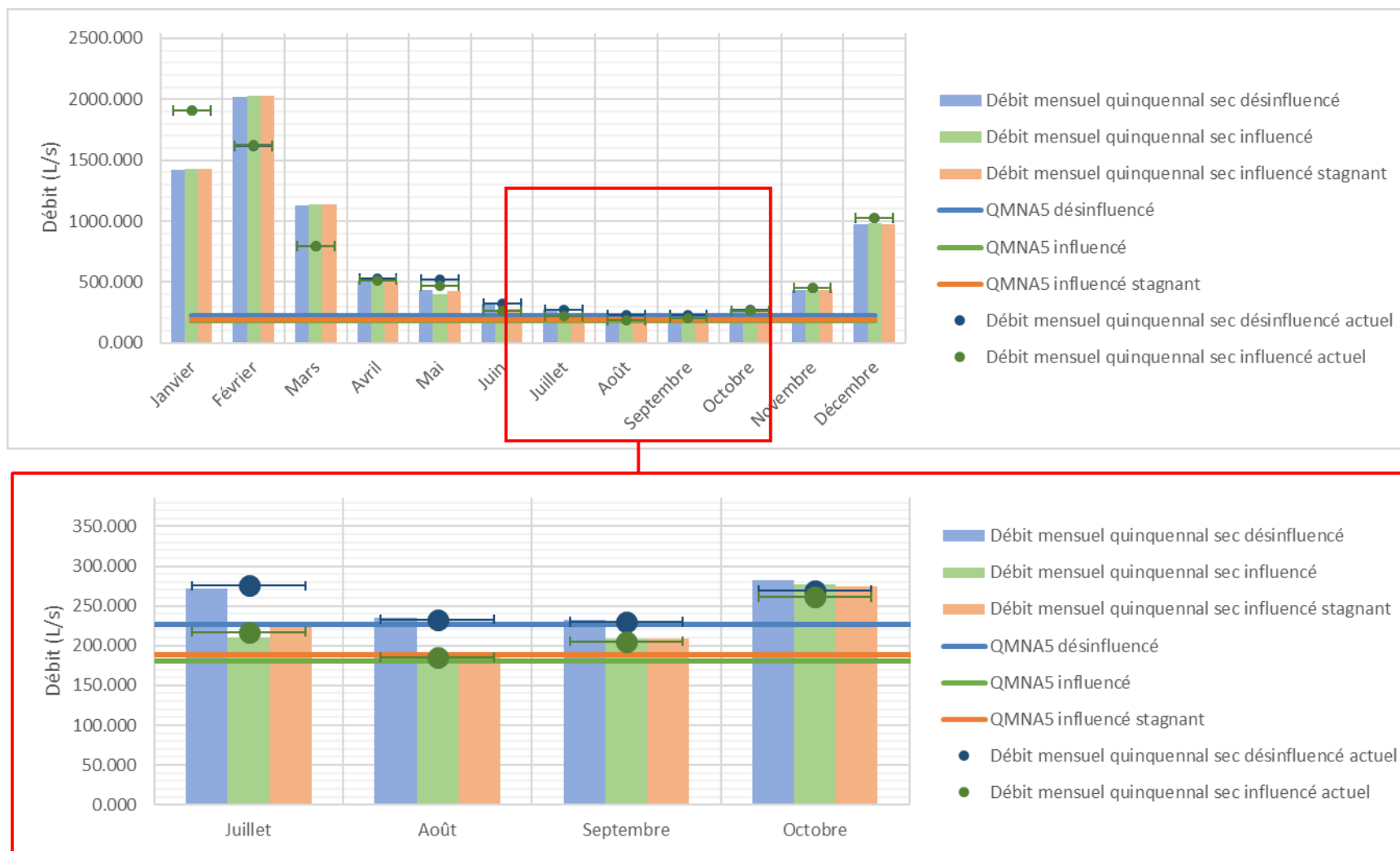


Figure 38 : Nahon – Débits mensuels quinquennaux secs à l'horizon 2050

Tableau 34 : Nahon – Débits mensuels quinquennaux secs à l'horizon 2050

Unité: L/s		Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
QMNA5 Période d'étude	Désinfluencé	1907	1617	796	532	522	323	275	233	230	270	452	1025
	Influencé	1910	1621	796	515	470	261	217	185	205	261	454	1029
QMNA5 Horizon 2050	Désinfluencé	1421	2024	1131	510	435	316	272	235	233	282	434	978
	Influencé usages évolutifs	1427	2032	1137	499	397	262	211	184	208	277	435	979
	Influencé usages constants	1426	2030	1139	505	423	283	224	186	209	275	435	975

### 2.2.3.1.8 Le Fouzon aval (=BV Fouzon)

A l'horizon 2050 sur le Fouzon aval :

- ❖ Le **scénario 1** (analyse de l'évolution due au **changement climatique seul**, en régime désinfluencé) aura un **impact à la baisse de 2%** sur le débit de référence à l'étiage (**QMNA5 désinfluencé**) ;
- ❖ Le **scénario 2** (évolution due aux effets conjoints des **usages envisagée par les acteurs** du territoire et du **changement climatique**) amènera le QMNA5 à une valeur de **458 L/s**, soit une **baisse de 5% par rapport au QMNA5 actuel** ;
- ❖ Le **scénario 3** (évolution due aux effets conjoints d'un **maintien des usages actuels** et du **changement climatique**) amènera quant à lui le QMNA5 à une valeur de **483 L/s**, soit un **maintien par rapport au QMNA5 actuel** ;
- ❖ Les **2 scénarios d'évolution des usages** prévoient un QMNA5 équivalent à respectivement **71 et 72%** de la valeur qu'il aurait en régime désinfluencé ;
- ❖ La durée des périodes de très bas débit (<QMNA5) et de bas débit (<QMNA2) restera globalement stable, que ce soit en régime influencé ou désinfluencé ;
- ❖ L'effet des usages de l'eau sur l'ensemble de l'année sera **similaire à celui de la période actuelle.**



Tableau 35 : Fouzon aval – Indicateurs d'étiage à l'horizon 2050

	Période actuelle 2000-2018			Horizon 2030				
	Désinfluencé	Influencé	Infl. en % de désinfl.	S1: Désinfluencé (% vs actuel)	S2: Usages évolutifs (% vs actuel)	S2 en % de S1	S3: Usages constants (% vs actuel)	S3 en % de S1
	QMNA5			QMNA5				
L/s	663	482	73%	647 (-2%)	458 (-5%)	71%	483 (+0%)	75%
L/s/km <sup>2</sup>	0.66	0.48	73%	0.64 (-3%)	0.45 (-6%)	71%	0.48 (+0%)	75%
	VCN10(5)			VCN10 (5)				
L/s	559	383	69%	551 (-1%)	399 (+4%)	72%	413 (+8%)	75%
L/s/km <sup>2</sup>	0.55	0.38	69%	0.54 (-2%)	0.39 (+3%)	72%	0.41 (+8%)	75%
	VCN3(5)			VCN3 (5)				
L/s	538	373	69%	534 (-1%)	385 (+3%)	72%	399 (+7%)	75%
L/s/km <sup>2</sup>	0.53	0.37	69%	0.53 (+0%)	0.38 (+3%)	72%	0.39 (+5%)	75%

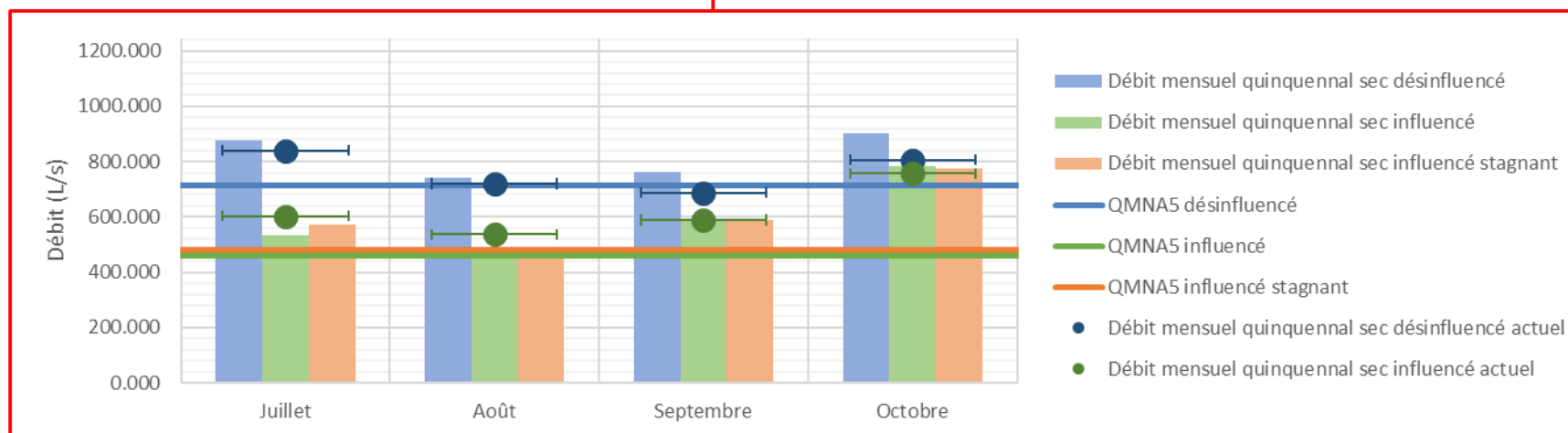
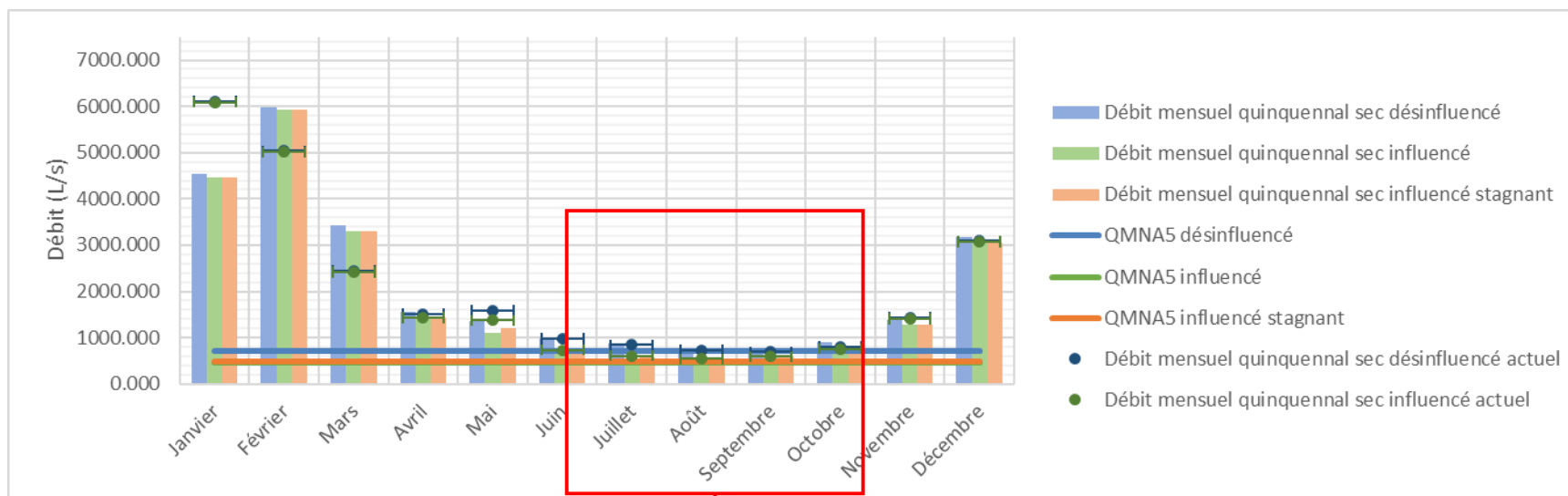


Figure 39 : Fouzon aval – Débits mensuels quinquennaux secs à l'horizon 2050

Tableau 36 : Fouzon aval – Débits mensuels quinquennaux secs à l'horizon 2050

Unité: L/s		Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
QMN5 Période d'étude	Désinfluencé	6110	5033	2447	1513	1590	975	841	720	688	806	1432	3091
	Influencé	6089	5012	2417	1430	1369	731	603	537	588	757	1410	3072
QMN5 Horizon 2050	Désinfluencé	4481	5935	3334	1471	1268	903	803	675	692	825	1293	3085
	Influencé usages évolutifs	4463	5928	3305	1406	1114	665	533	474	585	783	1276	3060
	Influencé usages constants	4461	5919	3309	1426	1204	735	573	477	589	777	1277	3051

### 2.2.3.2 Comparaison des résultats obtenus avec ceux de l’étude Explore 2070

Il est intéressant de comparer les débits caractéristiques obtenus par la démarche de la présente étude à ceux de l’étude Explore 2070.

Les données comparées sont les suivantes :

- ❖ Pour l’étude Explore 2070 : valeurs obtenues à l’horizon 2046-2065 à partir des valeurs actuelles observées et des pourcentages d’évolution médians calculés ;
- ❖ Pour la présente étude : valeurs issues de la modélisation en régime influencé à l’horizon 2040-2060.

Il convient de mentionner que :

- ❖ Le modèle hydrologique employé n’est pas le même ;
- ❖ L’utilisation d’horizons légèrement différents est de nature à accentuer les écarts entre les valeurs deux sources de données ;
- ❖ Le scénario climatique sur lequel les calculs de l’étude Explore 2070 sont basés est plus ancien que celui considéré dans la présente étude.

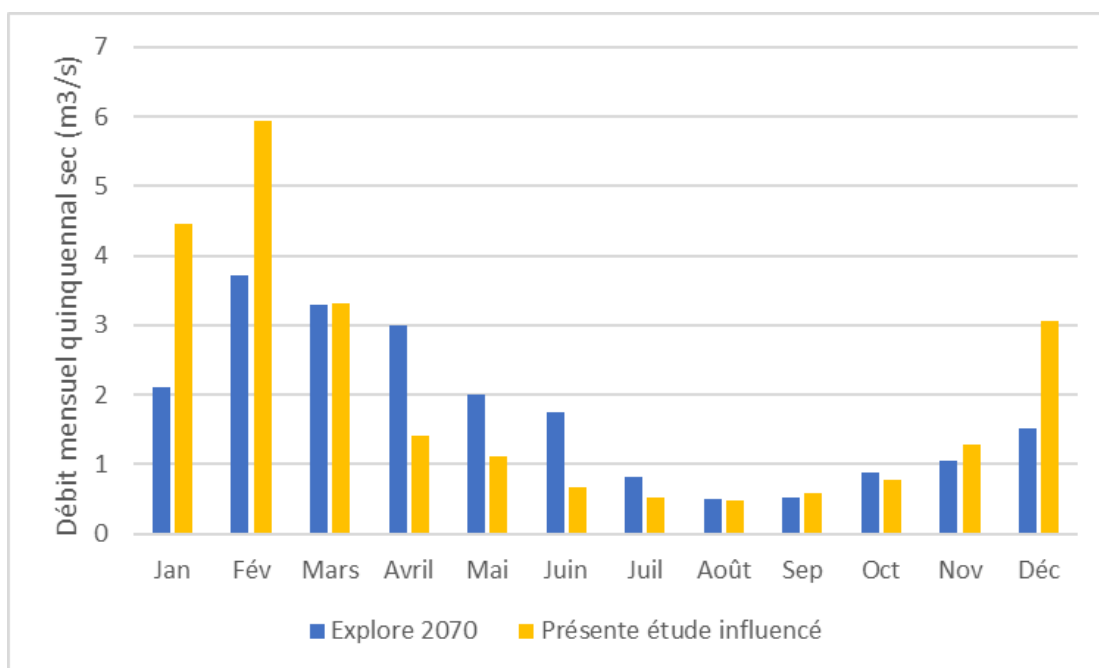


Figure 40 : Comparaison des débits mensuels quinquennaux secs entre l’étude Explore 2070 et la présente étude

Tableau 37 : Comparaison des débits caractéristiques d’été entre l’étude Explore 2070 et la présente étude

	VCN10(2)	QMNA2	VCN10(5)	QMNA5
<b>Explore 2070</b>	0.72	0.86	0.4	0.46
<b>Présente étude</b>	0.58	0.66	0.4	0.46

On peut observer que globalement, les ordres de grandeur des valeurs des deux études sont concordants. On notera cependant que :

- ❖ La présente étude aboutit à des débits mensuels quinquennaux secs hivernaux plus élevés que l’étude Explore 2070. Ceci est concordant avec l’analyse réalisée au paragraphe 8.3.4 du rapport sur le volet hydrologique, qui indiquait que le modèle surestimait ces derniers ;
- ❖ Les débits caractéristiques d’étiage obtenus dans le cadre de la présente étude sont inférieurs à ceux de l’étude Explore 2070 (de 20 à 25% pour les indicateurs biennaux et de 6 à 12% pour les indicateurs quinquennaux).

Ces comparaisons sont intéressantes mais elles ne permettent pas de conclure sur la validité du modèle de la présente étude, tant les données et les méthodes employées diffèrent de celles de l’étude Explore 2070.

On peut tout au plus relever que les ordres de grandeurs étant concordants, la comparaison réalisée n’est pas de nature à remettre en question l’approche de la présente étude.

### 2.2.3.3 Analyse et synthèse

Note préalable : l’ETP étant mesurée et calculée à un pas de temps décadaire, on privilégie ici l’analyse d’indicateurs mensuels (QMNA) plutôt qu’infra-mensuels (VCN), les premiers étant plus robustes.

#### 2.2.3.3.1 Evolution des débits en lien avec le climat

**En régime désinfluencé (scénario 1** présenté au paragraphe 2.2.3), on constate une **faible évolution des indicateurs annuels** (QMNA5, VCN10(5), VCN3(5)). On observe globalement :

- ❖ A l’horizon 2030, une diminution de l’ordre de 1 à 8% de chacun de ces indicateurs ;
- ❖ A l’horizon 2050, une diminution légèrement plus marquée de ces indicateurs, allant de 0 à 11%. Pour le Nahon et le Céphons, on constate une légère augmentation liée à des projections de précipitations en augmentation au niveau de ces bassins-versants. Cette tendance allant à l’encontre de l’évolution des autres bassins, elle ne devrait pas être considérée comme robuste.

Concernant les indicateurs mensuels, on observe sur les deux horizons une **augmentation conséquente des débits quinquennaux secs de début de printemps**, très probablement due à la concomitance de deux facteurs :

- ❖ L’accroissement généralisé des pluies de fin d’hiver ;
- ❖ Une ETP de début de printemps moins élevée que dans la situation actuelle.

On observe également un **abaissement des débits quinquennaux secs d’automne**, probablement causé par :

- ❖ Des niveaux de nappe à leur minimum annuel, de plus en plus bas au fil des horizons temporels, ce qui empêche le soutien de nappe pour compenser cette évaporation.

Concernant la durée des périodes de bas débits (<QMNA2 actuels), elle stagneront aux deux horizons considérés .

Pour ce qui est de la durée des périodes de très bas débits (<QMNA5 actuels), elle changera relativement peu en régime désinfluencé, pour les deux horizons futurs considérés.

Le **Tableau 39** et le

	très bas débits - désinfluencé	très bas débits - influencé	bas débits - désinfluencé	bas débits - influencé
<b>Fouzon amont</b>	-	+2 (+40%)	+1 (+25%)	+1 (+9%)

<b>Fouzon médian</b>	+0 (+0%)	+3 (+60%)	+1 (+11%)	+1 (+8%)
<b>Pozon</b>	+3 (+60%)	+4 (+80%)	+4 (+36%)	+2 (+17%)
<b>Saint-Martin</b>	+2 (+50%)	+3 (+60%)	+4 (+40%)	+4 (+36%)
<b>Renon</b>	+0 (+0%)	+2 (+33%)	+1 (+9%)	+2 (+17%)
<b>Céphons</b>	+1 (+33%)	+1 (+20%)	+1 (+9%)	+2 (+15%)
<b>Nahon</b>	+1 (+50%)	-2 (-29%)	+0 (+0%)	+1 (+8%)
<b>Fouzon aval</b>	+0 (+0%)	+1 (+17%)	-1 (-9%)	-1 (-7%)

Tableau 40

récapitulent les évolutions de durées de période de bas et très bas débits pour les deux horizons.

**En régime influencé (scénarios 2 et 3 présentés au paragraphe 2.2.3), des tendances similaires à celles du régime désinfluencé s'observent.** Cependant, l'augmentation générale des pressions anthropiques (et notamment de la **surévaporation des plans d'eau** qui joue un rôle prépondérant), entraîne :

- dès l'horizon 2030, une **baisse des QMNA5 au moins deux fois plus marquée qu'en régime désinfluencé** ;
- à l'horizon 2050, une **diminution parfois critique des différents indicateurs annuels d'étiage et des indicateurs mensuels d'étiage en été.**

### 2.2.3.3.2 Evolution des pressions anthropiques

On constate, pour les deux horizons temporels considérés, que l'évolution projetée des usages n'est pas de nature à impacter substantiellement les débits. **L'effet des usages de l'eau sur les débits est très similaire à ce qu'il serait si les usages restaient au niveau de la période actuelle (moyenne 2014-2018).**

A l'horizon 2030:

- ❖ La majorité des cours d'eau présentent un **accroissement modéré à important (pour le Fouzon amont) de l'écart entre le QMNA5 de régime influencé et désinfluencé** ;
- ❖ On observe une conséquente **diminution des débits mensuels quinquennaux secs** (mois particulièrement sec) sur le **Fouzon amont**, qui augmente l'écart entre régime influencé et désinfluencé pour ces indicateurs ;
- ❖ La durée des périodes de très bas débit (<QMNA5) augmentera pour l'ensemble de unités de gestion à l'exception du Céphons, du Nahon et du Fouzon aval. Il en va de même pour les périodes de bas débit (<QMNA2) (Tableau 39)

A l'horizon 2050:

- ❖ Les valeurs observées à l'horizon 2050 restent très similaires à celles observées à l'horizon 2030. On observe toutefois un allongement substantiel des périodes de bas débit (<QMNA2) (

	très bas débits - désinfluencé	très bas débits - influencé	bas débits - désinfluencé	bas débits - influencé
<b>Fouzon amont</b>	-	+2 (+40%)	+1 (+25%)	+1 (+9%)
<b>Fouzon médian</b>	+0 (+0%)	+3 (+60%)	+1 (+11%)	+1 (+8%)
<b>Pozon</b>	+3 (+60%)	+4 (+80%)	+4 (+36%)	+2 (+17%)
<b>Saint-Martin</b>	+2 (+50%)	+3 (+60%)	+4 (+40%)	+4 (+36%)
<b>Renon</b>	+0 (+0%)	+2 (+33%)	+1 (+9%)	+2 (+17%)

<b>Céphons</b>	+1 (+33%)	+1 (+20%)	+1 (+9%)	+2 (+15%)
<b>Nahon</b>	+1 (+50%)	-2 (-29%)	+0 (+0%)	+1 (+8%)
<b>Fouzon aval</b>	+0 (+0%)	+1 (+17%)	-1 (-9%)	-1 (-7%)

❖ Tableau 40

❖ )

Les trois cartes suivantes présentent une classification des pressions anthropiques par unité de gestion, pour chaque horizon temporel considéré.

Les pressions sont classées comme suit :

- ❖ QMNA5 influencé >80% du QMNA5 désinfluencé : **pression faible** ;
- ❖ 66% du QMNA5 désinfluencé < QMNA5 influencé < 80% du QMNA5 désinfluencé : **pression moyenne** ;
- ❖ 50% du QMNA5 désinfluencé < QMNA5 influencé <66% du QMNA5 désinfluencé : **pression forte** ;
- ❖ QMN5 influencé < 50% QMNA5 désinfluencé : **pression très forte**.

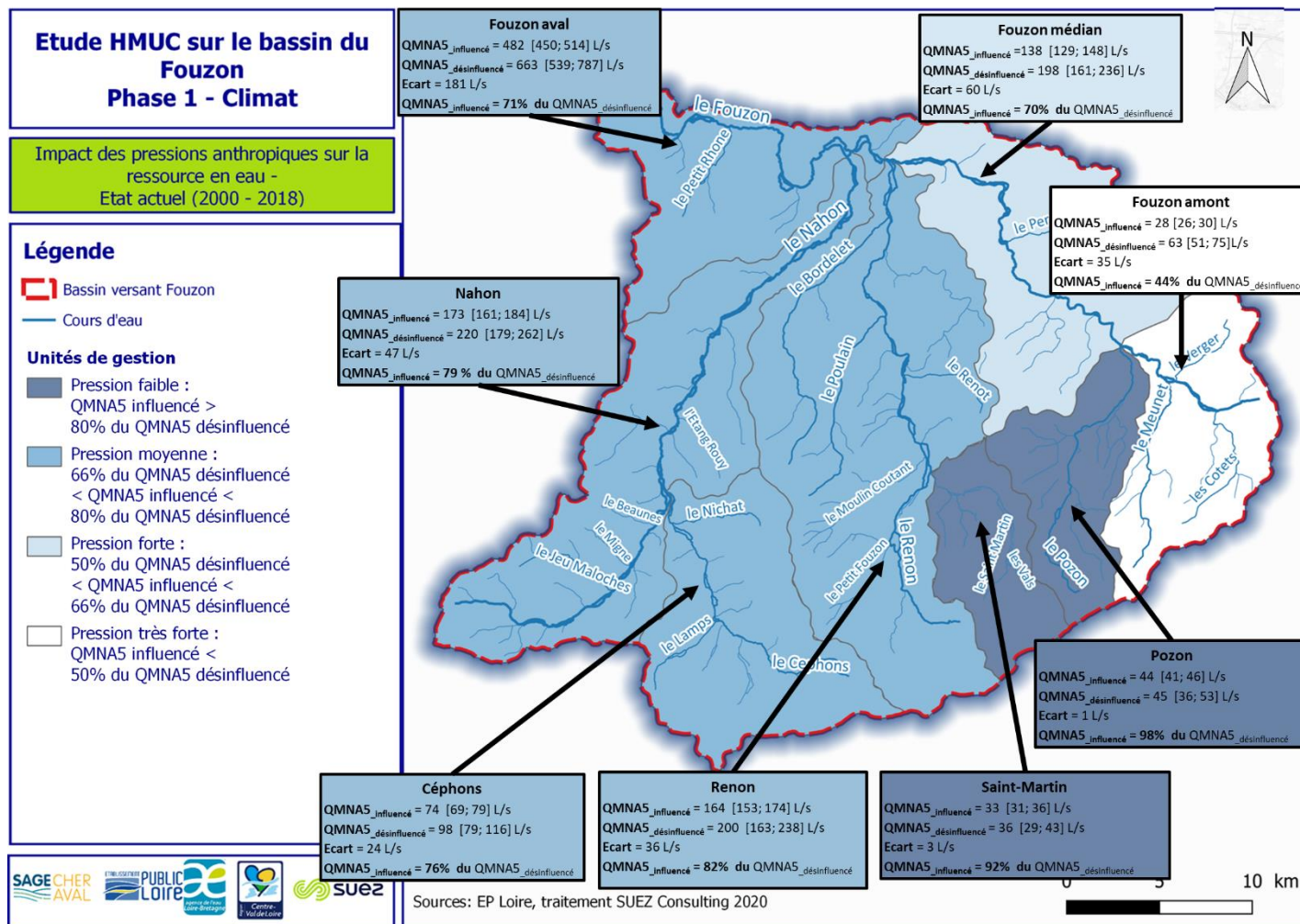


Figure 41 : Bassin du Fouzon - Analyse des pressions anthropiques actuelles par unité de gestion



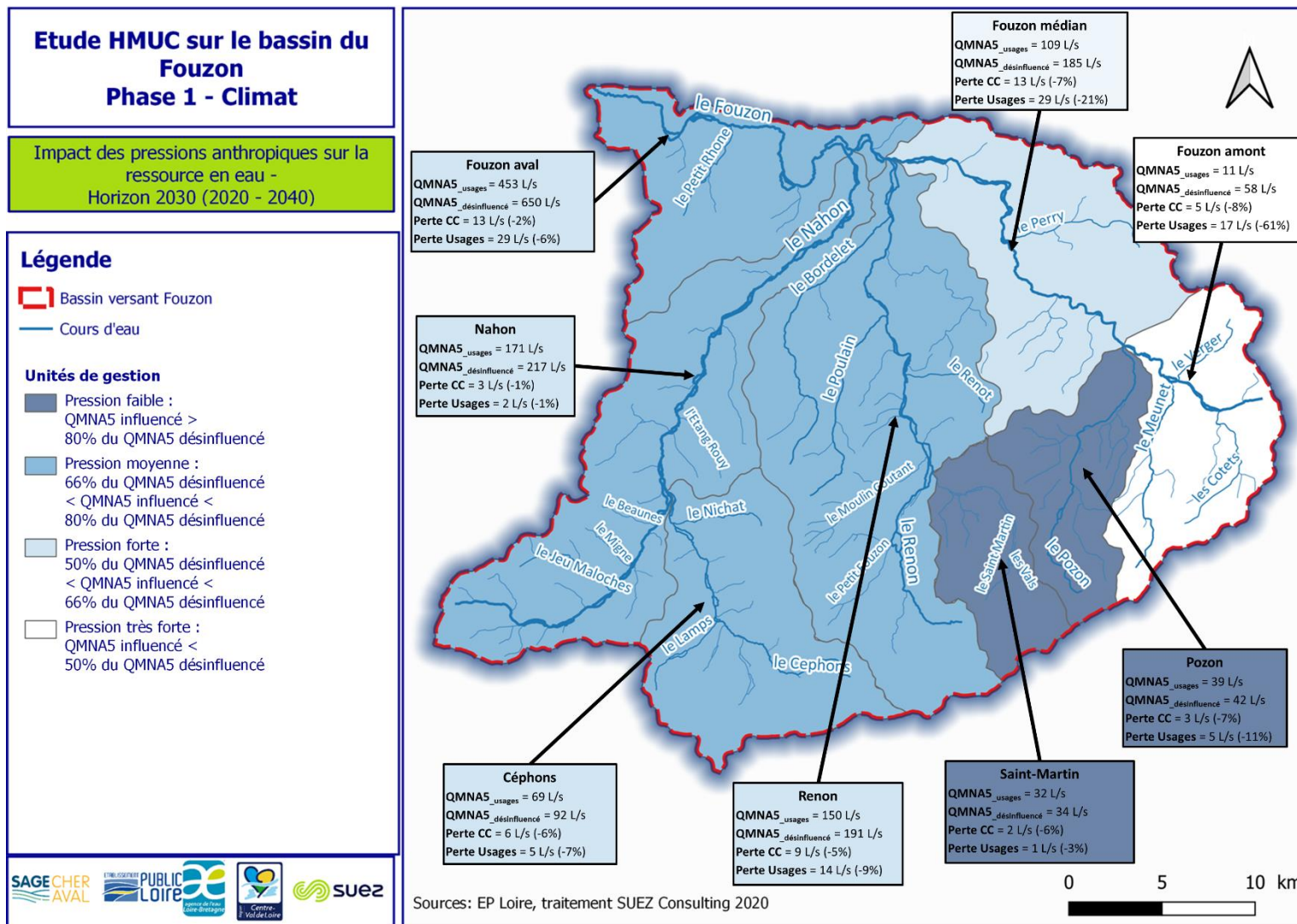


Figure 42 : Bassin du Fouzon - Analyse des pressions anthropiques par unité de gestion à l'horizon 2030

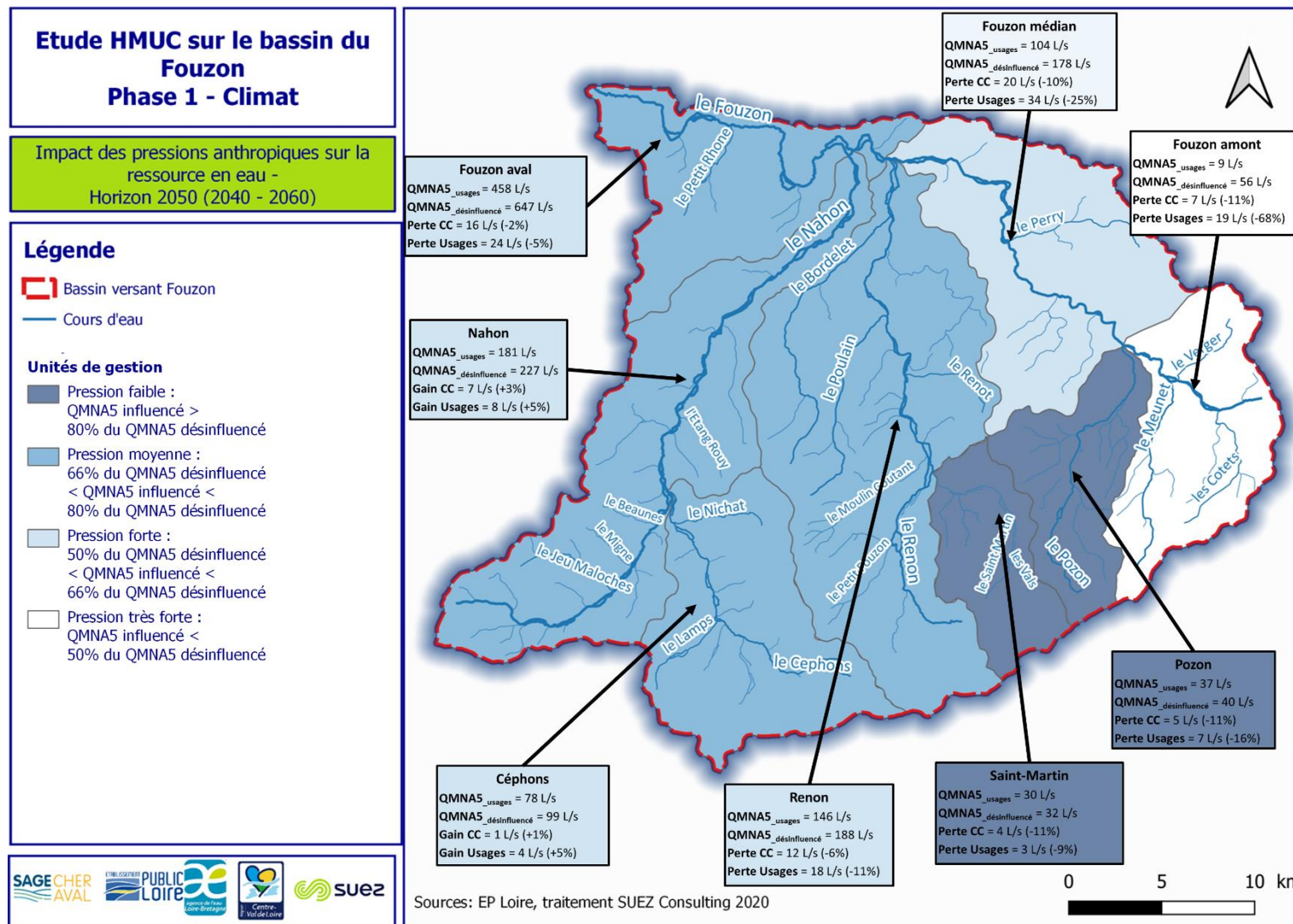


Figure 43 : Bassin du Fouzon - Analyse des pressions anthropiques par unité de gestion à l’horizon 2050

Tableau 38 : Evolution du QMNA5 à travers les différents horizons étudiés

	Etat actuel (2000-2018)		Horizon 2030 (2020-2040)		Horizon 2050 (2040-2060)	
	QMNA5 influencé (l/s)	QMNA5 désinfluencé (l/s)	QMNA5 influencé (l/s)	QMNA5 désinfluencé (l/s)	QMNA5 influencé (l/s)	QMNA5 désinfluencé (l/s)
<b>Fouzon amont</b>	28	63	11 (-61%)	58 (-8%)	9 (-68%)	56 (-11%)
<b>Fouzon médian</b>	138	198	109 (-21%)	185 (-7%)	104 (-25%)	178 (-10%)
<b>Pozon</b>	44	45	39 (-11%)	42 (-7%)	37 (-16%)	40 (-11%)
<b>Saint-Martin</b>	33	36	32 (-3%)	34 (-6%)	30 (-9%)	32 (-11%)
<b>Renon</b>	164	200	150 (-9%)	191 (-5%)	146 (-11%)	188 (-6%)
<b>Céphons</b>	74	98	69 (-7%)	92 (-6%)	78 (5%)	99 (1%)
<b>Nahon</b>	173	220	171 (-1%)	217 (-1%)	181 (5%)	227 (3%)
<b>Fouzon aval</b>	482	663	453 (-6%)	720 (9%)	458 (-5%)	715 (8%)

<b>Légende:</b>	Pression anthropique très forte
	Pression anthropique forte
	Pression anthropique moyenne
	Pression anthropique faible

**Tableau 39 : Evolution de la durée des périodes de bas débits (<QMNA2) et de très bas débits (<QMNA5) entre l'état actuel (2000-23018) et l'horizon 2030 (2020-2040)**  
(nombre de jours et % d'augmentation)

	très bas débits - désinfluencé	très bas débits - influencé	bas débits - désinfluencé	bas débits - influencé
<b>Fouzon amont</b>	-	+2 (+40%)	+1 (+25%)	+1 (+9%)
<b>Fouzon médian</b>	+0 (+0%)	+3 (+60%)	+1 (+11%)	+1 (+8%)
<b>Pozon</b>	+3 (+60%)	+4 (+80%)	+4 (+36%)	+2 (+17%)
<b>Saint-Martin</b>	+2 (+50%)	+3 (+60%)	+4 (+40%)	+4 (+36%)
<b>Renon</b>	+0 (+0%)	+2 (+33%)	+1 (+9%)	+2 (+17%)
<b>Céphons</b>	+1 (+33%)	+1 (+20%)	+1 (+9%)	+2 (+15%)
<b>Nahon</b>	+1 (+50%)	-2 (-29%)	+0 (+0%)	+1 (+8%)
<b>Fouzon aval</b>	+0 (+0%)	+1 (+17%)	-1 (-9%)	-1 (-7%)

**Tableau 40 : Evolution de la durée des périodes de bas débits (<QMNA2) et de très bas débits (<QMNA5) entre l'état actuel (2000-23018) et l'horizon 2050 (2040-2060)**  
(nombre de jours et % d'augmentation)

	très bas débits - désinfluencé	très bas débits - influencé	bas débits - désinfluencé	bas débits - influencé
<b>Fouzon amont</b>	-	+1 (+20%)	+0 (+0%)	+9 (+82%)
<b>Fouzon médian</b>	+0 (+0%)	+2 (+40%)	-3 (-33%)	+7 (+54%)
<b>Pozon</b>	-2 (-40%)	+3 (+60%)	+5 (+45%)	+9 (+75%)
<b>Saint-Martin</b>	+1 (+25%)	+3 (+60%)	+8 (+80%)	+10 (+91%)
<b>Renon</b>	+0 (+0%)	+1 (+17%)	+0 (+0%)	+8 (+67%)
<b>Céphons</b>	-2 (-67%)	+1 (+20%)	-3 (-27%)	+4 (+31%)
<b>Nahon</b>	-1 (-50%)	-1 (-14%)	-3 (-27%)	+5 (+38%)
<b>Fouzon aval</b>	-1 (-50%)	+0 (+0%)	-4 (-36%)	+4 (+29%)

### 3 CONCLUSION

Dans le cadre du présent rapport, l'évolution du climat sur le bassin-versant a été appréciée au travers des études existantes s'y rapportant (Explore 2070, ICC Hydroqual), puis à l'aide des données issues du portail DRIAS concernant la modélisation climatique régionalisée « CNRM2014 » (Météo France) du scénario « RCP 4.5 » (scénario intermédiaire, ni optimiste, ni pessimiste).

On constate que :

- ❖ En volume annuel, les précipitations devraient faiblement évoluer, sans que l'on puisse déceler une tendance particulière (hausse ou baisse). En revanche, le nombre de jours de pluie devrait conséquemment diminuer (jusqu'à -20% par rapport à la période actuelle). Ceci présage des événements pluviométriques plus rares ou plus courts, et plus intenses ;
- ❖ Les températures devraient augmenter, de manière spécifiquement marquée durant la période estivale ;
- ❖ L'évapotranspiration potentielle, suivant la tendance de la température, devrait également connaître une augmentation généralisée avec un accent sur la période estivale.

Concernant les débits, l'étude Explore indique une tendance généralisée à la baisse entre la période 1961-1990 et la période 2045-2065. Cette tendance est modérée, mais elle est issue d'une modélisation hydrologique globalisée n'ayant pas été spécifiquement calée sur le bassin-versant.

Toujours au sujet des débits, les projections climatiques<sup>6</sup>, le modèle hydrologique construit pour le volet « hydrologie » de la présente étude et les perspectives d'évolution des usages de l'eau ont été exploités pour évaluer l'évolution des étiages des cours d'eau du bassin versant.

On observe que globalement, les étiages estivaux seront plus sévères et plus longs aux horizons 2030 et 2050 sur l'ensemble du territoire, autant par l'effet du changement climatique que par celui des pressions anthropiques.

L'effet du scénario d'évolution des pressions anthropiques envisagée par les acteurs du territoire se fait peu ressentir, lorsqu'on compare les résultats obtenus à ceux correspondant à une stabilisation des usages à leur niveau actuel.

Concernant le niveau des nappes, l'étude Explore 2070 prévoit une diminution d'environ 30% de la recharge de nappe entre la période 1961-1990 et la période 2045-2065.

Finalement, il convient de rappeler qu'au vu de l'incertitude inhérente aux projections climatiques et aux évolutions d'usages de l'eau, ainsi qu'au vu des corrections de biais réalisées, les valeurs présentées ne doivent en aucun cas être considérées comme des prévisions. Leur objectif est bien d'afficher les tendances générales et d'en analyser les origines. Lorsqu'il s'agit d'évaluer le futur du climat, les climatologues s'appuient toujours sur une approche multi-modèle permettant d'apprécier l'étendue des évolutions possibles associées à un scénario climatique donné. Il convient de garder à l'esprit qu'une telle approche n'a pas pu être mise en œuvre dans le cadre de la présente étude pour des raisons opérationnelles. Ainsi, les résultats présentés constituent une fraction de l'image que l'on pourrait se faire de l'évolution des débits. Cependant, il a pu être établi que les résultats du modèle CNRM2014 seraient plutôt médians, lorsqu'on les compare à ceux des autres modèles de projection climatique. Ce constat permet de consolider l'approche adoptée.

<sup>6</sup> Modélisation CNRM2014 (Météo France) du scénario RCP 4.5 (scénario intermédiaire, ni optimiste, ni pessimiste)

## 4 GLOSSAIRE

Les définitions présentées ci-dessous proviennent des sites <http://www.glossaire-eau.fr/glossaire>, <https://www.sandre.eaufrance.fr/>, <http://www.hydro.eaufrance.fr/glossaire.php> et du SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021.

- ❖ **Affluent** : Se dit d'un cours d'eau qui rejoint un autre cours d'eau, généralement plus important, en un lieu appelé confluence ;
- ❖ **Amont** : Partie d'un cours d'eau qui, par rapport à un point donné, se situe entre ce point et sa source ;
- ❖ **Aquifère** : Formation géologique, continue ou discontinue, contenant de façon temporaire ou permanente de l'eau mobilisable, constituée de roches perméables (formation poreuses, karstiques ou fissurées) et capable de la restituer naturellement ou par exploitation (drainage, pompage, ...) ;
- ❖ **Assec** : Assèchement temporaire d'un cours d'eau ou d'un tronçon de cours d'eau ou d'un plan d'eau ;
- ❖ **Aval** : Partie d'un cours d'eau qui, par rapport à un point donné, se situe après ce point, dans le sens de l'écoulement de l'eau ;
- ❖ **Banque hydro** (<http://www.hydro.eaufrance.fr/>) : Service français d'accès à des données hydrologiques fournies par des services de l'Etat (Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement - DREAL, Voies navigables de France - VNF) et d'autres producteurs ;
- ❖ **Basses eaux** : Cf. §**Erreur ! Source du renvoi introuvable. Erreur ! Source du renvoi introuvable.** ;
- ❖ **Bassin versant** : Surface d'alimentation d'un cours d'eau ou d'un plan d'eau. Le bassin versant se définit comme l'aire de collecte des eaux, considérée à partir d'un exutoire : elle est limitée par le contour à l'intérieur duquel toutes les eaux s'écoulent en surface et en souterrain vers cet exutoire. Ses limites sont les lignes de partage des eaux. ;
- ❖ **Calage** (modèle) : ajustement des paramètres d'un modèle ayant pour objectif de représenter au mieux la réalité qu'il a pour but de reproduire ;
- ❖ **Centré-normé** : synonyme de « centré-réduit ». Processus de calcul statistique permettant d'ajuster l'ordre de grandeur et l'amplitude de variation d'une série de données, afin de pouvoir la comparer à une autre qui possède un ordre de grandeur et une variabilité différente ;
- ❖ **Courbe de tarage** : Courbe décrivant la relation expérimentale entre les hauteurs d'eau et les débits correspondants d'un cours d'eau ou d'un canal, établie à partir de mesures de vitesses à travers une section de référence ;
- ❖ **Critère ou coefficient de Nash** : Le coefficient de Nash est un indicateur communément employé pour indiquer le degré d'ajustement du modèle et évaluer la capacité prédictive des modèles hydrologiques.
- ❖ **Débit** : Volume d'eau qui traverse une section transversale d'un cours d'eau dans un laps de temps déterminé. Les débits des cours d'eau sont exprimés en m<sup>3</sup>/s ou, pour les petits cours d'eau, en l/s ;
- ❖ **Débit biologique** : débit minimum à conserver dans le lit d'un cours d'eau afin de garantir en permanence la vie, la reproduction et la circulation des espèces aquatiques ;
- ❖ **Débit caractéristique d'étiage** : Cf. §**Erreur ! Source du renvoi introuvable. Erreur ! Source du renvoi introuvable.** ;

- ❖ **Débit d'alerte renforcée** : Débit intermédiaire entre le débit seuil d'alerte et le débit d'étiage de crise, permettant d'introduire des mesures de restriction progressives des usages. Ce débit d'alerte renforcée est défini de manière à laisser un délai suffisant avant le passage du seuil de crise, pour la mise en place de mesures effectives ;
- ❖ **Débit Objectif d'Etiage (DOE)** : Les DOE (débits d'objectif d'étiage) sont les débits « permettant de satisfaire l'ensemble des usages en moyenne huit années sur dix et d'atteindre le bon état des eaux ». Le Glossaire sur l'eau apporte les précisions suivantes : Valeur de débit moyen mensuel au point nodal (point clé de gestion) au-dessus de laquelle, il est considéré qu'à l'aval du point nodal, l'ensemble des usages (activités, prélèvements, rejet...) est en équilibre avec le bon fonctionnement du milieu aquatique. C'est un objectif structurel, arrêté dans les SDAGE, SAGE et documents équivalents, qui prend en compte le développement des usages à un certain horizon. Il peut être affecté d'une marge de tolérance et modulé dans l'année en fonction du régime (saisonnalité). L'objectif DOE est atteint par la maîtrise des autorisations de prélèvements en amont, par la mobilisation de ressources nouvelles et des programmes d'économies d'eau portant sur l'amont et aussi par un meilleur fonctionnement de l'hydrosystème ;
- ❖ **Débit seuil d'alerte (DSA)** : Valeur "seuil" de débit d'étiage qui déclenche les premières mesures de restriction pour certaines activités. Ces mesures sont prises à l'initiative de l'autorité préfectorale, en liaison avec une cellule de crise et conformément à un plan de crise. En dessous de ce seuil, l'une des fonctions (ou activités) est compromise. Pour rétablir partiellement cette fonction, il faut donc en limiter temporairement une autre : prélèvement ou rejet (premières mesures de restrictions). En cas d'aggravation de la situation, des mesures de restrictions supplémentaires sont progressivement mises en œuvre pour éviter de descendre en dessous du débit de crise (DCR) ;
- ❖ **Débit de crise (DCR)** : Le DCR (débit de crise) est le débit moyen journalier en dessous duquel seules les exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité publique et de l'alimentation en eau de la population et les besoins des milieux naturels peuvent être satisfaits. À ce niveau, toutes les mesures de restriction des prélèvements et des rejets doivent donc avoir été mises en œuvre ;
- ❖ **Débit mensuel quinquennal sec** : Cf. §**Erreur ! Source du renvoi introuvable. Erreur ! Source du renvoi introuvable.** ;
- ❖ **Débit spécifique** : Débit par unité de superficie de bassin versant exprimé généralement en litres/seconde/km<sup>2</sup>. Permet la comparaison entre des cours d'eau sur des bassins versants différents ;
- ❖ **Désinfluencée (hydrologie)** : L'hydrologie désinfluencée englobe l'ensemble des processus hydrologiques qui auraient lieu en l'absence d'actions anthropiques de prélèvements et de rejets d'eau dans le milieu naturel ;
- ❖ **Etiage** : Cf. §**Erreur ! Source du renvoi introuvable. Erreur ! Source du renvoi introuvable.** ;
- ❖ **Evapotranspiration** : Emission de la vapeur d'eau résultant de deux phénomènes : l'évaporation, qui est un phénomène purement physique, et la transpiration des plantes. La recharge des nappes phréatiques par les précipitations tombant en période d'activité du couvert végétal peut être limitée. En effet, la majorité de l'eau est évapotranspirée par la végétation. Elle englobe la perte en eau due au climat, les pertes provenant de l'évaporation du sol et de la transpiration des plantes ;
- ❖ **Exutoire** : En hydrologie on utilise ce terme pour désigner l'issue (ou l'une des issues) d'un système physique (élémentaire ou complexe) traversé par un fluide en mouvement ;
- ❖ **Hautes eaux** : La période des hautes eaux correspond (dans le cadre de la présente étude) à la période où le débit du cours d'eau est supérieur à son module ;

- ❖ **Influencée (hydrologie)** : L'hydrologie influencée englobe l'ensemble des processus hydrologiques qui ont lieu en présence d'actions anthropiques de prélèvements et de rejets d'eau dans le milieu naturel. Il s'agit des processus hydrologiques ayant réellement lieu ;
- ❖ **Interpolation linéaire** : L'interpolation linéaire est la méthode la plus simple pour estimer la valeur prise par une fonction continue entre deux points déterminés
- ❖ **Isohyète** : Une isohyète est, sur une carte météorologique, une ligne reliant des points d'égale quantité de précipitations tombées en une période déterminée ;
- ❖ **Masse d'eau souterraine** : La Directive Cadre sur l'Eau (DCE-2000/60/CE) introduit la notion de « masses d'eaux souterraines » qu'elle définit comme « un volume distinct d'eau souterraine à l'intérieur d'un ou de plusieurs aquifères ». La délimitation des masses d'eaux souterraines est fondée sur des critères hydrogéologiques, puis éventuellement sur la considération de pressions anthropiques importantes. Ces masses d'eau sont caractérisées par six types de fonctionnement hydraulique, leur état (libre/captif) et d'autres attributs. Une masse d'eau correspond d'une façon générale sur le district hydrographique à une zone d'extension régionale représentant un aquifère ou regroupant plusieurs aquifères en communication hydraulique, de taille importante ;
- ❖ **Masse d'eau superficielle** : Il s'agit d'un découpage élémentaire des milieux aquatiques destinée à être l'unité d'évaluation de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE-2000/60/CE). Une masse d'eau de surface est une partie distincte et significative des eaux de surface, telles qu'un lac, un réservoir, une rivière, un fleuve ou un canal, une partie de rivière, de fleuve ou de canal, une eau de transition ou une portion d'eaux côtières. Pour les cours d'eau, la délimitation des masses d'eau est basée principalement sur la taille du cours d'eau et la notion d'hydro-écorégion ;
- ❖ **Modèle hydrologique (ou pluie/débit)** : Outil numérique de représentation de la relation pluie-débit à l'échelle d'un bassin versant. Il permet de transformer des séries temporelles décrivant le climat d'un bassin versant donné (séries de précipitations et de températures par exemple, séries qui sont les entrées du modèle hydrologique) en une série de débits (sortie du modèle hydrologique) ;
- ❖ **Module** : Cf. §**Erreur ! Source du renvoi introuvable. Erreur ! Source du renvoi introuvable.** ;
- ❖ **NAM** : Le modèle NAM est un modèle conceptuel, global et déterministe à réservoir prenant en compte le stockage d'eau dans le sol et intégré au logiciel MIKE Hydro Basin ;
- ❖ **Nappe souterraine** : Ensemble de l'eau contenue dans une fraction perméable de la croûte terrestre totalement imbibée, conséquence de l'infiltration de l'eau dans les moindres interstices du sous-sol et de son accumulation au-dessus d'une couche imperméable ;
- ❖ **Nappe captive** : Volume d'eau souterraine généralement à une pression supérieure à la pression atmosphérique car isolée de la surface du sol par une formation géologique imperméable. Une nappe peut présenter une partie libre et une partie captive. Les nappes captives sont souvent profondes, voire très profondes (1000 m et plus) ;
- ❖ **Nappe libre** : Volume d'eau souterraine dont la surface est libre, c'est-à-dire à la pression atmosphérique. La surface d'une nappe libre fluctue donc sans contrainte. Ces nappes sont souvent peu profondes ;
- ❖ **Nappe d'accompagnement** : Nappe d'eau souterraine voisine d'un cours d'eau dont les propriétés hydrauliques sont très liées à celles du cours d'eau. L'exploitation d'une telle nappe induit une diminution du débit d'étiage du cours d'eau, soit parce que la nappe apporte moins d'eau au cours d'eau, soit parce que le cours d'eau se met à alimenter la nappe ;



- ❖ **Overfitting** : En statistique, le sur-apprentissage, ou sur-ajustement, ou encore surinterprétation (en anglais « overfitting »), est une analyse statistique qui correspond trop précisément à une collection particulière d'un ensemble de données. Ainsi, cette analyse peut ne pas correspondre à des données supplémentaires ou ne pas prévoir de manière fiable les observations futures ;
- ❖ **Piézométrie** : Hauteur du niveau d'eau dans le sol. Elle est exprimée soit par rapport au sol en m, soit par rapport à l'altitude zéro du niveau de la mer en m NGF (Nivellement Général Français). La surface de la nappe correspond au niveau piézométrique ;
- ❖ **Polygones de Thiessen** (ou diagramme de Voronoï) : En mathématiques, un diagramme de Voronoï est un pavage du plan en cellules à partir d'un ensemble discret de points appelés « germes ». Chaque cellule enferme un seul germe, et forme l'ensemble des points du plan plus proches de ce germe que d'aucun autre ;
- ❖ **QMNA** : Cf. §**Erreur ! Source du renvoi introuvable. Erreur ! Source du renvoi introuvable.** ;
- ❖ **QMNA5** : Cf. §**Erreur ! Source du renvoi introuvable. Erreur ! Source du renvoi introuvable.** ;
- ❖ **Recharge de nappe ou d'aquifère** : La réalimentation des aquifères ou infiltration résulte naturellement d'un processus hydrologique par lequel les eaux de surface percolent à travers le sol et s'accumulent sur le premier horizon imperméable rencontré ;
- ❖ **Socle** : Les domaines de « socle » en géologie concernent les régions constituées d'un ensemble rocheux induré, composé de roches cristallines, plutoniques (granite, roches basiques...) et de celles résultant du métamorphisme de roches sédimentaires (gneiss, schistes, micaschistes...) ;
- ❖ **Station hydrologique ou hydrométrique** : Une station hydrologique, également appelée station hydrométrique, sert à l'observation d'un ou de plusieurs éléments déterminés en vue de l'étude de phénomènes hydrologiques. Dans le cadre de la présente étude, l'élément concerné est le débit ;
- ❖ **Station limnimétrique** : Un limnimètre ou station limnimétrique est un équipement qui permet l'enregistrement et la transmission de la mesure de la hauteur d'eau (en un point donné) dans un cours d'eau. Les hauteurs sont souvent exprimées soit en mètres, soit en centimètres ;
- ❖ **Stationnarité** : Une des grandes questions dans l'étude de séries temporelles (ou chronologiques) est de savoir si celles-ci suivent un processus stationnaire. On entend par là le fait que la structure du processus sous-jacent supposé évolue ou non avec le temps. Si la structure reste la même, le processus est dit alors stationnaire ;
- ❖ **Surévaporation** : La surévaporation désigne la portion de la quantité d'eau évaporée par un plan d'eau artificiel qui n'aurait pas été évaporée si ce plan d'eau n'existait pas ;
- ❖ **Tension de vapeur** : La pression de vapeur saturante est la pression à laquelle la phase gazeuse d'une substance est en équilibre avec sa phase liquide ou solide à une température donnée dans un système fermé ;
- ❖ **Unité de gestion** : Dans le cadre de cette étude, une unité de gestion désigne une zone géographique dont les délimitations sont hydrologiquement cohérentes, au sein de laquelle des caractéristiques spécifiques ont été identifiées, du point de vue de l'hydrologie, des milieux, des usages et du climat ;
- ❖ **Validation (modèle)** : Processus par lequel on s'assure que le modèle représente bien la réalité. En général, ceci se fait en exploitant le modèle sur une situation distincte de celle qui a servi au calage de ce dernier ;
- ❖ **VCNd** : Cf. §**Erreur ! Source du renvoi introuvable. Erreur ! Source du renvoi introuvable.** ;

- ❖ **Volume prélevable** : le volume prélevable est le volume que le milieu est capable de fournir dans des conditions écologiques satisfaisantes, pour satisfaire tous les usages ;
- ❖ **Zone de répartition des eaux** : Zone comprenant les bassins, sous-bassins, fractions de sous-bassins hydrographiques et systèmes aquifères définis dans le décret du 29 avril 1994. Les zones de répartition des eaux (ZRE) sont des zones où est constatée une insuffisance, autre qu'exceptionnelle, des ressources par rapport aux besoins. Elles sont définies afin de faciliter la conciliation des intérêts des différents utilisateurs de l'eau. Les seuils d'autorisation et de déclaration du décret nomenclature y sont plus contraignants. Dans chaque département concerné, la liste de communes incluses dans une zone de répartition des eaux est constatée par arrêté préfectoral.

## 5 ANNEXES

### 5.1 Annexe 1 : Scénarios climatiques du GIEC

#### 5.1.1 Scénarios SRES

Jusqu’à récemment, les études réalisées sur l’évolution du climat s’appuyaient largement sur l’état de connaissance réalisé en 2007 (désigné par l’acronyme **AR4** pour « **fourth assessment report** »).

Lors de cet état de connaissance, la stratégie suivie était séquentielle. Le point de départ était une synthèse des travaux de modélisation économique qui conduisit à définir un **ensemble de scénarios d’évolution possible de nos sociétés et modes de vie**, prenant en compte des choix en matière d’énergie et de rapports à la mondialisation : développements démographiques et économiques futurs, régionalisation, production et utilisation d’énergie, technologie, agriculture, gestion forestière et occupation du sol. Ces scénarios, appelés **SRES** (du nom du rapport spécial publié en 2000 pour les présenter, **Special Report on Emissions Scenarios**) proposaient plusieurs évolutions (cf. Figure 44) :

- ❖ **Scénario A1** : Réduction des inégalités Nord-Sud avec un développement économique sur le schéma actuel. La famille de scénarios A1 se scinde **en trois groupes** qui décrivent des directions possibles de l’évolution technologique dans le système énergétique. Les trois groupes A1 se distinguent par leur accent technologique :
  - Forte intensité de combustibles fossiles (**A1FI**),
  - Sources d’énergie autres que fossiles (**A1T**),
  - Equilibre entre les sources (**A1B**)
- ❖ **Scénario B1** : Réduction des inégalités Nord-Sud avec un développement soucieux de l’environnement et du développement durable.
- ❖ **Scénario A2** : Développement hétérogène avec un développement économique sur le schéma actuel.
- ❖ **Scénario B2** : Développement hétérogène avec un développement soucieux de l’environnement et du développement durable.

Scénario	Population	Economie	Environ.	Equité	Technologie	Mondial.
A1FI						
A1B						
A1T						
B1						
A2						
B2						

Figure 44 : Scénarios SRES - Principales hypothèses prises pour les différents scénarios (Source : Portail DRIAS)

Ces scénarios se traduisaient ensuite en termes **d'émission de gaz à effet de serre**. Ces évolutions d'émissions de GES étaient alors utilisées par les climatologues comme données d'entrée des modèles de projections climatiques. Enfin, les projections climatiques alimentent les modèles d'impact (sur l'hydrosystème, les écosystèmes, la socio-économie...).

### 5.1.2 Scénarios RCP

Depuis l'AR4, les déterminants socio-économiques tels que l'économie, les technologies, les politiques publiques, et la connaissance du système climatique ont évolué.

Le GIEC a décidé de définir des **nouveaux scénarios** pour mieux prendre en compte ce nouveau contexte et permettre aux économistes et aux climatologues de ne plus travailler de manière séquentielle mais parallèle. Il s'agit de **quatre scénarii de trajectoire de forçage radiatif** dits « **RCP** » (Representative Concentration Pathways).

En comparaison avec les SRES, Les scénarios RCP présentent les caractéristiques principales suivantes :

- ❖ Ils ne sont pas nécessairement plus capables de représenter les développements futurs que les scénarios SRES (en raison des très fortes incertitudes liées à ces derniers), mais permettent une meilleure prise en compte des informations disponibles à ce jour ;
- ❖ Contrairement aux scénarios SRES, ils ne sont pas basés sur des pronostics socio-économiques. Les RCP peuvent ainsi représenter toute une gamme de politiques climatiques pour le XXI<sup>e</sup> siècle ;
- ❖ Ils intègrent une meilleure prise en compte des gaz à effet de serre de courte durée de vie et des changements de l'occupation du territoire, des évolutions démographiques, du développement des pays émergents et des politiques climatiques envisageables ;
- ❖ Ils n'ont pas été définis par le GIEC lui-même, mais lui ont été soumis par la communauté scientifique internationale. Enfin, contrairement aux scénarios SRES, ces nouveaux scénarios ne sont pas définis par le GIEC lui-même, mais ont été établis par la communauté scientifique pour répondre aux besoins du GIEC.

Ces scénarii sont détaillés ci-dessous :

- ❖ RCP2.6 : correspond à un scénario avec une politique climatique visant à faire baisser les concentrations en CO<sub>2</sub> afin de limiter le réchauffement planétaire à 2°C en 2100. Il exige que l'on investisse dans l'atténuation sans tarder et que l'on adopte des techniques à émissions négatives plus tard au cours du présent siècle (pic puis déclin) ;
- ❖ RCP4.5 : correspond à un scénario avec une politique climatique visant à stabiliser les concentrations en CO<sub>2</sub> avant 2100 (stabilisation sans dépassement) ;
- ❖ RCP6.0 : correspond à un scénario avec une politique climatique visant à stabiliser les concentrations en CO<sub>2</sub> après 2100 (stabilisation sans dépassement) ;
- ❖ RCP8.5 : Scénario sans politique climatique (concentration en CO<sub>2</sub> croissante).

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzou dans le cadre du SAGE Cher aval

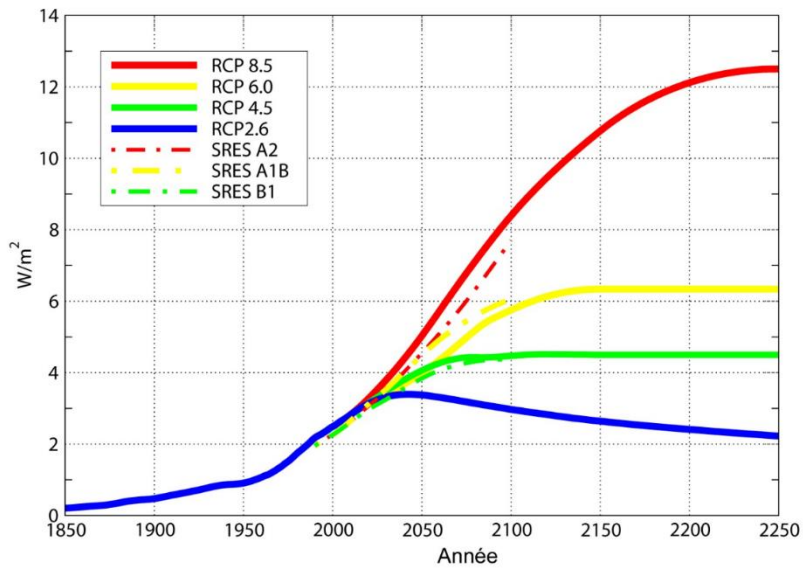


Figure 45 : Comparaison des évolutions du forçage radiatif associé aux différents scénarios climatiques

## 5.2 Annexe 2 : Explore 2070 – Fiches station du Fouzon à la station de Meusnes et à la station de Selles-sur-Cher

**Analyse HMUC et propositions d’actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval**



**ORDRE DE GRANDEUR DES DÉBITS FUTURS POSSIBLES À L’HORIZON 2050-2070 SOUS SCÉNARIO A1B D’ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE**

**Avertissement :** ces résultats comportent de très nombreuses incertitudes. Ils sont donnés à titre indicatif. Il ne s’agit pas de prévisions mais d’indications d’évolutions possibles. Une note d’accompagnement contient des indications de lecture et d’interprétation de la fiche. Elle détaille de plus la méthodologie utilisée ainsi que les limites de l’exercice.

**Nom** Le Fouzon à Meusnes [Le gué de Meusnes]

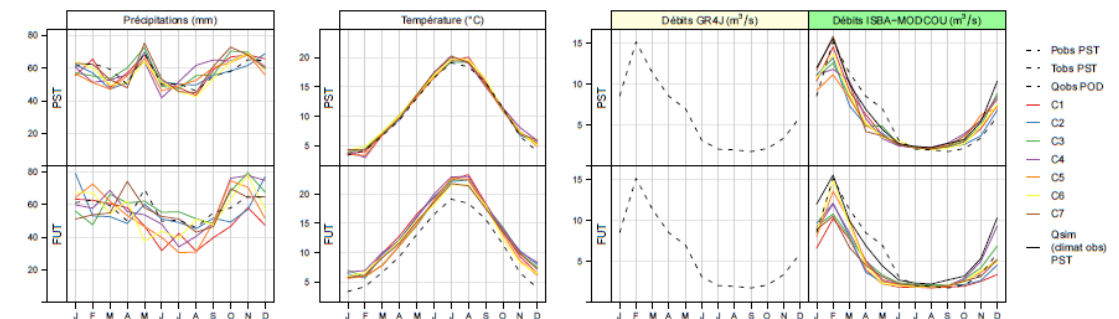
**Identifiant** Explore2070  
**Code Banque Hydro** K6593010  
**Surface du bassin versant** 1009 km<sup>2</sup>  
**Période d’observation des débits** POD : 1970-1990  
**Période de simulation temps présent** PST : 1961-1990  
**Période de simulation temps futur** FUT : 2046-2065  
**Modèles hydrologiques utilisés** GR4J ISBA-MODCOU

Les évolutions climatiques et hydrologiques sont calculées entre des simulations de référence en climat présent (1961-1990) et des simulations en climat futur (2046-2065) à partir de 7 modèles climatiques (C1 à C7). Les résultats sont présentés sous forme de  $\Delta$  entre présent et futur : (FUT-PST) pour T, (FUT-PST)/PST pour P, ETP et Q.  $\Delta$  minimum,  $\Delta$  médian et  $\Delta$  maximum sont calculés sur les 7 modèles climatiques. Selon les stations, un ou deux modèles hydrologiques ont été utilisés.



CLIMAT													
	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Annuel
<b>Précipitations obs PST (mm)</b>	61	63	59	50	69	50	50	46	55	58	65	64	691
$\Delta$ min (%)	-19	-14	+4	-5	-41	-37	-38	-41	-33	-30	-15	-28	-15
$\Delta$ med (%)	+5	-4	+24	+1	-23	-1	-12	-9	-18	-3	+4	+8	-1
$\Delta$ max (%)	+27	+42	+32	+55	-14	+15	+17	+20	-7	+18	+14	+23	+2
<b>Température obs PST (°C)</b>	3,4	4,3	6,7	9,4	13,1	16,5	19,1	18,4	15,7	11,4	6,6	4,0	10,7
$\Delta$ min (°C)	+1,5	+1,4	+0,7	+1,0	+1,3	+1,1	+1,5	+1,9	+1,6	+1,3	+1,0	+0,8	+1,6
$\Delta$ med (°C)	+2,3	+2,0	+2,2	+1,9	+1,8	+2,3	+2,9	+3,1	+2,6	+2,5	+2,0	+1,6	+2,3
$\Delta$ max (°C)	+3,1	+4,0	+3,2	+3,0	+2,8	+2,8	+3,1	+3,8	+3,0	+3,1	+3,6	+2,5	+2,8
<b>Évapotransp. potentielle obs PST (mm)</b>	16	22	39	59	77	97	119	99	67	39	20	15	669
$\Delta$ min (%)	+9	+11	+4	+6	+15	+8	+11	+9	+18	+27	+13	+14	+15
$\Delta$ med (%)	+17	+14	+28	+15	+21	+15	+21	+25	+34	+49	+43	+29	+24
$\Delta$ max (%)	+45	+60	+39	+34	+31	+26	+29	+39	+45	+59	+58	+58	+33

DÉBITS													
	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Annuel
<b>Qobs POD (m<sup>3</sup>/s)</b>	8,56	15,2	11,4	8,52	7,04	3,17	2,08	1,99	1,79	2,16	3,43	6,03	5,91
<b>Qsim (climat obs) POD (m<sup>3</sup>/s)</b>	10,1	17,8	10,7	8,05	5,28	2,95	2,5	2,18	2,38	3,16	5,35	8,67	6,56
$\Delta$ min (%)	-36	-33	-33	-36	-40	-34	-17	-18	-27	-32	-43	-53	-32
$\Delta$ med (%)	-19	-8	-6	-11	-31	-14	-15	-7	-16	-22	-27	-33	-12
$\Delta$ max (%)	-13	+22	+21	+8	-15	-7	+1	-2	-3	-7	-9	+10	-9
<b>Qobs POD (m<sup>3</sup>/s)</b>	2,51	4,76	3,65	2,93	2,31	1,76	0,837	0,548	0,572	0,908	1,1	1,95	2,64
<b>Qsim (climat obs) POD (m<sup>3</sup>/s)</b>	4,03	6,54	4,35	2,92	2,53	2,17	1,95	1,88	1,86	2,03	2,28	2,93	3,82
$\Delta$ min (%)	-42	-50	-24	-18	-21	-12	-11	-14	-14	-24	-23	-48	-36
$\Delta$ med (%)	-16	-22	-10	+2	-13	-1	-3	-8	-7	-2	-5	-22	-19
$\Delta$ max (%)	+9	+35	+34	+13	+5	+13	+1	-1	-6	+9	+10	+11	+1



PERFORMANCE DES MODÈLES HYDROLOGIQUES sur la période POD					
NSEQ	NSEInQ	NSEIQ	R-QA	R-VCN30-2	R-QMNA5
---	0,80	---	0,78	---	0,50
---	---	---	---	1,11	---
---	---	---	---	---	2,24
---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	3,68
---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	0,74

ÉTIAGES			
	VCN10	VCN30	QMNA
<b>Qobs POD (m<sup>3</sup>/s)</b>	0,734	0,825	0,822
<b>Qsim (climat obs) POD (m<sup>3</sup>/s)</b>	1,75	1,85	1,94
$\Delta$ min (%)	-6	-8	-9
$\Delta$ med (%)	-2	-6	-7
$\Delta$ max (%)	-0	-3	-4

FORTES PRÉCIPITATIONS			
	PJXA2	PJXA10	PJXA20
<b>P PST (mm)</b>	27	40	44
$\Delta$ min (%)	-10	-6	-17
$\Delta$ med (%)	-2	-6	-6
$\Delta$ max (%)	+6	+5	+7

<b>Qobs POD (m<sup>3</sup>/s)</b>	0,409	0,448	0,484
<b>Qsim (climat obs) POD (m<sup>3</sup>/s)</b>	1,7	1,77	1,78
$\Delta$ min (%)	-6	-8	-9
$\Delta$ med (%)	-2	-3	-4
$\Delta$ max (%)	-0	-1	-2

CRUES			
	QJXA2	QJXA10	QJXA20
<b>Qobs POD (m<sup>3</sup>/s)</b>	45	96	115
<b>Qsim (climat obs) POD (m<sup>3</sup>/s)</b>	39	70	82
$\Delta$ min (%)	-33	-31	-30
$\Delta$ med (%)	-6	-4	-3
$\Delta$ max (%)	+14	+21	+23

OCCURENCE DES ÉTIAGES	
	sept.
<b>Qobs POD</b>	---
<b>Qsim (climat obs) POD</b>	---
$\Delta$ min (jours)	+0
$\Delta$ med (jours)	+13
$\Delta$ max (jours)	+24

DÉBITS CLASSÉS		
	Q95	Q10
<b>Qobs POD (m<sup>3</sup>/s)</b>	0,57	13
<b>Qsim (climat obs) POD (m<sup>3</sup>/s)</b>	1,73	17
$\Delta$ min (%)	-8	-43
$\Delta$ med (%)	-2	-21
$\Delta$ max (%)	+2	-8

OCCURENCE DES CRUES	
	févr.
<b>Qobs POD</b>	---
<b>Qsim (climat obs) POD</b>	---
$\Delta$ min (jours)	-14
$\Delta$ med (jours)	+2
$\Delta$ max (jours)	+25

**Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval**



**ORDRE DE GRANDEUR DES DÉBITS FUTURS POSSIBLES À L'HORIZON 2050-2070 SOUS SCÉNARIO A1B D'ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE**

**Avertissement :** ces résultats comportent de très nombreuses incertitudes. Ils sont donnés à titre indicatif. Il ne s'agit pas de prévisions mais d'indications d'évolutions possibles. Une note d'accompagnement contient des indications de lecture et d'interprétation de la fiche. Elle détaille de plus la méthodologie utilisée ainsi que les limites de l'exercice.

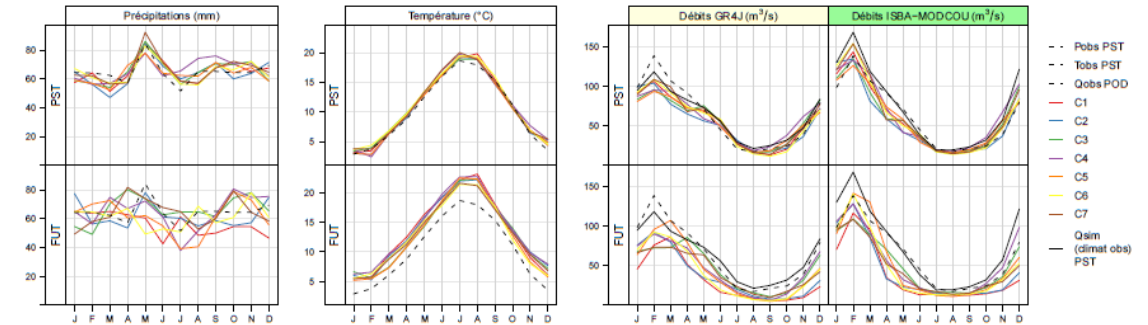
Nom **Le Cher à Selles-sur-Cher**  
 Identifiant Explore2070 **769**  
 Code Banque Hydro **K6220910**  
 Surface du bassin versant **9292 km<sup>2</sup>**  
 Période d'observation des débits **POD : 1962-1991**  
 Période de simulation temps présent **PST : 1961-1990**  
 Période de simulation temps futur **FUT : 2046-2065**  
 Modèles hydrologiques utilisés **GRAJ ISBA-MODCOU**

Les évolutions climatiques et hydrologiques sont calculées entre des simulations de référence en climat présent (1961-1990) et des simulations en climat futur (2046-2065) à partir de 7 modèles climatiques (C1 à C7). Les résultats sont présentés sous forme de  $\Delta$  entre présent et futur : (FUT-PST) pour T, (FUT-PST)/PST pour P, ETP et Q.  $\Delta$  minimum,  $\Delta$  médian et  $\Delta$  maximum sont calculés sur les 7 modèles climatiques. Selon les stations, un ou deux modèles hydrologiques ont été utilisés.



CLIMAT													
	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Annuel
Precipitations obs PST (mm)	64	64	62	57	84	64	52	65	65	64	64	69	777
$\Delta$ min (%)	-21	-13	+8	-13	-41	-41	-42	-34	-26	-22	-16	-31	-13
$\Delta$ med (%)	+7	+0	+27	+6	-20	-11	+0	-14	-17	+6	+5	-1	-3
$\Delta$ max (%)	+19	+23	+39	+43	-7	-1	+15	+23	-11	+23	+8	+22	+2
Température obs PST (°C)	2,9	3,8	6,1	8,8	12,6	16,0	18,7	17,9	15,4	11,2	6,2	3,5	10,3
$\Delta$ min (°C)	+1,6	+1,6	+0,6	+1,0	+1,3	+1,1	+1,5	+1,9	+1,6	+1,3	+1,1	+0,9	+1,7
$\Delta$ med (°C)	+2,4	+2,1	+2,4	+2,0	+1,8	+2,3	+2,9	+3,1	+2,5	+2,5	+2,1	+1,7	+2,3
$\Delta$ max (°C)	+3,3	+4,1	+3,3	+3,1	+2,9	+2,9	+3,1	+3,8	+3,0	+3,1	+2,5	+2,5	+2,8
Evapotransp. potentielle obs PST (mm)	17	23	39	57	73	93	114	95	66	38	21	17	651
$\Delta$ min (%)	+10	+13	+2	+4	+13	+8	+11	+8	+19	+25	+10	+16	+16
$\Delta$ med (%)	+18	+17	+30	+15	+21	+17	+21	+24	+35	+46	+39	+28	+23
$\Delta$ max (%)	+40	+66	+38	+32	+31	+27	+28	+36	+45	+57	+51	+52	+32

DÉBITS																										
	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Annuel													
Qobs POD (m <sup>3</sup> /s)	98,5	139	107	91,7	71,3	45,2	21	17,3	21,3	24,4	39,2	79,3	62,7													
Qsim (climat obs) POD (m <sup>3</sup> /s)	91,2	129	119	171	92,5	117	82,8	93,7	70,6	64,9	52,4	35,4	27,1	18	20,7	19,6	25,3	23,4	30,7	31,1	46,4	56,6	79,6	114	61,4	72,2
$\Delta$ min (%)	-90	-39	-32	-29	-26	-25	-29	-50	-53	-62	-71	-61	-57	-35	-36	-30	-76	-37	-78	-38	-80	-60	-67	-61	-45	-37
$\Delta$ med (%)	-24	-20	-15	-9	-6	-4	-6	-22	-35	-46	-41	-40	-41	-22	-44	-15	-51	-23	-62	-22	-46	-39	-35	-37	-27	-24
$\Delta$ max (%)	-14	-13	+2	+12	+24	+26	+24	+20	-13	-19	-30	-34	-14	-5	-4	+6	-30	-11	-34	-9	-41	-30	-14	-4	-18	-13
Qobs POD (m <sup>3</sup> /s)	36,6	63,1	60,7	42,3	31,8	19,4	10,2	7,1	7,06	9,44	14,8	25,6	35,5													
Qsim (climat obs) POD (m <sup>3</sup> /s)	35,3	43	57,1	72,7	54,9	55,6	38,4	31,9	30,3	24,5	23,7	17,3	13,4	12,1	8,31	11,1	6,99	12,2	8,62	14,3	12	20,2	22,1	36,6	36,2	42,7
$\Delta$ min (%)	-80	-59	-71	-60	-48	-36	-43	-41	-49	-40	-56	-34	-62	-28	-56	-21	-56	-20	-69	-31	-80	-33	-85	-62	-62	-51
$\Delta$ med (%)	-39	-32	-33	-27	-18	-2	+6	-4	-24	-28	-33	-18	-35	-13	-42	-13	-46	-15	-56	-13	-46	-7	-42	-33	-30	-19
$\Delta$ max (%)	-8	+12	-12	-1	+29	+72	+38	+57	-3	-15	-11	+8	-16	-7	-23	-4	-32	-8	-28	+13	-31	-4	-16	-18	-15	-8



PERFORMANCE DES MODÈLES HYDROLOGIQUES sur la période POD													
NSEQ	NSElnQ	NSElnQ	NSElnQ	R-QA	R-VCN30-2	R-QMNA5	R-Q,DKA10						
0,92	0,63	0,90	-0,13	0,59	-46,78	0,96	1,15	0,97	1,22	0,86	1,54	0,92	1,12

ÉTIAGES			
	VCN10	VCN30	QMNA
Qobs POD (m <sup>3</sup> /s)	8,79	9,77	10,3
Qsim (climat obs) POD (m <sup>3</sup> /s)	8,46	10,2	9,5
$\Delta$ min (%)	-53	-6	-55
$\Delta$ med (%)	-50	-5	-53
$\Delta$ max (%)	-29	-3	-30
Qobs POD (m <sup>3</sup> /s)	6,05	6,63	6,91
Qsim (climat obs) POD (m <sup>3</sup> /s)	5,18	9,81	5,55
$\Delta$ min (%)	-55	-6	-58
$\Delta$ med (%)	-39	-5	-45
$\Delta$ max (%)	-24	-3	-25
Qobs POD (m <sup>3</sup> /s)	4,90	5,42	5,6
Qsim (climat obs) POD (m <sup>3</sup> /s)	4,01	9,61	4,19
$\Delta$ min (%)	-57	-8	-60
$\Delta$ med (%)	-39	-1	-40
$\Delta$ max (%)	-21	+2	-23

FORTES PRÉCIPITATIONS			
	PJJA20	P,DKA10	P,DKA20
P PST (mm)	26	36	40
$\Delta$ min (%)	-4	+4	+0
$\Delta$ med (%)	+3	+4	+5
$\Delta$ max (%)	+9	+9	+11

CRUES					
	Q,DKA2	Q,DKA10	Q,DKA20		
Qobs POD (m <sup>3</sup> /s)	328	526	604		
Qsim (climat obs) POD (m <sup>3</sup> /s)	276	363	486		
$\Delta$ min (%)	-28	-28	-24		
$\Delta$ med (%)	-22	-15	-8		
$\Delta$ max (%)	+5	+5	-2		

OCCURRENCE DES ÉTIAGES		
	sept.	sept.
Qsim (climat obs) POD	4	-21
$\Delta$ min (jours)	+14	+9
$\Delta$ max (jours)	+33	+19

DÉBITS CLASSÉS			
	Q95	Q10	
Qobs POD (m <sup>3</sup> /s)	6,5	15,3	
Qsim (climat obs) POD (m <sup>3</sup> /s)	5,99	10,1	
$\Delta$ min (%)	-57	-8	
$\Delta$ med (%)	-45	-3	
$\Delta$ max (%)	-25	-2	

OCCURRENCE DES CRUES		
	févr.	févr.
Qsim (climat obs) POD	-33	-19
$\Delta$ min (jours)	+11	+10
$\Delta$ max (jours)	+38	+17



### 5.3 Annexe 3 : Méthode de calcul de l'ETP selon la formule de Oudin et al.

Source : Inrae

L'évaluation de 27 formulations d'évapotranspiration potentielle (ETP) pour des applications de modélisation pluie-débit (Oudin, 2004; Oudin et al., 2005) a conduit à la mise au point d'une formule d'ETP simple et efficace permettant d'obtenir de meilleurs résultats que l'ensemble des formulations testées, en termes de restitution des débits.

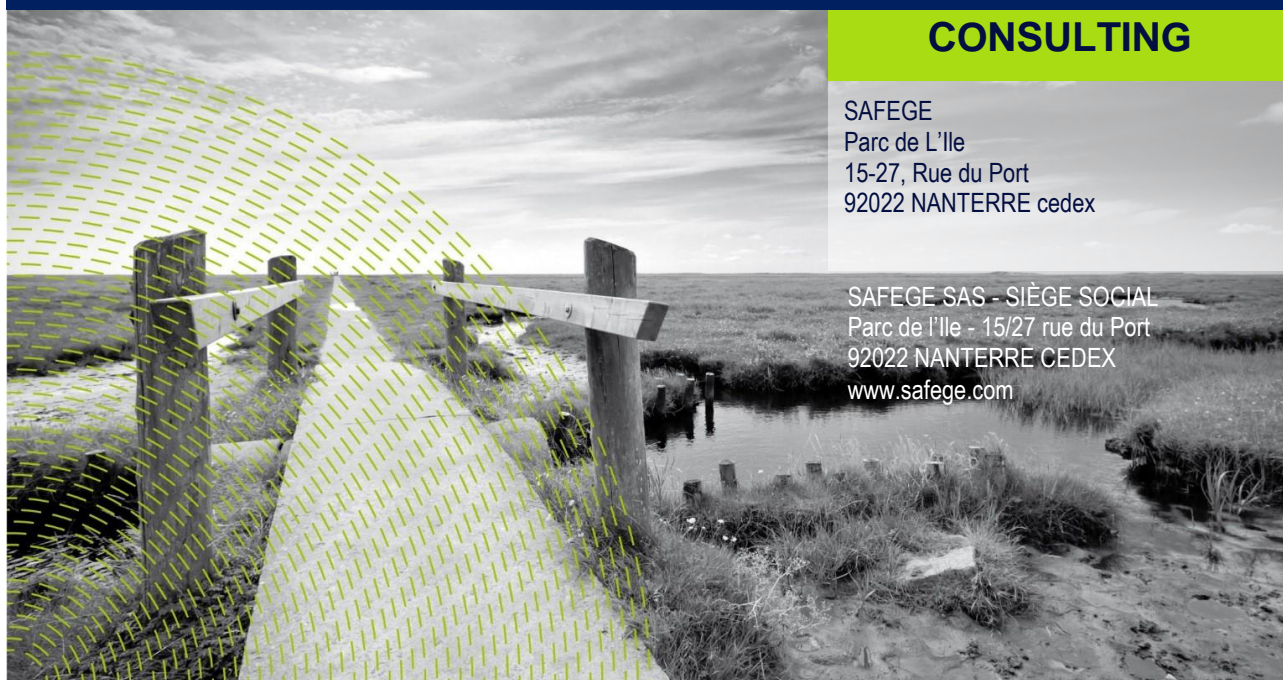
La formulation est détaillée par Oudin et al. (2005). Elle utilise comme seule donnée d'entrée la température. Elle utilise également le calcul de la radiation extraterrestre détaillée par Morton (1983).

Des fichiers d'utilisation de la formule peuvent être téléchargés à l'adresse suivante :

<https://webgr.inrae.fr/modeles/modele-devapotranspiration/>

Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

## Phase 2 – Diagnostic / Croisement des 4 volets Hydrologie, Milieux, Usages et Climat



### CONSULTING

SAFEGE  
Parc de L'Île  
15-27, Rue du Port  
92022 NANTERRE cedex

SAFEGE SAS - SIÈGE SOCIAL  
Parc de l'Île - 15/27 rue du Port  
92022 NANTERRE CEDEX  
[www.safege.com](http://www.safege.com)

**Maître d'ouvrage : Etablissement Public Loire**

**Numéro du projet : 19NHF012**

**Intitulé du projet : Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval**

**Intitulé du rapport : Phase 2 – Diagnostic / Croisement des 4 volets « H.M.U.C. »**

Version	Rédacteur	Vérificateur	Date d'envoi	Commentaires
V 1	Céline Vieillard / Lise Enezian	Céline Vieillard	15/09/2021	Version initiale de travail
V 2	Céline Vieillard / Lise Enezian	Céline Vieillard	18/10/2021	Version de travail, amendée suite à la réunion de travail du 1 <sup>er</sup> octobre.
V 3	Céline Vieillard / Lise Enezian	Céline Vieillard	17/11/2021	Version de travail, amendée suite à la concertation par mail entre les deux réunions Cotech (du 1/10 et 19/11/21).
V 4	Max MENTHA	Max MENTHA	08/04/2022	Version de travail, amendée suite aux discussions s'étant tenues lors du COTECH 6 du 3 février 2022 (analyses focalisées sur le Fouzon aval)
V 5	Max MENTHA, Raphael ZYLBERMAN	Max MENTHA	05/05/2022	Version de travail, amendée suite aux discussions s'étant tenues lors du COTECH du 27 avril 2022
V 6	Max MENTHA, Raphael ZYLBERMAN	Max MENTHA	03/06/2022	Version complète, amendée suite au COTECH du 10 mai 2022 Version validée par la CLE lors de la réunion du 23 juin 2022
V 7	Max MENTHA	Max MENTHA	04/10/2022	Modification de nomenclature → VPM au lieu de VP

# SOMMAIRE

<b>1..... PRÉAMBULE .....</b>	<b>9</b>
<b>1.1 Contexte de l'étude .....</b>	<b>9</b>
<b>1.2 Périmètre du territoire d'étude .....</b>	<b>10</b>
<b>1.3 Objectifs de l'étude .....</b>	<b>14</b>
<b>1.4 Déroulement de la mission.....</b>	<b>14</b>
<b>2..... LISTE DES ACRONYMES .....</b>	<b>15</b>
<b>3..... DÉFINITIONS PRÉALABLES.....</b>	<b>16</b>
<b>4..... ANALYSE CROISÉE DES VOLETS « H.M.U.C. » .....</b>	<b>24</b>
<b>4.1 Impact des usages anthropiques sur la ressource en eaux .....</b>	<b>24</b>
<b>4.2 Mise en perspective des gammes de débits biologiques proposées.....</b>	<b>28</b>
4.2.1 Généralités .....	28
4.2.2 Mise en perspective des DB proposés sur l'UG1 : Fouzon amont .....	31
4.2.3 Mise en perspective des DB proposés sur l'UG2 : Fouzon médian.....	34
4.2.4 Mise en perspective des DB proposés sur l'UG3 : Fouzon aval.....	36
4.2.5 Mise en perspective des DB proposés sur l'UG4 : Pozon .....	39
4.2.6 Mise en perspective des DB proposés sur l'UG5 : Saint Martin .....	42
4.2.7 Mise en perspective des DB proposés sur l'UG6 : Renon.....	45
4.2.8 Mise en perspective des DB proposés sur l'UG7 : Céphons .....	48
4.2.9 Mise en perspective des DB proposés sur l'UG8 : Nahon.....	50
4.2.10 Réflexion sur les DB estimés sans ESTIMHAB .....	53
<b>4.3 Synthèse des résultats à l'échelle du bassin versant .....</b>	<b>55</b>
<b>5..... DÉTERMINATION DES DÉBITS ET VOLUMES DE RÉFÉRENCES.....</b>	<b>63</b>
<b>5.1 Méthodologie de calcul des DOE et volumes potentiellement mobilisables .....</b>	<b>63</b>

5.1.1	Sélection de la période de calcul des DOE et VPM (période de basses eaux) .....	63
5.1.2	Calcul des DOE et des VPM .....	65
5.1.3	Evaluation et mitigation des incertitudes .....	68
<b>5.2</b>	<b>Détermination des DOE et VPM .....</b>	<b>72</b>
5.2.1	UG1 : Fouzon amont .....	75
5.2.2	UG2 : Fouzon médian .....	81
5.2.3	UG3 : Fouzon aval.....	87
5.2.4	UG4 : Pozon .....	93
5.2.5	UG5 : Saint Martin .....	99
5.2.6	UG6 : Renon .....	105
5.2.7	UG7 : Céphons.....	111
5.2.8	UG8 : Nahon .....	117
<b>5.3</b>	<b>Perspectives futures .....</b>	<b>123</b>
<b>5.4</b>	<b>Synthèse sur les DOE et VPM identifiés.....</b>	<b>124</b>
<b>6.....</b>	<b>DÉTERMINATION DES DÉBITS DE CRISE ET DÉBITS SEUIL D'ALERTE PAR UG .....</b>	<b>126</b>
<b>ANNEXE 1</b>	<b>– MISE EN PERSPECTIVE DÉTAILLÉE DES VOLUMES PRÉLEVÉS SUR 2000-2018 ET DES VOLUMES POTENTIELLEMENT MOBILISABLES .....</b>	<b>127</b>
<b>ANNEXE 2</b>	<b>– BILAN POUR LES VOLUMES PRÉLEVABLES SUR LE BASSIN DU FOUZON.....</b>	<b>128</b>

## Liste des figures

Figure 1 : Analyse de la non-atteinte du DOE en vigueur par le débit moyen mensuel du Fouzon à Meusnes.....	10
Figure 2 : Localisation du bassin versant (Source : EP Loire, IGN, SUEZ Consulting 2019) .....	11
Figure 3 : Périmètre de l’étude et unités de gestion (Sources : EP Loire, COTECH étude HMUC, SUEZ Consulting, 2019) .....	13
Figure 4 : Exemple de représentation graphique du débit moyen journalier, du débit moyens mensuel et du module d’un cours d’eau sur une année donnée.....	16
Figure 5 : Exemple de représentation graphique du VCN30 et du QMNA d’un cours d’eau donné sur une année donnée .....	19
Figure 6 : Représentation schématique du niveau piézométrique dans un contexte de nappe libre (gauche) et de nappe captive (droite).....	19
Figure 7 : BV Fouzon – Analyse des pressions des usages anthropiques par unité de gestion (Sources : EP Loire, COTECH HMUC Fouzon, Banque Hydro, SMPVB, Terraqua, SUEZ Consulting 2020).....	25
Figure 8 : Bassin du Fouzon - Analyse des pressions anthropiques par unité de gestion à l’horizon 2030.....	26
Figure 9 : Bassin du Fouzon - Analyse des pressions anthropiques par unité de gestion à l’horizon 2050.....	27
Figure 10 : UG1 - Comparaison des gammes de débits minimum biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs (2000-2018).....	32
Figure 11 : UG2 - Comparaison des gammes de débits minimum biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs (2000-2018).....	34
Figure 12 : UG3 - Comparaison de la gamme de débits minimums biologiques proposé aux débits mensuels moyens quinquennaux secs (2000-2018).....	36
Figure 13 : UG4 - Comparaison de la gamme de débits minimum biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs (2000-2018).....	39
Figure 14 : UG5 - Comparaison de la gamme de débits minimum biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs (2000-2018).....	42
Figure 15 : UG6 - Comparaison de la gamme de débits minimum biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs (2000-2018).....	45
Figure 16 : UG7 - Comparaison de la gamme de débits minimum biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs (2000-2018).....	48
Figure 17 : UG8 - Comparaison des gammes de débits minimum biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs (2000-2018).....	50
Figure 18 : Bilan global des prélèvements par usage impactant les débits sur la période de basses eaux (avril-octobre), en moyenne sur la période 2009-2018, par unité de gestion (source : rapport usages phase 1, Suez consulting, 2020) .....	58
Figure 19 : Bilan global des prélèvements par usage impactant les débits sur la période de basses eaux (avril-octobre), en moyenne sur la période 2009-2018, par unité de gestion (source : rapport usages phase 1, Suez consulting, 2020) .....	59
Figure 20 : rappel de phase 1 : Bilan des prélèvements nets par UG sur la période 2000-2018 et tendances d’évolution aux horizons 2030 et 2050 (source : rapport usages phase 1, Suez consulting, 2020) .....	60
Figure 21 : rappel de phase 1 – Milieux : Synthèse du contexte écologique du bassin versant par unité de gestion .....	61
Figure 22 : BV Fouzon – Synthèse de l’analyse croisée des volets « H.M.U.C. » - état actuel (Sources : EP Loire, Banque Hydro, SMPVB, SUEZ Consulting 2021).....	62
Figure 23 : Le Fouzon à Meusnes - Débits moyens mensuels interannuels (m <sup>3</sup> /s) (Sources : Banque Hydro, SUEZ Consulting 2020) ..	63
Figure 24 : Le Fouzon à Meusnes - Débits mensuels quinquennaux secs (m <sup>3</sup> /s) (Sources : Banque Hydro, SUEZ Consulting 2020).....	64
Figure 25 : BV Fouzon - Répartition mensuelle des prélèvements en eau sur la période 2000-2018 (source : phase 1 - rapport usages).....	64
Figure 26 : Synoptique de la démarche de détermination des DOE à appliquer à chaque unité de gestion du territoire (Source : Suez Consulting 2021) .....	66
Figure 27 : Synoptique de la démarche pour le calcul des volumes potentiellement mobilisables sur chaque unité de gestion du territoire d’étude (Source : Suez Consulting 2021).....	67
Figure 28 : Cascade des incertitudes affectant la définition des DOE et des VPM .....	69
Figure 29 : Graphique d’aide à la définition des DOE pour l’unité de gestion du Fouzon amont.....	75
Figure 30 : DOE et VPM définis sur l’UG Fouzon amont.....	79
Figure 31 : Graphique d’aide à la définition des DOE pour l’unité de gestion du Fouzon médian .....	81
Figure 32 : DOE et VPM définis sur l’UG Fouzon médian .....	85
Figure 33 : Graphique d’aide à la définition des DOE pour l’unité de gestion du Fouzon aval .....	87
Figure 34 : DOE et VPM définis sur l’UG Fouzon aval .....	91
Figure 35 : Graphique d’aide à la définition des DOE pour l’unité de gestion du Pozon .....	93
Figure 36 : DOE et VPM définis sur l’UG Pozon .....	97
Figure 37 : Graphique d’aide à la définition des DOE pour l’unité de gestion du Saint-Martin .....	99
Figure 38 : DOE et VPM définis sur l’UG Saint-Martin .....	103

Figure 39 : Graphique d'aide à la définition des DOE pour l'unité de gestion du Renon.....	105
Figure 40 : DOE et VPM définis sur l'UG Renon.....	109
Figure 41 : Graphique d'aide à la définition des DOE pour l'unité de gestion du Céphons .....	111
Figure 42 : DOE et VPM définis sur l'UG Céphons .....	115
Figure 43 : Graphique d'aide à la définition des DOE pour l'unité de gestion du Nahon.....	117
Figure 44 : DOE et VPM définis sur l'UG Nahon.....	121

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Analyse comparative des débits biologiques avec l'hydrologie d'étiage influencée et désinfluencée - Synthèse des types de cas rencontrés (Source : Etude SM3A) .....	29
Tableau 2 : Echelle utilisée pour caractériser l'impact des usages actuels et futurs et du changement climatique sur les pertes de SPU (Source : SUEZ Consulting) .....	30
Tableau 3 : Echelle utilisée pour caractériser l'impact des usages actuels et futurs et du changement climatique sur le QMNA5 (Source : SUEZ Consulting) .....	31
Tableau 4 : Mise en perspective des deux gammes de DB proposées sur l'UG1 .....	33
Tableau 5 : UG1 – Fouzon amont : Impact des usages anthropiques actuels et futurs, impact du changement climatique et impacts cumulés aux horizons 2030 (moyenne 2020-2039) et 2050 (moyenne 2040-2059) sur le QMNA5 .....	33
Tableau 6 : Mise en perspective des deux gammes de DB proposées sur l'UG2 .....	35
Tableau 7 : UG2 – Fouzon médian : Impact des usages anthropiques actuels et futurs, impact du changement climatique et impacts cumulés aux horizons 2030 (moyenne 2020-2039) et 2050 (moyenne 2040-2059) sur le QMNA5 .....	35
Tableau 8 : UG3 – Fouzon aval : Impact des usages anthropiques actuels et futurs, impact du changement climatique et impacts cumulés aux horizons 2030 (moyenne 2020-2039) et 2050 (moyenne 2040-2059) .....	38
Tableau 9 : UG4 – Pozon : Impact des usages anthropiques actuels et futurs, impact du changement climatique et impacts cumulés aux horizons 2030 (moyenne 2020-2039) et 2050 (moyenne 2040-2059) .....	41
Tableau 10 : UG5 – Saint Martin : I Impact des usages anthropiques actuels et futurs, impact du changement climatique et impacts cumulés aux horizons 2030 (moyenne 2020-2039) et 2050 (moyenne 2040-2059) .....	44
Tableau 11 : UG6 – Renon : Impact des usages anthropiques actuels et futurs, impact du changement climatique et impacts cumulés aux horizons 2030 (moyenne 2020-2039) et 2050 (moyenne 2040-2059) .....	47
Tableau 12 : UG7 – Céphons : Impact des usages anthropiques actuels et futurs, impact du changement climatique et impacts cumulés aux horizons 2030 (moyenne 2020-2039) et 2050 (moyenne 2040-2059) .....	49
Tableau 13 : Mise en perspective des deux gammes de DB proposées sur l'UG8 .....	51
Tableau 14 : UG8 – Nahon : Impact des usages anthropiques actuels et futurs, impact du changement climatique et impacts cumulés aux horizons 2030 (moyenne 2020-2039) et 2050 (moyenne 2040-2059) sur le QMNA5 .....	52
Tableau 15 : Comparaison des gammes de débits biologiques obtenues par UG et selon trois méthodes .....	54
Tableau 16 : Incertitudes majeures, impact associé et moyens de mitigation identifiés .....	71
Tableau 17 : Tableau d'aide à la définition des DOE pour l'unité de gestion du Fouzon amont .....	76
Tableau 18 : Prélèvements superficiels et en nappe libre sur l'UG « Fouzon amont » .....	76
Tableau 19 : Prélèvements superficiels et en nappe libre sur l'ensemble du BV drainé au niveau de l'exutoire de l'UG « Fouzon amont » .....	76
Tableau 20 : DOE et VPM définis sur l'UG Fouzon amont .....	79
Tableau 21 : Mise en perspective du DOE et de l'hydrologie influencée sur la période 2000-2018 .....	80
Tableau 22 : Mise en perspective des volumes potentiellement mobilisables et des volumes prélevés sur la période 2000-2018 .....	80
Tableau 23 : Tableau d'aide à la définition des DOE pour l'unité de gestion du Fouzon médian .....	82
Tableau 24 : Prélèvements superficiels et en nappe libre sur l'UG « Fouzon médian » .....	82
Tableau 25 : Prélèvements superficiels et en nappe libre sur l'ensemble du BV drainé au niveau de l'exutoire de l'UG « Fouzon médian » .....	82
Tableau 26 : DOE et VPM définis sur l'UG Fouzon médian .....	85
Tableau 27 : Mise en perspective du DOE et de l'hydrologie influencée sur la période 2000-2018 .....	86
Tableau 28 : Mise en perspective des volumes potentiellement mobilisables et des volumes prélevés sur la période 2000-2018 .....	86
Tableau 29 : Tableau d'aide à la définition des DOE pour l'unité de gestion du Fouzon aval .....	88
Tableau 30 : Prélèvements superficiels et en nappe libre sur l'UG « Fouzon aval » .....	88
Tableau 31 : Prélèvements superficiels et en nappe libre sur l'ensemble du BV drainé au niveau de l'exutoire de l'UG « Fouzon aval » .....	88
Tableau 32 : Différence de SPU (Surface Pondérée Utile) disponible entre le QMNA5 désinfluencé et le QMNA5 influencé pour les espèces cibles retenues sur l'UG Fouzon aval .....	90
Tableau 33 : DOE et VPM définis sur l'UG Fouzon aval .....	91
Tableau 34 : Mise en perspective du DOE et de l'hydrologie influencée sur la période 2000-2018 .....	92
Tableau 35 : Mise en perspective des volumes potentiellement mobilisables et des volumes prélevés sur la période 2000-2018 .....	92
Tableau 36 : Tableau d'aide à la définition des DOE pour l'unité de gestion du Pozon .....	94
Tableau 37 : Prélèvements superficiels et en nappe libre sur l'UG « Pozon » .....	94
Tableau 38 : Prélèvements superficiels et en nappe libre sur l'ensemble du BV drainé au niveau de l'exutoire de l'UG « Pozon » .....	94
Tableau 39 : Différence de SPU (Surface Pondérée Utile) disponible entre le QMNA5 désinfluencé et le QMNA5 influencé pour les espèces et guildes cibles sur l'UG Pozon .....	96
Tableau 40 : DOE et VPM définis sur l'UG Pozon .....	97



Tableau 41 : Mise en perspective du DOE et de l'hydrologie influencée sur la période 2000-2018 .....	98
Tableau 42 : Mise en perspective des volumes potentiellement mobilisables et des volumes prélevés sur la période 2000-2018 .....	98
Tableau 43 : Tableau d'aide à la définition des DOE pour l'unité de gestion du Saint-Martin .....	100
Tableau 44 : Prélèvements superficiels et en nappe libre sur l'UG « Saint-Martin » .....	100
Tableau 45 : Prélèvements superficiels et en nappe libre sur l'ensemble du BV drainé au niveau de l'exutoire de l'UG « Fouzon aval » .....	100
Tableau 46 : Différence de SPU (Surface Pondérée Utile) disponible entre le QMNA5 désinfluencé et le QMNA5 influencé pour les espèces cibles retenues sur l'UG Saint-Martin .....	102
Tableau 47 : DOE et VPM définis sur l'UG Saint-Martin .....	103
Tableau 48 : Mise en perspective du DOE et de l'hydrologie influencée sur la période 2000-2018 .....	104
Tableau 49 : Mise en perspective des volumes potentiellement mobilisables et des volumes prélevés sur la période 2000-2018 .....	104
Tableau 50 : Tableau d'aide à la définition des DOE pour l'unité de gestion du Renon .....	106
Tableau 51 : Prélèvements superficiels et en nappe libre sur l'UG « Renon » .....	106
Tableau 52 : Prélèvements superficiels et en nappe libre sur l'ensemble du BV drainé au niveau de l'exutoire de l'UG « Renon » .....	106
Tableau 53 : Différence de SPU (Surface Pondérée Utile) disponible entre le QMNA5 désinfluencé et le QMNA5 influencé pour les espèces cibles retenues sur l'UG Renon .....	108
Tableau 54 : DOE et VPM définis sur l'UG Renon .....	109
Tableau 55 : Mise en perspective du DOE et de l'hydrologie influencée sur la période 2000-2018 .....	110
Tableau 56 : Mise en perspective des volumes potentiellement mobilisables et des volumes prélevés sur la période 2000-2018 .....	110
Tableau 57 : Tableau d'aide à la définition des DOE pour l'unité de gestion du Céphons .....	112
Tableau 58 : Prélèvements superficiels et en nappe libre sur l'UG « Céphons » .....	112
Tableau 59 : Prélèvements superficiels et en nappe libre sur l'ensemble du BV drainé au niveau de l'exutoire de l'UG « Céphons » .....	112
Tableau 60 : Différence de SPU (Surface Pondérée Utile) disponible entre le QMNA5 désinfluencé et le QMNA5 influencé pour les espèces cibles retenues sur l'UG Céphons .....	114
Tableau 61 : DOE et VPM définis sur l'UG Céphons .....	115
Tableau 62 : Mise en perspective du DOE et de l'hydrologie influencée sur la période 2000-2018 .....	116
Tableau 63 : Mise en perspective des volumes potentiellement mobilisables et des volumes prélevés sur la période 2000-2018 .....	116
Tableau 64 : Tableau d'aide à la définition des DOE pour l'unité de gestion du Nahon .....	118
Tableau 65 : Prélèvements superficiels et en nappe libre sur l'UG « Nahon » .....	118
Tableau 66 : Prélèvements superficiels et en nappe libre sur l'ensemble du BV drainé au niveau de l'exutoire de l'UG « Nahon » .....	118
Tableau 67 : DOE et VPM définis sur l'UG Nahon .....	121
Tableau 68 : Mise en perspective du DOE et de l'hydrologie influencée sur la période 2000-2018 .....	122
Tableau 69 : Mise en perspective des volumes potentiellement mobilisables et des volumes prélevés sur la période 2000-2018 .....	122
Tableau 70 : Synthèse des DOE définis sur l'ensemble des unités de gestion .....	123
Tableau 71 : Synthèse des DOE définis sur l'ensemble des unités de gestion .....	124
Tableau 72 : Synthèse des DOE débiaisés définis sur l'ensemble des unités de gestion .....	124
Tableau 73 : Synthèse des volumes potentiellement mobilisables définis sur l'ensemble des unités de gestion .....	124

## Acronymes

AEP	Alimentation en Eau Potable
BV	Bassin Versant
CC	Changement Climatique
CLE	Commission Locale de l'Eau
COTECH	Comité TECHnique
CTB	Contrat territorial de bassin
DB	Débit biologique
DCE	Directive Cadre sur l'Eau
DCR	Débit de Crise
DOE	Débit Objectif d'Étiage
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DSA	Débit Seuil d'Alerte
EP Loire	Etablissement Public Loire
HMUC	Hydrologie Milieux Usages Climat
NGF	Nivellement Général de la France
POE	Piézométrie d'objectif d'étiage
QMNA	Débit (Q) mensuel (M) minimal (N) de chaque année civile (A)
QMN5	Débit mensuel interannuel quinquennal sec
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SPU	Surface Pondérée Utile ( )
UG	Unité de Gestion
VCN	Volume Consécutif miNimal
VPM	Volume potentiellement mobilisable
VP	Volumes prélevables

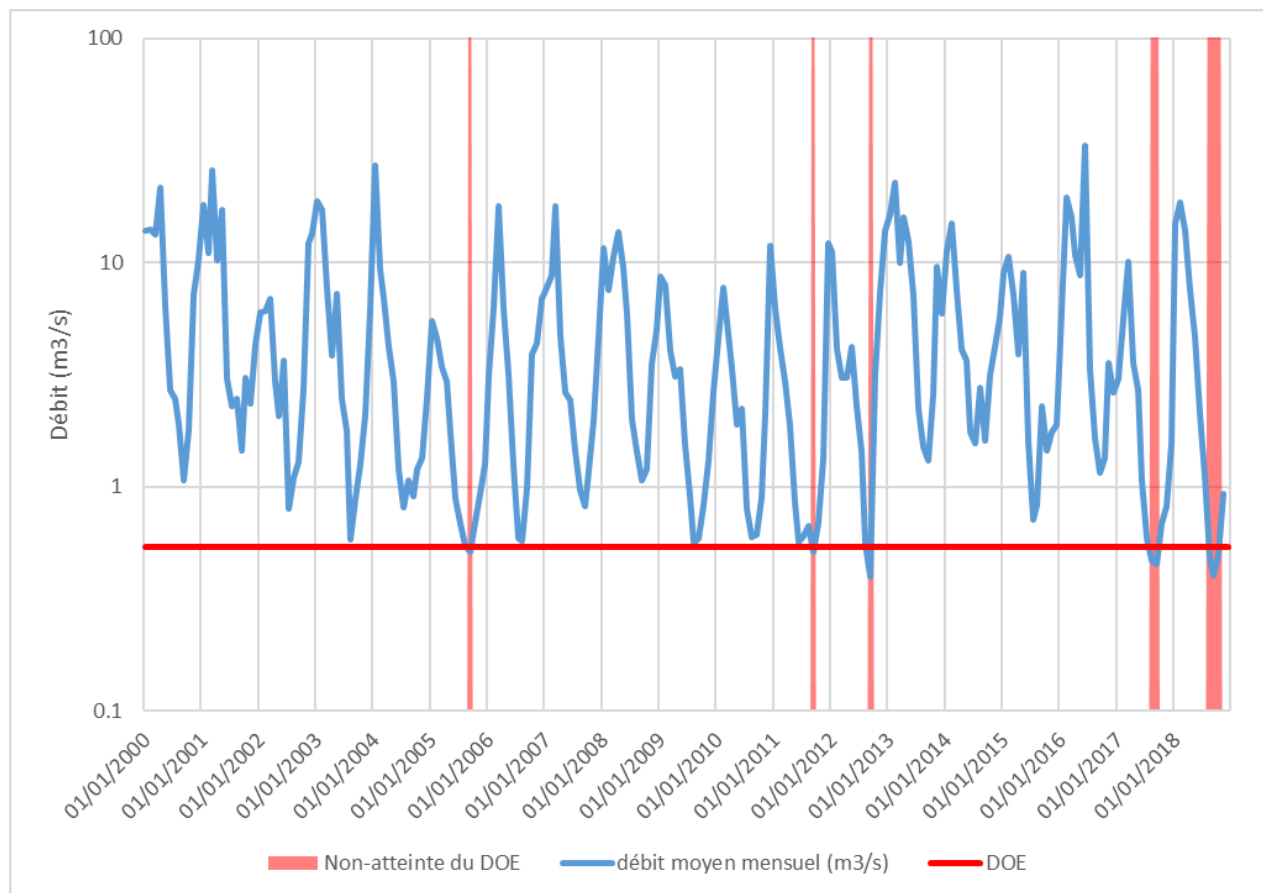
## 1 PRÉAMBULE

### 1.1 Contexte de l'étude

Les cours d'eau du bassin versant du Fouzon connaissent des étiages d'une sévérité parfois marquée, constatée par les acteurs du territoire. La connaissance précise des débits n'existe qu'à l'exutoire du bassin du Fouzon ; les affluents, notamment en tête de bassin, semblent quant à eux plus fréquemment sujets à des étiages sévères (assecs et ruptures d'écoulement régulièrement observés sur le Fouzon, le Céphons et le Meunet notamment).

Ces étiages sont aggravés par la pression des prélèvements : alimentation en eau potable (AEP), activité industrielle, irrigation et abreuvement sont les principaux usages consommateurs d'eau sur le territoire. Des mesures de restriction des prélèvements d'eau (arrêtés préfectoraux) sont donc régulièrement mises en œuvre pour réduire temporairement cette pression sur les cours d'eau. Depuis quelques années, la profession agricole (en lien avec les services de l'Etat) s'est mobilisée pour mettre en place une gestion collective des prélèvements en eaux de surface, prévoyant la mise en place de tours d'eau lorsque c'est nécessaire afin de réguler cette pression dans le temps. Cependant, les crises restent récurrentes : il s'agit d'une insuffisance chronique de la ressource (superficielle et souterraine) par rapport aux usages actuels.

Cela est mis en évidence par la fréquence accrue de franchissement des seuils de gestion sur les dernières années. Par exemple, le DOE en vigueur à la station de Meusnes a été franchi 5 fois sur la période 2000-2018, sur la période de basses eaux, de manière plus fréquente et plus prolongée sur la seconde partie de cette période (voir figure suivante). Quant à eux, les seuils de gestion de crise ont été franchis de manière de plus en plus sévère, fréquente et étendue au fil des ans, sur la période 2012-2019 (voir paragraphe 4.3.3 du rapport du volet « Hydrologie » de la présente étude).



**Figure 1 : Analyse de la non-atteinte du DOE en vigueur par le débit moyen mensuel du Fouzon à Meusnes**

Les services de l'Etat ayant appelé à une réflexion de fond sur cette problématique et le SAGE semblant être le bon outil pour mener cette réflexion, la Commission Locale de l'Eau a souhaité que soit engagée une étude spécifique pour mieux comprendre le fonctionnement hydrologique du bassin versant, mieux y évaluer la disponibilité des ressources en eau et identifier les moyens pour rétablir l'équilibre entre les besoins et la ressource disponible. Cette étude est à mener conformément à la méthodologie « Hydrologie, Milieux, Usages, Climat » (dite H.M.U.C.), recommandée par la disposition 7A-2 du SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021.

A l'issue de cette étude, dans le cadre de l'élaboration du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027, voire d'une révision du SAGE au sens de l'article L212-7 du code de l'environnement, la Commission Locale de l'Eau doit être en mesure de déterminer des préconisations de gestion de la ressource en eau sur le bassin versant du Fouzon : installation de stations hydrologiques pérennes, définition d'objectifs de débits complémentaires à ceux figurant dans le SDAGE ou révision des objectifs existants, réflexion sur les débits d'alerte et de crise, définition de volumes prélevables.

## 1.2 Périmètre du territoire d'étude

Le périmètre de l'étude est le périmètre du **bassin versant du Fouzon**, cours d'eau s'écoulant sur les départements du Cher, de l'Indre et du Loir-et-Cher. D'une superficie d'environ **1 000 km<sup>2</sup>**, il se situe sur le bassin Loire-Bretagne et il englobe un **réseau hydrographique important de 610 km** (BD Hydro IGN) dont les principaux cours d'eau sont :

- ❖ Le Fouzon ;
- ❖ Ses affluents d'aval en amont :

- Le Petit Rhône ;
  - Le Nahon ;
  - Le Renon ;
  - Le Pozon.
- ❖ Les sous-affluents suivants :
- Le Céphons (affluent du Nahon) ;
  - Le Saint-Martin (affluent du Renon).

Le territoire concerne **dix masses d'eau superficielles et sept masses d'eau souterraines** reconnues par le contexte réglementaire (atteinte du bon état des eaux) de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Les cours d'eau de ce bassin versant sont soumis aux dispositions du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) du Cher aval. Ce réseau hydrographique connaît des **étiages marqués** en raison de plusieurs facteurs, dont les prélèvements importants de la ressource et les modifications conséquentes de la morphologie des linéaires (recalibrage, rectification, reprofilage, ...).

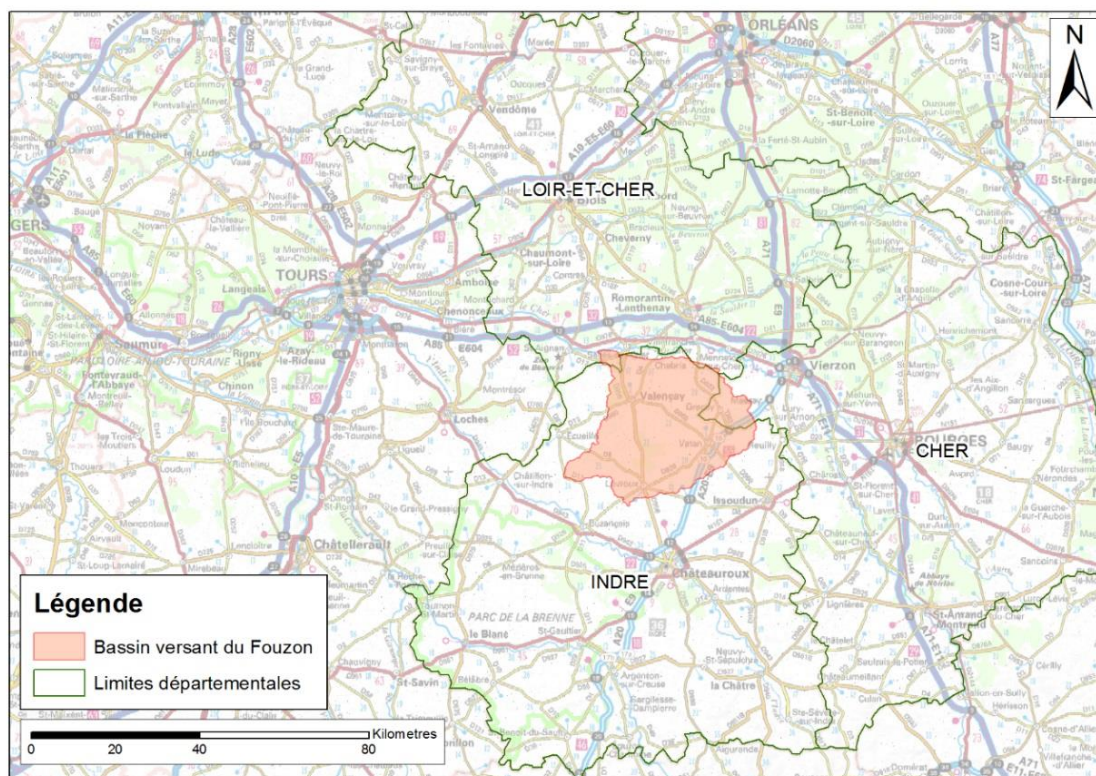


Figure 2 : Localisation du bassin versant (Source : EP Loire, IGN, SUEZ Consulting 2019)

Les communes dont la superficie sur le bassin versant du Fouzon est inférieure à 1 km<sup>2</sup> ont été retirées de l'étude : la superficie cumulée non prise en compte représente 0,2% du bassin versant.

Les communes concernées sont les suivantes :

- Villegouin (2 ha sur BV)
- St Julien-sur-Cher (4 ha sur BV)

- St Loup (5 ha sur BV)
- Dampierre-en-Graçay (8 ha sur BV)
- Villegongis (9 ha sur BV)
- Selles-sur-Cher (29 ha sur BV)
- La Champenoise (70 ha sur BV)
- Couffy (77 ha sur BV).

Ainsi, l'étude HMUC est menée sur **57 communes**.

Au vu du contexte du territoire, nous avons découpé le bassin versant en 8 unités de Gestion selon les critères suivants :

- Par rapport à la localisation des stations hydrométriques :
  - ▷ Une **station hydrométrique** de la DREAL Centre Val-de-Loire à **Meusnes**, à l'aval du bassin versant.
  - ▷ **Six stations limnimétriques** installées par le syndicat Mixte du Pays de Valençay en Berry suite aux études préalables du CTB Fouzon (Aval du Fouzon amont, Aval du Pozon, Aval du Renon, Renon en amont du Saint Martin, Saint Martin, Céphons)
  - ▷ Une **ancienne station limnimétrique** sur le Fouzon à Menetou-sur-Nahon, fermée en 2014.
- En considérant la Zone de Répartition des Eaux (ZRE) sur la nappe du Cénomaniens : il paraît intéressant de considérer séparément les secteurs amont au sud-est du bassin versant situés hors ZRE, soit Fouzon amont et Pozon ; Saint Martin et Céphons.

Nous avons également pris en compte les conclusions de l'étude hydrologique préalable au contrat territorial du bassin versant du Fouzon (CTBF), c'est-à-dire :

- Les masses d'eau Nahon amont et Nahon aval ne sont pas identifiées comme déficitaires
- Les masses d'eau Petit Rhône, Fouzon amont, Saint Martin, Renon et Pozon ont un fort pourcentage d'altération anthropique en fonction du débit d'étiage

Enfin, la masse d'eau Fouzon en amont de la confluence avec le Renon a été découpée en 2 secteurs autour de la confluence avec le Pozon en raison de différences de peuplements piscicoles. En effet, les peuplements piscicoles à l'aval de la confluence Pozon-Fouzon représentent déjà un peuplement de plaine alors que les contextes Fouzon amont et Pozon sont plutôt des contextes de têtes de bassin.

Ainsi, après échanges et argumentations avec les membres du Comité Technique, il a été validé en COTECH du 7 octobre 2019 le découpage en 8 unités de gestion, présenté sur la carte suivante.

Cette sectorisation du territoire en 8 unités de gestion cohérentes permettra la définition de débits et de volumes de référence garantissant un équilibre entre les besoins en eau du territoire et la disponibilité des ressources.

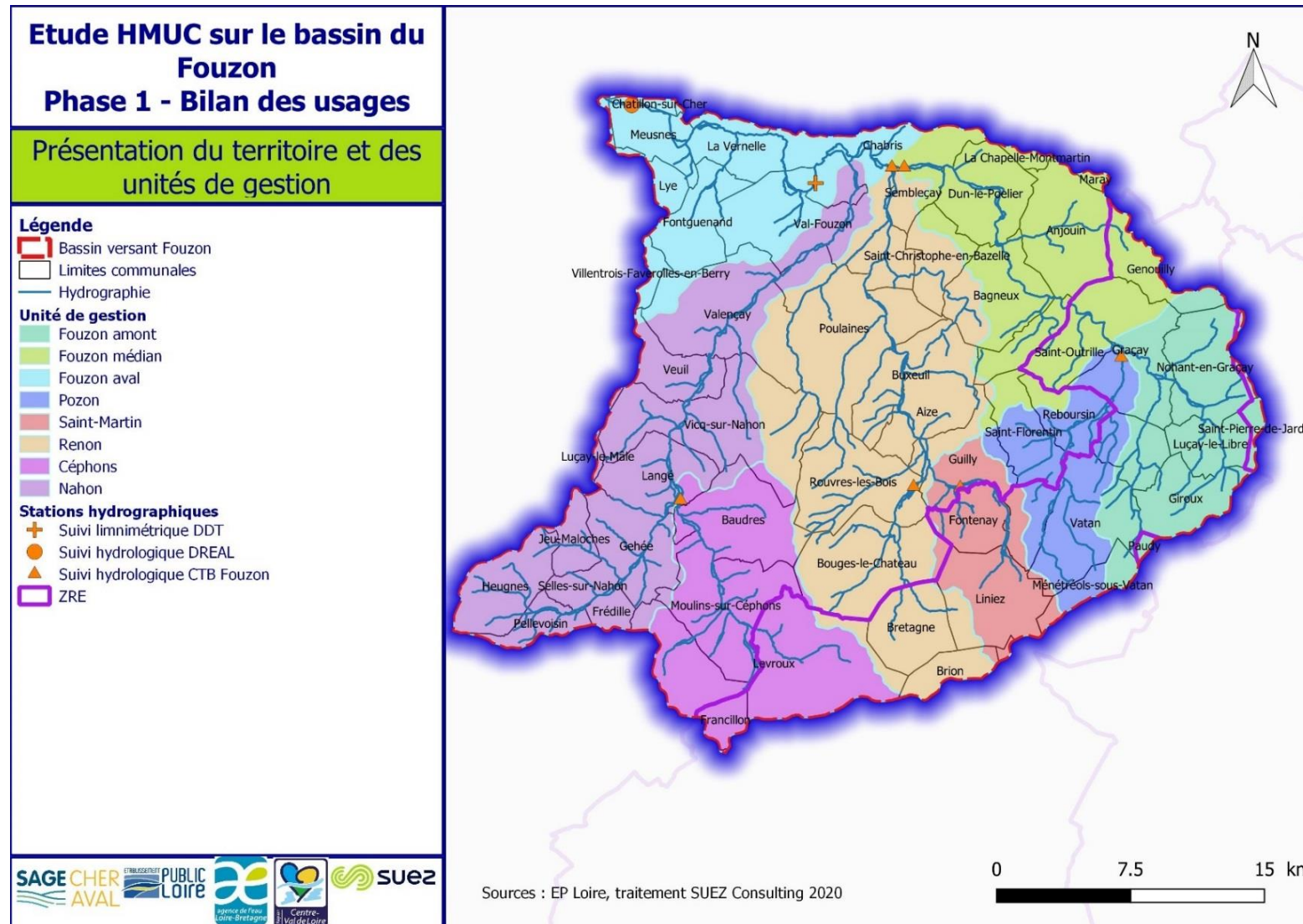


Figure 3 : Périmètre de l'étude et unités de gestion (Sources : EP Loire, COTECH étude HMUC, SUEZ Consulting, 2019)

## 1.3 Objectifs de l'étude

L'étude détaille le **fonctionnement hydrologique et hydrogéologique du bassin**, et s'intéresse particulièrement aux relations nappes-rivières et aux usages (plans d'eau, prélèvements, ...). Elle définit des débits biologiques, qui intègrent le débit minimum d'une rivière pour garantir la vie, la circulation et la reproduction des espèces y vivant. Ces débits minimums sont établis en étiage et en période hivernale. Ces débits doivent être comparés aux débits statistiques et notamment au QMNA5.

L'étude devra répondre aux **objectifs suivants** :

- ▶ **Phase 1 : Synthétiser, actualiser et compléter les connaissances** et analyses déjà disponibles sur le bassin versant du Fouzon, au regard des 4 volets « H.M.U.C. » ;
- ▶ **Phase 2 : Rapprocher et croiser les 4 volets « H.M.U.C. »** afin d'établir un diagnostic hydrologique permettant de caractériser la nature et les causes des assecs relevés sur le bassin ;
- ▶ **Phase 3 : Elaborer des propositions d'actions** pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau dans un contexte de changement climatique ;
- ▶ En fonction des résultats, proposer et permettre un choix explicite de la CLE sur les **adaptations possibles à apporter aux dispositions du SDAGE** (suivi hydrologique, conditions estivales de prélèvement, valeurs de DOE/DSA/DCR, etc.).

## 1.4 Déroulement de la mission

L'étude se décompose en **3 phases** :

- ❖ **Phase 1 : Etat des lieux / Synthèse et actualisation des éléments « H.M.U.C. »**
  - Volet « Hydrologie / Hydrogéologie »
  - Volet « Milieux »
  - Volet « Usages »
  - Volet « Climat »
- ❖ **Phase 2 : Diagnostic / Croisement des 4 volets « H.M.U.C. »**
- ❖ **Phase 3 : Proposition d'actions et d'adaptation du SDAGE**

Le présent document constitue le rapport de phase 2.



## 2 LISTE DES ACRONYMES

Le présent rapport faisant appel à de nombreux acronymes, ces derniers sont récapitulés ci-après pour une compréhension plus aisée du texte :

- ❖ **ABR** : Abreuvement du bétail ;
- ❖ **AEP** : Approvisionnement en Eau Potable ;
- ❖ **CHA** : Chabot ;
- ❖ **CLE** : Commission Locale de l'Eau ;
- ❖ **DB** : Débit Biologique ;
- ❖ **DBb** : Débit Biologique Bas ;
- ❖ **DBh** : Débit Biologique Haut ;
- ❖ **DOE** : Débit Objectif d'Etiage ;
- ❖ **ESOU** : Eau Souterraine ;
- ❖ **ESU** : Eau Superficielle ;
- ❖ **ETP** : Evapotranspiration ;
- ❖ **GIEC** : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat ;
- ❖ **GOU** : Goujon ;
- ❖ **HMUC** : Hydrologie, Milieux, Usages, Climat ;
- ❖ **IND** : Industrie ;
- ❖ **IRR** : Irrigation ;
- ❖ **LOF** : Loche Franche;
- ❖ **NL** : Nappe Libre ;
- ❖ **POE** : Piézométrie Objective d'Etiage ;
- ❖ **QMNS** : Débit Mensuel Quinquennal Sec (voir définition associée au chapitre suivant) ;
- ❖ **QMNA5** : Débit Mensuel Minimal de l'année Quinquennal Sec (voir définition associée au chapitre suivant) ;
- ❖ **SDAGE** : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau
- ❖ **SPU** : Surface Pondérée Utile (voir définition associée au chapitre suivant) ;
- ❖ **UG** : Unité de Gestion ;
- ❖ **VAI** : Vairon ;
- ❖ **VPM** : Volume Potentiellement Mobilisable
- ❖ **VP** : Volume Prélevable

### 3 DÉFINITIONS PRÉALABLES

- ❖ **Unité de gestion (UG)** : Il s'agit des unités géographiques de référence du bassin versant, définies en fonction de leurs caractéristiques en matière de milieux et d'usages (objectif d'homogénéité par unité). Chaque unité de gestion consiste en un sous-bassin versant hydrographique du territoire étudié dont l'exutoire correspond à un point nodal pour lequel une gamme de débits biologiques a été évaluée, et pour lequel un débit objectif d'étiage sera proposé. Le bilan de la ressource en eau et des usages est établi par unité de gestion.
- ❖ **Débit** : Volume d'eau qui traverse un point donné d'un cours d'eau dans un laps de temps déterminé.
- ❖ **Débit spécifique** : Débit divisé par la superficie du bassin versant drainé. Ce type de donnée permet de comparer le comportement hydrologique de cours d'eau de différentes ampleurs.
- ❖ **Débit de base** : Part du débit total d'un cours d'eau provenant du compartiment souterrain. L'autre composante du débit total est le débit ruisselé.
- ❖ **Module (Débit moyen interannuel)** : Le module est la **moyenne des débits moyens annuels** calculés sur une année hydrologique et sur l'ensemble de la période d'observation de la station. Ce débit donne une indication sur le volume annuel moyen écoulé et donc sur la disponibilité globale de la ressource d'un bassin versant. Il doit être calculé sur une période d'observations suffisamment longue pour être représentative des débits mesurés ou reconstitués. Il a valeur de référence réglementaire, notamment dans le cadre de l'article L214-18 du code de l'environnement et de sa circulaire d'application du 5 juillet 2011 fixant au dixième du module désinfluencé la valeur plancher du débit à laisser en aval d'un ouvrage dans le lit d'un cours d'eau.
- ❖ **Débit moyen mensuel (QMM)** : Moyenne, pour un mois donné, des débits moyens journaliers mesurés

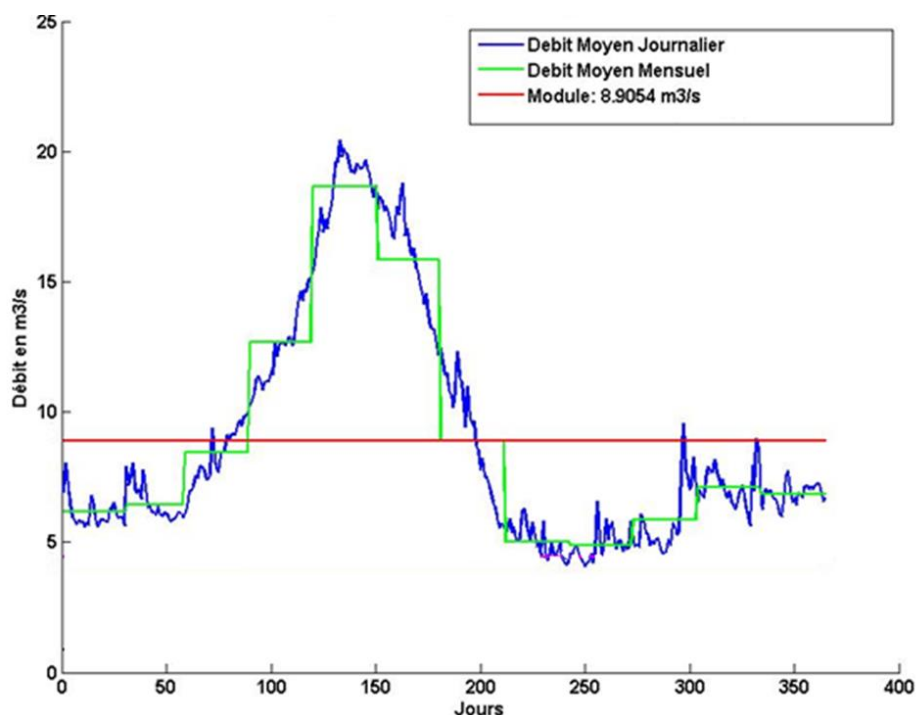


Figure 4 : Exemple de représentation graphique du débit moyen journalier, du débit moyens mensuel et du module d'un cours d'eau sur une année donnée

### ❖ **Etiage**

Une certaine ambiguïté subsiste quant à la définition du terme « étiage ». Ces dernières convergent toutefois vers les notions suivantes :

- Une période durant laquelle le débit du cours d'eau considéré est non seulement inférieur au module, mais, de plus, particulièrement bas. Cette période peut être identifiée comme étant celle durant laquelle le débit est inférieur à une valeur « seuil » calculée statistiquement selon des modalités choisies en fonction de la situation considérée ;
- Une période durant laquelle le niveau des nappes est également particulièrement bas ;
- Un événement qui n'est pas nécessairement exceptionnel. Ceci dépend de la sévérité de l'étiage, qui doit être caractérisée au moyen d'indicateurs statistiques appropriés ;
- Une période durant laquelle seules les nappes, en voie d'épuisement, contribuent au débit du cours d'eau (absence de pluie) ;
- Un événement qui se décrit non seulement par la valeur de débit non-dépassée, mais également par sa durée.

Quelle que soit la définition considérée, un étiage s'identifie, se caractérise et se délimite à l'aide d'au moins un indicateur nommé « débit caractéristique d'étiage ». Ce dernier peut se définir à partir de débits journaliers, de débits mensuels, ou encore de moyennes mobiles calculées sur plusieurs jours. Il est également possible de caractériser les étiages à partir d'un débit seuil, en comptabilisant le nombre de jours sous ce seuil.

Afin de pouvoir bien appréhender la complexité d'un étiage, il est préférable de s'appuyer sur une série de débits caractéristiques d'étiage différents, et non un seul. La définition des principaux types de débits caractéristiques d'étiage est détaillée ci-après.

### ❖ **QMNA** : Débit moyen mensuel minimum de l'année

Il s'agit de la variable usuellement employée par les services gestionnaires pour caractériser les étiages d'un cours d'eau. Il s'agit, pour une année donnée, du débit moyen mensuel (= moyenne des débits journaliers sur un mois) le plus bas de l'année.

### ❖ **QMNA5** : Débit d'étiage quinquennal

Le QMNA5 correspond au débit moyen mensuel minimum de période de retour 5 ans, c'est-à-dire ayant une chance sur cinq de ne pas être dépassé (vers le haut) pour une année donnée.

Le QMNA5 est également mentionné dans la circulaire du 3 août 2010 du ministère en charge de l'écologie (NOR : DEVO1020916C) : « Le débit de l'année quinquennale sèche correspond, en se référant aux débits des périodes de sécheresse constatés les années précédentes, à la valeur la plus faible qui risque d'être atteinte une année sur cinq. La probabilité d'avoir un débit supérieur à cette valeur est donc de quatre années sur cinq ». Le QMNA5, dont on peut considérer qu'il reflète indirectement un potentiel de dilution et un débit d'étiage typiques d'une année sèche, est utilisé dans le traitement des dossiers de rejet et de prélèvement en eau en fonction de la sensibilité des milieux concernés. Le QMNA5 sert en particulier de référence aux débits objectifs d'étiage (DOE - voir ce terme).

Le QMNA5 est une valeur réglementaire qui présente l'inconvénient d'être soumise à l'échelle calendaire. Les débits d'étiage peuvent en effet être observés durant une période chevauchant deux mois, induisant une surestimation du débit d'étiage par le QMNA. Pour cette raison, même si le QMNA5 reste une valeur réglementaire, l'évaluation des niveaux de débit en période d'étiage s'appuie préférentiellement sur des données journalières.

❖ Débit mensuel interannuel quinquennal sec (**QMNA5**)

Débit mensuel quinquennal sec. Il s'agit d'un **indicateur caractérisant les conditions hydrologiques d'un cours d'eau en situation de stress, sur un mois calendaire donné**. Pour un mois calendaire donné, il donne la valeur de débit moyen mensuel ayant **une chance sur 5 de ne pas être dépassée (vers le haut)** sur une année donnée. Par exemple, si le QMNA5 du mois de janvier d'un cours d'eau donné est de 50L/s, cela signifie qu'il y a une chance sur 5 que le débit moyen du mois de janvier de ce cours d'eau, sur une année donnée, soit inférieur à cette valeur ;

❖ **Débit d'étiage vs débit caractéristique d'étiage**

Un débit d'étiage consiste en une valeur caractérisant l'étiage d'un cours d'eau sur une période délimitée dans le temps. Exemples :

- Le QMNA de l'année 2010 correspond au débit mensuel (calendaire) le plus bas de l'année 2010 ;
- Le VCN10 de l'année 2011 correspond au plus bas débit calculé sur 10 jours consécutifs de l'année 2011.

Un débit caractéristique d'étiage consiste en une valeur issue d'une série de débits d'étiage et associée à une probabilité d'occurrence (ou fréquence). Exemples :

- Le VCN10 de période de retour 5 ans correspond au VCN 10 ayant une probabilité de 1/5 de ne pas être dépassé sur une année donnée ;
- Le QMNA5 correspond au QMNA ayant une probabilité de 1/5 de ne pas être dépassé sur une année donnée.

Dans le cadre de la présente étude, une gamme de débits caractéristiques d'étiage sera calculée en chaque point de référence :

- QMNA interannuel, QMNA2, QMNA5,
- Débits mensuels interannuels quinquennaux secs,
- VCN10 et VCN3 (annuel, biennal et quinquennal),
- 1/10ème module, 1/20ème module.

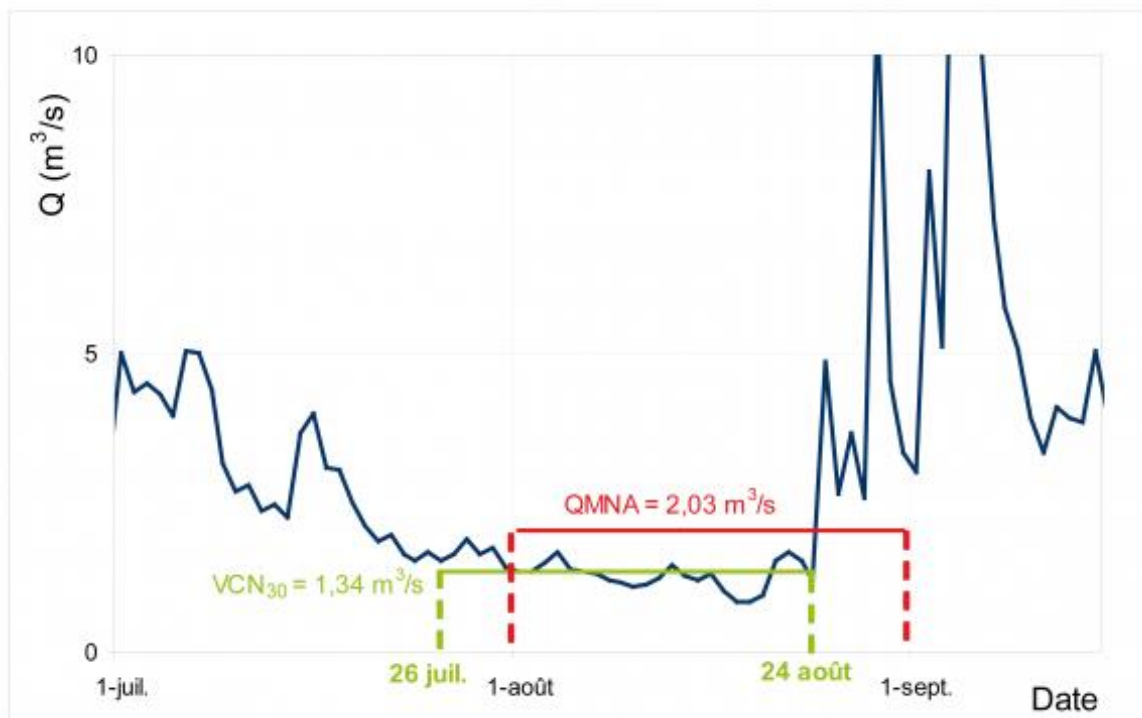


Figure 5 : Exemple de représentation graphique du VCN30 et du QMNA d'un cours d'eau donné sur une année donnée

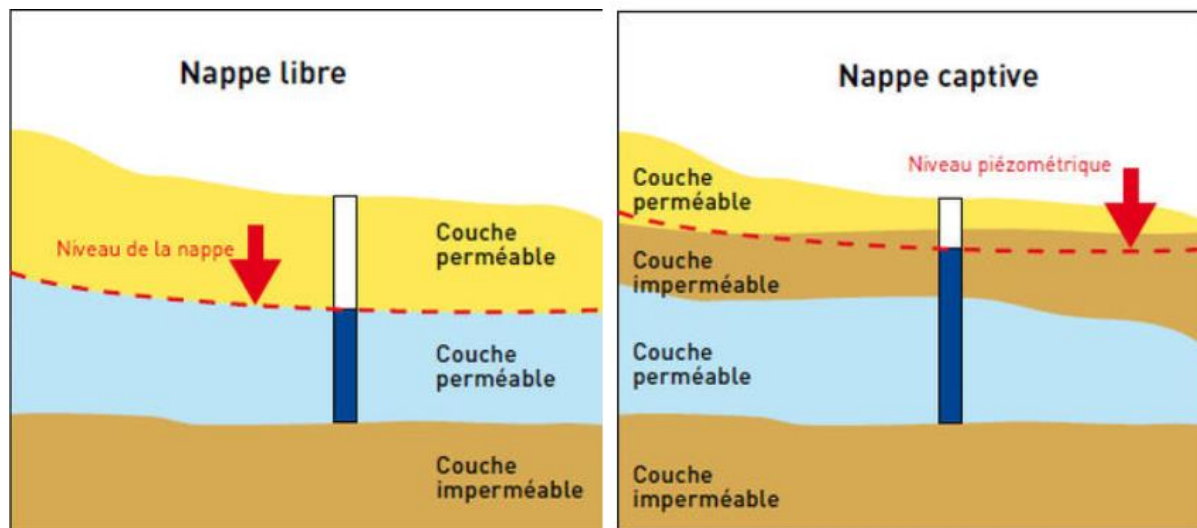


Figure 6 : Représentation schématique du niveau piézométrique dans un contexte de nappe libre (gauche) et de nappe captive (droite)

❖ **Zone de Répartition des Eaux : ZRE**

Selon le Glossaire-Eau (glossaire-eau.fr), une ZRE se définit comme suit :

« Zone comprenant les bassins, sous-bassins, fractions de sous-bassins hydrographiques et systèmes aquifères définis dans le décret du 29 avril 1994. Les zones de répartition des eaux (ZRE) sont des zones où est constatée une insuffisance, autre qu'exceptionnelle, des ressources par rapport aux besoins. Elles sont définies afin de faciliter la conciliation des intérêts des différents utilisateurs de l'eau. Les seuils d'autorisation et de déclaration du décret nomenclature y sont plus contraignants. ».

On peut y ajouter en complément que (d'après le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027) :

- Ce volume prélevable est décliné, en tant que de besoin, en fonction de la ressource exploitée, de la localisation des prélèvements et de leur période. L'encadrement des prélèvements de surface hors période de basses eaux est traité dans les dispositions 7D-3 à 7D-5 et peut faire l'objet d'adaptation par la CLE dans les conditions prévues par ces dispositions. Un encadrement des prélèvements en nappe hors période de basses eaux est défini, notamment par des niveaux piézométriques minimum au-dessus desquels le pompage est possible. (7C-1) ;
- Le SAGE comprend un programme d'économie d'eau pour tous les usages, avec notamment la réutilisation des eaux usées (disposition 7A-3 et 7A-4).

#### ❖ Période de basses eaux (période d'étiage selon le SDAGE 2016-2021<sup>1</sup>)

Dans le cadre du rapport du volet « Hydrologie » de la présente étude, en phase 1, une période d'étiage s'étendant de juillet à octobre a été définie. Cette dernière avait pour objectif d'identifier une période de débits particulièrement bas devant servir de référence pour le calage des modélisations et la présentation des résultats.

C'est la période de l'année pendant laquelle le **débit des cours d'eau atteint ses valeurs les plus faibles**. Cette période est prise en compte par le préfet pour délivrer les **autorisations de prélèvement en période de basses eaux et pour mettre en place des mesures de gestion de crise (orientation 7E)**. En Loire-Bretagne, la période de basses eaux conjuguant sensibilité pour les milieux aquatiques et impact accru des prélèvements s'étend du **1er avril au 31 octobre**.

La CLE peut, **suite à une analyse HMUC**, proposer au préfet de retenir une période de basses eaux différente. **Elle ne peut pas être inférieure à une durée de 7 mois**. La période hors période de basses eaux, définie comme étant le pendant de la période de basses eaux, est également modifiée en conséquence. Cette période est notamment mentionnée dans le Décret 2021-795 du 23 juin 2021 relatif à la gestion quantitative de la ressource en eau et à la gestion des situations de crise liées à la sécheresse.

#### ❖ Période hivernale (période hors basses eaux<sup>2</sup>)

Période de l'année pendant laquelle les valeurs les plus hautes des débits des cours d'eau, sont observées. Elle est définie aux dispositions 7B-1 et 7D-3 du Sdage. La période hivernale s'étend du 1<sup>er</sup> novembre au 31 mars. C'est au cours de cette dernière que sont autorisés les prélèvements visant à alimenter les réserves de substitution. Cette période est complémentaire de la période de basses eaux. Elle est notamment mentionnée dans le Décret 2021-795 du 23 juin 2021 relatif à la gestion quantitative de la ressource en eau et à la gestion des situations de crise liées à la sécheresse.

#### ❖ Gestion structurelle

La gestion structurelle regroupe toutes les initiatives permettant de restaurer l'équilibre durable entre besoins et ressources. Il s'agit de limiter les pressions de prélèvement, à travers notamment le respect de volumes prélevables et l'encadrement des prélèvements. L'équilibre structurel de la ressource s'observe à travers les indicateurs de Débit et de Piézométrie Objectif d'Etiage (DOE, POE)

Les notions relatives à la gestion structurelle sont décrites ci-après :

##### ○ Débit Objectif d'Etiage : DOE

Les DOE (débits d'objectif d'étiage) sont les débits « permettant de satisfaire l'ensemble des usages en moyenne huit années sur dix et d'atteindre le bon état des eaux ». (Source : II de l'article 6 de l'arrêté

<sup>1</sup> Selon le SDAGE 2022-2027 : on ne parle plus de période d'étiage mais de période de basses eaux.

<sup>2</sup> Selon le SDAGE 2022-2027 : on ne parle plus de période hivernale mais de période hors basses eaux

ministériel du 17 mars 2006 relatif au contenu des Sdage, [www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000609821](http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000609821))

- L'orientation fondamentale 7A du Sdage Loire-Bretagne complète en précisant ceci :

le DOE est un débit moyen mensuel d'étiage au-dessus duquel il est considéré que, dans la zone d'influence du point nodal, l'ensemble des usages est possible en équilibre avec le bon fonctionnement du milieu aquatique. Défini par référence au débit moyen mensuel minimal de fréquence quinquennale sèche (QMNA5), il permet de fixer un objectif stratégique, qui est de respecter cette valeur en moyenne huit années sur dix ; le respect de ce débit conçu sur une base mensuelle s'apprécie sur cette même base temporelle. Ainsi, sa première fonction est de servir de référence aux services de police des eaux, dans l'instruction des autorisations et déclarations ; en revanche, la notion ne permet pas d'utilisation au quotidien (ce qui est rôle de la gestion de crise).

Dans le Sdage Loire-Bretagne, le DOE est défini par référence au débit moyen mensuel minimal de fréquence quinquennale sèche (QMNA5). La connaissance des valeurs naturelles (avant influences anthropiques) de ce débit n'est actuellement que très partielle et insuffisamment homogène : le choix est donc fait de prendre comme référence générale les valeurs mesurées, représentatives de l'ensemble des influences anthropiques actuelles. La détermination des valeurs caractéristiques naturelles au sein des analyses HMUC (hydrologie, milieux, usages, climat) constitue un éclairage indispensable à toute analyse du fonctionnement de la zone considérée, et pourra contribuer à consolider ou préciser la valeur à fixer aux différents seuils, dont les DOE.

- **Piézométrie objective d'Etiage : POE**

Par analogie au DOE, à l'échelle du bassin et en référence au II de l'article 6 de l'arrêté modifié du 17 mars 2006 relatif au contenu des Sdage, le POE (piézométrie d'objectif d'étiage) est le niveau piézométrique (niveau de l'aquifère) « permettant de satisfaire l'ensemble des usages en moyenne huit années sur dix et d'atteindre le bon état des eaux ».

- **Volume prélevable**

Un volume prélevable est le volume que le milieu est capable de fournir dans des conditions écologiques satisfaisantes, c'est-à-dire qu'il est compatible avec les orientations fondamentales fixées par le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux et, le cas échéant, avec les objectifs généraux et le règlement du schéma d'aménagement et de gestion des eaux. Le respect, sur la zone d'influence d'un point nodal donné, des volumes prélevables doit permettre de respecter, 8 années sur 10 en moyenne, les DOE et les POE fixés au niveau de ce point nodal.

Juridiquement parlant, le terme « volume prélevable » n'inclut pas tous les usages de l'eau ; il exclut notamment l'abreuvement du bétail et la surévaporation des plans d'eau. Ainsi, lorsqu'on se réfère à l'ensemble des usages de l'eau (ce qui est le cas du présent rapport), on emploie le terme « volume potentiellement mobilisable » ou son abréviation VPM.

- ❖ **Gestion conjoncturelle ou gestion de crise**

La gestion conjoncturelle ou gestion de crise s'intéresse à des déséquilibres ponctuels (période de sécheresse). Elle vise à définir des seuils de surveillance du milieu et à prendre les mesures nécessaires pour anticiper leur franchissement.

- Les notions énoncées par le SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021 relatives à la gestion conjoncturelle et les règles appliquées aux seuils d'après l'arrêté-cadre du département de l'Indre sont décrites ci-après :

- **Débit seuil d'alerte : DSA (1,5 DCR)**

À l'échelle du bassin Loire-Bretagne, le DSA est un débit moyen journalier en dessous duquel une des activités utilisatrices d'eau ou une des fonctions du cours d'eau est compromise. Le DSA est donc un seuil de déclenchement de mesures correctives. La fixation de ce seuil tient également compte de l'évolution naturelle des débits et de la nécessaire progressivité des mesures pour ne pas atteindre le DCR. Le DSA

constitue, en tant que seuil d'alerte, un seuil de déclenchement de restrictions et de mesures associées, en référence à la circulaire du 18 mai 2011 du ministère en charge de l'écologie (NOR : DEV1112870C) relative aux mesures exceptionnelles de limitation ou de suspension des usages de l'eau en période de sécheresse. (Source : [www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/circulaire\\_18\\_mai\\_2011\\_mesures\\_en\\_pperiode\\_de\\_secheressepdf.pdf](http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/circulaire_18_mai_2011_mesures_en_pperiode_de_secheressepdf.pdf))

- **Débit d'alerte renforcée : DAR (1,25 DCR)**

Débit intermédiaire entre le débit seuil d'alerte et le débit d'étiage de crise, permettant d'introduire des mesures complémentaires de restrictions des usages (Source : Arrêté-cadre du département de l'Indre – 15 juin 2018)

- **Débit de Crise : DCR**

Le DCR est le débit moyen journalier en dessous duquel seules les exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile et de l'alimentation en eau potable de la population et les besoins des milieux naturels peuvent être satisfaits. Il s'agit d'une valeur opérationnelle suivie au quotidien.

À ce niveau, toutes les mesures de restriction des prélèvements et des rejets doivent donc avoir été mises en œuvre. (Source : II de l'article 6 de l'arrêté ministériel du 17 mars 2006 relatif au contenu des Sdage, [www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000609821](http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000609821))

- **Piézométrie d'Alerte (PSA) et Piézométrie de Crise (PCR)**

Ces notions répondent aux mêmes principes que ceux édictés pour leur équivalentes débitométriques.

- **Mise en relation avec les arrêtés-cadre**

Le DSA et le DCR d'un arrêté-cadre doivent être égaux ou supérieurs au DSA et au DCR définis dans le cadre de la gestion structurelle du SDAGE.

- ❖ **Débit biologique : DB**

Le débit biologique est le débit minimum à laisser dans un cours d'eau en période de basses eaux pour garantir la vie, la circulation et la reproduction des espèces aquatiques y vivant (macrophytes, poissons, macro invertébrés, ...). Le débit biologique est préférentiellement déterminé par les méthodes dites micro-habitats, les plus utilisées étant la méthode EVHA et la méthode ESTIMHAB. En phase 1, une gamme de débits biologiques a été évaluée avec un seuil haut et un seuil bas.

Le débit biologique est, sur un cours d'eau donné et pour une période où une situation hydrologique donnée (par exemple la période de basses eaux), le débit en dessous duquel les conditions permettant de garantir la vie, la circulation et la reproduction des espèces y vivant (macrophytes, poissons, macro invertébrés, ...) ne sont pas respectées. Ainsi, pour un cours d'eau donné, il est possible de définir différents débits biologiques selon la période considérée, afin de refléter le besoin de fluctuation de débits exprimé par le milieu. Dans le cadre des études HMUC, le débit biologique a pour objectif de servir de base (non exclusive) à la détermination du débit objectif d'étiage (DOE).

Toujours dans le cadre des études HMUC, le débit biologique n'est pas défini par une seule valeur, mais par une gamme comprise entre deux valeurs :

- **Le débit biologique critique et débit biologique bas**, en dessous duquel les conditions de vie aquatique connaissent une dégradation rapide ;
- **Le débit biologique optimal ou débit biologique haut**, constituant une limite basse adéquate à respecter pour un bon maintien de la vie aquatique.
  - **Gamme de débits biologiques (DB) de basses eaux (d'avril à octobre inclus) :**



Il s'agit de la gamme de débits marquant une **transition**, pour la **période de basses eaux** uniquement, entre une configuration **favorable au bon développement des milieux** (marge haute de la gamme), et une configuration de **mise en péril** de ces derniers (marge basse de la gamme) ;

❖ **Surface pondérée utile (SPU) :**

Il s'agit d'un **indicateur de la qualité de l'habitat hydraulique d'un cours d'eau en fonction du débit**. Il renseigne, pour une espèce-cible ou une guildes-cible donnée, la **surface disponible** pour l'habitat de cette dernière.

## 4 ANALYSE CROISÉE DES VOLETS « H.M.U.C. »

### 4.1 Impact des usages anthropiques sur la ressource en eaux

Les impacts des usages anthropiques sur la ressource en eaux d'un point vu strictement hydrologique (conséquence sur le QMNA5) ont été observé dans le volet hydrologie de la phase 1. Les cartes suivantes rappellent les conclusions pour l'état actuel et l'état futur (à partir des résultats du volet climat).

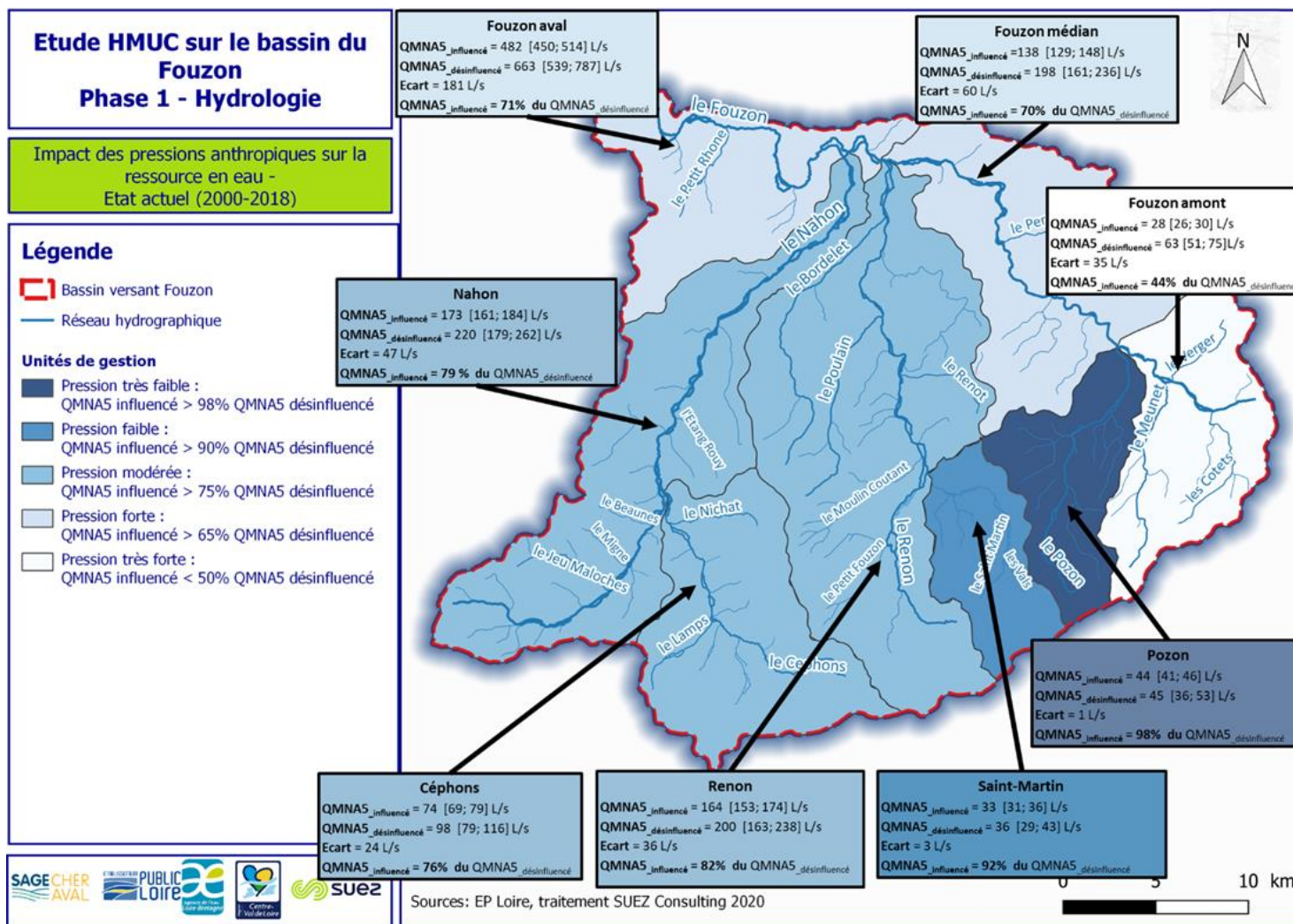


Figure 7 : BV Fouzon – Analyse des pressions des usages anthropiques par unité de gestion (Sources : EP Loire, COTECH HMUC Fouzon, Banque Hydro, SMPVB, Terraqua, SUEZ Consulting 2020)

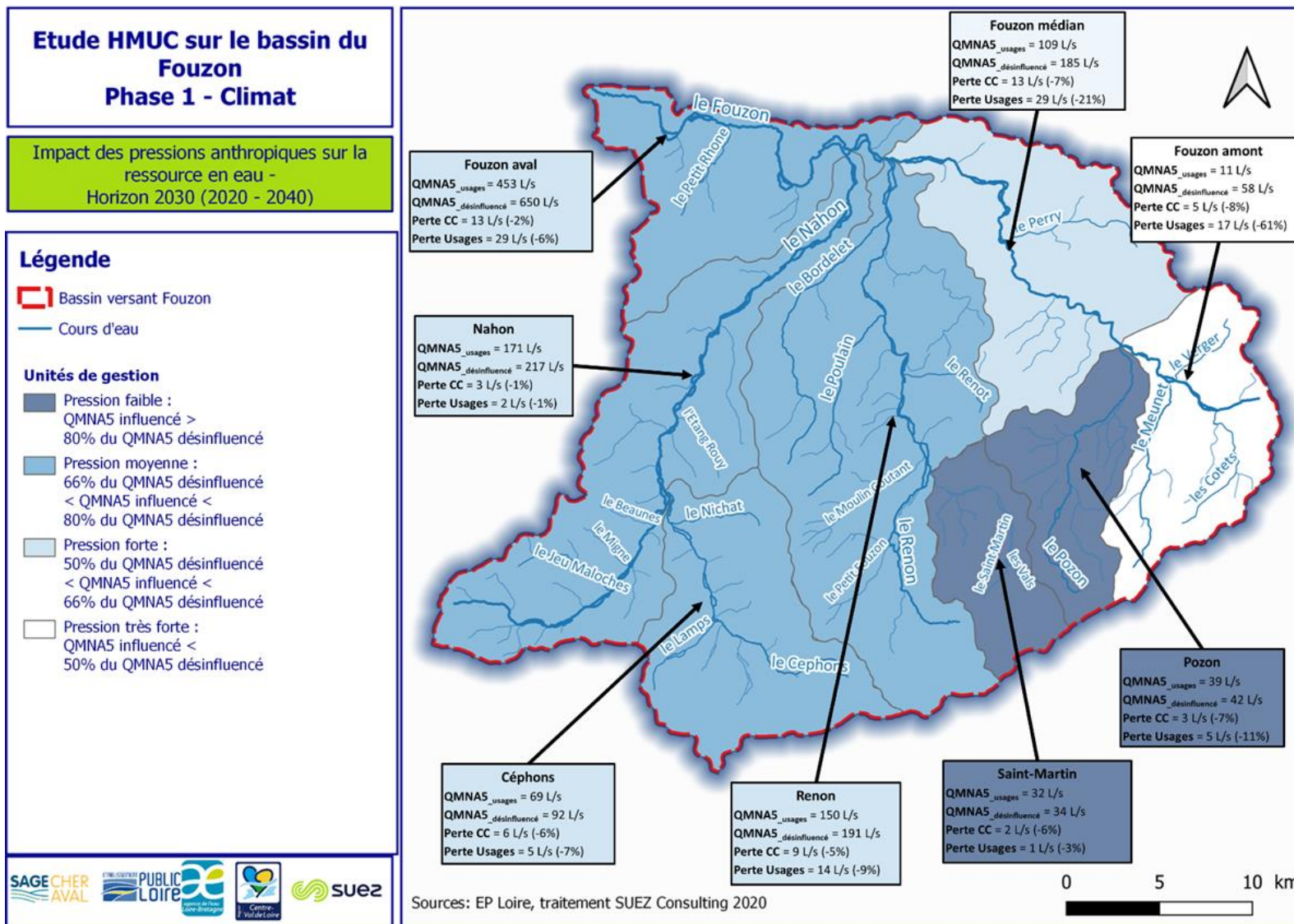


Figure 8 : Bassin du Fouzon - Analyse des pressions anthropiques par unité de gestion à l'horizon 2030

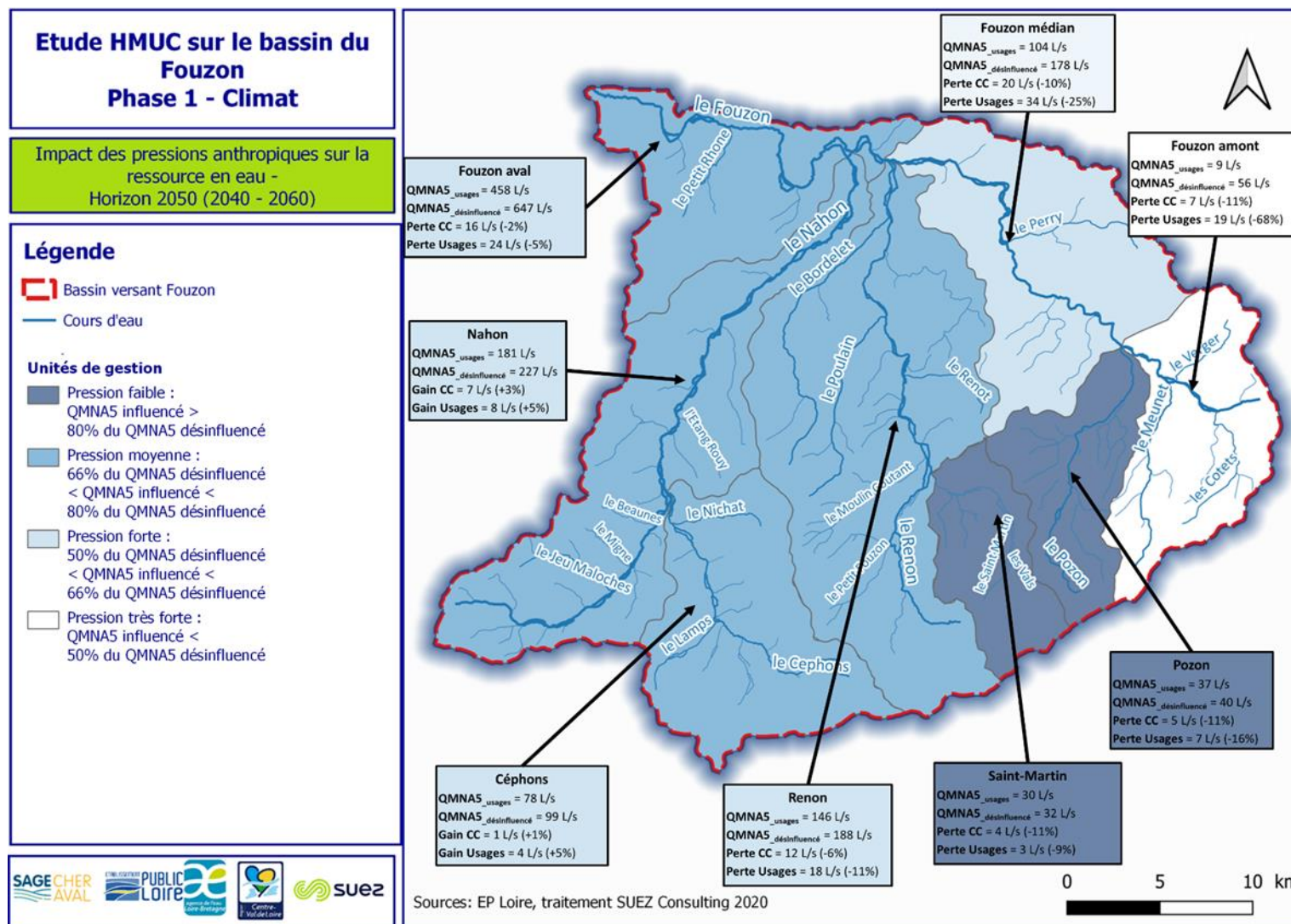


Figure 9 : Bassin du Fouzon - Analyse des pressions anthropiques par unité de gestion à l'horizon 2050

## 4.2 Mise en perspective des gammes de débits biologiques proposées

### 4.2.1 Généralités

#### 4.2.1.1 Analyse comparative avec l'hydrologie d'étiage : types de cas rencontrés

En vue de déterminer des débits objectifs d'étiage (DOE), il convient de comparer les gammes de débits biologiques proposées en phase 1 au regard des débits caractéristiques d'étiage influencés et désinfluencés qui ont été calculés en phase 1.

En effet, le retour d'expérience des premières études portant sur l'évaluation des volumes prélevables sur les ressources superficielles, a permis de faire le point<sup>3</sup> sur les différentes situations rencontrées lors de la prise en compte des besoins des milieux dans la détermination des débits objectifs d'étiage (DOE), au regard de l'hydrologie d'étiage désinfluencée des cours d'eau étudiés. Partant du constat que plusieurs situations rencontrées sur le terrain différaient du cas présenté dans le cahier des charges types de ces études, le groupe de travail a identifié 5 cas de figure. En étant exhaustif, nous pourrions en identifier 6 que l'on peut distinguer en 4 groupes :

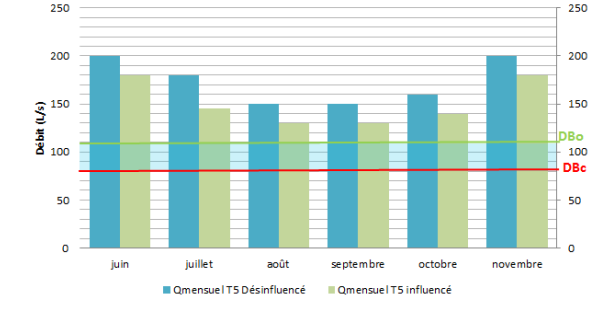
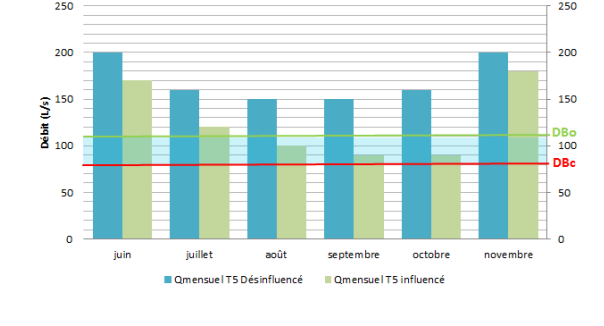
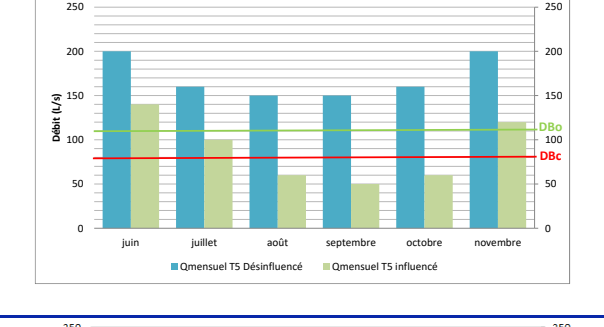
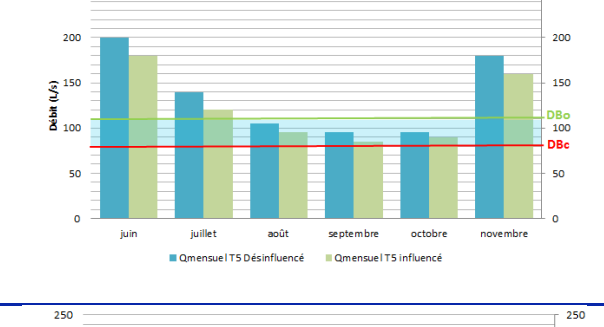
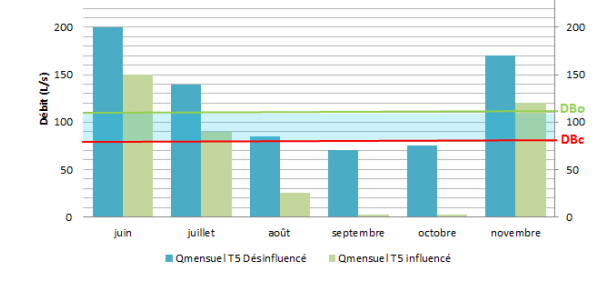
- **Cas n°0** : Hydrologie naturellement favorable pour les besoins des milieux et pas d'impact des usages anthropiques existants sur les milieux ;
- **Cas n°1 et 1bis** : Hydrologie naturellement favorable pour les besoins des milieux et usages anthropiques existants +/- impactant sur les milieux ;
- **Cas n°2 et 2bis** : Hydrologie naturellement contraignante<sup>4</sup> pour les besoins des milieux et aggravation de cette contrainte par les usages anthropiques existants à des degrés +/- importants ;
- **Cas n°3** : Hydrologie naturellement très contraignante pour les besoins des milieux, avec des assècs d'origine naturelle (liée au contexte hydrogéologique) et aggravation de cette contrainte par les usages anthropiques existants.

L'analyse comparative consiste à représenter les débits mensuels quinquennaux secs (en régimes influencés et désinfluencés des usages) calculés en phase 1 de l'étude, en superposant -sur la période de basses eaux considérée- la gamme de débits biologiques proposée également en phase 1. Ce travail permet ainsi de **savoir si en période de basses eaux, l'hydrologie semble être « naturellement » contraignante pour les milieux et quelle est l'influence des usages anthropiques actuels dans cette situation**. Le tableau suivant illustre les typologies de situation rencontrées en prenant une même gamme exemple de DB = [80 ; 110] L/s.

<sup>3</sup> Note technique du Groupe de travail « gestion quantitative » du bassin Rhône-Méditerranée : « Détermination des débits objectifs d'étiage : typologie des situations rencontrées dans les études volumes prélevables sur les cours d'eau » - Septembre 2014

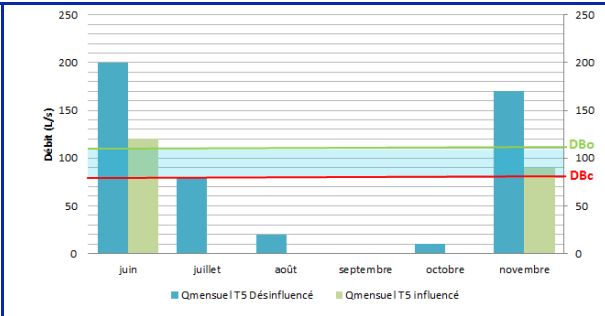
<sup>4</sup> Se présente lorsque les débits quinquennaux secs « naturels » sont inférieurs aux débits biologiques identifiés. Naturellement contraignante pour la vie aquatique, cette situation peut être le résultat d'une dégradation morphologique importante des cours d'eau considérés, d'une hydrologie naturelle altérée par le changement climatique ou l'occupation des sols, ou encore être le reflet d'un fonctionnement naturel de ces cours d'eau.

**Tableau 1 : Analyse comparative des débits biologiques avec l'hydrologie d'été influencée et désinfluencée - Synthèse des types de cas rencontrés (Source : Etude SM3A)**

<p><b>Cas n°0</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hydrologie naturellement favorable</li> <li>- Pas d’impact des usages anthropiques existants sur les milieux :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ DB seuil haut non franchi</li> <li>▪ DB seuil bas non franchi</li> </ul> </li> </ul>	
<p><b>Cas n°1</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hydrologie naturellement favorable pour les milieux</li> <li>- Impact des usages anthropiques existants sur les milieux :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>DB seuil haut franchi</b></li> <li>▪ <b>DB seuil bas non franchi</b></li> </ul> </li> </ul>	
<p><b>Cas n°1 bis</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hydrologie naturellement favorable pour les milieux</li> <li>- <b>Impact fort</b> des usages anthropiques existants sur les milieux :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>DB seuil haut franchi</b></li> <li>▪ <b>DB seuil bas franchi</b></li> </ul> </li> </ul>	
<p><b>Cas n°2</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hydrologie naturellement contraignante</li> <li>- Usages anthropiques aggravent la situation :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>DB seuil bas non franchi</b></li> </ul> </li> </ul>	
<p><b>Cas n°2 bis</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hydrologie naturellement contraignante</li> <li>- <b>Usages anthropiques aggravent fortement</b> la situation :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>DB seuil bas franchi</b></li> <li>▪ Possibles assècs</li> </ul> </li> </ul>	

Cas n°3

- Hydrologie naturellement très contraignante avec des **assecs**
- Usages anthropiques aggravent la situation :
  - **DB seuil bas franchi**
  - Assecs + long, + fréquents...



#### 4.2.1.2 Perspectives d’évolution : analyse des impacts cumulés liés au changement climatique et ceux liés usages anthropiques futurs

Une autre analyse a été réalisée afin de mettre en perspective les valeurs de débits biologiques proposées.

Il s’agit de comparer pour une situation d’étiage de référence - assimilée au QMNA5 – les valeurs de SPU estimées en régimes influencé et désinfluencé des usages anthropiques, en situation actuelle et future à court et moyen termes (aux horizons 2030 et 2050).

Cette analyse permet de rendre compte :

- D’une part des **impacts strictement liés aux usages anthropiques actuels et futurs** (tels qu’évalués en phase 1 de l’étude) sur le potentiel d’habitat piscicole (assimilé aux besoins des milieux) ;
- D’autre part des impacts strictement liés à la baisse prévisible de la ressource en eau superficielle à l’étiage lié aux **effets du changement climatique** (telle qu’évaluée en phase 1 de l’étude) ;
- Et également, de **l’impact cumulé de ces deux phénomènes** sur le potentiel d’habitat piscicole.

Ces trois niveaux d’impacts ont été caractérisés en considérant l’échelle suivante<sup>5</sup> :

**Tableau 2 : Echelle utilisée pour caractériser l’impact des usages actuels et futurs et du changement climatique sur les pertes de SPU (Source : SUEZ Consulting)**

<b>Pertes de SPU (= potentiel d’habitat piscicole)</b>		
Inférieure à -10 %	Entre -10 et -20 %	Supérieure à -20%
Impact faible	Modéré	Impact fort

Cette analyse a été réalisée pour toutes les espèces et guildes cibles de chaque unité de gestion du bassin étudié.

Il convient de noter que cette analyse a été réalisée en se référant uniquement au débit caractéristique d’étiage de référence, à savoir le QMNA5.

Pour les UG où les résultats de la méthode ESTIMHAB ne sont pas exploitables, on analyse l’impact des usages actuels et futurs et l’impact de la baisse de la ressource liée au changement climatique seulement par rapport aux valeurs de QMNA5 influencé/désinfluencé estimés en situations actuelle et futures (horizons 2030 et 2050).

Trois scénarios ont été examinés pour les situations futures :

<sup>5</sup> Cette échelle a été définie d’après les résultats constatés, de manière à mettre en évidence la diversité des situations rencontrées.



**Analyse HMUC et propositions** d’actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

- S1 : QMNA5 désinfluencé (soit sans usage anthropique) mais en situation future en considérant les conséquences du changement climatique (CC)
- S2 : effets cumulés des usages anthropiques et conséquences du changement climatique, avec des usages ayant évolués aux horizons 2030 et 2050 selon les hypothèses validées en phase 1 ;
- S3 : effets cumulés des usages anthropiques et conséquences du changement climatique, avec des usages égaux à ceux de 2018.

Ces trois niveaux d’impacts ont été caractérisés en considérant l’échelle suivante<sup>6</sup> :

**Tableau 3 : Echelle utilisée pour caractériser l’impact des usages actuels et futurs et du changement climatique sur le QMNA5 (Source : SUEZ Consulting)**

Diminution du QMNA5		
Inférieure à -20 %	Entre -20 et -40 %	Supérieure à -40%
Impact faible	Modéré	Impact fort

## 4.2.2 Mise en perspective des DB proposés sur l’UG1 : Fouzon amont

### 4.2.2.1 Analyse comparative des DB avec l’hydrologie d’été

La figure suivante compare les valeurs de débits biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs influencés et désinfluencés sur la période 2000-2018. Les valeurs ne sont présentées que sur la période présentant les plus faibles débits (juillet à octobre).

Pour rappel, le protocole ESTIMHAB a été déployé pour 7 des 8 unités de gestion identifiées sur le bassin du Fouzon et n’a pas été réalisé sur le Fouzon amont. La méthode a permis d’aboutir à la détermination d’une gamme de débits biologiques sur, site retenu pour les mesures au Fouzon amont.

En extrapolant les résultats de la méthode ESTIMHAB obtenu sur le Pozon au Fouzon amont, nous avons obtenu :

- **42 L/s** pour le **seuil bas** (0.6 x QMNA5 désinfluencé)
- **98 L/s** pour le **seuil haut** (1.4 x QMNA5 désinfluencé)

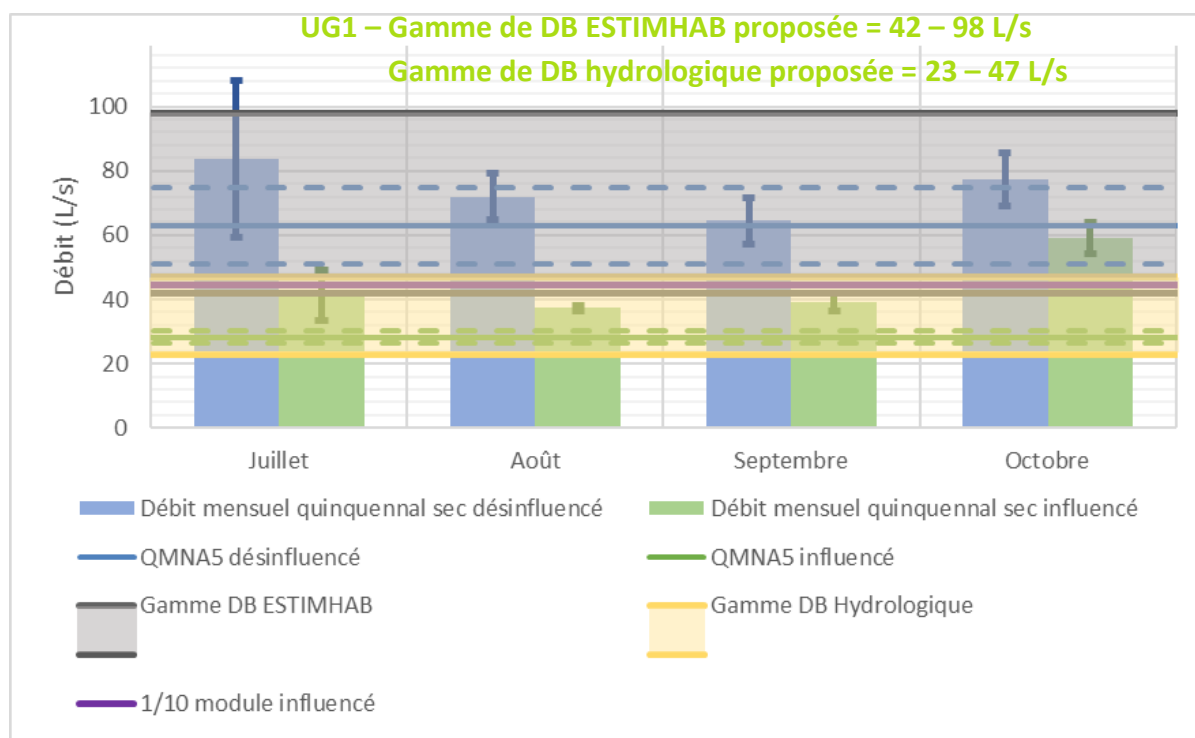
Par comparaison, l’approche hydrologique aboutit à la gamme suivante :

- **23 L/s** pour le **seuil bas** (1/20<sup>ème</sup> du module désinfluencé) ;
- **47 L/s** pour le **seuil haut** (1/10<sup>ème</sup> du module désinfluencé).

Il est important de noter que l’approche hydrologique aboutit à un débit seuil bas inférieur au 1/10 du module (44,5 L/s). Or **le débit minimum biologique ne peut pas être inférieur au 1/10 du module.**

Ces deux gammes sont représentées sur le graphiques suivant.

<sup>6</sup> Cette échelle a été définie d’après les résultats constatés, de manière à mettre en évidence la diversité des situations rencontrées.



Traits discontinus : marges de confiance des QMNA5 désinfluenté (bleu) et QMNA5 influenté (vert)

Barres d'erreurs : marges de confiance des QMN5

**Figure 10 : UG1 - Comparaison des gammes de débits minimum biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs (2000-2018)**

Le graphique montre que **durant la période de basses eaux**, selon la gamme de DB choisie, nous obtenons des résultats très différents, voire contradictoire. Le détail est présenté dans le tableau suivant.

**Tableau 4 : Mise en perspective des deux gammes de DB proposées sur l’UG1**

Gamme de DB ESTIMHAB = 42 – 98 L/s	Gamme de DB hydrologique = 23 – 47 L/s
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Le QMNA5 influencé est en dessous du seuil DB bas ;</li> <li>○ Les débits quinquennaux secs mensuels désinfluencés sont compris dans la gamme de DB proposée sans franchir le seuil bas : les étiages sont naturellement sévères ;</li> <li>○ Les débits quinquennaux secs mensuels influencés de juillet, août et septembre sont en dessous du seuil bas DB : les usages aggravent la situation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Les QMNA5 influencé est en dessous du seuil DB bas ;</li> <li>○ Les débits quinquennaux secs mensuels désinfluencés sont supérieurs à la gamme de DB proposée : les étiages ne sont pas naturellement sévères ;</li> <li>○ Les débits quinquennaux secs mensuels influencés de juillet, août et septembre sont en dessous du seuil bas DB : les usages aggravent la situation</li> </ul>
<p><b>Cas n°2 bis :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ L’hydrologie est <b>naturellement contraignante pour les milieux</b></li> <li>○ Les usages anthropiques aggravent fortement la situation :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ le <b>DB seuil bas est franchi de juillet à septembre.</b></li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Cas n°1 bis :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ L’hydrologie est <b>naturellement favorable pour les milieux</b></li> <li>○ L’impact des usages anthropiques existe sur les milieux :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ le <b>DB seuil haut franchi (sauf en octobre)</b></li> <li>⇒ le <b>DB seuil bas est non franchi de juillet à septembre.</b></li> </ul> </li> </ul>

#### 4.2.2.2 Perspectives d’évolution : analyse des impacts cumulés

Sur cet UG, le protocole ESTIMHAB n’a pas été réalisé. On réalise donc l’analyse des impacts cumulés au regard de l’évolution des QMNA5.

**Tableau 5 : UG1 – Fouzon amont : Impact des usages anthropiques actuels et futurs, impact du changement climatique et impacts cumulés aux horizons 2030 (moyenne 2020-2039) et 2050 (moyenne 2040-2059) sur le QMNA5**

Horizon		Impact usages strict		Impact CC strict	Impact cumulé	
		Désinfluencé	Influencé	S1 : Désinfluencé (% vs actuel)	S2 : Usages évolutifs (% vs actuel)	S3 : Usages constants (% vs actuel)
2000-2018	QMNA5 (L/s)	63	28			
	Ecart QMNA5 (vs désinfluencé actuel)		-56%			
2030*	QMNA5 (L/s)			58	11	15
	Ecart QMNA5 (vs désinfluencé actuel)			-8%	-83%	-76%
2050*	QMNA5 (L/s)			56	9	13
	Ecart QMNA5 (vs désinfluencé actuel)			-11%	-86%	-79%

Légende :

Diminution du QMNA5		
Inférieure à -20 %	Entre -20 et -40 %	Supérieure à -40%
Impact faible	Modéré	Impact fort

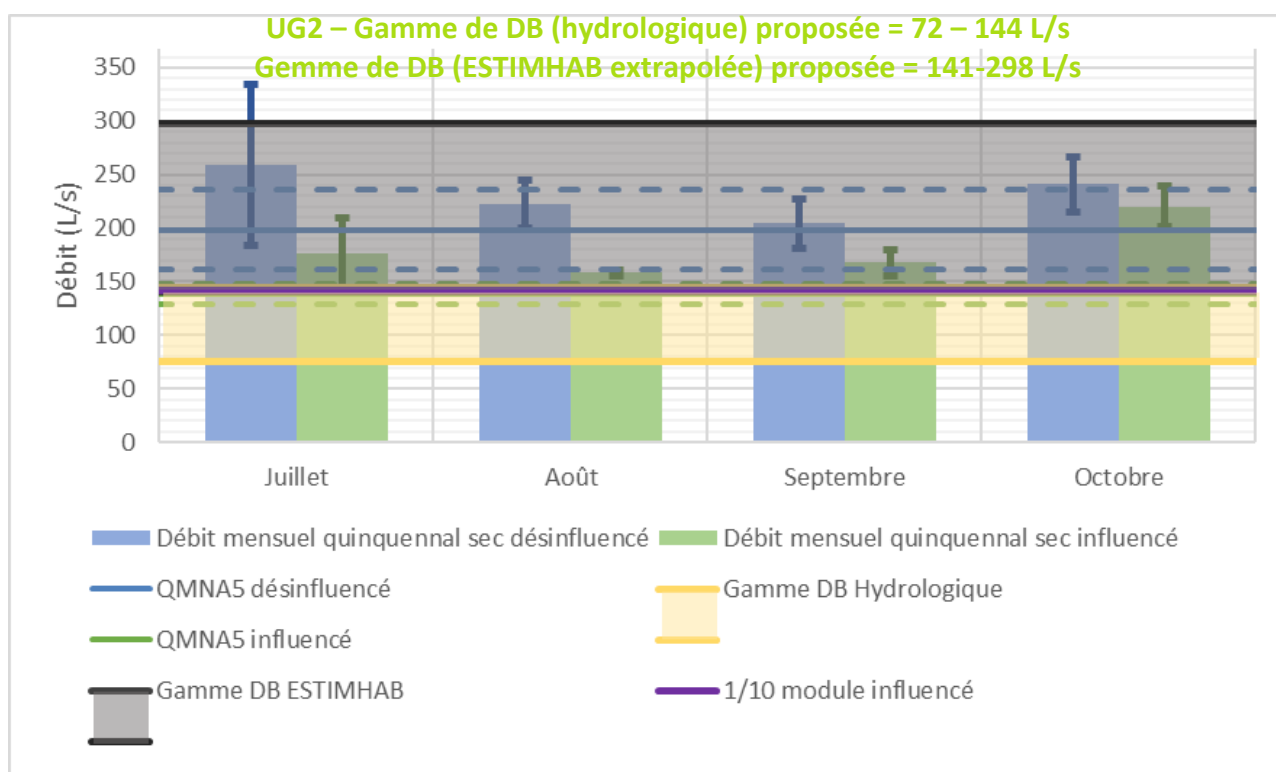
Il en ressort que pour l’UG1 – Fouzon amont :

- ❖ les impacts sont **essentiellement liés aux usages anthropiques** (les impacts du CC semblent faibles).
- ❖ les impacts des usages et du CC sont **très forts** actuellement et encore plus aux horizons 2030 et 2050.

### 4.2.3 Mise en perspective des DB proposés sur l’UG2 : Fouzon médian

#### 4.2.3.1 Analyse comparative des DB avec l’hydrologie d’été

La figure suivante compare les valeurs de débits biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs influencés et désinfluencés sur la période 2000-2018. Les valeurs ne sont présentées que sur la période présentant les plus faibles débits (juillet à octobre). Au vu du contexte dégradé de la rivière, la méthodologie ESTIMHAB n’a pas pu aboutir et la gamme de DB a été déterminée par une approche hydrologique. En effet, les courbes ESTIMHAB sont trop plates du fait de la dégradation du cours d’eau sur l’ensemble de l’unité de gestion. Comme pour le Fouzon amont, nous avons réalisé une estimation de la gamme de DB via la méthode ESTIMHAB en extrapolant les résultats ESTIMHAB d’une UG équivalente : le Renon.



Traits discontinus : marges de confiance des QMNA5 désinfluencé (bleu) et QMNA5 influencé (vert)

Barres d’erreurs : marges de confiance des QMN5

**Figure 11 : UG2 - Comparaison des gammes de débits minimum biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs (2000-2018)**

Le graphique montre que **durant la période de basses eaux**, selon la gamme de DB choisie, nous obtenons des résultats très différents, voire contradictoire. Le détail est présenté dans le tableau suivant.

**Tableau 6 : Mise en perspective des deux gammes de DB proposées sur l’UG2**

Gamme de DB ESTIMHAB = 141 – 298 L/s	Gamme de DB hydrologique = 72 – 144 L/s
<ul style="list-style-type: none"> <li>Le QMNA5 influencé est en-dessous du seuil DB bas ;</li> <li>Les débits quinquennaux secs mensuels désinfluencés sont compris dans la gamme de DB proposée sans franchir le seuil bas : les étiages sont naturellement sévères ;</li> <li>Les débits quinquennaux secs mensuels influencés sont proches du seuil bas DB : les usages aggravent la situation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le QMNA5 influencé est proche du DB seuil bas ;</li> <li>Les débits quinquennaux secs mensuels désinfluencés sont supérieurs à la gamme de DB proposée : les étiages ne sont pas naturellement sévères ;</li> <li>Les débits quinquennaux secs mensuels influencés sont supérieurs à la gamme de DB proposée : les usages n’ont pas d’impact significatifs sur les milieux (on note que le débit d’aout est proche du seuil haut des DB).</li> </ul>
<p><b>Cas n°2 :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>L’hydrologie est <b>naturellement contraignante pour les milieux</b></li> <li>Les usages anthropiques aggravent la situation : ⇒ le <b>DB seuil haut est franchi mais pas le seuil bas.</b></li> </ul>	<p><b>Cas n°0 :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>L’hydrologie est <b>naturellement favorable pour les milieux</b></li> <li>Il n’y a pas d’impact des prélèvements sur les milieux : ⇒ Les seuils <b>DB haut et bas sont non franchis</b></li> </ul>

#### 4.2.3.2 Perspectives d’évolution : analyse des impacts cumulés

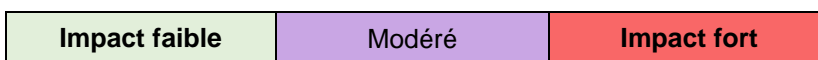
Sur cette UG, les résultats de la méthode ESTIMHAB ne sont pas exploitables, ainsi, on analyse l’impact des usages actuels et futurs et l’impact de la baisse de la ressource liée au changement climatique seulement par rapport aux valeurs de QMNA5 influencé/désinfluencé estimés en situations actuelle et futures (horizons 2030 et 2050).

**Tableau 7: UG2 – Fouzon médian : Impact des usages anthropiques actuels et futurs, impact du changement climatique et impacts cumulés aux horizons 2030 (moyenne 2020-2039) et 2050 (moyenne 2040-2059) sur le QMNA5**

Horizon		Désinfluencé	Impact usages strict Influencé	Impact CC strict S1 : Désinfluencé (% vs actuel)	Impact cumulé	
					S2 : Usages évolutifs (% vs actuel)	S3 : Usages constants (% vs actuel)
2000-2018	QMNA5 (L/s)	198	138			
	Ecart QMNA5 (vs désinfluencé actuel)		-30%			
2030	QMNA5 (L/s)			185	109	125
	Ecart QMNA5 (vs désinfluencé actuel)			-7%	-45%	-37%
2050	QMNA5 (L/s)			178	104	117
	Ecart QMNA5 (vs désinfluencé actuel)			-10%	-47%	-41%

Légende :

Diminution du QMNA5		
Inférieure à -20 %	Entre -20 et -40 %	Supérieure à -40%



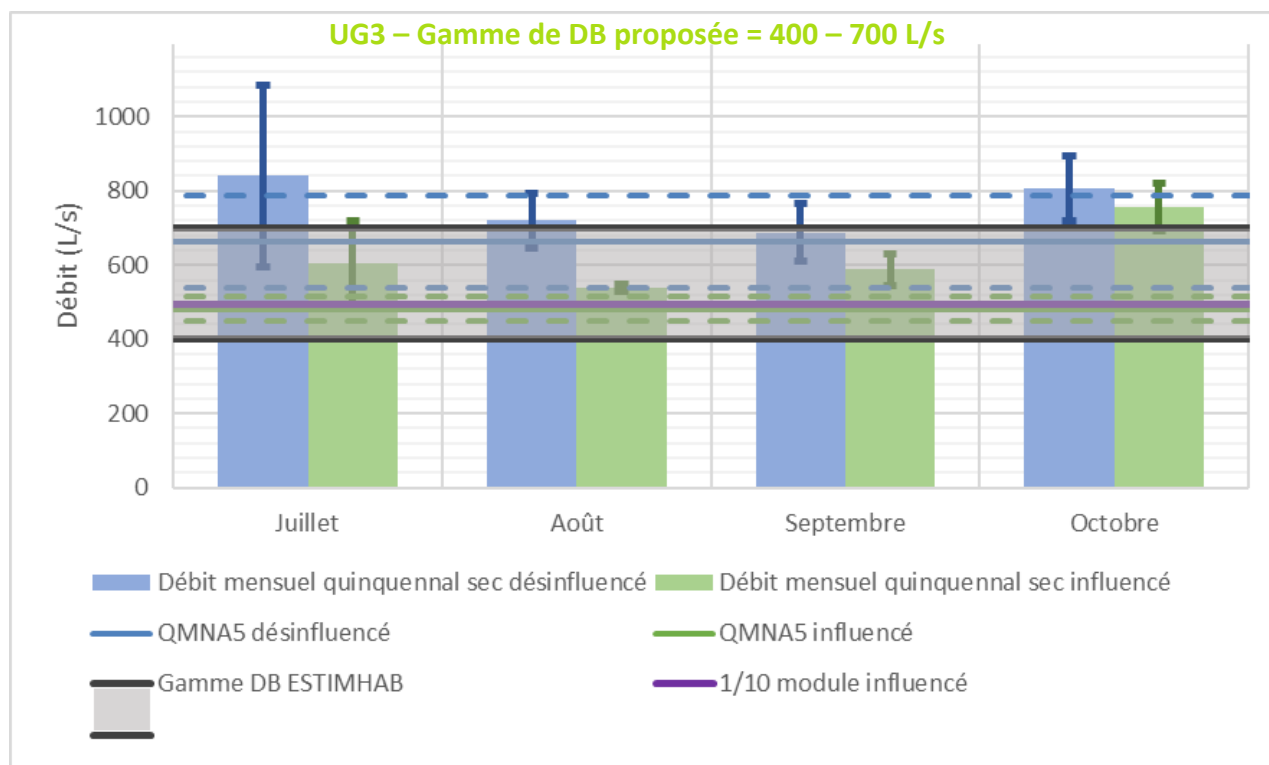
Il en ressort que pour l’UG2 – Fouzon médian :

- ❖ les impacts sont **essentiellement liés aux usages anthropiques** (les impacts du CC semblent faibles).
- ❖ les impacts des usages et du CC sont **modérés** actuellement et **forts** plus aux horizons 2030 et 2050.

## 4.2.4 Mise en perspective des DB proposés sur l’UG3 : Fouzon aval

### 4.2.4.1 Analyse comparative des DB avec l’hydrologie d’été

La figure suivante compare les valeurs de débits biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs influencés et désinfluencés sur la période 2000-2018. Les valeurs ne sont présentées que sur la période présentant les plus faibles débits (juillet à octobre), celles-ci étant comprises dans la gamme de modélisation ESTIMHAB.



Traits discontinus : marges de confiance des QMNA5 désinfluencé (bleu) et QMNA5 influencé (vert)

Barres d’erreurs : marges de confiance des QMNA5

**Figure 12 : UG3 - Comparaison de la gamme de débits minimums biologiques proposé aux débits mensuels moyens quinquennaux secs (2000-2018)**

Le graphique montre que **durant la période de basses eaux** :

- Les QMNA5 désinfluencé et influencé sont respectivement proches du DB seuil haut et seuil bas ;
- Les débits quinquennaux secs mensuels désinfluencés sont supérieurs à la gamme de DB proposée : les étiages ne sont pas naturellement sévères ;

- Les débits quinquennaux secs mensuels influencés sont inférieurs au seuil haut de la gamme de DB de juillet à septembre, mais pas en octobre : les usages aggravent la situation, sauf en octobre.

Il en ressort que pour l'UG3, la situation soit de type « Cas n°1 » où :

- L'hydrologie est **naturellement favorable pour les milieux**
- L'impact des usages anthropiques existe sur les milieux :
  - ⇒ le **DB seuil haut franchi (sauf en octobre)**
  - ⇒ le **DB seuil bas est non franchi.**

#### 4.2.4.2 Perspectives d'évolution : analyse des impacts cumulés

L'impact des usages actuels et futurs et l'impact de la baisse de la ressource liée au changement climatique ont été appréhendés en calculant la perte de potentiel d'habitat (SPU) par rapport aux valeurs de QMNA5 influencé/désinfluencé estimés en situation actuelle et future (horizons 2030 et 2050).

Les tableaux ci-dessous détaillent les pertes de SPU des espèces et guildes cibles de l'UG3 par rapport aux écarts de QMNA5 calculés.

Tableau 8: UG3 – Fouzon aval : Impact des usages anthropiques actuels et futurs, impact du changement climatique et impacts cumulés aux horizons 2030 (moyenne 2020-2039) et 2050 (moyenne 2040-2059)

	Horizon	QMNA5 en L/s	SPU/100 m en m <sup>2</sup>					
			CHA	GOU	LOF	VAI	Guilde radier	Guilde mouille
Régime désinfluencé	2000-2018	663 [539;787]	312 [295,327]	963 [959,964]	614 [598,626]	1024 [1012,1031]	489 [480,495]	295 [293,296]
	2030	650 [528;772]	311 [294,325]	962 [959,964]	612 [596,624]	1022 [1010,1030]	488 [480,495]	294 [293,295]
	2050	647 [525;768]	310 [293,325]	962 [959,964]	612 [596,624]	1022 [1010,1030]	488 [479,495]	294 [293,295]
Régime influencé	2000-2018	482 [450;514]	286 [279,292]	957 [954,959]	589 [581,595]	1004 [997,1009]	475 [471,479]	292 [291,293]
	2030	453 [423;483]	280 [274,286]	954 [952,957]	582 [575,589]	998 [992,1004]	472 [468,476]	291 [290,292]
	2050	458 [428;489]	281 [275,287]	955 [952,957]	583 [577,590]	999 [993,1005]	472 [469,476]	291 [291,292]

Impact Changement climatique strict (désinfluencé)								
Horizon	Ecart QMNA5	Ecart sur SPU						
		CHA	GOU	LOF	VAI	Guilde radier	Guilde mouille	Guilde berge
2030	-13 L/s (-2 %)	-1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2050	-16 L/s (-2 %)	-1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Impact des Prélèvements strict (désinfluencé vs influencé)								
Horizon	Ecart QMNA5	Ecart sur SPU						
		CHA	GOU	LOF	VAI	Guilde radier	Guilde mouille	Guilde berge
2000-2018	-181 L/s (-27 %)	-8%	-1%	-4%	-2%	-3%	-1%	0%
2030	-197 L/s (-30 %)	-1%	-1%	-5%	-2%	-3%	-1%	0%
2050	-189 L/s (-29 %)	-9%	-1%	-5%	-2%	-3%	-1%	0%

Impact cumulé du Changement climatique et des Prélèvements (influencé vs désinfluencé actuel)								
Horizon	Ecart QMNA5	Ecart sur SPU						
		CHA	GOU	LOF	VAI	Guilde radier	Guilde mouille	Guilde berge
2030	-210 L/s (-32 %)	-1%	-1%	-5%	-3%	-4%	-1%	0%
2050	-205 L/s (-31 %)	-10%	-1%	-5%	-2%	-3%	-1%	0%

Légende :

Pertes de SPU (= potentiel d'habitat piscicole)		
Inférieure à -10 %	Entre -10 et -20 %	Supérieure à -20%
Impact faible	Modéré	Impact fort

Il en ressort que pour l'UG3 – Fouzon aval :

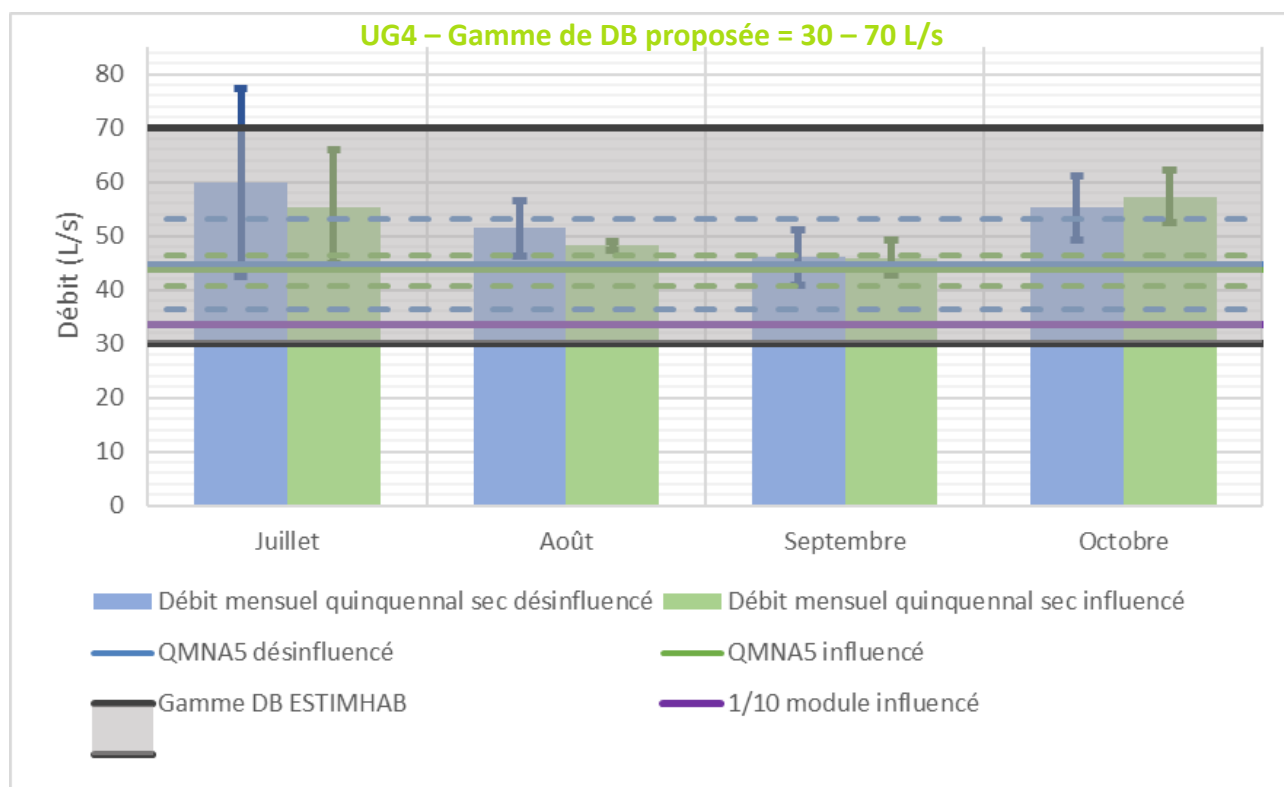
- ❖ les impacts sont **essentiellement liés aux usages anthropiques**.
- ❖ les impacts cumulés des usages futurs et du changement climatique restent **faibles** aux horizons 2030 et 2050 (sauf pour le Chabot en 2050).



## 4.2.5 Mise en perspective des DB proposés sur l'UG4 : Pozon

### 4.2.5.1 Analyse comparative des DB avec l'hydrologie d'étiage

La figure suivante compare les valeurs de débits biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs influencés et désinfluencés sur la période 2000-2018. Les valeurs ne sont présentées que sur la période présentant les plus faibles débits (juillet à octobre), celles-ci étant comprises dans la gamme de modélisation ESTIMHAB.



Traits discontinus : marges de confiance des QMNA5 désinfluencé (bleu) et QMNA5 influencé (vert)

Barres d'erreurs : marges de confiance des QMN5

**Figure 13 : UG4 - Comparaison de la gamme de débits minimum biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs (2000-2018)**

Le graphique montre que **durant toute la période de basses aus** :

- Les QMNA5 désinfluencé et influencé sont respectivement proches des seuils haut et bas de DB ;
- Les débits quinquennaux secs mensuels désinfluencés sont compris dans la gamme de DB proposée : les étiages sont naturellement sévères ;
- Les débits quinquennaux secs mensuels influencés sont inférieurs au seuil haut de la gamme de DB : les usages aggravent la situation.

Il en ressort que pour l'UG4, la situation soit de type « Cas n°2 » où :

- L'hydrologie est **naturellement contraignante**
- Les prélèvements aggravent la situation :
  - ⇒ le **DB seuil haut est franchi**
  - ⇒ le **DB seuil bas est non franchi.**

#### 4.2.5.1 Perspectives d'évolution : analyse des impacts cumulés

L'impact des usages actuels et futurs et l'impact de la baisse de la ressource liée au changement climatique ont été appréhendés en calculant la perte de potentiel d'habitat (SPU) par rapport aux valeurs de QMNA5 influencé/désinfluencé estimés en situation actuelle et future (horizons 2030 et 2050).

Les tableaux ci-dessous détaillent les pertes de SPU des espèces et guildes cibles de l'UG4 par rapport aux écarts de QMNA5 calculés.

Tableau 9: UG4 – Pozon : Impact des usages anthropiques actuels et futurs, impact du changement climatique et impacts cumulés aux horizons 2030 (moyenne 2020-2039) et 2050 (moyenne 2040-2059)

	Horizon	QMNA5 en L/s	SPU/100 m en m <sup>2</sup>				Guilde radier	Guilde mouille	Guilde berge
			CHA	GOU	LOF	VAI			
Régime désinfluencé	2000-2018	45 [36;53]	31 [29,33]	455 [450,458]	193 [185,198]	435 [424,442]	41 [40,42]	250 [248,252]	487 [484,489]
	2030	42 [34;50]	31 [29,33]	453 [449,457]	190 [183,197]	431 [421,440]	41 [40,42]	249 [247,251]	486 [483,488]
	2050	40 [32;47]	30 [28,32]	452 [448,456]	189 [181,194]	429 [418,437]	41 [39,41]	249 [247,250]	485 [481,488]
Régime influencé	2000-2018	44 [41;46]	31 [30,32]	454 [453,455]	192 [189,193]	433 [430,436]	41 [41,41]	250 [249,250]	487 [485,487]
	2030	39 [37;42]	30 [30,31]	452 [451,453]	188 [186,190]	428 [426,431]	40 [40,41]	249 [248,249]	485 [484,486]
	2050	37 [35;40]	30 [29,30]	451 [450,452]	186 [184,189]	426 [423,429]	40 [40,41]	248 [248,249]	484 [483,485]

Impact Changement climatique strict (désinfluencé)								
Horizon	Ecart QMNA5	Ecart sur SPU						
		CHA	GOU	LOF	VAI	Guilde radier	Guilde mouille	Guilde berge
2030	-3 L/s (-7 %)	-2%	0%	-1%	-1%	-1%	0%	0%
2050	-5 L/s (-11 %)	-4%	-1%	-2%	-1%	-1%	0%	0%

Impact des Prélèvements strict (désinfluencé vs influencé)								
Horizon	Ecart QMNA5	Ecart sur SPU						
		CHA	GOU	LOF	VAI	Guilde radier	Guilde mouille	Guilde berge
2000-2018	-1 L/s (-2 %)	-1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2030	-3 L/s (-7 %)	0%	0%	-1%	-1%	-1%	0%	0%
2050	-3 L/s (-8 %)	-2%	0%	-1%	-1%	-1%	0%	0%

Impact cumulé du Changement climatique et des Prélèvements (influencé vs désinfluencé actuel)								
Horizon	Ecart QMNA5	Ecart sur SPU						
		CHA	GOU	LOF	VAI	Guilde radier	Guilde mouille	Guilde berge
2030	-6 L/s (-13 %)	-1%	-1%	-3%	-1%	-2%	-1%	0%
2050	-8 L/s (-18 %)	-6%	-1%	-3%	-2%	-2%	-1%	-1%

Légende :

Pertes de SPU (= potentiel d'habitat piscicole)		
Inférieure à -10 %	Entre -10 et -20 %	Supérieure à -20%
Impact faible	Modéré	Impact fort

Il en ressort que pour l'UG4 – Pozon :

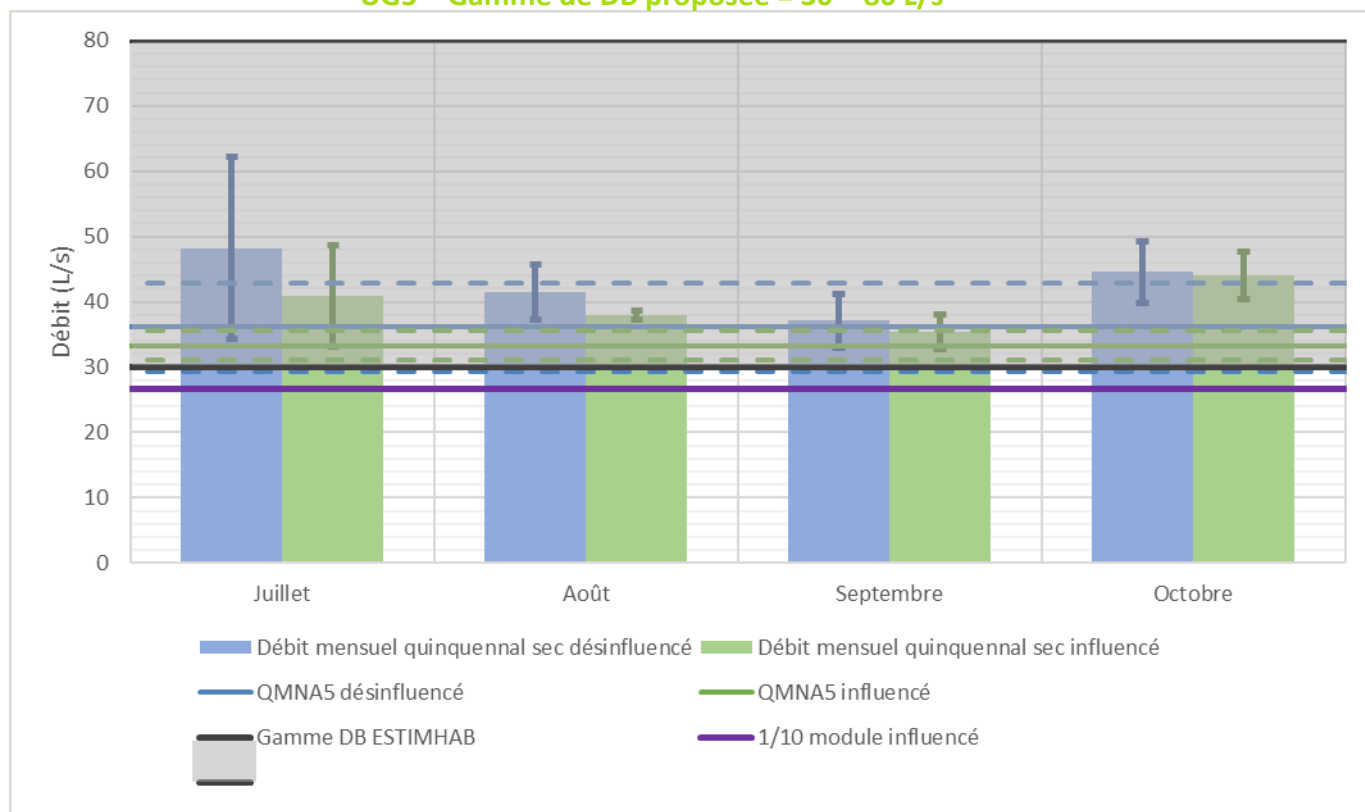
- ❖ les impacts cumulés des usages futurs et du changement climatique resteraient **faibles** aux horizons 2030 et 2050,
- ❖ ces impacts seraient **liés en proportion plus importantes aux prélèvements**.

## 4.2.6 Mise en perspective des DB proposés sur l’UG5 : Saint Martin

### 4.2.6.1 Analyse comparative des DB avec l’hydrologie d’été

La figure suivante compare les valeurs de débits biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs influencés et désinfluencés sur la période 2000-2018. Les valeurs ne sont présentées que sur la période présentant les plus faibles débits (juillet à octobre), celles-ci étant comprises dans la gamme de modélisation ESTIMHAB.

**UG5 – Gamme de DB proposée = 30 – 80 L/s**



Traits discontinus : marges de confiance des QMNA5 désinfluencé (bleu) et QMNA5 influencé (vert)

Barres d'erreurs : marges de confiance des QMN5

**Figure 14 : UG5 - Comparaison de la gamme de débits minimum biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs (2000-2018)**

Le graphique montre que **durant toute la de basses eaux** :

- Les QMNA5 désinfluencé et influencé sont proches du seuil bas de DB ;
- Les débits quinquennaux secs mensuels désinfluencés sont compris dans la gamme de DB proposée : les étiages sont naturellement sévères ;
- Les débits quinquennaux secs mensuels influencés sont inférieurs au seuil haut de la gamme de DB : les usages aggravent la situation.

Il en ressort que pour l'UG5, la situation soit de type « Cas n°2 » où :

- L'hydrologie est **naturellement contraignante**
- Les usages anthropiques aggravent la situation :
  - ⇒ le **DB seuil haut est franchi**
  - ⇒ le **DB seuil bas est non franchi**.

#### 4.2.6.2 Perspectives d'évolution : analyse des impacts cumulés

L'impact des usages actuels et futurs et l'impact de la baisse de la ressource liée au changement climatique ont été appréhendés en calculant la perte de potentiel d'habitat (SPU) par rapport aux valeurs de QMNA5 influencé/désinfluencé estimés en situation actuelle et future (horizons 2030 et 2050).

Les tableaux ci-dessous détaillent les pertes de SPU des espèces et guildes cibles de l'UG5 par rapport aux écarts de QMNA5 calculés.

Tableau 10: UG5 – Saint Martin : l'Impact des usages anthropiques actuels et futurs, impact du changement climatique et impacts cumulés aux horizons 2030 (moyenne 2020-2039) et 2050 (moyenne 2040-2059)

	Horizon	QMNA5 en L/s	SPU/100 m en m <sup>2</sup>				Guilde radier	Guilde mouille	Guilde berge
			CHA	GOU	LOF	VAI			
Régime désinfluencé	2000-2018	36 [29;43]	77 [72,82]	249 [246,252]	205 [197,212]	244 [238,249]	127 [123,130]	28 [28,28]	231 [229,233]
	2030	34 [27;40]	75 [70,80]	248 [245,251]	203 [194,209]	242 [236,247]	126 [122,129]	28 [28,28]	231 [228,232]
	2050	32 [26;38]	74 [69,78]	247 [244,250]	201 [193,208]	240 [234,246]	125 [121,128]	28 [28,28]	230 [228,232]
Régime influencé	2000-2018	33 [31;36]	75 [73,77]	248 [247,249]	202 [199,205]	241 [240,244]	125 [124,127]	28 [28,28]	230 [230,231]
	2030	32 [30;34]	74 [72,75]	247 [246,248]	201 [198,203]	240 [239,242]	125 [124,126]	28 [28,28]	230 [229,231]
	2050	30 [28;32]	72 [71,74]	246 [246,247]	198 [196,201]	239 [237,240]	124 [123,125]	28 [28,28]	229 [229,230]

Impact Changement climatique strict (désinfluencé)								
Horizon	Ecart QMNA5	Ecart sur SPU				Guilde radier	Guilde mouille	Guilde berge
		CHA	GOU	LOF	VAI			
2030	-2 L/s (-6 %)	-2%	0%	-1%	-1%	-1%	0%	0%
2050	-4 L/s (-11 %)	-4%	-1%	-2%	-1%	-2%	-1%	-1%

Impact des Prélèvements strict (désinfluencé vs influencé)								
Horizon	Ecart QMNA5	Ecart sur SPU				Guilde radier	Guilde mouille	Guilde berge
		CHA	GOU	LOF	VAI			
2000-2018	-3 L/s (-8 %)	-3%	-1%	-2%	-1%	-1%	0%	0%
2030	-2 L/s (-6 %)	0%	0%	-1%	-1%	-1%	0%	0%
2050	-2 L/s (-6 %)	-2%	0%	-1%	-1%	-1%	0%	0%

Impact cumulé du Changement climatique et des Prélèvements (influencé vs désinfluencé actuel)								
Horizon	Ecart QMNA5	Ecart sur SPU				Guilde radier	Guilde mouille	Guilde berge
		CHA	GOU	LOF	VAI			
2030	-4 L/s (-11 %)	-1%	-1%	-2%	-1%	-2%	-1%	-1%
2050	-6 L/s (-17 %)	-6%	-1%	-3%	-2%	-2%	-1%	-1%

Légende :

Pertes de SPU (= potentiel d'habitat piscicole)		
Inférieure à -10 %	Entre -10 et -20 %	Supérieure à -20%
Impact faible	Modéré	Impact fort

Il en ressort que pour l'UG5 – Saint Martin :

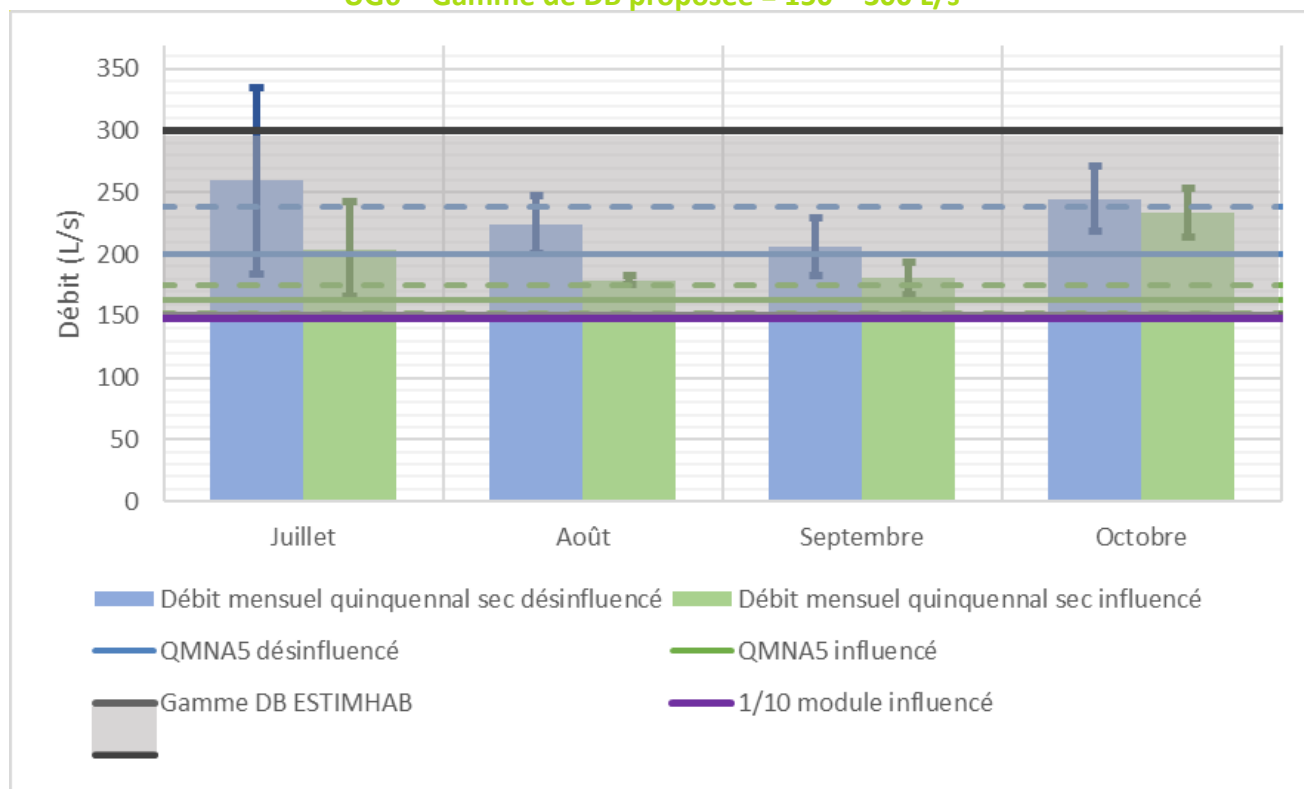
- ❖ les impacts cumulés des usages futurs et du changement climatique resteraient **faibles** aux horizons 2030 et 2050,
- ❖ ces impacts seraient **liés a priori de manière relativement égales aux usages anthropiques et aux effets du changement climatique.**

## 4.2.7 Mise en perspective des DB proposés sur l’UG6 : Renon

### 4.2.7.1 Analyse comparative des DB avec l’hydrologie d’été

La figure suivante compare les valeurs de débits biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs influencés et désinfluencés sur la période 2000-2018. Les valeurs ne sont présentées que sur la période présentant les plus faibles débits (juillet à octobre), celles-ci étant comprises dans la gamme de modélisation ESTIMHAB.

**UG6 – Gamme de DB proposée = 150 – 300 L/s**



Traits discontinus : marges de confiance des QMNA5 désinfluencé (bleu) et QMNA5 influencé (vert)

Barres d’erreurs : marges de confiance des QMN5

**Figure 15 : UG6 - Comparaison de la gamme de débits minimum biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs (2000-2018)**

Le graphique montre que **durant toute la période de basses eaux** :

- Le QMNA5 influencé est proche du seuil bas de DB ;
- Les débits quinquennaux secs mensuels désinfluencés sont compris dans la gamme de DB proposée : les étiages sont naturellement sévères ;
- Les débits quinquennaux secs mensuels influencés sont inférieurs au seuil haut de la gamme de DB : les usages aggravent la situation.

Il en ressort que pour l'UG4, la situation soit de type « Cas n°2 » où :

- L'hydrologie est **naturellement contraignante**
- Les usages anthropiques aggravent la situation :
  - ⇒ le **DB seuil haut est franchi**
  - ⇒ le **DB seuil bas est non franchi.**



#### 4.2.7.2 Perspectives d'évolution : analyse des impacts cumulés

L'impact des usages actuels et futurs et l'impact de la baisse de la ressource liée au changement climatique ont été appréhendés en calculant la perte de potentiel d'habitat (SPU) par rapport aux valeurs de QMNA5 influencé/désinfluencé estimés en situation actuelle et future (horizons 2030 et 2050).

Les tableaux ci-dessous détaillent les pertes de SPU des espèces et guildes cibles de l'UG6 par rapport aux écarts de QMNA5 calculés.

Tableau 11: UG6 – Renon : Impact des usages anthropiques actuels et futurs, impact du changement climatique et impacts cumulés aux horizons 2030 (moyenne 2020-2039) et 2050 (moyenne 2040-2059)

	Horizon	QMNA5 en L/s	SPU/100 m en m <sup>2</sup>					
			GOU	LOF	VAI	Guilde radier	Guilde mouille	Guilde berge
Régime désinfluencé	2000-2018	200 [163;238]	673 [665,681]	278 [268,288]	686 [671,702]	133 [130,137]	358 [354,362]	686 [680,691]
	2030	191 [156;227]	671 [663,679]	275 [266,285]	683 [668,698]	133 [129,136]	357 [353,361]	684 [679,690]
	2050	188 [153;223]	670 [662,678]	275 [265,284]	681 [667,696]	132 [129,136]	357 [353,361]	684 [678,689]
Régime influencé	2000-2018	164 [153;174]	665 [662,667]	268 [265,271]	671 [667,675]	130 [129,131]	354 [353,355]	680 [678,682]
	2030	150 [140;160]	662 [659,664]	264 [261,267]	665 [661,670]	129 [128,130]	352 [351,354]	678 [676,679]
	2050	146 [136;156]	661 [658,663]	263 [260,266]	664 [659,668]	128 [127,129]	352 [351,353]	677 [675,679]

Impact Changement climatique strict (désinfluencé)							
Horizon	Ecart QMNA5	Ecart sur SPU					
		GOU	LOF	VAI	Guilde radier	Guilde mouille	Guilde berge
2030	-9 L/s (-5 %)	0%	-1%	-1%	-1%	0%	0%
2050	-12 L/s (-6 %)	0%	-1%	-1%	-1%	0%	0%

Impact des Prélèvements strict (désinfluencé vs influencé)							
Horizon	Ecart QMNA5	Ecart sur SPU					
		GOU	LOF	VAI	Guilde radier	Guilde mouille	Guilde berge
2000-2018	-36 L/s (-18 %)	-1%	-4%	-2%	-3%	-1%	-1%
2030	-41 L/s (-21 %)	-4%	-4%	-3%	-3%	-1%	-1%
2050	-42 L/s (-22 %)	-1%	-4%	-3%	-3%	-1%	-1%

Impact cumulé du Changement climatique et des Prélèvements (influencé vs désinfluencé actuel)							
Horizon	Ecart QMNA5	Ecart sur SPU					
		GOU	LOF	VAI	Guilde radier	Guilde mouille	Guilde berge
2030	-50 L/s (-25 %)	-5%	-5%	-3%	-4%	-2%	-1%
2050	-54 L/s (-27 %)	-2%	-5%	-3%	-4%	-2%	-1%

Légende :

Pertes de SPU (= potentiel d'habitat piscicole)		
Inférieure à -10 %	Entre -10 et -20 %	Supérieure à -20%
Impact faible	Modéré	Impact fort

Il en ressort que pour l'UG6 – Renon :

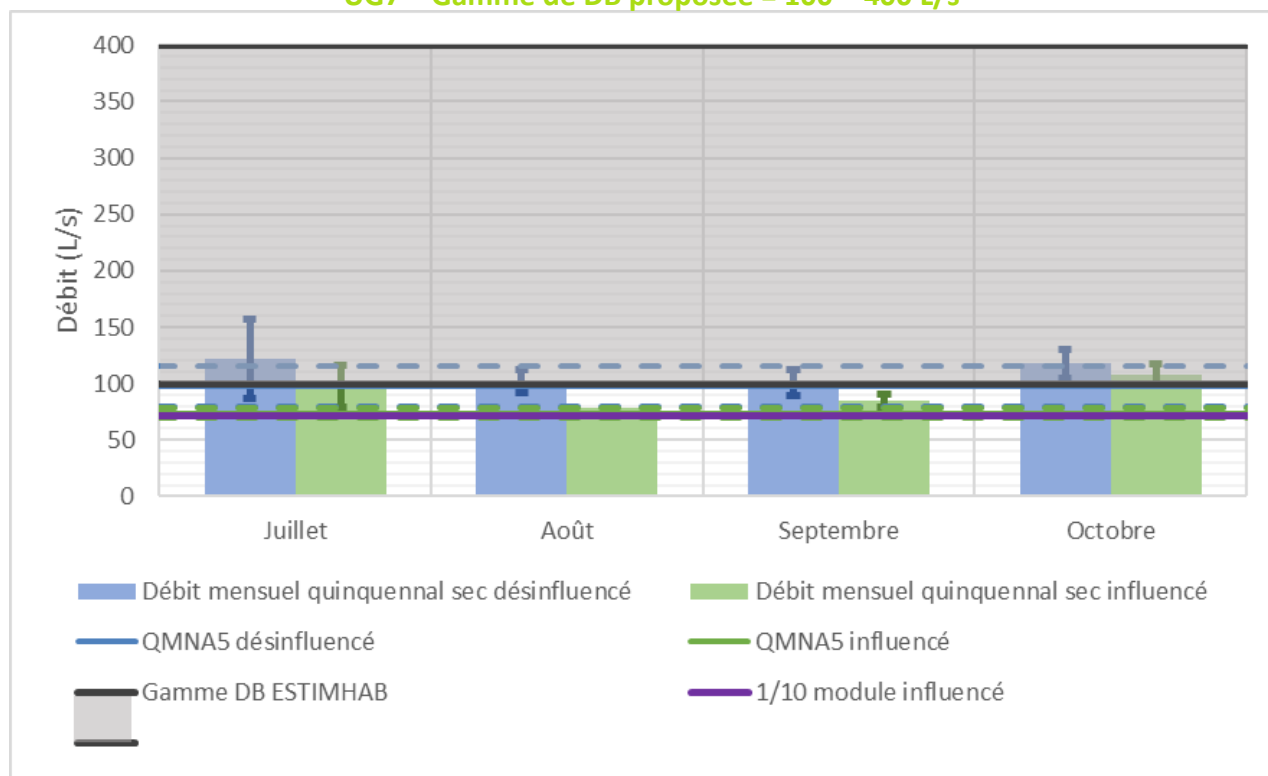
- ❖ les impacts cumulés des usages futurs et du changement climatique resteraient **faibles** aux horizons 2030 et 2050,
- ❖ ces impacts seraient **plus liés aux prélèvements**.

## 4.2.8 Mise en perspective des DB proposés sur l'UG7 : Céphons

### 4.2.8.1 Analyse comparative des DB avec l'hydrologie d'été

La figure suivante compare les valeurs de débits biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs influencés et désinfluencés sur la période 2000-2018. Les valeurs ne sont présentées que sur la période présentant les plus faibles débits (juillet à octobre), celles-ci étant comprises dans la gamme de modélisation ESTIMHAB.

UG7 – Gamme de DB proposée = 100 – 400 L/s



Traits discontinus : marges de confiance des QMNA5 désinfluencé (bleu) et QMNA5 influencé (vert)

Barres d'erreurs : marges de confiance des QMN5

Figure 16 : UG7 - Comparaison de la gamme de débits minimum biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs (2000-2018)

Le graphique montre que **durant toute la période de basses eaux** :

- Le QMNA5 influencé est en dessous du seuil DB bas et QMNA5 désinfluencé est proche de ce seuil ;
- Les débits quinquennaux secs mensuels désinfluencés sont compris dans la gamme de DB proposée sans franchir le seuil bas : les étiages sont naturellement sévères ;
- Les débits quinquennaux secs mensuels influencés de juillet à septembre sont en dessous du seuil bas DB : les usages aggravent la situation, sauf en octobre.

Il en ressort que pour l'UG4, la situation soit de type « Cas n°2 bis » où :

- L'hydrologie est **naturellement contraignante pour les milieux**
- Les usages anthropiques aggravent fortement la situation :  
⇒ le **DB seuil bas est franchi, sauf en octobre.**

#### 4.2.8.2 Perspectives d'évolution : analyse des impacts cumulés

L'impact des usages actuels et futurs et l'impact de la baisse de la ressource liée au changement climatique ont été appréhendés en calculant la perte de potentiel d'habitat (SPU) par rapport aux valeurs de QMNA5 influencé/désinfluencé estimés en situation actuelle et future (horizons 2030 et 2050).

Les tableaux ci-dessous détaillent les pertes de SPU des espèces et guildes cibles de l'UG7 par rapport aux écarts de QMNA5 calculés.

Tableau 12: UG7 – Céphons : Impact des usages anthropiques actuels et futurs, impact du changement climatique et impacts cumulés aux horizons 2030 (moyenne 2020-2039) et 2050 (moyenne 2040-2059)

	Horizon	QMNA5 en L/s	SPU/100 m en m <sup>2</sup>								
			TRF-ADU	TRF-JUV	CHA	GOU	LOF	VAI	Guilde radier	Guilde mouille	Guilde berge
Régime désinfluencé	2000-2018	98 [79,116]	33 [30,34]	156 [150,161]	94 [86,101]	219 [210,226]	196 [184,205]	229 [218,238]	143 [136,150]	24 [23,25]	195 [188,200]
	2030	92 [75,109]	32 [30,34]	154 [148,159]	92 [84,98]	216 [208,224]	192 [181,202]	225 [215,234]	141 [134,147]	24 [23,25]	193 [186,198]
	2050	80 [59,102]	31 [28,33]	150 [141,157]	87 [76,96]	211 [199,221]	185 [169,198]	219 [203,231]	137 [126,145]	23 [22,24]	188 [178,196]
Régime influencé	2000-2018	74 [69,79]	30 [29,30]	148 [146,150]	84 [81,86]	208 [205,210]	180 [176,184]	214 [210,218]	134 [131,136]	23 [23,23]	185 [183,188]
	2030	69 [64,74]	29 [29,30]	146 [143,148]	81 [79,84]	205 [202,208]	176 [172,180]	210 [207,214]	131 [129,134]	23 [22,23]	183 [181,185]
	2050	78 [55,74]	30 [27,30]	149 [139,148]	86 [74,84]	210 [196,208]	183 [165,180]	217 [199,214]	136 [124,134]	23 [22,23]	187 [176,185]

Impact Changement climatique strict (désinfluencé)										
Horizon	Ecart QMNAS	Ecart sur SPU								
		TRF-ADU	TRF-JUV	CHA	GOU	LOF	VAI	Guilde radier	Guilde mouille	Guilde berge
2030	-6 L/s (-6 %)	-2%	-1%	-3%	-1%	-2%	-1%	-2%	-1%	-1%
2050	-18 L/s (-18 %)	-6%	-4%	-8%	-4%	-6%	-4%	-5%	-4%	-3%

Impact des Prélèvements strict (désinfluencé vs influencé)										
Horizon	Ecart QMNAS	Ecart sur SPU								
		TRF-ADU	TRF-JUV	CHA	GOU	LOF	VAI	Guilde radier	Guilde mouille	Guilde berge
2000-2018	-24 L/s (-24 %)	-8%	-5%	-11%	-5%	-8%	-6%	-7%	-5%	-5%
2030	-23 L/s (-25 %)	-6%	-6%	-11%	-5%	-8%	-7%	-7%	-6%	-5%
2050	-2 L/s (-3 %)	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%

Impact cumulé du Changement climatique et des Prélèvements (influencé vs désinfluencé actuel)										
Horizon	Ecart QMNAS	Ecart sur SPU								
		TRF-ADU	TRF-JUV	CHA	GOU	LOF	VAI	Guilde radier	Guilde mouille	Guilde berge
2030	-29 L/s (-30 %)	-7%	-7%	-14%	-7%	-10%	-8%	-9%	-7%	-6%
2050	-20 L/s (-20 %)	-7%	-4%	-9%	-4%	-6%	-5%	-6%	-4%	-4%

Légende :

Pertes de SPU (= potentiel d'habitat piscicole)		
Inférieure à -10 %	Entre -10 et -20 %	Supérieure à -20%
Impact faible	Modéré	Impact fort

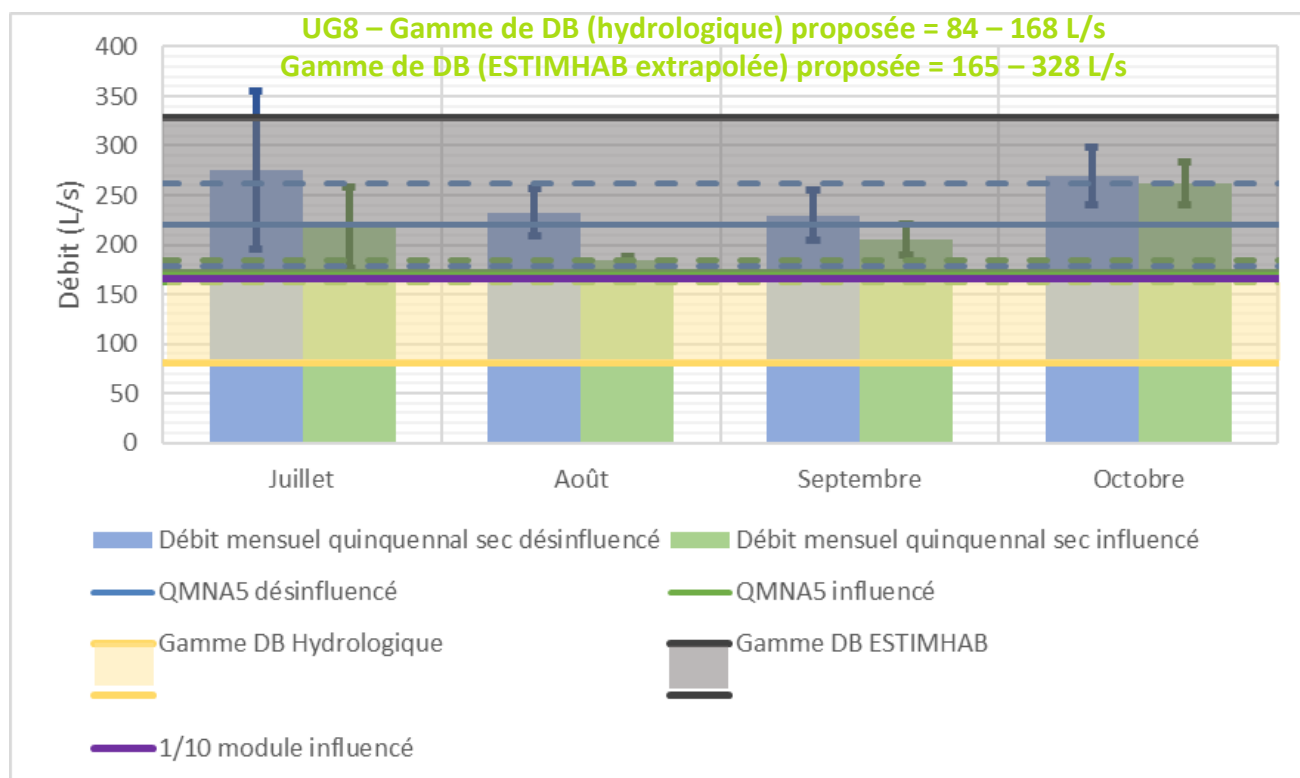
Il en ressort que pour l'UG7 – Céphons :

- ❖ les impacts cumulés des usages futurs et du changement climatique resteraient **modérés** aux horizons 2030 et 2050,
- ❖ ces impacts seraient **uniquement liés aux prélèvements**.

## 4.2.9 Mise en perspective des DB proposés sur l’UG8 : Nahon

### 4.2.9.1 Analyse comparative des DB avec l’hydrologie d’été

La figure suivante compare les valeurs de débits biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs influencés et désinfluencés sur la période 2000-2018. Les valeurs ne sont présentées que sur la période présentant les plus faibles débits (juillet à octobre). Vu que le cours d’eau est fortement perturbé sur l’ensemble de l’unité de gestion, la méthodologie ESTIMHAB n’a pas pu aboutir et la gamme de DB a été déterminée par une approche hydrologique. En effet, les courbes ESTIMHAB sont trop plates du fait de la dégradation du cours d’eau sur l’ensemble de l’unité de gestion. Comme pour le Fouzon médian, nous avons réalisé une estimation de la gamme de DB via la méthode ESTIMHAB en extrapolant les résultats ESTIMHAB d’une UG équivalente : Renon.



Traits discontinus : marges de confiance des QMNA5 désinfluencé (bleu) et QMNA5 influencé (vert)

Barres d’erreurs : marges de confiance des QMN5

**Figure 17 : UG8 - Comparaison des gammes de débits minimum biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs (2000-2018)**

**Tableau 13 : Mise en perspective des deux gammes de DB proposées sur l’UG8**

Gamme de DB ESTIMHAB = 165 – 328 L/s	Gamme de DB hydrologique = 165 – 170 L/s
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Le QMNA5 influencé est légèrement au-dessus du seuil DB bas ;</li> <li>○ Les débits quinquennaux secs mensuels désinfluencés sont compris dans la gamme de DB proposée sans franchir le seuil bas : les étiages sont naturellement sévères ;</li> <li>○ Les débits quinquennaux secs mensuels influencés sont proches du seuil bas DB : les usages aggravent la situation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Le QMNA5 influencé est très proche de la gamme de débit ;</li> <li>○ Les débits quinquennaux secs mensuels désinfluencés sont supérieurs à la gamme de DB proposée : les étiages ne sont pas naturellement sévères ;</li> <li>○ Les débits quinquennaux secs mensuels influencés sont supérieurs à la gamme de DB proposée : les usages n’ont pas d’impact significatifs sur les milieux (on note que le débit d’aout est proche du seuil haut des DB).</li> </ul>
<p><b>Cas n°2 :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ L’hydrologie est <b>naturellement contraignante pour les milieux</b></li> <li>○ Les usages anthropiques aggravent la situation :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ le <b>DB seuil haut est franchi mais pas le seuil bas.</b></li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Cas n°0 :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ L’hydrologie est <b>naturellement favorable pour les milieux</b></li> <li>○ Il n’y a pas d’impact des prélèvements sur les milieux :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Les seuils <b>DB haut et bas sont non franchi</b></li> </ul> </li> </ul>

Il en ressort que pour l’UG8, la situation soit de type « Cas n°0 » où :

- L’hydrologie est **naturellement favorable aux milieux**
- Pas d’impacts des usages sur le fonctionnement des milieux :
  - ⇒ le **DB seuil haut n’est pas franchi**

#### 4.2.9.2 Perspectives d'évolution : analyse des impacts cumulés

Sur cette UG, les résultats de la méthode ESTIMHAB ne sont pas exploitables, ainsi, on analyse l'impact des usages actuels et futurs et l'impact de la baisse de la ressource liée au changement climatique seulement par rapport aux valeurs de QMNA5 influencé/désinfluencé estimés en situations actuelle et futures (horizons 2030 et 2050).

**Tableau 14: UG8 – Nahon : Impact des usages anthropiques actuels et futurs, impact du changement climatique et impacts cumulés aux horizons 2030 (moyenne 2020-2039) et 2050 (moyenne 2040-2059) sur le QMNA5**

Horizon		Désinfluencé	Impact usages strict	Impact CC strict	Impact cumulé	
			Influencé	S1 : Désinfluencé (% vs actuel)	S2 : Usages évolutifs (% vs actuel)	S3 : Usages constants (% vs actuel)
2000-2018	QMNA5 (L/s)	220	173			
	Ecart QMNA5 (vs désinfluencé actuel)		-21%			
2030	QMNA5 (L/s)			217	171	183
	Ecart QMNA5 (vs désinfluencé actuel)			-1%	-22%	-17%
2050	QMNA5 (L/s)			227	181	188
	Ecart QMNA5 (vs désinfluencé actuel)			3%	-18%	-15%

Légende :

Diminution du QMNA5		
Inférieure à -20 %	Entre -20 et -40 %	Supérieure à -40%
Impact faible	Modéré	Impact fort

Il en ressort que pour l'UG8 – Nahon :

- ❖ les impacts sont **essentiellement liés aux usages anthropiques** (les impacts du CC semblent faibles).
- ❖ les impacts des usages et du CC sont **modérés** actuellement et à l'horizon 2030.

*Attention, pour 2050, on observe a priori une augmentation (ou plutôt stagnation) du QMNA5 désinfluencé par rapport à l'actuel. Mais les projections climatiques sont incertaines. De ce fait, et fort des diminutions constatées sur l'ensemble des autres unités de gestion, il ne faut pas s'attendre à ce que la situation s'améliore sur ce cours d'eau.*

#### 4.2.10 Réflexion sur les DB estimés sans ESTIMHAB

Sur 2 UG (Fouzon médian et Nahon), au vu du contexte dégradé de la rivière, la méthodologie ESTIMHAB n'a pas pu aboutir et la gamme de DB a été déterminée par une approche hydrologique. En effet, les courbes ESTIMHAB sont trop plates du fait de la dégradation du cours d'eau sur l'ensemble de l'unité de gestion. Sur le Fouzon amont, le protocole ESTIMHAB n'a pas été déployé (car il a été réalisé sur 7 UG au lieu de 8). Deux approches ont été employées :

- une extrapolation des résultats de la méthode ESTIMHAB obtenu sur une UG équivalente (Pozon pour le Fouzon amont)
- la méthode « hydrologique » qui consiste à prendre une gamme comprise entre 1/10 et 1/20 du module désinfluencé (proposée dans une note de la DREAL Pays de la Loire).

On note une différence importante entre l'hydrologie d'étiage et les DB calculés par ESTIMHAB ou simplement par des données hydrologiques (1/10 et 1/20 du module désinfluencé).

Pour les UG où la méthode ESTIMHAB a pu être utilisée et concluante, nous observons un DB seuil haut proche du QMNA5 désinfluencé et un DB seuil bas proche de 1/10 module désinfluencé (cf. tableau suivant). Mais les DB calculés avec les 1/10 et 1/20 du module désinfluencé, sont quasiment deux fois plus bas que les résultats par ESTIMHAB et le QMNA5 désinfluencé est plus élevé que le DB seuil haut (DB seuil haut / QMNA5 désinfluencé=2/3). De plus, il faut réglementairement que la gamme de DB soit supérieur au 1/10 module influencé, ce qui n'est pas le cas pour la méthode hydrologique. Avec cette méthode c'est le seuil haut qui est proche du 1/10 module influencé.

*Par ailleurs, la méthode hydrologique de la note de la DREAL Pays de la Loire, n'est valable que pour des cours d'eau d'un module de plus de 80 m<sup>3</sup>/s. Ainsi, on ne peut pas appliquer cette méthode aux cours d'eau du bassin versant du Fouzon.*

Sur des cours d'eau très étagés, la notion de débit biologique devient très floue et **est décorrélée des conditions hydrauliques** (puisqu'elles y sont très homogènes). En effet, l'hydrologie dans le lit mineur est liée à la morphologie du cours d'eau, qui est agrandi (non naturel) et très souvent sous l'influence d'ouvrages transversaux, pour une grande majorité des cours d'eau du bassin du Fouzon. Ainsi, elle ne reflète pas correctement les besoins des milieux et est trop optimiste par rapport au réel besoin des milieux et espèces cibles. En effet, le module désinfluencé, sur lequel repose la méthode hydrologique proposée, a été simulé à partir d'un calage sur la situation réelle des cours d'eau, soit en prenant implicitement en compte la morphologie recalibrée du cours (il s'agit d'une situation théorique sans prélèvements ni rejets mais avec la même hydromorphologie). Or, le recalibrage des cours d'eau, en modifiant les relations nappes-rivières (abaissement du niveau de la nappe, ...) a un impact sur le module désinfluencé. Les DB proposés selon cette méthode peuvent donc être inférieurs aux débits effectivement nécessaires aux espèces piscicoles dans la morphologie recalibrée.

Tableau 15 : Comparaison des gammes de débits biologiques obtenues par UG et selon trois méthodes

UG	QMNA5 désinfluencé (L/s)	Module désinfluencé (L/S)	Module influencé (L/S)	Méthode ESTIMHAB		Méthode hydrologique		Extrapolation ESTIMHAB			Ecart entre ESTIMHAB DB bas et 1/20 module
				DB seuil bas	DB seuil haut	1/20 module désinfluencé	1/10 module désinfluencé	DB min	DB max	UG équivalente utilisée	
1 Fouzon amont	63	466	445			23	47	42	98	Pozon	55%
2 Fouzon médian	198	1444	1413			72	144	141	298	Renon	51%
3 Fouzon aval	663	5004	4927	400	700	250	500				63%
4 Pozon	45	333	334	30	70	17	33				56%
5 Saint Martin	36	268	267	30	80	13	27				45%
6 Renon	200	1500	1482	150	300	75	150				50%
7 Céphons	98	727	718	100	400	36	73				36%
8 Nahon	220	1675	1661			84	168	165	328	Renon	51%



Par ailleurs, pour calculer les DOE puis les volumes potentiellement mobilisables (VPM) (au chapitre 5 suivant), la méthode prend en compte :

- le contexte environnemental,
- les DB,
- les QMN5 désinfluencé
- et les pertes d’habitat entre QMN5 désinfluencé et QMN5 influencé.

Or ce dernier **point n’est pas estimable sans la méthode ESTIMHAB**. Sur les 5 UG où les DOE peuvent être calculés grâce à ESTIMHAB, à part pour le Céphons sur les mois de juillet, août et septembre, tous les UG ont des pertes d’habitat entre QMN5 désinfluencé et QMN5 influencé acceptable. Les UG Fouzon amont, Fouzon médian et Renon ressemblent aux UG Pozon, Renon, Fouzon aval, et moins au Céphons. Ainsi, nous proposons de considérer que pour les **UG Fouzon amont, Fouzon médian et Renon, les pertes d’habitat entre QMN5 désinfluencé et QMN5 influencé sont acceptables**.

### 4.3 Synthèse des résultats à l’échelle du bassin versant

Les tableaux suivants présentent une synthèse de l’analyse croisée des 4 volets HMUC, où la légende des facteurs contextuels est :






 Thermie	 Etat écologique
 Etat chimique	 Etat hydromorphologique







Ces facteurs sont tirés du rapport Milieux de la phase 1 dont les résultats sont eux-mêmes extraits de l’état des lieux du CTB Fouzon réalisé en 2013 et de l’état des lieux 2019 de l’agence de l’eau.

Les facteurs contextuels sont considérés comme :





- Favorisant : quand ils sont de bonne qualité ;
- Aggravant : quand leur qualité est moyenne ou médiocre ;
- Réhibitoire : quand leur qualité est mauvaise.






L’état chimique n’est pas utilisé car il ne peut être que bon ou mauvais et il est mauvais sur quasiment toutes les UG.

		UG1 – Fouzon amont	UG2 – Fouzon médian
GAMME DE DB		42 – 98 L/s	141 – 298 L/s
Impacts actuels sur les milieux	Hydrologie d'été	Naturellement contraignante QMNA5 désinf. = 63 L/s	Naturellement contraignante QMNA5 désinf. = 198 L/s
	Usages anthropiques	Impacts <b>forts</b> $\Delta QMNA5 = -56\%$	Impacts modérés $\Delta QMNA5 = -30\%$
Perspectives d'évolution des impacts	Horizon 2030	Impacts <b>très forts</b> (liés aux usages futurs principalement) $\Delta QMNA5 = -83\%$	Impacts <b>forts</b> (liés aux usages futurs principalement) $\Delta QMNA5 = -45\%$
	Horizon 2050	Impacts <b>très forts</b> (liés aux usages futurs principalement) $\Delta QMNA5 = -86\%$	Impacts <b>forts</b> (liés aux usages futurs) $\Delta QMNA5 = -47\%$
Facteurs contextuels	Favorisant :		
	Aggravant :		
	Réhibitoire :		

		UG3 – Fouzon aval	UG4 – Pozon
GAMME DE DB		400 – 700 L/s	30 – 70 L/s
Impacts actuels sur les milieux	Hydrologie d'été	Naturellement favorable QMNA5 désinf. = 663 L/s	Naturellement contraignante QMNA5 désinf. = 44 L/s
	Usages anthropiques	Impacts <b>faibles</b> $\Delta QMNA5 = -27\%$ → pertes SPU < -10%	Impacts <b>faibles</b> $\Delta QMNA5 = -2\%$ → pertes SPU < -10%
Perspectives d'évolution des impacts	Horizon 2030	Impacts <b>faibles</b> (liés surtout aux usages anthropiques) $\Delta QMNA5 = -32\%$ → pertes SPU < -10%	Impacts <b>faibles</b> (liés aux usages futurs) $\Delta QMNA5 = -13\%$ → pertes SPU < -10%
	Horizon 2050	Impacts <b>modérés pour le Chabot et faibles</b> pour les autres (liés aux usages futurs) $\Delta QMNA5 = -31\%$ → pertes SPU Chabot = -10 %	Impacts <b>faibles</b> (liés usages futurs) $\Delta QMNA5 = -18\%$ → pertes SPU < -10%
Facteurs contextuels	Favorisant :		
	Aggravant :		
	Réhibitoire :		

Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

GAMME DE DB		UG5 – Saint Martin	UG6 – Renon
Impacts actuels sur les milieux	Hydrologie d'été	Naturellement contraignante QMNA5 désinf. = 36 L/s	Naturellement contraignante QMNA5 désinf. = 200 L/s
	Usages anthropiques	Impacts <b>faibles</b> $\Delta QMNA5 = -8\%$ → pertes SPU < -10%	Impacts <b>faibles</b> $\Delta QMNA5 = -18\%$ → pertes SPU < -5%
Perspectives d'évolution des impacts	Horizon 2030	Impacts <b>faibles</b> (liés aux usages futurs et aux CC) $\Delta QMNA5 = -11\%$ → pertes SPU < -2%	Impacts <b>faibles</b> (liés aux usages futurs) $\Delta QMNA5 = -25\%$ → pertes SPU < -5%
	Horizon 2050	Impacts <b>faibles</b> (liés aux usages futurs et aux CC) $\Delta QMNA5 = -17\%$ → pertes SPU < -10%	Impacts <b>faibles</b> (liés aux usages futurs) $\Delta QMNA5 = -27\%$ → pertes SPU < -5%
Facteurs contextuels	Favorisant :		
	Aggravant :		
	Rédhibitoire :		

GAMME DE DB		UG7 – Céphons	UG8 – Nahon
Impacts actuels sur les milieux	Hydrologie d'été	Naturellement contraignante QMNA5 désinf. = 97 L/s	Naturellement contraignante QMNA5 désinf. = 220 L/s
	Usages anthropiques	Impacts <b>modérés</b> $\Delta QMNA5 = -24\%$ → pertes SPU < -11% pour le Chabot	Impacts <b>modérés</b> $\Delta QMNA5 = -21\%$
Perspectives d'évolution des impacts	Horizon 2027	Impacts <b>faibles</b> (liés surtout aux usages anthropiques) $\Delta QMNA5 = -30\%$ → pertes SPU < -10% sauf Chabot et Loche franche	Impacts <b>modérés</b> (liés aux usages futurs) $\Delta QMNA5 = -22\%$
	Horizon 2050	Impacts <b>faibles</b> (liés aux usages futurs) $\Delta QMNA5 = -20\%$ → pertes SPU < -10%	Impacts <b>faibles</b> (liés aux usages futurs) $\Delta QMNA5 = -18\%$
Facteurs contextuels	Favorisant :		
	Aggravant :		
	Rédhibitoire :		

Pour mémoire, nous rappelons ci-dessous les cartes de conclusions du volet Usages (phase 1) et du volet milieux.

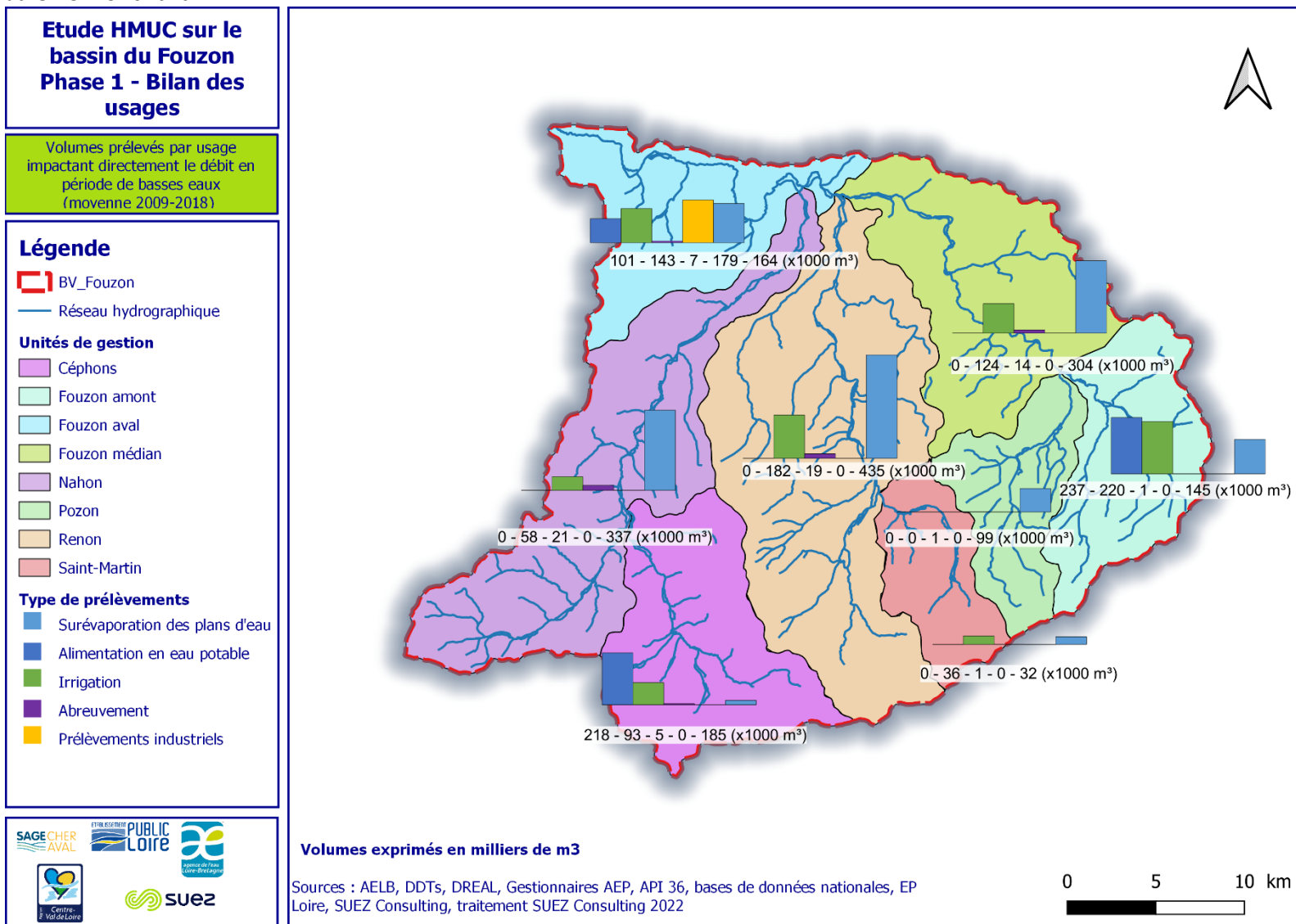


Figure 18 : Bilan global des prélèvements par usage impactant les débits sur la période de basses eaux (avril-octobre), en moyenne sur la période 2009-2018, par unité de gestion (source : rapport usages phase 1, Suez consulting, 2020)

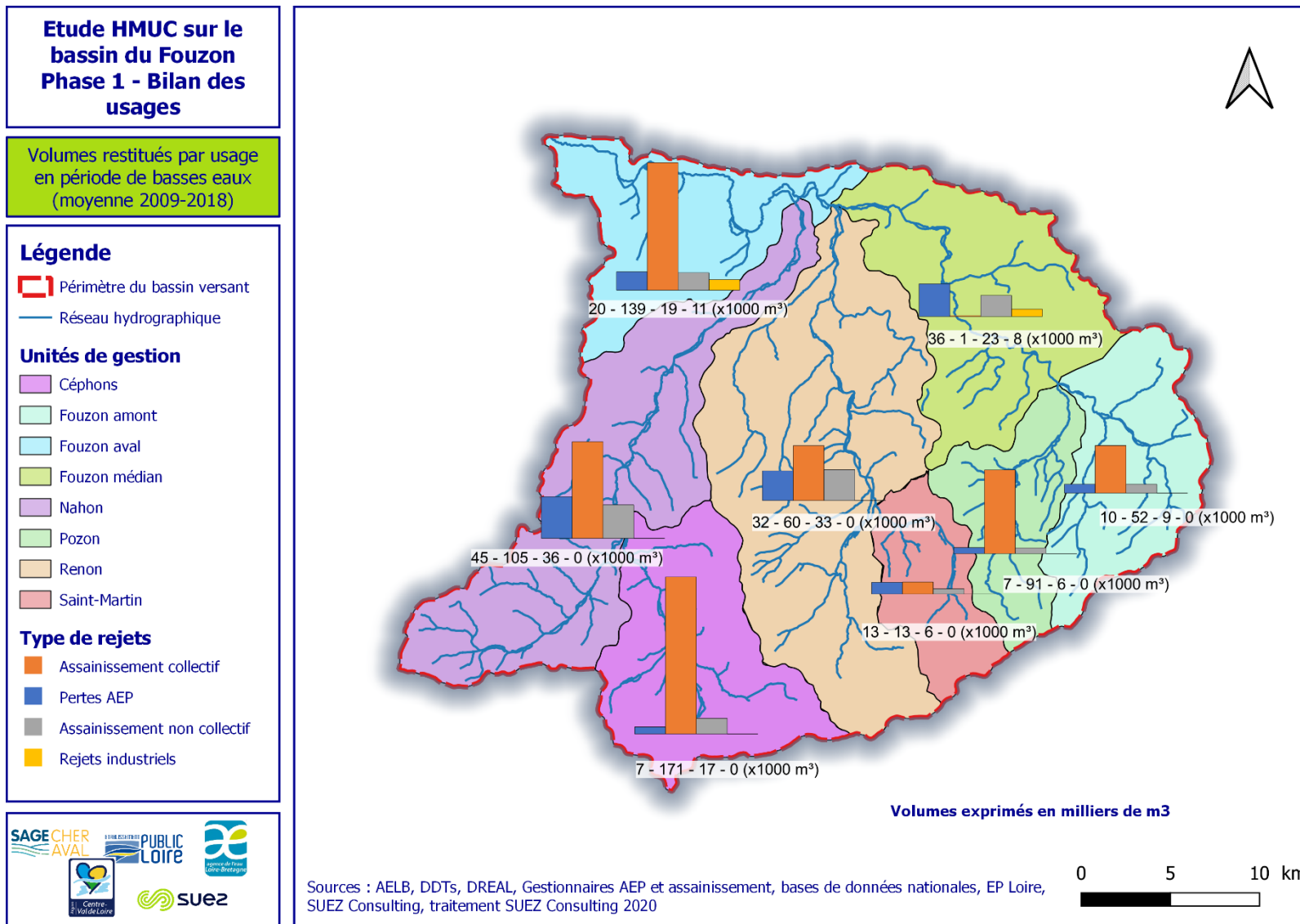


Figure 19 : Bilan global des prélèvements par usage impactant les débits sur la période de basses eaux (avril-octobre), en moyenne sur la période 2009-2018, par unité de gestion (source : rapport usages phase 1, Suez consulting, 2020)

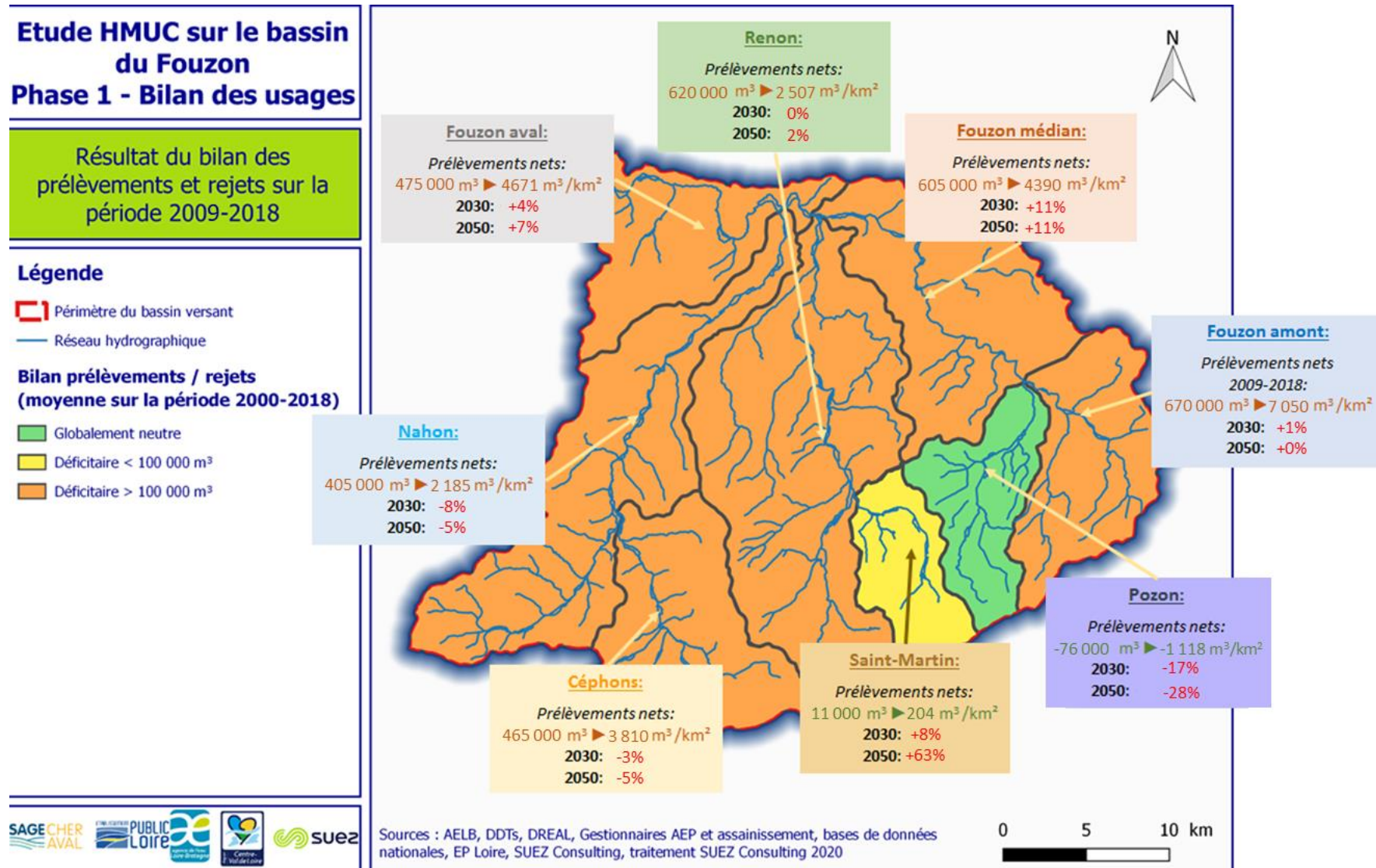


Figure 20 : rappel de phase 1 : Bilan des prélèvements nets par UG sur la période 2000-2018 et tendances d'évolution aux horizons 2030 et 2050 (source : rapport usages phase 1, Suez consulting, 2020)

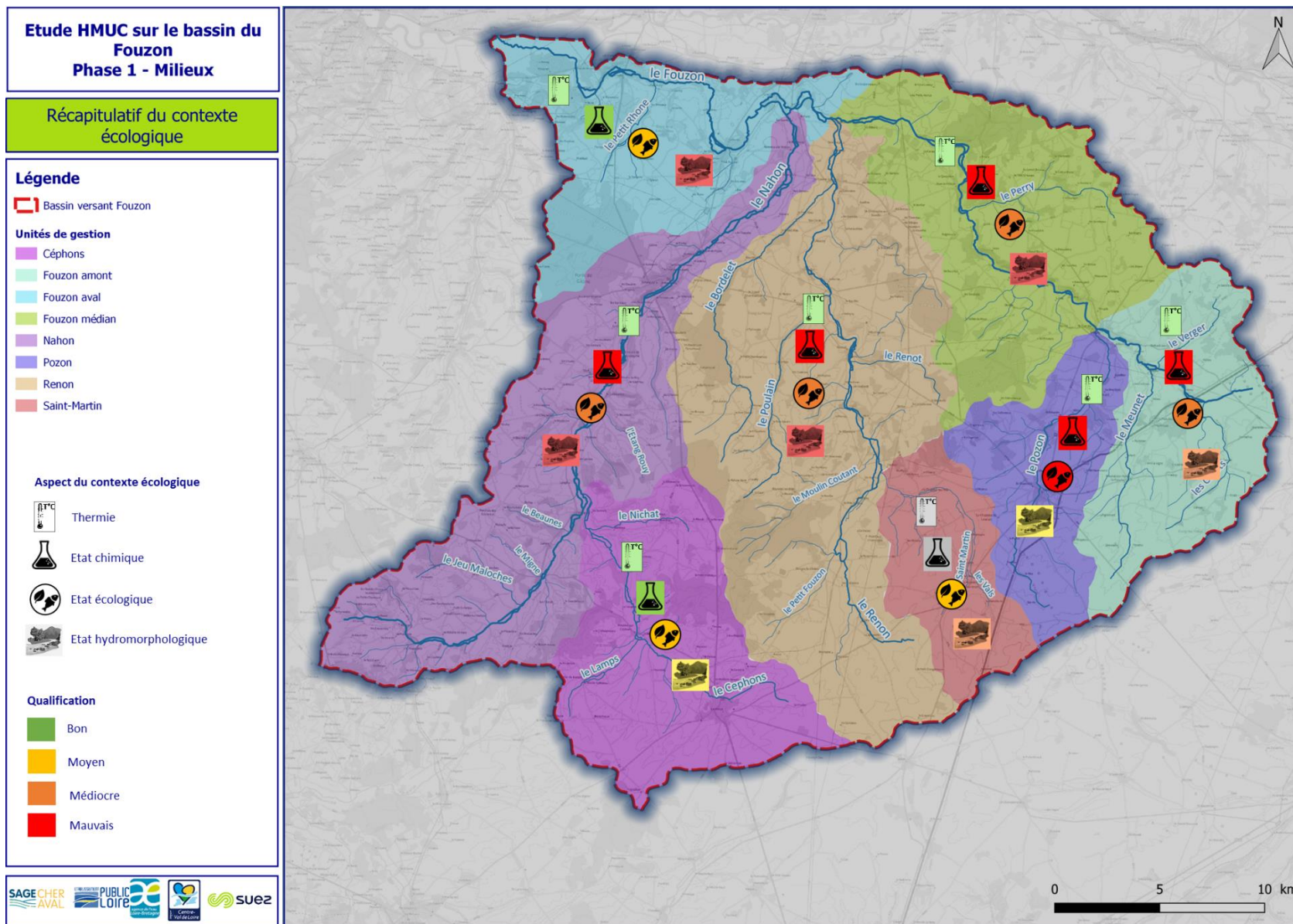


Figure 21 : rappel de phase 1 – Milieux : Synthèse du contexte écologique du bassin versant par unité de gestion

**Analyse-HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

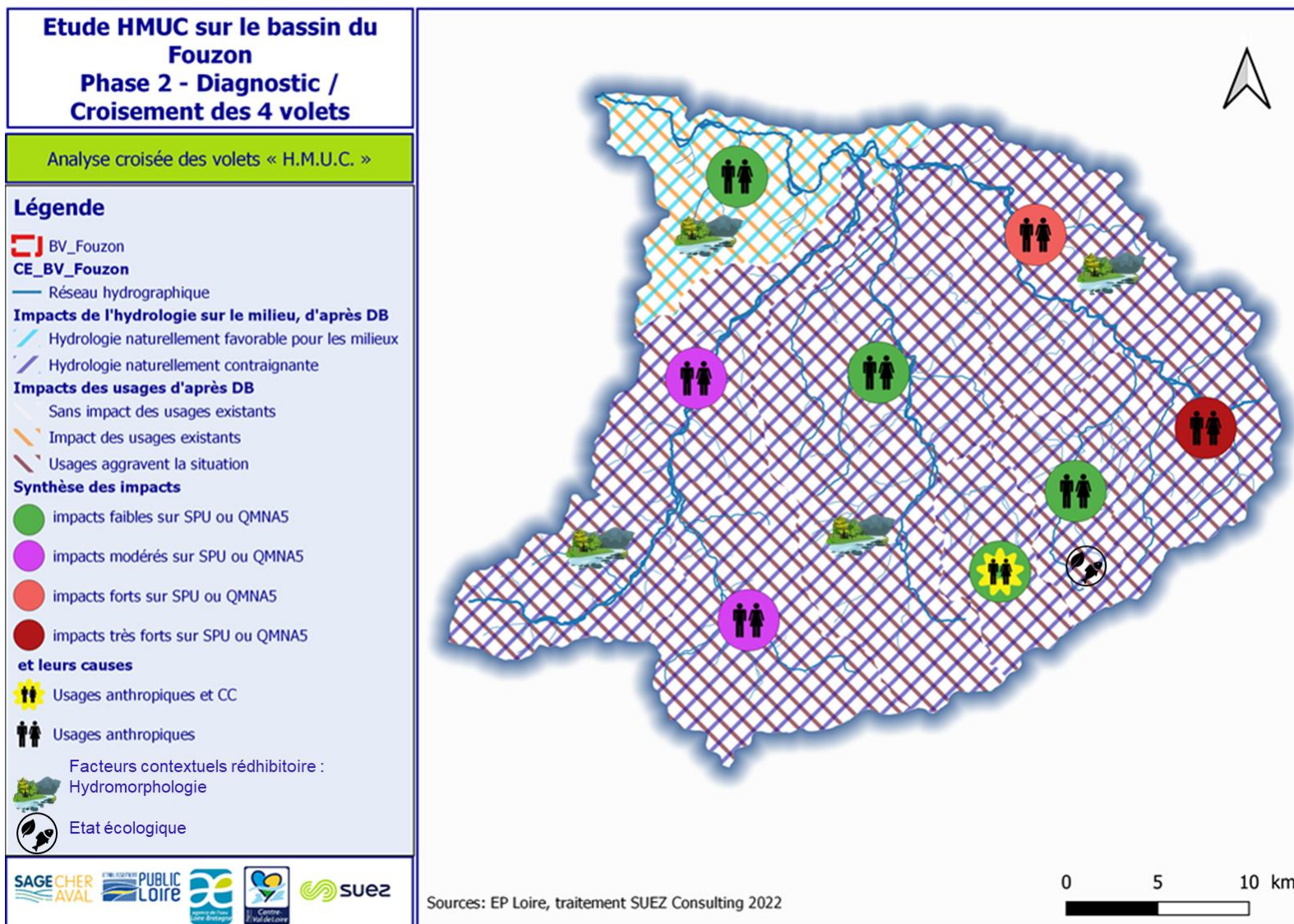


Figure 22 : BV Fouzon – Synthèse de l'analyse croisée des volets « H.M.U.C. » - état actuel (Sources : EP Loire, Banque Hydro, SMPVB, SUEZ Consulting 2021)



## 5 DÉTERMINATION DES DÉBITS ET VOLUMES DE RÉFÉRENCES

L'objectif de cette phase est de définir des **valeurs de référence** sur le territoire d'étude pour améliorer la gestion quantitative de la ressource en eau. Il s'agit donc de déterminer pour l'ensemble de la période de basses eaux, des valeurs de débits objectifs d'étiage et de volumes potentiellement mobilisables (et des débits instantanés qui en découlent) à l'échelle des différentes unités cohérentes du territoire. La détermination des volumes potentiellement mobilisables et des DOE est conduite de manière conjointe, car ces notions sont intimement liées (voir paragraphe 5.1.2). Dans un contexte de gestion intégrée sur un bassin versant, **les volumes potentiellement mobilisables et débits d'objectifs définis sur un tronçon amont ont une répercussion sur les résultats obtenus sur les tronçons aval**. Un travail itératif sur les volumes et les débits d'objectifs est donc nécessaire.

Par ailleurs, cette analyse se fait également concernant les seuils d'alerte et de gestion de crise, par anticipation des propositions d'adaptation de la stratégie du SDAGE (ou points nodaux complémentaires du SAGE) en phase 3 et en cohérence avec les objectifs du point nodal de Tours.

### 5.1 Méthodologie de calcul des DOE et volumes potentiellement mobilisables

#### 5.1.1 Sélection de la période de calcul des DOE et VPM (période de basses eaux)

Selon la nomenclature du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027, la période sur laquelle sont évalués les seuils de gestion structurelle et de gestion de crise s'appelle la période de basses eaux (anciennement période d'étiage) et s'étend par défaut entre les mois **d'avril et octobre**. Le SDAGE prévoit que la réalisation d'une étude HMUC permette de revoir cette période, en conservant la durée de 7 mois.

Les résultats du volet hydrologie de la phase 1 ont permis de mettre en évidence qu'une période de débits particulièrement bas se dégage clairement entre les mois de **juillet et d'octobre**, comme mis en évidence par les graphiques présentés ci-dessous.

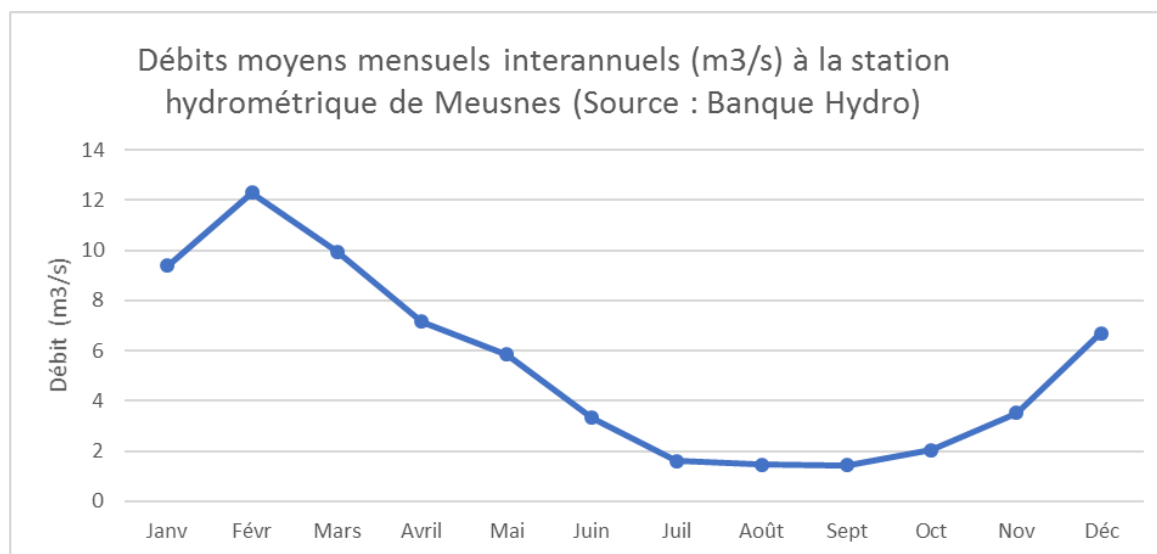


Figure 23 : Le Fouzon à Meusnes - Débits moyens mensuels interannuels (m³/s) (Sources : Banque Hydro, SUEZ Consulting 2020)

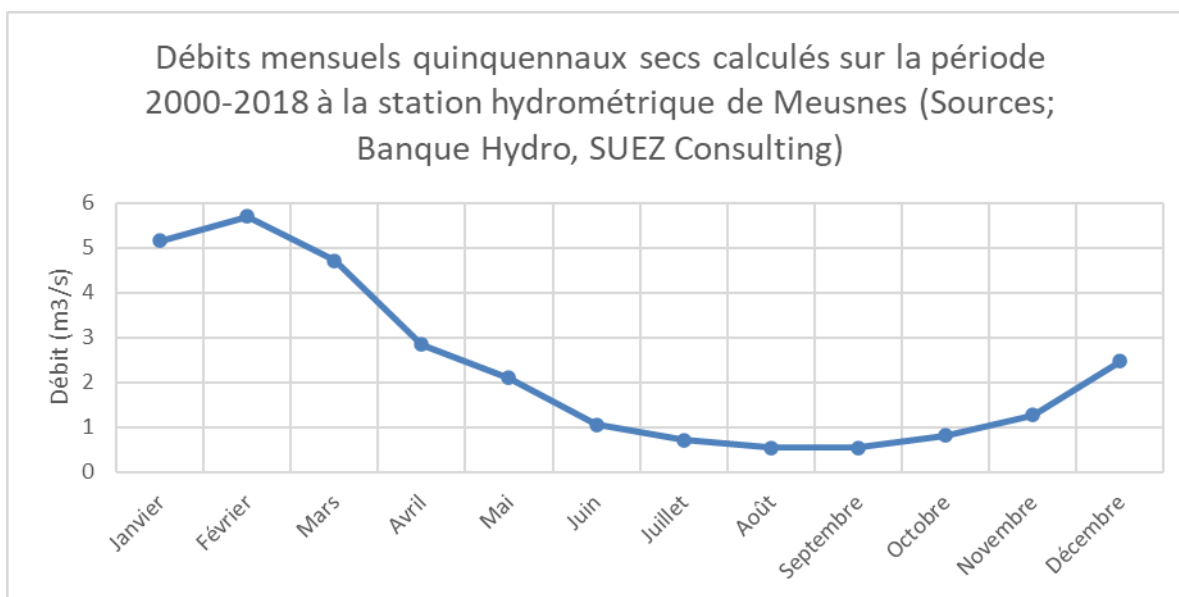


Figure 24 : Le Fouzon à Meusnes - Débits mensuels quinquennaux secs (m³/s) (Sources : Banque Hydro, SUEZ Consulting 2020)

Les résultats du volet usages de la phase 1 ont montré que les prélèvements sont significativement plus importants de **juin à août** (au-delà de 1Mm³) que le reste de l’année du fait des forts prélèvements liés à la sur-évaporation des plans d’eau et à l’irrigation notamment.

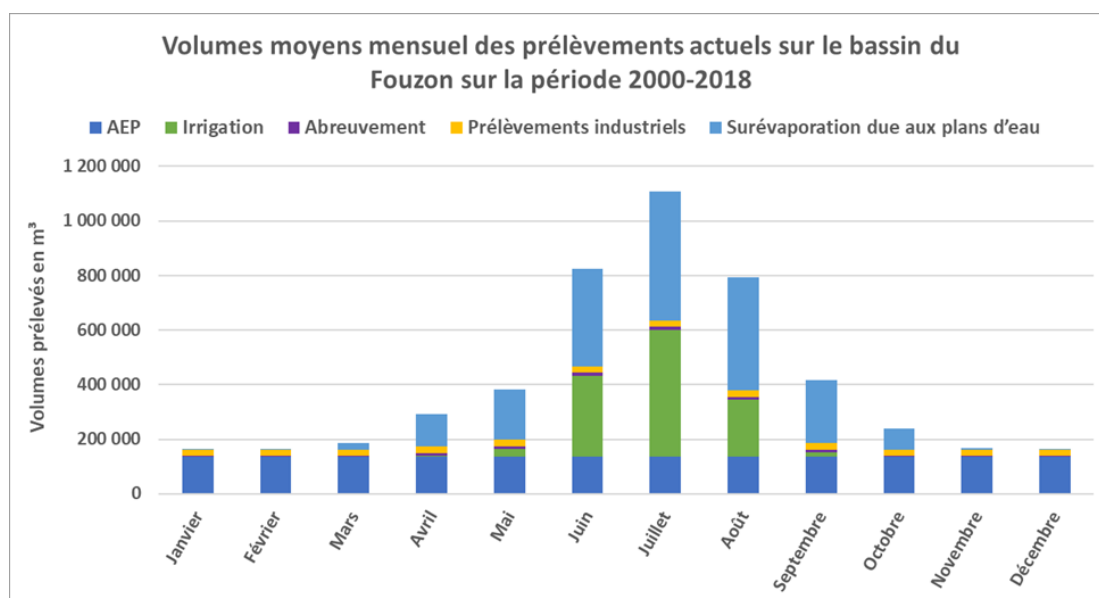


Figure 25 : BV Fouzon - Répartition mensuelle des prélèvements en eau sur la période 2000-2018 (source : phase 1 - rapport usages).

Au vu des analyses présentées ci-dessus, on s’attend à observer un effet des usages particulièrement marqué sur la période de **juin à octobre**. La période d’été retenue devra donc les inclure.

Il reste donc deux mois supplémentaires à intégrer à cette dernière : soit **avril et mai**, soit **mai et novembre**, soit **novembre et décembre**. On note que les usages aux mois de novembre et de décembre sont très faibles (en dehors de l’AEP qui est quasiment constant sur l’année), ce qui limite fortement l’intérêt d’intégrer ces mois à la période d’été.

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

---

Ainsi, la période d'étiage retenue pour la présente étude est la période avril-octobre, conformément à celle définie par défaut dans le SDAGE.

### 5.1.2 Calcul des DOE et des VPM

Du fait de la configuration contrainte du territoire d'étude, telle que mise en évidence par l'analyse croisée donnée au chapitre précédent, une analyse mensualisée de la gestion structurelle apparaît comme essentielle afin d'aboutir à une gestion de l'eau aussi équilibrée que possible entre les besoins des milieux et les besoins humains. **Ainsi, un débit objectif d'étiage (DOE) et un volume potentiellement mobilisables (VPM) sont calculés pour chaque mois de la période d'étiage.**

Dans le présent rapport, la démarche est déclinée au niveau de chaque unité de gestion afin de définir des DOE et des VPM pour chacune d'entre elles. Lors de cette étape, on procède de manière itérative, de l'amont vers l'aval. Le DOE est déterminé en fonction des critères hydrologiques, d'usages de l'eau (QMN5 influencé et désinfluencé) et biologiques (Débit biologique et pertes d'habitats). Le VPM découle directement du DOE.

Les figures suivantes présentent la démarche suivie pour la détermination des DOE et des VPM associés. Cette démarche constitue une base de travail répondant à une interprétation stricte des principes de la gestion structurelle, à partir de laquelle il sera possible de procéder à des ajustements, en tenant compte des particularités des différentes unités de gestion.

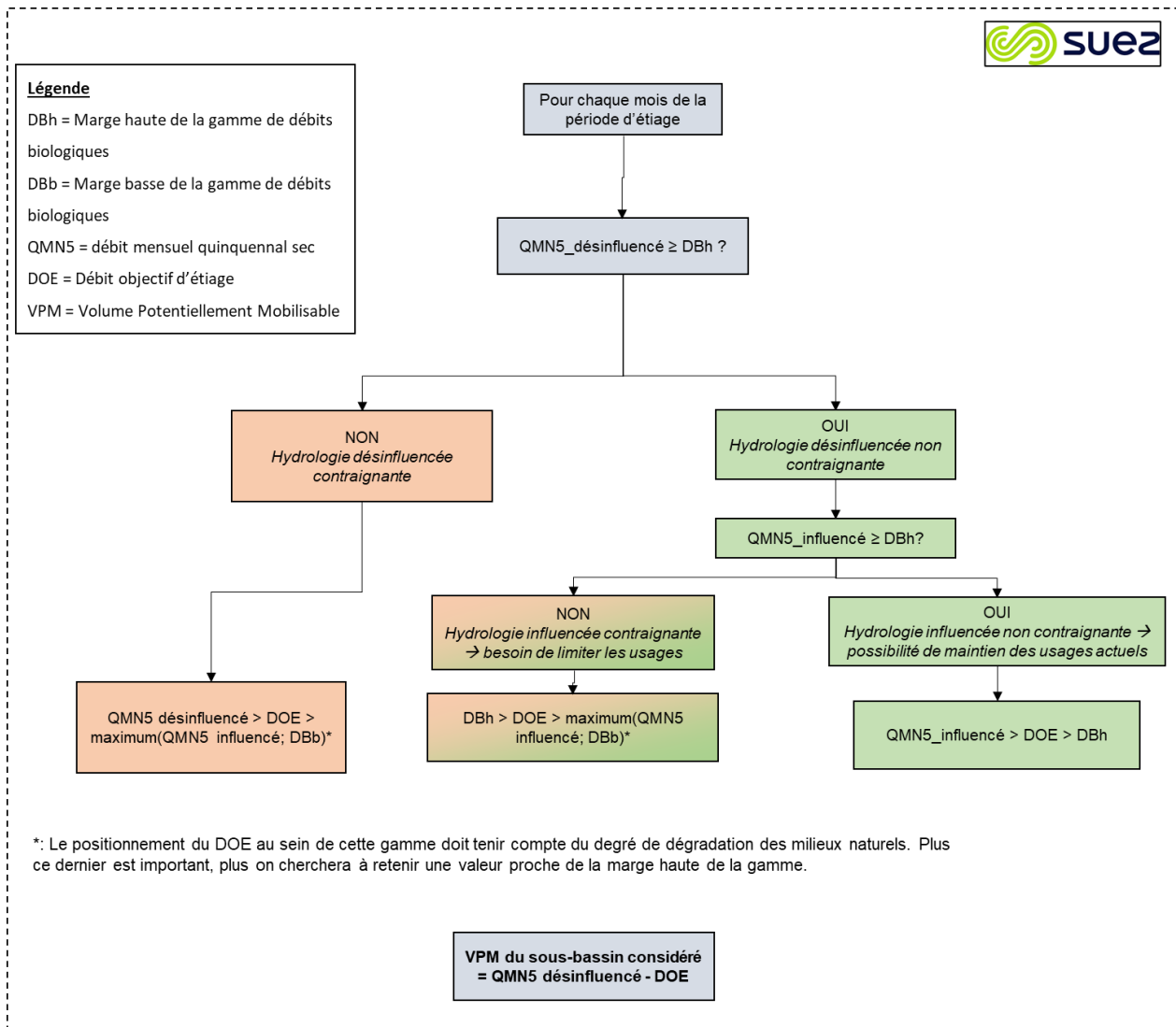


Figure 26 : Synoptique de la démarche de détermination des DOE à appliquer à chaque unité de gestion du territoire (Source : Suez Consulting 2021)

Pour illustrer la figure précédente :

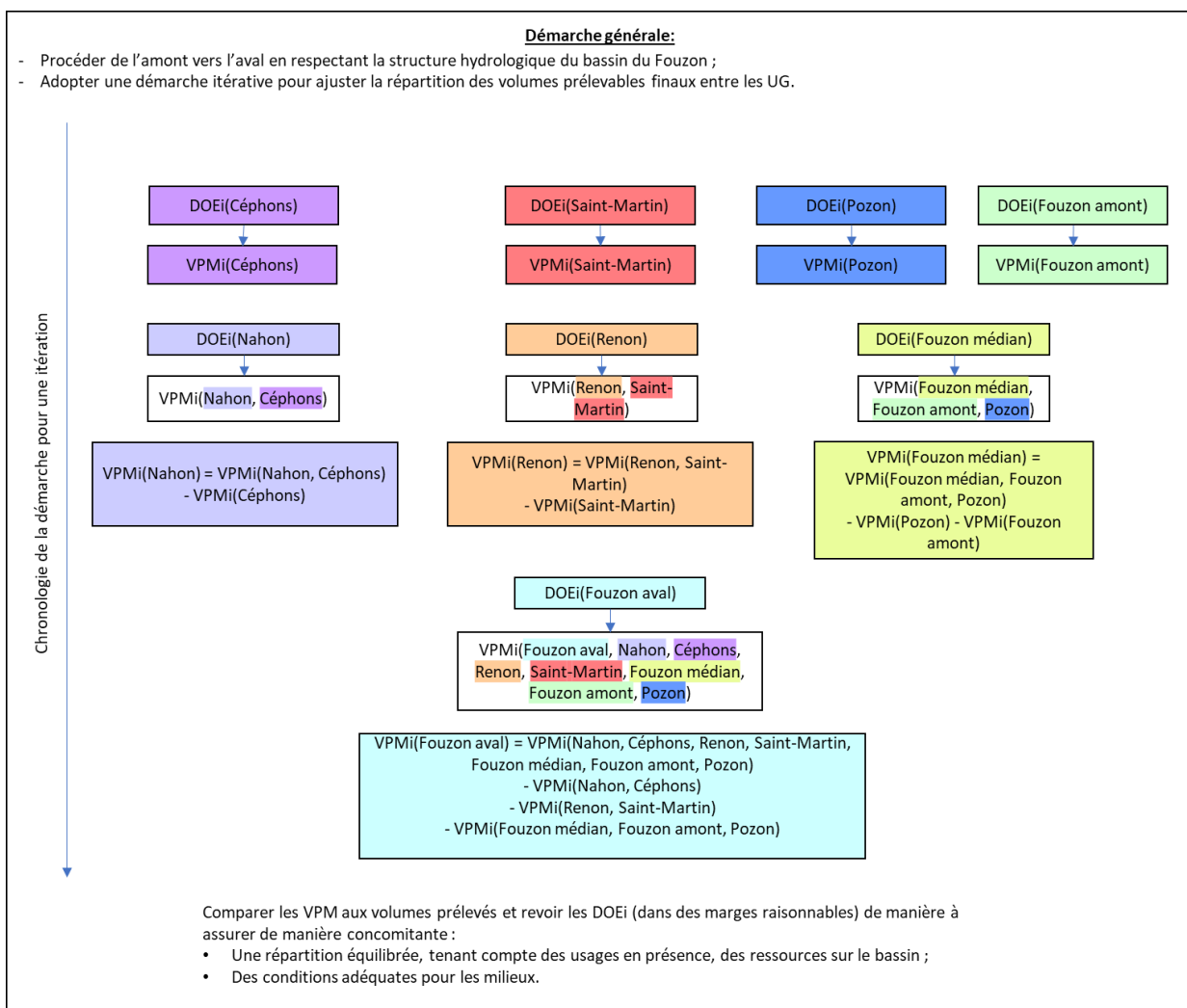
- Pour chaque mois de la période d’été, on commence par caractériser la nature contraignante/non contraignante de l’hydrologie influencée et désinfluencée, en comparant les débits mensuels quinquennaux secs de ces dernières à la marge haute de la gamme de débits biologiques. Dans la démarche, on s’appuie sur cette marge haute, car c’est elle qui est associable au bon état des eaux : « le DOE est une valeur à rattacher à l’atteinte du bon état des eaux. Cette valeur doit permettre de satisfaire le bon fonctionnement des milieux et l’ensemble des usages en moyenne huit années sur dix. » (CCTP) ;
- Selon le cas rencontré, on obtient une valeur ou une gamme différente pour la définition du DOE ;
- Dans le cas d’une hydrologie influencée non contraignante, la gamme obtenue ne posera a priori pas de difficulté et peut être conservée comme telle ;
- Dans les cas associés à une hydrologie influencée ou désinfluencée contraignantes, le synoptique fournit des gammes de valeur pouvant impliquer la nécessité de restreindre les usages de l’eau, par

**Analyse HMUC et propositions** d’actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

rapport à la gestion actuelle. Ainsi, dans ces contextes contraints autant du point de vue des milieux que des usages, on introduit la possibilité d’évaluer l’impact qu’aurait sur le fonctionnement des milieux<sup>7</sup> une fixation du DOE en dessous de la marge haute proposée (sans dépasser la marge basse des débits biologiques), dans l’optique de réaliser, entre les acteurs du territoire, un arbitrage équilibré entre les besoins naturels et les besoins anthropiques ;

- Finalement, les VPM sont calculés par la soustraction du DOE au QMN5 désinfluencé ;

La marge de manœuvre offerte par l’existence de gammes de DOE (plutôt que des valeurs uniques) à la suite de l’exécution du synoptique doit non seulement servir de base pour identifier le juste milieu entre les besoins des milieux et des usages, mais aussi à équilibrer les volumes potentiellement mobilisables des unités de gestions consécutives selon le principe de solidarité amont-aval. Ainsi, un processus itératif est mis en place afin d’assurer ce principe. Il est illustré à la figure suivante.



**Figure 27 : Synoptique de la démarche pour le calcul des volumes potentiellement mobilisables sur chaque unité de gestion du territoire d’étude (Source : Suez Consulting 2021)**

<sup>7</sup> Qui s’évalue non seulement à l’aide des courbes d’habitat construites en phase 1, mais également à l’aide du contexte écologique général permettant d’appréhender le fonctionnement naturel de chaque unité de gestion

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

Pour illustrer cette démarche, on peut considérer le cas fictif suivant :

- **Sur une unité de gestion amont**, l'hydrologie est non-contraignante ;
- **Sur l'unité de gestion située à son aval immédiat**, l'hydrologie est contraignante, avec des volumes potentiellement mobilisables initiaux largement inférieurs aux volumes qui y sont en moyenne prélevés.
- Dans ce cas, on va utiliser la marge de manœuvre offerte par l'unité de gestion amont afin de « soulager » l'unité de gestion aval, en fixant le DOE de l'unité amont à proximité de la marge basse de sa gamme.

L'ensemble de cette démarche permet d'aboutir à la définition de seuils de gestion structurelle mensualisés, sur l'ensemble des unités de gestion du territoire d'étude. Il appartient cependant à la CLE de les rendre opérationnels ou non, selon les enseignements tirés par les analyses réalisées. Les résultats de l'unité de gestion du Fouzon aval auront pour vocation d'être rendus opérationnels, puisque ces derniers se trouvent au niveau d'un point nodal du SDAGE (la station hydrométrique de Meusnes) qui n'a pas pour vocation d'être déplacé. Pour les autres unités de gestion, des points nodaux complémentaires pourront être définis selon l'avis de la CLE.

La méthode présentée à ce stade s'appuie sur des valeurs définies sur la période 2000-2018 uniquement. Or, en tant que démarche HMUC, la présente étude doit intégrer la prise en compte du changement climatique à venir dans le cadre de la fixation des seuils de gestion.

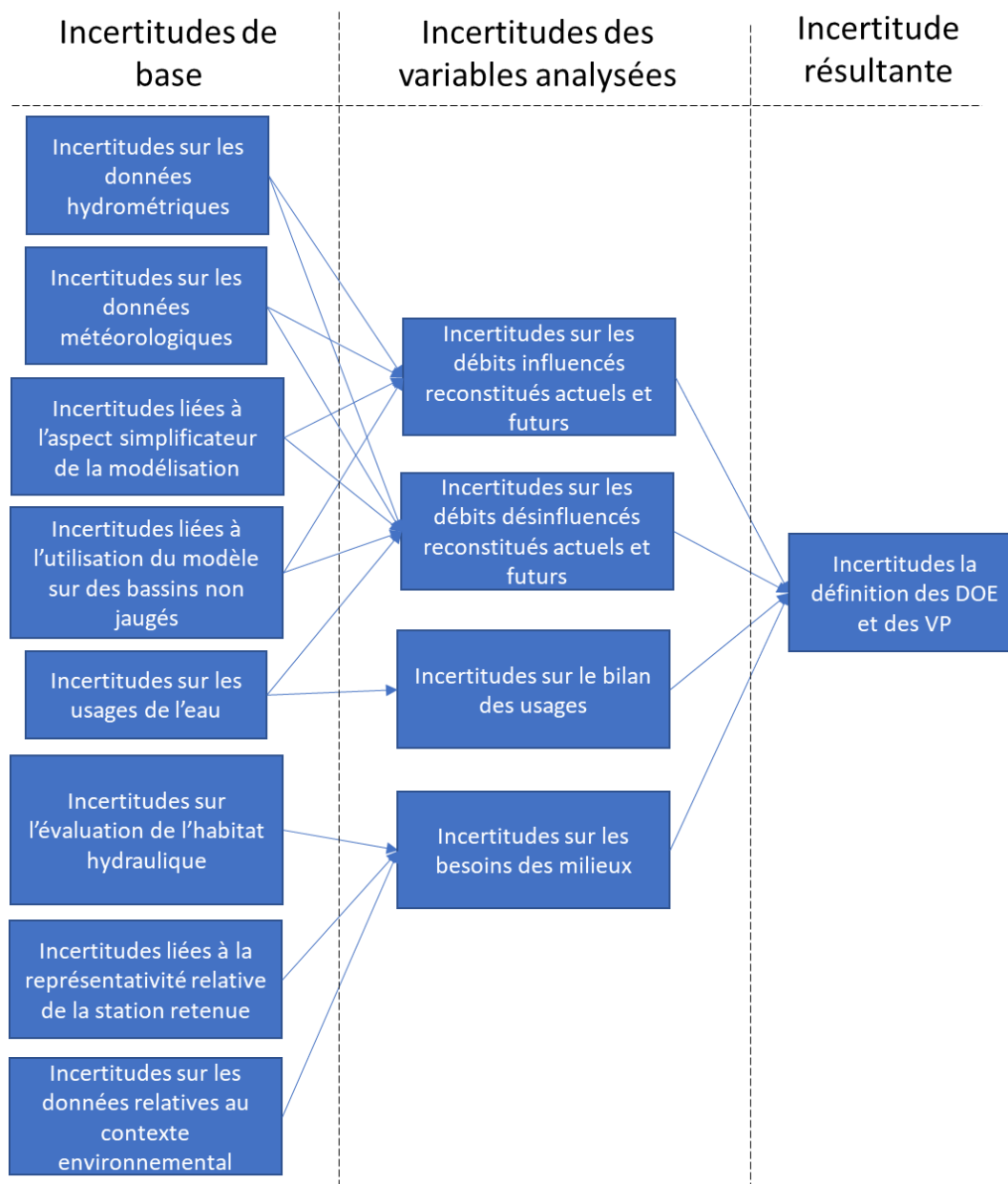
Il apparaît, d'après les résultats du volet climat, que l'évolution des indicateurs d'étiage ne montre pas de tendance franche à court-terme (horizon 2030). Pour les horizons plus lointains (comme 2050), l'incertitude de modélisation est aujourd'hui élevée.

De ce fait, il apparaît plus opportun d'évaluer les volumes potentiellement mobilisables actuels à l'aide des données observées disponibles, et de prévoir une mise à jour des analyses présentement restituées sur la base des nouvelles observations qui seront alors disponibles. Cela permettra d'envisager l'adaptation des seuils de gestion sur la base de connaissances robustes.

### 5.1.3 Evaluation et mitigation des incertitudes

Les incertitudes liées aux données exploitées dans le cadre du présent rapport ont été explicitées dans les différents livrables de phase 1. Dans le présent paragraphe, ces dernières sont rappelées et leur impact sur la définition des DOE et des VPM est évalué. Lorsque cela est possible, une démarche de prise en compte de ces incertitudes visant à en diminuer l'effet est explicitée.

La figure suivante présente la cascade d'incertitudes affectant la définition des DOE et des VPM.



**Figure 28 : Cascade des incertitudes affectant la définition des DOE et des VPM**

Ces incertitudes sont détaillées aux lignes suivantes :

- **Incertitudes de mesure** (données hydrométriques, météorologiques, d’usages de l’eau) : Les mesures réalisées par les stations hydrométriques, piézométriques et météorologiques sont entachées d’une incertitude liée à la nature imparfaite des instruments de mesure et de leur mode de fonctionnement. Les mesures hydrométriques et piézométriques peuvent être affectées par des phénomènes locaux ayant lieu à proximité de la station (modification de la forme du lit du cours d’eau, présence d’un prélèvement en nappe à proximité d’un piézomètre). Lorsque ceci a lieu, la mesure est plus ou moins faussée, selon l’ampleur de l’élément perturbateur. La qualité des données d’usage de l’eau dépend de la précision et de la justesse avec laquelle elles ont été relevées par les services responsables. Ce type de données est donc également entaché d’une incertitude ;

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

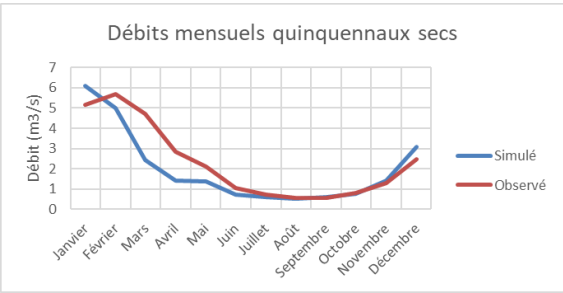
---

- **Incertitudes liées à l'applicabilité des données au territoire étudié** (données d'ETP, modèle hydrologique, stations d'estimation de l'habitat hydraulique) : La chronique d'ETP utilisée dans le cadre de l'étude ne provient que d'une station météorologique, qui est située hors du territoire d'étude. Une incertitude sur la capacité de cette chronique à représenter l'ETP ayant réellement lieu sur le bassin versant en découle. Le modèle hydrologique constitué dans le cadre de la présente étude a été calé au niveau de la station de Meusnes, mais est exploité sur l'ensemble des unités de gestion, ce qui peut induire un certain biais ;
- **Incertitudes liées à la projection future des variables d'intérêt** (données météorologiques, d'usage) : Le futur étant constitué de multiples aléas, l'incertitude relative à l'évolution des variables d'intérêt en projection est forte, en particulier en ce qui concerne le climat. En effet, les différents modèles et scénarios climatiques disponibles à ce jour restituent des résultats très variables entre eux ;
- **Incertitudes liées à l'estimation par modélisation de données non directement mesurées** (données d'ETP, données d'usages, modélisation des débits, modélisation de l'habitat hydraulique) : l'ensemble de ces données sont obtenues par des calculs appliqués à d'autres données d'entrée. Ces calculs étant systématiquement simplificateurs des phénomènes et processus qu'ils représentent, il en restituent un résultat naturellement imparfait ;
- **Incertitudes liées à l'appréciation de données qualitatives et/ou lacunaires** (analyse du contexte environnemental) : Le contexte environnemental dressé et notamment valorisé dans le cadre de la définition des gammes de débits biologiques s'appuie sur des notions qualitatives et parfois lacunaires, ce qui introduit une incertitude sur la représentativité de ses conclusions ;
- **Incertitudes liées aux possibles biais des échantillons analysés lors de la définition d'indicateurs statistiques** (...) : Les QMN5 définis dans le cadre de la définition des DOE et des VPM s'appuient sur des chroniques de données de 19 ans, ce qui constitue une limite basse en termes de robustesse. Ainsi, la présence d'années exceptionnelles, non représentatives du comportement hydrologique général des cours d'eau peut introduire un biais dans les valeurs de cet indicateur.

Parmi les incertitudes recensées, les plus impactantes sont probablement les suivantes :



Tableau 16 : Incertitudes majeures, impact associé et moyens de mitigation identifiés

Type d'incertitude	Caractérisation de l'impact	Moyens de mitigation
<p>Incertitude de calage de la modélisation</p>	<p>Par son aspect simplificateur des processus hydrologiques réels, le modèle hydrologique constitué en régime influencé ne restitue pas des valeurs identiques à celles observées. Ceci est particulièrement vrai lorsqu'on s'éloigne de la période d'étiage, sur laquelle l'effort de calage s'est concentré.</p> 	<p><u>Avec effet immédiat:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identification des biais de calage et prise en compte de ces derniers dans la démarche, en particulier lors des délibérations finales sur les seuils de gestion.</li> </ul> <p><u>Dans l'optique d'un renouvellement ultérieur de la démarche:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Réalisation de modélisations plus détaillées, à l'aide de modèles physiques et distribués (inconvenient: coûteux)</li> </ul>
<p>Incertitude liée à l'utilisation du modèle hydrologique sur d'autres unités de gestion que celle du Fouzon aval</p>	<p>Inconnu à ce jour. Cependant, l'expérience relative aux modélisations hydrologiques de ce type montre que l'utilisation sur un bassin versant d'un modèle calé sur un autre bassin donne de moins bons résultats à mesure que l'éloignement, la différence de taille et la différence des caractéristiques morphologiques, hydrogéologiques et pédologiques s'accroissent.</p>	<p><u>Avec effet immédiat:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul> <p><u>Dans l'optique d'un renouvellement ultérieur de la démarche:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calage du modèle sur les chroniques hydrométriques des stations de suivi récemment mises en place</li> </ul>
<p>Incertitude liée au changement climatique</p>	<p>Hydrologie future modélisée soumise à une forte incertitude. Scénario climatique valorisé aujourd'hui vu comme optimiste</p>	<p><u>Avec effet immédiat:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Emission de réserves quant aux valeurs futures présentées, au vu de l'avis scientifique aujourd'hui consenti au sujet du scénario climatique analysé (jugé optimiste)</li> </ul> <p><u>Dans l'optique d'un renouvellement ultérieur de la démarche:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Réalisation de modélisations basées sur de multiples modèles et scénarios climatiques (inconvenient: coûteux)</li> </ul>

Type d'incertitude	Caractérisation de l'impact	Moyens de mitigation
Incertitude sur les débits biologiques	Impossible à évaluer en l'état	<p><u>Avec effet immédiat:</u></p> <p>-</p> <p><u>Dans l'optique d'un renouvellement ultérieur de la démarche:</u></p> <p>- Ajout de nouvelles stations d'évaluation de l'habitat, adaptées aux différents contextes</p> <p>- Analyse détaillée du fonctionnement écologique des cours d'eau à différentes périodes, dans différentes configurations hydrologiques (inconvenient: couteux)</p>
Incertitudes sur le bilan des usages de l'eau	Variable	<p><u>Avec effet immédiat:</u></p> <p>-</p> <p><u>Dans l'optique d'un renouvellement ultérieur de la démarche:</u></p> <p>- Amélioration des dispositifs de suivi des usages de l'eau</p>

Lorsque, pour une incertitude donnée, un moyen de mitigation avec effet immédiat est identifié, il est valorisé directement dans le cadre du présent rapport :

- Concernant le biais de calage, il est clairement identifiable et sa connaissance pourra être utilisée pour corriger, in fine, les débits de gestion proposés (aux mois d’avril et de mai). Cependant, dans un premier temps, les volumes potentiellement mobilisables sont calculés à l’aide des valeurs modélisées non-corrigées, la différence entre la situation influencée et désinfluencée étant peu susceptible de varier post-corréction ;
- Concernant le changement climatique, il est crucial de considérer, en addition aux analyses présentées, le fait que le scénario sur lequel elles s’appuient est aujourd’hui considéré optimiste.

## 5.2 Détermination des DOE et VPM

Les paragraphes suivants matérialisent, pour chaque mois de la période de basses eaux avril-octobre du SDAGE (confortée dans le cadre du bassin du Fouzon avec les analyses du chapitre précédent) (avril-octobre), le synoptique de définition des DOE présenté au paragraphe 5.1.2, dans la Figure 26. En addition, on y retrouve une description détaillée des prélèvements mensuels moyens de la période 2000-2018, puisant dans la ressource superficielle et souterraine libre (les prélèvements captifs sont exclus du calcul, car ils sont considérés déconnectés de la ressource en eau superficielle tandis que les prélèvements dans la ressource souterraine libre l’impactent avec un effet retard considéré suffisamment faible pour qu’il n’ait pas à être pris en compte dans le cadre de la gestion structurelle). Ces éléments permettent de poser les jalons de la définition finale des DOE et, par conséquent, des VPM, présentée au paragraphe 5.2.8.2.

La suite du chapitre est organisée comme suit :

Pour chaque unité de gestion, on retrouve un premier paragraphe visant à identifier la gamme au sein de laquelle les DOE vont pouvoir être définis. Il est composé des éléments suivants :

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

- Le premier graphique de la figure affichée présente en détail les prélèvements superficiels et en nappe libre réalisés sur le périmètre de l'unité de gestion analysée uniquement ;
- Le deuxième graphique présente en détail les prélèvements superficiels et en nappe libre réalisés sur le bassin total drainé au niveau de l'exutoire de l'UG analysée, cumulant ainsi les apports de l'UG concernée et UG(s) amont si tel est le cas ;
- Le troisième graphique présente :
  - Les QMN5 désinfluencés modélisés sur la période d'étude et aux horizons futurs ;
  - Les QMN5 influencés modélisés sur la période d'étude ;
  - Le QMNA5 et le 1/10<sup>ème</sup> de module influencés ;
  - La gamme de débits biologiques ;
  - Les prélèvements superficiels et en nappe libre, dans leur globalité. Ces derniers sont positionnés juste sous le QMN5 désinfluencé afin de permettre leur mise en perspective avec les DOE et les VPM à définir ;
  - Les gammes ou valeurs de définition des DOE selon l'application stricte du synoptique ;
  - Dans les situations d'hydrologie contrainte, les gammes de débits encadrant l'arbitrage possible entre les besoins des milieux et ceux des usages ;
- La présentation de ces éléments a pour objectif de guider la prise de décisions quant aux valeurs de DOE à retenir et – par conséquent – des VPM à retenir.
- L'ensemble des valeurs présentées dans ces graphiques sont récapitulées dans les tableaux qui leur font suite.
- Finalement, une analyse de la configuration de l'unité de gestion est réalisée.

Ensuite, un second paragraphe matérialise les seuils de gestion définis de manière concertée, au sein de la gamme préidentifiée et en tenant compte du principe de solidarité amont-aval. Il est composé des éléments suivants :

- Un premier graphique détaille les DOE validés collectivement par l'ensemble des acteurs après concertation, ainsi que les VPM en découlant (rappel :  $P = QMN5_{désinfluencé} - DOE$ ) ;
- Un tableau récapitule les valeurs présentées dans ce graphique ;
- Une argumentation des choix de DOE opérés est développée ;
- Une mise en perspective de l'hydrologie influencée avec les DOE validés est donnée dans un tableau supplémentaire ;
- Une mise en perspective des VPM en découlant avec les volumes moyens prélevés sur la période 2000-2018 est donnée dans un dernier tableau.

Les choix de DOE opérés s'appuient sur les principes suivants :

- Sur les mois d'avril et de mai, on privilégie le maintien de débits élevés (par rapport au DBh), tout en préservant les usages en place sur cette période, afin de favoriser la fraie du Brochet
- Sur les mois de juin, septembre et octobre, on retrouve fréquemment des configuration à la fois contraignante pour les usages et les milieux. Dans ces cas, on privilégie de retenir un DOE intermédiaire au sein de la gamme préidentifiée, afin de tenir compte des besoins de ces deux enjeux. Lorsque la configuration est plus favorable pour les milieux, que les usages, on privilégie les usages, et inversement ;

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

---

- Sur les mois de juillet et d'août, la configuration est très fréquemment très défavorable, que ce soit pour les milieux ou les usages. Dans ces cas, on retient la plupart du temps la marge basse de la gamme de DOE préidentifiée, compte tenu des efforts qui sont déjà à réaliser en matière d'usages sur le reste de la période de basses eaux, et compte tenu du fait que la marge basse de la gamme préidentifiée permet a minima de respecter le DBb;

### 5.2.1 UG1 : Fouzon amont

#### 5.2.1.1 Détermination de la gamme de DOE - UG1 : Fouzon amont



Figure 29 : Graphique d'aide à la définition des DOE pour l'unité de gestion du Fouzon amont

Tableau 17 : Tableau d'aide à la définition des DOE pour l'unité de gestion du Fouzon-amont

(En L/s sauf mention contraire)	QMNS influencé	QMNS désinfl.			QMNA5 influencé	1/10e de module influencé	Débit biologique		Prélèv. sBV		Prélèv. UG		Gamme DOE	Gamme DOE "contrainte"	Gamme VPM sBV en m3/mois
		2000-2018	2030	2050			Seuil bas	Seuil haut	en L/s	en m3/mois	en L/s	en m3/mois			
avril	119	140	115	130	28	45	46	98	17	44 064	17	44 064	98 - 119	-	55410 - 108750
mai	103	155	127	113	28	45	46	98	21	56 246	21	56 246	98 - 103	-	139230 - 151920
juin	49	95	92	78	28	45	46	98	50	129 600	50	129 600	95	49 - 95	0 - 117640
juillet	41	84	85	71	28	45	46	98	66	176 774	66	176 774	84	46 - 84	0 - 101290
août	37	72	64	59	28	45	46	98	41	109 814	41	109 814	72	46 - 72	0 - 69580
septembre	39	64	61	61	28	45	46	98	20	51 840	20	51 840	64	46 - 64	0 - 47830
octobre	59	77	73	72	28	45	46	98	15	40 176	15	40 176	77	59 - 77	0 - 48750

Tableau 18 : Prélèvements superficiels et en nappe libre sur l'UG « Fouzon amont »

m3/mois (L/s)	ABR_ESOU	AEP_ESOU	IND_ESOU	IRR_ESOU	Plandos_ESOU	ABR_ESU	AEP_ESU	IND_ESU	IRR_ESU	Plandos_ESU	Total
Janvier	0 (0)	23620 (8.8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	70 (0)	11060 (4.1)	0 (0)	0 (0)	5660 (2.1)	40410 (15.1)
Février	0 (0)	21530 (8.9)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	70 (0)	10090 (4.2)	0 (0)	0 (0)	4540 (1.9)	36220 (15)
Mars	0 (0)	23620 (8.8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	70 (0)	11060 (4.1)	0 (0)	0 (0)	6360 (2.4)	41110 (15.3)
Avril	0 (0)	22850 (8.8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	180 (0.1)	10710 (4.1)	0 (0)	410 (0.2)	11010 (4.2)	45150 (17.4)
Mai	0 (0)	23620 (8.8)	0 (0)	3880 (1.5)	0 (0)	190 (0.1)	11060 (4.1)	0 (0)	2290 (0.9)	15060 (5.6)	56100 (20.9)
Juin	0 (0)	22850 (8.8)	0 (0)	47500 (18.3)	0 (0)	180 (0.1)	10710 (4.1)	0 (0)	22040 (8.5)	26950 (10.4)	130230 (50.2)
Juillet	0 (0)	23620 (8.8)	0 (0)	72250 (27)	0 (0)	190 (0.1)	11060 (4.1)	0 (0)	35980 (13.4)	34320 (12.8)	177410 (66.2)
Août	0 (0)	23620 (8.8)	0 (0)	28970 (10.8)	0 (0)	190 (0.1)	11060 (4.1)	0 (0)	15530 (5.8)	29890 (11.2)	109260 (40.8)
Septembre	0 (0)	22850 (8.8)	0 (0)	910 (0.3)	0 (0)	180 (0.1)	10710 (4.1)	0 (0)	560 (0.2)	16780 (6.5)	51990 (20.1)
Octobre	0 (0)	23620 (8.8)	0 (0)	20 (0)	0 (0)	70 (0)	11060 (4.1)	0 (0)	10 (0)	6110 (2.3)	40890 (15.3)
Novembre	0 (0)	22850 (8.8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	70 (0)	10710 (4.1)	0 (0)	0 (0)	2180 (0.8)	35810 (13.8)
Décembre	0 (0)	23620 (8.8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	70 (0)	11060 (4.1)	0 (0)	0 (0)	3730 (1.4)	38480 (14.4)

Tableau 19 : Prélèvements superficiels et en nappe libre sur l'ensemble du BV drainé au niveau de l'exutoire de l'UG « Fouzon amont »

m3/mois (L/s)	ABR_ESOU	AEP_ESOU	IND_ESOU	IRR_ESOU	Plandos_ESOU	ABR_ESU	AEP_ESU	IND_ESU	IRR_ESU	Plandos_ESU	Total
Janvier	0 (0)	23620 (8.8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	70 (0)	11060 (4.1)	0 (0)	0 (0)	5660 (2.1)	40410 (15.1)
Février	0 (0)	21530 (8.9)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	70 (0)	10090 (4.2)	0 (0)	0 (0)	4540 (1.9)	36220 (15)
Mars	0 (0)	23620 (8.8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	70 (0)	11060 (4.1)	0 (0)	0 (0)	6360 (2.4)	41110 (15.3)
Avril	0 (0)	22850 (8.8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	180 (0.1)	10710 (4.1)	0 (0)	410 (0.2)	11010 (4.2)	45150 (17.4)
Mai	0 (0)	23620 (8.8)	0 (0)	3880 (1.5)	0 (0)	190 (0.1)	11060 (4.1)	0 (0)	2290 (0.9)	15060 (5.6)	56100 (20.9)
Juin	0 (0)	22850 (8.8)	0 (0)	47500 (18.3)	0 (0)	180 (0.1)	10710 (4.1)	0 (0)	22040 (8.5)	26950 (10.4)	130230 (50.2)
Juillet	0 (0)	23620 (8.8)	0 (0)	72250 (27)	0 (0)	190 (0.1)	11060 (4.1)	0 (0)	35980 (13.4)	34320 (12.8)	177410 (66.2)
Août	0 (0)	23620 (8.8)	0 (0)	28970 (10.8)	0 (0)	190 (0.1)	11060 (4.1)	0 (0)	15530 (5.8)	29890 (11.2)	109260 (40.8)
Septembre	0 (0)	22850 (8.8)	0 (0)	910 (0.3)	0 (0)	180 (0.1)	10710 (4.1)	0 (0)	560 (0.2)	16780 (6.5)	51990 (20.1)
Octobre	0 (0)	23620 (8.8)	0 (0)	20 (0)	0 (0)	70 (0)	11060 (4.1)	0 (0)	10 (0)	6110 (2.3)	40890 (15.3)
Novembre	0 (0)	22850 (8.8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	70 (0)	10710 (4.1)	0 (0)	0 (0)	2180 (0.8)	35810 (13.8)
Décembre	0 (0)	23620 (8.8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	70 (0)	11060 (4.1)	0 (0)	0 (0)	3730 (1.4)	38480 (14.4)

On peut réaliser les observations suivantes :

- D'après les analyses réalisées, le changement climatique impactera peu la ressource en eau disponible à l'étiage. Cette analyse doit toutefois tenir compte du fait que le scénario climatique utilisé dans le cadre de la présente étude est aujourd'hui considéré optimiste. Un principe de précaution doit donc être observé à cet égard ;
- Les mois d'avril et de mai présentent une hydrologie légèrement plus favorable que celle des autres mois de la période d'étiage. Au mois d'avril on remarque une faible différence entre les régimes influencé et désinfluencé, impliquant une faible marge de manœuvre par l'ajustement des usages. Concernant le mois de mai, au contraire, la différence entre les régimes se creuse, indiquant que l'ajustement des usages peut être un levier d'action efficace pour améliorer les conditions des milieux. Ces deux mois n'étant pas contraints d'après l'analyse réalisée, il est possible de positionner le DOE dans une gamme comprise entre le QMN5 influencé et la marge haute de la gamme de débits biologiques, tout en assurant le bon fonctionnement des milieux aquatiques au moins 8 années sur 10 en moyenne. Le biais de calage mis en évidence au paragraphe 5.1.3 permet de présumer que la marge de manœuvre est légèrement supérieure à ce qui est affiché ici ;
- Les mois de juin à octobre sont contraints autant du point de vue de l'hydrologie influencée que désinfluencée
- Les mois de juillet et d'août sont contraints du point de vue de l'hydrologie influencée, mais pas du point de vue de l'hydrologie désinfluencée. Un arbitrage entre les besoins des milieux et des usagers de l'eau est donc nécessaire ;
- Au vu des constats réalisés sur les mois de juin à octobre, il peut être intéressant d'évaluer plus finement l'impact qu'aurait sur le fonctionnement des milieux une fixation du DOE en dessous du seuil initialement proposé (sans dépasser la marge basse des débits biologiques), dans l'optique de réaliser, un arbitrage équilibré entre les besoins naturels et les besoins anthropiques. A cette fin, un rappel du contexte environnemental de l'UG Fouzon amont, une mise en perspective de l'habitat hydraulique disponible entre le régime influencé et désinfluencé et une analyse des usages existants constituent des éléments d'analyse intéressants.

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

---

Les résultats de la phase 1 (volet « Milieux ») ont permis de caractériser le contexte environnemental du Fouzon aval :

- Thermie bonne ;
- Etat chimique mauvais ;
- Etat écologique médiocre ;
- Etat hydromorphologique médiocre.

L'état hydromorphologique et l'état écologique médiocre enjoignent à ne pas tolérer des baisses de débit, afin d'éviter les conséquences rédhibitoires qu'elles peuvent avoir dans ce type de contexte. En effet, dans un contexte morphologique dégradé, les pertes de débits peuvent facilement engendrer des problèmes de qualité d'eau, déjà mis en évidence par l'état chimique mauvais.

Du point de vue des usages, on constate que c'est sur les mois contraints qu'ils sont les plus importants (en particulier juin et juillet). Une réduction à néant de ces derniers paraît ainsi peu réaliste, du moins à court-terme..



### 5.2.1.2 Définition des DOE et de VPM - UG1 : Fouzon amont

Les DOE et VPM définis pour l’UG Fouzon amont sont présentés dans la figure et le tableau suivants.

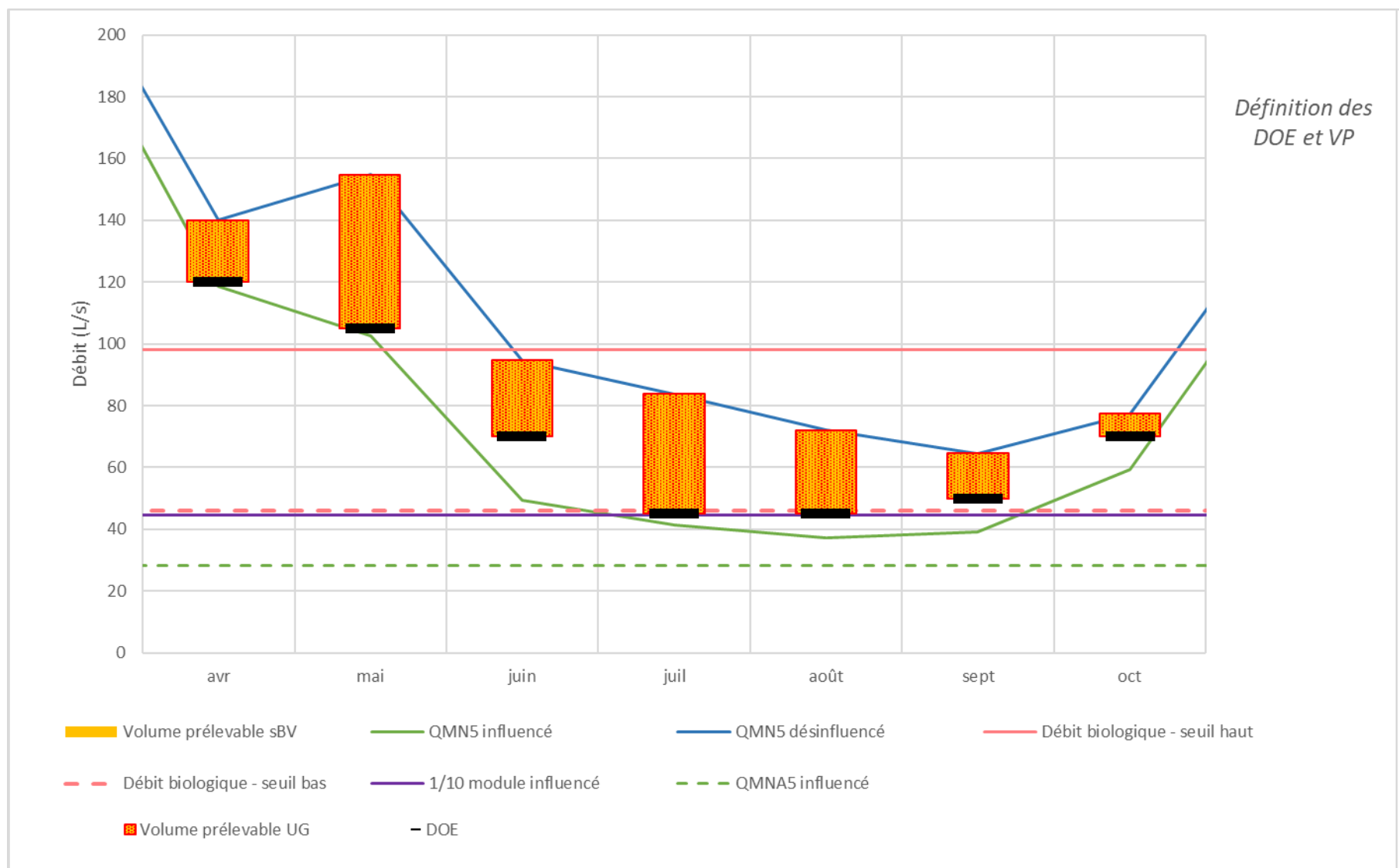


Figure 30 : DOE et VPM définis sur l’UG Fouzon amont

Tableau 20 : DOE et VPM définis sur l’UG Fouzon amont

(En L/s sauf mention contraire)	QMN5 influencé	QMN5 désinfl. 2000-2018	QMNA5 influencé	1/10e de module influencé	Débit biologique		DOE identifié	VPM sBV		VPM UG	
		Seuil bas			Seuil haut	en L/s		en m3/mois	en L/s	en m3/mois	
avril	119	140	28	45	46	98	120	20	51 840	20	51 840
mai	103	155	28	45	46	98	105	50	133 920	50	133 920
juin	49	95	28	45	46	98	70	25	64 800	25	64 800
juillet	41	84	28	45	46	98	45	39	104 458	39	104 458
août	37	72	28	45	46	98	45	27	72 317	27	72 317
septembre	39	64	28	45	46	98	50	14	36 288	14	36 288
octobre	59	77	28	45	46	98	70	7	18 749	7	18 749

Les valeurs de DOE retenues pour chaque mois sont argumentées ci-après :

- Aux mois d’avril et de mai, on positionne le DOE au QMN5 influencé (marge haute de la gamme préidentifié), car les débits sont relativement bas par rapport au DBh sur cette unité de gestion, et les usages restent modérés (ils sont en moyenne inférieurs à l’écart QMN5 influencé – QMN5 désinfluencé). Cela permet également de conserver une marge pour les unités de gestion aval ;
- Aux mois de juin et de septembre, on retient une valeur intermédiaire entre le QMN5 désinfluencé et le QMN5 influencé, car la situation est très contraignante autant pour les milieux que les usages ;
- Aux mois de juillet et d’août, la situation est très contraignante pour les usages, qui sont très importants à cette période, même lorsqu’on se positionne au plus bas de la gamme de définition de DOE préidentifiée. Ainsi, on retient la marge basse de cette gamme ;
- Au mois d’octobre, les usages sont relativement faibles et principalement liés à l’AEP, dont les prélèvements sont partiellement compensés par les pertes AEP et l’assainissement (non pris en compte ici). Ainsi, le curseur est positionné en faveur des milieux sur ce mois.

Tableau 21 : Mise en perspective du DOE et de l'hydrologie influencée sur la période 2000-2018

Fouzon amont		Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre
DOE (L/s)		120	105	70	45	45	50	70
Hydrologie influencée	Débit mensuel moyen influencé (L/s)	445	485	201	94	83	83	166
	QMN5 influencé (L/s)	119	103	49	41	37	39	59
	Différence relative entre le DOE et le QMN5 influencé (%)	-1%	-2%	-30%	-9%	-18%	-22%	-16%
	Nombre d'années de non-respect du DOE	4	2	4	5	6	5	5

Tableau 22 : Mise en perspective des volumes potentiellement mobilisables et des volumes prélevés sur la période 2000-2018

Fouzon amont		Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre
BV complet	Volumes potentiellement mobilisables (m3/mois)	51 840	133 920	64 800	104 458	72 317	36 288	18 749
	Volumes moyens prélevés (m3/mois)	45 156	56 097	130 225	177 405	109 255	51 991	40 888
	Différence relative (% du volume moyen prélevé)	15%	139%	-50%	-41%	-34%	-30%	-54%
UG	Volumes potentiellement mobilisables (m3/mois)	51 840	133 920	64 800	104 458	72 317	36 288	18 749
	Volumes moyens prélevés (m3/mois)	45 156	56 097	130 225	177 405	109 255	51 991	40 888
	Différence relative (% du volume moyen prélevé)	15%	139%	-50%	-41%	-34%	-30%	-54%

D'après les tableaux précédents, on observe une différence entre la situation reflétée par la comparaison DOE – QMN5 et celle reflétée par la comparaison Volumes potentiellement mobilisables – volumes prélevés. En effet, on observe que le volume potentiellement mobilisable est très rarement respecté, même sur les périodes moins contraintes et ce malgré que le DOE soit plus fréquemment respecté. Ceci a plusieurs causes :

- Les rejets ne sont pas pris en compte dans les analyses de volumes, tandis qu'ils l'ont été dans le calcul des débits influencés et désinfluencés. Ils seront pris en compte dans la suite de l'étude lors de la répartition du volume potentiellement mobilisable entre les différents usages ;
- Les volumes prélevés analysés sont les volumes moyens sur 2000-2018. En ce sens, ils ne reflètent pas les volumes prélevés sur des années hydrologiquement stressées, qui peuvent leur être inférieurs par la prise d'arrêtés-sécheresse (ce qui explique le fort dépassement du volume potentiellement mobilisable ayant lieu sans qu'il n'y ait de fort dépassement du DOE). Ainsi, on a logiquement pu observer sur la période 2000-2018 des années sur lesquelles le DOE a pu être respecté malgré que le VPM ait été dépassé. Le fait d'appuyer la définition des volumes potentiellement mobilisables sur l'analyse d'une configuration stressée s'argumente par l'objectif de limiter le besoin de recourir aux dispositifs de gestion de crise ;
- La nature diffuse et différée de l'effet des prélèvements souterrains sur les débits n'est pas prise en compte dans la démarche (pour des raisons de limites techniques). Dans l'optique ou l'analyse mensualisée présentée ici sera globalisée en vue de son opérationnalisation, cela ne pose pas de problème.

### 5.2.2 UG2 : Fouzon médian

#### 5.2.2.1 Détermination de la gamme de DOE – UG2 : Fouzon médian

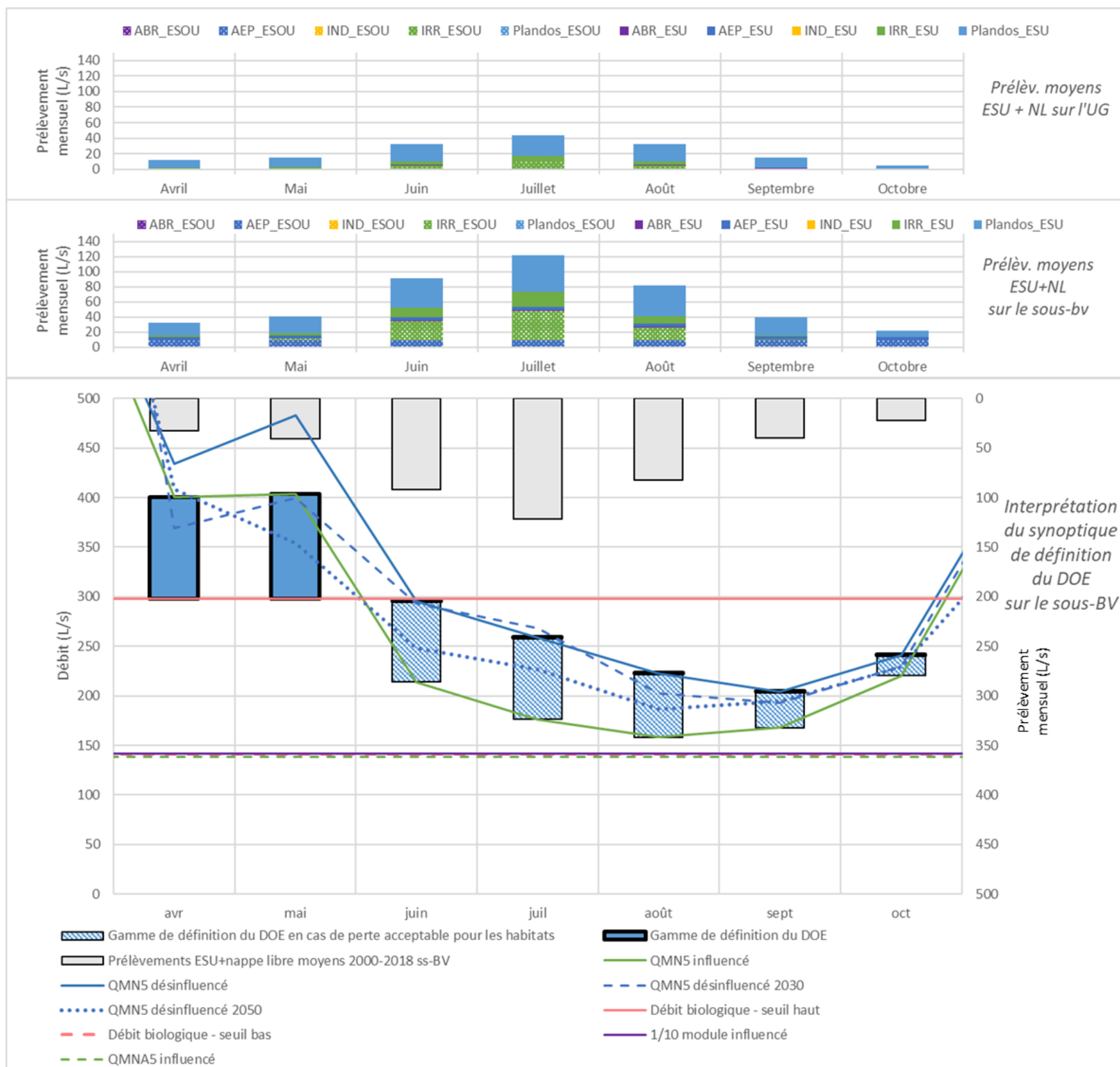


Figure 31 : Graphique d'aide à la définition des DOE pour l'unité de gestion du Fouzon médian

Tableau 23 : Tableau d'aide à la définition des DOE pour l'unité de gestion du Fouzon médian

(En L/s sauf mention contraire)	QMNS influencé	QMNS désinfl.			QMNA5 influencé	1/10e de module influencé	Débit biologique		Prélèv. sBV		Prélèv. UG		Gamme DOE	Gamme DOE "contrainte"	Gamme VPM sBV en m3/mois
		2000-2018	2030	2050			Seuil bas	Seuil haut	en L/s	en m3/mois	en L/s	en m3/mois			
avril	400	434	369	409	138	141	141	298	33	85 536	12	31 104	298 - 400	-	86950 - 352250
mai	403	483	400	354	138	141	141	298	40	107 136	15	40 176	298 - 403	-	214360 - 496300
juin	214	295	293	248	138	141	141	298	92	238 464	32	82 944	295	214 - 295	0 - 210700
juillet	176	259	269	226	138	141	141	298	122	326 765	44	117 850	259	176 - 259	0 - 220400
août	158	222	203	186	138	141	141	298	82	219 629	33	88 387	222	158 - 222	0 - 171830
septembre	168	204	193	194	138	141	141	298	40	103 680	16	41 472	204	168 - 204	0 - 94200
octobre	220	241	230	229	138	141	141	298	22	58 925	5	13 392	241	220 - 241	0 - 54730

Tableau 24 : Prélèvements superficiels et en nappe libre sur l'UG « Fouzon médian »

m3/mois (L/s)	ABR_ESOU	AEP_ESOU	IND_ESOU	IRR_ESOU	Plandos_ESOU	ABR_ESU	AEP_ESU	IND_ESU	IRR_ESU	Plandos_ESU	Total
Janvier	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	810 (0.3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	15550 (5.8)	16360 (6.1)
Février	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	740 (0.3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	12330 (5.1)	13070 (5.4)
Mars	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	810 (0.3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	16270 (6.1)	17090 (6.4)
Avril	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2060 (0.8)	0 (0)	0 (0)	4120 (1.6)	25200 (9.7)	31390 (12.1)
Mai	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1710 (0.6)	0 (0)	2130 (0.8)	0 (0)	0 (0)	4310 (1.6)	33190 (12.4)	41340 (15.4)
Juin	0 (0)	0 (0)	0 (0)	13410 (5.2)	0 (0)	2060 (0.8)	0 (0)	0 (0)	11520 (4.4)	57140 (22)	84130 (32.5)
Juillet	0 (0)	0 (0)	0 (0)	26280 (9.8)	0 (0)	2130 (0.8)	0 (0)	0 (0)	18960 (7.1)	70640 (26.4)	118010 (44.1)
Août	0 (0)	0 (0)	0 (0)	14040 (5.2)	0 (0)	2130 (0.8)	0 (0)	0 (0)	10070 (3.8)	62000 (23.1)	88250 (32.9)
Septembre	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1860 (0.7)	0 (0)	2060 (0.8)	0 (0)	0 (0)	1490 (0.6)	35150 (13.6)	40570 (15.7)
Octobre	0 (0)	0 (0)	0 (0)	100 (0)	0 (0)	810 (0.3)	0 (0)	0 (0)	60 (0)	13310 (5)	14270 (5.3)
Novembre	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	790 (0.3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5660 (2.2)	6440 (2.5)
Décembre	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	810 (0.3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	10110 (3.8)	10930 (4.1)

Tableau 25 : Prélèvements superficiels et en nappe libre sur l'ensemble du BV drainé au niveau de l'exutoire de l'UG « Fouzon médian »

m3/mois (L/s)	ABR_ESOU	AEP_ESOU	IND_ESOU	IRR_ESOU	Plandos_ESOU	ABR_ESU	AEP_ESU	IND_ESU	IRR_ESU	Plandos_ESU	Total
Janvier	0 (0)	23620 (8.8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	940 (0.4)	11060 (4.1)	0 (0)	0 (0)	26070 (9.7)	61680 (23)
Février	0 (0)	21530 (8.9)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	860 (0.4)	10090 (4.2)	0 (0)	0 (0)	20750 (8.6)	53220 (22)
Mars	0 (0)	23620 (8.8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	940 (0.4)	11060 (4.1)	0 (0)	0 (0)	27800 (10.4)	63410 (23.7)
Avril	0 (0)	22850 (8.8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2390 (0.9)	10710 (4.1)	0 (0)	4530 (1.7)	44050 (17)	84530 (32.6)
Mai	0 (0)	23620 (8.8)	0 (0)	5680 (2.1)	0 (0)	2470 (0.9)	11060 (4.1)	0 (0)	6600 (2.5)	58750 (21.9)	108170 (40.4)
Juin	0 (0)	22850 (8.8)	0 (0)	66420 (25.6)	0 (0)	2390 (0.9)	10710 (4.1)	0 (0)	33560 (12.9)	102320 (39.5)	238240 (91.9)
Juillet	0 (0)	23620 (8.8)	0 (0)	105600 (39.4)	0 (0)	2470 (0.9)	11060 (4.1)	0 (0)	54940 (20.5)	127960 (47.8)	325640 (121.6)
Août	0 (0)	23620 (8.8)	0 (0)	45570 (17)	0 (0)	2470 (0.9)	11060 (4.1)	0 (0)	25610 (9.6)	111930 (41.8)	220250 (82.2)
Septembre	0 (0)	22850 (8.8)	0 (0)	2830 (1.1)	0 (0)	2390 (0.9)	10710 (4.1)	0 (0)	2050 (0.8)	63230 (24.4)	104050 (40.1)
Octobre	0 (0)	23620 (8.8)	0 (0)	120 (0)	0 (0)	940 (0.4)	11060 (4.1)	0 (0)	70 (0)	23670 (8.8)	59470 (22.2)
Novembre	0 (0)	22850 (8.8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	910 (0.4)	10710 (4.1)	0 (0)	0 (0)	9630 (3.7)	44090 (17)
Décembre	0 (0)	23620 (8.8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	940 (0.4)	11060 (4.1)	0 (0)	0 (0)	17040 (6.4)	52660 (19.7)

On peut réaliser les observations suivantes :

- D'après les analyses réalisées, le changement climatique impactera peu la ressource en eau disponible à l'étiage. Cette analyse doit toutefois tenir compte du fait que le scénario climatique utilisé dans le cadre de la présente étude est aujourd'hui considéré optimiste. Un principe de précaution doit donc être observé à cet égard ;
- Les mois d'avril et de mai présentent une hydrologie nettement plus favorable que celle des autres mois de la période d'étiage. Au mois d'avril on remarque une faible différence entre les régimes influencé et désinfluencé, impliquant une faible marge de manœuvre par l'ajustement des usages. Concernant le mois de mai, au contraire, la différence entre les régimes se creuse, indiquant que l'ajustement des usages peut être un levier d'action efficace pour améliorer les conditions des milieux. Ces deux mois n'étant pas contraints d'après l'analyse réalisée, il est possible de positionner le DOE dans une gamme comprise entre le QMN5 influencé et la marge haute de la gamme de débits biologiques, tout en assurant le bon fonctionnement des milieux aquatiques au moins 8 années sur 10 en moyenne. Le biais de calage mis en évidence au paragraphe 5.1.3 permet de présumer que la marge de manœuvre est légèrement supérieure à ce qui est affiché ici ;
- Les mois de juin à octobre sont contraints autant du point de vue de l'hydrologie influencée que désinfluencée. Un arbitrage entre les besoins des milieux et des usagers de l'eau est donc nécessaire. On observe que les régimes influencé et désinfluencé sont similaires pour le mois d'octobre l'ajustement des usages (plus faible que sur toute la période d'étiage) paraît ainsi compromis ;
- Au vu des constats réalisés sur les mois de juin à octobre, il peut être intéressant d'évaluer plus finement l'impact qu'aurait sur le fonctionnement des milieux une fixation du DOE en dessous du seuil initialement proposé (sans dépasser la marge basse des débits biologiques), dans l'optique de réaliser, un arbitrage équilibré entre les besoins naturels et les besoins anthropiques. A cette fin, un rappel du contexte environnemental de l'UG Fouzon médian, une mise en perspective de l'habitat hydraulique disponible entre le régime influencé et désinfluencé et une analyse des usages existants constituent des éléments d'analyse intéressants.

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

---

Les résultats de la phase 1 (volet « Milieux ») ont permis de caractériser le contexte environnemental du Fouzon aval :

- Thermie bonne ;
- Etat chimique mauvais ;
- Etat écologique médiocre ;
- Etat hydromorphologique mauvais.

L'état hydromorphologique et l'état écologique médiocre enjoignent à ne pas tolérer des baisses de débit, afin d'éviter les conséquences rédhibitoires qu'elles peuvent avoir dans ce type de contexte. En effet, dans un contexte morphologique dégradé, les pertes de débits peuvent facilement engendrer des problèmes de qualité d'eau, déjà mis en évidence par l'état chimique mauvais.

Du point de vue des usages, on constate que c'est sur les mois contraints qu'ils sont les plus importants (en particulier juillet). Une réduction à néant de ces derniers paraît ainsi peu réaliste, du moins à court-terme.

### 5.2.2.2 Définition des DOE et de VPM - UG2 : Fouzon médian

Les DOE et VPM définis pour l’UG Fouzon médian sont présentés dans la figure et le tableau suivants.

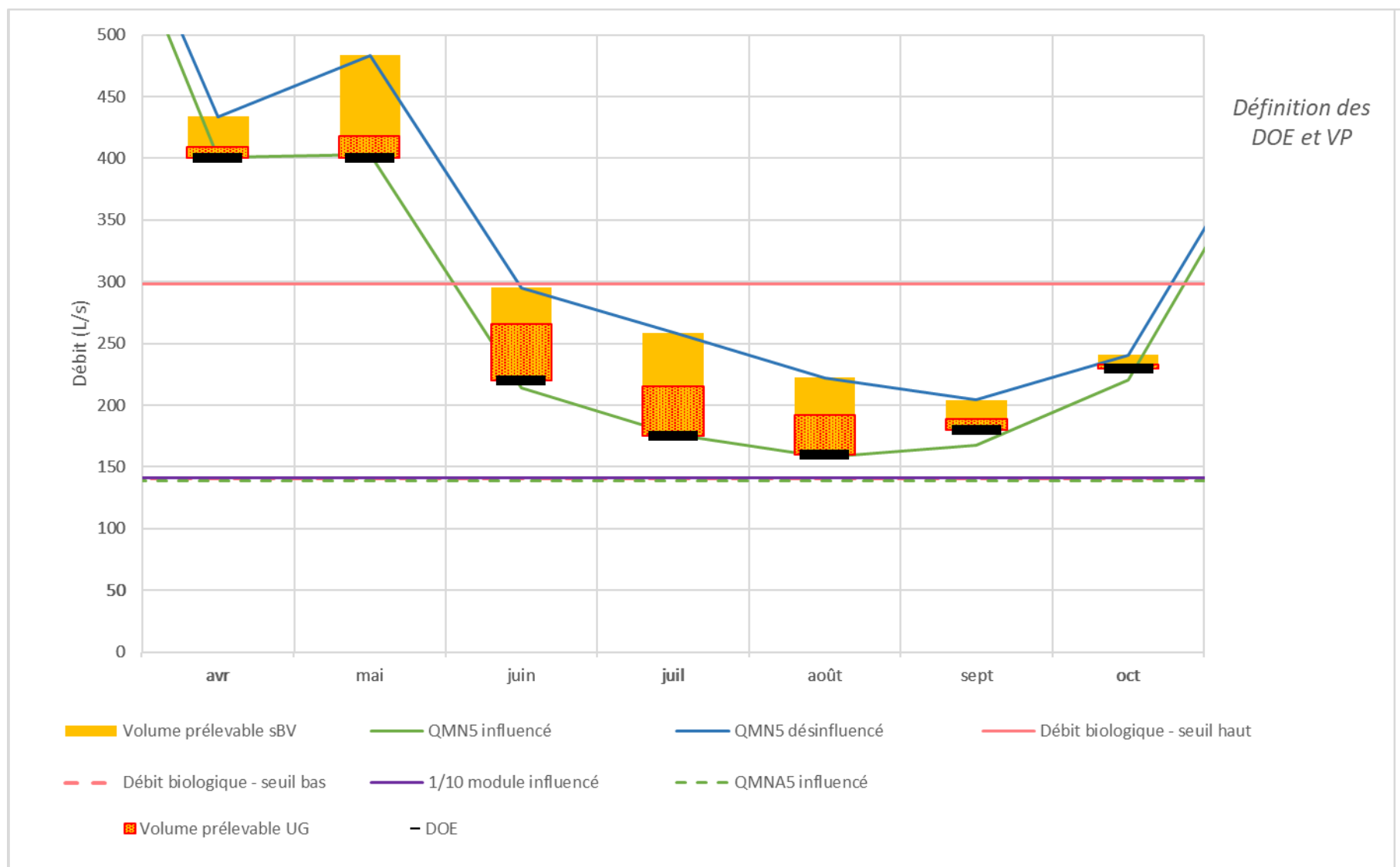


Figure 32 : DOE et VPM définis sur l’UG Fouzon médian

Tableau 26 : DOE et VPM définis sur l’UG Fouzon médian

(En L/s sauf mention contraire)	QMN5 influencé	QMN5 désinfl.	QMNA5 influencé	1/10e de module influencé	Débit biologique		DOE identifié	VPM sBV		VPM UG	
		2000-2018			Seuil bas	Seuil haut		en L/s	en m3/mois	en L/s	en m3/mois
avril	400	434	138	141	141	298	400	34	88 128	9	23 328
mai	403	483	138	141	141	298	400	83	222 307	18	48 211
juin	214	295	138	141	141	298	220	75	194 400	46	119 232
juillet	176	259	138	141	141	298	175	84	224 986	40	107 136
août	158	222	138	141	141	298	160	62	166 061	32	85 709
septembre	168	204	138	141	141	298	180	24	62 208	9	23 328
octobre	220	241	138	141	141	298	230	11	29 462	3	8 035

Les valeurs de DOE retenues pour chaque mois sont argumentées ci-après :

- Aux mois d’avril et de mai, on positionne le DOE au QMN5 influencé (marge haute de la gamme préidentifiée), car les débits sont relativement bas par rapport au DBh sur cette unité de gestion, et les usages restent modérés (ils sont en moyenne inférieurs à l’écart QMN5 influencé – QMN5 désinfl.). Cela permet également de conserver une marge pour les unités de gestion aval ;
- Au mois de juin, la situation est relativement contraignante pour les usages sur cette unité de gestion. La marge basse de la gamme de DOE préidentifiée est, quant à elle, située au milieu de la gamme de débits biologiques, ce qui implique que les milieux sont dans une situation délicate, mais pas critique. Ainsi, c’est cette marge basse qui est retenue pour fixer le DOE ;
- Aux mois de juillet et d’août, la situation est très contraignante pour les usages, qui sont très importants à cette période, même lorsqu’on se positionne au plus bas de la gamme de définition de DOE préidentifiée. Ainsi, on retient la marge basse de cette gamme ;
- Aux mois de septembre et d’octobre, la situation pour les milieux est contraignante (très contraignante au mois de septembre) et les usages sont relativement faibles. On retient donc une valeur intermédiaire au sein de la gamme préidentifiée.

Tableau 27 : Mise en perspective du DOE et de l'hydrologie influencée sur la période 2000-2018

	Fouzon médian	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre
	DOE (L/s)	400	400	220	175	160	180	230
Hydrologie influencée	Débit mensuel moyen influencé (L/s)	1 385	1 524	666	337	301	293	542
	QMNS influencé (L/s)	400	403	214	176	158	168	220
	Différence relative entre le DOE et le QMNS influencé (%)	0%	1%	-3%	1%	-1%	-7%	-4%
	Nombre d'années de non respect du DOE	4	3	3	4	3	5	5

Tableau 28 : Mise en perspective des volumes potentiellement mobilisables et des volumes prélevés sur la période 2000-2018

	Fouzon médian	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre
BV complet	Volumes potentiellement mobilisables (m3/mois)	88 128	222 307	194 400	224 986	166 061	62 208	29 462
	Volumes moyens prélevés (m3/mois)	84 532	108 167	238 241	325 638	220 246	104 054	59 473
	Différence relative (% volume moyen prélevé)	4%	106%	-18%	-31%	-25%	-40%	-50%
UG	Volumes potentiellement mobilisables (m3/mois)	23 328	48 211	119 232	107 136	85 709	23 328	8 035
	Volumes moyens prélevés (m3/mois)	31 393	41 344	84 126	118 011	88 250	40 566	14 275
	Différence relative (% volume moyen prélevé)	-26%	17%	42%	-9%	-3%	-42%	-44%



### 5.2.3 UG3 : Fouzon aval

#### 5.2.3.1 Détermination de la gamme de DOE – UG3 : Fouzon aval

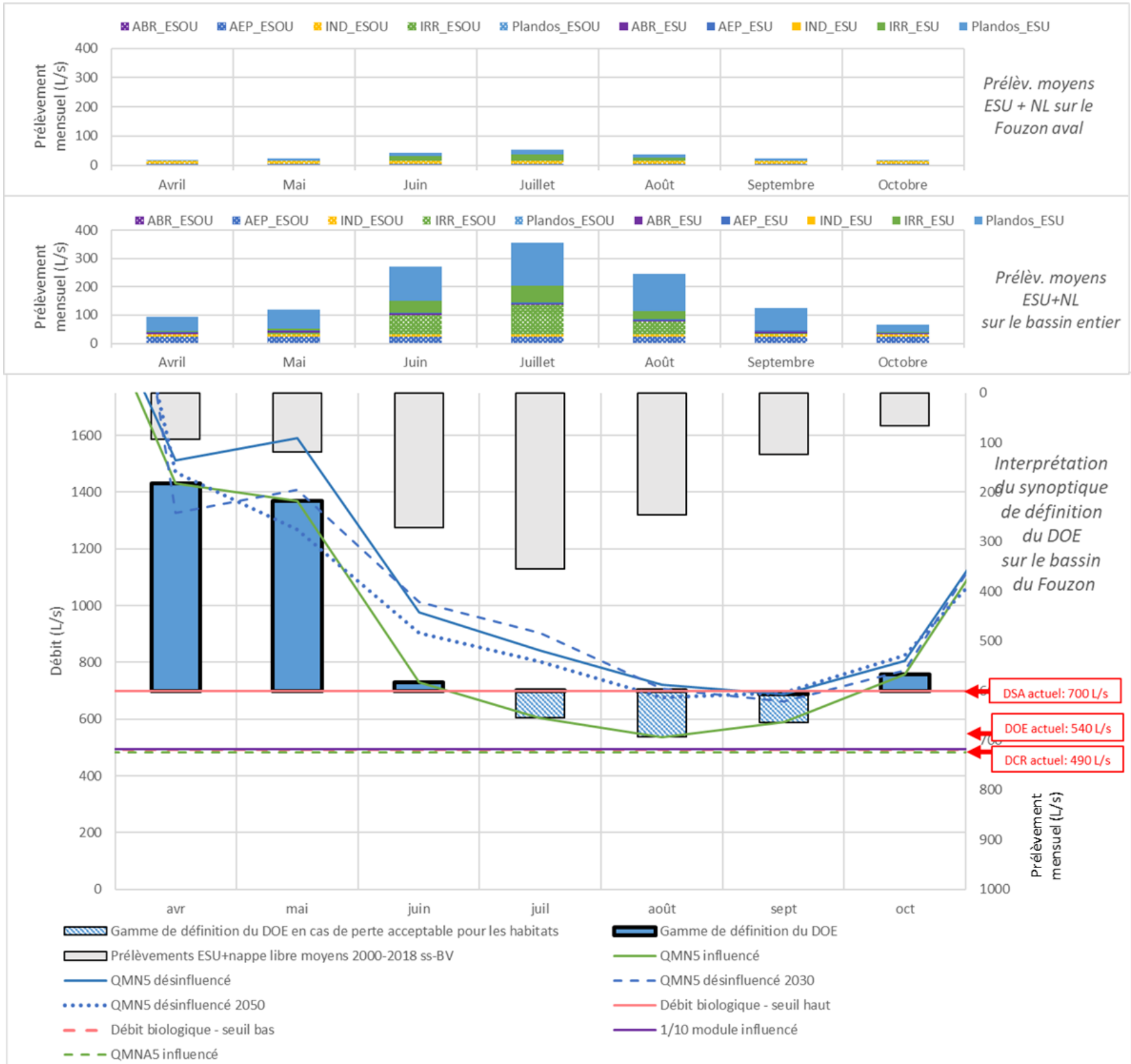


Figure 33 : Graphique d'aide à la définition des DOE pour l'unité de gestion du Fouzon aval

Tableau 29 : Tableau d'aide à la définition des DOE pour l'unité de gestion du Fouzon aval

(En L/s sauf mention contraire)	QMNS influencé	QMNS désinfl.			QMNA5 influencé	1/10e de module influencé	Débit biologique		Prélèv. sBV		Prélèv. UG		Gamme DOE	Gamme DOE "contrainte"	Gamme VPM sBV en m3/mois
		2000-2018	2030	2050			Seuil bas	Seuil haut	en L/s	en m3/mois	en L/s	en m3/mois			
avril	1 430	1 513	1 326	1 471	482	493	493	700	93	241 056	19	49 248	700 - 1430	-	214050 - 2107220
mai	1 369	1 590	1 408	1 268	482	493	493	700	119	318 730	23	61 603	700 - 1369	-	591940 - 2384910
juin	731	975	1 013	903	482	493	493	700	272	705 024	42	108 864	700 - 731	-	633650 - 713930
juillet	603	841	904	803	482	493	493	700	355	950 832	52	139 277	700	603 - 700	377000 - 635510
août	537	720	707	675	482	493	493	700	246	658 886	38	101 779	700	537 - 700	54110 - 490430
septembre	588	688	663	692	482	493	493	700	124	321 408	23	59 616	688	588 - 688	0 - 257590
octobre	757	806	772	825	482	493	493	700	67	179 453	17	45 533	700 - 757	-	132100 - 284770

Tableau 30 : Prélèvements superficiels et en nappe libre sur l'UG « Fouzon aval »

m3/mois (L/s)	ABR_ESOU	AEP_ESOU	IND_ESOU	IRR_ESOU	Plandos_ESOU	ABR_ESU	AEP_ESU	IND_ESU	IRR_ESU	Plandos_ESU	Total
Janvier	0 (0)	14960 (5.6)	23010 (8.6)	0 (0)	0 (0)	410 (0.2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4730 (1.8)	43110 (16.1)
Février	0 (0)	13630 (5.6)	20970 (8.7)	0 (0)	0 (0)	370 (0.2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3740 (1.5)	38710 (16)
Mars	0 (0)	14960 (5.6)	23010 (8.6)	0 (0)	0 (0)	410 (0.2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5780 (2.2)	44150 (16.5)
Avril	0 (0)	14470 (5.6)	22270 (8.6)	0 (0)	0 (0)	1040 (0.4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	12280 (4.7)	50070 (19.3)
Mai	0 (0)	14960 (5.6)	23010 (8.6)	530 (0.2)	0 (0)	1070 (0.4)	0 (0)	0 (0)	3380 (1.3)	18200 (6.8)	61150 (22.8)
Juin	0 (0)	14470 (5.6)	22270 (8.6)	1490 (0.6)	0 (0)	1040 (0.4)	0 (0)	0 (0)	39490 (15.2)	30700 (11.8)	109470 (42.2)
Juillet	0 (0)	14960 (5.6)	23010 (8.6)	2800 (1)	0 (0)	1070 (0.4)	0 (0)	0 (0)	59120 (22.1)	38910 (14.5)	139880 (52.2)
Août	0 (0)	14960 (5.6)	23010 (8.6)	1430 (0.5)	0 (0)	1070 (0.4)	0 (0)	0 (0)	27790 (10.4)	34600 (12.9)	102870 (38.4)
Septembre	0 (0)	14470 (5.6)	22270 (8.6)	170 (0.1)	0 (0)	1040 (0.4)	0 (0)	0 (0)	2380 (0.9)	19290 (7.4)	59620 (23)
Octobre	0 (0)	14960 (5.6)	23010 (8.6)	0 (0)	0 (0)	410 (0.2)	0 (0)	0 (0)	70 (0)	7330 (2.7)	45780 (17.1)
Novembre	0 (0)	14470 (5.6)	22270 (8.6)	0 (0)	0 (0)	400 (0.2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2090 (0.8)	39230 (15.1)
Décembre	0 (0)	14960 (5.6)	23010 (8.6)	0 (0)	0 (0)	410 (0.2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3070 (1.1)	41440 (15.5)

Tableau 31 : Prélèvements superficiels et en nappe libre sur l'ensemble du BV drainé au niveau de l'exutoire de l'UG « Fouzon aval »

m3/mois (L/s)	ABR_ESOU	AEP_ESOU	IND_ESOU	IRR_ESOU	Plandos_ESOU	ABR_ESU	AEP_ESU	IND_ESU	IRR_ESU	Plandos_ESU	Total
Janvier	0 (0)	64430 (24.1)	23010 (8.6)	0 (0)	0 (0)	4200 (1.6)	13340 (5)	0 (0)	0 (0)	60620 (22.6)	165610 (61.8)
Février	0 (0)	58740 (24.3)	20970 (8.7)	0 (0)	0 (0)	3830 (1.6)	12170 (5)	0 (0)	0 (0)	48270 (20)	143980 (59.5)
Mars	0 (0)	64430 (24.1)	23010 (8.6)	0 (0)	0 (0)	4200 (1.6)	13340 (5)	0 (0)	0 (0)	69640 (26)	174640 (65.2)
Avril	0 (0)	62350 (24.1)	22270 (8.6)	0 (0)	0 (0)	10680 (4.1)	12910 (5)	0 (0)	4650 (1.8)	128070 (49.4)	240950 (93)
Mai	0 (0)	64430 (24.1)	23010 (8.6)	15390 (5.7)	0 (0)	11030 (4.1)	13340 (5)	0 (0)	12250 (4.6)	179500 (67)	318960 (119.1)
Juin	0 (0)	62350 (24.1)	22270 (8.6)	175910 (67.9)	0 (0)	10680 (4.1)	12910 (5)	0 (0)	105270 (40.6)	315470 (121.7)	704860 (271.9)
Juillet	0 (0)	64430 (24.1)	23010 (8.6)	275730 (102.9)	0 (0)	11030 (4.1)	13340 (5)	0 (0)	161090 (60.1)	402960 (150.4)	951590 (355.3)
Août	0 (0)	64430 (24.1)	23010 (8.6)	119490 (44.6)	0 (0)	11030 (4.1)	13340 (5)	0 (0)	73480 (27.4)	354140 (132.2)	658930 (246)
Septembre	0 (0)	62350 (24.1)	22270 (8.6)	8710 (3.4)	0 (0)	10680 (4.1)	12910 (5)	0 (0)	6070 (2.3)	198940 (76.8)	321930 (124.2)
Octobre	0 (0)	64430 (24.1)	23010 (8.6)	400 (0.1)	0 (0)	4200 (1.6)	13340 (5)	0 (0)	220 (0.1)	73260 (27.4)	178870 (66.8)
Novembre	0 (0)	62350 (24.1)	22270 (8.6)	0 (0)	0 (0)	4070 (1.6)	12910 (5)	0 (0)	0 (0)	24330 (9.4)	125940 (48.6)
Décembre	0 (0)	64430 (24.1)	23010 (8.6)	0 (0)	0 (0)	4200 (1.6)	13340 (5)	0 (0)	0 (0)	39850 (14.9)	144850 (54.1)

On peut réaliser les observations suivantes :

- D'après les analyses réalisées, le changement climatique impactera peu la ressource en eau disponible à l'étiage. Cette analyse doit toutefois tenir compte du fait que le scénario climatique utilisé dans le cadre de la présente étude est aujourd'hui considéré optimiste. Un principe de précaution doit donc être observé à cet égard ;
- Les mois d'avril et de mai présentent une hydrologie nettement plus favorable que celle des autres mois de la période d'étiage (d'autant plus que les débits mensuels quinquennaux secs sont fortement sous-estimés (environ de moitié) par le modèle sur cette période. De plus, la faible différence entre les régimes influencé et désinfluencé implique une très faible marge de manœuvre par l'ajustement des usages de la typologie hydrologique, qui ne constitue donc pas un levier d'action efficace pour améliorer les conditions de reproduction du Brochet (qui bénéficierait plus de travaux de restauration). ;
- Les mois de juin et d'octobre ne sont pas contraints d'après l'analyse réalisée. Il est donc possible de positionner le DOE dans une gamme comprise entre le QMN5 influencé et la marge haute de la gamme de débits biologiques, tout en assurant le bon fonctionnement des milieux aquatiques au moins 8 années sur 10 en moyenne. Pour le mois de juin en particulier, le biais de calage mis en évidence au paragraphe 5.1.3 permet de présumer que la marge de manœuvre est légèrement supérieure à ce qui est affiché ici ;
- Les mois de juillet et d'août sont contraints du point de vue de l'hydrologie influencée, mais pas du point de vue de l'hydrologie désinfluencée. Un arbitrage entre les besoins des milieux et des usagers de l'eau est donc nécessaire ;
- Le mois de septembre est contraint autant du point de vue de l'hydrologie influencée que désinfluencée. Un arbitrage entre les besoins des milieux et des usagers de l'eau est donc nécessaire ;
- Au vu des constats réalisés sur les mois d'août à septembre, il peut être intéressant d'évaluer plus finement l'impact qu'aurait sur le fonctionnement des milieux une fixation du DOE en dessous du seuil initialement proposé (sans dépasser la marge basse des débits biologiques), dans l'optique de réaliser, un arbitrage équilibré entre les besoins naturels et les besoins anthropiques. A cette fin, un rappel du contexte environnemental de l'UG Fouzon aval, une mise en perspective de l'habitat hydraulique disponible entre le régime influencé et désinfluencé et une analyse des usages existants constituent des éléments d'analyse intéressants.

**Analyse HMUC et propositions** d’actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

Les résultats de la phase 1 (volet « Milieux ») ont permis de caractériser le contexte environnemental du Fouzon aval :

- Thermie bonne ;
- Etat chimique bon ;
- Etat écologique moyen ;
- Etat hydromorphologique mauvais.

**Tableau 32 : Différence de SPU (Surface Pondérée Utile) disponible entre le QMNA5 désinfluencé et le QMNA5 influencé pour les espèces cibles retenues sur l’UG Fouzon aval**

		Impact des Prélèvements strict (désinfluencé vs influencé)						
Horizon	Ecart QMNA5	Ecart sur SPU						
		CHA	GOU	LOF	VAI	Guilde radier	Guilde mouille	Guilde berge
2000-2018	-181 L/s (-27 %)	-8%	-1%	-4%	-2%	-3%	-1%	0%

On observe que la perte d’habitat entre le régime désinfluencé et influencé reste modérée pour la plupart des espèces cibles, à l’exception du Chabot qui perd près de 10% de Surface Pondérée Utile.

Le mauvais état hydromorphologique et l’état écologique moyen enjoignent à ne pas tolérer des baisses trop importantes des débits, afin d’éviter les conséquences rédhibitoires qu’elles peuvent avoir dans ce type de contexte. En effet, dans un contexte morphologique dégradé, les pertes de débits peuvent facilement engendrer des problèmes de qualité d’eau, probablement déjà mis en évidence par l’état écologique moyen.

Du point de vue des usages, on constate que c’est sur ces mêmes mois qu’ils sont les plus importants (en particulier juillet et août). Une réduction à néant de ces derniers paraît ainsi peu réaliste, du moins à court-terme.

bla

### 5.2.3.2 Définition des DOE et de VPM - UG3 : Fouzon aval

Les DOE et VPM définis pour l'UG Fouzon aval sont présentés dans la figure et le tableau suivants.



Figure 34 : DOE et VPM définis sur l'UG Fouzon aval

Tableau 33 : DOE et VPM définis sur l'UG Fouzon aval

(En L/s sauf mention contraire)	QMNS influencé	QMNS désinfl.	QMNA5 influencé	1/10e de module influencé	Débit biologique		DOE identifié	VPM sBV		VPM UG	
		2000-2018			Seuil bas	Seuil haut		en L/s	en m3/mois	en L/s	en m3/mois
avril	1 430	1 513	482	493	493	700	1 200	313	811 296	153	396 576
mai	1 369	1 590	482	493	493	700	1 000	590	1 580 256	356	953 510
juin	731	975	482	493	493	700	715	260	673 920	102	264 384
juillet	603	841	482	493	493	700	610	231	618 710	47	125 885
août	537	720	482	493	493	700	540	180	482 112	51	136 598
septembre	588	688	482	493	493	700	630	58	150 336	8	20 736
octobre	757	806	482	493	493	700	750	56	149 990	36	96 422

Les valeurs de DOE retenues pour chaque mois sont argumentées ci-après :

- Aux mois d'avril et de mai, les milieux n'apparaissent pas contraints sur cette unité de gestion. Ainsi, on positionne le DOE à une valeur intermédiaire de la gamme préidentifiée, plutôt que sa marge haute, afin de favoriser les usages. Toutefois, on ne le positionne pas à la marge basse afin de ne pas risquer de générer de situation problématique pour la reproduction du Brochet ;
- Au mois de juin, la situation n'apparaît pas comme contraignante pour les milieux sur cette unité de gestion. Ainsi, on positionne le DOE à proximité de la marge basse de la gamme préidentifiée ;
- Aux mois de juillet et d'août, la situation est très contraignante pour les usages, qui sont très importants à cette période, même lorsqu'on se positionne au plus bas de la gamme de définition de DOE préidentifiée. Ainsi, on retient la marge basse de cette gamme ;
- Au mois de septembre, la situation pour les milieux est contraignante. On retient donc une valeur intermédiaire au sein de la gamme préidentifiée.
- Au mois d'octobre, les usages sont relativement faibles et principalement liés à l'AEP et l'industrie, dont les prélèvements sont partiellement compensés par les pertes AEP et l'assainissement (non pris en compte ici). Ainsi, le curseur est positionné en faveur des milieux sur ce mois.

Tableau 34 : Mise en perspective du DOE et de l'hydrologie influencée sur la période 2000-2018

	Fouzon aval	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre
	DOE (L/s)	1 200	1 000	715	610	540	630	750
Hydrologie influencée	Débit mensuel moyen influencé (L/s)	4 823	5 049	2 450	1 206	1 083	1 037	1 741
	QMNS influencé (L/s)	1 430	1 369	731	603	537	588	757
	Différence relative entre le DOE et le QMNS influencé (%)	19%	37%	2%	-1%	-1%	-7%	1%
	Nombre d'années de non respect du DOE	2	2	3	4	5	6	6

Tableau 35 : Mise en perspective des volumes potentiellement mobilisables et des volumes prélevés sur la période 2000-2018

	Fouzon aval	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre
BV complet	Volumes potentiellement mobilisables (m3/mois)	811 296	1 580 256	673 920	618 710	482 112	150 336	149 990
	Volumes moyens prélevés (m3/mois)	240 946	318 960	704 862	951 594	658 927	321 931	178 873
	Différence relative (% volume prélevé moyen)	237%	395%	-4%	-35%	-27%	-53%	-16%
UG	Volumes potentiellement mobilisables (m3/mois)	396 576	953 510	264 384	125 885	136 598	20 736	96 422
	Volumes moyens prélevés (m3/mois)	50 065	61 153	109 469	139 881	102 868	59 621	45 779
	Différence relative (% volume prélevé moyen)	692%	1459%	142%	-10%	33%	-65%	111%

## 5.2.4 UG4 : Pozon

### 5.2.4.1 Détermination de la gamme de DOE – UG4 : Pozon

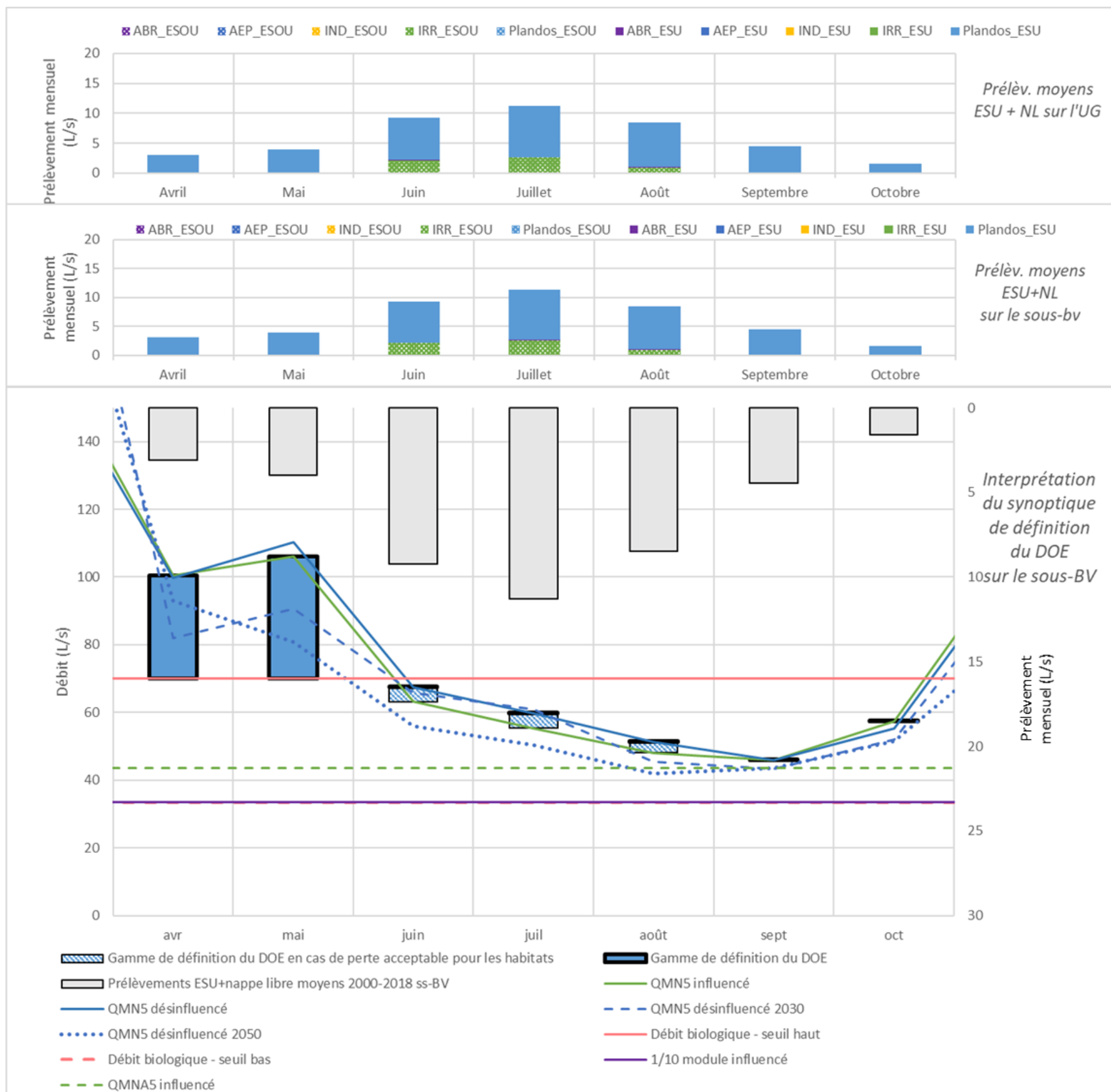


Figure 35 : Graphique d'aide à la définition des DOE pour l'unité de gestion du Pozon

Tableau 36 : Tableau d'aide à la définition des-DOE pour l'unité de gestion du Pozon

(En L/s sauf mention contraire)	QMNS influencé	QMNS désinfl.			QMNA5 influencé	1/10e de module influencé	Débit biologique		Prélèv. sBV		Prélèv. UG		Gamme DOE	Gamme DOE "contrainte"	Gamme VPM sBV en m3/mois
		2000-2018	2030	2050			Seuil bas	Seuil haut	en L/s	en m3/mois	en L/s	en m3/mois			
avril	101	100	82	93	44	33	33	70	3	7 776	3	7 776	70 - 101	-	0 - 77420
mai	106	110	91	81	44	33	33	70	4	10 714	4	10 714	70 - 106	-	11360 - 108220
juin	63	68	66	56	44	33	33	70	9	23 328	9	23 328	68	63 - 68	0 - 11280
juillet	55	60	61	50	44	33	33	70	11	29 462	11	29 462	60	55 - 60	0 - 11900
août	48	51	45	42	44	33	33	70	8	21 427	8	21 427	51	48 - 51	0 - 8650
septembre	46	46	43	44	44	33	33	70	4	10 368	4	10 368	46	46 - 46	0 - 120
octobre	57	55	52	52	44	33	33	70	2	5 357	2	5 357	55	57 - 55	0 - 5530

Tableau 37 : Prélèvements superficiels et en nappe libre sur l'UG « Pozon »

m3/mois (L/s)	ABR_ESOU	AEP_ESOU	IND_ESOU	IRR_ESOU	Plandos_ESOU	ABR_ESU	AEP_ESU	IND_ESU	IRR_ESU	Plandos_ESU	Total
Janvier	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	60 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4860 (1.8)	4910 (1.8)
Février	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	50 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3880 (1.6)	3930 (1.6)
Mars	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	60 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5160 (1.9)	5220 (1.9)
Avril	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	140 (0.1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	7840 (3)	7980 (3.1)
Mai	0 (0)	0 (0)	0 (0)	80 (0)	0 (0)	150 (0.1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	10500 (3.9)	10730 (4)
Juin	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5510 (2.1)	0 (0)	140 (0.1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	18240 (7)	23890 (9.2)
Juillet	0 (0)	0 (0)	0 (0)	7070 (2.6)	0 (0)	150 (0.1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	23010 (8.6)	30220 (11.3)
Août	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2560 (1)	0 (0)	150 (0.1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	20040 (7.5)	22740 (8.5)
Septembre	0 (0)	0 (0)	0 (0)	60 (0)	0 (0)	140 (0.1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	11290 (4.4)	11500 (4.4)
Octobre	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	60 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4250 (1.6)	4310 (1.6)
Novembre	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	50 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1790 (0.7)	1840 (0.7)
Décembre	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	60 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3200 (1.2)	3250 (1.2)

Tableau 38 : Prélèvements superficiels et en nappe libre sur l'ensemble du BV drainé au niveau de l'exutoire de l'UG « Pozon »

m3/mois (L/s)	ABR_ESOU	AEP_ESOU	IND_ESOU	IRR_ESOU	Plandos_ESOU	ABR_ESU	AEP_ESU	IND_ESU	IRR_ESU	Plandos_ESU	Total
Janvier	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	60 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4860 (1.8)	4910 (1.8)
Février	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	50 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3880 (1.6)	3930 (1.6)
Mars	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	60 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5160 (1.9)	5220 (1.9)
Avril	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	140 (0.1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	7840 (3)	7980 (3.1)
Mai	0 (0)	0 (0)	0 (0)	80 (0)	0 (0)	150 (0.1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	10500 (3.9)	10730 (4)
Juin	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5510 (2.1)	0 (0)	140 (0.1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	18240 (7)	23890 (9.2)
Juillet	0 (0)	0 (0)	0 (0)	7070 (2.6)	0 (0)	150 (0.1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	23010 (8.6)	30220 (11.3)
Août	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2560 (1)	0 (0)	150 (0.1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	20040 (7.5)	22740 (8.5)
Septembre	0 (0)	0 (0)	0 (0)	60 (0)	0 (0)	140 (0.1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	11290 (4.4)	11500 (4.4)
Octobre	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	60 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4250 (1.6)	4310 (1.6)
Novembre	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	50 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1790 (0.7)	1840 (0.7)
Décembre	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	60 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3200 (1.2)	3250 (1.2)



On peut réaliser les observations suivantes :

- D'après les analyses réalisées, le changement climatique impactera peu la ressource en eau disponible à l'étiage. Cette analyse doit toutefois tenir compte du fait que le scénario climatique utilisé dans le cadre de la présente étude est aujourd'hui considéré optimiste. Un principe de précaution doit donc être observé à cet égard
- Les mois d'avril et de mai présentent une hydrologie nettement plus favorable que celle des autres mois de la période d'étiage. Ces mois ne sont pas contraints d'après l'analyse réalisée. Il est donc possible de positionner le DOE dans une gamme comprise entre le QMN5 influencé et la marge haute de la gamme de débits biologiques, tout en assurant le bon fonctionnement des milieux aquatiques au moins 8 années sur 10 en moyenne. Le biais de calage mis en évidence au paragraphe 5.1.3 permet de présumer que la marge de manœuvre est légèrement supérieure à ce qui est affiché ici ;
- Les mois de juin à d'août sont contraints autant du point de vue de l'hydrologie influencée que de l'hydrologie désinfluencée. De plus, sur toute la période avril-octobre, la faible différence entre les régimes influencé et désinfluencé implique une très faible marge de manœuvre par l'ajustement des usages de la typologie hydrologique, qui ne constitue donc pas un levier d'action efficace pour améliorer les conditions de reproduction du Brochet (qui bénéficierait plus de travaux de restauration) ;
- Au vu des constats réalisés sur les mois de juin à octobre, il peut être intéressant d'évaluer plus finement l'impact qu'aurait sur le fonctionnement des milieux une fixation du DOE en dessous du seuil initialement proposé (sans dépasser la marge basse des débits biologiques), dans l'optique de réaliser, un arbitrage équilibré entre les besoins naturels et les besoins anthropiques. A cette fin, un rappel du contexte environnemental de l'UG Pozon, une mise en perspective de l'habitat hydraulique disponible entre le régime influencé et désinfluencé et une analyse des usages existants constituent des éléments d'analyse intéressants.

**Analyse HMUC et propositions** d’actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

Les résultats de la phase 1 (volet « Milieux ») ont permis de caractériser le contexte environnemental du Fouzon aval :

- Thermie bonne ;
- Etat chimique mauvais ;
- Etat écologique mauvais ;
- Etat hydromorphologique moyen.

**Tableau 39 : Différence de SPU (Surface Pondérée Utile) disponible entre le QMNA5 désinfluencé et le QMNA5 influencé pour les espèces et guildes cibles sur l’UG Pozon**

Impact des Prélèvements strict (désinfluencé vs influencé)								
Horizon	Ecart QMNA5	Ecart sur SPU						
		CHA	GOU	LOF	VAI	Guilde radier	Guilde mouille	Guilde berge
2000-2018	-1 L/s (-2 %)	-1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2030	-3 L/s (-7 %)	0%	0%	-1%	-1%	-1%	0%	0%
2050	-3 L/s	-2%	0%	-1%	-1%	-1%	0%	0%

On observe que la perte d’habitat entre le régime désinfluencé et influencé reste très faible pour toutes les espèces et guildes cibles

L’état hydromorphologique moyen et l’état écologique mauvais enjoignent à ne pas tolérer des baisses trop importantes des débits, afin d’éviter les conséquences rédhibitoires qu’elles peuvent avoir dans ce type de contexte. En effet, dans un contexte morphologique dégradé, les pertes de débits peuvent facilement engendrer des problèmes de qualité d’eau, déjà mis en évidence par le mauvais état chimique.

Du point de vue des usages, on constate qu’ils n’ont pas d’impacts importants sur l’hydrologie naturelle du Pozon.

### 5.2.4.2 Définition des DOE et de VPM - UG4 : Pozon

Les DOE et VPM définis pour l'UG Pozon sont présentés dans la figure et le tableau suivants.

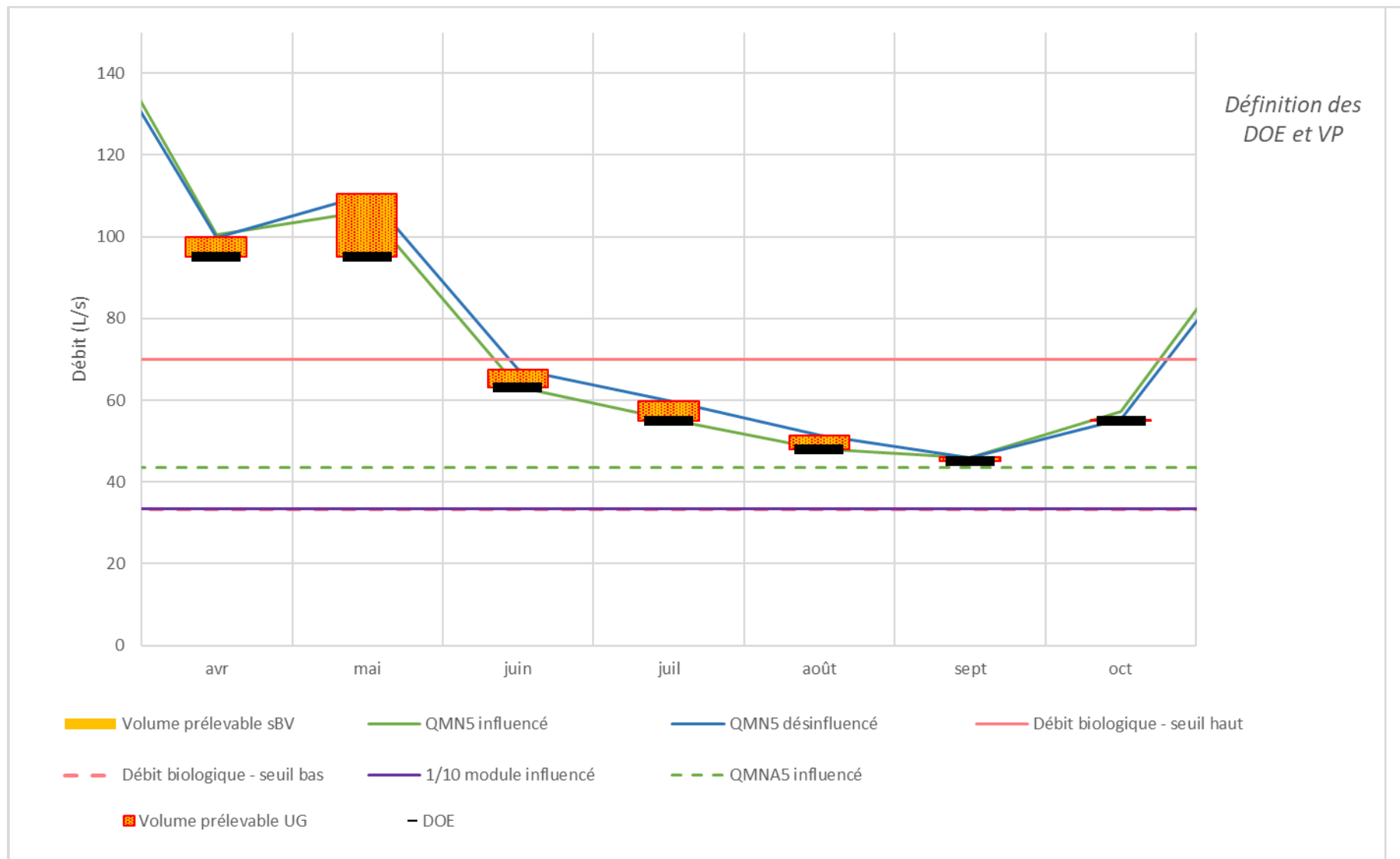


Figure 36 : DOE et VPM définis sur l'UG Pozon

Tableau 40 : DOE et VPM définis sur l'UG Pozon

(En L/s sauf mention contraire)	QMN5 influencé	QMN5 désinfl.	QMNA5 influencé	1/10e de module influencé	Débit biologique		DOE identifié	VPM sBV		VPM UG	
		2000-2018			Seuil bas	Seuil haut		en L/s	en m3/mois	en L/s	en m3/mois
avril	101	100	44	33	33	70	95	5	12 960	5	12 960
mai	106	110	44	33	33	70	95	15	40 176	15	40 176
juin	63	68	44	33	33	70	63	5	12 960	5	12 960
juillet	55	60	44	33	33	70	55	5	13 392	5	13 392
août	48	51	44	33	33	70	48	3	8 035	3	8 035
septembre	46	46	44	33	33	70	45	1	2 592	1	2 592
octobre	57	55	44	33	33	70	55	0	0	0	0

Le Pozon constitue un cas particulier, car les usages y ayant lieu sont très faibles (essentiellement liés à la surévaporation des plans d'eau, et en petite partie à l'irrigation)

Les valeurs de DOE retenues pour chaque mois sont argumentées ci-après :

- Aux mois d'avril et de mai, les milieux n'apparaissent pas contraints sur cette unité de gestion. Ainsi, on positionne le DOE à une valeur intermédiaire de la gamme préidentifiée, plutôt que sa marge haute, afin de favoriser les usages. Toutefois, on ne le positionne pas à la marge basse afin de ne pas risquer de générer de situation problématique pour la reproduction du Brochet ;
- Sur tous les autres mois, l'effet des usages sur l'hydrologie est aujourd'hui très faible. Ainsi, il est possible d'envisager raisonnablement le positionnement du DOE au niveau du QMN5 influencé.

Tableau 41 : Mise en perspective du DOE et de l'hydrologie influencée sur la période 2000-2018

	Pozon	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre
	DOE (L/s)	95	95	63	55	48	45	55
Hydrologie influencée	Débit mensuel moyen influencé (L/s)	332	361	164	92	80	76	135
	QMNS influencé (L/s)	101	106	63	55	48	46	57
	Différence relative entre le DOE et le QMNS influencé (%)	6%	12%	0%	0%	0%	2%	4%
	Nombre d'années de non respect du DOE	4	3	3	3	3	3	4

Tableau 42 : Mise en perspective des volumes potentiellement mobilisables et des volumes prélevés sur la période 2000-2018

	Pozon	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre
BV complet	Volumes potentiellement mobilisables (m3/mois)	12 960	40 176	12 960	13 392	8 035	2 592	0
	Volumes moyens prélevés (m3/mois)	7 984	10 726	23 889	30 221	22 741	11 496	4 308
	Différence relative (% volume prélevé moyen)	62%	275%	-46%	-56%	-65%	-77%	-
UG	Volumes potentiellement mobilisables (m3/mois)	12 960	40 176	12 960	13 392	8 035	2 592	0
	Volumes moyens prélevés (m3/mois)	7 984	10 726	23 889	30 221	22 741	11 496	4 308
	Différence relative (% volume prélevé moyen)	62%	275%	-46%	-56%	-65%	-77%	-

## 5.2.5 UG5 : Saint Martin

### 5.2.5.1 Détermination de la gamme de DOE – UG5 : Saint-Martin

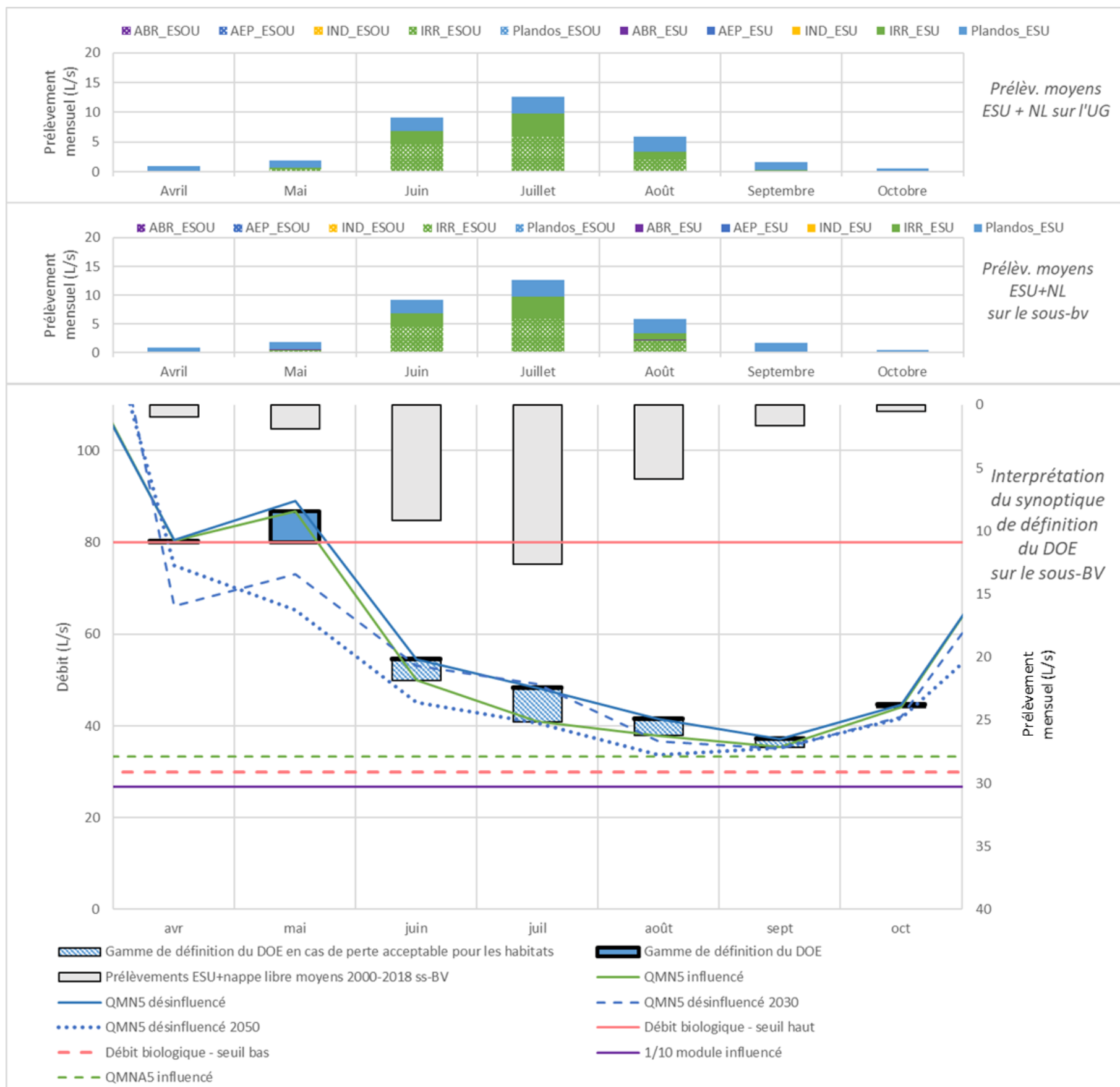


Figure 37 : Graphique d'aide à la définition des DOE pour l'unité de gestion du Saint-Martin

Tableau 43 : Tableau d'aide à la définition des DOE pour l'unité de gestion du Saint-Martin

(En L/s sauf mention contraire)	QMNS influencé	QMNS désinfl.			QMNA5 influencé	1/10e de module influencé	Débit biologique		Prélèv. sBV		Prélèv. UG		Gamme DOE	Gamme DOE "contrainte"	Gamme VPM sBV en m3/mois
		2000-2018	2030	2050			Seuil bas	Seuil haut	en L/s	en m3/mois	en L/s	en m3/mois			
avril	80	81	66	75	33	27	30	80	1	2 592	1	2 592	80 - 80	-	290 - 1400
mai	87	89	73	65	33	27	30	80	2	5 357	2	5 357	80 - 87	-	6180 - 24210
juin	50	54	53	45	33	27	30	80	9	23 328	9	23 328	54	50 - 54	0 - 11780
juillet	41	48	49	41	33	27	30	80	13	34 819	13	34 819	48	41 - 48	0 - 19630
août	38	41	37	34	33	27	30	80	6	16 070	6	16 070	41	38 - 41	0 - 9430
septembre	35	37	35	35	33	27	30	80	2	5 184	2	5 184	37	35 - 37	0 - 4460
octobre	44	45	42	42	33	27	30	80	1	2 678	1	2 678	45	44 - 45	0 - 1300

Tableau 44 : Prélèvements superficiels et en nappe libre sur l'UG « Saint-Martin »

m3/mois (L/s)	ABR_ESOU	AEP_ESOU	IND_ESOU	IRR_ESOU	Plandos_ESOU	ABR_ESU	AEP_ESU	IND_ESU	IRR_ESU	Plandos_ESU	Total
Janvier	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	30 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	920 (0.3)	950 (0.4)
Février	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	30 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	740 (0.3)	770 (0.3)
Mars	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	30 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1140 (0.4)	1160 (0.4)
Avril	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	70 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2330 (0.9)	2400 (0.9)
Mai	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1430 (0.5)	0 (0)	70 (0)	0 (0)	0 (0)	280 (0.1)	3260 (1.2)	5040 (1.9)
Juin	0 (0)	0 (0)	0 (0)	11740 (4.5)	0 (0)	70 (0)	0 (0)	0 (0)	5900 (2.3)	6020 (2.3)	23740 (9.2)
Juillet	0 (0)	0 (0)	0 (0)	16200 (6)	0 (0)	70 (0)	0 (0)	0 (0)	9910 (3.7)	7740 (2.9)	33920 (12.7)
Août	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5860 (2.2)	0 (0)	70 (0)	0 (0)	0 (0)	3120 (1.2)	6740 (2.5)	15800 (5.9)
Septembre	0 (0)	0 (0)	0 (0)	320 (0.1)	0 (0)	70 (0)	0 (0)	0 (0)	180 (0.1)	3770 (1.5)	4340 (1.7)
Octobre	0 (0)	0 (0)	0 (0)	10 (0)	0 (0)	30 (0)	0 (0)	0 (0)	10 (0)	1330 (0.5)	1380 (0.5)
Novembre	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	30 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	380 (0.1)	410 (0.2)
Décembre	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	30 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	610 (0.2)	630 (0.2)

Tableau 45 : Prélèvements superficiels et en nappe libre sur l'ensemble du BV drainé au niveau de l'exutoire de l'UG « Fouzon aval »

m3/mois (L/s)	ABR_ESOU	AEP_ESOU	IND_ESOU	IRR_ESOU	Plandos_ESOU	ABR_ESU	AEP_ESU	IND_ESU	IRR_ESU	Plandos_ESU	Total
Janvier	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	30 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	920 (0.3)	950 (0.4)
Février	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	30 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	740 (0.3)	770 (0.3)
Mars	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	30 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1140 (0.4)	1160 (0.4)
Avril	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	70 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2330 (0.9)	2400 (0.9)
Mai	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1430 (0.5)	0 (0)	70 (0)	0 (0)	0 (0)	280 (0.1)	3260 (1.2)	5040 (1.9)
Juin	0 (0)	0 (0)	0 (0)	11740 (4.5)	0 (0)	70 (0)	0 (0)	0 (0)	5900 (2.3)	6020 (2.3)	23740 (9.2)
Juillet	0 (0)	0 (0)	0 (0)	16200 (6)	0 (0)	70 (0)	0 (0)	0 (0)	9910 (3.7)	7740 (2.9)	33920 (12.7)
Août	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5860 (2.2)	0 (0)	70 (0)	0 (0)	0 (0)	3120 (1.2)	6740 (2.5)	15800 (5.9)
Septembre	0 (0)	0 (0)	0 (0)	320 (0.1)	0 (0)	70 (0)	0 (0)	0 (0)	180 (0.1)	3770 (1.5)	4340 (1.7)
Octobre	0 (0)	0 (0)	0 (0)	10 (0)	0 (0)	30 (0)	0 (0)	0 (0)	10 (0)	1330 (0.5)	1380 (0.5)
Novembre	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	30 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	380 (0.1)	410 (0.2)
Décembre	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	30 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	610 (0.2)	630 (0.2)

On peut réaliser les observations suivantes :

- D'après les analyses réalisées, le changement climatique impactera peu la ressource en eau disponible à l'étiage. Cette analyse doit toutefois tenir compte du fait que le scénario climatique utilisé dans le cadre de la présente étude est aujourd'hui considéré optimiste. Un principe de précaution doit donc être observé à cet égard
- Les mois d'avril et de mai présentent une hydrologie légèrement plus favorable que celle des autres mois de la période d'étiage. Ces mois ne sont pas contraints d'après l'analyse réalisée. Il est donc possible de positionner le DOE dans une gamme comprise entre le QMN5 influencé et la marge haute de la gamme de débits biologiques, tout en assurant le bon fonctionnement des milieux aquatiques au moins 8 années sur 10 en moyenne. Le biais de calage mis en évidence au paragraphe 5.1.3 permet de présumer que la marge de manœuvre est légèrement supérieure à ce qui est affiché ici ;
- Les mois de juin à d'août sont contraints autant du point de vue de l'hydrologie influencée que de l'hydrologie désinfluencée. De plus, sur toute la période avril-octobre, la faible différence entre les régimes influencé et désinfluencé implique une très faible marge de manœuvre par l'ajustement des usages de la typologie hydrologique, qui ne constitue donc pas un levier d'action efficace pour améliorer les conditions de reproduction du Brochet (qui bénéficierait plus de travaux de restauration) ;
- Au vu des constats réalisés sur les mois de juin à octobre, il peut être intéressant d'évaluer plus finement l'impact qu'aurait sur le fonctionnement des milieux une fixation du DOE en dessous du seuil initialement proposé (sans dépasser la marge basse des débits biologiques), dans l'optique de réaliser, un arbitrage équilibré entre les besoins naturels et les besoins anthropiques. A cette fin, un rappel du contexte environnemental de l'UG Saint-Martin, une mise en perspective de l'habitat hydraulique disponible entre le régime influencé et désinfluencé et une analyse des usages existants constituent des éléments d'analyse intéressants.

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

Les résultats de la phase 1 (volet « Milieux ») ont permis de caractériser le contexte environnemental du Fouzon aval :

- Thermie inconnue ;
- Etat chimique inconnu ;
- **Etat écologique moyen ;**
- **Etat hydromorphologique médiocre.**

**Tableau 46 : Différence de SPU (Surface Pondérée Utile) disponible entre le QMNA5 désinfluencé et le QMNA5 influencé pour les espèces cibles retenues sur l'UG Saint-Martin**

Impact des Prélèvements strict (désinfluencé vs influencé)								
Horizon	Ecart QMNA5	Ecart sur SPU						
		CHA	GOU	LOF	VAI	Guilde radier	Guilde mouille	Guilde berge
<b>2000-2018</b>	-3 L/s (-8 %)	-3%	-1%	-2%	-1%	-1%	0%	0%

On observe que la perte d'habitat entre le régime désinfluencé et influencé reste faible pour toutes les espèces et guildes cibles.

L'état hydromorphologique médiocre et l'état écologique moyen enjoignent à ne pas tolérer des baisses trop importantes des débits, afin d'éviter les conséquences réhilitoires qu'elles peuvent avoir dans ce type de contexte. En effet, dans un contexte morphologique dégradé, les pertes de débits peuvent facilement engendrer des problèmes de qualité d'eau, probablement déjà mis en évidence par l'état écologique moyen.

Du point de vue des usages, on constate qu'ils n'ont pas d'impacts importants sur l'hydrologie naturelle du Pozon.



### 5.2.5.2 Définition des DOE et de VPM - UG5 : Saint-Martin

Les DOE et VPM définis pour l'UG Saint-Martin sont présentés dans la figure et le tableau suivants.

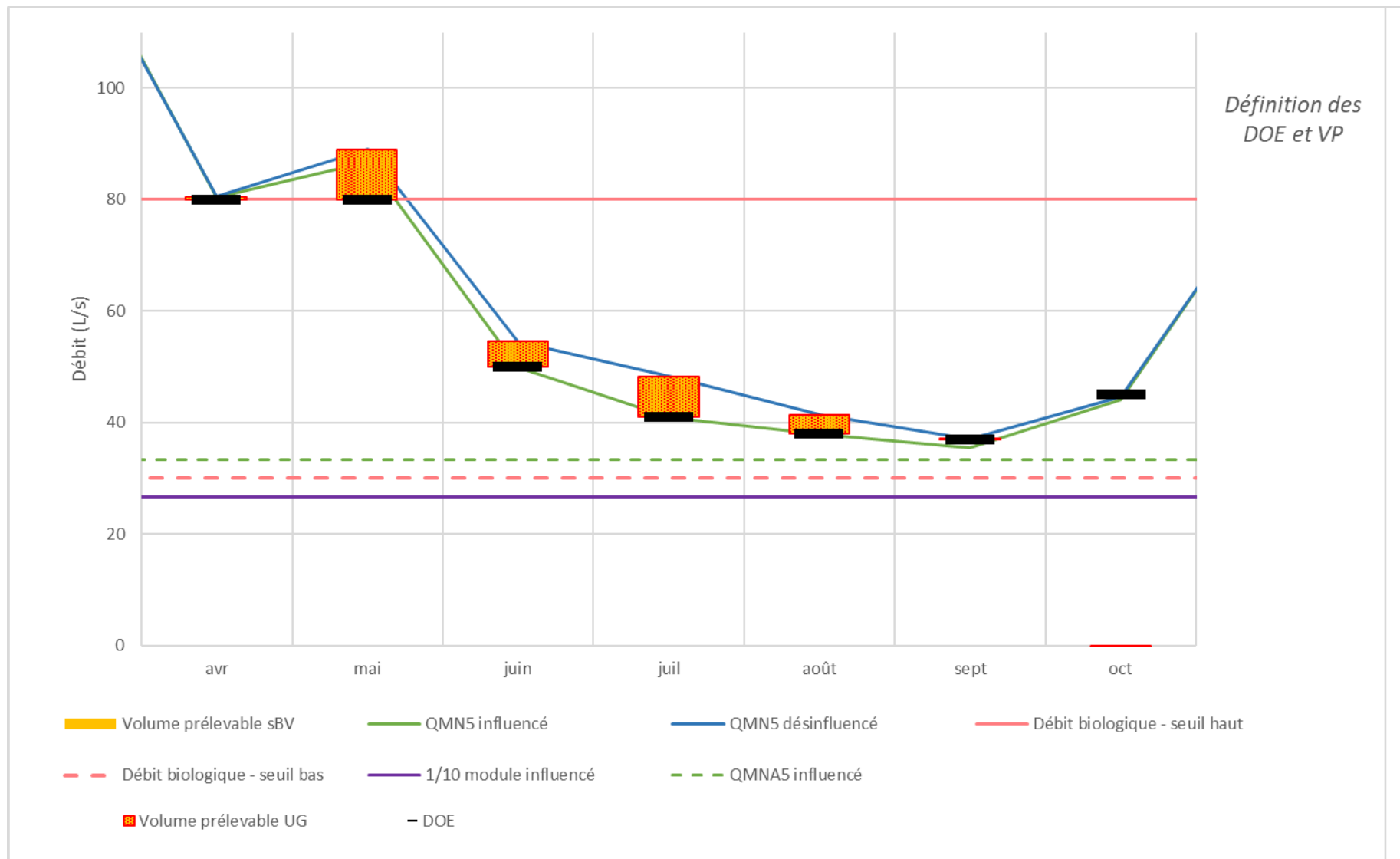


Figure 38 : DOE et VPM définis sur l'UG Saint-Martin

Tableau 47 : DOE et VPM définis sur l'UG Saint-Martin

(En L/s sauf mention contraire)	QMN5 influencé	QMN5 désinfl.	QMNA5 influencé	1/10e de module influencé	Débit biologique		DOE identifié	VPM sBV		VPM UG	
		2000-2018			Seuil bas	Seuil haut		en L/s	en m3/mois	en L/s	en m3/mois
avril	80	81	33	27	30	80	80	1	2 592	1	2 592
mai	87	89	33	27	30	80	80	9	24 106	9	24 106
juin	50	54	33	27	30	80	50	4	10 368	4	10 368
juillet	41	48	33	27	30	80	41	7	18 749	7	18 749
août	38	41	33	27	30	80	38	3	8 035	3	8 035
septembre	35	37	33	27	30	80	37	0	0	0	0
octobre	44	45	33	27	30	80	45	0	0	0	0

Sur le Saint-Martin, on observe une situation contraignante pour les milieux, mais de faibles usages, avec un faible effet sur l'hydrologie. Les problématiques sur ce cours d'eau sont donc essentiellement d'ordre climatique et morphologique, et les leviers d'actions plutôt d'ordre morphologique également.

De ce fait, les valeurs de DOE retenues pour chaque mois sont situées au niveau de la marge basse des gammes pré-identifiées. Seul le mois de septembre fait exception, car l'hydrologie y est particulièrement problématique pour les milieux.

Tableau 48 : Mise en perspective du DOE et de l'hydrologie influencée sur la période 2000-2018

	Saint-Martin	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre
	DOE (L/s)	80	80	50	41	38	37	45
Hydrologie influencée	Débit mensuel moyen influencé (L/s)	265	291	131	71	64	60	105
	QMN5 influencé (L/s)	80	87	50	41	38	35	44
	Différence relative entre le DOE et le QMN5 influencé (%)	0%	9%	0%	0%	0%	-5%	-2%
	Nombre d'années de non respect du DOE	4	3	2	6	3	3	4

Tableau 49 : Mise en perspective des volumes potentiellement mobilisables et des volumes prélevés sur la période 2000-2018

	Saint-Martin	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre
BV complet	Volumes potentiellement mobilisables (m3/mois)	2 592	24 106	10 368	18 749	8 035	0	0
	Volumes moyens prélevés (m3/mois)	2 398	5 044	23 738	33 921	15 803	4 341	1 378
	Différence relative (% volume moyen prélevé)	8%	378%	-56%	-45%	-49%	-	-
UG	Volumes potentiellement mobilisables (m3/mois)	2 592	24 106	10 368	18 749	8 035	0	0
	Volumes moyens prélevés (m3/mois)	2 398	5 044	23 738	33 921	15 803	4 341	1 378
	Différence relative (% volume moyen prélevé)	8%	378%	-56%	-45%	-49%	-	-

## 5.2.6 UG6 : Renon

### 5.2.6.1 Détermination de la gamme de DOE – UG6 : Renon

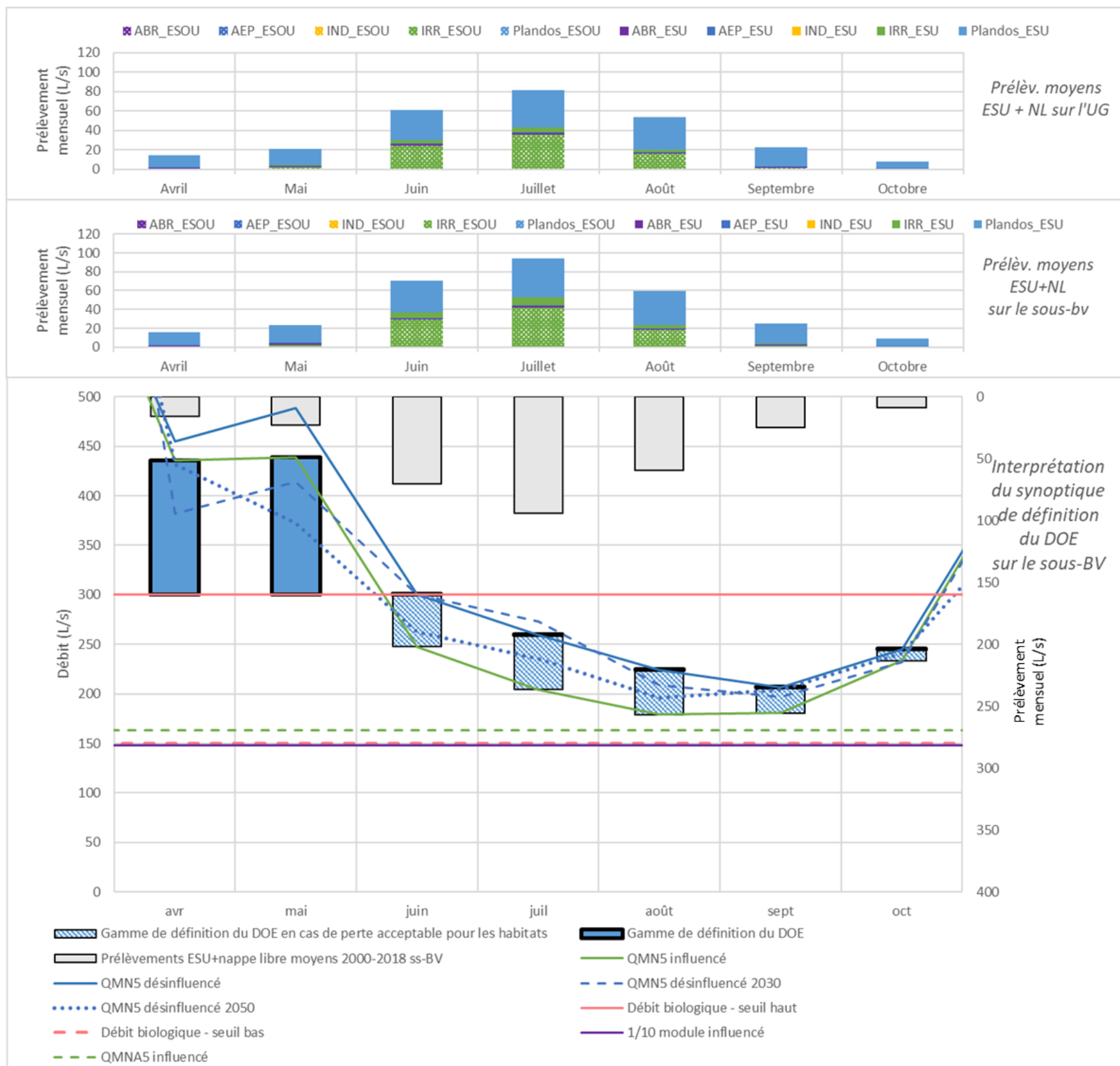


Figure 39 : Graphique d'aide à la définition des DOE pour l'unité de gestion du Renon

Tableau 50 : Tableau d'aide à la définition des-DOE pour l'unité de gestion du Renon

(En L/s sauf mention contraire)	QMNS influencé	QMNS désinfl.			QMNA5 influencé	1/10e de module influencé	Débit biologique		Prélèv. sBV		Prélèv. UG		Gamme DOE	Gamme DOE "contrainte"	Gamme VPM sBV en m3/mois
		2000-2018	2030	2050			Seuil bas	Seuil haut	en L/s	en m3/mois	en L/s	en m3/mois			
avril	436	455	382	432	164	148	150	300	16	41 472	15	38 880	300 - 436	-	49350 - 400630
mai	439	489	414	372	164	148	150	300	23	61 603	21	56 246	300 - 439	-	134200 - 505370
juin	247	301	300	263	164	148	150	300	70	181 440	61	158 112	300	247 - 300	1310 - 137390
juillet	204	260	273	235	164	148	150	300	94	251 770	82	219 629	260	204 - 260	0 - 148320
août	179	224	209	196	164	148	150	300	59	158 026	54	144 634	224	179 - 224	0 - 120920
septembre	181	206	197	204	164	148	150	300	25	64 800	23	59 616	206	181 - 206	0 - 66490
octobre	234	245	232	241	164	148	150	300	9	24 106	8	21 427	245	234 - 245	0 - 29700

Tableau 51 : Prélèvements superficiels et en nappe libre sur l'UG « Renon »

m3/mois (L/s)	ABR_ESOU	AEP_ESOU	IND_ESOU	IRR_ESOU	Plandos_ESOU	ABR_ESU	AEP_ESU	IND_ESU	IRR_ESU	Plandos_ESU	Total
Janvier	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1220 (0.5)	2280 (0.9)	0 (0)	0 (0)	16590 (6.2)	20100 (7.5)
Février	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1110 (0.5)	2080 (0.9)	0 (0)	0 (0)	13230 (5.5)	16420 (6.8)
Mars	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1220 (0.5)	2280 (0.9)	0 (0)	0 (0)	18710 (7)	22210 (8.3)
Avril	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3100 (1.2)	2210 (0.9)	0 (0)	120 (0)	32980 (12.7)	38410 (14.8)
Mai	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5350 (2)	0 (0)	3200 (1.2)	2280 (0.9)	0 (0)	720 (0.3)	45460 (17)	57020 (21.3)
Juin	0 (0)	0 (0)	0 (0)	63310 (24.4)	0 (0)	3100 (1.2)	2210 (0.9)	0 (0)	9160 (3.5)	80590 (31.1)	158360 (61.1)
Juillet	0 (0)	0 (0)	0 (0)	96420 (36)	0 (0)	3200 (1.2)	2280 (0.9)	0 (0)	13610 (5.1)	102860 (38.4)	218370 (81.5)
Août	0 (0)	0 (0)	0 (0)	42420 (15.8)	0 (0)	3200 (1.2)	2280 (0.9)	0 (0)	5600 (2.1)	90040 (33.6)	143540 (53.6)
Septembre	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3270 (1.3)	0 (0)	3100 (1.2)	2210 (0.9)	0 (0)	400 (0.2)	50540 (19.5)	59510 (23)
Octobre	0 (0)	0 (0)	0 (0)	160 (0.1)	0 (0)	1220 (0.5)	2280 (0.9)	0 (0)	20 (0)	18570 (6.9)	22250 (8.3)
Novembre	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1180 (0.5)	2210 (0.9)	0 (0)	0 (0)	6470 (2.5)	9860 (3.8)
Décembre	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1220 (0.5)	2280 (0.9)	0 (0)	0 (0)	10930 (4.1)	14440 (5.4)

Tableau 52 : Prélèvements superficiels et en nappe libre sur l'ensemble du BV drainé au niveau de l'exutoire de l'UG « Renon »

m3/mois (L/s)	ABR_ESOU	AEP_ESOU	IND_ESOU	IRR_ESOU	Plandos_ESOU	ABR_ESU	AEP_ESU	IND_ESU	IRR_ESU	Plandos_ESU	Total
Janvier	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1250 (0.5)	2280 (0.9)	0 (0)	0 (0)	17510 (6.5)	21040 (7.9)
Février	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1140 (0.5)	2080 (0.9)	0 (0)	0 (0)	13970 (5.8)	17190 (7.1)
Mars	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1250 (0.5)	2280 (0.9)	0 (0)	0 (0)	19840 (7.4)	23370 (8.7)
Avril	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3170 (1.2)	2210 (0.9)	0 (0)	120 (0)	35310 (13.6)	40800 (15.7)
Mai	0 (0)	0 (0)	0 (0)	6790 (2.5)	0 (0)	3270 (1.2)	2280 (0.9)	0 (0)	1000 (0.4)	48730 (18.2)	62070 (23.2)
Juin	0 (0)	0 (0)	0 (0)	75060 (29)	0 (0)	3170 (1.2)	2210 (0.9)	0 (0)	15060 (5.8)	86610 (33.4)	182100 (70.3)
Juillet	0 (0)	0 (0)	0 (0)	112620 (42)	0 (0)	3270 (1.2)	2280 (0.9)	0 (0)	23510 (8.8)	110600 (41.3)	252290 (94.2)
Août	0 (0)	0 (0)	0 (0)	48280 (18)	0 (0)	3270 (1.2)	2280 (0.9)	0 (0)	8720 (3.3)	96780 (36.1)	159340 (59.5)
Septembre	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3580 (1.4)	0 (0)	3170 (1.2)	2210 (0.9)	0 (0)	580 (0.2)	54320 (21)	63860 (24.6)
Octobre	0 (0)	0 (0)	0 (0)	180 (0.1)	0 (0)	1250 (0.5)	2280 (0.9)	0 (0)	30 (0)	19890 (7.4)	23630 (8.8)
Novembre	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1210 (0.5)	2210 (0.9)	0 (0)	0 (0)	6850 (2.6)	10270 (4)
Décembre	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1250 (0.5)	2280 (0.9)	0 (0)	0 (0)	11540 (4.3)	15070 (5.6)

On peut réaliser les observations suivantes :

- D'après les analyses réalisées, le changement climatique impactera peu la ressource en eau disponible à l'étiage. Cette analyse doit toutefois tenir compte du fait que le scénario climatique utilisé dans le cadre de la présente étude est aujourd'hui considéré optimiste. Un principe de précaution doit donc être observé à cet égard
- Les mois d'avril et de mai présentent une hydrologie nettement plus favorable que celle des autres mois de la période d'étiage. Ces mois ne sont pas contraints d'après l'analyse réalisée. Il est donc possible de positionner le DOE dans une gamme comprise entre le QMN5 influencé et la marge haute de la gamme de débits biologiques, tout en assurant le bon fonctionnement des milieux aquatiques au moins 8 années sur 10 en moyenne. Le biais de calage mis en évidence au paragraphe 5.1.3 permet de présumer que la marge de manœuvre est légèrement supérieure à ce qui est affiché ici. De plus, sur toute la période avril-octobre, la faible différence entre les régimes influencé et désinfluencé implique une très faible marge de manœuvre par l'ajustement des usages de la typologie hydrologique, qui ne constitue donc pas un levier d'action efficace pour améliorer les conditions de reproduction du Brochet (qui bénéficierait plus de travaux de restauration) ;
- Les mois de juin à octobre sont contraints autant du point de vue de l'hydrologie influencée que de l'hydrologie désinfluencée. Un arbitrage entre les besoins des milieux et des usagers de l'eau est donc nécessaire (en particulier au mois entre les mois de juin à août) ;
- Au vu des constats réalisés sur les mois de juin à octobre, il peut être intéressant d'évaluer plus finement l'impact qu'aurait sur le fonctionnement des milieux une fixation du DOE en dessous du seuil initialement proposé (sans dépasser la marge basse des débits biologiques), dans l'optique de réaliser, un arbitrage équilibré entre les besoins naturels et les besoins anthropiques. A cette fin, un rappel du contexte environnemental de l'UG Renon, une mise en perspective de l'habitat hydraulique disponible entre le régime influencé et désinfluencé et une analyse des usages existants constituent des éléments d'analyse intéressants.

Les résultats de la phase 1 (volet « Milieux ») ont permis de caractériser le contexte environnemental du Fouzon aval :

- Thermie bonne ;
- Etat chimique mauvais ;
- Etat écologique médiocre ;
- Etat hydromorphologique mauvais.

**Tableau 53 : Différence de SPU (Surface Pondérée Utile) disponible entre le QMNA5 désinfluencé et le QMNA5 influencé pour les espèces cibles retenues sur l’UG Renon**

Impact des Prélèvements strict (désinfluencé vs influencé)							
Horizon	Ecart QMNA5	Ecart sur SPU					
		GOU	LOF	VAI	Guilde radier	Guilde mouille	Guilde berge
<b>2000-2018</b>	-36 L/s (-18 %)	-1%	-4%	-2%	-3%	-1%	-1%

On observe que la perte d’habitat entre le régime désinfluencé et influencé reste faible pour les espèces et guildes cibles sur l’unité de gestion du Renon.

Le mauvais état hydromorphologique et l’état écologique médiocre enjoignent à ne pas tolérer des baisses trop importantes des débits, afin d’éviter les conséquences rédhibitoires qu’elles peuvent avoir dans ce type de contexte. En effet, dans un contexte morphologique dégradé, les pertes de débits peuvent facilement engendrer des problèmes de qualité d’eau, déjà mis en évidence par le mauvais état chimique.

Du point de vue des usages, on constate que c’est sur ces mêmes mois qu’ils sont les plus importants (en particulier juin à août). Une réduction à néant de ces derniers paraît ainsi peu réaliste, du moins à court-terme.

### 5.2.6.2 Définition des DOE et de VPM - UG6 : Renon

Les DOE et VPM définis pour l'UG Renon sont présentés dans la figure et le tableau suivants.

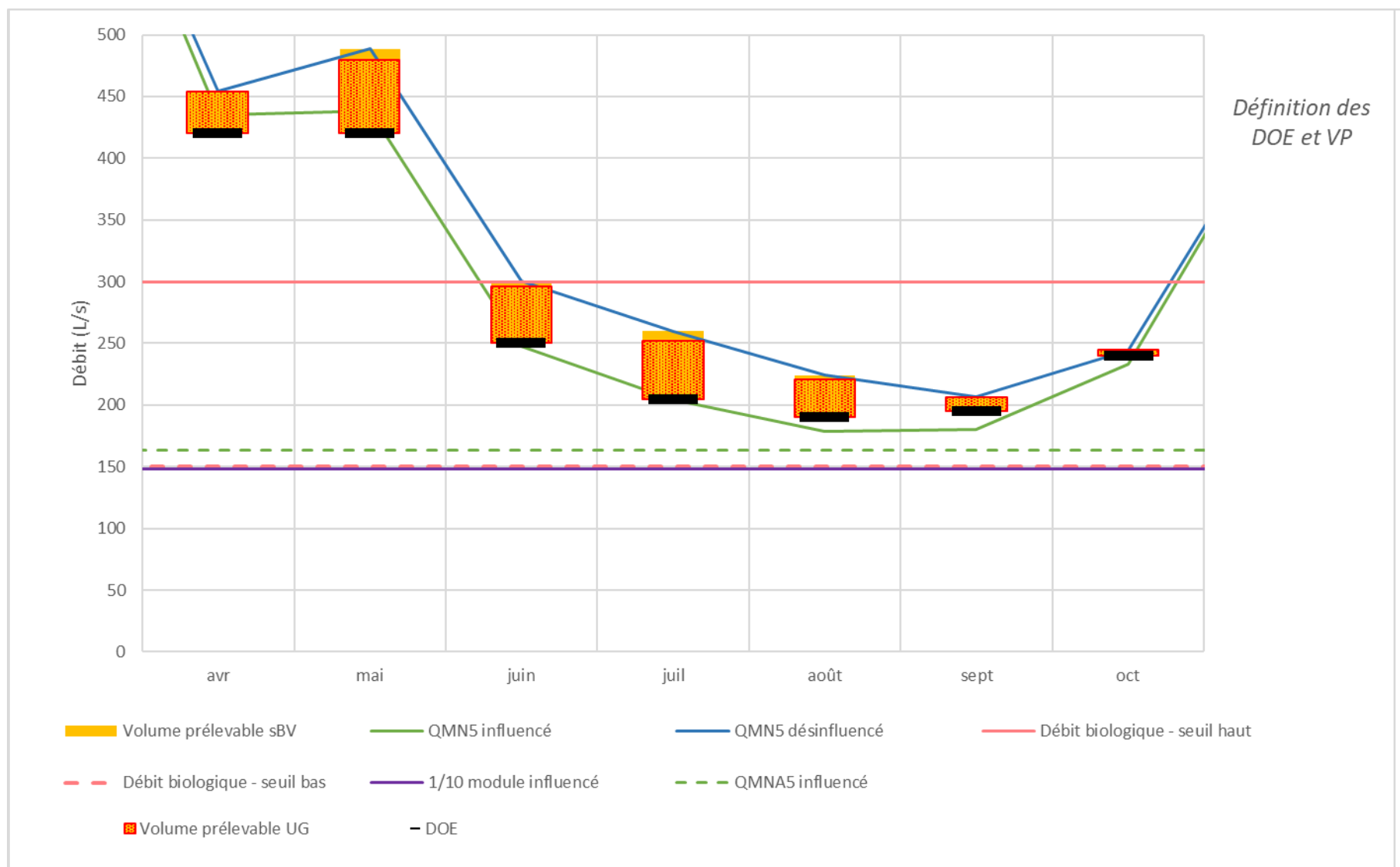


Figure 40 : DOE et VPM définis sur l'UG Renon

Tableau 54 : DOE et VPM définis sur l'UG Renon

(En L/s sauf mention contraire)	QMN5 influencé	QMN5 désinfl.	QMNA5 influencé	1/10e de module influencé	Débit biologique		DOE identifié	VPM sBV		VPM UG	
		2000-2018			Seuil bas	Seuil haut		en L/s	en m3/mois	en L/s	en m3/mois
avril	436	455	164	148	150	300	420	35	90 720	34	88 128
mai	439	489	164	148	150	300	420	69	184 810	60	160 704
juin	247	301	164	148	150	300	250	51	132 192	46	119 232
juillet	204	260	164	148	150	300	205	55	147 312	47	125 885
août	179	224	164	148	150	300	190	34	91 066	31	83 030
septembre	181	206	164	148	150	300	195	11	28 512	11	28 512
octobre	234	245	164	148	150	300	240	5	13 392	5	13 392

Les valeurs de DOE retenues pour chaque mois sont argumentées ci-après :

- Aux mois d'avril et de mai, les milieux n'apparaissent pas contraints sur cette unité de gestion. Ainsi, on positionne le DOE à une valeur intermédiaire de la gamme préidentifiée, plutôt que sa marge haute, afin de favoriser les usages. Toutefois, on ne le positionne pas à la marge basse afin de ne pas risquer de générer de situation problématique pour la reproduction du Brochet ;
- Aux mois de juin et de juillet, la situation est contraignante pour les milieux mais pas encore critique. En revanche, les usages sont fortement contraints. Ainsi, on positionne le DOE à proximité de la marge basse de la gamme préidentifiée ;
- Aux mois de d'août et de septembre, la situation est très contraignante pour les milieux, et également contrainte pour les usages mais moins que sur les mois précédents. On retient donc une valeur intermédiaire au sein de la gamme préidentifiée;
- Au mois d'octobre, la situation est toujours contrainte pour les milieux, mais moins pour les usages. Ainsi, le curseur est positionné en faveur des milieux sur ce mois.

Tableau 55 : Mise en perspective du DOE et de l'hydrologie influencée sur la période 2000-2018

	Renon	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre
	DOE (L/s)	420	420	250	205	190	195	240
Hydrologie influencée	Débit mensuel moyen influencé (L/s)	1 468	1 558	727	376	335	315	552
	QMNS influencé (L/s)	436	439	247	204	179	181	234
	Différence relative entre le DOE et le QMNS influencé (%)	4%	5%	-1%	0%	-6%	-7%	-3%
	Nombre d'années de non respect du DOE	4	3	4	5	4	6	5

Tableau 56 : Mise en perspective des volumes potentiellement mobilisables et des volumes prélevés sur la période 2000-2018

	Renon	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre
BV complet	Volumes potentiellement mobilisables (m3/mois)	90 720	184 810	132 192	147 312	91 066	28 512	13 392
	Volumes moyens prélevés (m3/mois)	40 802	62 066	182 101	252 288	159 338	63 856	23 632
	Différence relative (% volume prélevé moyen)	122%	198%	-27%	-42%	-43%	-55%	-43%
UG	Volumes potentiellement mobilisables (m3/mois)	88 128	160 704	119 232	125 885	83 030	28 512	13 392
	Volumes moyens prélevés (m3/mois)	38 405	57 023	158 362	218 367	143 535	59 514	22 255
	Différence relative (% volume prélevé moyen)	129%	182%	-25%	-42%	-42%	-52%	-40%



## 5.2.7 UG7 : Céphons

### 5.2.7.1 Détermination de la gamme de DOE – UG7 : Céphons

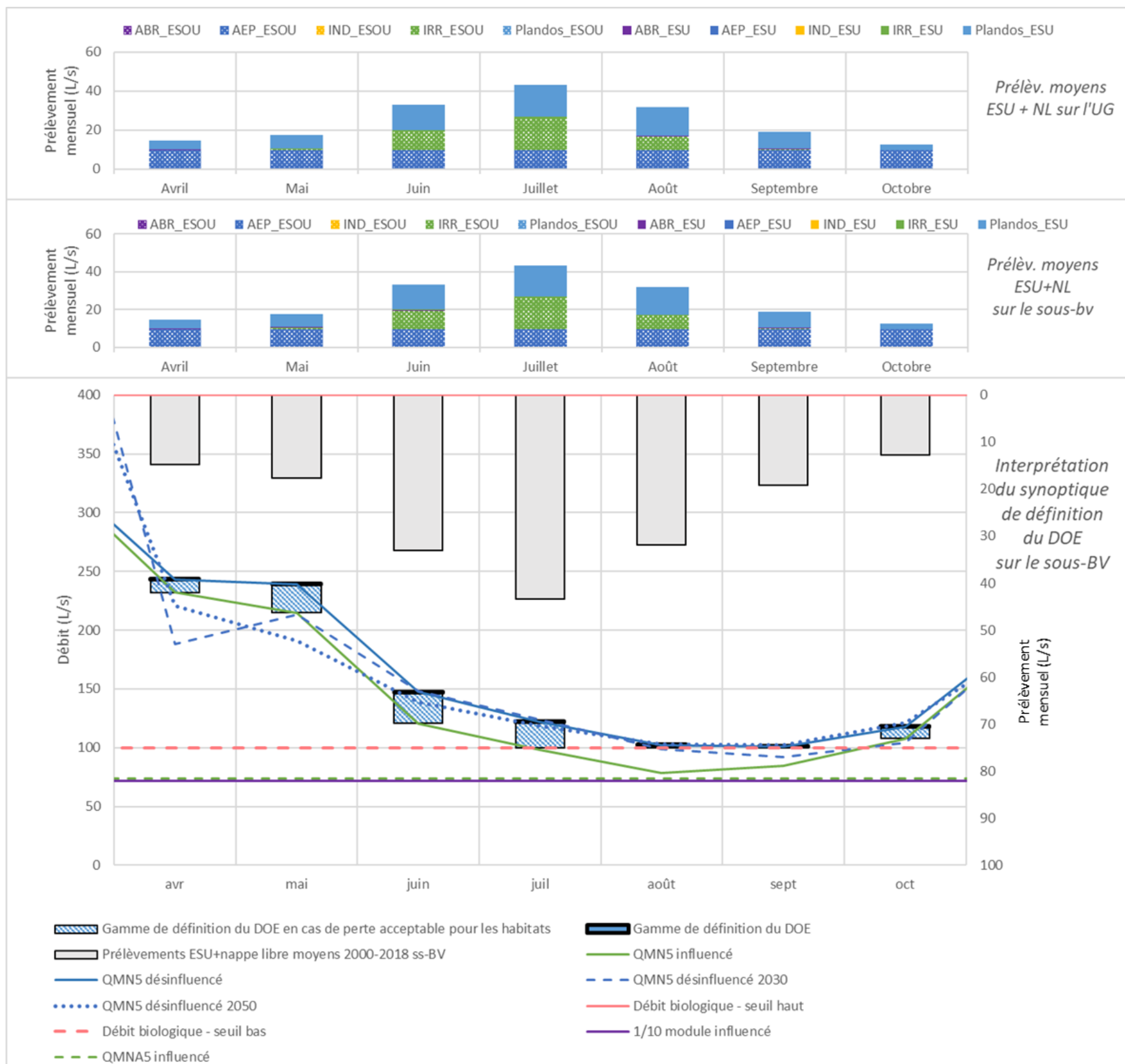


Figure 41 : Graphique d'aide à la définition des DOE pour l'unité de gestion du Céphons

Tableau 57 : Tableau d'aide à la définition des DOE pour l'unité de gestion du Céphons

(En L/s sauf mention contraire)	QMNS influencé	QMNS désinfl.			QMNA5 influencé	1/10e de module influencé	Débit biologique		Prélèv. sBV		Prélèv. UG		Gamme DOE	Gamme DOE "contrainte"	Gamme VPM sBV en m3/mois
		2000-2018	2030	2050			Seuil bas	Seuil haut	en L/s	en m3/mois	en L/s	en m3/mois			
avril	232	243	188	221	74	72	100	400	15	38 880	15	38 880	243	232 - 243	0 - 28220
mai	215	239	213	191	74	72	100	400	18	48 211	18	48 211	239	215 - 239	0 - 65300
juin	121	147	148	139	74	72	100	400	33	85 536	33	85 536	147	121 - 147	0 - 68900
juillet	98	122	124	118	74	72	100	400	43	115 171	43	115 171	122	100 - 122	0 - 57590
août	78	102	99	103	74	72	100	400	32	85 709	32	85 709	102	100 - 102	0 - 6460
septembre	85	101	92	102	74	72	100	400	19	49 248	19	49 248	101	100 - 101	0 - 2770
octobre	108	118	104	121	74	72	100	400	13	34 819	13	34 819	118	108 - 118	0 - 26570

Tableau 58 : Prélèvements superficiels et en nappe libre sur l'UG « Céphons »

m3/mois (L/s)	ABR_ESOU	AEP_ESOU	IND_ESOU	IRR_ESOU	Plandos_ESOU	ABR_ESU	AEP_ESU	IND_ESU	IRR_ESU	Plandos_ESU	Total
Janvier	0 (0)	25860 (9.7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	320 (0.1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3850 (1.4)	30030 (11.2)
Février	0 (0)	23590 (9.7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	290 (0.1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3080 (1.3)	26960 (11.1)
Mars	0 (0)	25860 (9.7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	320 (0.1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5360 (2)	31540 (11.8)
Avril	0 (0)	25030 (9.7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	810 (0.3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	12510 (4.8)	38350 (14.8)
Mai	0 (0)	25860 (9.7)	0 (0)	2080 (0.8)	0 (0)	840 (0.3)	0 (0)	0 (0)	20 (0)	18540 (6.9)	47330 (17.7)
Juin	0 (0)	25030 (9.7)	0 (0)	25280 (9.8)	0 (0)	810 (0.3)	0 (0)	0 (0)	1020 (0.4)	33650 (13)	85790 (33.1)
Juillet	0 (0)	25860 (9.7)	0 (0)	43600 (16.3)	0 (0)	840 (0.3)	0 (0)	0 (0)	1280 (0.5)	44610 (16.7)	116190 (43.4)
Août	0 (0)	25860 (9.7)	0 (0)	18740 (7)	0 (0)	840 (0.3)	0 (0)	0 (0)	500 (0.2)	39350 (14.7)	85290 (31.8)
Septembre	0 (0)	25030 (9.7)	0 (0)	1450 (0.6)	0 (0)	810 (0.3)	0 (0)	0 (0)	20 (0)	22170 (8.6)	49490 (19.1)
Octobre	0 (0)	25860 (9.7)	0 (0)	80 (0)	0 (0)	320 (0.1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	7840 (2.9)	34100 (12.7)
Novembre	0 (0)	25030 (9.7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	310 (0.1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1890 (0.7)	27230 (10.5)
Décembre	0 (0)	25860 (9.7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	320 (0.1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2600 (1)	28780 (10.7)

Tableau 59 : Prélèvements superficiels et en nappe libre sur l'ensemble du BV drainé au niveau de l'exutoire de l'UG « Céphons »

m3/mois (L/s)	ABR_ESOU	AEP_ESOU	IND_ESOU	IRR_ESOU	Plandos_ESOU	ABR_ESU	AEP_ESU	IND_ESU	IRR_ESU	Plandos_ESU	Total
Janvier	0 (0)	25860 (9.7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	320 (0.1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3850 (1.4)	30030 (11.2)
Février	0 (0)	23590 (9.7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	290 (0.1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3080 (1.3)	26960 (11.1)
Mars	0 (0)	25860 (9.7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	320 (0.1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5360 (2)	31540 (11.8)
Avril	0 (0)	25030 (9.7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	810 (0.3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	12510 (4.8)	38350 (14.8)
Mai	0 (0)	25860 (9.7)	0 (0)	2080 (0.8)	0 (0)	840 (0.3)	0 (0)	0 (0)	20 (0)	18540 (6.9)	47330 (17.7)
Juin	0 (0)	25030 (9.7)	0 (0)	25280 (9.8)	0 (0)	810 (0.3)	0 (0)	0 (0)	1020 (0.4)	33650 (13)	85790 (33.1)
Juillet	0 (0)	25860 (9.7)	0 (0)	43600 (16.3)	0 (0)	840 (0.3)	0 (0)	0 (0)	1280 (0.5)	44610 (16.7)	116190 (43.4)
Août	0 (0)	25860 (9.7)	0 (0)	18740 (7)	0 (0)	840 (0.3)	0 (0)	0 (0)	500 (0.2)	39350 (14.7)	85290 (31.8)
Septembre	0 (0)	25030 (9.7)	0 (0)	1450 (0.6)	0 (0)	810 (0.3)	0 (0)	0 (0)	20 (0)	22170 (8.6)	49490 (19.1)
Octobre	0 (0)	25860 (9.7)	0 (0)	80 (0)	0 (0)	320 (0.1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	7840 (2.9)	34100 (12.7)
Novembre	0 (0)	25030 (9.7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	310 (0.1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1890 (0.7)	27230 (10.5)
Décembre	0 (0)	25860 (9.7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	320 (0.1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2600 (1)	28780 (10.7)

On peut réaliser les observations suivantes :

- D'après les analyses réalisées, le changement climatique impactera peu la ressource en eau disponible à l'étiage. Cette analyse doit toutefois tenir compte du fait que le scénario climatique utilisé dans le cadre de la présente étude est aujourd'hui considéré optimiste. Un principe de précaution doit donc être observé à cet égard ;
- D'après l'analyse réalisée, tous les mois de la période considérée sont contraints autant du point de vue de l'hydrologie influencée que de l'hydrologie désinfluencée. La faible différence entre les régimes influencé et désinfluencé implique une très faible marge de manœuvre par l'ajustement des usages de la typologie hydrologique, qui ne constitue donc pas un levier d'action efficace pour améliorer les conditions naturelles. Un arbitrage entre les besoins des milieux et des usagers de l'eau est donc nécessaire ;
- Au vu des constats réalisés sur la période d'étiage, il peut être intéressant d'évaluer plus finement l'impact qu'aurait sur le fonctionnement des milieux une fixation du DOE en dessous du seuil initialement proposé (sans dépasser la marge basse des débits biologiques), dans l'optique de réaliser, un arbitrage équilibré entre les besoins naturels et les besoins anthropiques. A cette fin, un rappel du contexte environnemental de l'UG Céphons, une mise en perspective de l'habitat hydraulique disponible entre le régime influencé et désinfluencé et une analyse des usages existants constituent des éléments d'analyse intéressants.

**Analyse HMUC et propositions** d’actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

Les résultats de la phase 1 (volet « Milieux ») ont permis de caractériser le contexte environnemental du Fouzon aval :

- Thermie bonne ;
- Etat chimique bon ;
- Etat écologique moyen ;
- Etat hydromorphologique bon.

**Tableau 60 : Différence de SPU (Surface Pondérée Utile) disponible entre le QMNA5 désinfluencé et le QMNA5 influencé pour les espèces cibles retenues sur l'UG Céphons**

Impact des Prélèvements strict (désinfluencé vs influencé)										
Horizon	Ecart QMNA5	Ecart sur SPU								
		TRF-ADU	TRF-JUV	CHA	GOU	LOF	VAI	Guilde radier	Guilde mouille	Guilde berge
2000-2018	-24 L/s (-24 %)	-8%	-5%	-11%	-5%	-8%	-6%	-7%	-5%	-5%

On observe que la perte d’habitat entre le régime désinfluencé et influencé reste modérée pour la plupart des espèces cibles, à l’exception du Chabot qui perd près de 10% de Surface Pondérée Utile.

L’état hydromorphologique et l’état écologique moyen enjoignent à ne pas tolérer des baisses trop importantes des débits, afin d’éviter les conséquences réhilitaires qu’elles peuvent avoir dans ce type de contexte. En effet, dans un contexte morphologique dégradé, les pertes de débits peuvent facilement engendrer des problèmes de qualité d’eau, probablement déjà mis en évidence par l’état écologique moyen.

Du point de vue des usages, on constate que c’est sur ces mêmes mois qu’ils sont les plus importants (en particulier juin à août). Une réduction à néant de ces derniers paraît ainsi peu réaliste, du moins à court-terme.

### 5.2.7.2 Définition des DOE et de VPM - UG7 : Céphons

Les DOE et VPM définis pour l’UG Céphons sont présentés dans la figure et le tableau suivants.

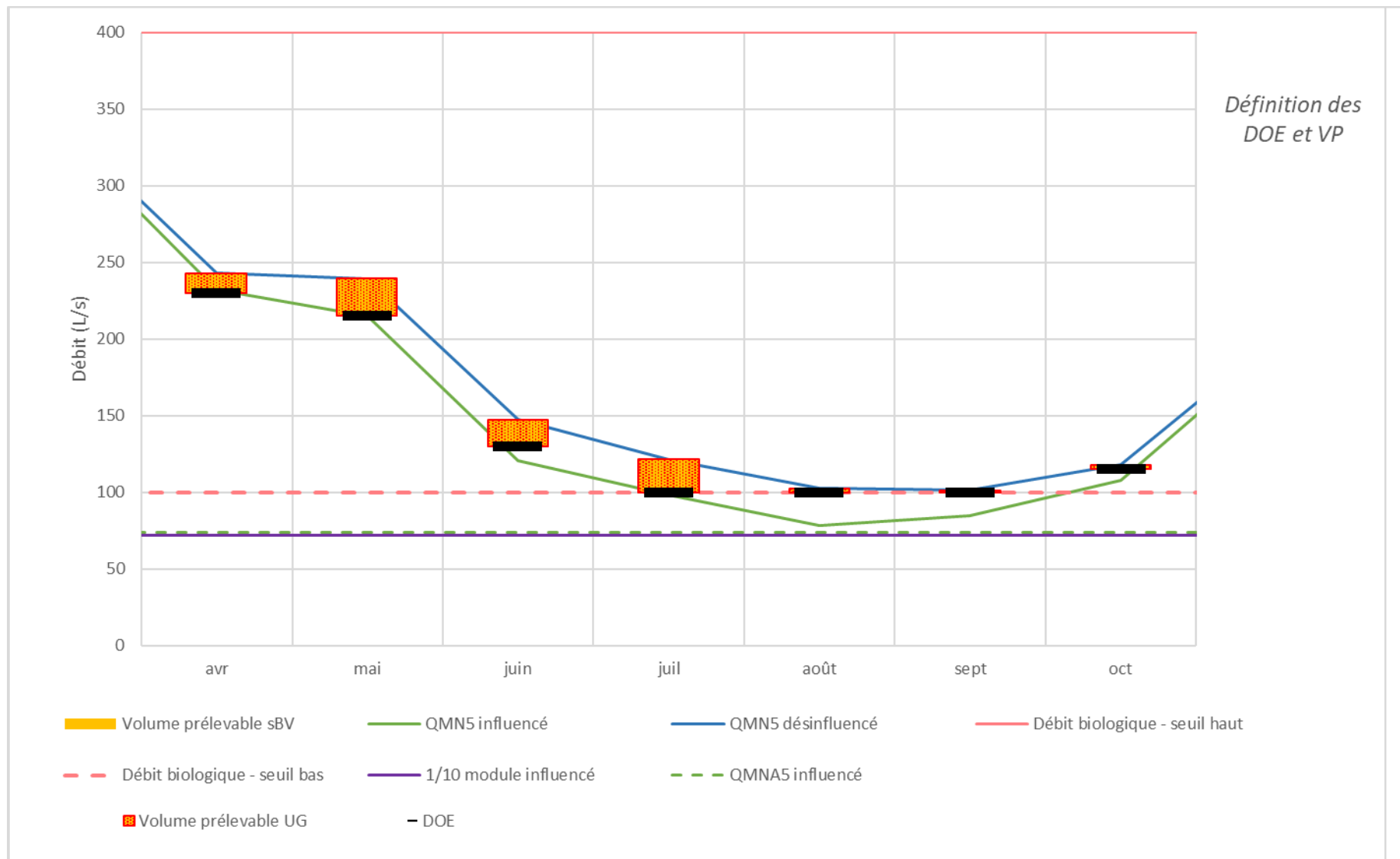


Figure 42 : DOE et VPM définis sur l’UG Céphons

Tableau 61 : DOE et VPM définis sur l’UG Céphons

(En L/s sauf mention contraire)	QMN5 influencé	QMN5 désinfl.	QMNA5 influencé	1/10e de module influencé	Débit biologique		DOE identifié	VPM sBV		VPM UG	
		2000-2018			Seuil bas	Seuil haut		en L/s	en m3/mois	en L/s	en m3/mois
avril	232	243	74	72	100	400	230	13	33 696	13	33 696
mai	215	239	74	72	100	400	215	24	64 282	24	64 282
juin	121	147	74	72	100	400	130	17	44 064	17	44 064
juillet	98	122	74	72	100	400	100	22	58 925	22	58 925
août	78	102	74	72	100	400	100	2	5 357	2	5 357
septembre	85	101	74	72	100	400	100	1	2 592	1	2 592
octobre	108	118	74	72	100	400	115	3	8 035	3	8 035

Sur le Céphons, on observe une situation très contraignante pour les milieux, dont les usages n’apparaissent que comme très partiellement responsables. Les problématiques sur ce cours d’eau sont donc essentiellement d’ordre climatique et morphologique, et les leviers d’actions plutôt d’ordre morphologique également (pour rappel, il a été établi que le Céphons présente des dimensions importantes compte tenu de son hydrologie).

Cependant, on note que sur les mois de juin à octobre, les usages jouent un rôle dans le franchissement par l’hydrologie du DBb. Ainsi, lorsqu’une marge de manœuvre est disponible, elle est valorisée dans le sens de la préservation des milieux, tout en tenant compte des usages actuellement en place.

Tableau 62 : Mise en perspective du DOE et de l'hydrologie influencée sur la période 2000-2018

	Céphons	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre
	DOE (L/s)	230	215	130	100	100	100	115
Hydrologie influencée	Débit mensuel moyen influencé (L/s)	746	701	407	192	183	154	268
	QMN5 influencé (L/s)	232	215	121	98	78	85	108
	Différence relative entre le DOE et le QMN5 influencé (%)	1%	0%	-7%	-2%	-22%	-15%	-6%
	Nombre d'années de non respect du DOE	2	3	3	4	6	5	6

Tableau 63 : Mise en perspective des volumes potentiellement mobilisables et des volumes prélevés sur la période 2000-2018

	Céphons	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre
BV complet	Volumes potentiellement mobilisables (m3/mois)	33 696	64 282	44 064	58 925	5 357	2 592	8 035
	Volumes moyens prélevés (m3/mois)	38 349	47 331	85 787	116 187	85 285	49 486	34 102
	Différence relative (% volume moyen prélevé)	-12%	36%	-49%	-49%	-94%	-95%	-76%
UG	Volumes potentiellement mobilisables (m3/mois)	33 696	64 282	44 064	58 925	5 357	2 592	8 035
	Volumes moyens prélevés (m3/mois)	38 349	47 331	85 787	116 187	85 285	49 486	34 102
	Différence relative (% volume moyen prélevé)	-12%	36%	-49%	-49%	-94%	-95%	-76%

### 5.2.8 UG8 : Nahon

#### 5.2.8.1 Détermination de la gamme de DOE – UG8 : Nahon

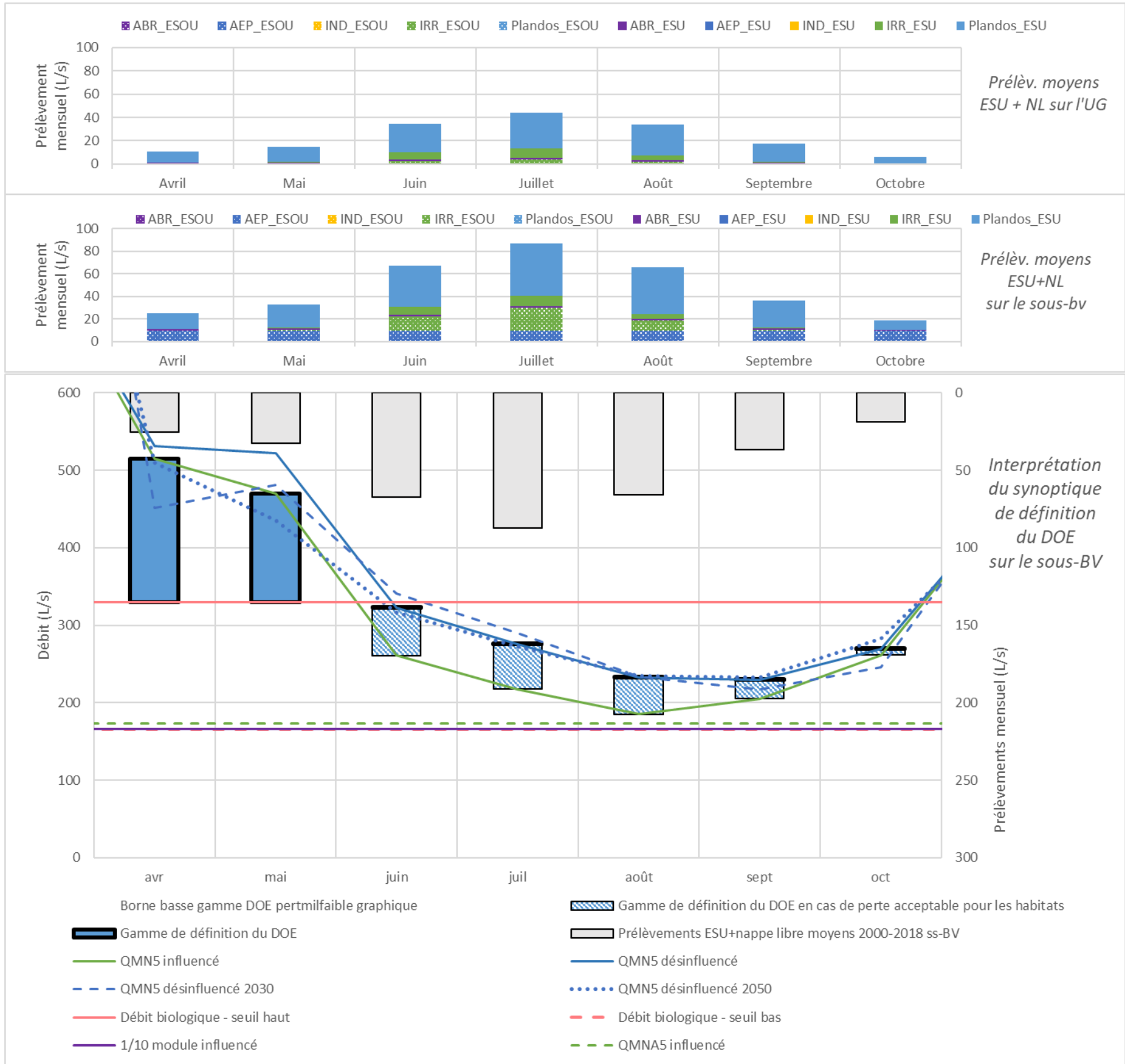


Figure 43 : Graphique d'aide à la définition des DOE pour l'unité de gestion du Nahon

Tableau 64 : Tableau d'aide à la définition des-DOE pour l'unité de gestion du Nahon

(En L/s sauf mention contraire)	QMNS influencé	QMNS désinfl.			QMNA5 influencé	1/10e de module influencé	Débit biologique		Prélèv. sBV		Prélèv. UG		Gamme DOE	Gamme DOE "contrainte"	Gamme VPM sBV en m3/mois
		2000-2018	2030	2050			Seuil bas	Seuil haut	en L/s	en m3/mois	en L/s	en m3/mois			
avril	515	532	451	510	173	166	166	330	25	64 800	10	25 920	330 - 515	-	43660 - 522300
mai	470	522	481	435	173	166	166	330	33	88 387	15	40 176	330 - 470	-	140490 - 515460
juin	261	323	341	316	173	166	166	330	68	176 256	34	88 128	323	261 - 323	0 - 160650
juillet	217	275	289	272	173	166	166	330	87	233 021	44	117 850	275	217 - 275	0 - 155420
août	185	233	234	235	173	166	166	330	66	176 774	34	91 066	233	185 - 233	0 - 127950
septembre	205	230	217	233	173	166	166	330	36	93 312	17	44 064	230	205 - 230	0 - 63400
octobre	261	270	246	282	173	166	166	330	19	50 890	6	16 070	270	261 - 270	0 - 22060

Tableau 65 : Prélèvements superficiels et en nappe libre sur l'UG « Nahon »

m3/mois (L/s)	ABR_ESOU	AEP_ESOU	IND_ESOU	IRR_ESOU	Plandos_ESOU	ABR_ESU	AEP_ESU	IND_ESU	IRR_ESU	Plandos_ESU	Total
Janvier	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1290 (0.5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	8460 (3.2)	9750 (3.6)
Février	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1170 (0.5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	6720 (2.8)	7900 (3.3)
Mars	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1290 (0.5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	10870 (4.1)	12160 (4.5)
Avril	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3270 (1.3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	23920 (9.2)	27200 (10.5)
Mai	0 (0)	0 (0)	0 (0)	320 (0.1)	0 (0)	3380 (1.3)	0 (0)	0 (0)	1260 (0.5)	35280 (13.2)	40240 (15)
Juin	0 (0)	0 (0)	0 (0)	7660 (3)	0 (0)	3270 (1.3)	0 (0)	0 (0)	16140 (6.2)	62190 (24)	89260 (34.4)
Juillet	0 (0)	0 (0)	0 (0)	11100 (4.1)	0 (0)	3380 (1.3)	0 (0)	0 (0)	22240 (8.3)	80880 (30.2)	117600 (43.9)
Août	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5480 (2)	0 (0)	3380 (1.3)	0 (0)	0 (0)	10860 (4.1)	71470 (26.7)	91190 (34)
Septembre	0 (0)	0 (0)	0 (0)	660 (0.3)	0 (0)	3270 (1.3)	0 (0)	0 (0)	1040 (0.4)	39940 (15.4)	44910 (17.3)
Octobre	0 (0)	0 (0)	0 (0)	30 (0)	0 (0)	1290 (0.5)	0 (0)	0 (0)	50 (0)	14520 (5.4)	15890 (5.9)
Novembre	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1250 (0.5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3860 (1.5)	5110 (2)
Décembre	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1290 (0.5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5610 (2.1)	6890 (2.6)

Tableau 66 : Prélèvements superficiels et en nappe libre sur l'ensemble du BV drainé au niveau de l'exutoire de l'UG « Nahon »

m3/mois (L/s)	ABR_ESOU	AEP_ESOU	IND_ESOU	IRR_ESOU	Plandos_ESOU	ABR_ESU	AEP_ESU	IND_ESU	IRR_ESU	Plandos_ESU	Total
Janvier	0 (0)	25860 (9.7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1610 (0.6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	12310 (4.6)	39780 (14.9)
Février	0 (0)	23590 (9.7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1470 (0.6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	9800 (4.1)	34850 (14.4)
Mars	0 (0)	25860 (9.7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1610 (0.6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	16230 (6.1)	43700 (16.3)
Avril	0 (0)	25030 (9.7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4080 (1.6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	36440 (14.1)	65550 (25.3)
Mai	0 (0)	25860 (9.7)	0 (0)	2400 (0.9)	0 (0)	4220 (1.6)	0 (0)	0 (0)	1280 (0.5)	53820 (20.1)	87570 (32.7)
Juin	0 (0)	25030 (9.7)	0 (0)	32950 (12.7)	0 (0)	4080 (1.6)	0 (0)	0 (0)	17160 (6.6)	95840 (37)	175050 (67.5)
Juillet	0 (0)	25860 (9.7)	0 (0)	54700 (20.4)	0 (0)	4220 (1.6)	0 (0)	0 (0)	23520 (8.8)	125490 (46.9)	233790 (87.3)
Août	0 (0)	25860 (9.7)	0 (0)	24210 (9)	0 (0)	4220 (1.6)	0 (0)	0 (0)	11360 (4.2)	110830 (41.4)	176480 (65.9)
Septembre	0 (0)	25030 (9.7)	0 (0)	2120 (0.8)	0 (0)	4080 (1.6)	0 (0)	0 (0)	1060 (0.4)	62110 (24)	94400 (36.4)
Octobre	0 (0)	25860 (9.7)	0 (0)	100 (0)	0 (0)	1610 (0.6)	0 (0)	0 (0)	50 (0)	22370 (8.4)	49990 (18.7)
Novembre	0 (0)	25030 (9.7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1560 (0.6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5760 (2.2)	32340 (12.5)
Décembre	0 (0)	25860 (9.7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1610 (0.6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	8210 (3.1)	35680 (13.3)



On peut réaliser les observations suivantes :

- D'après les analyses réalisées, le changement climatique impactera peu la ressource en eau disponible à l'étiage. Cette analyse doit toutefois tenir compte du fait que le scénario climatique utilisé dans le cadre de la présente étude est aujourd'hui considéré optimiste. Un principe de précaution doit donc être observé à cet égard
- Les mois d'avril et de mai présentent une hydrologie nettement plus favorable que celle des autres mois de la période d'étiage. Ces mois ne sont pas contraints d'après l'analyse réalisée. Il est donc possible de positionner le DOE dans une gamme comprise entre le QMN5 influencé et la marge haute de la gamme de débits biologiques, tout en assurant le bon fonctionnement des milieux aquatiques au moins 8 années sur 10 en moyenne. Le biais de calage mis en évidence au paragraphe 5.1.3 permet de présumer que la marge de manœuvre est légèrement supérieure à ce qui est affiché ici. De plus, sur toute la période avril-octobre, la faible différence entre les régimes influencé et désinfluencé implique une très faible marge de manœuvre par l'ajustement des usages de la typologie hydrologique, qui ne constitue donc pas un levier d'action efficace pour améliorer les conditions de reproduction du Brochet (qui bénéficierait plus de travaux de restauration) ;
- Les mois de juin à octobre sont contraints autant du point de vue de l'hydrologie influencée que de l'hydrologie désinfluencée. Un arbitrage entre les besoins des milieux et des usagers de l'eau est donc nécessaire (en particulier au mois entre les mois de juin à août) ;
- Au vu des constats réalisés sur les mois de juin à octobre, il peut être intéressant d'évaluer plus finement l'impact qu'aurait sur le fonctionnement des milieux une fixation du DOE en dessous du seuil initialement proposé (sans dépasser la marge basse des débits biologiques), dans l'optique de réaliser, un arbitrage équilibré entre les besoins naturels et les besoins anthropiques. A cette fin, un rappel du contexte environnemental de l'UG Nahon, une mise en perspective de l'habitat hydraulique disponible entre le régime influencé et désinfluencé et une analyse des usages existants constituent des éléments d'analyse intéressants.

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

---

Les résultats de la phase 1 (volet « Milieux ») ont permis de caractériser le contexte environnemental du Fouzon aval :

- Thermie bonne ;
- Etat chimique bon ;
- Etat écologique médiocre ;
- Etat hydromorphologique mauvais.

Le mauvais état hydromorphologique et l'état écologique médiocre enjoignent à ne pas tolérer des baisses trop importantes des débits, afin d'éviter les conséquences réhivitoires qu'elles peuvent avoir dans ce type de contexte. En effet, dans un contexte morphologique dégradé, les pertes de débits peuvent facilement engendrer des problèmes de qualité d'eau, probablement déjà mis en évidence par l'état écologique médiocre.

Du point de vue des usages, on constate que c'est sur ces mêmes mois qu'ils sont les plus importants (en particulier juin à août). Une réduction à néant de ces derniers paraît ainsi peu réaliste, du moins à court-terme.

### 5.2.8.2 Définition des DOE et de VPM - UG8 : Nahon

Les DOE et VPM définis pour l’UG Nahon sont présentés dans la figure et le tableau suivants.

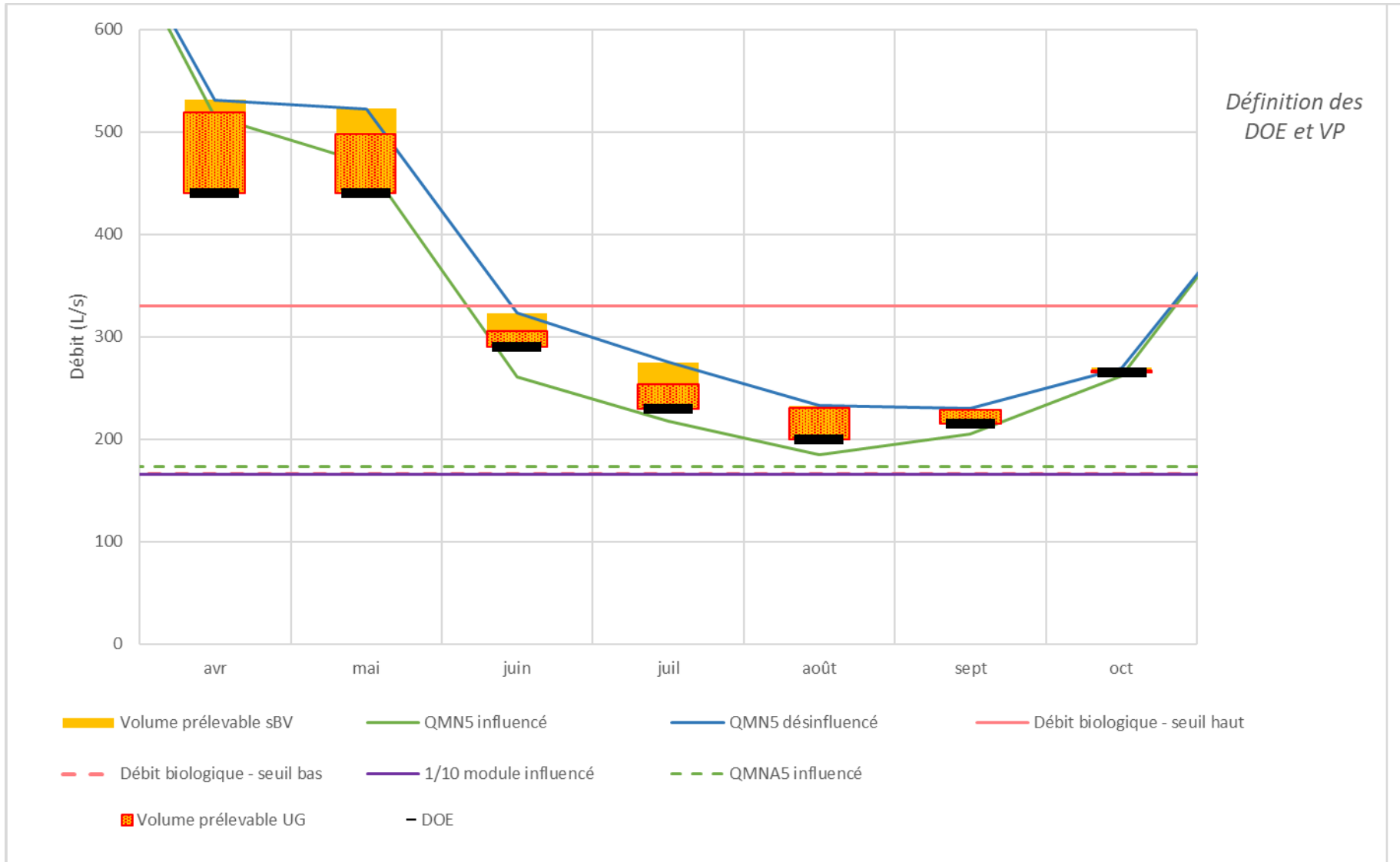


Figure 44 : DOE et VPM définis sur l’UG Nahon

Tableau 67 : DOE et VPM définis sur l’UG Nahon

(En L/s sauf mention contraire)	QMNS influencé	QMNS désinfl. 2000-2018	QMNA5 influencé	1/10e de module influencé	Débit biologique		DOE identifié	VPM sBV		VPM UG	
		Seuil bas			Seuil haut	en L/s		en m3/mois	en L/s	en m3/mois	
avril	515	532	173	166	166	330	440	92	238 464	79	204 768
mai	470	522	173	166	166	330	440	82	219 629	58	155 347
juin	261	323	173	166	166	330	290	33	85 536	16	41 472
juillet	217	275	173	166	166	330	230	45	120 528	24	64 282
août	185	233	173	166	166	330	200	33	88 387	30	80 352
septembre	205	230	173	166	166	330	215	15	38 880	14	36 288
octobre	261	270	173	166	166	330	265	5	13 392	2	5 357

Les valeurs de DOE retenues pour chaque mois sont argumentées ci-après :

- Aux mois d’avril et de mai, les milieux n’apparaissent pas contraints sur cette unité de gestion. Ainsi, on positionne le DOE à une valeur intermédiaire de la gamme préidentifiée, plutôt que sa marge haute, afin de favoriser les usages. Toutefois, on ne le positionne pas à la marge basse afin de ne pas risquer de générer de situation problématique pour la reproduction du Brochet ;
- Aux mois de juin à octobre, la situation est contraignante à très contraignante pour les milieux, mais elle reste peu contraignante pour les usages. Ainsi, on positionne le DOE à une valeur intermédiaire de la gamme préidentifiée.

Tableau 68 : Mise en perspective du DOE et de l'hydrologie influencée sur la période 2000-2018

	Nahon	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre
	DOE (L/s)	440	440	290	230	200	215	265
Hydrologie influencée	Débit mensuel moyen influencé (L/s)	1 652	1 613	901	429	399	361	578
	QMN5 influencé (L/s)	515	470	261	217	185	205	261
	Différence relative entre le DOE et le QMN5 influencé (%)	17%	7%	-10%	-6%	-8%	-5%	-2%
	Nombre d'années de non respect du DOE	2	3	3	4	5	5	6

Tableau 69 : Mise en perspective des volumes potentiellement mobilisables et des volumes prélevés sur la période 2000-2018

	Nahon	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre
BV complet	Volumes potentiellement mobilisables (m3/mois)	238 464	219 629	85 536	120 528	88 387	38 880	13 392
	Volumes moyens prélevés (m3/mois)	65 546	87 572	175 048	233 790	176 476	94 399	49 990
	Différence relative (% volume moyen prélevé)	264%	151%	-51%	-48%	-50%	-59%	-73%
UG	Volumes potentiellement mobilisables (m3/mois)	204 768	155 347	41 472	64 282	80 352	36 288	5 357
	Volumes moyens prélevés (m3/mois)	27 196	40 240	89 262	117 603	91 189	44 913	15 888
	Différence relative (% volume moyen prélevé)	653%	286%	-54%	-45%	-12%	-19%	-66%

## Phase 2 – Diagnostic / Croisement des 4 volets Hydrologie, Milieux, Usages et Climat

**Analyse HMUC et propositions** d’actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

### 5.3 Perspectives futures

La méthode présentée à ce stade s’appuie sur des valeurs définies sur la période 2000-2018 uniquement. Or, en tant que démarche HMUC, la présente étude doit intégrer la prise en compte du changement climatique à venir dans le cadre de la fixation des seuils de gestion.

Il apparaît, d’après les résultats du volet climat, que l’évolution des indicateurs d’étiage ne montre pas de tendance franche à court-terme (horizon 2030). Pour les horizons plus lointains (comme 2050), l’incertitude de modélisation est aujourd’hui élevée. Or, même si les projections réalisées dans le cadre de la présente étude ne mettent pas en évidence de diminution marquée des débits d’étiage, il convient de rappeler qu’elles s’appuient sur un seul modèle et un seul scénario climatique, qui peut aujourd’hui être considéré comme relativement optimiste, d’après les derniers travaux du GIEC.

De ce fait, il apparaît plus opportun d’évaluer les volumes potentiellement mobilisables actuels à l’aide des données observées disponibles, et de prévoir, à moyen terme, une mise à jour des analyses présentement restituées sur la base des nouvelles observations qui seront alors disponibles. Cela permettra d’envisager l’adaptation des seuils de gestion sur la base de connaissances robustes. En effet, si l’hydrologie peut être amenée à évoluer rapidement, les besoins des milieux, eux, s’adapteront avec beaucoup plus d’inertie. Pour ces raisons, une réévaluation fréquente de l’hydrologie est préconisée, afin de vérifier l’adéquation des volumes potentiellement mobilisables définis ici dans les temps à venir.

Néanmoins, afin de disposer d’une perspective quantifiée des volumes potentiellement mobilisables de demain, les volumes potentiellement mobilisables théoriques de l’horizon 2050 ont été estimés en remplaçant la formule « VPM = QMN5\_désinfluencé(2000-2018) – DOE » par la formule « VP = QMN5\_désinfluencé(horizon 2050) – DOE ». En d’autres termes, on évalue l’effet sur les volumes potentiellement mobilisables de l’évolution de l’hydrologie naturelle, en considérant des DOE constants. Les résultats de cette approche sont présentés au tableau suivant.

**Tableau 70 : Synthèse des DOE définis sur l’ensemble des unités de gestion**

volumes en m <sup>3</sup>	VPM actuel	VPM 2050	Différence	
<b>Fouzon amont</b>	482 371	310 384	-171 987	-36%
<b>Pozon</b>	90 115	23 215	-66 900	-74%
<b>Fouzon médian</b>	987 552	252 320	-735 232	-74%
<b>Saint-Martin</b>	63 850	29 802	-34 047	-53%
<b>Renon</b>	688 003	337 292	-350 711	-51%
<b>Céphons</b>	216 950	110 167	-106 784	-49%
<b>Nahon</b>	804 816	414 652	-390 164	-48%
<b>Fouzon aval</b>	4 466 621	2 093 167	-2 373 454	-53%

On observe que malgré la diminution modérée des débits naturels mise en évidence aux paragraphes précédents, une forte diminution des volumes potentiellement mobilisables est à anticiper. En effet, s’il est vrai que la diminution des débits naturels est faible, il n’en est pas de même de celle de l’écart les séparant des débits objectifs d’étiage définis. Ainsi, la marge séparant ces deux grandeurs peut diminuer de plus de moitié, réduisant d’autant les volumes potentiellement mobilisables.

Cette analyse, qui, il est important de le rappeler, est affectées d’importantes incertitudes relatives notamment au changement climatique, met en évidence la situation non seulement contrainte, comme il a déjà pu être constaté dans les paragraphes précédents, mais également précaire de la gestion de la ressource en eau.

## Phase 2 – Diagnostic / Croisement des 4 volets Hydrologie, Milieux, Usages et Climat

**Analyse HMUC et propositions** d’actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

### 5.4 Synthèse sur les DOE et VPM identifiés

Les DOE définis aux paragraphes précédents sont récapitulés dans le tableau suivant.

**Tableau 71 : Synthèse des DOE définis sur l’ensemble des unités de gestion**

débits en L/s	DOE						
	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
<b>Fouzon amont</b>	120	105	70	45	45	50	70
<b>Pozon</b>	95	95	63	55	48	45	55
<b>Fouzon médian</b>	400	400	220	175	160	180	230
<b>Saint-Martin</b>	80	80	50	41	38	37	45
<b>Renon</b>	420	420	250	205	190	195	240
<b>Céphons</b>	230	215	130	100	100	100	115
<b>Nahon</b>	440	440	290	230	200	215	265
<b>Fouzon aval</b>	1200	1000	715	610	540	630	750

Il a été mentionné au paragraphe 5.1.3 que le biais de calage du modèle était susceptible sur certains mois (notamment avril et mai) d’éloigner les débits modélisés de ceux qui seraient probablement observés. Ainsi, une version débiaisée des DOE calculés est proposée au tableau suivant, afin de tenir compte de ce phénomène.

**Tableau 72 : Synthèse des DOE débiaisés définis sur l’ensemble des unités de gestion**

débits en L/s	DOE						
	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
<b>Fouzon amont</b>	239	161	102	54	46	46	76
<b>Pozon</b>	190	146	92	65	49	42	60
<b>Fouzon médian</b>	798	614	320	208	163	167	249
<b>Saint-Martin</b>	160	123	73	49	39	34	49
<b>Renon</b>	838	645	364	244	193	181	260
<b>Céphons</b>	459	330	189	119	102	93	125
<b>Nahon</b>	878	676	422	273	203	199	287
<b>Fouzon aval</b>	2395	1536	1040	725	549	584	813

Les volumes potentiellement mobilisables définis aux paragraphes précédents et leur mise en perspective avec les volumes prélevés en moyenne sur la période 2000-2018 sont récapitulés au tableau suivant, sous forme de somme sur toute la période de basses eaux avril-octobre. Une représentation plus détaillées des volumes potentiellement mobilisables retenus est donnée en annexe 2.

**Tableau 73 : Synthèse des volumes potentiellement mobilisables définis sur l’ensemble des unités de gestion**

volumes en m3	UG				Ss-BV			
	VPM	V. Prélevé	Différence		VPM	V. Prélevé	Différence	
<b>Fouzon amont</b>	482 371	608 515	-126 144	-21%	-	-	-	-
<b>Pozon</b>	90 115	108 432	-18 317	-17%	-	-	-	-
<b>Fouzon médian</b>	414 979	415 325	-346	0%	987 466	1 132 272	-144 806	-13%

## Phase 2 – Diagnostic / Croisement des 4 volets Hydrologie, Milieux, Usages et Climat

**Analyse HMUC et propositions** d’actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

<b>Saint-Martin</b>	63 850	90 029	-26 179	-29%	-	-	-	-
<b>Renon</b>	618 883	698 544	-79 661	-11%	682 733	788 573	-105 840	-13%
<b>Céphons</b>	216 950	457 574	-240 624	-53%	-	-	-	-
<b>Nahon</b>	587 866	423 274	164 592	39%	804 816	880 848	-76 032	-9%
<b>Fouzon aval</b>	1 994 112	565 920	1 428 192	252%	4 469 126	3 367 613	1 101 514	33%

On observe, à l’échelle de la période de basses eaux, que les volumes prélevés sur la période 2000-2018 excèdent les volumes potentiellement mobilisables pour l’ensemble des unités de gestion, à l’exception du Fouzon médian, du Nahon et du Fouzon aval. Pour atteindre les volumes potentiellement mobilisables, une diminution des prélèvements s’échelonnant de 10 à 50% de leur valeur moyenne actuelle serait nécessaire.

Il convient de rappeler que cette analyse s’applique à la période de basses eaux dans son ensemble. Or, on sait d’après les analyses des paragraphes précédents que les écarts les plus importants entre volumes prélevés et volumes potentiellement mobilisables ont lieu au cœur de l’été, période durant laquelle les volumes prélevés sont quasi-systématiquement supérieurs aux volumes potentiellement mobilisables.

Ces analyses mettent en évidence d’importants obstacles à l’atteinte du bon état des cours d’eau, qui nécessitera d’identifier des axes d’amélioration sur différents pôles d’actions dont notamment :

- La restructuration des usages de l’eau (volume, répartition dans l’année) ;
- La restauration écologique des cours d’eau (morphologie, continuité...) ;
- La stratégie relative aux plans d’eau, dont la surévaporation pourra être amenée à fortement augmenter dans les années à venir ;
- L’articulation entre la gestion structurelle et conjoncturelle.

Ces questions seront abordées en phase 3 de la présente étude.

## 6 DÉTERMINATION DES DÉBITS DE CRISE ET DÉBITS SEUIL D'ALERTE PAR UG

Les seuils de gestion de crise étant intimement liés à certains usages de l'eau, il est nécessaire de connaître la part de volume potentiellement mobilisables leur étant affectée afin de pouvoir les définir de manière éclairée. La définition des seuils de gestion de crise sera donc réalisée en phase 3 de la présente étude.



Phase 2 – **Diagnostic** / Croisement des 4 volets Hydrologie, Milieux, Usages et Climat

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

---

## ANNEXE 1 – MISE EN PERSPECTIVE DÉTAILLÉE DES VOLUMES PRÉLEVÉS SUR 2000-2018 ET DES VOLUMES POTENTIELLEMENT MOBILISABLES

[voir fichier excel joint]

Phase 2 – **Diagnostic** / Croisement des 4 volets Hydrologie, Milieux, Usages et Climat

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

---

## ANNEXE 2 – BILAN POUR LES VOLUMES PRÉLEVABLES SUR LE BASSIN DU FOUZON

## Phase 2 – Diagnostic / Croisement des 4 volets Hydrologie, Milieux, Usages et Climat

Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

		Pozon								Fouzon amont						
		avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	
<b>DOE (L/s)</b>		95	95	63	55	48	45	55	120	105	70	45	45	50	70	
<b>Volumes prélevables (m3)</b>	<b>Pour l'UG</b>	12 960	40 176	12 960	13 392	8 035	2 592	-	51 840	133 920	64 800	104 458	72 317	36 288	18 749	
	<b>Cumulés par sous-bassin</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Volumes prélevés en surface et en nappe libre (m3)</b>	<b>Pour l'UG</b>	7 984	10 726	23 889	30 221	22 741	11 496	4 308	45 156	56 097	130 225	177 405	109 255	51 991	40 888	
	<b>Cumulés par sous-bassin</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Comparaison VP - prélèvements (m3 et (% de VP))</b>	<b>Pour l'UG</b>	4976 (62 %)	29450 (275 %)	-10929 (-46 %)	-16829 (-56 %)	-14706 (-65 %)	-8904 (-77 %)	-4308 (-100 %)	6684 (15 %)	77823 (139 %)	-65425 (-50 %)	-72947 (-41 %)	-36938 (-34 %)	-15703 (-30 %)	-22139 (-54 %)	
	<b>Cumulés par sous-bassin</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Fouzon médian							Saint-Martin						
avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre
400	400	220	175	160	180	230	80	80	50	41	38	37	45
23 328	48 211	119 232	107 136	85 709	23 328	8 035	2 592	24 106	10 368	18 749	8 035	-	-
88 128	222 307	194 400	224 986	166 061	62 208	29 462	-	-	-	-	-	-	-
31 393	41 344	84 126	118 011	88 250	40 566	14 275	2 398	5 044	23 738	33 921	15 803	4 341	1 378
84 532	108 167	238 241	325 638	220 246	104 054	59 473	-	-	-	-	-	-	-
-8065 (-26 %)	6867 (17 %)	35106 (42 %)	-10875 (-9 %)	-2541 (-3 %)	-17238 (-42 %)	-6240 (-44 %)	194 (8 %)	19062 (378 %)	-13370 (-56 %)	-15172 (-45 %)	-7768 (-49 %)	-4341 (-100 %)	-1378 (-100 %)
3596 (4 %)	114140 (106 %)	-43841 (-18 %)	-100652 (-31 %)	-54185 (-25 %)	-41846 (-40 %)	-30011 (-50 %)	-	-	-	-	-	-	-

Renon							Céphons						
avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre
420	420	250	205	190	195	240	230	215	130	100	100	100	115
88 128	160 704	119 232	125 885	83 030	28 512	13 392	33 696	64 282	44 064	58 925	5 357	2 592	8 035
90 720	184 810	132 192	147 312	91 066	28 512	13 392	-	-	-	-	-	-	-
38 405	57 023	158 362	218 367	143 535	59 514	22 255	38 349	47 331	85 787	116 187	85 285	49 486	34 102
40 802	62 066	182 101	252 288	159 338	63 856	23 632	-	-	-	-	-	-	-
49723 (129 %)	103681 (182 %)	-39130 (-25 %)	-92482 (-42 %)	-60505 (-42 %)	-31002 (-52 %)	-8863 (-40 %)	-4653 (-12 %)	16951 (36 %)	-41723 (-49 %)	-57262 (-49 %)	-79928 (-94 %)	-46894 (-95 %)	-26067 (-76 %)
49918 (122 %)	122744 (198 %)	-49909 (-27 %)	-104976 (-42 %)	-68272 (-43 %)	-35344 (-55 %)	-10240 (-43 %)	-	-	-	-	-	-	-

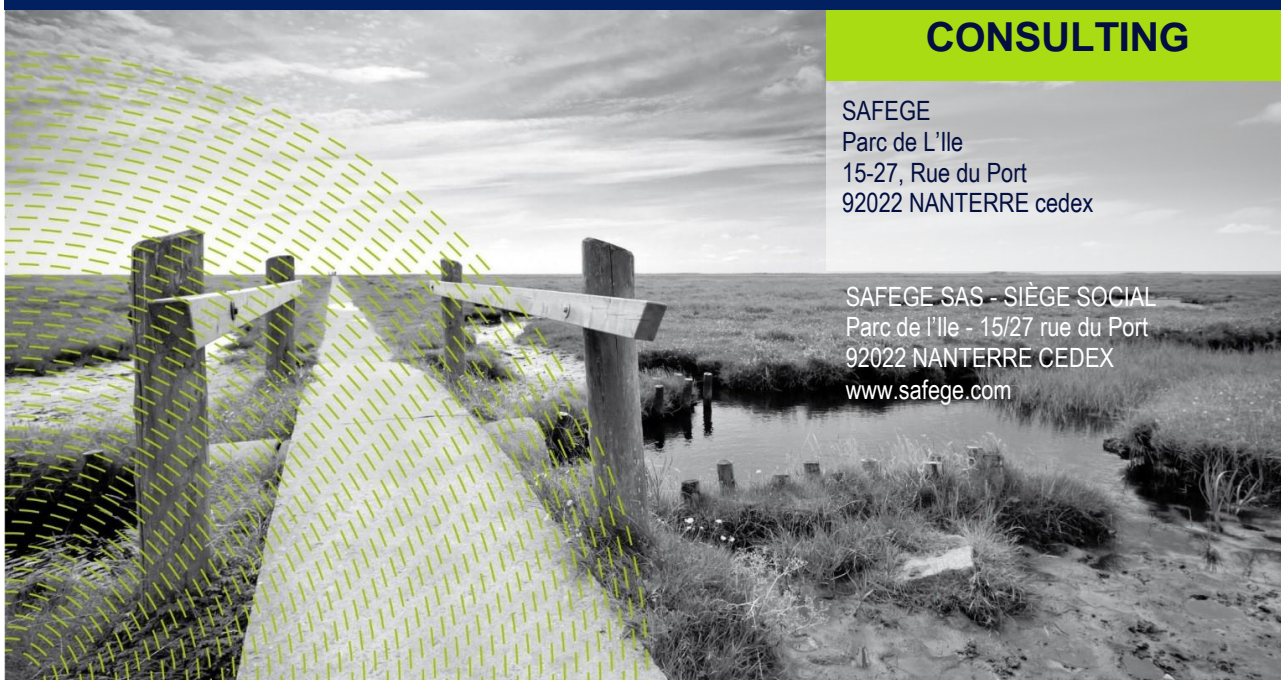
Phase 2 – Diagnostic / Croisement des 4 volets Hydrologie, Milieux, Usages et Climat

Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

Nahon							Fouzon aval						
avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre
440	440	290	230	200	215	265	1 200	1 000	715	610	540	640	750
204 768	155 347	41 472	64 282	80 352	36 288	5 357	396 576	953 510	264 384	125 885	136 598	5 184	96 422
238 464	219 629	85 536	120 528	88 387	38 880	13 392	811 296	1 580 256	673 920	618 710	482 112	124 416	149 990
27 196	40 240	89 262	117 603	91 189	44 913	15 888	50 065	61 153	109 469	139 881	102 868	59 621	45 779
65 546	87 572	175 048	233 790	176 476	94 399	49 990	240 946	318 960	704 862	951 594	658 927	321 931	178 873
177572 (653 %)	115107 (286 %)	-47790 (-54 %)	-53321 (-45 %)	-10837 (-12 %)	-8625 (-19 %)	-10531 (-66 %)	346511 (692 %)	892357 (1459 %)	154915 (142 %)	-13996 (-10 %)	33730 (33 %)	-64805 (-109 %)	50643 (111 %)
172918 (264 %)	132057 (151 %)	-89512 (-51 %)	-113262 (-48 %)	-88089 (-50 %)	-55519 (-59 %)	-36598 (-73 %)	570350 (237 %)	1261296 (395 %)	-30942 (-4 %)	-332884 (-35 %)	-176815 (-27 %)	-197515 (-61 %)	-28883 (-16 %)

Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

**Phase 3 : Préconisations techniques et ajustements stratégiques de la gestion de l'eau**



**CONSULTING**

SAFEGE  
Parc de L'Île  
15-27, Rue du Port  
92022 NANTERRE cedex

SAFEGE SAS - SIÈGE SOCIAL  
Parc de l'Île - 15/27 rue du Port  
92022 NANTERRE CEDEX  
[www.safege.com](http://www.safege.com)

**Maître d'ouvrage : Etablissement Public Loire**

**Numéro du projet : 19NHF012**

**Intitulé du projet : Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval**

**Intitulé du rapport : Phase 3-1 – Préconisations techniques provisoires d'ajustements de la gestion de l'eau**

Version	Rédacteur	Vérificateur	Date d'envoi	Commentaires
V 0.1	Raphael ZYLBERMAN / Max MENTHA	Max MENTHA	29/08/2022	Version partielle de travail
V 0.2	Raphael ZYLBERMAN / Max MENTHA	Max MENTHA	07/11/2022	Version complète
V1	Raphael ZYLBERMAN / Max MENTHA	Max MENTHA	08/11/2022	Version complète révisée suite à prise en compte remarques EP Loire
V2	Raphael ZYLBERMAN / Max MENTHA	Max MENTHA	19/01/2023	Version complète révisée suite à prise en compte remarques COTECH et EP Loire
V3	Raphael ZYLBERMAN / Max MENTHA / Julien COLIN	Max MENTHA	12/03/2023	Version complète révisée suite à prise en compte remarques COTECH, EP Loire et CLE

# SOMMAIRE

<b>1..... PRÉAMBULE .....</b>	<b>9</b>
1.1 Contexte de l'étude .....	9
1.2 Périmètre du territoire d'étude .....	11
1.3 Objectifs de l'étude .....	14
1.4 Déroulement de la mission.....	14
<b>2..... ORGANISATION DU PRÉSENT RAPPORT .....</b>	<b>15</b>
<b>3..... CONSIDÉRATIONS PRÉALABLES.....</b>	<b>16</b>
3.1 Liste des acronymes.....	16
3.2 Définitions .....	18
3.3 Rappel des conclusions des phases précédentes .....	28
3.3.1 Bilan des déséquilibres.....	28
3.3.2 Rappel du bilan des usages .....	31
3.3.3 DOE, volumes potentiellement mobilisables .....	38
3.4 Des volumes potentiellement mobilisables aux volumes prélevables, méthode.....	39
<b>4..... PROPOSITIONS RELATIVES À LA RÉOLUTION SPATIALE ET TEMPORELLE DE LA GESTION STRUCTURELLE .....</b>	<b>41</b>
4.1 Ajustement spatial .....	41
4.2 Ajustement temporel.....	45
<b>5..... RÉPARTITION DU VOLUME PRÉLEVABLE ENTRE LES USAGES.....</b>	<b>48</b>
5.1.1 Analyse préliminaire des volumes potentiellement mobilisables nets par rapport aux prélèvements moyens réglementés et non réglementés (2010-2018) pour chacune des 8 unités de gestion .....	48
5.1.2 Définition des volumes prélevables ainsi que de leurs distributions entre les usages.....	51

<b>6..... PROPOSITIONS D'AJUSTEMENT DE LA GESTION DE CRISE.....</b>	<b>58</b>
<b>6.1 Cadre réglementaire.....</b>	<b>58</b>
6.1.1 Code de l'environnement.....	58
6.1.2 SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 .....	59
6.1.3 Guide HMUC accompagnant le SDAGE Loire-Bretagne.....	61
6.1.4 Arrêtés cadre sécheresse du territoire d'étude .....	61
<b>6.2 Méthode de définition des seuils actuellement en vigueur.....</b>	<b>64</b>
<b>6.3 Analyse du dispositif de gestion de crise actuel sur 2000-2018.</b>	<b>64</b>
6.3.1 Principe .....	64
6.3.2 Analyse du dispositif en place .....	66
<b>6.4 Méthodes existantes de définition des seuils de gestion de crise .....</b>	<b>67</b>
6.4.1 Méthodologie proposée par ACTEON pour définir les DCR sur le bassin AEAG .....	67
6.4.2 Guide « Recommandations régionales pour la conduite des études de détermination des volumes prélevables » (DREAL PdL, 2015).....	67
6.4.3 Arrêté-cadre interdépartemental du bassin du Clain .....	68
6.4.4 Méthode retenue .....	70
<b>6.5 Proposition d'ajustement de la gestion de crise sur le bassin du Fouzon .....</b>	<b>70</b>
6.5.1 Gestion de crise superficielle en période de basses eaux.....	70
6.5.2 Analyse du dispositif proposé .....	79
<b>6.6 Ajustement stratégique de la gestion de crise sur le bassin du Fouzon .....</b>	<b>88</b>
<b>6.7 Ajustement spatial .....</b>	<b>88</b>
<b>6.8 Ajustement temporel.....</b>	<b>91</b>
<b>6.9 Gestion de crise proposée .....</b>	<b>92</b>
<b>7..... DÉTERMINATION DES PIÉZOMÉTRIES DE RÉFÉRENCES .....</b>	<b>93</b>
<b>7.1 Principes de détermination des niveaux objectifs.....</b>	<b>93</b>
7.1.1 Définition .....	93



7.1.2	Points de mesures piézométriques retenus.....	93
7.1.3	Présentation de la méthodologie retenue .....	96
<b>7.2</b>	<b>Résultats obtenus .....</b>	<b>98</b>
7.2.1	Gestion structurelle.....	98
7.2.2	Gestion de crise.....	98
<b>8.....</b>	<b>PROPOSITIONS D' ACTIONS ET D' AJUSTEMENT DU SDAGE.....</b>	<b>100</b>
<b>8.1</b>	<b>Concertation avec les acteurs du territoire.....</b>	<b>100</b>
8.1.1	Enjeux sur le territoire.....	100
8.1.2	Actions répondant aux enjeux soulevés .....	101
<b>8.2</b>	<b>Stratégie opérationnelle .....</b>	<b>101</b>
8.2.1	Court-terme (2023-2024).....	101
8.2.2	Moyen-terme (2024-2028).....	102
8.2.3	Long-terme (2028-2030).....	102
<b>8.3</b>	<b>Présentation des mesures envisageables pour garantir l'équilibre quantitatif.....</b>	<b>102</b>
8.3.1	Amélioration de la connaissance .....	104
8.3.2	Sobriété et économies d'eau .....	106
8.3.3	Optimiser les flux .....	115
8.3.4	Aménagement intégré du territoire et restauration des milieux .....	117
8.3.5	Actions réglementaires .....	127
<b>8.4</b>	<b>Elaboration d'un programme d'action par unité de gestion .....</b>	<b>128</b>
<b>9.....</b>	<b>CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES .....</b>	<b>129</b>
<b>10...ANNEXES.....</b>	<b>.....</b>	<b>131</b>
<b>10.1</b>	<b>Annexe : Points de prélèvements exclus des calculs (ressource déconnectée).....</b>	<b>132</b>
<b>10.2</b>	<b>Annexe : Guide HMUC accompagnant le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 .....</b>	<b>134</b>
<b>10.3</b>	<b>Annexe : Arrêtés-cadre départementaux de l'Indre, Loire et Cher et du Cher .....</b>	<b>134</b>

<b>10.4 Annexe : Guide « Recommandations régionales pour la conduite des études de détermination des volumes prélevables » (DREAL PdL, 2015).....</b>	<b>134</b>
<b>10.5 Annexe : Arrêté-cadre interdépartemental du bassin du Clain.</b>	<b>134</b>
<b>10.6 Annexe : Méthodologie proposée par ACTEON pour définir les DCR sur le bassin AEAG .....</b>	<b>134</b>
<b>10.7 Annexe : Résultats de l'atelier de concertation du 21 octobre 2022</b>	<b>135</b>
10.7.1 Pressions et enjeux .....	135
10.7.2 Axes d'améliorations et actions .....	136
<b>10.8 Annexe : Etudes et projets sur la gestion de l'eau .....</b>	<b>141</b>
10.8.1 Réutilisation, valorisation de sources alternatives .....	141
10.8.2 Tarification incitative .....	142
10.8.3 Sensibiliser aux économies d'eau .....	142
10.8.4 Améliorer les rendement AEP .....	143
10.8.5 Economies d'eau pour l'irrigation.....	144
10.8.6 Etude et réalisation de retenues .....	145
10.8.7 Restauration tête de bassin.....	146
10.8.8 Restauration de cours d'eau.....	147
10.8.9 Favoriser l'infiltration.....	150
10.8.10 Stratégies agricoles .....	151

## Liste des figures

Figure 1 : Analyse de la non-atteinte du DOE en vigueur par le débit moyen mensuel du Fouzon à Meusnes.....	9
Figure 2 : Localisation du bassin versant (Source : EP Loire, IGN, SUEZ Consulting 2019) .....	11
Figure 3 : Périmètre de l'étude et unités de gestion (Sources : EP Loire, COTECH étude HMUC, SUEZ Consulting, 2019) .....	13
Figure 4 : Exemple de représentation graphique du débit moyen journalier, du débit moyens mensuel et du module d'un cours d'eau sur une année donnée.....	18
Figure 5 : Exemple de représentation graphique du VCN30 et du QMNA d'un cours d'eau donné sur une année donnée .....	21
Figure 6 : Représentation schématique du niveau piézométrique dans un contexte de nappe libre (gauche) et de nappe captive (droite).....	21
Figure 7 : BV Fouzon – Bilan annuel des prélèvements et des rejets actuels et perspectives d'évolution future aux horizons 2030 et 2050 .....	32
Figure 8 : BV Fouzon - Bilan global des prélèvements par usage en 2018 par unité de gestion.....	35
Figure 9 : BV Fouzon - Bilan global des rejets par usage en 2018 par unité de gestion .....	36
Figure 10 : BV Fouzon - Bilan global des prélèvements nets par pôle d'usage en 2018 par unité de gestion.....	37
Figure 11 : Description graphique du calcul du volume prélevable.....	40
Figure 12 : Choix de résolutions spatiales pour définir la gestion du territoire .....	42
Figure 13 : Stations hydrométriques présentes sur le territoire d'étude .....	43
Figure 14 : Résultat de la consultation du COTECH sur la question de la résolution spatiale de la gestion structurelle .....	44
Figure 15 : rappel des volumes potentiellement mobilisables définis en phase 2 au niveau du Fouzon aval (encadrés hachurés orange-rouge).....	45
Figure 16 : Résultat de la consultation du COTECH sur la question de la résolution temporelle de la gestion structurelle .....	46
Figure 17 : Volumes potentiellement mobilisables et prélèvements moyens 2010-2018 – Fouzon amont .....	48
Figure 18 : Volumes potentiellement mobilisables et prélèvements moyens 2010-2018 – Fouzon médian .....	48
Figure 19 : Volumes potentiellement mobilisables et prélèvements moyens 2010-2018 – Pozon .....	48
Figure 20 : Volumes potentiellement mobilisables et prélèvements moyens 2010-2018 – Saint-Martin .....	49
Figure 21 : Volumes potentiellement mobilisables et prélèvements moyens 2010-2018 – Renon .....	49
Figure 22 : Volumes potentiellement mobilisables et prélèvements moyens 2010-2018 – Céphons .....	49
Figure 23 : Volumes potentiellement mobilisables et prélèvements moyens 2010-2018 – Nahon .....	50
Figure 24 : Volumes potentiellement mobilisables et prélèvements moyens 2010-2018 – Fouzon aval .....	50
Figure 25 : Volumes potentiellement mobilisables et prélèvements moyens 2010-2018 – Fouzon aval (zoom) .....	50
Figure 26 : Démarche de répartition du volume prélevable entre usages réglementés .....	53
Figure 27 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise en place avec les débits biologiques – Fouzon aval.....	66
Figure 28 : Mise en perspective du débit objectif minimal proposé en phase 2, proposition d'un DCR avec la SPU disponible, la gamme de débits biologiques, le DOE, les VC3(5) influencé et désinfluencé, les débits à l'exutoire de l'UG correspondant aux occurrences d'assecs et d'écoulement non visible d'après le réseau ONDE – Fouzon amont.....	71
Figure 29 : Mise en perspective du débit objectif minimal proposé en phase 2, proposition d'un DCR avec la SPU disponible, la gamme de débits biologiques, le DOE, les VC3(5) influencé et désinfluencé, les débits à l'exutoire de l'UG correspondant aux occurrences d'assecs et d'écoulement non visible d'après le réseau ONDE – Fouzon médian.....	72
Figure 30 : Mise en perspective du débit de crise actuel et sa proposition d'ajustement avec la SPU disponible, la gamme de débits biologiques, le DOE, les VC3(5) influencé et désinfluencé, les débits à l'exutoire de l'UG correspondant aux occurrences d'assecs et d'écoulement non visible d'après le réseau ONDE – Fouzon aval .....	73
Figure 31 : Mise en perspective du débit objectif minimal proposé en phase 2, proposition d'un DCR avec la SPU disponible, la gamme de débits biologiques, le DOE, les VC3(5) influencé et désinfluencé, les débits à l'exutoire de l'UG correspondant aux occurrences d'assecs et d'écoulement non visible d'après le réseau ONDE – Pozon.....	74
Figure 32 : Mise en perspective du débit objectif minimal proposé en phase 2, proposition d'un DCR avec la SPU disponible, la gamme de débits biologiques, le DOE, les VC3(5) influencé et désinfluencé, les débits à l'exutoire de l'UG correspondant aux occurrences d'assecs et d'écoulement non visible d'après le réseau ONDE – Saint-Martin .....	75
Figure 33 : Mise en perspective du débit objectif minimal proposé en phase 2, proposition d'un DCR avec la SPU disponible, la gamme de débits biologiques, le DOE, les VC3(5) influencé et désinfluencé, les débits à l'exutoire de l'UG correspondant aux occurrences d'assecs et d'écoulement non visible d'après le réseau ONDE – Renon.....	76
Figure 34 : Mise en perspective du débit objectif minimal proposé en phase 2, proposition d'un DCR avec la SPU disponible, la gamme de débits biologiques, le DOE, les VC3(5) influencé et désinfluencé, les débits à l'exutoire de l'UG correspondant aux occurrences d'assecs et d'écoulement non visible d'après le réseau ONDE – Céphons .....	77
Figure 35 : Mise en perspective du débit objectif minimal proposé en phase 2, proposition d'un DCR avec la SPU disponible, la gamme de débits biologiques, le DOE, les VC3(5) influencé et désinfluencé, les débits à l'exutoire de l'UG correspondant aux occurrences d'assecs et d'écoulement non visible d'après le réseau ONDE – Renon.....	78

Figure 36 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise proposé avec les débits biologiques – Fouzon amont.....	80
Figure 37 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise proposé avec les débits biologiques – Fouzon médian.....	81
Figure 38 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise proposé avec les débits biologiques – Fouzon médian.....	82
Figure 39 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise proposé avec les débits biologiques – Fouzon médian.....	83
Figure 40 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise proposé avec les débits biologiques – Fouzon médian.....	84
Figure 41 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise proposé avec les débits biologiques – Fouzon médian.....	85
Figure 42 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise proposé avec les débits biologiques – Fouzon médian.....	86
Figure 43 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise proposé avec les débits biologiques – Fouzon médian.....	87
Figure 44 : Résultat de la consultation du COTECH sur la question de la résolution spatiale de la gestion structurelle.....	89
Figure 45 : Résolution spatiale proposée pour la gestion de crise sur le territoire.....	90
Figure 46 : Résultat de la consultation du COTECH sur la question de la résolution spatiale de la gestion structurelle.....	91
Figure 47 : Localisation des piézomètres retenus.....	95
Figure 48 : Comparaison des types de relation - Niveau piézométrique – Débit rivière (piézomètre BSS001HSRU et station hydrométrique du Fouzon aval).....	97
Figure 49 : Identification des points de prélèvement AEP exclus des calculs (ressource déconnectée).....	132
Figure 50 : Identification des points de prélèvement d'irrigation exclus des calculs (ressource déconnectée).....	133

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Bilan des déséquilibres des unités de gestion Fouzon amont et Fouzon médian.....	29
Tableau 2 : Bilan des déséquilibres des unités de gestion Fouzon aval et Pozon .....	29
Tableau 3 : Bilan des déséquilibres des unités de gestion Saint-Martin et Renon.....	30
Tableau 4 : Bilan des déséquilibres des unités de gestion Céphons et Nahon.....	30
Tableau 5 : BV Fouzon - Ressources concernées par les prélèvements et rejets .....	31
Tableau 6 : BV Fouzon - Bilan annuel des prélèvements d'eau nets actuels (2000-2018) et futurs (2030 et 2050).....	34
Tableau 7 : Récapitulatif des débits objectifs d'étiage, des volumes potentiellement mobilisables déterminés en phase 2 et des volumes prélevables.....	38
Tableau 8 : Répartition du volume prélevable entre usages réglementés – UG1 .....	54
Tableau 9 : Répartition du volume prélevable entre usages réglementés – UG2 .....	54
Tableau 10 : Répartition du volume prélevable entre usages réglementés – UG3 .....	54
Tableau 11 : Répartition du volume prélevable entre usages réglementés – UG4 .....	55
Tableau 12 : comparaison des volumes prélevables et des prélèvements réalisés sur 2010-2018 – UG1 .....	55
Tableau 13 : comparaison des volumes prélevables et des prélèvements réalisés sur 2010-2018 – UG2 .....	56
Tableau 14 : comparaison des volumes prélevables et des prélèvements réalisés sur 2010-2018 – UG3 .....	56
Tableau 15 : comparaison des volumes prélevables et des prélèvements réalisés sur 2010-2018 – UG4 .....	57
Tableau 16 : Tableau des objectifs de quantité aux points nodaux (extrait du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027) .....	61
Tableau 17 : BV Fouzon – Stations et débits seuils de gestion de crise (Source : AP n° 36-2018-06-15-014 du 15 juin 2018) .....	63
Tableau 18 : Seuils des arrêtés cadre des départements du Cher, de l'Indre, de l'Indre-et-Loire et du Loir-et-Cher (DDT, 2010) .....	64
Tableau 19 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise en place avec l'hydrologie – Fouzon aval.....	66
Tableau 20 : Typologie des seuils débitmétriques de gestion de crise sur le bassin versant du Clain .....	69
Tableau 21 : Typologie des seuils piézométriques de gestion de crise sur le bassin versant du Clain .....	69
Tableau 22 : Synthèse des propositions d'ajustements des seuils de gestion de crise sur le bassin du Fouzon .....	79
Tableau 23 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise proposé avec l'hydrologie – Fouzon amont.....	79
Tableau 24 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise proposé avec l'hydrologie – Fouzon médian .....	81
Tableau 25 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise proposé avec l'hydrologie – Fouzon aval .....	82
Tableau 26 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise proposé avec l'hydrologie – Fouzon médian .....	83
Tableau 27 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise proposé avec l'hydrologie – Fouzon médian .....	84
Tableau 28 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise proposé avec l'hydrologie – Fouzon médian .....	85
Tableau 29 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise proposé avec l'hydrologie – Fouzon médian .....	86
Tableau 30 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise proposé avec l'hydrologie – Fouzon médian .....	87
Tableau 31 : Seuils de crises proposés au niveau des grands sous-bassins versant ainsi qu'au niveau du bassin entier à l'échelle de la période de basses eaux entière.....	92
Tableau 32 : Caractéristiques des piézomètres retenus .....	94
Tableau 33 : Piézomètres retenus par unité de gestion .....	96
Tableau 34 : Proposition de valeurs de piézométrie d'objectif d'étiage .....	98
Tableau 35 : Proposition de valeurs de piézométrie pour les seuils d'alerte et de crise par application des relations débits / piézométries.....	98
Tableau 36 : Actions pressenties pouvant répondre aux enjeux propres à chaque unité de gestion .....	128
Tableau 37 : Identification des points de prélèvement AEP exclus des calculs (ressource déconnectée) .....	132
Tableau 38 : Identification des points de prélèvement d'irrigation exclus des calculs (ressource déconnectée) .....	133

# 1 PRÉAMBULE

## 1.1 Contexte de l'étude

Les cours d'eau du bassin versant du Fouzon connaissent des étiages d'une sévérité parfois marquée, constatée par les acteurs du territoire. La connaissance précise des débits n'existe qu'à l'exutoire du bassin du Fouzon ; les affluents, notamment en tête de bassin, semblent quant à eux plus fréquemment sujets à des étiages sévères (assecs et ruptures d'écoulement régulièrement observés sur le Fouzon, le Céphons et le Meunet notamment).

Ces étiages sont aggravés par la pression des prélèvements : alimentation en eau potable (AEP), activité industrielle, irrigation et abreuvement sont les principaux usages consommateurs d'eau sur le territoire. Des mesures de restriction des prélèvements d'eau (arrêtés préfectoraux) sont donc régulièrement mises en œuvre pour réduire temporairement cette pression sur les cours d'eau. Depuis quelques années, la profession agricole (en lien avec les services de l'Etat) s'est mobilisée pour mettre en place une gestion collective des prélèvements en eaux de surface, prévoyant la mise en place de tours d'eau lorsque c'est nécessaire afin de réguler cette pression dans le temps. Cependant, les crises restent récurrentes : il s'agit d'une insuffisance chronique de la ressource (superficielle et souterraine) par rapport aux usages actuels.

Cela est mis en évidence par la fréquence accrue de franchissement des seuils de gestion sur les dernières années. Par exemple, le DOE en vigueur à la station de Meusnes a été franchi 5 fois sur la période 2000-2018, sur la période de basses eaux, de manière plus fréquente et plus prolongée sur la seconde partie de cette période (voir figure suivante). Quant à eux, les seuils de gestion de crise ont été franchis de manière de plus en plus sévère, fréquente et étendue au fil des ans, sur la période 2012-2019 (voir paragraphe 4.3.3 du rapport du volet « Hydrologie » de la présente étude).

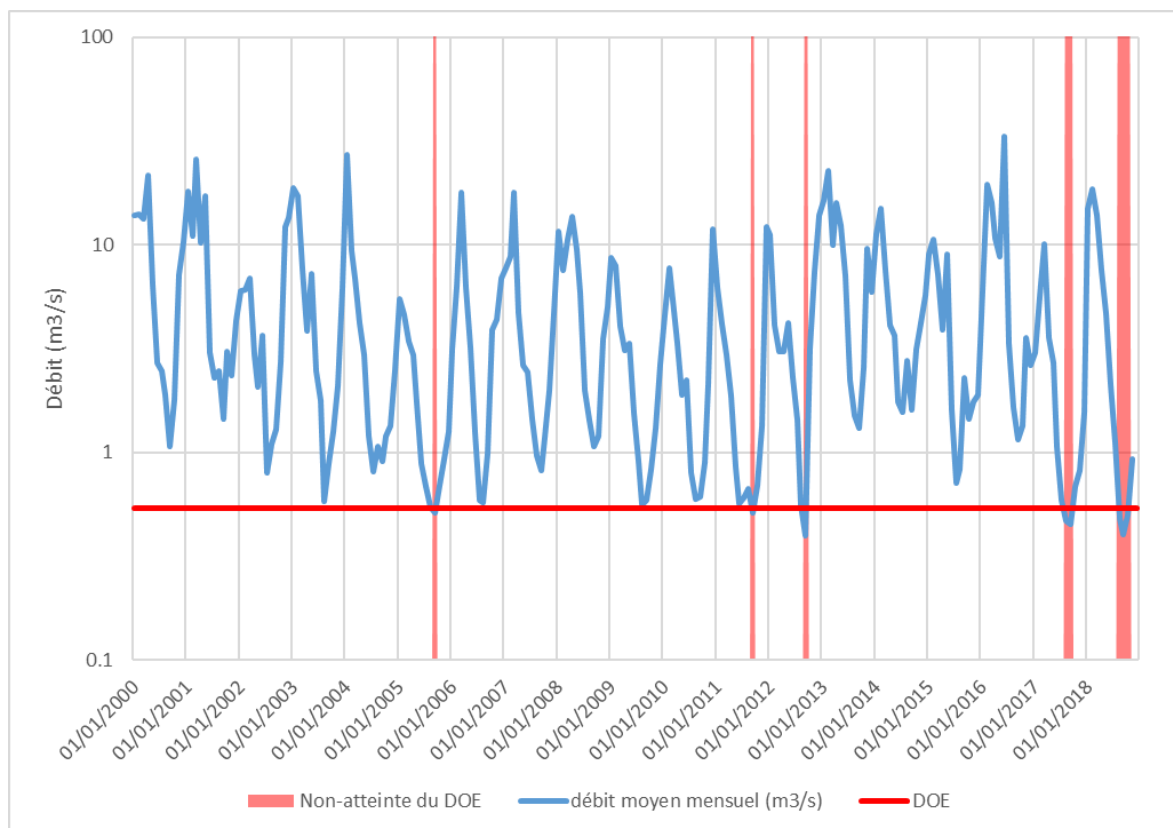


Figure 1 : Analyse de la non-atteinte du DOE en vigueur par le débit moyen mensuel du Fouzon à Meusnes

Les services de l'Etat ayant appelé à une réflexion de fond sur cette problématique et le SAGE semblant être le bon outil pour mener cette réflexion, la Commission Locale de l'Eau a souhaité que soit engagée une étude spécifique pour mieux comprendre le fonctionnement hydrologique du bassin versant, mieux y évaluer la disponibilité des ressources en eau et identifier les moyens pour rétablir l'équilibre entre les besoins et la ressource disponible. Cette étude est à mener conformément à la méthodologie « Hydrologie, Milieux, Usages, Climat » (dite H.M.U.C.), recommandée par la disposition 7A-2 du SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021.

A l'issue de cette étude, dans le cadre de l'élaboration du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027, voire d'une révision du SAGE au sens de l'article L212-7 du code de l'environnement, la Commission Locale de l'Eau doit être en mesure de déterminer des préconisations de gestion de la ressource en eau sur le bassin versant du Fouzon : installation de stations hydrologiques pérennes, définition d'objectifs de débits complémentaires à ceux figurant dans le SDAGE ou révision des objectifs existants, réflexion sur les débits d'alerte et de crise, définition de volumes prélevables.

Il paraît important de bien délimiter la portée du travail présenté ici. Ce dernier s'inscrit dans le cadre d'une étude et ne doit pas être perçu comme un règlement de SAGE à proprement parler. Il s'agit ainsi de valider un panel de propositions / solutions, et non pas des seuils définitifs devant faire réglementairement foi.

Les éléments proposés ici doivent permettre dès 2023 de travailler avec le Bureau de CLE et la CLE à la mise en œuvre opérationnelle des principes analysés, dans le cadre des révisions du SAGE Cher aval et du SDAGE Loire-Bretagne. En ce sens, des étapes de validation et d'éventuels ajustements seront à franchir par-delà l'étude avant d'aboutir à une nouvelle réglementation sur le territoire.

## 1.2 Périmètre du territoire d'étude

Le périmètre de l'étude est le périmètre du **bassin versant du Fouzon**, cours d'eau s'écoulant sur les départements du Cher, de l'Indre et du Loir-et-Cher. D'une superficie d'environ **1 000 km<sup>2</sup>**, il se situe sur le bassin Loire-Bretagne et il englobe un **réseau hydrographique important de 610 km** (BD Hydro IGN) dont les principaux cours d'eau sont :

- ❖ Le Fouzon ;
- ❖ Ses affluents d'aval en amont :
  - Le Petit Rhône ;
  - Le Nahon ;
  - Le Renon ;
  - Le Pozon.
- ❖ Les sous-affluents suivants :
  - Le Céphons (affluent du Nahon) ;
  - Le Saint-Martin (affluent du Renon).

Le territoire concerne **dix masses d'eau superficielles et sept masses d'eau souterraines** reconnues par le contexte réglementaire (atteinte du bon état des eaux) de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Les cours d'eau de ce bassin versant sont soumis aux dispositions du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) du Cher aval. Ce réseau hydrographique connaît des **étiages marqués** en raison de plusieurs facteurs, dont les prélèvements importants de la ressource et les modifications conséquentes de la morphologie des linéaires (recalibrage, rectification, reprofilage, ...).

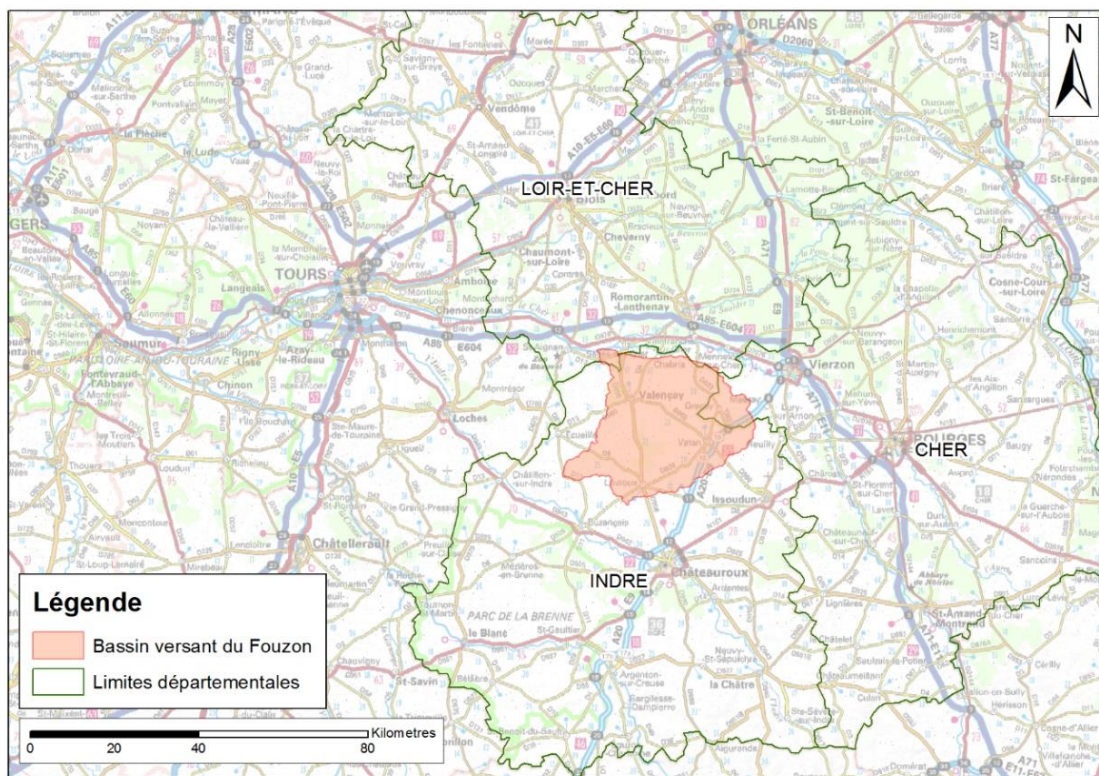


Figure 2 : Localisation du bassin versant (Source : EP Loire, IGN, SUEZ Consulting 2019)



Les communes dont la superficie sur le bassin versant du Fouzon est inférieure à 1 km<sup>2</sup> ont été retirées de l'étude : la superficie cumulée non prise en compte représente 0,2% du bassin versant.

Les communes concernées sont les suivantes :

- Villegouin (2 ha sur BV)
- St Julien-sur-Cher (4 ha sur BV)
- St Loup (5 ha sur BV)
- Dampierre-en-Graçay (8 ha sur BV)
- Villegongis (9 ha sur BV)
- Selles-sur-Cher (29 ha sur BV)
- La Champenoise (70 ha sur BV)
- Couffy (77 ha sur BV).

Ainsi, l'étude HMUC est menée sur **57 communes**.

Au vu du contexte du territoire, nous avons découpé le bassin versant en 8 unités de Gestion selon les critères suivants :

- Par rapport à la localisation des stations hydrométriques :
  - ▷ Une **station hydrométrique** de la DREAL Centre Val-de-Loire à **Meusnes**, à l'aval du bassin versant.
  - ▷ **Six stations limnimétriques** installées par le syndicat Mixte du Pays de Valençay en Berry à la suite des études préalables du CTB Fouzon (Aval du Fouzon amont, Aval du Pozon, Aval du Renon, Renon en amont du Saint Martin, Saint Martin, Céphons)
  - ▷ Une **ancienne station limnimétrique** sur le Fouzon à Menetou-sur-Nahon, fermée en 2014.
- En considérant la Zone de Répartition des Eaux (ZRE) sur la nappe du Cénomaniens : il paraît intéressant de considérer séparément les secteurs amont au sud-est du bassin versant situés hors ZRE, soit Fouzon amont et Pozon ; Saint Martin et Céphons.

Nous avons également pris en compte les conclusions de l'étude hydrologique préalable au contrat territorial du bassin versant du Fouzon (CTBF), c'est-à-dire :

- Les masses d'eau Nahon amont et Nahon aval ne sont pas identifiées comme déficitaires
- Les masses d'eau Petit Rhône, Fouzon amont, Saint Martin, Renon et Pozon ont un fort pourcentage d'altération anthropique en fonction du débit d'étiage

Enfin, la masse d'eau Fouzon en amont de la confluence avec le Renon a été découpée en 2 secteurs autour de la confluence avec le Pozon en raison de différences de peuplements piscicoles. En effet, les peuplements piscicoles à l'aval de la confluence Pozon-Fouzon représentent déjà un peuplement de plaine alors que les contextes Fouzon amont et Pozon sont plutôt des contextes de têtes de bassin.

Ainsi, après échanges et argumentations avec les membres du Comité Technique, il a été validé en COTECH du 7 octobre 2019 le découpage en 8 unités de gestion, présenté sur la carte suivante.

Cette sectorisation du territoire en 8 unités de gestion cohérentes permettra la définition de débits et de volumes de référence garantissant un équilibre entre les besoins en eau du territoire et la disponibilité des ressources.

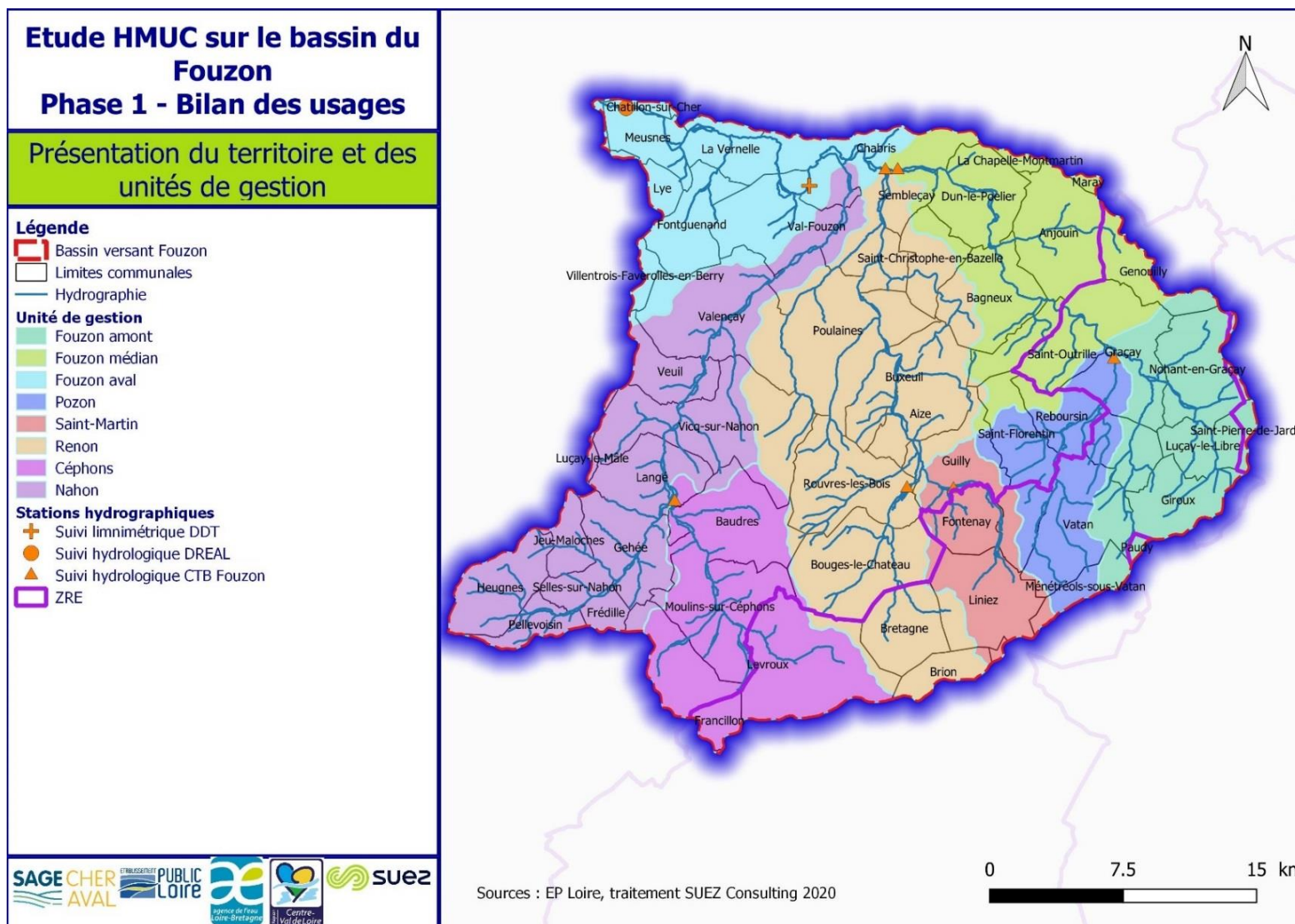


Figure 3 : Périmètre de l'étude et unités de gestion (Sources : EP Loire, COTECH étude HMUC, SUEZ Consulting, 2019)

## 1.3 Objectifs de l'étude

L'étude détaille le **fonctionnement hydrologique et hydrogéologique du bassin**, et s'intéresse particulièrement aux relations nappes-rivières et aux usages (plans d'eau, prélèvements, ...). Elle définit des débits biologiques, qui intègrent le débit minimum d'une rivière pour garantir la vie, la circulation et la reproduction des espèces y vivant. Ces débits minimums sont établis en étiage et en période hivernale. Ces débits doivent être comparés aux débits statistiques et notamment au QMNA5.

L'étude devra répondre aux **objectifs suivants** :

- ▶ **Phase 1 : Synthétiser, actualiser et compléter les connaissances** et analyses déjà disponibles sur le bassin versant du Fouzon, au regard des 4 volets « H.M.U.C. » ;
- ▶ **Phase 2 : Rapprocher et croiser les 4 volets « H.M.U.C. »** afin d'établir un diagnostic hydrologique permettant de caractériser la nature et les causes des assecs relevés sur le bassin ;
- ▶ **Phase 3 : Elaborer des propositions d'actions** pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau dans un contexte de changement climatique ;
- ▶ En fonction des résultats, proposer et permettre un choix explicite de la CLE sur les **adaptations possibles à apporter aux dispositions du SDAGE** (suivi hydrologique, conditions estivales de prélèvement, valeurs de DOE/DSA/DCR, etc.).

## 1.4 Déroulement de la mission

L'étude se décompose en **3 phases** :

- ❖ **Phase 1 : Etat des lieux / Synthèse et actualisation des éléments « H.M.U.C. »**
  - Volet « Hydrologie / Hydrogéologie »
  - Volet « Milieux »
  - Volet « Usages »
  - Volet « Climat »
- ❖ **Phase 2 : Diagnostic / Croisement des 4 volets « H.M.U.C. »**
- ❖ **Phase 3 : Proposition d'actions et d'adaptation du SDAGE**

## 2 ORGANISATION DU PRÉSENT RAPPORT

Le présent rapport constitue le livrable complet de la phase 3. Il est organisé comme suit :

- ❖ Le chapitre 3 récapitule les notions de langage et les précédents résultats de l'étude, afin de faciliter la compréhension du lecteur ;
- ❖ Le chapitre 5 propose une répartition entre les différents types d'usages réglementés des volumes prélevables définis en phase 2 de l'étude.
- ❖ Le chapitre 6 s'intéresse à la gestion de crise. Il rappelle le cadre réglementaire régissant cette dernière, la manière dont elle est actuellement opérée sur le bassin et propose une mise à jour du dispositif, à la lumière des résultats des précédentes étapes de l'étude ;
- ❖ Le chapitre 7 fournit les piézométries objectives d'étiage, calculées à partir des débits objectifs d'étiage retenus au terme de la phase 2 ;
- ❖ Le chapitre 4 fournit une réflexion et une proposition de résolution spatiale et temporelle de la gestion de l'eau, sur la base des résultats des précédentes étapes de l'étude ;
- ❖ Le chapitre 8 présente les actions envisageables pour améliorer la gestion de l'eau sur le territoire d'étude. Il détaille également les enjeux particuliers et actions associées recensés au niveau de chaque unité de gestion, en s'appuyant sur un processus de concertation réalisé avec l'ensemble des acteurs du territoire.
- ❖ Finalement, le chapitre 9 conclut le rapport et présente les perspectives offertes par l'étude.

## 3 CONSIDÉRATIONS PRÉALABLES

### 3.1 Liste des acronymes

Le présent rapport faisant appel à de nombreux acronymes, ces derniers sont récapitulés ci-après pour une compréhension plus aisée du texte :

- ❖ ACI: Arrêté Cadre Interdépartemental
- ❖ AELB: Agence de l'Eau Loire-Bretagne
- ❖ AEP: Approvisionnement en Eau Potable
- ❖ ARS: Agence Régionale de Santé
- ❖ BRGM: Bureau de Recherches Géologiques et Minières
- ❖ BV: Bassin Versant
- ❖ CLE: Commission Locale de l'Eau
- ❖ COTECH: Comité Technique
- ❖ CPIE: Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement
- ❖ CTB: Contrat Territorial de Bassin
- ❖ DB: Débit Biologique
- ❖ DCE: Directive Cadre sur l'Eau
- ❖ DCR: Débit de Crise
- ❖ DDT: Direction Départementale des Territoires
- ❖ DOE: Débit Objectif d'Etiage
- ❖ DREAL: Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
- ❖ DSA: Débit Seuil d'Alerte
- ❖ DAR: Débit Seuil d'Alerte Renforcée
- ❖ DSV: Débit Seuil de Vigilance
- ❖ FDAAPPMA: fédération départementale des associations agréées de pêche et de protection des milieux aquatique
- ❖ HMUC: Hydrologie, Milieux, Usages, Climat
- ❖ NGF: Nivellement Général de la France
- ❖ OFB: Office Français de la Biodiversité
- ❖ ONDE: Observatoire National Des Etiages

- ❖ OUGC: Organisme Unique de Gestion Collective
- ❖ PAGD: Plan d'Aménagement et de Gestion Durable
- ❖ PC: Piézométrie de Crise
- ❖ PLU: Plan Local d'Urbanisme
- ❖ POE: Piézométrie Objective d'Etiage
- ❖ POH: Piézométrie Objective Hivernale
- ❖ PREMHYCE: PRÉVISION DES ÉTIAGES PAR DES MODÈLES HYDROLOGIQUES, COMPARAISON ET ÉVALUATION
- ❖ PSA: Piézométrie Seuil d'Alerte
- ❖ PSAP: Piézométrie Seuil d'Alerte de Printemps
- ❖ PSAR: Piézométrie Seuil d'Alerte Renforcée
- ❖ PSARP: Piézométrie Seuil d'Alerte Renforcée de Printemps
- ❖ PSVP: Piézométrie Seuil de Vigilance
- ❖ PSVP: Piézométrie Seuil de Vigilance de Printemps
- ❖ QMM: Débit Moyen Mensuel
- ❖ QMN5: Débit mensuel quinquennal sec
- ❖ QMNA: Débit mensuel minimal
- ❖ QMNA5: Débit mensuel minimal quinquennal sec
- ❖ SAGE: Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
- ❖ SATESE: Service d'Assistance Technique aux Exploitants de Stations d'Epuration
- ❖ SCOT: Schéma de Cohérence Territoriale
- ❖ SDAGE: Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
- ❖ SPU: Surface Pondérée Utile
- ❖ UG: Unité de Gestion
- ❖ VCN3\_5: volume consécutif minimal pour 3 jours quinquennal sec
- ❖ VP: Volume Prélevable
- ❖ VPM: Volume Potentiellement Mobilisable
- ❖ ZH: Zone Humide
- ❖ ZRE: Zone de Répartition des Eaux

## 3.2 Définitions

- ❖ **Unité de gestion (UG)** : Il s'agit des unités géographiques de référence du bassin versant, définies en fonction de leurs caractéristiques en matière de milieux et d'usages (objectif d'homogénéité par unité). Chaque unité de gestion consiste en un sous-bassin versant hydrographique du territoire étudié dont l'exutoire correspond à un point nodal pour lequel une gamme de débits biologiques a été évaluée, et pour lequel un débit objectif d'étiage sera proposé. Le bilan de la ressource en eau et des usages est établi par unité de gestion.
- ❖ **Débit** : Volume d'eau qui traverse un point donné d'un cours d'eau dans un laps de temps déterminé.
- ❖ **Module** : Débit moyen interannuel

Le module est la **moyenne des débits moyens annuels** calculés sur une année hydrologique et sur l'ensemble de la période d'observation de la station. Ce débit donne une indication sur le volume annuel moyen écoulé et donc sur la disponibilité globale de la ressource d'un bassin versant. Il doit être calculé sur une période d'observations suffisamment longue pour être représentative des débits mesurés ou reconstitués.

Il a valeur de référence réglementaire, notamment dans le cadre de l'article L214-18 du code de l'environnement et de sa circulaire d'application du 5 juillet 2011 fixant au dixième du module désinfluencé la valeur plancher du débit à laisser en aval d'un ouvrage dans le lit d'un cours d'eau.

- ❖ **Débit moyen mensuel (QMM)** : Moyenne, pour un mois donné, des débits moyens journaliers mesurés

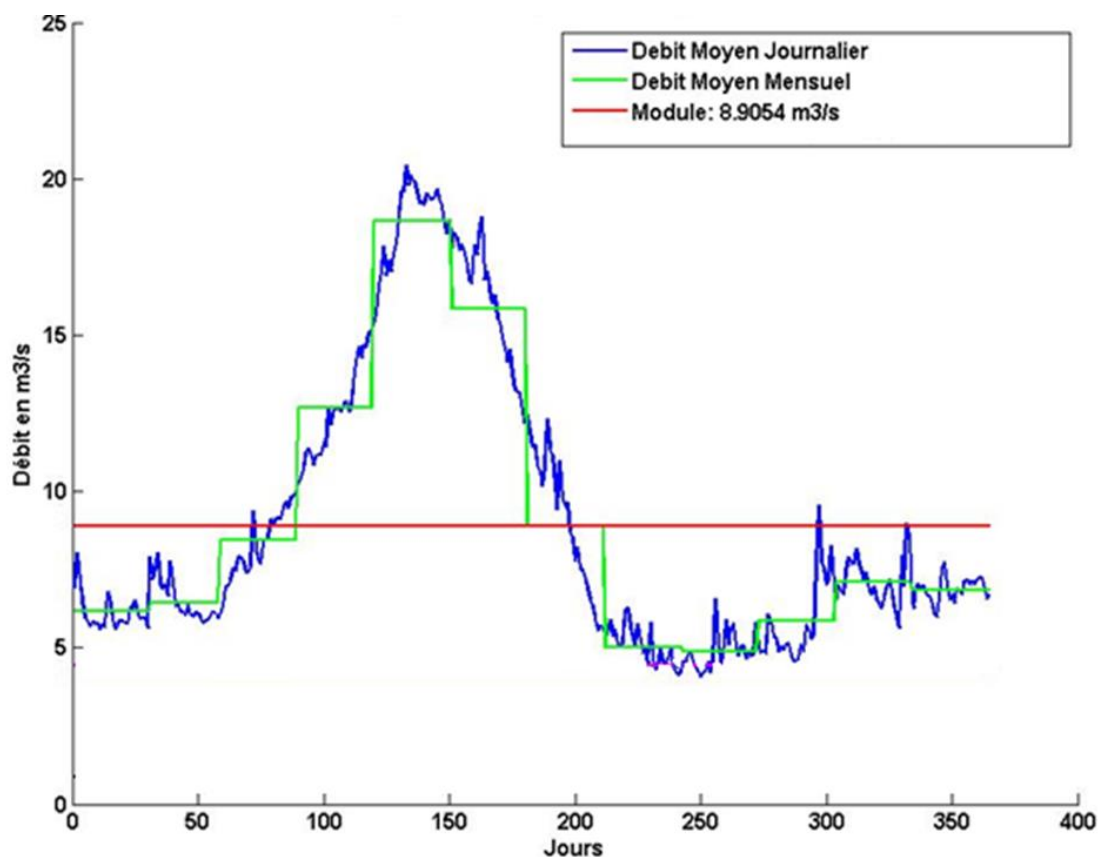


Figure 4 : Exemple de représentation graphique du débit moyen journalier, du débit moyens mensuel et du module d'un cours d'eau sur une année donnée

#### ❖ **VCNd : Débit minimum de l'année calculé sur d jours consécutifs**

Les VCNd sont des valeurs extraites annuellement en fonction d'une durée fixée « d ».

- Le **VCN3** permet de caractériser une situation d'étiage sévère sur une courte période (3 jours).
- Les **VCN7** et **VCN10** correspondent à des valeurs réglementaires dans de nombreux pays et sont très utilisés d'une manière générale dans les travaux portant sur les étiages.

Nota : Il est intéressant de comparer le QMNA au VCN30. Le VCN30 correspond à la moyenne mobile la plus faible de l'année calculée sur 30 jours consécutifs, car il se rapproche en termes de durée de l'échelle mensuelle. Ces deux grandeurs devraient être proches, mais dans certains contextes des écarts importants peuvent apparaître, notamment lors d'années pluvieuses et dans le cas de bassins imperméables qui ont une réponse rapide aux impulsions pluviométriques.

#### ❖ **Etiage**

Une certaine ambiguïté subsiste quant à la définition du terme « étiage ». Ces dernières convergent toutefois vers les notions suivantes :

- Une période durant laquelle le débit du cours d'eau considéré est non seulement inférieur au module, mais, de plus, particulièrement bas. Cette période peut être identifiée comme étant celle durant laquelle le débit est inférieur à une valeur « seuil » calculée statistiquement selon des modalités choisies en fonction de la situation considérée ;
- Une période durant laquelle le niveau des nappes est également particulièrement bas ;
- Un événement qui n'est pas nécessairement exceptionnel. Ceci dépend de la sévérité de l'étiage, qui doit être caractérisée au moyen d'indicateurs statistiques appropriés ;
- Une période durant laquelle seules les nappes, en voie d'épuisement, contribuent au débit du cours d'eau (absence de pluie) ;
- Un événement qui se décrit non seulement par la valeur de débit non-dépassée, mais également par sa durée.

Quelle que soit la définition considérée, un étiage s'identifie, se caractérise et se délimite à l'aide d'au moins un indicateur nommé « débit caractéristique d'étiage ». Ce dernier peut se définir à partir de débits journaliers, de débits mensuels, ou encore de moyennes mobiles calculées sur plusieurs jours. Il est également possible de caractériser les étiages à partir d'un débit seuil, en comptabilisant le nombre de jours sous ce seuil.

Afin de pouvoir bien appréhender la complexité d'un étiage, il est préférable de s'appuyer sur une série de débits caractéristiques d'étiage différents, et non un seul. La définition des principaux types de débits caractéristiques d'étiage est détaillée ci-après.

#### ❖ **QMNA** : Débit moyen mensuel minimum de l'année

Il s'agit de la variable usuellement employée par les services gestionnaires pour caractériser les étiages d'un cours d'eau. Il s'agit, pour une année donnée, du débit moyen mensuel (= moyenne des débits journaliers sur un mois) le plus bas de l'année.

#### ❖ **QMNA5** : Débit d'étiage quinquennal

Le QMNA5 correspond au débit moyen mensuel minimum de période de retour 5 ans, c'est-à-dire ayant une chance sur cinq de ne pas être dépassé pour une année donnée.



Le QMNA5 est également mentionné dans la circulaire du 3 août 2010 du ministère en charge de l'écologie (NOR : DEVO1020916C) : « Le débit de l'année quinquennale sèche correspond, en se référant aux débits des périodes de sécheresse constatés les années précédentes, à la valeur la plus faible qui risque d'être atteinte une année sur cinq. La probabilité d'avoir un débit supérieur à cette valeur est donc de quatre années sur cinq ». Le QMNA5, dont on peut considérer qu'il reflète indirectement un potentiel de dilution et un débit d'étiage typiques d'une année sèche, est utilisé dans le traitement des dossiers de rejet et de prélèvement en eau en fonction de la sensibilité des milieux concernés. Le QMNA5 sert en particulier de référence aux débits objectifs d'étiage (DOE - voir ce terme).

Le QMNA5 est une valeur réglementaire qui présente l'inconvénient d'être soumise à l'échelle calendaire. Les débits d'étiage peuvent en effet être observés durant une période chevauchant deux mois, induisant une surestimation du débit d'étiage par le QMNA. Pour cette raison, même si le QMNA5 reste une valeur réglementaire, l'évaluation des niveaux de débit en période d'étiage s'appuie préférentiellement sur des données journalières.

❖ Débit mensuel interannuel quinquennal sec (**QMN5**)

Débit mensuel quinquennal sec. Il s'agit d'un **indicateur caractérisant les conditions hydrologiques d'un cours d'eau en situation de stress, sur un mois calendaire donné**. Pour un mois calendaire donné, il donne la valeur de débit moyen mensuel ayant **une chance sur 5 de ne pas être atteinte** sur une année donnée. Par exemple, si le QMN5 du mois de janvier d'un cours d'eau donné est de 50L/s, cela signifie qu'il y a une chance sur 5 que le débit moyen du mois de janvier de ce cours d'eau, sur une année donnée, soit inférieur à cette valeur ;

❖ **Débit d'étiage vs débit caractéristique d'étiage**

Un débit d'étiage consiste en une valeur caractérisant l'étiage d'un cours d'eau sur une période délimitée dans le temps. Exemples :

- Le QMNA de l'année 2010 correspond au débit mensuel (calendaire) le plus bas de l'année 2010 ;
- Le VCN10 de l'année 2011 correspond au plus bas débit calculé sur 10 jours consécutifs de l'année 2011.

Un débit caractéristique d'étiage consiste en une valeur issue d'une série de débits d'étiage et associée à une probabilité d'occurrence (ou fréquence). Exemples :

- Le VCN10 de période de retour 5 ans correspond au VCN 10 ayant une probabilité de 1/5 de ne pas être dépassé sur une année donnée ;
- Le QMNA5 correspond au QMNA ayant une probabilité de 1/5 de ne pas être dépassé sur une année donnée.



Dans le cadre de la présente étude, une gamme de débits caractéristiques d'étiage sera calculée en chaque point de référence :

- QMNA interannuel, QMNA2, QMNA5,
- Débits mensuels interannuels quinquennaux secs,
- VCN10 et VCN3 (annuel, biennal et quinquennal),
- 1/10ème module, 1/20ème module.

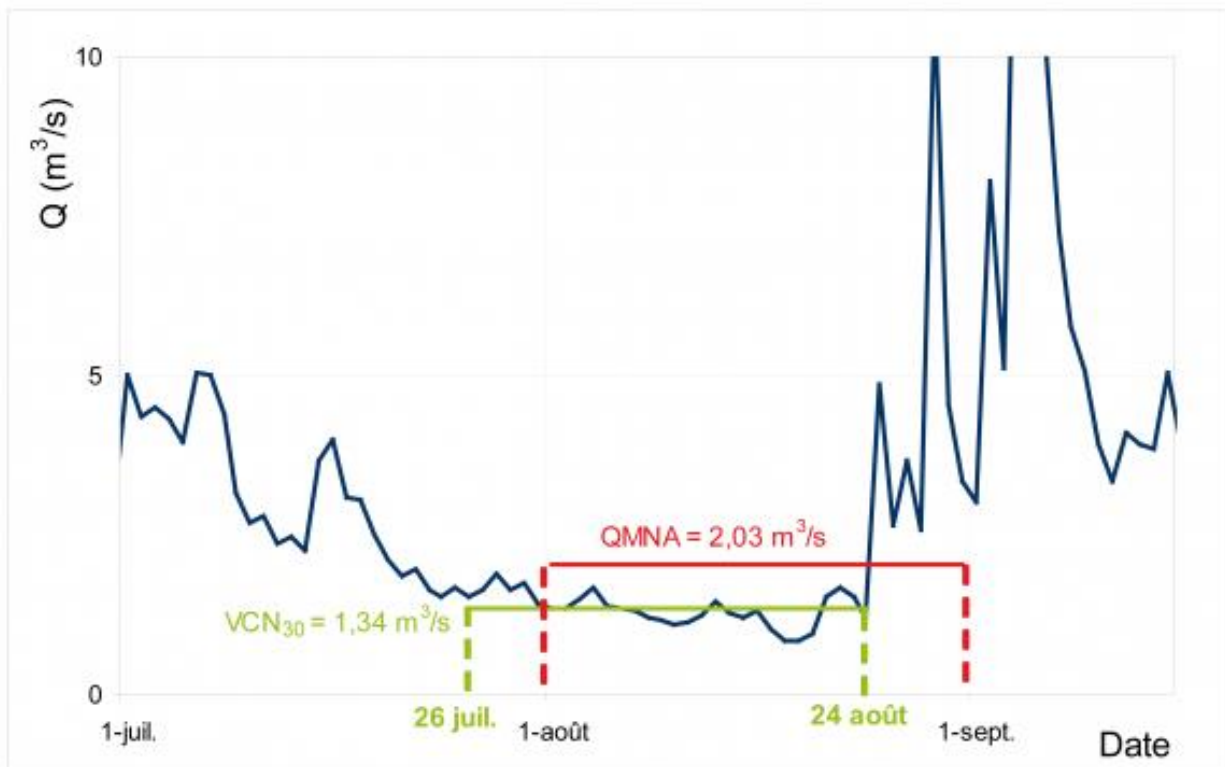


Figure 5 : Exemple de représentation graphique du VCN30 et du QMNA d'un cours d'eau donné sur une année donnée

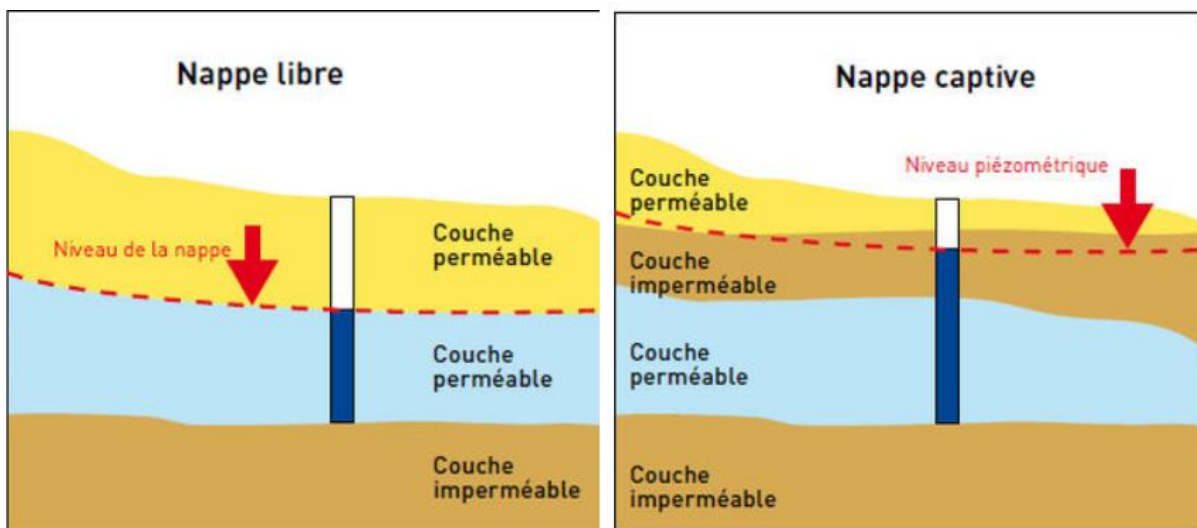


Figure 6 : Représentation schématique du niveau piézométrique dans un contexte de nappe libre (gauche) et de nappe captive (droite)

❖ **Zone de Répartition des Eaux : ZRE**

Selon le Glossaire-Eau (glossaire-eau.fr), une ZRE se définit comme suit :

« Zone comprenant les bassins, sous-bassins, fractions de sous-bassins hydrographiques et systèmes aquifères définis dans le décret du 29 avril 1994. Les zones de répartition des eaux (ZRE) sont des zones où est constatée une insuffisance, autre qu'exceptionnelle, des ressources par rapport aux besoins. Elles sont définies afin de faciliter la conciliation des intérêts des différents utilisateurs de l'eau. Les seuils d'autorisation et de déclaration du décret nomenclature y sont plus contraignants. ».

On peut y ajouter en complément que (d'après le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027) :

- L'évolution des prélèvements estivaux y est contrainte de manière à revenir à l'équilibre (disposition 7C). Pour ce faire, des réflexions et investigations doivent être menées afin d'améliorer la connaissance sur la ressource, les liaisons nappe-rivière, les besoins des milieux et les usages de l'eau ;
- A partir de cela, des volumes prélevables peuvent être définis et une gestion volumétrique et concertée des prélèvements peut être mise en place. Pour ce faire, la définition des priorités d'usage de la ressource en eau, la définition du volume prélevable et sa répartition par usage doivent être réalisées (7C-1) ;
- Des stockages hivernaux complémentaires alimentés par cours d'eau peuvent être envisagés pour satisfaire de nouveaux besoins. Ils sont réalisés dans des conditions permettant d'assurer l'absence d'impact notable sur le fonctionnement biologique et le débit morphogène du cours d'eau en période de hautes eaux et sur les usages existants (dispositions 7D-5 à 7D-7) ;
- Un encadrement des prélèvements hivernaux en nappe est défini, notamment par des niveaux piézométriques minimum au-dessus desquels le pompage est possible. Le Sage précise la manière dont ce volume peut être modulé chaque année de manière à prévenir et préparer la gestion de crise (7C-1) ;
- Concernant le cas particulier des retenues de substitution (pour l'irrigation ou d'autres usages économiques), ne sont autorisées que pour des volumes égaux ou inférieurs à 80 % du volume annuel maximal prélevé directement dans le milieu naturel les années antérieures. En cas de gestion collective ayant déjà abouti à une économie d'eau avérée, ce pourcentage pourra être adapté par l'autorité administrative (7D-3) ;
- Le SAGE comprend un programme d'économie d'eau pour tous les usages, avec notamment la réutilisation des eaux usées (disposition 7A-3 et 7A-4).

#### ❖ Retenue (réserve<sup>1</sup>)

Installation ou ouvrage permettant de stocker l'eau (réserve, stockage d'eau, plan d'eau, étang, retenue collinaire, retenue de substitution) quel que soit son mode d'alimentation (par un cours d'eau, une nappe, par une résurgence karstique ou par ruissellement) et quelle que soit sa finalité (agricole, soutien à l'étiage, eau potable, maintien de la sécurité des personnes, autres usages économiques (*Source* : <https://www.legifrance.gouv.fr>) ;

#### ❖ Retenue (réserve) de substitution

Ouvrage artificiel permettant de substituer des volumes prélevés en période de basses eaux par des volumes prélevés hors période de basses eaux. Les retenues de substitution permettent de stocker l'eau par des prélèvements anticipés ne mettant pas en péril les équilibres hydrologiques, elles viennent en remplacement de prélèvements existants. (*Source* : <http://circulaires.legifrance.gouv.fr>). Pour le Sdage du bassin Loire-Bretagne, sa conception la rend impérativement étanche et déconnectée du milieu naturel aquatique. Pour

<sup>1</sup> Selon le SDGAGE 2022-2027 : on ne parle plus de réserve, mais uniquement de retenue. Les définitions présentées ici sont issues du SDGAGE 2022-2027. Elles restent conformes aux définitions du SDGAGE 2016-2021

pouvoir être considéré comme une retenue de substitution, un ouvrage qui intercepterait des écoulements doit impérativement être équipé d'un dispositif de contournement garantissant qu'au-delà de son volume et en dehors de la période autorisée pour le prélèvement, toutes les eaux arrivant en amont de l'ouvrage ou à la prise d'eau sont transmises à l'aval, sans retard et sans altération. (Source : *glossaire du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027*).

#### ❖ Période de basses eaux (période d'étiage selon le SDAGE 2016-2021<sup>2</sup>)

Dans le cadre du rapport du volet « Hydrologie » de la présente étude, en phase 1, une période d'étiage s'étendant de juillet à octobre a été définie. Cette dernière avait pour objectif d'identifier une période de débits particulièrement bas devant servir de référence pour le calage des modélisations et la présentation des résultats.

Selon le SDAGE 2022-2027, on ne parle plus de période d'étiage mais de période de basses eaux : C'est la période de l'année pendant laquelle le **débit des cours d'eau atteint ses valeurs les plus faibles**. Cette période est prise en compte par le préfet pour délivrer les **autorisations de prélèvement en période de basses eaux et pour mettre en place des mesures de gestion de crise (orientation 7E)**. En Loire-Bretagne, la période de basses eaux conjuguant sensibilité pour les milieux aquatiques et impact accru des prélèvements s'étend du **1er avril au 31 octobre**. La CLE peut, **à la suite d'une analyse HMUC**, proposer au préfet de retenir une période de basses eaux différente. **Elle ne peut pas être inférieure à une durée de 7 mois**.

#### ❖ Période hors période de basses eaux (période hivernale selon le SDAGE 2016-2021<sup>3</sup>)

Période de l'année pendant laquelle les valeurs les plus hautes des débits des cours d'eau, sont observées. Elle est définie aux dispositions 7B-1 et 7D-3 du Sdage. Elle s'étend du 1<sup>er</sup> novembre au 31 mars. C'est au cours de cette dernière que sont autorisés les prélèvements visant à alimenter les réserves de substitution. Cette période est complémentaire de la période de basses eaux.

#### ❖ Gestion structurelle

La gestion structurelle regroupe toutes les initiatives permettant de restaurer l'équilibre durable entre besoins et ressources. Il s'agit de limiter les pressions de prélèvement, à travers notamment le respect de volumes prélevables et l'encadrement des prélèvements. L'équilibre structurel de la ressource s'observe à travers les indicateurs de Débit et de Piézométrie Objectif d'Etiage (DOE, POE) (source : PAGD du SAGE Clain)

Les notions relatives à la gestion structurelle sont décrites ci-après :

##### ○ Débit Objectif d'Etiage : DOE

Les DOE (débits d'objectif d'étiage) sont les débits « permettant de satisfaire l'ensemble des usages en moyenne huit années sur dix et d'atteindre le bon état des eaux<sup>4</sup> ». (Source : II de l'article 6 de l'arrêté ministériel du 17 mars 2006 relatif au contenu des Sdage, [www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000609821](http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000609821))

<sup>2</sup> Selon le SDAGE 2022-2027 : on ne parle plus de période d'étiage mais de période de basses eaux.

<sup>3</sup> Selon le SDAGE 2022-2027 : on ne parle plus de période hivernale mais de période hors période de basses eaux

<sup>4</sup> L'état d'une eau de surface – cours d'eau, plan d'eau, littoral et estuaire – se définit par son état écologique et son état chimique. Il faut que les deux soient au moins « bons » pour qu'elle puisse être déclarée en bon état (source : AELB)

Le Glossaire sur l'eau apporte les précisions suivantes : Valeur de débit moyen mensuel au point nodal (point clé de gestion) au-dessus de laquelle, il est considéré qu'à l'aval du point nodal, l'ensemble des usages (activités, prélèvements, rejet...) est en équilibre avec le bon fonctionnement du milieu aquatique. C'est un objectif structurel, arrêté dans les Sdage, Sage et documents équivalents, qui prend en compte le développement des usages à un certain horizon. Il peut être affecté d'une marge de tolérance et modulé dans l'année en fonction du régime (saisonnalité). L'objectif DOE est atteint par la maîtrise des autorisations de prélèvements en amont, par la mobilisation de ressources nouvelles et des programmes d'économies d'eau portant sur l'amont et aussi par un meilleur fonctionnement de l'hydrosystème. (Source : Glossaire Eau et Biodiversité)

- L'orientation fondamentale 7A du Sdage Loire-Bretagne complète en précisant ceci :

le DOE est un débit moyen mensuel d'étiage au-dessus duquel il est considéré que, dans la zone d'influence du point nodal, l'ensemble des usages est possible en équilibre avec le bon fonctionnement du milieu aquatique. Défini par référence au débit moyen mensuel minimal de fréquence quinquennale sèche (QMNA5), il permet de fixer un objectif stratégique, qui est de respecter cette valeur en moyenne huit années sur dix ; le respect de ce débit conçu sur une base mensuelle s'apprécie sur cette même base temporelle. Ainsi, sa première fonction est de servir de référence aux services de police des eaux, dans l'instruction des autorisations et déclarations ; en revanche, la notion ne permet pas d'utilisation au quotidien (ce qui est rôle de la gestion de crise).

Dans le Sdage Loire-Bretagne, le DOE est défini par référence au débit moyen mensuel minimal de fréquence quinquennale sèche (QMNA5). La connaissance des valeurs naturelles (avant influences anthropiques) de ce débit n'est actuellement que très partielle et insuffisamment homogène : le choix est donc fait de prendre comme référence générale les valeurs mesurées, représentatives de l'ensemble des influences anthropiques actuelles. La détermination des valeurs caractéristiques naturelles au sein des analyses HMUC (hydrologie, milieux, usages, climat) constitue un éclairage indispensable à toute analyse du fonctionnement de la zone considérée, et pourra contribuer à consolider ou préciser la valeur à fixer aux différents seuils, dont les DOE.

- **Point Nodal**

Point clé pour la gestion des eaux défini en général à l'aval des unités de références hydrographiques pour les Schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) et/ou à l'intérieur de ces unités dont les contours peuvent être déterminés par les Schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE). A ces points peuvent être définies en fonction des objectifs généraux retenus pour l'unité, des valeurs repères de débit et de qualité. Leur localisation s'appuie sur des critères de cohérence hydrographique, écosystémique, hydrogéologique et socio-économique (source : Glossaire Eau et Biodiversité).

- **Piézométrie objective d'Etiage : POE**

Par analogie au DOE, à l'échelle du bassin et en référence au II de l'article 6 de l'arrêté modifié du 17 mars 2006 relatif au contenu des Sdage, la POE (piézométrie d'objectif d'étiage) est le niveau piézométrique (niveau de l'aquifère) « permettant de satisfaire l'ensemble des usages en moyenne huit années sur dix et d'atteindre le bon état des eaux ».

- **PMNA5 : piézométrie d'étiage quinquennal**

A l'image du QMNA5 pour le débit, la PMNA5 correspond à la piézométrie moyenne mensuelle minimum de période de retour 5 ans, c'est-à-dire ayant une chance sur cinq de ne pas être dépassé pour une année donnée.

- **Piézométrie moyenne mensuelle (PMM) :**

Moyenne, pour un mois donné, de la piézométrie moyenne journalière mesurée.

- **Piézométrie objective Hivernale : POH**

La POH est le niveau piézométrique hivernal à respecter pour préserver les niveaux de nappe de l'été subséquent.

- **Volume prélevable**

[Issu de l'article R211-21-1 du Code de l'Environnement] :

*Dans les bassins ciblés par la stratégie visée au II de l'article R. 213-14, on entend par volume prélevable, le volume maximum que les prélèvements directs dans la ressource en période de basses eaux, autorisés ou déclarés tous usages confondus, doivent respecter en vue du retour à l'équilibre quantitatif à une échéance compatible avec les objectifs environnementaux du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux.*

*Ce volume prélevable correspond au volume pouvant statistiquement être prélevé huit années sur dix en période de basses eaux dans le milieu naturel aux fins d'usages anthropiques, en respectant le bon fonctionnement des milieux aquatiques dépendant de cette ressource et les objectifs environnementaux du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux.*

*Il est issu d'une évaluation statistique des besoins minimaux des milieux sur la période de basses eaux. Il est réparti entre les usages, en tenant compte des enjeux environnementaux, économiques et sociaux, et dans les conditions définies au II de l'article R. 213-14.*

Un volume prélevable s'applique à la zone d'influence du point nodal auquel il est associé.

Dans le cadre de la présente étude, la notion de volume prélevable est étendue à la période hors période de basses eaux, conformément aux principes édictés aux dispositions 7D-5 à 7D-7 du SDAGE.

Ne sont pas pris en compte les volumes non soumis à déclaration ou autorisation de prélèvements tels que les volumes liés à l'abreuvement direct dans le milieu ou les volumes diffus comme ceux évaporés par les plans d'eau (source : Guide et recommandations méthodologiques pour les analyses HMUC, juin 2022).

- **Volume potentiellement mobilisable**

Pour désigner le volume qui peut être mobilisé dans le milieu naturel par l'ensemble des usages au sens large, qu'ils soient réglementés ou non, on parlera de volume potentiellement mobilisable.

Pour obtenir le volume prélevable, on passe par le calcul de deux métriques préalables ; le volume potentiellement mobilisable net (VPM net) et le volume potentiellement mobilisable brut (VPM brut) :

- Le VPM net est le volume obtenu par soustraction du DOE à l'hydrologie désinfluencée ;
- Le VPM brut est obtenu par addition des rejets moyens au VPM net.

- ❖ **Gestion conjoncturelle ou gestion de crise**

La gestion conjoncturelle ou gestion de crise s'intéresse à des déséquilibres ponctuels (période de sécheresse). Elle vise à définir des seuils de surveillance du milieu et à prendre les mesures nécessaires pour anticiper leur franchissement.

- Les notions énoncées par le SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021 relatives à la gestion conjoncturelle sont décrites ci-après :

- **Débit seuil d'alerte : DSA**

À l'échelle du bassin Loire-Bretagne, le DSA est un débit moyen journalier en dessous duquel une des activités utilisatrices d'eau ou une des fonctions du cours d'eau est compromise. Le DSA est donc un seuil de déclenchement de mesures correctives. La fixation de ce seuil tient également compte de l'évolution naturelle des débits et de la nécessaire progressivité des mesures pour ne pas atteindre le DCR. Le DSA constitue, en tant que seuil d'alerte, un seuil de déclenchement de restrictions et de mesures associées, en référence à

l'Instruction du 27 juillet 2021 (NOR: TREL2119797J) relative à la gestion des situations de crise liées à la sécheresse hydrologique ;

- **Débit de Crise : DCR**

Le DCR est le débit moyen journalier en dessous duquel seules les exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile et de l'alimentation en eau potable de la population et les besoins des milieux naturels peuvent être satisfaits. Il s'agit d'une valeur opérationnelle suivie au quotidien.

À ce niveau, toutes les mesures de restriction des prélèvements et des rejets doivent donc avoir été mises en œuvre. (Source : II de l'article 6 de l'arrêté ministériel du 17 mars 2006 relatif au contenu des Sdage, [www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT00000609821](http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT00000609821))

- **Piézométrie d'Alerte (PSA) et Piézométrie de Crise (PCR)**

Ces notions répondent aux mêmes principes que ceux édictés pour leur équivalentes débitométriques.

- **Mise en relation avec les arrêtés-cadre**

Le DSA et le DCR d'un arrêté-cadre doivent être égaux ou supérieurs au DSA et au DCR définis dans le cadre de la gestion structurelle du SDAGE.

- ❖ **Mise en perspective gestion structurelle et de crise**

La gestion structurelle a une portée stratégique, c'est-à-dire qu'elle a pour objectif de dimensionner les usages de l'eau (ou d'encadrer les prélèvements) de telle manière qu'ils soient en adéquation durable avec la disponibilité de la ressource en eau et les besoins des milieux.

La gestion de crise a une portée conjoncturelle, c'est-à-dire qu'elle a pour objectif de répondre à des déséquilibres ponctuels de sécheresse par la réduction et/ou l'arrêt des prélèvements.

Ces deux notions ont donc des portées différentes, mais elles doivent être traitées de manière cohérente. En effet, l'objectif est d'aboutir, pour chaque type de gestion, à des seuils permettant de faire en sorte que le fonctionnement des milieux soit garanti, tout en assurant un usage anthropique de l'eau optimisé (suffisant et régulier).

- ❖ **Débit biologique : DB**

Le débit biologique est le débit minimum à laisser dans un cours d'eau en période de basses eaux pour garantir la vie, la circulation et la reproduction des espèces aquatiques y vivant (macrophytes, poissons, macro invertébrés, ...). Le débit biologique est préférentiellement déterminé par les méthodes dites micro-habitats, les plus utilisées étant la méthode EVHA et la méthode ESTIMHAB. En phase 1, une gamme de débits biologiques a été évaluée avec un seuil haut et un seuil bas.

Le débit biologique est, sur un cours d'eau donné et pour une période où une situation hydrologique donnée (par exemple la période d'étiage), le débit en dessous duquel les conditions permettant de garantir la vie, la circulation et la reproduction des espèces y vivant (macrophytes, poissons, macro invertébrés, ...) ne sont pas respectées. Ainsi, pour un cours d'eau donné, il est possible de définir différents débits biologiques selon la période considérée, afin de refléter le besoin de fluctuation de débits exprimé par le milieu. Dans le cadre des études HMUC, le débit biologique a pour objectif de servir de base (non exclusive) à la détermination du débit objectif d'étiage (DOE).

Toujours dans le cadre des études HMUC, le débit biologique n'est pas défini par une seule valeur, mais par une gamme comprise entre deux valeurs :

- **Le débit critique**, en dessous duquel les conditions de vie aquatique connaissent une dégradation rapide ;
- **Le débit d'accroissement du risque**, constituant une limite basse adéquate à respecter pour un bon maintien de la vie aquatique.
  - **Gamme de débits biologiques (DB) estivale (d'avril à octobre inclus) :**

Il s'agit de la gamme de débits marquant une transition, pour la période estivale uniquement, entre une configuration favorable au bon développement des milieux (marge haute de la gamme), et une configuration de mise en péril de ces derniers (marge basse de la gamme) En cohérence avec l'article L214-18, la limite basse de fixation de la gamme de débits biologiques correspond au 1/10ème de module désinfluencé ;

❖ **Surface pondérée utile (SPU) :**

Il s'agit d'un **indicateur de la qualité de l'habitat hydraulique d'un cours d'eau en fonction du débit**. Il permet d'évaluer, pour une espèce cible ou une guildes cible donnée et à un débit donné, la surface disponible au sein de laquelle les paramètres déterminants pour son habitat (hauteur et vitesse d'écoulement, granulométrie) sont respectés.



### 3.3 Rappel des conclusions des phases précédentes

Cette partie vise à rappeler de façon succincte les différentes conclusions des phases précédentes de l'étude. L'objectif ici est de fournir les éléments de contexte permettant de comprendre le programme d'actions proposé dans le chapitre 5 du document.

Pour des explications plus détaillées, il conviendra de se référer aux rapports rédigés pour chacune des phases précédentes.

#### 3.3.1 Bilan des déséquilibres

Les tableaux suivants présentent une synthèse de l'analyse croisée des 4 volets HMUC, où la légende des facteurs contextuels est :

 Thermie	 Etat écologique
 Etat chimique	 Etat hydromorphologique

Ces facteurs sont tirés du rapport Milieux de la phase 1 dont les résultats sont eux-mêmes extraits de l'état des lieux du CTB Fouzon réalisé en 2013 et de l'état des lieux 2019 de l'agence de l'eau.

Les facteurs contextuels sont considérés comme :

- Favorisant : quand ils sont de bonne qualité ;
- Aggravant : quand leur qualité est moyenne ou médiocre ;
- Réhivitoire : quand leur qualité est mauvaise.

L'état chimique n'est pas utilisé car il ne peut être que bon ou mauvais et il est mauvais sur quasiment toutes les UG.

**Tableau 1 : Bilan des déséquilibres des unités de gestion Fouzon amont et Fouzon médian**

		UG1 – Fouzon amont	UG2 – Fouzon médian
GAMME DE DB		42 – 98 L/s	141 – 298 L/s
Impacts actuels sur les milieux	Hydrologie d'été	Naturellement contraignante QMNA5 désinf. = 63 L/s	Naturellement contraignante QMNA5 désinf. = 198 L/s
	Usages anthropiques	Impacts <b>forts</b> $\Delta QMNA5 = -56\%$	Impacts modérés $\Delta QMNA5 = -30\%$
Perspectives d'évolution des impacts	Horizon 2030	Impacts <b>très forts</b> (liés aux usages futurs principalement) $\Delta QMNA5 = -83\%$	Impacts <b>forts</b> (liés aux usages futurs principalement) $\Delta QMNA5 = -45\%$
	Horizon 2050	Impacts <b>très forts</b> (liés aux usages futurs principalement) $\Delta QMNA5 = -86\%$	Impacts <b>forts</b> (liés aux usages futurs) $\Delta QMNA5 = -47\%$
Facteurs contextuels	Favorisant :		
	Aggravant :		
	Rédhibitoire :		

**Tableau 2 : Bilan des déséquilibres des unités de gestion Fouzon aval et Pozon**

		UG3 – Fouzon aval	UG4 – Pozon
GAMME DE DB		400 – 700 L/s	30 – 70 L/s
Impacts actuels sur les milieux	Hydrologie d'été	Naturellement favorable QMNA5 désinf. = 663 L/s	Naturellement contraignante QMNA5 désinf. = 44 L/s
	Usages anthropiques	Impacts <b>faibles</b> $\Delta QMNA5 = -27\%$ → pertes SPU < -10%	Impacts <b>faibles</b> $\Delta QMNA5 = -2\%$ → pertes SPU < -10%
Perspectives d'évolution des impacts	Horizon 2030	Impacts <b>faibles</b> (liés surtout aux usages anthropiques) $\Delta QMNA5 = -32\%$ → pertes SPU < -10%	Impacts <b>faibles</b> (liés aux usages futurs) $\Delta QMNA5 = -13\%$ → pertes SPU < -10%
	Horizon 2050	Impacts <b>modérés pour le Chabot et faibles</b> pour les autres (liés aux usages futurs) $\Delta QMNA5 = -31\%$ → pertes SPU Chabot = -10 %	Impacts <b>faibles</b> (liés usages futurs) $\Delta QMNA5 = -18\%$ → pertes SPU < -10%
Facteurs contextuels	Favorisant :		
	Aggravant :		
	Rédhibitoire :		

**Tableau 3 : Bilan des déséquilibres des unités de gestion Saint-Martin et Renon**

		UG5 – Saint Martin	UG6 – Renon
GAMME DE DB		30 - 80 L/s	150 – 300 L/s
Impacts actuels sur les milieux	Hydrologie d'été	Naturellement contraignante QMNA5 désinf. = 36 L/s	Naturellement contraignante QMNA5 désinf. = 200 L/s
	Usages anthropiques	Impacts <b>faibles</b> $\Delta$ QMNA5 = -8% → pertes SPU < -10%	Impacts <b>faibles</b> $\Delta$ QMNA5 = -18% → pertes SPU < -5%
Perspectives d'évolution des impacts	Horizon 2030	Impacts <b>faibles</b> (liés aux usages futurs et aux CC) $\Delta$ QMNA5 = -11% → pertes SPU < -2%	Impacts <b>faibles</b> (liés aux usages futurs) $\Delta$ QMNA5 = -25% → pertes SPU < -5%
	Horizon 2050	Impacts <b>faibles</b> (liés aux usages futurs et aux CC) $\Delta$ QMNA5 = -17% → pertes SPU < -10%	Impacts <b>faibles</b> (liés aux usages futurs) $\Delta$ QMNA5 = -27% → pertes SPU < -5%
Facteurs contextuels	Favorisant :		
	Aggravant :		
	Rédhibitoire :		

**Tableau 4 : Bilan des déséquilibres des unités de gestion Céphons et Nahon**

		UG7 – Céphons	UG8 – Nahon
GAMME DE DB		100 - 400 L/s	165 – 328 L/s
Impacts actuels sur les milieux	Hydrologie d'été	Naturellement contraignante QMNA5 désinf. = 97 L/s	Naturellement contraignante QMNA5 désinf. = 220 L/s
	Usages anthropiques	Impacts <b>modérés</b> $\Delta$ QMNA5 = -24% → pertes SPU < -11% pour le Chabot	Impacts <b>modérés</b> $\Delta$ QMNA5 = -21%)
Perspectives d'évolution des impacts	Horizon 2027	Impacts <b>faibles</b> (liés surtout aux usages anthropiques) $\Delta$ QMNA5 = -30% → pertes SPU < -10% sauf Chabot et Loche franche	Impacts <b>modérés</b> (liés aux usages futurs) $\Delta$ QMNA5 = -22%
	Horizon 2050	Impacts <b>faibles</b> (liés aux usages futurs) $\Delta$ QMNA5 = -20% → pertes SPU < -10%	Impacts <b>faibles</b> (liés aux usages futurs) $\Delta$ QMNA5 = -18%
Facteurs contextuels	Favorisant :		
	Aggravant :		
	Rédhibitoire :		

### 3.3.2 Rappel du bilan des usages

Le bilan global sur le bassin du Fouzon est composé des :

- **Prélèvements** : prélèvements AEP sur les captages du bassin + prélèvements pour l'irrigation + prélèvements pour l'abreuvement du bétail + prélèvements industriels + prélèvements dus à la sur-évaporation des plans d'eau.
- **Restitutions** : Pertes réseau AEP + rejets d'assainissement collectif + rejets ANC + rejets industriels.

Le tableau suivant rappelle les ressources concernées par les prélèvements et les rejets. Pour les rejets, il n'est pas possible de distinguer les nappes (alluviale ou profonde) ou les masses d'eau souterraines.

**Tableau 5 : BV Fouzon - Ressources concernées par les prélèvements et rejets**

	Usages	Ressource
<b>Prélèvements</b>	AEP	Eau souterraine (nappe profonde)
	Irrigation	Eau superficielle et eau souterraine (nappe profonde)
	Abreuvement	Eau superficielle
	Industrie	Eau souterraine (nappe profonde)
	Plans d'eau	Eau superficielle
<b>Rejets</b>	Pertes AEP	Eau souterraine
	AC	Eau superficielle
	ANC	Eau souterraine
	Industrie	Eau superficielle

Les **volumes restitués** au milieu naturel représentent **35% des volumes prélevés en moyenne** sur la période 2000-2018. Vu les fluctuations des volumes prélevés, les restitutions représentent **de 30% à 50%** des volumes prélevés (cf. Figure 7).

Aux **horizons 2030 et 2050**, cette part se maintient à 35% et 34% respectivement puisqu'en moyenne, les prélèvements et les restitutions diminuent d'environ 10%.

Les **volumes prélevés en eau superficielle sont restitués à 47%** en moyenne sur la période d'analyse et **25% de l'eau prélevée en souterrain est restituée** en souterrain.

Aux **horizons 2030 et 2050**, la part des restitutions va tendre à baisser pour les eaux souterraines et augmenter (très légèrement) pour les eaux superficielles :

- les prélèvements en eau superficielle seront restitués à hauteur de 50% aux horizons 2030 et 2050
- les prélèvements en eau souterraine seront restitués à hauteur de 20% à l'horizon 2030 et 19% à l'horizon 2050.

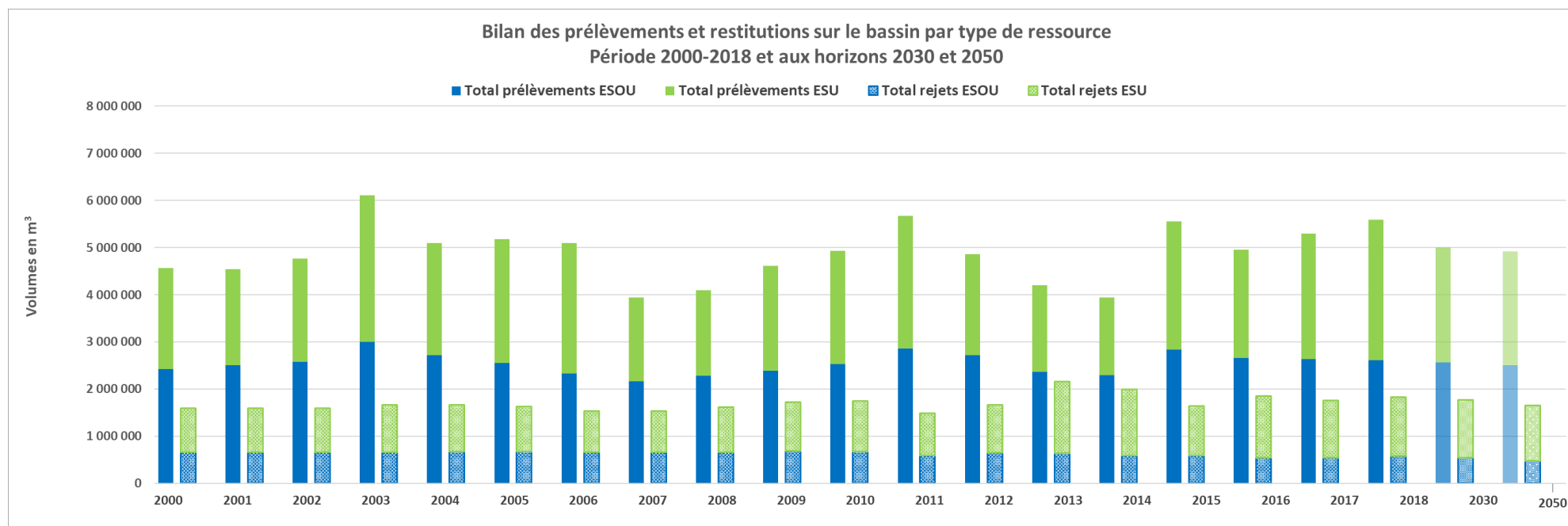


Figure 7 : BV Fouzon – Bilan annuel des prélèvements et des rejets actuels et perspectives d'évolution future aux horizons 2030 et 2050

***Ainsi, le bilan global est négatif à hauteur de 3.8 Mm<sup>3</sup> de prélèvements nets en 2018.***


Les prélèvements majoritaires, hors **sur-évaporation des plans d'eau**, se font pour **l'alimentation en eau potable** et l'usage prélevant le moins est **l'abreuvement**.

**L'assainissement collectif** est le plus contributeur des restitutions.

L'usage industriel est très localisé (cf. chapitres sur les UG).

Aux horizons **2030 et 2050**, la tendance est à la **hausse** que ce soit pour les prélèvements ou les restitutions, et les prélèvements nets devraient rester stables par rapport à la période 2000-2018 (hausse de 1% à l'horizon 2030 et 2% à l'horizon 2050).

Le tableau présentant le bilan complet sur le bassin versant est présenté sur la page suivante.

Phase 3 : **Préconisations techniques et ajustements stratégiques de la gestion**  **Assassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval**  
**Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources**

**Tableau 6 : BV Fouzon - Bilan annuel des prélèvements d'eau nets actuels (2000-2018) et futurs (2030 et 2050)**

	AEP	Irrigation		Abreuvement	Prélèvements industriels	Surévaporation due aux plans d'eau	Total prélèvements		Total prélèvements		Pertes AEP	Assainissement collectif	ANC	Rejets industriels	Total rejets		Total rejets	Bilan
	ESOU	ESU	ESOU	ESU	ESOU	ESU	ESU	ESOU	ESU et ESOU		ESOU	ESU	ESOU	ESU	ESU	ESOU	ESU et ESOU	
2000	1 531 300	441 200	710 200	90 385	177 300	1 614 510	2 146 095	2 418 800	4 564 895	2000	379 278	877 863	289 120	43 350	921 213	668 398	1 589 610	2 975 285
2001	1 520 300	372 000	751 100	90 708	236 000	1 577 517	2 040 225	2 507 400	4 547 625	2001	379 090	871 557	289 524	49 810	921 367	668 614	1 589 981	2 957 644
2002	1 525 400	451 700	808 300	91 208	237 700	1 653 302	2 196 210	2 571 400	4 767 610	2002	378 932	874 480	289 929	49 130	923 610	668 861	1 592 471	3 175 139
2003	1 661 700	639 100	1 093 500	91 707	241 700	2 384 557	3 115 364	2 996 900	6 112 264	2003	378 804	952 618	290 333	46 070	998 688	669 138	1 667 826	4 444 438
2004	1 663 600	477 300	812 700	92 346	244 200	1 809 963	2 379 609	2 720 500	5 100 109	2004	378 707	953 708	290 738	45 730	999 438	669 445	1 668 883	3 431 226
2005	1 593 700	375 500	707 800	92 706	249 800	2 154 349	2 622 555	2 551 300	5 173 855	2005	378 226	913 635	291 344	43 350	956 985	669 569	1 626 555	3 547 300
2006	1 435 300	440 900	658 400	91 728	239 200	2 232 649	2 765 277	2 332 900	5 098 177	2006	375 893	824 355	292 420	47 430	871 785	668 314	1 540 099	3 558 078
2007	1 444 200	251 900	464 400	90 589	254 500	1 433 904	1 776 392	2 163 100	3 939 492	2007	375 216	831 337	293 027	37 400	868 737	668 243	1 536 980	2 402 513
2008	1 577 200	171 700	492 300	89 456	209 300	1 561 435	1 822 591	2 278 800	4 101 391	2008	374 849	907 572	293 096	38 250	945 822	667 946	1 613 768	2 487 623
2009	1 696 074	287 029	483 856	87 950	210 764	1 850 360	2 225 339	2 390 694	4 616 033	2009	390 768	1 002 688	292 759	33 444	1 036 133	683 527	1 719 659	2 896 374
2010	1 808 282	245 584	521 257	87 815	199 045	2 064 582	2 397 981	2 528 584	4 926 565	2010	383 563	1 036 651	292 614	36 450	1 073 101	676 177	1 749 278	3 177 287
2011	1 696 863	415 596	852 006	88 006	315 257	2 301 425	2 805 027	2 864 126	5 669 153	2011	303 544	861 354	291 332	32 781	894 135	594 876	1 489 010	4 180 143
2012	1 759 804	307 285	653 141	88 362	307 556	1 748 357	2 144 003	2 720 501	4 864 504	2012	357 439	987 468	297 686	19 451	1 006 919	655 125	1 662 044	3 202 460
2013	1 605 782	284 945	437 682	88 451	320 340	1 459 636	1 833 032	2 363 804	4 196 836	2013	348 209	1 481 702	297 589	28 868	1 510 570	645 799	2 156 368	2 040 467
2014	1 624 182	215 984	324 625	88 673	347 085	1 344 210	1 648 866	2 295 892	3 944 758	2014	299 329	1 377 842	293 359	26 153	1 403 995	592 687	1 996 682	1 948 076
2015	1 671 650	492 680	805 347	88 895	362 777	2 137 134	2 718 709	2 839 774	5 558 483	2015	301 812	1 021 090	285 224	34 768	1 055 858	587 036	1 642 894	3 915 588
2016	1 644 499	367 285	691 974	89 251	323 621	1 833 126	2 289 662	2 660 094	4 949 756	2016	261 558	1 278 125	282 247	34 911	1 313 036	543 805	1 856 842	3 092 914
2017	1 588 943	287 659	711 396	89 339	331 928	2 291 248	2 668 245	2 632 267	5 300 512	2017	276 423	1 174 172	274 094	36 627	1 210 798	550 517	1 761 315	3 539 197
2018	1 672 893	341 666	592 753	89 556	343 827	2 553 604	2 984 826	2 609 473	5 594 299	2018	308 239	1 196 890	272 903	50 065	1 246 955	581 143	1 828 097	3 766 202
2000-2018	1 616 930	361 422	661 723	89 849	271 153	1 895 045	2 346 316	2 549 806	4 896 122	2000-2018	348 941	1 022 374	289 439	38 634	1 061 008	638 380	1 699 388	3 196 734
2030	1 597 875	339 138	633 616	88 670	331 549	2 010 614	2 438 421	2 563 040	5 001 461	2030	274 910	1 188 626	272 903	33 352	1 221 978	547 813	1 769 791	3 231 670
2050	1 537 861	339 138	633 616	90 444	331 549	1 992 376	2 421 957	2 503 026	4 924 983	2050	203 719	1 143 983	272 903	33 352	1 177 335	476 623	1 653 957	3 271 025

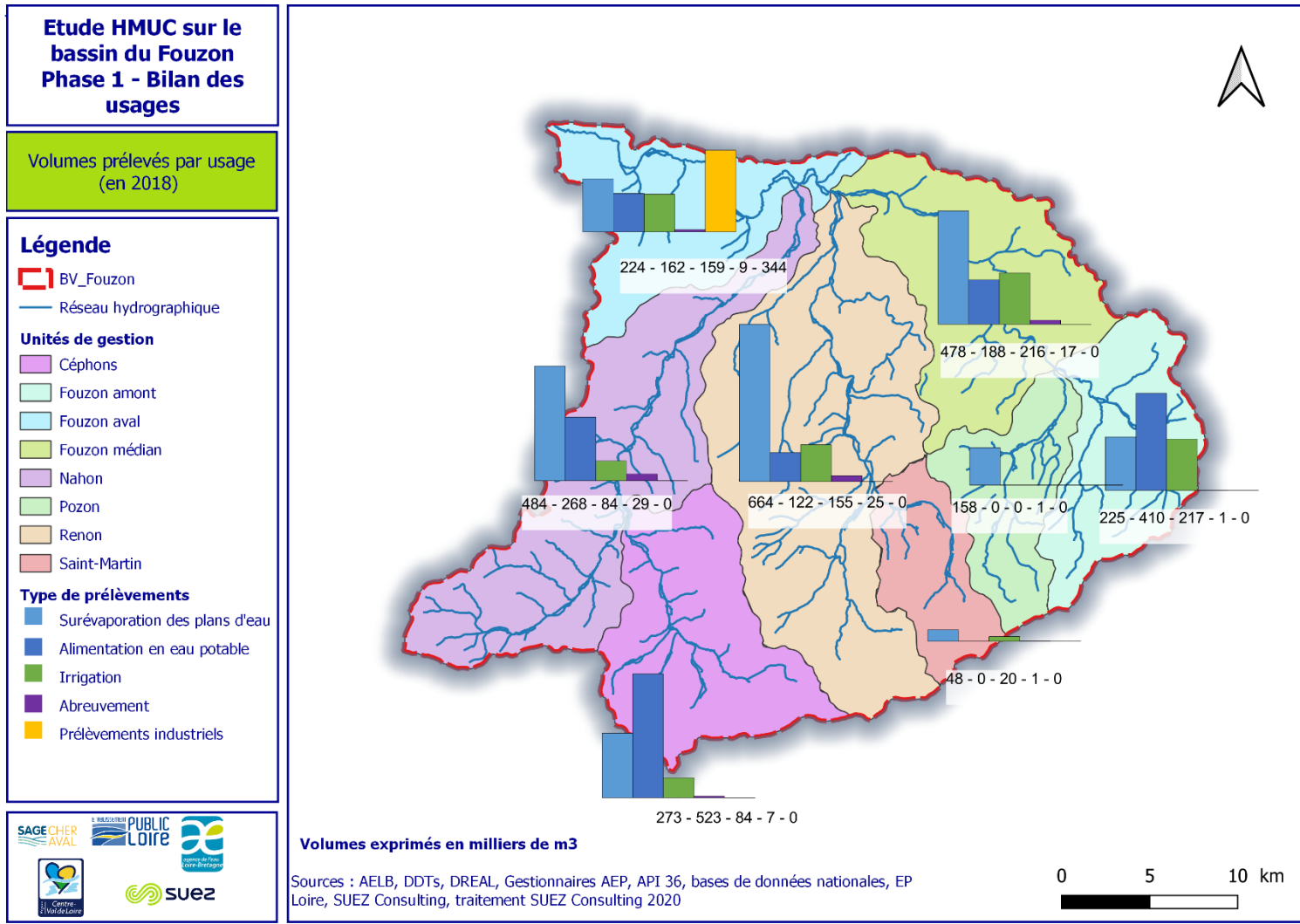


Figure 8 : BV Fouzon - Bilan global des prélèvements par usage en 2018 par unité de gestion



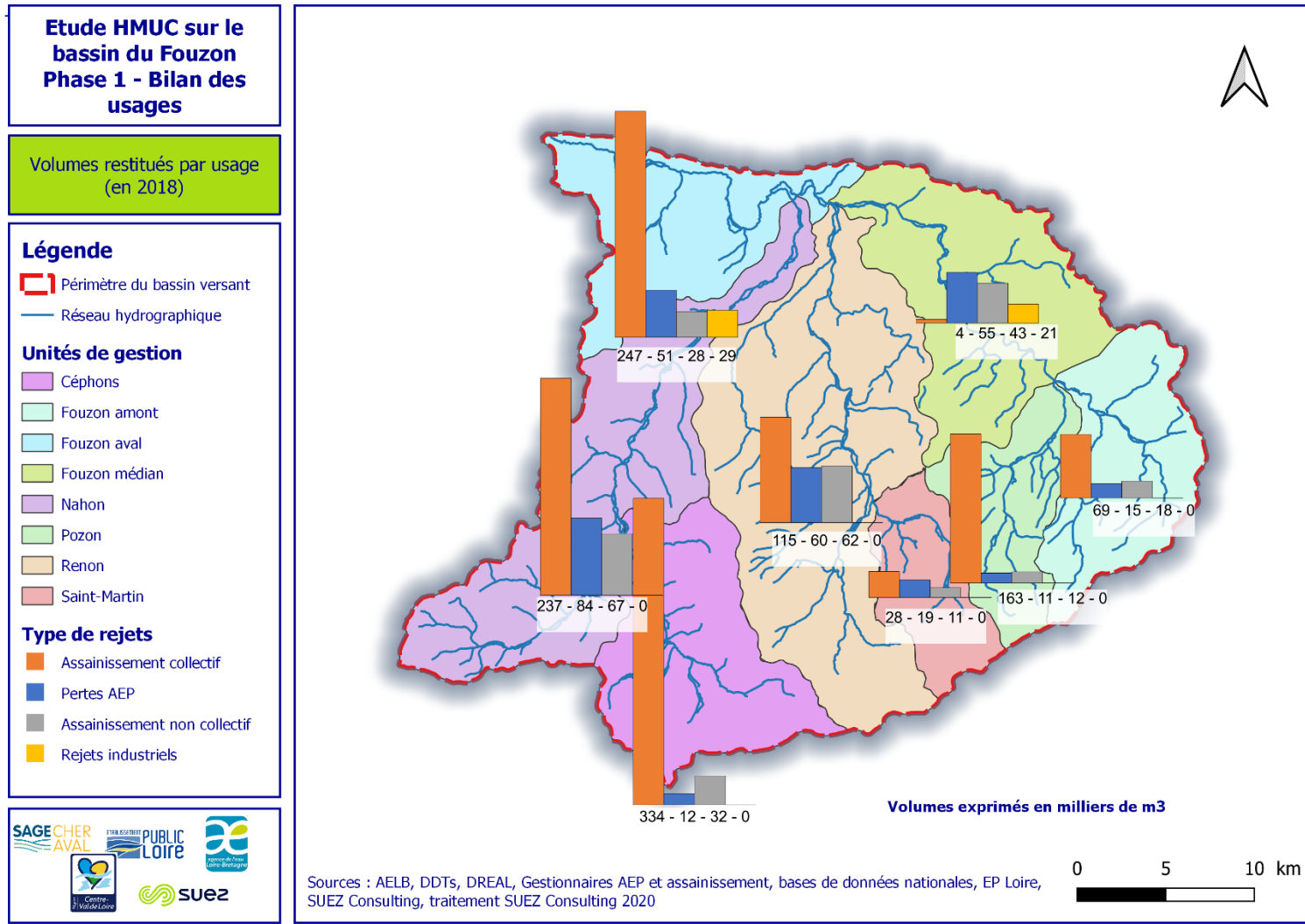


Figure 9 : BV Fouzon - Bilan global des rejets par usage en 2018 par unité de gestion

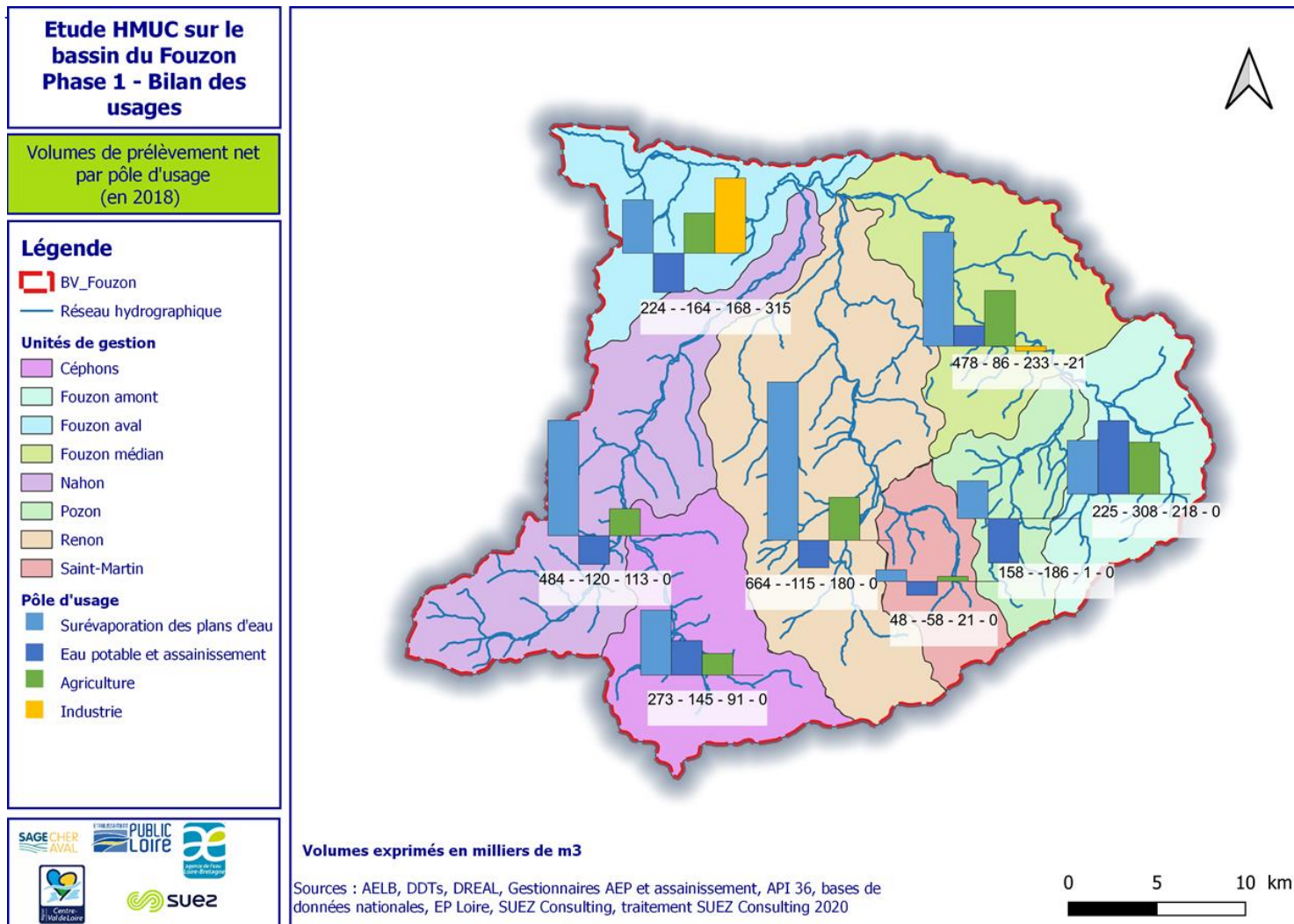


Figure 10 : BV Fouzon - Bilan global des prélèvements nets par pôle d'usage en 2018 par unité de gestion

## Phase 3 : Préconisations techniques et ajustements stratégiques de la gestion de l'eau

**Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval**

### 3.3.3 DOE, volumes potentiellement mobilisables

Les débits objectifs d'étiage fixés et les volumes potentiellement mobilisables calculés dans le rapport de phase 2 sont récapitulés pour chaque unité de gestion dans les tableaux ci-après.

**Tableau 7 : Récapitulatif des débits objectifs d'étiage, des volumes potentiellement mobilisables déterminés en phase 2 et des volumes prélevables**

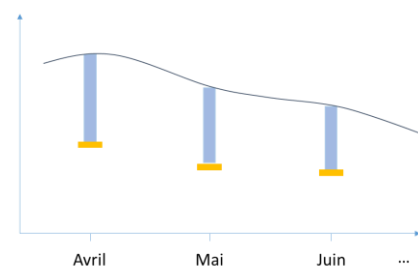
débits en L/s	DOE						
	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
<b>Fouzon amont</b>	239	161	102	54	46	46	76
<b>Pozon</b>	190	146	92	65	49	42	60
<b>Fouzon médian</b>	798	614	320	208	163	167	249
<b>Saint-Martin</b>	160	123	73	49	39	34	49
<b>Renon</b>	838	645	364	244	193	181	260
<b>Céphons</b>	459	330	189	119	102	93	125
<b>Nahon</b>	878	676	422	273	203	199	287
<b>Fouzon aval</b>	2395	1536	1040	725	549	584	813

Volumes en m3	VPM Net						
	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
<b>Fouzon amont</b>	51840	133920	64800	104458	72317	36288	18749
<b>Pozon</b>	12960	40176	12960	13392	8035	2592	0
<b>Fouzon médian</b>	23328	48211	119232	107136	85709	23328	8035
<b>Saint-Martin</b>	2592	24106	10368	18749	8035	0	0
<b>Renon</b>	88128	160704	119232	125885	83030	28512	13392
<b>Céphons</b>	33696	64282	44064	58925	5357	2592	8035
<b>Nahon</b>	204768	155347	41472	64282	80352	36288	5357
<b>Fouzon aval</b>	396576	953510	264384	125885	136598	20736	96422

### 3.4 Des volumes potentiellement mobilisables aux volumes prélevables, méthode

En phase 2 de la présente étude, des volumes potentiellement mobilisables nets ont été calculés et validés lors de la CLE du 23 juin 2022. Ces derniers concernent tous les prélèvements recensés dans le volet « usages » de l'étude. Le volume potentiellement mobilisable net constitue le prélèvement net (tous usages confondus, y compris la surévaporation des plans d'eau et l'abreuvement du bétail provenant du milieu) qui peut être théoriquement réalisé tout en respectant le DOE 8 années sur 10 en moyenne. Pour connaître le volume prélevable, il est nécessaire d'ajouter au VPM net les rejets moyens 2010-2018 (ce qui permet d'obtenir le VPM brut), puis de soustraire les prélèvements non réglementés (dans le cas de la présente étude, la surévaporation des plans d'eau et les prélèvements pour l'abreuvement). Cette approche ne prend pas en compte le changement climatique, qui devra donc être intégrée dans le cadre de la concertation sur la répartition des volumes prélevables entre usages réglementés. On a donc :

- a.  $VPM\_net = (\text{Débit d'étiage désinfluencé} - DOE) \text{ (m}^3\text{/s)} * \text{durée du mois (en secondes)}$ 
  - i. Il s'agit du volume net (le volume de prélèvement déduit du volume de rejets) pouvant être soustrait au milieu par l'ensemble des usages tout en respectant le DOE 8 années sur 10
- b.  $VPM\_brut = VPM\_net + \text{rejets moyens 2010-2018 ayant lieu sur l'UG en question}$ 
  - i. Il s'agit du volume brut (et donc du volume de prélèvements) pouvant être soustrait au milieu par l'ensemble des usages tout en respectant le DOE 8 années sur 10
- c.  $VP \text{ théorique} = VPM \text{ brut} - (\text{surévaporation moyenne 2010-2018} + \text{abreuvement moyen 2010-2018})$ 
  - i. Il s'agit du volume brut pouvant être soustrait au milieu par les usages réglementés tout en respectant le DOE 8 années sur 10



### Phase 3 : Préconisations techniques et ajustements stratégiques de la gestion de l'eau

Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

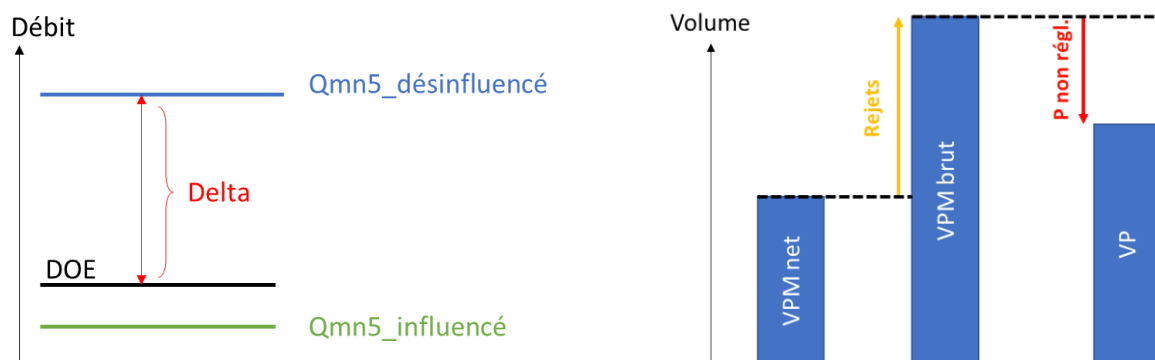


Figure 11 : Description graphique du calcul du volume prélevable

En effet, en procédant ainsi, on aboutit à un volume prélevable : i) spécifiquement dédié aux usages réglementés, comme le demande le guide HMUC publié en juin 2022 ; ii) tenant compte des apports d'eau au cours d'eau constitués par les rejets (en ayant à l'esprit que ces derniers peuvent provenir d'autres bassins versants que l'unité de gestion considérée).

Il convient de préciser que la prise en compte des rejets donnée dans cette démarche surestime *potentiellement ces derniers*, car avec la diminution des prélèvements occasionnée par la mise en place des volumes prélevables pour l'AEP et l'industrie, une diminution des rejets pourrait également être observée. Cependant, l'amélioration du rendement des réseaux d'assainissement pourrait, de son côté, contribuer à augmenter les rejets.

Les volumes prélevables obtenus concernent, d'après les prélèvements évalués dans le volet « Usages » lors de la phase 1, l'ensemble des prélèvements superficiels, ainsi que les prélèvements souterrains associés à la ressource libre (Alimentation en eau potable, Industrie, Irrigation). En effet, les fortes relations nappe-rivière identifiées dans le cadre du volet hydrologie impliquent que les prélèvements souterrains ont un effet tangible sur les débits, avec un effet de retard relativement limité.

En revanche, les prélèvements souterrains déconnectés de la ressource superficielle sont exclus de la démarche. La liste des points de prélèvement concernés est donnée [en annexe](#)

## 4 PROPOSITIONS RELATIVES À LA RÉOLUTION SPATIALE ET TEMPORELLE DE LA GESTION STRUCTURELLE

Les connaissances apportées au cours de l'étude ont démontré l'intérêt de gérer la ressource à des échelles de temps et d'espace fines (gestion au pas de temps mensuel et au niveau de chaque unité de gestion). En effet, on rencontre sur l'ensemble du bassin versant et en fonction des saisons une diversité importante de situations, en termes de gestion de la ressource en eau. Aussi techniquement intéressante soit-elle, la faisabilité opérationnelle d'une gestion aussi fine constitue un frein évident à sa mise en œuvre.

Les sections suivantes rappellent les différentes propositions d'agrégation spatiale et temporelle apportées et les choix concertés en ayant découlé (voir le compte-rendu de réunion du COTECH 10 de la présente étude).

### 4.1 Ajustement spatial

Les sections suivantes présentent les choix réalisés par la CLE du 30 mars 2023 suite à la proposition faite par le Comité technique de l'étude.

Le SDAGE prévoit que « le SAGE peut également, à l'intérieur de son périmètre, définir opportunément des points nodaux et des zones nodales complémentaires, ainsi que les objectifs qui leur sont liés, en veillant à la cohérence de ces objectifs avec ceux du SDAGE et au caractère équilibré des contraintes qui en résultent. ».

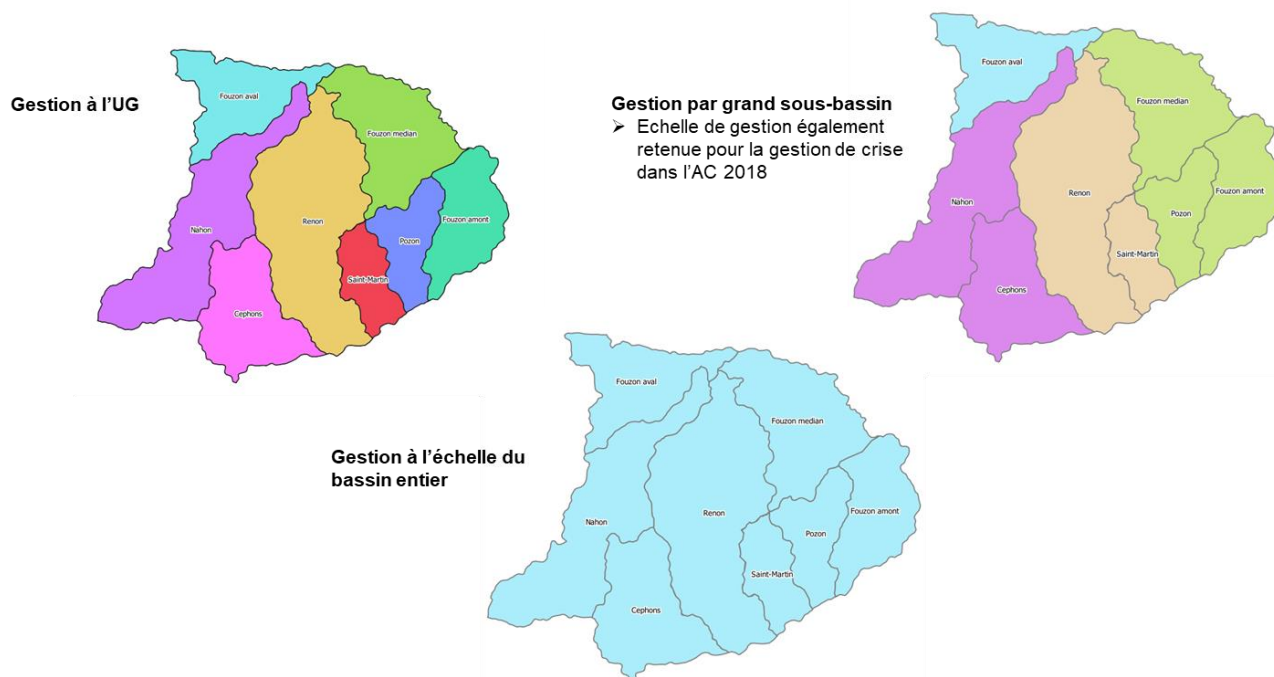
En ce sens, la définition de zones nodales complémentaires pourrait être réalisée là où les problématiques sont les plus prégnantes. En effet, les points nodaux et zones nodales permettent d'institutionnaliser les débits objectifs d'étiage et les débits de crise définis.

En revanche, il est important d'avoir à l'esprit qu'ils ne constituent pas un prérequis indispensable pour mettre en place ces seuils réglementaires et les volumes prélevables les accompagnant. Autrement dit, il est tout à fait possible de définir des débits objectifs d'étiage, des débits de crise et des volumes prélevables sur des points et des secteurs qui ne sont pas des points nodaux ou zones nodales.

Au vu des problématiques prégnantes affectant l'ensemble des unités de gestion du territoire, les choix de gestion suivants se présentent (ces derniers pouvant éventuellement être concrétisés par la mise en place de zones nodales) :

## Phase 3 : Préconisations techniques et ajustements stratégiques de la gestion de l'eau

**Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval**



**Figure 12 : Choix de résolutions spatiales pour définir la gestion du territoire**

Actuellement, il existe des limites de suivi hydrométrique qui ne permettent pas de disposer de points nodaux opérationnels à une échelle plus fine que celle du bassin entier. Des points nodaux complémentaires pourraient voir le jour à l'avenir, lorsque les chroniques des stations récemment installées sur les sous-bassins (rappelées à la figure suivante) seront suffisamment longues pour pouvoir réaliser des analyses robustes. Ainsi, à l'heure actuelle, la définition éventuelle de nouveaux points nodaux ne peut se faire. Cette question sera à résoudre ultérieurement à l'étude. Toutefois, une gestion par grands sous-bassins peut être proposée, il est possible de conserver un unique point nodal, mais de définir des volumes prélevables sur des entités géographiques plus fines, à mettre en œuvre progressivement.

On peut résumer les impacts pour les différents usages réglementés de ces différentes configurations de gestion de la manière suivante :

- ❖ Pour l'AEP et l'industrie, une révision des arrêtés individuels d'autorisation aurait lieu, et la résolution de la gestion spatiale n'aurait donc pas de conséquences sur ces usages ;
- ❖ Pour l'irrigation, la mise en place d'un OUGC avec AUP unique, visant à conférer une plus grande flexibilité aux irrigants, est probable. La flexibilité réellement offerte par ce type de démarche est proportionnelle à l'étendue spatiale des secteurs concernés. Ainsi, la résolution spatiale de la gestion joue un rôle conséquent sur cette activité.

## Phase 3 : Préconisations techniques et ajustements stratégiques de la gestion de l'eau

Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

En termes de disponibilité générale d'eau pour les usages, le fait de regrouper les unités de gestion peut avoir soit des effets favorables, soit défavorables.

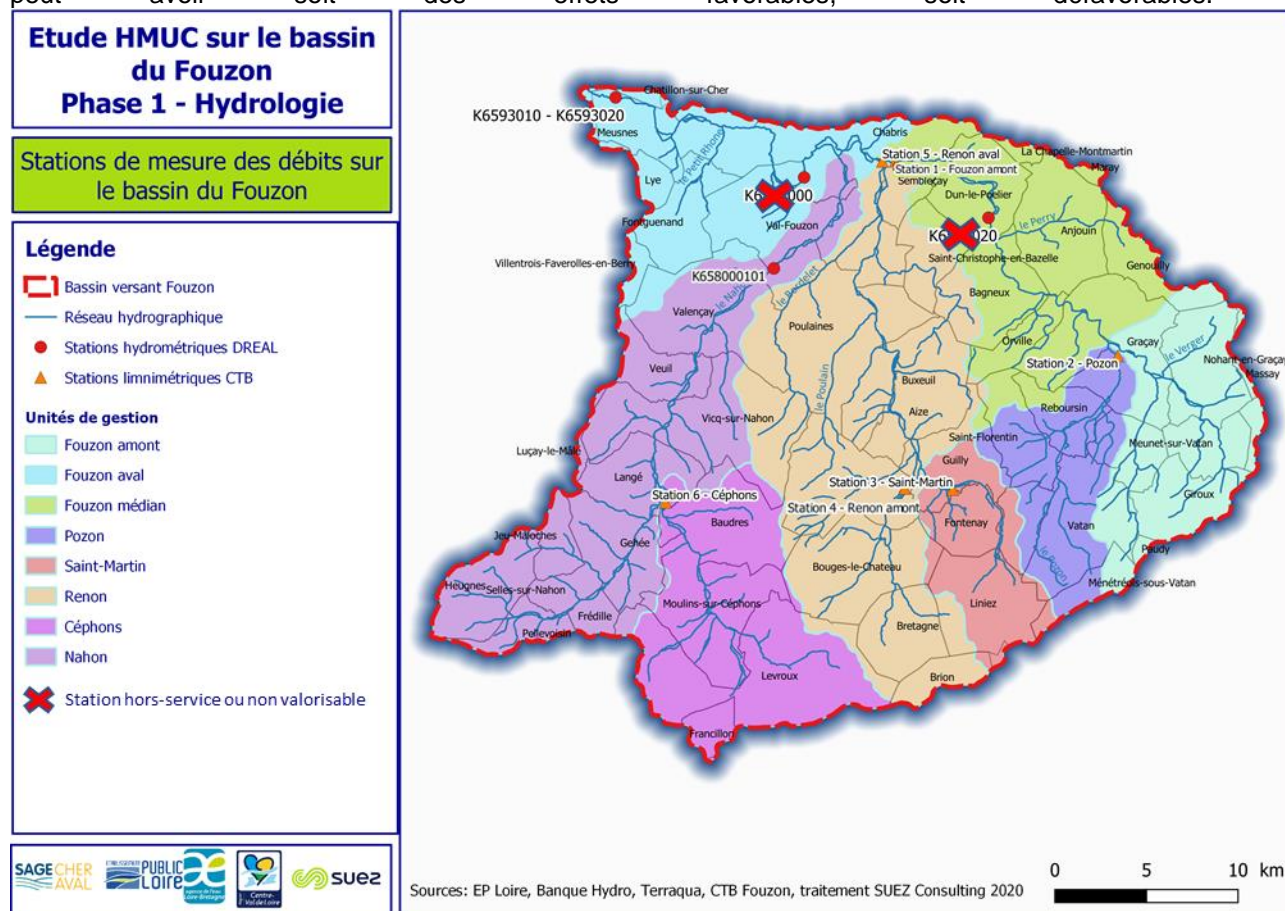


Figure 13 : Stations hydrométriques présentes sur le territoire d'étude

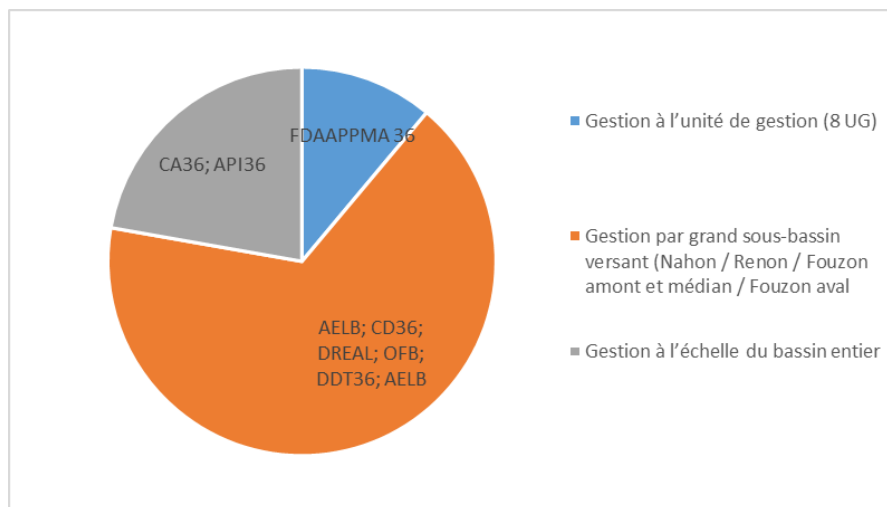
Une question à choix multiple a été soumise aux membres du COTECH pour connaître leur position sur la résolution spatiale à retenir pour la gestion structurelle :

Choix de la résolution spatiale pour définir la gestion du territoire (volume prélevable) :

- ❖ Gestion à l'unité de gestion (8 UG) ;
- ❖ Gestion par grand sous-bassin versant (Nahon / Renon / Fouzon amont et médian / Fouzon aval) ;
- ❖ Gestion à l'échelle du bassin entier ;
- ❖ Autre.

Le résultat de cette consultation est récapitulé ici :





**Figure 14 : Résultat de la consultation du COTECH sur la question de la résolution spatiale de la gestion structurelle**

- ❖ Pour la FDAAPPMA 36, La généralisation va a rebours des résultats de l'étude qui démontrent qu'il y a un véritable intérêt technique à adopter une gestion fine ;
  - SUEZ Consulting apporte la réponse suivante : Il s'agit là de l'une des raisons pour lesquelles on scinde l'analyse de phase 3 en deux rapports: un premier rapport technique factuel qui montre les résultats à l'échelle la plus fine, puis un deuxième rapport qui énonce les différentes possibilités et arguments associés en matière de mise en œuvre opérationnelle. Cette démarche permet de ne perdre aucune information acquise au cours de l'étude, tout en cherchant à s'orienter vers des solutions réalistes et réalisables.
- ❖ Pour l'AELB, CD36, DREAL, OFB, DDT36, la gestion par grands sous-bassins est identifiée comme étant le meilleur compromis entre le besoin de gestion fine exprimé au travers des résultats techniques et les contraintes administratives associées.
- ❖ Pour la CA36, API36, une gestion fine provoquerait une inégalité de traitement entre les agriculteurs. Les volumes prélevables, au global, entraineront déjà une baisse des prélèvements par rapport à la situation actuelle et il est rare qu'en cas de quota attribué, un agriculteur le prélève intégralement. Par ailleurs, l'absence de suivi hydrométrique de longue durée sur les sous-bassins versants porte préjudice à la robustesse des modèles les représentant.
  - SUEZ Consulting apporte la réponse suivante : Les enjeux socio-économiques auront leur place à l'heure des décisions politiques, mais ne doivent pas venir entraver les réflexions techniques cadrées par l'étude HMUC. Les modèles pourront être fiabilisés d'ici quelques années, lorsque l'on disposera de chroniques suffisamment longues sur les stations complémentaires.

Après concertation et validation par la Commission Locales de l'Eau du SAGE Cher aval, il a été retenu 4 grandes unités de gestion tels que présentés en haut à droite de la Figure 12 :

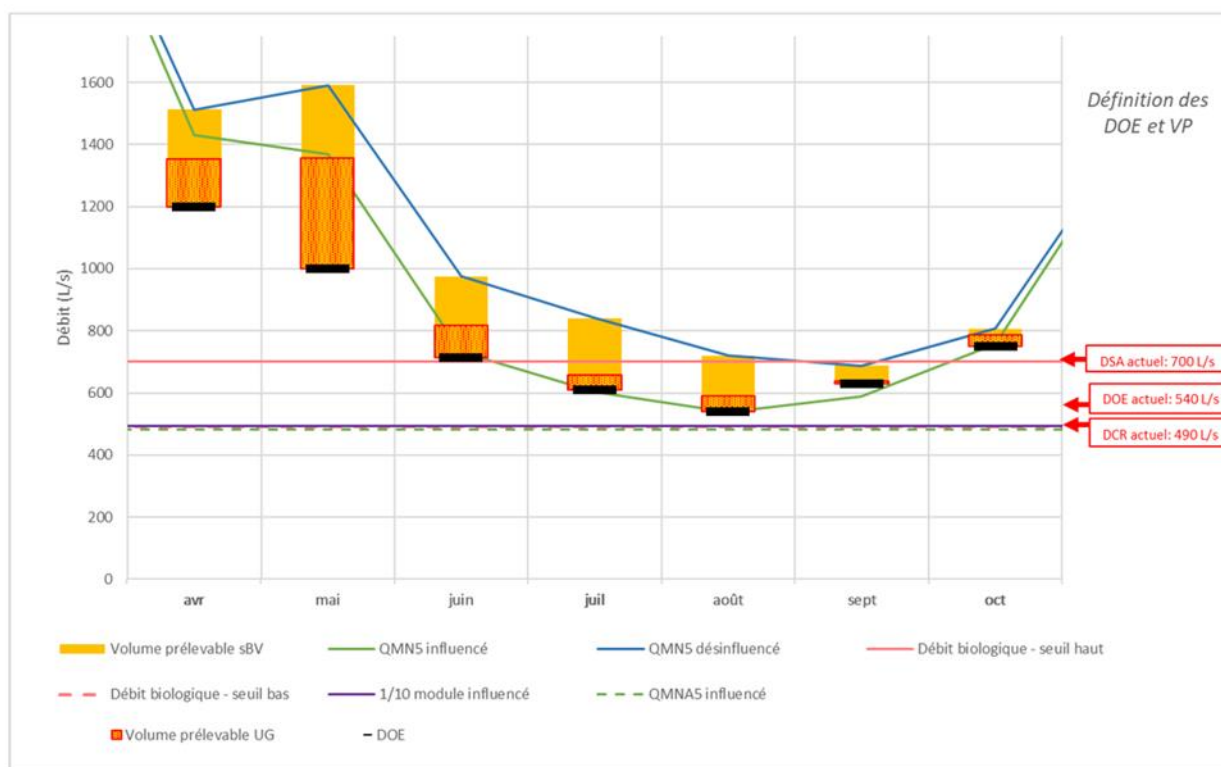
- ❖ BV1 : Fouzon amont, Fouzon médian et Pozon ;
- ❖ BV2 : Saint-Martin, Renon ;
- ❖ BV3 : Céphons et Nahon ;

❖ BV4 : Fouzon aval.

## 4.2 Ajustement temporel

La résolution temporelle de la gestion structurelle peut prendre différentes formes, allant d'une gestion mensualisée (la plus fine possible d'après les résultats de l'étude disponibles à ce stade) jusqu'à une gestion globalisée sur l'ensemble de la période de basses eaux.

D'après les résultats des phases précédentes, une gestion mensualisée s'argumente aisément, d'un point de vue technique, au vu des importantes fluctuations des situations rencontrées au cours de la période de basses eaux. Pour l'illustrer, l'évolution des volumes potentiellement mobilisables définis en phase 2 au niveau de Fouzon aval est récapitulée dans la figure ci-dessous. On observe que pour assurer le bon fonctionnement des milieux, les volumes prélevables à respecter ne sont pas du tout les mêmes entre le mois de mai et d'août, par exemple.



**Figure 15 : rappel des volumes potentiellement mobilisables définis en phase 2 au niveau du Fouzon aval (encadrés hachurés orange-rouge)**

Pour autant, une gestion mensualisée, comme pour la résolution spatiale, présente différents obstacles, notamment d'un point de vue de son réalisme opérationnel.

Une question à choix multiple a été soumise aux membres du COTECH pour connaître leur position sur la résolution temporelle à retenir pour la gestion structurelle :

*Choix de la résolution temporelle (volume prélevable) :*

- ❖ *Gestion mensuelle sur l'ensemble de la période des basses eaux ;*
- ❖ *Gestion en saison Avril-Mai et Juin-Octobre (regroupement le plus cohérent d'après l'hydrologie et les usages, qui changent fortement entre ces deux périodes) ;*

## Phase 3 : Préconisations techniques et ajustements stratégiques de la gestion de l'eau

Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

- ❖ Gestion en saison Avril-Juin et Juillet-Octobre (regroupement le plus cohérent du point de vue des volumes prélevables, qui sont plus fort en avril-juin qu'en juillet-octobre)
- ❖ Gestion globale sur l'ensemble de la période des basses eaux

Le résultat de cette consultation est récapitulé ici :

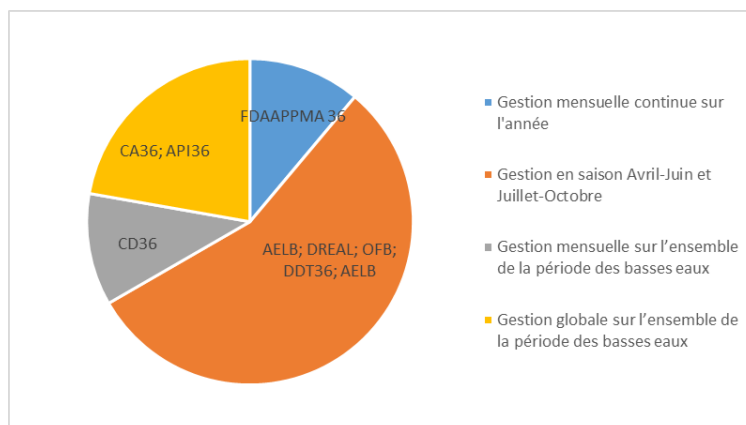


Figure 16 : Résultat de la consultation du COTECH sur la question de la résolution temporelle de la gestion structurelle

- ❖ Pour la FDAAPPMA 36 :
  - Comme pour la résolution spatiale, la généralisation va à rebours des résultats de l'étude qui démontrent qu'il y a un véritable intérêt technique à adopter une gestion fine.
  - Il serait également nécessaire, à terme, d'étendre la définition de la gestion à l'ensemble de l'année et pas seulement les basses eaux.
    - SUEZ Consulting apporte la réponse suivante : Cela peut être envisagé dans le cadre d'une nouvelle étude. Une telle analyse aurait tout à fait sa place en cas de projets de retenues de substitution.
- ❖ Pour la FDAAPPMA 36 et l'AELB: Si une gestion par saisons doit être retenue, il est préférable d'affecter le mois de juin au printemps et non à l'été, car les volumes prélevables y sont parfois largement supérieurs aux prélèvements. En affectant ce mois à la saison d'été, il existe un risque, pour ces cas, de forts prélèvements supplémentaires sur les mois les plus sensibles (août à octobre), ce qui porterait non seulement préjudice aux milieux, mais également aux usages (par une activation fréquente de la gestion de crise).
- ❖ Pour l'AELB, l'OFB et la DDT36, la gestion en deux saisons est identifiée comme le meilleur compromis entre le besoin de gestion fine exprimé par les résultats techniques et les contraintes opérationnelles associées.
- ❖ Pour la CA36 et l'API36, les contraintes administratives et opérationnelles d'une gestion fine sont trop élevées.

Il est retenu, après concertation avec les acteurs du territoire et validation par la CLE du 30 mars 2023 de scinder la période de basses eaux (avril-octobre) en deux saisons distinctes pour la gestion des volumes prélevables du bassin du Fouzon. Les saisons retenues sont les suivantes :

- ❖ Avril-Juin ;

## Phase 3 : **Préconisations** techniques et ajustements stratégiques de la gestion de l'eau

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

---

❖ Juillet-Octobre.

Il est important de noter toutefois qu'Indre Nature et la FDAAPPMA 36 restent fermement favorables à une gestion au mois, car pour eux, une gestion par saisons induit un risque plus élevé de franchissement des seuils de gestion de crise, ce qui porterait préjudice aux milieux.

## 5 RÉPARTITION DU VOLUME PRÉLEVABLE ENTRE LES USAGES

### 5.1.1 Analyse préliminaire des volumes potentiellement mobilisables nets par rapport aux prélèvements moyens réglementés et non réglementés (2010-2018) pour chacune des 8 unités de gestion

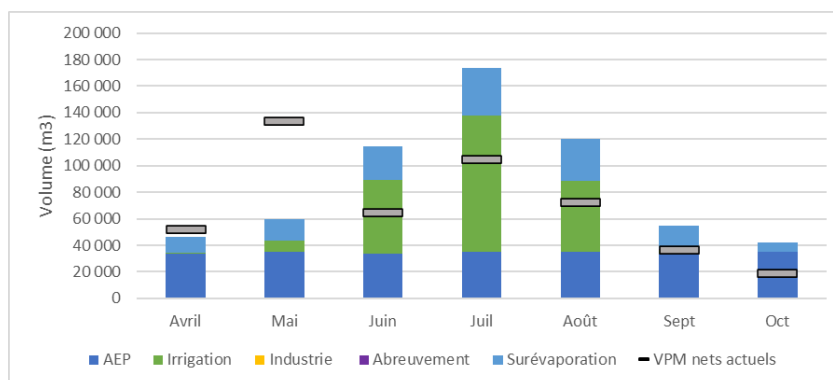


Figure 17 : Volumes potentiellement mobilisables et prélèvements moyens 2010-2018 – Fouzon amont

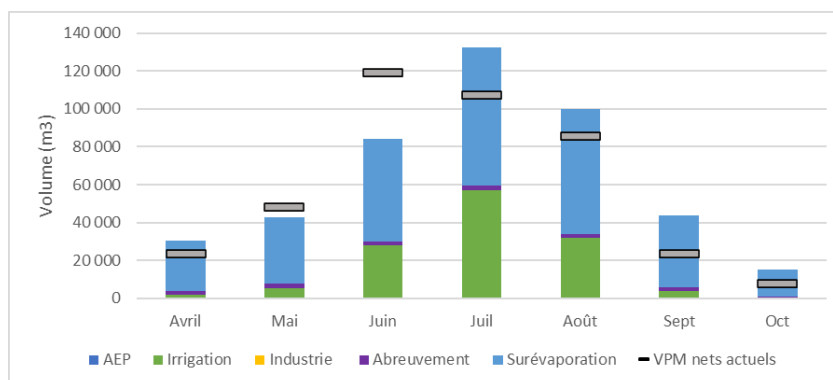


Figure 18 : Volumes potentiellement mobilisables et prélèvements moyens 2010-2018 – Fouzon médian

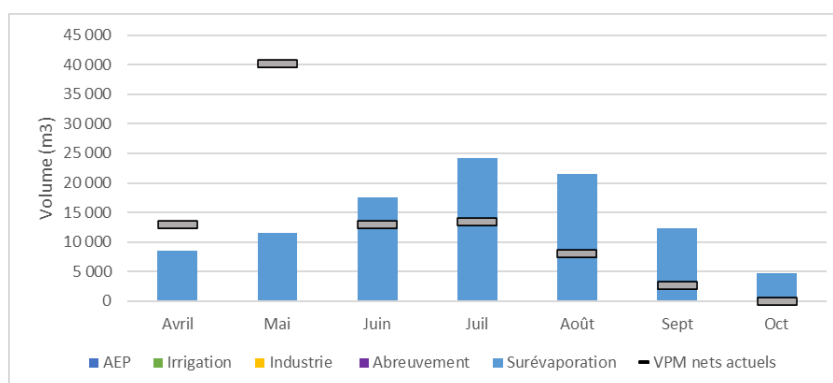
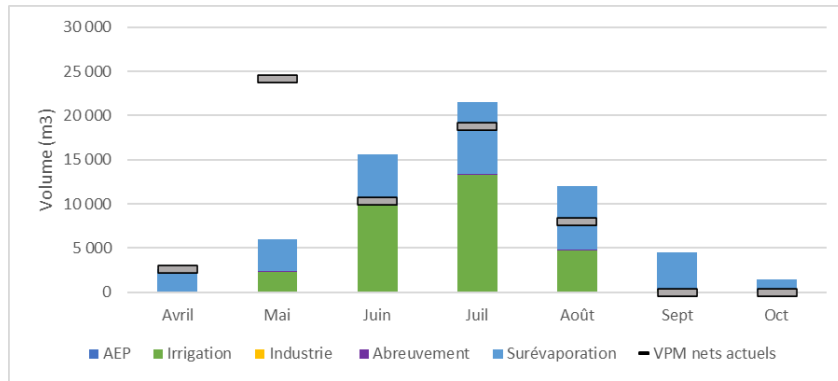


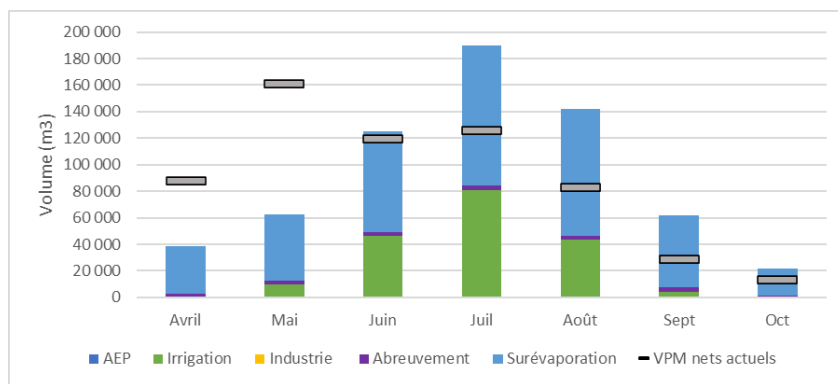
Figure 19 : Volumes potentiellement mobilisables et prélèvements moyens 2010-2018 – Pozon

### Phase 3 : Préconisations techniques et ajustements stratégiques de la gestion de l'eau

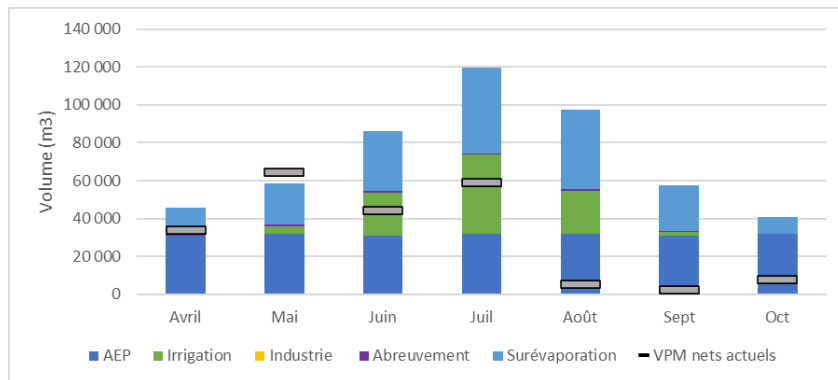
**Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval**



**Figure 20 : Volumes potentiellement mobilisables et prélèvements moyens 2010-2018 – Saint-Martin**



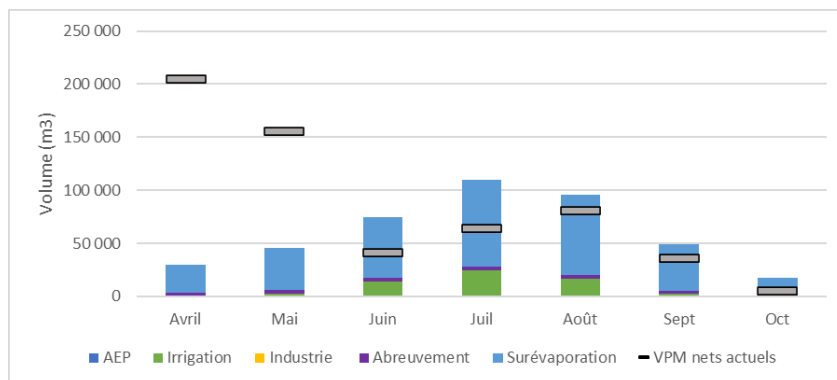
**Figure 21 : Volumes potentiellement mobilisables et prélèvements moyens 2010-2018 – Renon**



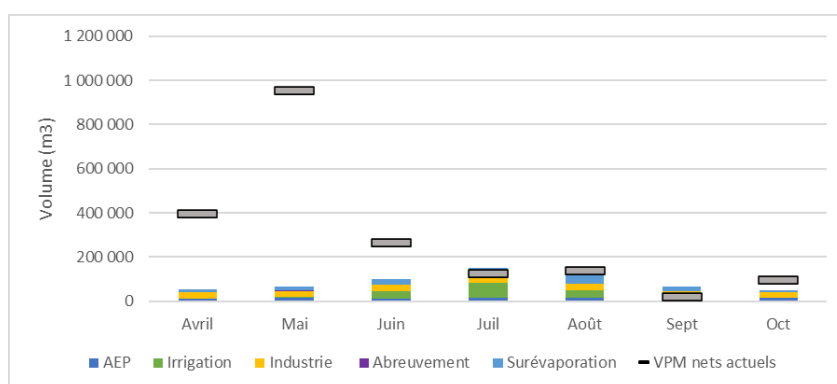
**Figure 22 : Volumes potentiellement mobilisables et prélèvements moyens 2010-2018 – Céphons**

## Phase 3 : Préconisations techniques et ajustements stratégiques de la gestion de l'eau

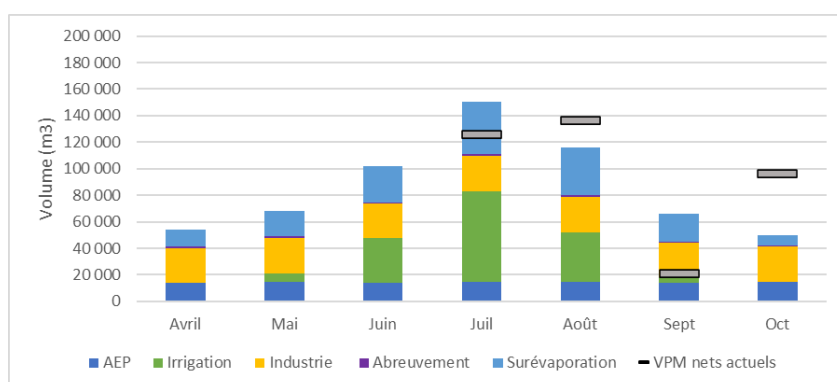
**Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval**



**Figure 23 : Volumes potentiellement mobilisables et prélèvements moyens 2010-2018 – Nahon**



**Figure 24 : Volumes potentiellement mobilisables et prélèvements moyens 2010-2018 – Fouzon aval**



**Figure 25 : Volumes potentiellement mobilisables et prélèvements moyens 2010-2018 – Fouzon aval (zoom)**

Pour la plupart des unités de gestion, on observe que le volume potentiellement mobilisable en période printanière est soit équivalent aux prélèvements actuellement pratiqués, soit supérieur (et parfois largement supérieur), laissant entrevoir des possibilités de développement des usages sur ces périodes.

En revanche, sur l'été, et en particulier sur la période juillet-octobre, les volumes potentiellement mobilisables nets sont généralement inférieurs à très inférieurs des prélèvements actuellement pratiqués.

La Céphons apparaît comme particulièrement problématique sur la période juillet-octobre, tandis que le Fouzon aval apparaît comme peu contraint.

#### 5.1.2 Définition des volumes prélevables ainsi que de leurs distributions entre les usages

*Note préliminaire : le travail qui suit est le fruit d'une collaboration étroite entre l'EP Loire, l'Agence de l'Eau, SUEZ Consulting et l'ensemble du COTECH.*

A la suite de la validation par la Commission Locale de l'Eau du SAGE Cher aval du 30 mars 2023, la stratégie retenue pour la définition des volumes prélevables sur le bassin versant s'inscrit en prenant en compte notamment :

- Le découpage en 4 grandes unités de gestion qui sont
  - UG 1 : Fouzon amont / Fouzon médian / Pozon
  - UG2 : Saint-Martin / Renon
  - UG3 : Céphons / Nahon
  - UG4 Fouzon aval
  
- La distribution en deux pas de temps de la période de basses eaux.
  - Saison printanière d'avril à juin
  - Saison estivale de juillet à octobre

La distribution en deux périodes a été réalisée par un travail mensuel puis une somme des mois de chaque période.

Il convient que l'application des propositions de décisions présentées s'inscrive dans un pas de temps suffisamment long pour permettre aux instances décisionnelles ainsi qu'aux acteurs de l'eau du bassin versant du Fouzon de mettre en place une déclinaison opérationnelle. Une proposition d'un planning prévisionnel vous est proposée plus loin dans cette note.

À cela s'ajoutent aussi plusieurs choix méthodologiques découlant de plusieurs échanges entre les membres du comité de suivi de l'étude qui sont notamment :

- Une priorisation des usages lors de la répartition des usages qui se base sur l'article L211.1 et qui stipule que la gestion équilibrée doit permettre en priorité de satisfaire les exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile et de l'alimentation en eau potable de la population. Le milieu est quant à lui déjà pris en compte en amont de la répartition des volumes prélevables à travers le Volume potentiellement mobilisable défini dans la phase 2 de l'étude.  
1) AEP 2) Irrigation et industrie.
- Concernant l'irrigation et l'industrie, aucun choix n'a été fait de prioriser l'un par rapport à l'autre, car aucun conflit d'usage de volume prélevable n'a été soulevé sur le territoire (présence d'industrie seulement sur l'UG 4 Fouzon aval présentant un surplus d'eau).
- La répartition des volumes prélevables entre usages réglementés se base sur la répartition des usages actuels moyens de 2010 à 2018.



## Phase 3 : Préconisations techniques et ajustements stratégiques de la gestion de l'eau

**Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval**

La notion de VAR (Volume à Attribuer Résiduel) a été intégrée dans cette démarche au vu de certaines unités de gestion présentant plus de volume prélevable théorique que d'usages actuels sur certains mois, principalement avril, mai et juin. Le VAR est donc un volume disponible après la distribution des volumes prélevables pour les usages tout en respectant le principe de tendre vers une gestion à l'équilibre. **Cette ressource multi usages pourra être mobilisée lors de nouveaux projets consommateurs d'eau sur le territoire en définissant par la suite les critères de sélection.**

- La méthode proposée se base sur une gestion à l'équilibre de la ressource pour la période 2010-2018 et ne prend pas en compte les événements climatiques récentes (2019 et 2022).
- **La répartition des volumes prélevables est réalisée dans un but de soutenir les usages actuels.**
- **Afin d'être le plus représentatif pour l'irrigation printanière, il a été convenu lors de la présence d'un volume suffisant, d'utiliser le volume maximum antérieurement prélevé sur la période 2010 2018.**
- On nomme sous-UG les 8 unités de gestion initiales et sous-BV, les 4 bassins versant proposés en COTECH (voir paragraphe 4.1)

La méthode utilisée est la suivante :

- Concernant l'AEP, un effort de 10% est demandé dans le cas où l'UG est déficitaire sur au moins une saison (politique volontariste se basant sur l'évolution du changement climatique ainsi que sur des objectifs standards de baisse de l'AEP). Cet effort devra être appliqué sur l'ensemble des mois, même hors période déficitaire. Considérant que la consommation est relativement stable sur l'année, il est retenu que l'effort réalisé sur les mois de tension seront aussi réalisé sur les autres mois.
- Prise en compte du changement climatique sur les VP actuels initiaux. Une baisse, basée sur celle du QMNA5 2030.
- Le travail de distribution ne se base que sur les prélèvements impactant les débits des cours d'eau. Ainsi les efforts proposés sont eux aussi à appliquer uniquement aux prélèvements impactant.

## Phase 3 : Préconisations techniques et ajustements stratégiques de la gestion de l'eau

**Analyse HMUC et propositions d'actions** pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

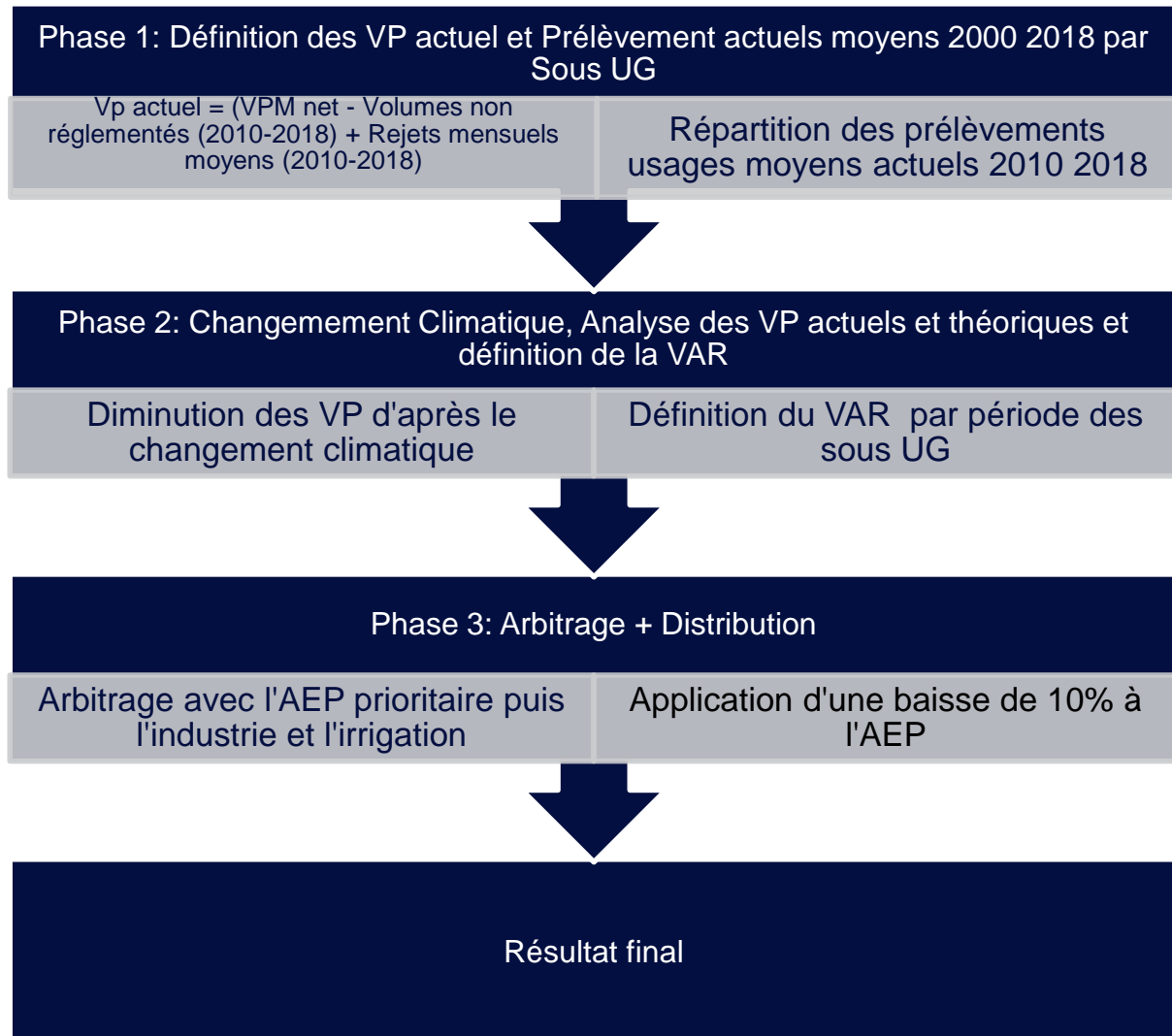


Figure 26 : Démarche de répartition du volume prélevable entre usages réglementés

Phase 3 : **Préconisations** techniques et ajustements stratégiques  
de la gestion de l'eau

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

**Tableau 8 : Répartition du volume prélevable entre usages réglementés – UG1**

<b>Résultat Final UG 1 (Fouzon amont / Fouzon médian / Pozon)</b>		Avril à juin	Juillet à Octobre
Volume prélevable total		<b>392 275 m<sup>3</sup></b>	<b>288 782 m<sup>3</sup></b>
Répartition des volumes prélevables par usage	AEP	<b>92 846 m<sup>3</sup></b> (effort de 10%)	<b>125 496 m<sup>3</sup></b> (effort de 10%)
	IRR	<b>256 204 m<sup>3</sup></b> (effort de 0%)	<b>163 286 m<sup>3</sup></b> (effort de 35%)
	IND	<b>0 m<sup>3</sup></b>	<b>0 m<sup>3</sup></b>
VAR		<b>43 225 m<sup>3</sup></b>	<b>0 m<sup>3</sup></b>

**Tableau 9 : Répartition du volume prélevable entre usages réglementés – UG2**

<b>Résultat Final UG 2 (Saint-Martin / Renon)</b>		Avril à juin	Juillet à Octobre
Volume prélevable total		<b>285 097 m<sup>3</sup></b>	<b>98 565 m<sup>3</sup></b>
Répartition des volumes prélevables par usage	AEP	<b>0 m<sup>3</sup></b>	<b>0 m<sup>3</sup></b>
	IRR	<b>249 133 m<sup>3</sup></b> (effort de 0%)	<b>98 565 m<sup>3</sup></b> (effort de 33%)
	IND	<b>0 m<sup>3</sup></b>	<b>0 m<sup>3</sup></b>
VAR		<b>35 964 m<sup>3</sup></b>	<b>0 m<sup>3</sup></b>

**Tableau 10 : Répartition du volume prélevable entre usages réglementés – UG3**

<b>Résultat Final UG 3 (Céphons / Nahon)</b>	Avril à juin	Juillet à Octobre

Phase 3 : **Préconisations** techniques et ajustements stratégiques  
de la gestion de l'eau

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

Volume prélevable total		<b>533 138 m<sup>3</sup></b>	<b>201 153m<sup>3</sup></b>
Répartition des volumes prélevables par usage	AEP	<b>83 923 m<sup>3</sup></b> (effort de 10%)	<b>113 434 m<sup>3</sup></b> (effort de 10%)
	IRR	<b>126 034 m<sup>3</sup></b> (effort de %)	<b>87 719 m<sup>3</sup></b> (effort de 20%)
	IND	<b>0 m<sup>3</sup></b>	<b>0 m<sup>3</sup></b>
VAR		<b>323 181 m<sup>3</sup></b>	<b>0 m<sup>3</sup></b>

**Tableau 11 : Répartition du volume prélevable entre usages réglementés – UG4**

<b>Résultat Final UG 4 (Fouzon aval)</b>		Avril à juin	Juillet à Octobre
Volume prélevable total		<b>1 608 288 m<sup>3</sup></b>	<b>367 037 m<sup>3</sup></b>
Répartition des volumes prélevables par usage	AEP	<b>42 345 m<sup>3</sup></b> (effort de 0%)	<b>57 235 m<sup>3</sup></b> (effort de 0%)
	IRR	<b>131 014 m<sup>3</sup></b> (effort de 0%)	<b>110 174 m<sup>3</sup></b> (effort de 0%)
	Ind	<b>78 942 m<sup>3</sup></b> (effort de 0%)	<b>106 702 m<sup>3</sup></b> (effort de 0%)
VAR		<b>1 355 987 m<sup>3</sup></b>	<b>92 926 m<sup>3</sup></b>

Afin de mettre en évidence plus explicitement ce que représentent ces volumes prélevables par rapport à la gestion actuelle, les tableaux suivants permettent de constater, pour chaque unité de gestion retenue, la différence entre les volumes prélevables proposés et les prélèvements réalisés chaque année sur la période 2010-2018.

**Tableau 12 : comparaison des volumes prélevables et des prélèvements réalisés sur 2010-2018 – UG1**

UG1	AEP	Irrigation	Industrie
-----	-----	------------	-----------

## Phase 3 : Préconisations techniques et ajustements stratégiques de la gestion de l'eau

Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

		Avril-juin	Juillet-octobre	Avril-juin	Juillet-octobre	Avril-juin	Juillet-octobre
<b>VP</b>		92846	125496	256204	163286	0	0
<b>Prélèvements moyens</b>	<b>2010</b>	113 944	154 013	83 353	199 663	0	0
	<b>2011</b>	110 657	149 569	256 204	145 264	0	0
	<b>2012</b>	102 277	138 243	16 646	361 535	0	0
	<b>2013</b>	89 751	121 312	0	311 304	0	0
	<b>2014</b>	98 694	133 399	106 898	46 193	0	0
	<b>2015</b>	107 314	145 050	167 797	382 026	0	0
	<b>2016</b>	106 010	143 288	0	377 607	0	0
	<b>2017</b>	97 601	131 922	168 747	188 168	0	0
<b>2018</b>	102 216	138 160	90 776	250 843	0	0	

Tableau 13 : comparaison des volumes prélevables et des prélèvements réalisés sur 2010-2018 – UG2

<b>UG2</b>		<b>AEP</b>		<b>Irrigation</b>		<b>Industrie</b>	
		Avril-juin	Juillet-octobre	Avril-juin	Juillet-octobre	Avril-juin	Juillet-octobre
<b>VP</b>		0	0	249133	98565	0	0
<b>Prélèvements moyens</b>	<b>2010</b>	0	0	55 296	156 774	0	0
	<b>2011</b>	0	0	249 133	140 696	0	0
	<b>2012</b>	0	0	0	222 059	0	0
	<b>2013</b>	0	0	0	106 097	0	0
	<b>2014</b>	0	0	86 204	34 904	0	0
	<b>2015</b>	0	0	76 149	178 956	0	0
	<b>2016</b>	0	0	0	231 233	0	0
	<b>2017</b>	0	0	100 840	122 562	0	0
<b>2018</b>	0	0	44 981	129 937	0	0	

Tableau 14 : comparaison des volumes prélevables et des prélèvements réalisés sur 2010-2018 – UG3

<b>UG3</b>		<b>AEP</b>		<b>Irrigation</b>		<b>Industrie</b>	
		Avril-juin	Juillet-octobre	Avril-juin	Juillet-octobre	Avril-juin	Juillet-octobre
<b>VP</b>		83923	113434	126034	87719	0	0
<b>Prélèvements moyens</b>	<b>2010</b>	99 265	134 172	41 826	113 299	0	0
	<b>2011</b>	100 661	136 059	126 034	67 665	0	0
	<b>2012</b>	101 633	137 373	1 130	178 926	0	0
	<b>2013</b>	99 869	134 987	0	85 673	0	0
	<b>2014</b>	92 685	125 277	65 273	24 627	0	0
	<b>2015</b>	88 066	119 034	55 423	134 453	0	0
	<b>2016</b>	85 211	115 175	0	192 219	0	0

### Phase 3 : Préconisations techniques et ajustements stratégiques de la gestion de l'eau

**Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval**

	<b>2017</b>	81 637	110 345	61 536	73 312	0	0
	<b>2018</b>	90 200	121 919	45 375	122 567	0	0

**Tableau 15 : comparaison des volumes prélevables et des prélèvements réalisés sur 2010-2018 – UG4**

UG4		AEP		Irrigation		Industrie	
		Avril-juin	Juillet-octobre	Avril-juin	Juillet-octobre	Avril-juin	Juillet-octobre
<b>VP</b>		42345	57235	131014	110174	78942	106702
<b>Prélèvements moyens</b>	<b>2010</b>	55 595	75 145	23 353	38 097	49 625	67 075
	<b>2011</b>	36 627	49 507	131 014	69 552	78 598	106 237
	<b>2012</b>	34 337	46 411	0	121 802	76 469	103 359
	<b>2013</b>	36 467	49 291	0	153 427	79 866	107 950
	<b>2014</b>	45 879	62 012	34 849	70 811	86 534	116 963
	<b>2015</b>	42 630	57 620	60 895	149 665	90 446	122 251
	<b>2016</b>	49 348	66 702	0	182 510	80 463	108 758
	<b>2017</b>	39 864	53 882	72 740	85 600	82 755	111 855
<b>2018</b>	40 357	54 549	38 716	120 104	85 721	115 865	

On observe que de manière générale, les volumes prélevables proposés ont été très fréquemment franchis sur la période 2010-2018 sur la plupart des unités de gestion. On dénote l'exception de l'irrigation sur la période avril-juin, qui provient du fait que le volume prélevable de cette usage, sur cette période, a été défini sur la base du maximum antérieurement prélevé. On constate aussi que sur l'UG 4, les franchissements sont moins fréquents que sur les autres unités de gestion, ce qui est consistant avec le fait d'avoir identifié cette unité de gestion comme moins problématique que les autres.

## 6 PROPOSITIONS D'AJUSTEMENT DE LA GESTION DE CRISE

Le présent paragraphe vise à proposer des ajustements de la gestion de crise, de sorte que l'on dispose de valeurs-seuil pertinentes, éclairées par les précédentes analyses de la présente étude, à une résolution spatiale et temporelle adaptée.

### 6.1 Cadre réglementaire

Sur le territoire de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne, la gestion de crise est cadrée de manière descendante, par les éléments présentés aux paragraphes suivants.

#### 6.1.1 Code de l'environnement

Extrait de l'article L211-3 :

*I. - En complément des règles générales mentionnées à l'article L. 211-2, **des prescriptions nationales ou particulières à certaines parties du territoire sont fixées par décret en Conseil d'Etat** afin d'assurer la protection des principes mentionnés à l'article L. 211-1.*

*II. - Ces décrets déterminent en particulier les conditions dans lesquelles l'autorité administrative peut :*

*1° **Prendre des mesures de limitation ou de suspension provisoire des usages de l'eau, pour faire face** à une menace ou aux conséquences d'accidents, de **sécheresse**, d'inondations **ou à un risque de pénurie** ;*

Extrait de l'article R211-66 :

*Les mesures générales ou particulières prévues par le 1° du II de l'article L. 211-3 pour faire face à une menace ou aux conséquences d'accidents, de sécheresse, d'inondations ou à un risque de pénurie sont prescrites par **arrêté du préfet du département dit arrêté de restriction temporaire des usages de l'eau**. Elles peuvent imposer la communication d'informations sur les prélèvements selon une fréquence adaptée au besoin de suivi de la situation.*

[...]

*Ces mesures, proportionnées au but recherché, **ne peuvent être prescrites que pour une période limitée, éventuellement renouvelable**. Dès lors que les conditions d'écoulement ou d'approvisionnement en eau redeviennent normales, il est mis fin, s'il y a lieu graduellement, aux mesures prescrites.*

[...]

*Concernant les situations de sécheresse, les mesures sont graduées selon les quatre niveaux de gravité suivants : **vigilance, alerte, alerte renforcée et crise**. Ces niveaux sont liés à des conditions de déclenchement caractérisées par des points de surveillance et des indicateurs relatifs à l'état de la ressource en eau.*

*Les mesures de restriction peuvent aller **jusqu'à l'arrêt total des prélèvements**, et sont définies par usage ou sous-catégories d'usage ou type d'activités, selon des considérations sanitaires,*

## Phase 3 : Préconisations techniques et ajustements stratégiques de la gestion de l'eau

Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

économiques et environnementales, dont **les conditions sont fixées dans les arrêtés-cadres prévus à l'article R. 211-67**

**Le préfet peut, à titre exceptionnel, à la demande d'un usager, adapter les mesures de restriction s'appliquant à son usage, dans les conditions définies par l'arrêté cadre en vigueur.** Cette décision est alors notifiée à l'intéressé et publiée sur le site internet des services de l'Etat dans le département concerné.

Extrait de l'article R211-67 :

*I. Les mesures de restriction mentionnées à l'article R. 211-66 s'appliquent à l'échelle de **zones d'alerte**. Une zone d'alerte est définie comme une **unité hydrologique ou hydrogéologique cohérente** au sein d'un département, désignée par le préfet au regard de la ressource en eau.*

*Le préfet informe le préfet coordonnateur de bassin du découpage effectif des zones d'alerte.*

*Dans la ou les zones d'alerte ainsi désignées, chaque déclarant, chaque titulaire d'une concession ou d'une autorisation administrative de prélèvement, de stockage ou de déversement fait connaître au préfet ses besoins réels et ses besoins prioritaires, pour la période couverte par les mesures envisagées.*

**II. Afin de préparer les mesures à prendre et d'organiser la gestion de crise en période de sécheresse, le préfet prend un arrêté, dit arrêté-cadre, désignant la ou les zones d'alerte, indiquant les conditions de déclenchement des différents niveaux de gravité et mentionnant les mesures de restriction à mettre en œuvre par usage, sous-catégorie d'usage ou type d'activités en fonction du niveau de gravité ainsi que les usages de l'eau de première nécessité à préserver en priorité et les modalités de prise des décisions de restriction.**

**L'arrêté-cadre indique également, le cas échéant, les conditions selon lesquelles le préfet peut, à titre exceptionnel, à la demande d'un usager, adapter les mesures de restriction s'appliquant à son usage. Ces conditions tiennent compte des enjeux économiques spécifiques, de la rareté, des circonstances particulières et de considérations techniques. Elles sont strictement limitées en volume et dans le temps, par le respect des enjeux environnementaux.**

*Lorsqu'un besoin de coordination interdépartementale est identifié par le préfet coordonnateur de bassin en application de l'article R. 211-69, un **arrêté-cadre interdépartemental est pris sur l'ensemble du périmètre concerné**. Son élaboration est coordonnée par un des préfets concernés.*

*Les arrêtés-cadres sont conformes aux orientations fixées par le préfet coordonnateur en application de l'article R. 211-69.*

**III. Dès lors que le ou les préfets constatent que les conditions de franchissement d'un niveau de gravité prévues par l'arrêté-cadre sont remplies, un arrêté de restriction temporaire des usages, tel que prévu à l'article R. 211-66, est pris dans les plus courts délais et selon les modalités définies par l'arrêté-cadre, entraînant la mise en œuvre des mesures envisagées.**

### 6.1.2 SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027

L'orientation 7E du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 fixe les principes de la gestion de crise au niveau des points nodaux et de leur zone d'influence (zone nodale). Les éléments principaux de cette orientation sont récapitulés ici.

**Pour les eaux de surface, le dispositif de gestion de crise se fonde principalement sur la définition de débits seuil d'alerte (DSA\*) et de débits de crise (DCR\*).**



## Phase 3 : Préconisations techniques et ajustements stratégiques de la gestion de l'eau

Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

*Au débit de crise, **toutes les mesures de restriction des prélèvements et des rejets doivent donc avoir été mises en œuvre.***

*Il s'agit de valeurs minimales qui **peuvent être opportunément complétées**, soit dans le cadre d'un Sage, soit dans les arrêtés-cadres départementaux ou interdépartementaux pris en application des articles R211-66 et suivants du code de l'environnement, par des **valeurs saisonnières**, par des valeurs **intermédiaires** et par la fixation de DSA\* et de DCR\* à des **points de référence complémentaires** auxquels sont associées des zones d'alerte\*. En particulier, les arrêtés-cadres comportent les dispositions nécessaires pour que les mesures adaptées soient prises avant le franchissement des débits de crise. Le préfet coordonnateur de bassin veillera à la cohérence entre l'arrêté d'orientation et les arrêtés-cadres proposés à diverses échelles.*

*Pour les sous-bassins présentant une **certaine complexité hydrologique**, en particulier pour les affluents des axes réalimentés par soutien d'étiage, **l'ajout de points de référence complémentaires dans les dispositifs de crise est particulièrement souhaitable.***

***Pour les eaux souterraines**, le système de gestion de crise peut être fondé sur des indicateurs piézométriques, des niveaux piézométriques seuil d'alerte (PSA\*) et des niveaux piézométriques de crise (PCR\*).*

*L'indicateur piézométrique **traduit un état de remplissage de l'aquifère sur un secteur considéré ; il est calculé à partir du niveau des piézomètres représentatifs du secteur concerné.***

***Toutes les mesures doivent être prises pour éviter le franchissement du PCR\***, avec en particulier la réduction préventive des volumes prélevés dans le secteur considéré.*

*Sur les territoires concernés par des indicateurs de nature différente (débit, piézométrie, limnimétrie, remplissage d'ouvrage de soutien de débits), la cohérence entre ces indicateurs fait l'objet d'une attention particulière.*

*7E-1 : Les restrictions d'usage de l'eau sont établies en se fondant sur les objectifs de débits (DSA\* et DCR\*) figurant dans le tableau des objectifs de quantité aux points nodaux ci-après, sur les objectifs de niveaux piézométriques (PSA\* et PCR\*) ou limnimétriques (NCR\*) et sur les objectifs complémentaires définis par les Sage, ainsi que sur les seuils complémentaires définis le cas échéant par les préfets dans les arrêtés-cadres.*

*7E-2 : Les mesures découlant du franchissement d'un des seuils (DSA\* ou DCR\*) à un point nodal\* s'appliquent sur l'ensemble de la zone nodale de ce point telle que définie dans le tableau des objectifs de quantité aux points nodaux situé ci-après. Toutefois, **dans la zone nodale complémentaire spécifiée pour un point nodal défini de façon complémentaire par un Sage, ce sont les mesures découlant du franchissement des seuils de ce point complémentaire qui s'appliquent.***

*7E-3 : Lorsque le DCR\*, le PCR\* ou le NCR\* est atteint, **l'ensemble des prélèvements superficiels et/ou souterrains situés dans la zone nodale\* ou sur le secteur représenté par l'indicateur piézométrique ou limnimétrique est suspendu, à l'exception de ceux répondant aux exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile et de l'alimentation en eau potable de la population ainsi que l'abreuvement des animaux, la sécurité des installations industrielles. Les prélèvements réalisés depuis des retenues d'eau non connectées au milieu naturel ou dans des réserves de récupération de pluie étanches et non connectées au milieu naturel ne sont pas concernés. Pour les autres usages, les mesures d'adaptation à titre exceptionnel sur demande d'un usager sont encadrées par les arrêtés cadre.***

*7E-4 : Lorsque la zone nodale\* s'étend sur plusieurs départements, la gestion de crise est encadrée par un arrêté interdépartemental ou, à défaut, **les arrêtés-cadres départementaux sont harmonisés pour assurer la cohérence et la synchronisation des mesures** (articles R. 211-67 et R. 211-69 du code de l'environnement).*

**Tableau 16 : Tableau des objectifs de quantité aux points nodaux (extrait du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027)**

Cours d'eau	Code point	Localisation du point	Equilibre ressource / besoin				Gérer la crise		Zone nodale	Commentaire
			DOE m3/s	QMNA5 réf m3/s	Période de calcul	Volume d'eau plafond * 7B2 Mm3	DSA m3/s	DCR m3/s		
<b>Commission territoriale Loire moyenne</b>										
Fouzon	Fz	station hydrométrique de Meusnes	0,54	0,54	1976 - 2012		0,70	0,49	Bassin Fouzon en totalité	

### 6.1.3 Guide HMUC accompagnant le SDAGE Loire-Bretagne

Selon ce guide (présenté en annexe §**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) :

La définition du débit de crise nécessite donc la connaissance :

- ❖ **du débit biologique de survie** : les éléments étudiés dans le volet milieux sont repris et intègrent des propositions d'indicateurs se traduisant par une hauteur d'eau critique, un débit correspondant, un nombre de jours limité d'acceptation de ce débit, une température de l'eau limite... (renvoi volet Milieux). Cette approche est également applicable pour les cours d'eau intermittents pour lesquels seront rajoutés les critères de période, de durée et de linéaire d'assec,
- ❖ **du débit correspondant à la satisfaction des besoins sanitaires, des besoins d'alimentation en eau potable de la population et des besoins liés à la sécurité civile** analysés dans le volet usage.

On veillera à la **cohérence de la valeur du DOE avec les valeurs de DCR proposés**, tout en évitant la confusion entre ces concepts (débit mensuel de planification attaché au "bon état" d'une part et seuils journalier de gestion de crise d'autre part). Le choix d'un débit de gestion de crise journalier est étayé par la nécessité d'un contrôle possible sur le terrain de ce débit puisqu'il déclenche les restrictions des usages nécessaires et imposées par les arrêtés de limitation des usages de l'eau.

sur des cours d'eau à **tarissements rapides, la valeur de DSA peut être supérieure au DOE afin de ménager différents niveaux dans le dispositif de restriction et de ne pas atteindre le DCR.**

### 6.1.4 Arrêtés cadre sécheresse du territoire d'étude

#### 6.1.4.1 Etat actuel

Le bassin versant du Fouzon est concerné par la réglementation en vigueur dans les arrêtés-cadre sécheresse des trois départements dans lesquels il est localisé (Indre, Cher et Loir-et-Cher). Ces arrêtés ont été actualisés récemment ; le plus ancien datant du 11 avril 2022 (Cher).

Chacun de ces arrêtés a pour objectif de définir les mesures générales ou particulières destinées à faire face à une menace de sécheresse ou à une sécheresse avérée par la limitation ou l'interdiction provisoire des usages de l'eau et les seuils à partir desquels ces mesures pourront être appliquées, dans le but de satisfaire en priorité les exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile, de l'alimentation en eau potable de la population et de la vie biologique du milieu récepteur.

## Phase 3 : Préconisations techniques et ajustements stratégiques de la gestion de l'eau

**Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval**

Pour cela, chaque arrêté :

- ❖ délimite les zones d'alerte où sont susceptibles de s'appliquer des mesures de restriction ou d'interdiction temporaire des usages de l'eau ;
- ❖ définit le réseau de surveillance de l'état des ressources en eau ;
- ❖ fixe pour le débit des cours d'eau dans chacune des zones d'alerte, les seuils de vigilance, d'alerte, d'alerte renforcée et de crise (voir paragraphe 0 pour la définition de ces seuils), en dessous desquels des mesures de restriction ou d'interdiction temporaire des usages de l'eau s'appliquent ;
- ❖ définit les mesures de restriction ou d'interdiction temporaire applicables par type d'usage et usager de l'eau lorsque les seuils d'alerte, d'alerte renforcée et de crise sont respectivement franchis.

D'après l'arrêté-cadre du Cher, « les zones d'alerte interdépartementales seront gérées en étroite collaboration avec les départements limitrophes correspondant ». Ainsi, pour le territoire du Fouzon, on constate une homogénéité dans les 3 arrêtés concernant :

- ❖ La station hydrométrique de référence considérée : Le Fouzon à Meusnes ;
- ❖ La zone d'alerte considérée : l'intégralité du bassin du Fouzon ;
- ❖ Les seuils de gestion de crise retenus :
  - DSA : 0.7 m<sup>3</sup>/s ;
  - DAR : 0.6 m<sup>3</sup>/s ;
  - DCR : 0.49 m<sup>3</sup>/s.

Selon l'arrêté cadre de l'Indre, les règles pour définir le DAR et le DSA consistent à multiplier le DCR respectivement par 1.25 et 1.5. Cependant, on observe que ces règles ne sont pas strictement appliquées pour le Fouzon. Au lieu de cela, les seuils de gestion de crise sont définis d'après ceux du SDAGE (voir paragraphe 6.1.2).

Il n'existe pas de seuil de vigilance à proprement parler, mais plutôt des « situations de vigilance ». Par exemple, pour l'AC du Cher, la situation de vigilance est proclamée lorsqu'au moins une zone d'alerte voit son débit situé sous le débit seuil d'alerte. Les conditions de déclenchement des mesures de vigilance varient selon l'arrêté-cadre considéré, mais ont dans tous les cas le même objectif ; lancer des opérations de communication visant à l'économie d'eau lorsqu'on peut présager que l'on risque d'atteindre le DSA. Ces mesures n'ont pas d'aspect restrictif.

La période d'application de l'arrêté cadre de l'Indre s'étant sur les basses eaux du SDAGE (1<sup>er</sup> avril au 31 octobre). Elle n'est pas explicitement spécifiée pour les deux autres.

Les prélèvements concernés par les arrêtés-cadre constituent l'intégralité de ces derniers, sauf :

- ❖ Les prélèvements relevant de la sécurité civile, santé publique et conservation du potentiel de défense ;
- ❖ L'alimentation en eau potable de la population ;
- ❖ Les prélèvements directs dans le milieu à destination de l'abreuvement du bétail ;
- ❖ L'eau pluviale collectée sur des surface imperméables et stocké de manière déconnectée du milieu naturel ;
- ❖ Les retenues déconnectées du réseau hydrographique.

## Phase 3 : Préconisations techniques et ajustements stratégiques de la gestion de l'eau

**Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval**

Concernant l'entrée en vigueur des mesures de restrictions d'usages associées aux différents seuils, elle a lieu lors de la constatation du franchissement (à la baisse) du seuil sur 3 jours consécutifs.

Concernant la levée de ces mesures, elle a lieu dès lors que le seuil est franchi (à la hausse) :

- ❖ Sur 3 jours consécutifs pour l'Indre et le Loir-et-Cher ;
- ❖ Sur 7 jours consécutifs pour le Cher.

Les mesures à adopter en cas de franchissement des seuils sont définies dans chacun des trois arrêtés cadre pour les communes de leur département respectif. La nature de ces mesures, des mesures dérogatoires et des cas particuliers dépend de l'arrêté-cadre considéré. En effet, on observe de légères fluctuations entre ces derniers.

Les trois arrêtés-cadre sont fournis en annexe §**Erreur ! Source du renvoi introuvable.** du présent rapport.

A ce jour, il n'existe pas de seuils piézométriques sur le bassin du Fouzon.

### 6.1.4.2 Etat en 2018

La version de 2018 de l'arrêté-cadre de l'Indre diffère de sa version de 2022 en un point notable ; son annexe N°6. En effet, cette dernière fournit des débits seuil au niveau de stations locales de jaugeage du service en charge de la police de l'eau. Concernant le territoire du Fouzon, elle fournit des seuils pour deux points complémentaires à la station hydrométrique à Meusnes, récapitulés au tableau suivant.

**Tableau 17 : BV Fouzon – Stations et débits seuils de gestion de crise (Source : AP n° 36-2018-06-15-014 du 15 juin 2018)**

Dépt	Unité de gestion (ou zone d'alerte)	Station de suivi		Débits seuils (m <sup>3</sup> /s)		
				Alerte (DSA) [m <sup>3</sup> /s]	Alerte renforcée (DAR) [m <sup>3</sup> /s]	Crise (DCR) [m <sup>3</sup> /s]
Indre	Fouzon	Station de référence – point nodal SDAGE	Meusnes (41)	0,740	0,610	0,490
	Fouzon	Stations locales de jaugeage du service en charge de la police de l'eau	Le Renon à Poulaines (36)	0,220	0,184	0,147
	Fouzon		Le Nahon à Mennetou-sur-Nahon(36)	0,215	0,180	0,144

### 6.1.4.3 Etat en 2010

D'après le tableau 13 de l'Etat des Lieux de 2011 du SAGE Cher aval (voir ci-dessous), les seuils de gestion de crise en vigueur en 2010 étaient légèrement différents de ceux qui sont actuellement en vigueur, et étaient définis en de plus nombreux points qu'aujourd'hui (4 points alors, contre 1 aujourd'hui). Les valeurs de ces seuils sont données au tableau suivant.

**Tableau 18 : Seuils des arrêtés cadre des départements du Cher, de l'Indre, de l'Indre-et-Loire et du Loir-et-Cher (DDT, 2010)**

Dpt	Bassin	Station de jaugeage	Débits de gestion de crise (m <sup>3</sup> /s)		
			DSA (1,5DCR)	DAR (1,25DCR)	DCR
18	<b>Fouzon</b>	<b>Meusnes</b>	<b>0,72</b>	<b>0,6</b>	<b>0,48 (QMNA5)</b>
36	<b>Fouzon</b>	<b>Meusnes (DREAL)</b>	<b>0,74</b>	<b>0,61</b>	<b>0,49</b>
36	Renon	Poulaines (n°21)	0,22	0,184	0,147
36	Nahon	Mennetou-sur-Nahon (n°22)	0,215	0,18	0,144
36	Fouzon aval	Mennetou-sur-Nahon (n°23)	0,72	0,6	0,48
36	<b>Modon</b>	<b>Tours (DREAL)</b>	<b>0,124</b>	<b>0,103</b>	<b>0,082</b>
36	Modon	Lye (n°26)	0,124	0,103	0,082
36	Meunet	Vatan (n°40)	0,021	0,017	0,014
36	Bordelat	Parpeçay (n°46)	0,032	0,027	0,022
37	<i>ruis. d'Azay</i>	<i>Azay sur Cher (ROCA)</i>			<i>écoulement inférieur à la normale saisonnière</i>
37	<i>ruis. de la Fontaine Mainard</i>	<i>Savonnières (ROCA)</i>			<i>écoulement inférieur à la normale saisonnière</i>
37	<i>ruis. d'Epeigné ou de Chézelles</i>	<i>Epeigné les Bois (ROCA)</i>			<i>écoulement inférieur à la normale saisonnière</i>
37	<b>Cher (cours principal du Cher uniquement)</b>	<b>Tours (DREAL)</b>	<b>9</b>		<b>6</b>
41	Rennes	Saint-Romain-sur-Cher (DDT)		0,03	0,025

En gras, stations principales de référence (DREAL) ; en italique, stations de suivi ROCA ; en normal, stations de suivi complémentaire (DDT)

**Tableau 13 : Seuils des arrêtés cadres des départements du Cher, de l'Indre, de l'Indre-et-Loire et du Loir-et-Cher (DDT, 2010)**

On remarque que le DCR était alors fixé au QMNA5 et que les autres seuils étaient définis par des multiples de ce DCR.

## 6.2 Méthode de définition des seuils actuellement en vigueur

Historiquement, le DCR était fixé au QMNA5 ou au 1/10ème de module des cours d'eau, en référence aux seuils réglementaires utilisés dans le cadre de l'établissement de débits réservés à l'aval d'ouvrages. Le DSA, quant à lui, était usuellement défini à 2 fois la valeur du DCR.

Sur le Fouzon, le DCR a été fixé au QMNA5 alors identifié. Le DSA était égal à 2 fois cette valeur, mais on s'est aperçu que les restrictions associées au franchissement fréquent du DSA impliquaient que le DCR n'était jamais atteint. Le DSA, ainsi jugé trop sécuritaire, a été revu à une valeur équivalent à 1.5 fois le DCR.

## 6.3 Analyse du dispositif de gestion de crise actuel sur 2000-2018

### 6.3.1 Principe

Afin de pouvoir mettre en perspective le dispositif de gestion de crise en place avec le fonctionnement du territoire du Fouzon, deux types d'analyse sont menés :

- ❖ Le premier consiste à mettre en perspective, sur la période 2000-2018, ce dispositif avec le fonctionnement hydrologique des cours d'eau en situation :
  - Influencée ;

## Phase 3 : **Préconisations** techniques et ajustements stratégiques de la gestion de l'eau

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

---

- Désinfluencée ;
- Qui serait hypothétiquement observée si les prélèvements avaient été égaux aux volumes potentiellement mobilisables définis (que l'on nommera hydrologie selon VPM)<sup>5</sup>.
- ❖ Le second consiste à mettre en perspective les seuils de gestion de crise identifiés avec la gamme de débits biologiques établie.

Ainsi, Les tableaux et graphiques suivants présentent, pour l'ensemble du bassin (Fouzon aval) :

- ❖ Le nombre de jours et le taux de franchissement des différents seuils par l'hydrologie désinfluencée, influencée et l'hydrologie selon VPM ;
- ❖ Une comparaison des seuils de gestion avec les gammes de débits biologiques établies dans le cadre de la présente étude.

---

<sup>5</sup> Par le calcul « chronique journalière désinfluencée - VPMnet réparti uniformément sur le mois »

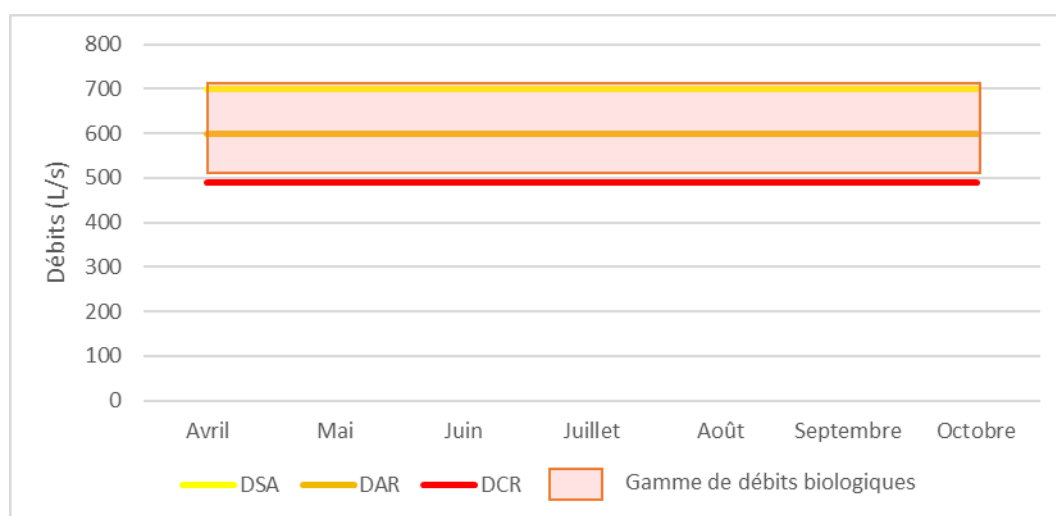
### 6.3.2 Analyse du dispositif en place

**Tableau 19 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise en place avec l'hydrologie – Fouzon aval**

Bassin du Fouzon	DSA	DAR	DCR
<b>Nombre de jours de franchissements du seuil considéré sur la période 2000-2018</b>			
Hydrologie désinfluencée	611	324	156
Hydrologie selon VPM	1002	803	470
Hydrologie influencée	904	742	431
<b>Taux de franchissement du seuil considéré sur la période 2000-2018</b>			
Hydrologie désinfluencée	15%	8%	4%
Hydrologie selon VPM	25%	20%	12%
Hydrologie influencée	22%	18%	11%

Fréquence de franchissement du DCR :

- En hydrologie désinfluencée : 1 année sur 9 ;
- En hydrologie influencée : 1 années sur 3 ;
- En hydrologie selon VPM : 1 années sur 2,7.



**Figure 27 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise en place avec les débits biologiques – Fouzon aval**

Les débits seuils à Meusnes ne sont pas fréquemment franchis. Ils sont positionnés au sein de la gamme de débits biologiques.

## 6.4 Méthodes existantes de définition des seuils de gestion de crise

### 6.4.1 Méthodologie proposée par ACTEON pour définir les DCR sur le bassin AEAG

Dans le cadre de son étude de la valeur des débits objectifs d'étiage de 10 stations de mesure du bassin Adour Garonne, ACTEON a rédigé une note de cadrage concernant la proposition de valeur de DCR. Cette dernière a pour objectif d'apporter une approche partagée, robuste et répondant à la définition du DCR.

Cette approche répond à la définition réglementaire donnée par l'Arrêté du 17 mars 2006 relatif au contenu des SDAGE, modifié par Arrêté du 27 janvier 2009 – article 6 :

« II. Les objectifs de quantité en période d'étiage sont définis aux principaux points de confluence du bassin et autres points stratégiques pour la gestion de la ressource en eau appelés points nodaux. Ils sont constitués, d'une part, de **débits de crise en dessous desquels seules les exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile et de l'alimentation en eau potable de la population et les besoins des milieux naturels, peuvent être satisfaits**, d'autre part, dans les zones du bassin où un déficit chronique est constaté, de débits objectifs d'étiage permettant de satisfaire l'ensemble des usages en moyenne huit années sur dix et d'atteindre le bon état des eaux. »

En ce sens, elle est pleinement applicable au territoire du SDAGE Loire-Bretagne.

La méthode consiste en :

- ❖ Une analyse du mode de calcul historique du DCR actuel ;
- ❖ Une analyse multicritère de l'hydrologie des cours d'eau, leur écologie et les usages qui y ont lieu ;
- ❖ Une analyse de cohérence et des conséquences sur la gestion des seuils pré identifiés.

La description détaillée de cette méthode est donnée en annexe §**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

### 6.4.2 Guide « Recommandations régionales pour la conduite des études de détermination des volumes prélevables » (DREAL PdL, 2015)

Selon ce guide (présenté en annexe §**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) :

*Le débit seuil d'alerte (DSA) est analogue au DOE, puisque dès que ce dernier n'est pas tenu, tous les usages ne sont plus garantis, nécessitant des mesures pour une équitable répartition de la ressource. Nous avons donc :  $DSA = DOE$  Le DSA s'apprécie de manière journalière, en tendance, et généralement avec une appréciation du franchissement sur 3 jours consécutifs. Si le milieu est très réactif, on peut envisager un DSA supérieur au DOE.*

Cette dernière notion a été d'ailleurs été reprise dans le guide HMUC établi en juin 2022 (voir paragraphe 6.1.3).

Le guide précise également :

*Le DSA peut être précédé d'un débit seuil de vigilance : quand les conditions de recharge hivernale ont été moindres qu'à l'accoutumée, ce premier seuil permet de sensibiliser les usagers de l'eau, et de déclencher des premières mesures d'autolimitation des consommations.*



#### 6.4.3 Arrêté-cadre interdépartemental du bassin du Clain

L'arrêté-cadre interdépartemental du Clain met en application l'orientation 7E du SDAGE, selon laquelle des valeurs saisonnières de seuils de gestion peuvent être définies. En effet, la période de basses eaux est séparée en deux sous-période, l'une dite de printemps et l'autre d'été. La limite entre ces périodes est le 3<sup>ème</sup> dimanche de juin.

Une telle démarche permet de prendre des mesures en tout temps adaptés à un contexte hydrologique hétérogène au cours de la période de basses eaux et paraît donc opportune, en particulier dans un contexte contraint.

L'arrêté-cadre interdépartemental du bassin du Clain est donné en annexe §**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

Notions édictées par L'arrêté-cadre interdépartemental du Clain : Pour chaque zone d'alerte sont définis des seuils de gestion :

Il y a pour la période de printemps (du 1er avril au 3<sup>ème</sup> dimanche de juin inclus) :

- un **seuil de vigilance de printemps** correspondant à une communication et sensibilisation ;
- un **seuil d'alerte de printemps**, dont le franchissement traduit un fléchissement de la ressource annonciateur d'une possible situation de crise dès le printemps. Son franchissement nécessite des mesures d'anticipation ;
- un **seuil d'alerte renforcée de printemps**, au-delà duquel tous les prélèvements sont interdits sauf dérogation dans le cadre d'adaptation des mesures de restriction à la demande d'un usager ou d'un groupe d'usagers.

Il y a pour la période d'été (du 3<sup>ème</sup> dimanche de juin au 31 octobre 2020 inclus) :

- un **seuil de vigilance d'été**, traduisant un risque de crise à court ou moyen terme, nécessitant une communication et sensibilisation ;
- un **seuil d'alerte d'été**, dont le franchissement traduit un fléchissement de la ressource, avec une coexistence de tous les usages et le bon fonctionnement des milieux qui n'est plus assurée. Son franchissement nécessite les premières mesures de restriction des usages de l'eau ;
- un **seuil d'alerte renforcée d'été**, où tous les prélèvements ne peuvent plus être simultanément satisfaits. Son franchissement nécessite un renforcement substantiel des mesures de restriction afin de ne pas atteindre la crise ;
- Un **seuil de crise d'été**, à partir duquel les capacités de la ressource sont réservées pour l'AEP, la santé, la salubrité publique, la sécurité civile et industrielle, l'abreuvement des animaux et la préservation des fonctions biologiques des cours d'eau. Son franchissement nécessite l'arrêt des usages non prioritaires sauf adaptation à la demande d'un usager ou groupe d'usagers
- **Seuils de crise de niveau 1** aux indicateurs de référence et aux points nodaux : au - delà duquel tous les prélèvements sont interdits sauf dérogation dans le cadre d'adaptation des mesures de restriction à la demande d'un usager ou d'un groupe d'usagers. Ces seuils de crise d'été sont définis de telle sorte que les débits, ou les piézométries de crise fixés dans les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) ne soient pas franchis, et sont donc supérieurs aux seuils de crise des SDAGE ;
- **Seuils de crise de niveau 2** spécifiques aux points nodaux au - delà duquel tous les prélèvements sont interdits. Ces seuils correspondent à ceux du SDAGE. En application des

## Phase 3 : Préconisations techniques et ajustements stratégiques de la gestion de l'eau

**Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval**

dispositions 7E1 à 7E3 du SDAGE Loire - Bretagne, les mesures découlant du franchissement d'un des seuils (DSA, DCR) au point nodal de Poitiers s'appliquent à l'ensemble des prélèvements en rivières ou en nappes de la zone nodale concernée du bassin du Clain.

Les seuils de gestion d'alerte et de crise sont intitulés comme suit pour les sites hydrométriques :

**Tableau 20 : Typologie des seuils débitmétriques de gestion de crise sur le bassin versant du Clain**

Référence Propluvia	Période de Printemps	Période d'Été	
		Indicateur de référence	Point nodal
Vigilance	<b>DSVP</b> : Débit Seuil de Vigilance de Printemps	<b>DSV</b> : Débit Seuil de Vigilance d'été	
Alerte	<b>DSAP</b> : Débit Seuil d'Alerte de Printemps	<b>DSA</b> : Débit Seuil d'Alerte d'été	
Alerte Renforcée	<b>DSARP</b> : Débit Seuil d'Alerte Renforcée de Printemps	<b>DSAR</b> : Débit Seuil d'Alerte Renforcée d'été	
Crise	/	<b>DCR1</b> : Débit de Crise niveau 1 d'été	
	/	/	<b>DCR2</b> : Débit de Crise niveau 2 d'été

Les seuils de gestion d'alerte et de crise sont intitulés comme suit pour les piézomètres :

**Tableau 21 : Typologie des seuils piézométriques de gestion de crise sur le bassin versant du Clain**

Référence Propluvia	Période de Printemps	Période d'Été
Vigilance	<b>PSVP</b> : Piézométrie Seuil de Vigilance de Printemps	<b>PSV</b> : Piézométrie Seuil de Vigilance d'été
Alerte	<b>PSAP</b> : Piézométrie Seuil d'Alerte de Printemps	<b>PSA</b> : Piézométrie Seuil d'Alerte d'été
Alerte Renforcée	<b>PSARP</b> : Piézométrie Seuil d'Alerte Renforcée de Printemps	<b>PSAR</b> : Piézométrie Seuil d'Alerte Renforcée d'été
Crise	/	<b>PC</b> : Piézométrie de Crise d'été

### Transition entre gestion de printemps et gestion d'été

Lors de la transition gestion de printemps / gestion d'été, à situation météorologique et hydrologique constante, la baisse de la restriction ne pourra s'effectuer sur plus d'un niveau. Ainsi :

- En cas d'alerte de printemps (restriction de 50 %), le passage en gestion d'été se traduira à minima par le maintien à un niveau de restriction d'alerte (restriction de 30 %).
- En cas d'alerte renforcée de printemps (suspension des prélèvements) le passage en gestion d'été se traduira à minima par le maintien à un niveau de restriction d'alerte renforcée (restriction de 50 %)

L'arrêté-cadre décrit, pour chaque type d'usage, les mesures de restriction ou de suspension associées à ces seuils.

#### 6.4.4 Méthode retenue

Sur la base des méthodologies recensées dans le présent paragraphe et des données disponibles dans le cadre de la présente étude, une méthode se basant sur celle d'ACTEON est appliquée pour la définition du DCR, le seuil d'alerte quant à lui sera positionner au niveau du DOE comme recommandé par la DREAL. Le DAR est quant à lui fixé à une valeur à mi-chemin entre le DSA et le DCR.

## 6.5 Proposition d'ajustement de la gestion de crise sur le bassin du Fouzon

Les tableaux suivants situent les propositions de seuils de gestion de crise avec le DCR actuel, pour le Fouzon aval, et le DOE minimal proposé (pour les autres bassins considérés) en période de basses eaux avec la perte de SPU associée à leurs évolutions.

Seule la proposition sur le Fouzon aval à une portée réglementaire et pourra permettre un ajustement des valeurs actuels. Concernant les autres bassins, les valeurs proposées sont présentées à titre indicatif et permettront de guider les choix quant à la gestion de crise à l'avenir ou même sensibiliser les acteurs de l'eau.

Sur tous les bassins, aucune valeur de débit d'occurrence « assecs » ou « écoulements non visible » ne ressort de l'analyse des observations du réseau ONDE pour les cours d'eau principaux.

L'échelle de débits analysée (de -100% à +100%) du DCR actuel (ou DOE proposé dans le cadre de l'étude) permet de visualiser comment se positionnent les différents indicateurs par rapport au DCR actuel (ou DOE proposé dans le cadre de l'étude).

Le DSA est placé au niveau de la borne haute de la gamme de débits biologiques, car les conditions de vie des milieux aquatiques commencent à se dégrader en deçà de cette valeur. Il est retenu de positionner le DAR au DOE minimal proposé au cours de la période de basses eaux. Finalement le DCR est positionné à un débit marquant une accélération de la perte d'habitats.

On souligne que le positionnement est plus rapproché entre le DCR et le DAR qu'entre le DSA et DAR. Cela reflète la nécessité d'avoir une certaine progressivité des mesures pour faire face à une crise particulière ; ainsi la prise de mesures s'accélère lorsque la situation devient plus critique.

Les marqueurs sont positionnés selon les valeurs à retenir au niveau de l'exutoire de l'unité de gestion, mais les étiquettes représentent bien les valeurs correspondant au niveau de la station hydrométrique de référence.

A la suite de ces propositions, une mise en perspective de ces dernières avec l'hydrologie est proposée (de manière analogue aux analyses du §6.3.2).

#### 6.5.1 Gestion de crise superficielle en période de basses eaux


# Phase 3 : Préconisations techniques et ajustements stratégiques de la gestion de l'eau

Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE

Cher aval

## 6.5.1.1 Fouzon amont

Figure 28 : Mise en perspective du débit objectif minimal proposé en phase 2, proposition d'un DCR avec la SPU disponible, la gamme de débits biologiques, le DOE, les VC3(5) influencé et désinfluencé, les débits à l'exutoire de l'UG correspondant aux occurrences d'assecs et d'écoulement non visible d'après le réseau ONDE – Fouzon amont

		-100%	-80%	-60%	-40%	-20%	DOE min	+20%	+40%	+60%	+80%	+100%
Valeur de débit correspondante à la station hydrométrique		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Valeur de débit correspondante extrapolée à l'exutoire de l'unité de gestion		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Fonctionnement des milieux	Gamme de débits biologiques											
	SPU de l'espèce repère	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	% de différence de la SPU par rapport au DB bas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydrologie	VCN3_5 désinfluencé						★					
	VCN3_5 influencé		★									
Gestion structurelle	DOE minimum						★					
ONDE	Assecs											
	Écoulement non visible				30 L/s							
Proposition mise à jour DCR					★		50 L/s					
Proposition mise à jour DAR							★					100 L/s
Proposition mise à jour DSA												★


# Phase 3 : Préconisations techniques et ajustements stratégiques de la gestion de l'eau

Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE

Cher aval

## 6.5.1.2 Fouzon médian

**Figure 29 : Mise en perspective du débit objectif minimal proposé en phase 2, proposition d'un DCR avec la SPU disponible, la gamme de débits biologiques, le DOE, les VC3(5) influencé et désinfluencé, les débits à l'exutoire de l'UG correspondant aux occurrences d'assecs et d'écoulement non visible d'après le réseau ONDE – Fouzon médian**

		-100%	-80%	-60%	-40%	-20%	DOE min	+20%	+40%	+60%	+80%	+100%
Valeur de débit correspondante à la station hydrométrique		0	32	64	96	128	160	192	224	256	288	320
Valeur de débit correspondante extrapolée à l'exutoire de l'unité de gestion		0	32	64	96	128	160	192	224	256	288	320
Fonctionnement des milieux	Gamme de débits biologiques											
	SPU de l'espèce repère	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	% de différence de la SPU par rapport au DB bas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydrologie	VCN3_5 désinfluencé						★					
	VCN3_5 influencé				★							
Gestion structurelle	DOE minimum						★					
ONDE	Assecs											
	Écoulement non visible					130 L/s						
Proposition mise à jour DCR						★	160 L/s					
Proposition mise à jour DAR							★				300 L/s	
Proposition mise à jour DSA											★	

## Phase 3 : Préconisations techniques et ajustements stratégiques de la gestion de l'eau

Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE

Cher aval

### 6.5.1.3 Fouzon aval

Figure 30 : Mise en perspective du débit de crise actuel et sa proposition d'ajustement avec la SPU disponible, la gamme de débits biologiques, le DOE, les VC3(5) influencé et désinfluencé, les débits à l'exutoire de l'UG correspondant aux occurrences d'assecs et d'écoulement non visible d'après le réseau ONDE – Fouzon aval

		-100%	-80%	-60%	-40%	-20%	DCR actuel	+20%	+40%	+60%	+80%	+100%
Valeur de débit correspondante à la station hydrométrique		0	98	196	294	392	490	588	686	784	882	980
Valeur de débit correspondante extrapolée à l'exutoire de l'unité de gestion		0	98	196	294	392	490	588	686	784	882	980
Fonctionnement des milieux	Gamme de débits biologiques						[Barre rouge de 490 à 686 L/s]					
	SPU de l'espèce repère	-	173	210	246	267	287	302	316	326	336	345
	% de différence de la SPU par rapport au DB bas	-	-40%	-27%	-14%	-7%	0%	5%	10%	13%	17%	20%
Hydrologie	VCN3_5 désinfluencé						★					
	VCN3_5 influencé					★						
Gestion	DOE minimum						★					
ONDE	Assecs											
	Écoulement non visible					460 L/s						
Proposition mise à jour DCR							★	540 L/s				
Proposition mise à jour DAR								★		700 L/s		
Proposition mise à jour DSA										★		

Pour rappel les seuils actuellement en place sont les suivants :

- DSA : 700 L/s
- DAR : 600 L/s
- DCR : 490 L/s


### Phase 3 : Préconisations techniques et ajustements stratégiques de la gestion de l'eau

Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE

Cher aval

#### 6.5.1.4 Pozon

**Figure 31 : Mise en perspective du débit objectif minimal proposé en phase 2, proposition d'un DCR avec la SPU disponible, la gamme de débits biologiques, le DOE, les VC3(5) influencé et désinfluencé, les débits à l'exutoire de l'UG correspondant aux occurrences d'assecs et d'écoulement non visible d'après le réseau ONDE – Pozon**

		-100%	-80%	-60%	-40%	-20%	DOE min	+20%	+40%	+60%	+80%	+100%
Valeur de débit correspondante à la station hydrométrique		0	8	17	25	34	42	50	59	67	76	84
Valeur de débit correspondante extrapolée à l'exutoire de l'unité de gestion		0	8	17	25	34	42	50	59	67	76	84
Fonctionnement des milieux	Gamme de débits biologiques											
	SPU de l'espèce repère	-	-	22	26	29	31	33	34	36	37	38
	% de différence de la SPU par rapport au DB bas	-	-	-21%	-8%	1%	8%	15%	21%	26%	31%	36%
Hydrologie	VCN3_5 désinfluencé					★						
	VCN3_5 influencé					★						
Gestion structurelle	DOE minimum						★					
ONDE	Assecs											
	Écoulement non visible					30 L/s						
Proposition mise à jour DCR						★		42 L/s				
Proposition mise à jour DAR								★			70 L/s	
Proposition mise à jour DSA											★	

# Phase 3 : Préconisations techniques et ajustements stratégiques de la gestion de l'eau

Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE

Cher aval

## 6.5.1.5 Saint-Martin

Figure 32 : Mise en perspective du débit objectif minimal proposé en phase 2, proposition d'un DCR avec la SPU disponible, la gamme de débits biologiques, le DOE, les VC3(5) influencé et désinfluencé, les débits à l'exutoire de l'UG correspondant aux occurrences d'assecs et d'écoulement non visible d'après le réseau ONDE – Saint-Martin

		-100%	-80%	-60%	-40%	-20%	DOE min	+20%	+40%	+60%	+80%	+100%
Valeur de débit correspondante à la station hydrométrique		0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
Valeur de débit correspondante extrapolée à l'exutoire de l'unité de gestion		0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
Fonctionnement des milieux	Gamme de débits biologiques											
	SPU de l'espèce repère	-	-	169	185	196	204	211	218	223	228	232
	% de différence de la SPU par rapport au DB bas	-	-	-15%	-7%	-1%	3%	7%	10%	13%	15%	17%
Hydrologie	VCN3_5 désinfluencé						★					
	VCN3_5 influencé					★						
Gestion structurelle	DOE minimum						★					
ONDE	Assecs											
	Écoulement non visible				25 L/s			35 L/s				
Proposition mise à jour DCR						★						
Proposition mise à jour DAR								★				80 L/s
Proposition mise à jour DSA												★




# Phase 3 : Préconisations techniques et ajustements stratégiques de la gestion de l'eau

Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE

Cher aval

## 6.5.1.6 Renon

**Figure 33 : Mise en perspective du débit objectif minimal proposé en phase 2, proposition d'un DCR avec la SPU disponible, la gamme de débits biologiques, le DOE, les VC3(5) influencé et désinfluencé, les débits à l'exutoire de l'UG correspondant aux occurrences d'assecs et d'écoulement non visible d'après le réseau ONDE – Renon**

		-100%	-80%	-60%	-40%	-20%	DOE min	+20%	+40%	+60%	+80%	+100%
Valeur de débit correspondante à la station hydrométrique		0	38	76	114	152	190	228	266	304	342	380
Valeur de débit correspondante extrapolée à l'exutoire de l'unité de gestion		0	38	76	114	152	190	228	266	304	342	380
Fonctionnement des milieux	Gamme de débits biologiques											
	SPU de l'espèce repère	-	-	223	247	265	275	286	293	300	306	311
	% de différence de la SPU par rapport au DB bas	-	-	-15%	-7%	0%	4%	8%	11%	14%	16%	18%
Hydrologie	VCN3_5 désinfluencé						★					
	VCN3_5 influencé					★						
Gestion structurelle	DOE minimum						★					
ONDE	Assecs											
	Écoulement non visible					135 L/s						
Proposition mise à jour DCR						★		190 L/s				
Proposition mise à jour DAR								★			300 L/s	
Proposition mise à jour DSA										★		

# Phase 3 : Préconisations techniques et ajustements stratégiques de la gestion de l'eau

Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE

Cher aval

## 6.5.1.7 Céphons

**Figure 34 : Mise en perspective du débit objectif minimal proposé en phase 2, proposition d'un DCR avec la SPU disponible, la gamme de débits biologiques, le DOE, les VC3(5) influencé et désinfluencé, les débits à l'exutoire de l'UG correspondant aux occurrences d'assecs et d'écoulement non visible d'après le réseau ONDE – Céphons**

		-100%	-80%	-60%	-40%	-20%	DOE min	+20%	+40%	+60%	+80%	+100%
Valeur de débit correspondante à la station hydrométrique		0	18	36	54	72	90	108	126	144	162	180
Valeur de débit correspondante extrapolée à l'exutoire de l'unité de gestion		0	18	36	54	72	90	108	126	144	162	180
Fonctionnement des milieux	Gamme de débits biologiques											
	SPU de l'espèce repère	-	-	62	73	83	91	98	104	110	115	120
	% de différence de la SPU par rapport au DB bas	-	-	-35%	-23%	-13%	-4%	3%	10%	16%	21%	26%
Hydrologie	VCN3_5 désinfluencé						★					
	VCN3_5 influencé					★						
Gestion structurelle	DOE minimum						★					
ONDE	Assecs											
	Écoulement non visible					65 L/s						
Proposition mise à jour DCR						★		90 L/s				
Proposition mise à jour DAR							★					400 L/s
Proposition mise à jour DSA												★


# Phase 3 : Préconisations techniques et ajustements stratégiques de la gestion de l'eau

Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE

Cher aval

## 6.5.1.8 Nahon

**Figure 35 : Mise en perspective du débit objectif minimal proposé en phase 2, proposition d'un DCR avec la SPU disponible, la gamme de débits biologiques, le DOE, les VC3(5) influencé et désinfluencé, les débits à l'exutoire de l'UG correspondant aux occurrences d'assecs et d'écoulement non visible d'après le réseau ONDE – Renon**

		-100%	-80%	-60%	-40%	-20%	DOE min	+20%	+40%	+60%	+80%	+100%
Valeur de débit correspondante à la station hydrométrique		0	40	80	120	160	200	240	280	320	360	400
Valeur de débit correspondante extrapolée à l'exutoire de l'unité de gestion		0	40	80	120	160	200	240	280	320	360	400
Fonctionnement des milieux	Gamme de débits biologiques											
	SPU de l'espèce repère	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	% de différence de la SPU par rapport au DB bas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydrologie	VCN3_5 désinfluencé						★					
	VCN3_5 influencé					★						
Gestion structurelle	DOE minimum						★					
ONDE	Assecs											
	Écoulement non visible				135 L/s							
Proposition mise à jour DCR						★		200 L/s				
Proposition mise à jour DAR								★			330 L/s	
Proposition mise à jour DSA										★		

### 6.5.1.9 Synthèse

Le tableau suivant récapitule les ajustements proposés des différents débits seuils relatifs à la gestion de crise sur le bassin versant du Fouzon. Les seuils obtenus par l'application de la méthode retenue s'avèrent être plus laxistes que ce actuellement en vigueur. Cela ne corrobore pas nécessairement avec les situations problématiques rencontrées et peut être associé au fait d'avoir un indicateur du fonctionnement biologique centré sur l'aval du bassin. **Nous préconisons le maintien des seuils actuels sur le Fouzon à Meusnes.**

Le code de l'environnement fait mention d'un 4<sup>e</sup> seuil n'étant pas traité dans le cadre de la présente étude, le seuil de vigilance (qui n'entraîne pas de restriction, mais des actions de communication et de sensibilisation visant à inciter à l'économie d'eau). Concernant les seuils de vigilance, deux solutions peuvent être envisagées :

- ❖ Sur certains territoires comme le département de la Haute-Vienne, il n'y a pas de seuils de vigilance à proprement parler. La DDT procède à des réunions de concertation afin de décider de quand l'activer, selon les débits observés et l'état des nappes ;
- ❖ Alternativement, on pourrait mettre en place une méthode tenant compte des prévisions d'étiage réalisées par le projet PREMHYCE. Il serait ainsi possible de mettre en œuvre le dispositif de vigilance en fonction des prévisions d'évolution de débit fournies par la plateforme (qui permet des prévisions pour des échéances allant jusqu'à 90 jours). Par exemple, dès lors que PREMHYCE annonce un franchissement du DSA à deux mois de la date courante, le dispositif de vigilance est mis en place.

**Tableau 22 : Synthèse des propositions d'ajustements des seuils de gestion de crise sur le bassin du Fouzon**

L/s	DSA	DAR	DCR
<b>Fouzon aval</b>	700	540	460
<b>Fouzon amont</b>	100	50	30
<b>Fouzon médian</b>	300	160	130
<b>Pozon</b>	70	42	30
<b>Saint-Martin</b>	80	35	25
<b>Renon</b>	300	190	135
<b>Céphons</b>	400	90	65
<b>Nahon</b>	330	200	135

La mise en place d'une gestion au printemps peut également être envisager pour permettre de prendre en compte les usages lors de cette période et éviter les problématiques rencontrées sur les périodes estivales, plus critiques.

## 6.5.2 Analyse du dispositif proposé

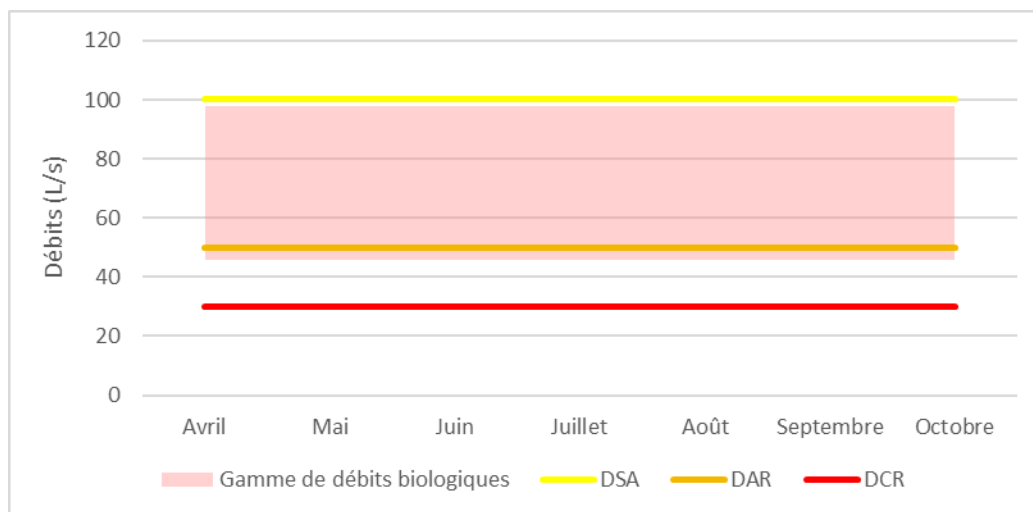
### 6.5.2.1 Fouzon amont

**Tableau 23 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise proposé avec l'hydrologie – Fouzon amont**

Fouzon amont	DSA	DAR	DCR
<b>Nombre de jours de franchissements du seuil considéré sur la période 2000-2018</b>			
Hydrologie désinfluencée	1220	218	25
Hydrologie selon VPM	1861	585	245
Hydrologie influencée	1929	801	366
<b>Taux de franchissement du seuil considéré sur la période 2000-2018</b>			
Hydrologie désinfluencée	30%	5%	1%
Hydrologie selon VPM	46%	14%	6%
Hydrologie influencée	47%	20%	9%

Fréquence de franchissement du DCR :

- En hydrologie désinfluencée : 1 année sur 19
- En hydrologie influencée : 1 années sur 4
- En hydrologie selon VPM : 1 années sur 5



**Figure 36 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise proposé avec les débits biologiques – Fouzon amont**

### 6.5.2.2 Fouzon médian

Tableau 24 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise proposé avec l'hydrologie – Fouzon médian

Fouzon médian	DSA	DAR	DCR
<b>Nombre de jours de franchissements du seuil considéré sur la période 2000-2018</b>			
Hydrologie désinfluencée	1150	225	79
Hydrologie selon VPM	1594	520	326
Hydrologie influencée	1578	542	335
<b>Taux de franchissement du seuil considéré sur la période 2000-2018</b>			
Hydrologie désinfluencée	28%	6%	2%
Hydrologie selon VPM	39%	13%	8%
Hydrologie influencée	39%	13%	8%

Fréquence de franchissement du DCR :

- En hydrologie désinfluencée : 1 année sur 9
- En hydrologie influencée : 1 années sur 4
- En hydrologie selon VPM : 1 années sur 5

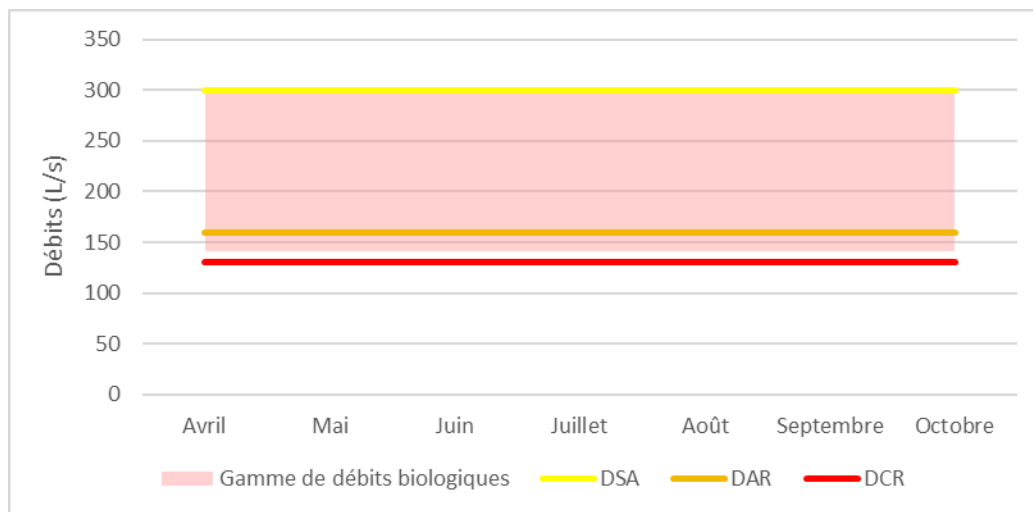


Figure 37 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise proposé avec les débits biologiques – Fouzon médian

### 6.5.2.3 Fouzon aval

Tableau 25 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise proposé avec l'hydrologie – Fouzon aval

Fouzon aval	DSA	DAR	DCR
<b>Nombre de jours de franchissements du seuil considéré sur la période 2000-2018</b>			
Hydrologie désinfluencée	611	222	103
Hydrologie selon VPM	1002	606	381
Hydrologie influencée	904	551	347
<b>Taux de franchissement du seuil considéré sur la période 2000-2018</b>			
Hydrologie désinfluencée	15%	5%	3%
Hydrologie selon VPM	25%	15%	9%
Hydrologie influencée	22%	14%	9%

Fréquence de franchissement du DCR :

- En hydrologie désinfluencée : 1 année sur 9
- En hydrologie influencée : 1 années sur 3
- En hydrologie selon VPM : 3 années sur 8

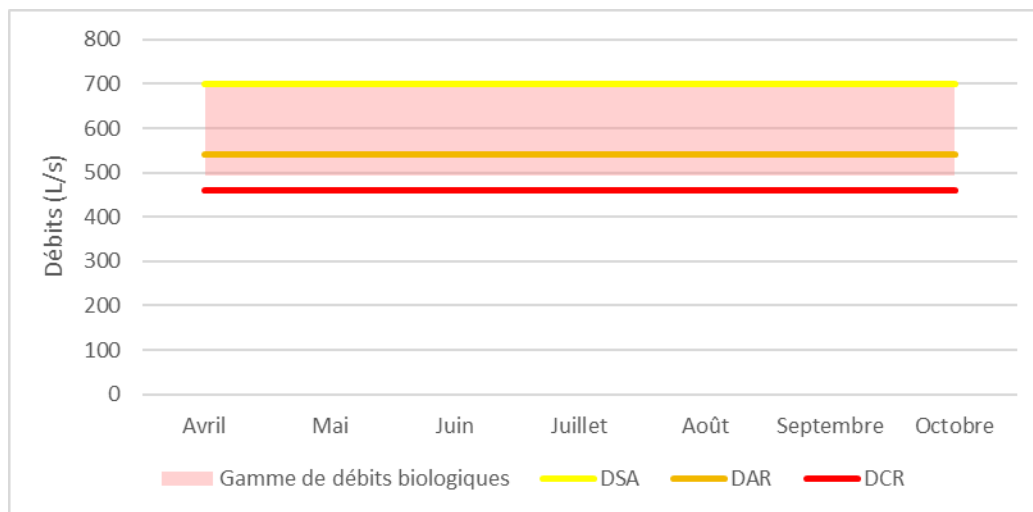


Figure 38 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise proposé avec les débits biologiques – Fouzon médian

### 6.5.2.4 Pozon

Tableau 26 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise proposé avec l'hydrologie – Fouzon médian

Pozon	DSA	DAR	DCR
<b>Nombre de jours de franchissements du seuil considéré sur la période 2000-2018</b>			
Hydrologie désinfluencée	1171	341	131
Hydrologie selon VPM	1314	409	168
Hydrologie influencée	1234	368	140
<b>Taux de franchissement du seuil considéré sur la période 2000-2018</b>			
Hydrologie désinfluencée	29%	8%	3%
Hydrologie selon VPM	32%	10%	4%
Hydrologie influencée	30%	9%	3%

Fréquence de franchissement du DCR :

- En hydrologie désinfluencée : 1 année sur 9
- En hydrologie influencée : 1 années sur 9
- En hydrologie selon VPM : 1 années sur 9

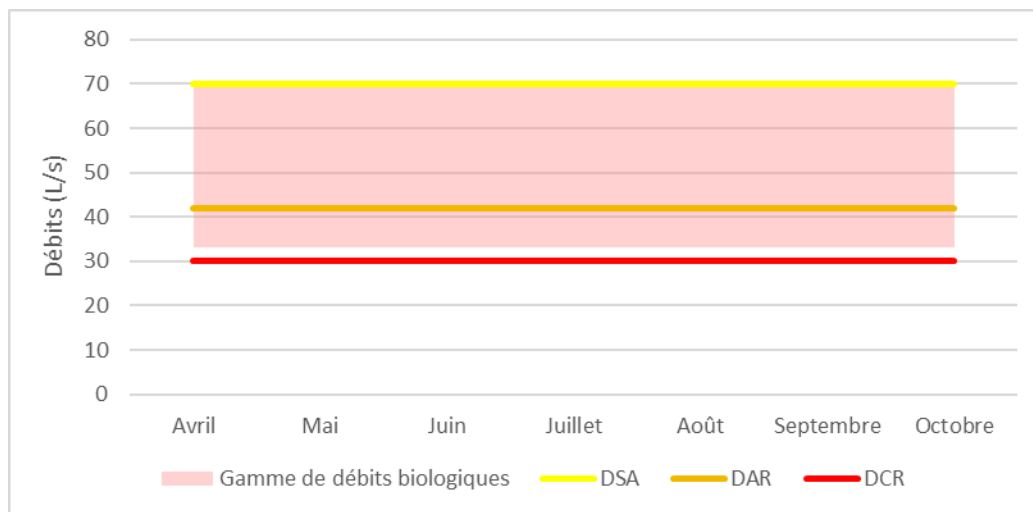


Figure 39 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise proposé avec les débits biologiques – Fouzon médian



### 6.5.2.5 Saint-Martin

Tableau 27 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise proposé avec l'hydrologie – Fouzon médian

Saint-Martin	DSA	DAR	DCR
<b>Nombre de jours de franchissements du seuil considéré sur la période 2000-2018</b>			
Hydrologie désinfluencée	2095	357	148
Hydrologie selon VPM	2200	435	186
Hydrologie influencée	2143	446	189
<b>Taux de franchissement du seuil considéré sur la période 2000-2018</b>			
Hydrologie désinfluencée	52%	9%	4%
Hydrologie selon VPM	54%	11%	5%
Hydrologie influencée	53%	11%	5%

Fréquence de franchissement du DCR :

- En hydrologie désinfluencée : 1 année sur 9
- En hydrologie influencée : 1 années sur 6
- En hydrologie selon VPM : 1 années sur 9

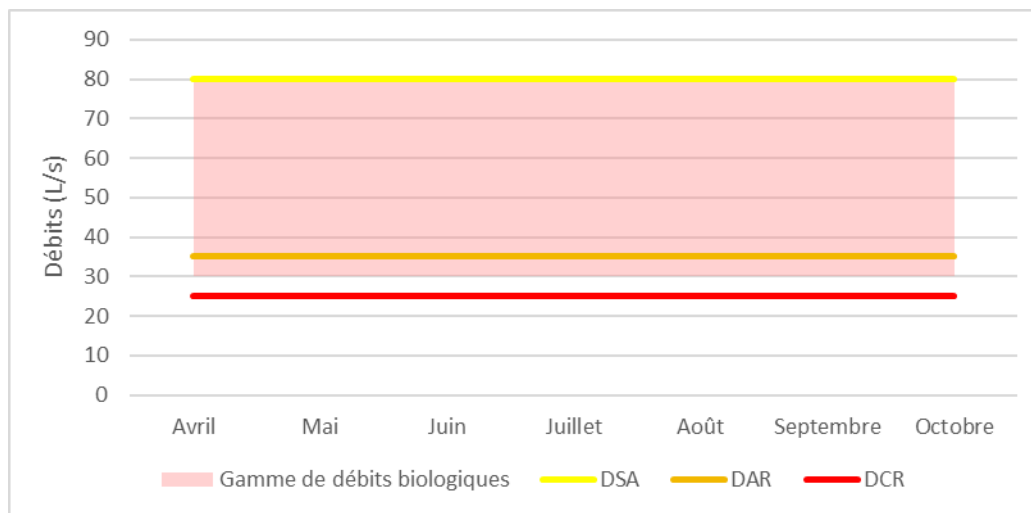


Figure 40 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise proposé avec les débits biologiques – Fouzon médian

### 6.5.2.6 Renon

Tableau 28 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise proposé avec l'hydrologie – Fouzon médian

Renon	DSA	DAR	DCR
<b>Nombre de jours de franchissements du seuil considéré sur la période 2000-2018</b>			
Hydrologie désinfluencée	1119	358	110
Hydrologie selon VPM	1341	573	231
Hydrologie influencée	1376	644	262
<b>Taux de franchissement du seuil considéré sur la période 2000-2018</b>			
Hydrologie désinfluencée	28%	9%	3%
Hydrologie selon VPM	33%	14%	6%
Hydrologie influencée	34%	16%	6%

Fréquence de franchissement du DCR :

- En hydrologie désinfluencée : 1 année sur 9
- En hydrologie influencée : 1 années sur 6
- En hydrologie selon VPM : 1 années sur 9

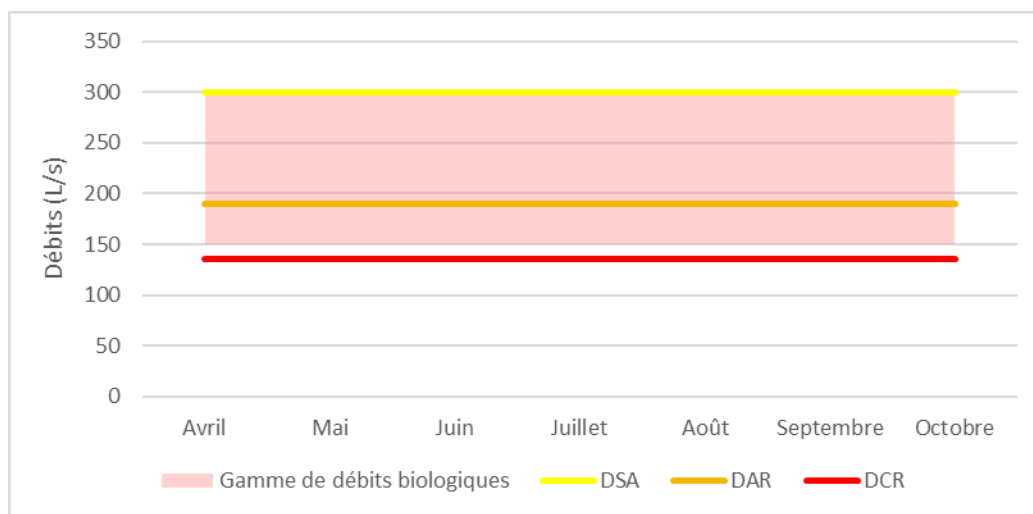


Figure 41 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise proposé avec les débits biologiques – Fouzon médian

### 6.5.2.7 Céphons

Tableau 29 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise proposé avec l'hydrologie – Fouzon médian

Céphons	DSA	DAR	DCR
<b>Nombre de jours de franchissements du seuil considéré sur la période 2000-2018</b>			
Hydrologie désinfluencée	3295	343	112
Hydrologie selon VPM	3346	442	184
Hydrologie influencée	3326	599	273
<b>Taux de franchissement du seuil considéré sur la période 2000-2018</b>			
Hydrologie désinfluencée	81%	8%	3%
Hydrologie selon VPM	82%	11%	5%
Hydrologie influencée	82%	15%	7%

Fréquence de franchissement du DCR :

- En hydrologie désinfluencée : 1 année sur 9
- En hydrologie influencée : 1 années sur 6
- En hydrologie selon VPM : 1 années sur 9

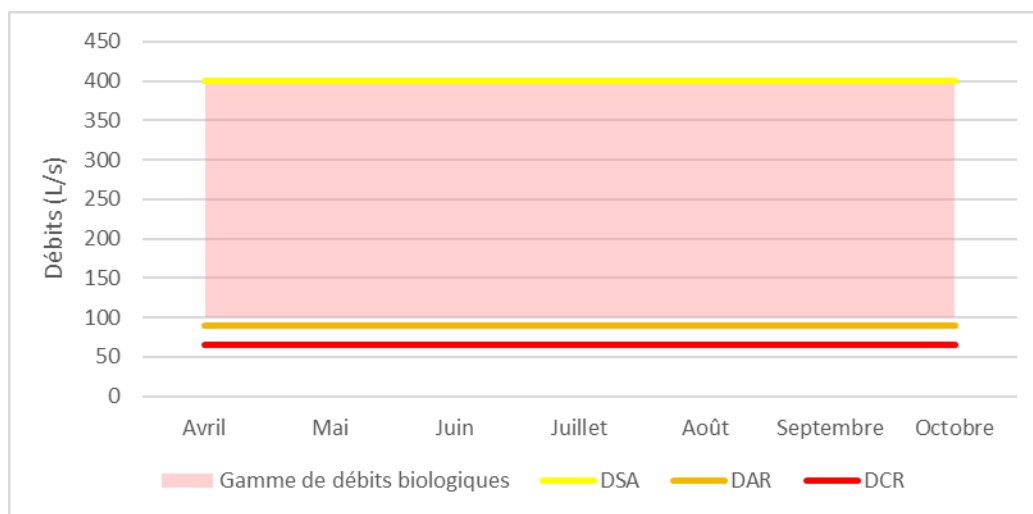


Figure 42 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise proposé avec les débits biologiques – Fouzon médian

### 6.5.2.8 Nahon

Tableau 30 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise proposé avec l'hydrologie – Fouzon médian

Nahon	DSA	DAR	DCR
<b>Nombre de jours de franchissements du seuil considéré sur la période 2000-2018</b>			
Hydrologie désinfluencée	1193	377	46
Hydrologie selon VPM	1344	605	154
Hydrologie influencée	1326	626	191
<b>Taux de franchissement du seuil considéré sur la période 2000-2018</b>			
Hydrologie désinfluencée	29%	9%	1%
Hydrologie selon VPM	33%	15%	4%
Hydrologie influencée	33%	15%	5%

Fréquence de franchissement du DCR :

- En hydrologie désinfluencée : 1 année sur 19
- En hydrologie influencée : 1 années sur 5
- En hydrologie selon VPM : 1 années sur 19

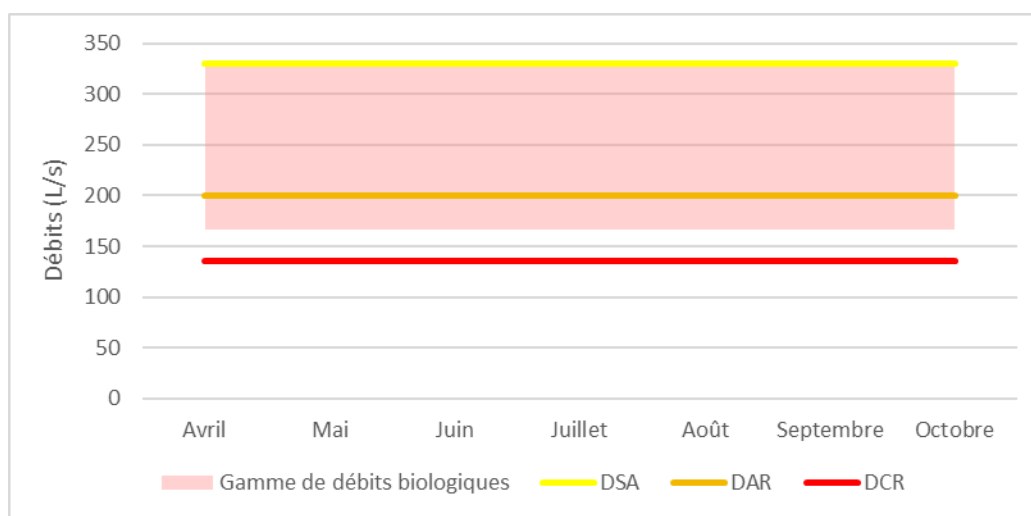


Figure 43 : Mise en perspective du dispositif de gestion de crise proposé avec les débits biologiques – Fouzon médian

### 6.5.2.9 Synthèse

Sur le Fouzon amont, le seuil de crise proposé est relativement bas par rapport aux besoins des milieux exprimés au travers de la gamme de débits biologiques ce qui implique un risque accru pour le bon fonctionnement des milieux.

L'analyse réalisée indique que la gestion de crise proposée entraîne de plus nombreux franchissements sur l'axe Fouzon comparé au reste du territoire. Elle est particulièrement élevée sur le Fouzon aval. Pour la Céphons et le Fouzon médian, on observe une faible progressivité des seuils proposés.

## 6.6 Ajustement stratégique de la gestion de crise sur le bassin du Fouzon

Comme pour la gestion structurelle, les connaissances apportées au cours de l'étude ont démontré l'intérêt de gérer la ressource à des échelles de temps et d'espace fines (gestion au pas de temps mensuel et au niveau de chaque unité de gestion). En effet, on rencontre sur l'ensemble du bassin versant et en fonction des saisons une diversité importante de situations, en termes de gestion de la ressource en eau. Aussi techniquement intéressante soit-elle, la faisabilité opérationnelle d'une gestion aussi fine constitue un frein évident à sa mise en œuvre.

Les sections suivantes présente les choix réalisés par la CLE du 30 mars 2023 suite à la proposition faite par le Comité technique de l'étude.

## 6.7 Ajustement spatial

Les seuils actuellement en place sont définis très en aval des réseaux hydrographiques du territoire d'étude (un seul indicateur hydrométrique au niveau de la station de Meusnes, s'appliquant pour tout le bassin versant). Ceci implique que l'on ne dispose pas d'une vision de la totalité du bassin versant. Ainsi des décalages sont observés entre l'identification des problématiques et leur instant d'occurrence effectif à l'amont. Les problématiques identifiées sont souvent déjà bien installées, au détriment des milieux naturels et de la résilience envisageable du point de vue des usages.

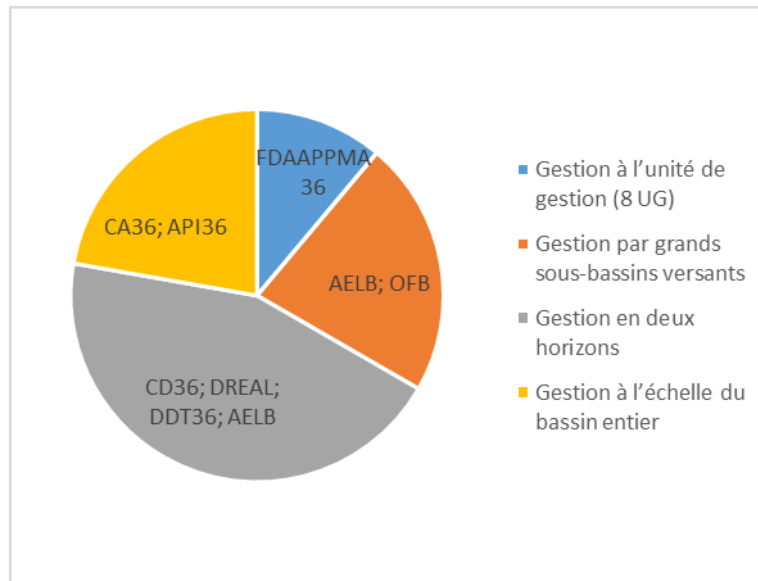
Pour autant, la mise en place d'une gestion de crise spatialement affinée présente, comme la gestion structurelle, des obstacles opérationnels.

Une question à choix multiple a été soumise aux membres du COTECH pour connaître leur position sur la résolution spatiale à retenir pour la gestion de crise :

*Choix de la résolution spatiale pour la gestion de crise (DSA/DAR/DCR) :*

- ❖ *Gestion à l'unité de gestion (8 UG) ;*
- ❖ *Gestion par grands sous-bassins versants (Nahon / Renon / Fouzon amont et médian / Fouzon aval) ;*
- ❖ *Gestion à l'échelle du bassin entier ;*
- ❖ *Gestion en deux horizons : À court terme, garder la gestion de crise suivi par la station de Meusnes et apporter un complément par un suivi porté par les syndicats de rivières appuyé par la cellule d'animation du SAGE sur des stations plus locales. À moyen terme, conforter le suivi de l'arrêté cadre sécheresse de l'Indre par un ajout de stations valides permettant de protéger les têtes de bassin versant ;*
- ❖ *Autre.*

*Le résultat de cette consultation est récapitulé ici :*



**Figure 44 : Résultat de la consultation du COTECH sur la question de la résolution spatiale de la gestion structurelle**

❖ *Pour la FDAAPPMA 36:*

- *Comme pour la gestion structurelle, la généralisation va a rebours des résultats de l'étude qui démontrent qu'il y a un véritable intérêt technique à adopter une gestion fine.*
- *On dénote aujourd'hui la présence de stations opérationnelles sur une partie des UGs, ce qui implique la possibilité de mettre en place gestion affinée immédiatement.*

❖ *Pour la DREAL, l'AELB, le CD36, et la DDT36, il existe un intérêt clair d'affiner gestion par rapport à situation actuelle, mais il existe également une nécessité de recul sur les stations hydrométriques associées (Besoin de s'assurer de la fiabilité à l'étiage et de la pérennité des stations pour les intégrer dans une telle démarche) ;*

❖ *La CA36 et API36 sont défavorables à une gestion fine car l'historique des stations hydrométriques complémentaires est, pour eux insuffisant ;*

- *D'après la DDT36, il est tout de même possible de définir des seuils malgré ce faible historique, car on dispose des gammes de débits biologiques sur les sous-bassins.*

En termes de mise en œuvre opérationnelle, il est alors retenu de proposer une gestion de crise, à l'instar de la gestion structurelle, à l'échelle des grands sous-bassins versants à mettre en œuvre progressivement, à l'aide de la fiabilisation des stations hydrométriques. Dans un premier temps, le suivi se basera sur la station de Meusnes. Puis, dans un second temps, une fiabilisation des données sur les bassins versant du Fouzon, du Nahon et du Renon permettra de réaliser le suivi territorial retenu.

Les grands sous-bassins sont présentés à la figure ci-contre. Ainsi une gestion de crise à l'échelle du Nahon, du Renon, du Fouzon à l'amont de sa confluence avec le Renon et à l'échelle du bassin versant entier (Fouzon aval) est proposé.

Comme précisé plus haut, cet affinement de la gestion de crise a non seulement pour objectif de mieux tenir compte des problématiques spatialement hétérogènes sur le bassin, mais aussi de permettre une meilleure anticipation des situations problématiques. En effet, on observe la plupart du temps que les premiers signes de manque de débit apparaissent au niveau des têtes de bassin, et ne se déclarent à l'aval que plus tard. L'intérêt d'une gestion affinée est accentué par le temps administratif nécessaire à la prise de mesures de restrictions dès lors qu'un seuil est franchi.



**Figure 45 : Résolution spatiale proposée pour la gestion de crise sur le territoire**

## 6.8 Ajustement temporel

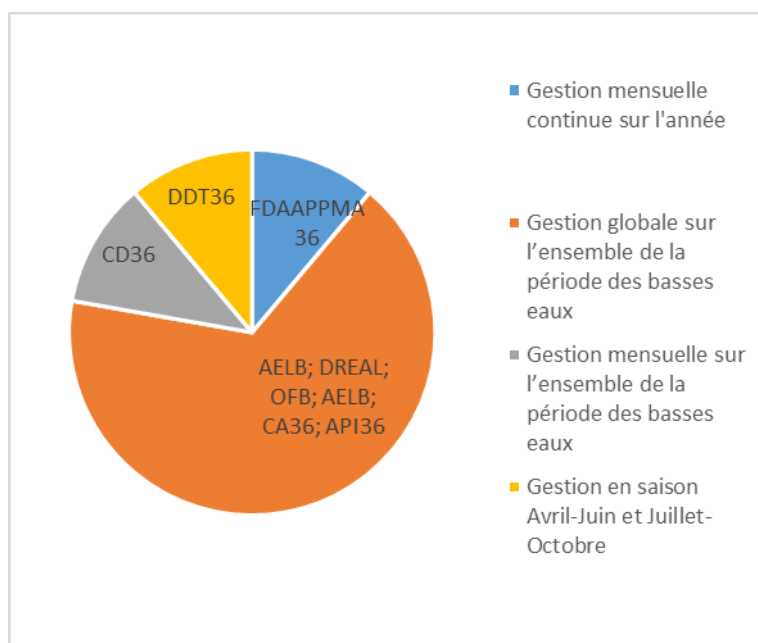
Aujourd'hui, sur le bassin du Fouzon, les gestions de crise sont les mêmes tout au long de la période de basses eaux.

L'intérêt d'une gestion de crise affinée temporellement parlant est soumis à avis des acteurs du COTECH.

Choix de la résolution temporelle pour la gestion de crise (DSA/DAR/DCR/PSA/PAR/PCR) :

- ❖ *Gestion mensuelle sur l'ensemble de la période des basses eaux ;*
- ❖ *Gestion en saison Avril-Mai et Juin-Octobre ;*
- ❖ *Gestion en saison Avril-Juin et Juillet-Octobre ;*
- ❖ *Gestion globale sur l'ensemble de la période des basses eaux ;*
- ❖ *Autre.*

Le résultat de cette consultation est récapitulé ici :



**Figure 46 : Résultat de la consultation du COTECH sur la question de la résolution spatiale de la gestion structurelle**

- ❖ *Pour la FDAAPPMA 36 :*
  - *Un suivi mensuel est déjà réalisé par la DDT (pas traduit dans l'ACS). Revenir en arrière serait illogique, compte tenu de l'accentuation des problématiques lié au changement climatique ;*
  - *Il existe une opportunité d'étendre la gestion à la période hors période de basses eaux.*
- ❖ *Pour la DREAL, il est nécessaire à ce stade de maintenir une gestion généralisée à l'année par cohérence avec les autres bassins versants de l'arrêté-cadre. En effet, le fait d'ajuster la résolution temporelle sur le Fouzon nécessiterait de l'ajuster également sur tous les bassins concernés par les*



*arrêtés-cadre de l'Indre, du Cher et du Loir-et-Cher. Ainsi, ce type de réflexion doit avoir lieu de manière globale et non au sein de cette seule étude.*

- ❖ *Pour l'OFB, les seuils de gestion de crise de la période de basses eaux doivent être fixés d'après les besoins des milieux exprimés au cœur de l'été, puisque c'est à cette période que les problèmes quantitatifs ont lieu. Par ailleurs, lorsqu'on évoque la notion de débit de survie, ce dernier ne fluctue pas, ou peu, au cours de la période de basses eaux ;*
- ❖ *Pour l'AELB, :*
  - *Le fait d'avoir défini des volumes prélevables saisonnalisés permettent déjà « d'anticiper », ainsi une gestion uniforme sur l'ensemble de la période de basses eaux convient;*
  - *La mise en place d'une gestion de crise trop complexe augmente le risque d'erreurs.*
- ❖ *Pour la CA36 et l'API36, la nature fortement fluctuante des débits de printemps pourrait induire l'occurrence de prises et levées récurrentes de mesures, ce qui ne serait pas gérable du point de vue des usages de l'eau.*

Suite aux échanges s'étant tenus au sujet de la résolution temporelle de la gestion de crise, il a été décidé par la Commission Locale de l'eau lors de la séance plénière du 30 mars 2022 de proposer une gestion globalisée à la saison mais en gardant le suivi pour les 4 bassins versants.

## 6.9 Gestion de crise proposée

Pour rappel, les valeurs proposées pour le Fouzon aval sont moins hautes (en termes de débit) que les valeurs actuellement en place pour la gestion de crise à la station du Fouzon à Meusnes, et proches de ces dernières. Ainsi les valeurs actuelles pour la station de Meusnes seront utilisées.

Le tableau suivant présente ainsi les volumes prélevables obtenus à l'échelle des grands sous-bassins et du bassin entier :

**Tableau 31 : Seuils de crises proposés au niveau des grands sous-bassins versant ainsi qu'au niveau du bassin entier à l'échelle de la période de basses eaux entière**

Débits en L/s	DSA	DAR	DCR
<b>BV1</b>	300	160	130
<b>BV2</b>	300	190	135
<b>BV3</b>	330	200	135
<b>BV4 (bassin entier)</b>	700	600	490

La Commission Locale de l'Eau lors de la séance plénière du 30 mars 2023 valide la proposition présentée ci-dessus mais souhaite qu'un complément soit apporté à ce travail dans les deux prochaines années notamment pour une proposition de gammes de seuil de gestion de crise saisonnalisées ou mensualisées.

## 7 DÉTERMINATION DES PIÉZOMÉTRIQUES DE RÉFÉRENCES

### 7.1 Principes de détermination des niveaux objectifs

#### 7.1.1 Définition

Le bassin du Fouzon présente de fortes relations entre le compartiment souterrain et le compartiment superficiel, comme cela a pu être vu dans le cadre des phases précédentes.

Cela introduit l'opportunité de définir des seuils de gestion piézométrique, afin de tenir compte de l'ensemble de l'hydrosystème en vue de la préservation du bon fonctionnement des milieux.

Pour ce qui concerne la gestion structurelle, les volumes prélevables sont intégralement déterminés à partir des débits objectifs d'étiage. La définition de seuils de gestion structurelle piézométriques n'a donc pas d'autre vocation que celle de vérifier, à posteriori, si ces seuils sont bien respectés 8 années sur 10. Cela pourrait notamment aider à comprendre, si l'on identifie des problématiques récurrentes, si celles-ci sont plutôt liées aux prélèvements souterrains ou superficiels.

En revanche, la définition de seuils piézométriques aura toute son utilité pour la gestion de crise. En effet, ils pourraient permettre d'anticiper les problématiques conjoncturelles à venir sur les eaux de surfaces, lorsque ces dernières ont une origine souterraine.

Aujourd'hui, on voit que le réseau piézométrique en place ne permet pas, en de nombreux points du territoire, d'établir des relations piézométrie-débit de manière robuste. Ainsi, pour pouvoir mettre en œuvre une gestion de crise piézométrique de manière opérationnelle, il sera nécessaire de consolider le réseau de suivi et de disposer de chroniques suffisamment longues pour être interprétables.

Les analyses présentées dans les paragraphes suivants constituent néanmoins une entrée en matière de cette démarche.

#### 7.1.2 Points de mesures piézométriques retenus

Les points de suivi quantitatif pris en compte pour la détermination des niveaux objectifs sont présentés dans le Tableau 32 et localisés à la Figure 47.

Ces ouvrages doivent être représentatifs du fonctionnement hydrodynamique de la nappe dans le secteur aquifère qu'ils ont pour objectif de représenter. Pour cela, il est préférable que les niveaux enregistrés ne soient pas directement influencés (proximité immédiate d'un pompage) mais soient néanmoins sensibles aux impacts globaux des prélèvements et des recharges.

De manière générale, le point de suivi de la nappe doit être relativement proche de la station de mesure de débit du cours d'eau. Si ce n'est pas le cas, il est intéressant de disposer de plusieurs piézomètres au sein de l'unité de gestion.

On note que l'on **ne dispose pas de piézomètre localisé au sein des unités du Fouzon amont, Fouzon médian, Renon et Pozon**. Néanmoins des piézomètres proches et présentant des contextes hydrogéologies similaires ont pu être valorisés.

Cher aval

**Tableau 32 : Caractéristiques des piézomètres retenus**

Code National BSS	Unité de gestion rattachée	Dépt.	Commune	Mode de gisement	Masse d'eau	Période couverte	Commentaire
<b>BSS001HSRU</b>	Fouzon aval	36	Lye	Libre	Turonien	1995-2020	
<b>BSS001HTAM</b>	Fouzon médian	18		Libre	Cénomaniens	1995-2020	Piédomètre influencé
<b>BSS001KFHD</b>	Saint Martin	36	Liniez	Libre	Oxfordien	1994-2011	
<b>BSS001KFUV</b>	Fouzon amont	36	Poncet la ville	Libre	Oxfordien	1994-2020	
<b>BSS001LNJT</b>	Céphons	36	Saint Martin de Lamps	Libre	Oxfordien	1995-2020	

Cher aval

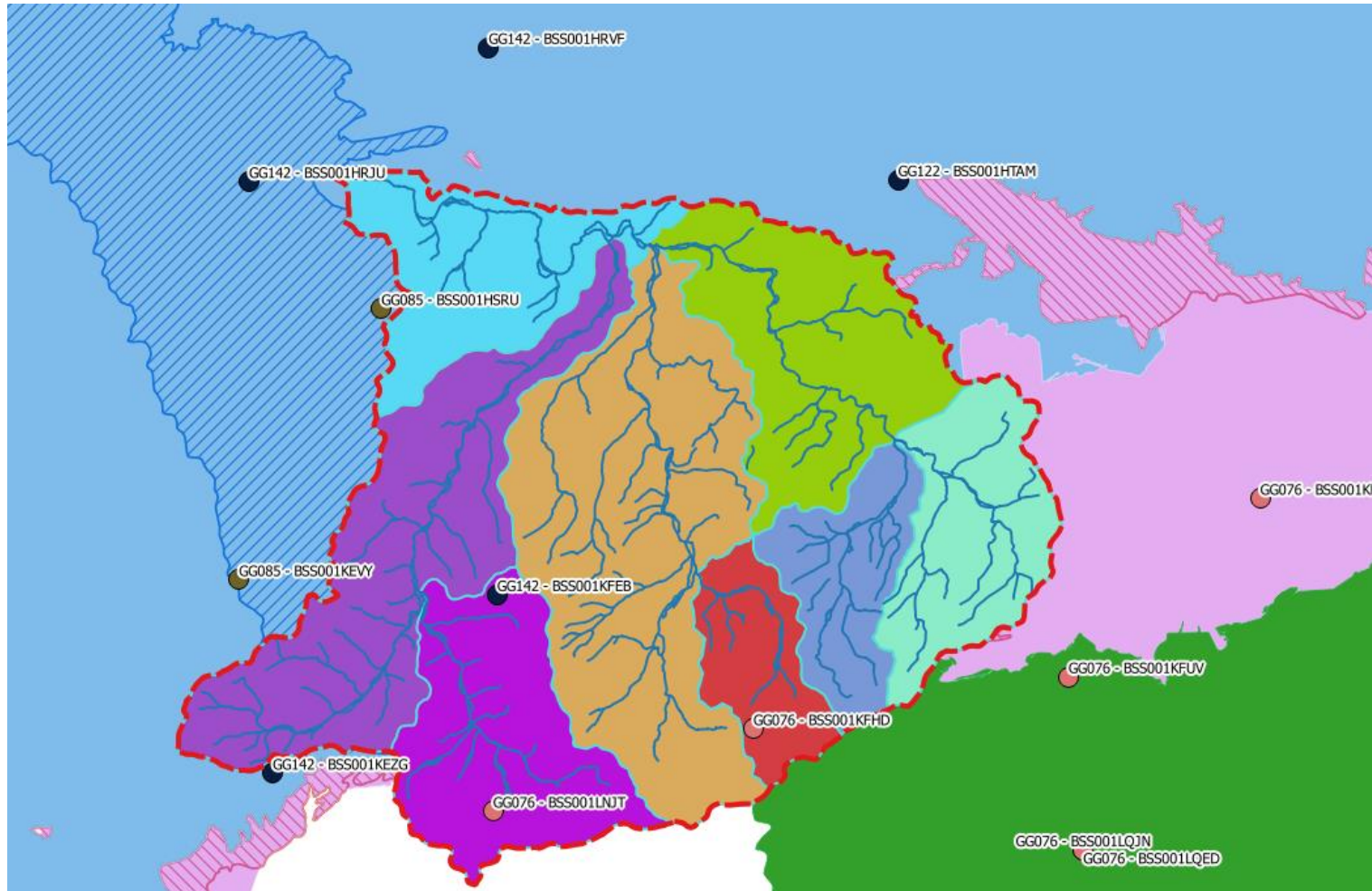


Figure 47 : Localisation des piézomètres retenus

Le Tableau 33 suivant présente le rattachement des piézomètres aux différentes unités de gestion définies sur le secteur d'étude.

Le piézomètre BSS001HTAM est clairement influencé, il conviendra de ne pas chercher à caler les périodes d'étiage prononcé.

Les chroniques de débit et de piézométrie disponibles ne se recoupent pas pour le secteur du Saint-Martin. En effet la période couverte par ce piézomètre s'arrête en 2011.

Le piézomètre BSS001HSRU est utilisé pour plusieurs unités de gestion. Ce piézomètre présente une cinétique de montée descente annuelle mais avec une composante pluriannuelle en cas de recharge faible ; cela a été le cas pour l'année 2005. Ainsi, on constate un effet de seuil entre la première partie de la chronique (avant 2005) et la seconde (après 2005). D'une manière générale c'est la seconde partie de la courbe plus proche temporellement des valeurs de débits en rivière disponibles qui a été privilégiée lors des calages.

**Tableau 33 : Piézomètres retenus par unité de gestion**

Unité de gestion	Code station débitmétrique	Nom station	Piézomètre associé
Nahon		UG8	BSS001HSRU
Fouzon aval	Meusnes	UG3	BSS001HSRU
Fouzon amont		UG1	BSS001KFUV
Pozon		UG4	BSS001KFHD
Saint Martin	Station 3	UG5	BSS001KFHD
Céphons	Station 6	UG7	BSS001LNJT
Renon	Station 5	UG6	BSS001HSRU
Fouzon médian	Station 1	UG2	BSS001HTAM

### 7.1.3 Présentation de la méthodologie retenue

La relation entre débit et piézométrie est complexe et peut varier en fonction des périodes et des échelles de temps considérées. En conséquence, trois types de relations ont été réalisés entre les niveaux piézométriques et les débits en cours d'eau :

- les relations sur la chronique complète ;
- les relations sur les valeurs mensuelles de basses eaux (extraction des valeurs du mois d'octobre) ;
- les relations sur les moyennes mensuelles de basses eaux (valeur moyenne du mois d'octobre).

La période de basses eaux est appropriée pour réaliser des corrélations simples. En effet cette période correspond aux périodes où le débit de ruissellement va être le plus faible possible, voire nul. Le débit des cours d'eau provient donc majoritairement des apports de la nappe. La corrélation se fait sur une période correspondant à la vidange de la nappe. L'effet ponctuel de la recharge est limité sur cette période.

La Figure 48 présente un exemple de relations réalisées sur le secteur Fouzon aval (UG3) entre le piézomètre référencé BSS001HSRU et la station débitmétrique associée à cette unité de gestion. La droite de corrélation obtenue à partir de la relation sur les moyennes mensuelles de basses eaux est mise en perspective avec chacune des relations réalisées. On s'aperçoit que la relation obtenue permet bien de relier à un débit donné le niveau piézométrique le plus élevé pouvant lui correspondre. Autrement dit, la relation établie permet de connaître la piézométrie « garantissant le mieux » le débit lui étant associé. En appliquant cette relation aux seuils de débits, on obtient donc les seuils de piézométrie leur correspondant.

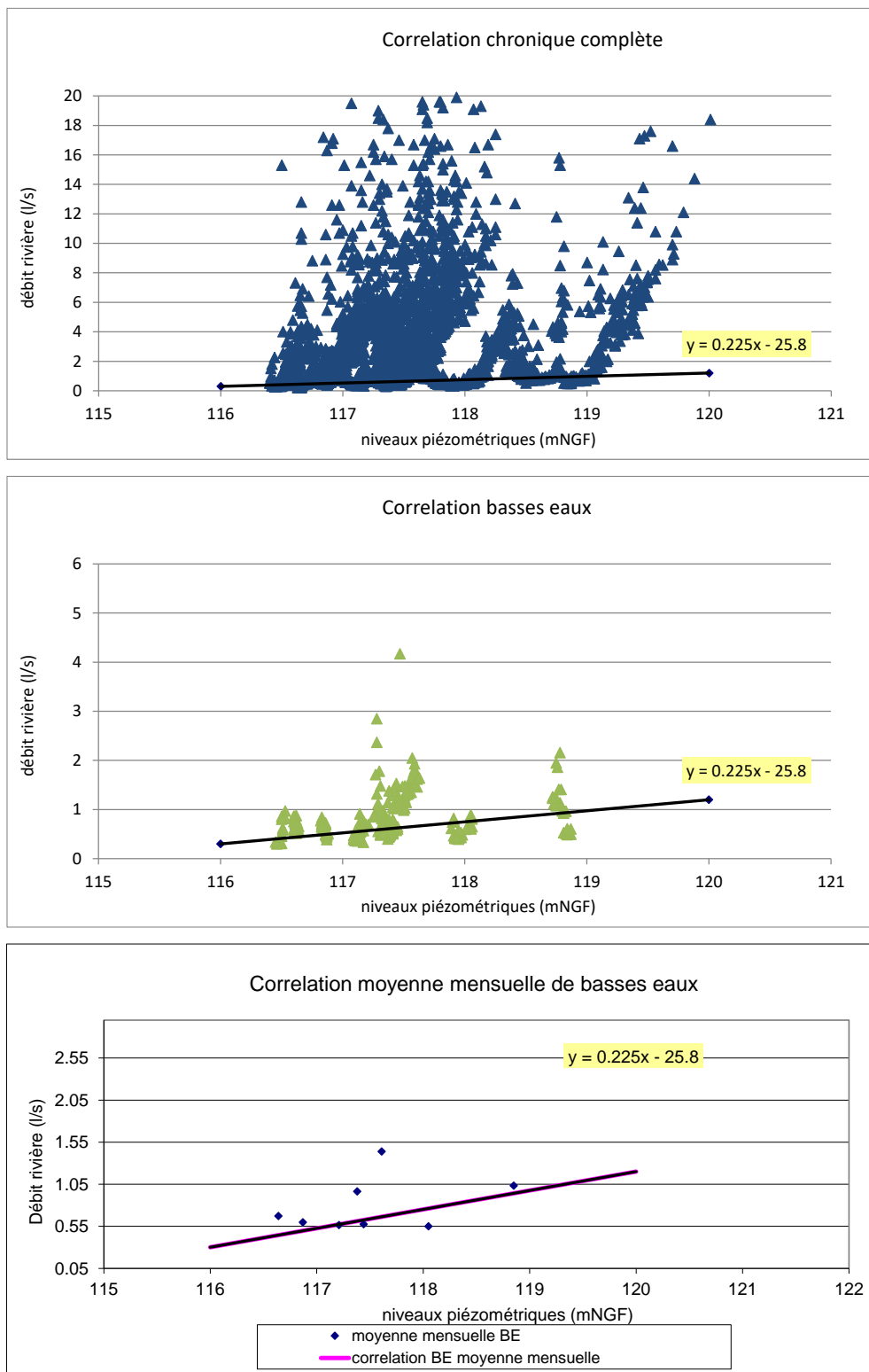


Figure 48 : Comparaison des types de relation - Niveau piézométrique – Débit rivière (piézomètre BSS001HSRU et station hydrométrique du Fouzon aval)

## 7.2 Résultats obtenus

### 7.2.1 Gestion structurelle

A partir de la méthodologie décrite au paragraphe précédent, il est possible de déterminer des seuils piézométriques à partir des piézomètres identifiés comme éligibles au paragraphe 7.1.2.

Le tableau suivant présente les valeurs de piézométrie d'objectif d'étiage (gestion structurelle).

**Tableau 34 : Proposition de valeurs de piézométrie d'objectif d'étiage**

	Fouzon aval		Renon		Céphons	
	DOE (m3/s)	POE (mNGF)	DOE (m3/s)	POE (mNGF)	DOE (m3/s)	POE (mNGF)
<b>Avril</b>	2.395	125.31	0.838	120.69	0.459	138.40
<b>Mai</b>	1.536	121.49	0.645	119.725	0.33	137.67
<b>Juin</b>	1.040	119.29	0.364	118.32	0.189	136.87
<b>Juillet</b>	0.725	117.89	0.244	117.72	0.119	136.47
<b>Août</b>	0.549	117.11	0.193	117.465	0.102	136.38
<b>Septembre</b>	0.584	117.26	0.181	117.405	0.093	136.32
<b>Octobre</b>	0.813	118.28	0.26	117.8	0.125	136.51

### 7.2.2 Gestion de crise

Aucun seuil souterrain n'existe sur le bassin versant du Fouzon à l'heure actuelle. Les propositions suivantes ont pour vocation à servir d'indicateurs servant à l'anticipation d'une situation de crise. En effet, au vu des fortes relations nappes-rivières sur le territoire, une diminution de la piézométrie est un signe précurseur de problèmes sur les débits.

L'indicateur valorisé ici et représentatif de l'ensemble du territoire est le piézomètre BSS001HSRU à la commune de Lye.

Il est retenu de procéder de manière analogue à la démarche adoptée dans le cadre de la définition des piézométries objectives/C'est-à-dire que pour identifier les seuils conjoncturels de piézométrie, les relations entre débitmétrie et piézométrie issues des analyses de phase 2 sont à nouveau valorisées. Le tableau suivant présente les résultats obtenus lorsque les seuils (associés au Fouzon aval) du Tableau 22 sont appliqués à la méthode de détermination au travers de la relation débit/piézométrie.

**Tableau 35 : Proposition de valeurs de piézométrie pour les seuils d'alerte et de crise par application des relations débits / piézométries**

<i>m NGF</i>	PSA	PAR	PCR
<b>BSS001HSRU (Lye)</b>	117.78	117.07	116.71

Ce travail de qualité n'a pas été jugé suffisant pour proposer une utilisation dans le cadre de la gestion de crise par la CLE du 30 mars 2023. Cet indicateur devra faire l'objet d'un complément technique et de suivi *in situ*.

Phase 3 : **Préconisations** techniques et ajustements stratégiques de la gestion de l'eau

**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

---



## 8 PROPOSITIONS D' ACTIONS ET D' AJUSTEMENT DU SDAGE

### 8.1 Concertation avec les acteurs du territoire

Lors de cette phase d'étude, il a été possible de réunir les acteurs du territoire lors d'une journée de concertation le 21 octobre 2022. Cette journée a permis, à partir des résultats des phases précédentes de l'étude, d'identifier les thématiques et les enjeux qui leurs sont liés les plus pressants sur chaque unité de gestion. Cette journée a également permis la définition d'actions concrètes pour répondre aux problématiques du territoire.

#### 8.1.1 Enjeux sur le territoire

L'annexe 10.7 récapitule les résultats des enjeux et thématiques les plus pressants sur le territoire. Pour chaque unité de gestion, une ou plusieurs thématiques sont définies comme étant les plus ou moins importantes en tenant compte des résultats des phases précédentes de l'étude.

Les thématiques présentées sont : **Alimentation en eau potable, Industrie, Irrigation, Plans d'eau et l'Élevage.**

En **vert** les thématiques les plus pressantes et en **rouge** les moins importantes sur lesquelles travailler selon les acteurs présents lors de la concertation. Pour chaque thématique sont présentés les enjeux soulevés lors de l'atelier.

A l'échelle de l'ensemble du bassin, on remarque que les plans d'eau exercent une forte pression sur la ressource en eau, il en est de même pour l'irrigation des cultures. Trois unités de gestion sont concernées par une forte présence d'alimentation en eau potable. On constate également que l'industrie et l'élevage sont deux aspects exerçant le moins de pression sur la ressource à l'heure actuelle.

De nombreux enjeux, propres ou non à chaque thématique, ont émergés lors de cet atelier. À l'échelle du bassin entier, les enjeux étant les plus identifiés sont :

- ❖ la sécurisation de l'accès à la ressource
- ❖ la limitation et l'optimisation des prélèvements
- ❖ la restauration et la préservation des milieux aquatiques
- ❖ l'adaptation au changement climatique

### 8.1.2 Actions répondant aux enjeux soulevés

Comme mentionné plus haut, de nombreux enjeux ont émergés lors de l'atelier. Afin d'y répondre, les participants se sont concertés pour aboutir à la définition de mesures et d'actions pouvant être mises en place sur le territoire. La vision concertée de l'ensemble des acteurs a ainsi permis de répondre aux multiples enjeux en définissant des mesures et actions suivant 5 axes :

- ❖ **Alimentation en eau potable et Industrie**
- ❖ **Agriculture**
- ❖ **Communication**
- ❖ **Gestion des milieux aquatiques et aménagement du territoire**
- ❖ **Gouvernance**

L'ensemble de ces actions sont présentées en annexe § 10.7.2 pour chaque axe. Une estimation du coût et de l'impact (bénéfique) sur la ressource que peuvent engendrer les actions a été effectuée. La section suivante prend ainsi en compte l'ensemble de cette concertation avec les acteurs du territoire et des fiches généralisées de solution pour résorber les problèmes quantitatifs y sont fournies. En section 8.4, un plan d'actions spécifique à chaque unité de gestion est donné en tenant compte des enjeux mis en avant lors de l'atelier de concertation ainsi que des analyses réalisées lors de la présente étude.

## 8.2 Stratégie opérationnelle

Afin de permettre d'atteindre les objectifs de la gestion structurelle ainsi que de la gestion conjoncturelle validée lors de la CLE du 30 mars 2023 pour la préservation de la ressource en eau dans un contexte de changement climatique, il est nécessaire de définir les étapes ainsi que les délais pour les atteindre. C'est pourquoi la Commission Locale de l'Eau du SAGE Cher aval s'est positionnée sur une stratégie à court moyen et long-terme pour permettre d'aboutir à une gestion équilibrée de la ressource en eau.

La stratégie sur les 7 prochaines années devra être affinée par une co-construction avec l'ensemble des acteurs de l'eau lors d'une commission thématique quantitative bassin du Fouzon lors du 2ème ou 3ème trimestre 2023. Cette première réunion devra définir une feuille de route détaillant les grandes thématiques présentées ci-dessous ainsi que les missions de chacun pour atteindre les objectifs fixés. La coordination et l'animation sera réalisée par la cellule d'animation du SAGE Cher aval. Un appui pourra être mis en place par des porteurs de projet du territoire ainsi que par les services de l'État.

### 8.2.1 Court-terme (2023-2024)

- Gestion de crise / Volume prélevable
  - Proposition d'une phase de test avec clause de revoyure sur la distribution des volumes prélevables
    - Communication et sensibilisation envers l'ensemble des usagers de l'eau pour un effort commun sur leurs consommations
    - Vérification des différents seuils et débits proposés et de leur cohérence
    - Mise en place d'une commission quantitative bassin du Fouzon pour faciliter l'articulation des différentes déclinaisons opérationnelles ainsi que d'identifier les leviers d'actions par thématiques (plans d'eau, AEP, agriculture, milieux aquatiques (morphologie, zones humides, etc.), industrie, etc.).
    - Proposition d'une gestion de crise en deux périodes

### 8.2.2 **Moyen-terme (2024-2028)**

- Mise en place de porteurs de projets pour les déclinaisons opérationnelles (PTGE / CTMAQ / SAGE)
- Mise en place d'une maîtrise d'œuvre pour la gestion des volumes prélevables (OUGC, API36)
- Protocole de gestion volumétrique (objectif de réduction progressive anticipée)
- Définir des objectifs annuels de réduction des prélèvements (irrigation et AEP)
- Construire un programme d'actions complémentaire au CTMA
- Accompagner les services de l'État notamment dans le travail sur l'ACS
- Réviser le SAGE

### 8.2.3 **Long-terme (2028-2030)**

- Atteindre une gestion à l'équilibre de la ressource en eau
  - Finalisation de la révision
    - Inscription des Volumes Prélevables dans le règlement du SAGE

## 8.3 **Présentation des mesures envisageables pour garantir l'équilibre quantitatif**

Cette étape a pour objectif de déterminer des mesures de gestion quantitative de la ressource en eau pertinentes et adaptées au territoire du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval. Les solutions de gestion proposées visent un retour à l'équilibre quantitatif entre les besoins naturels du milieu et la satisfaction des usages de l'eau. Elles se basent sur les conclusions des phases précédentes et font l'objet d'une concertation poussée avec les acteurs du territoire, notamment dans le cadre des ateliers de concertation.

Pour chaque solution envisagée, nous précisons les éléments suivants, sous forme de fiche :

- L'axe d'amélioration concerné
- La description technique ;
- La typologie ;
- Le porteur d'action pressenti ;
- Le coût estimatif ;

L'impact sur l'état quantitatif de la ressource en eau est signalé selon le code couleur suivant pour faciliter la lecture :

++	Impact positif important
+	Impact positif
=	Pas d'impact
-	Impact négatif

Les mesures sont distinguées selon les typologies :

- de communication / sensibilisation ;
- de connaissances ;
- opérationnelles ou de travaux ;
- organisationnelles ou de gestion ;
- réglementaires.

Enfin précisons que les mesures proposées constituent des grandes orientations à suivre sur le territoire pour un retour à un équilibre quantitatif. Les mesures sont volontairement générales afin de pouvoir être intégrées dans des documents de planification tels que le SAGE Cher aval. Il ne s'agit pas ici de décrire précisément les actions à réaliser mais bien de préciser les axes stratégiques sur lesquels les acteurs du territoire peuvent s'investir pour améliorer l'état quantitatif de la ressource en eau.

### 8.3.1 Amélioration de la connaissance

#### 8.3.1.1 Suivi hydrométrique et piézométrique

Densifier le réseau de suivi quantitatif des masses d'eau superficielles				
Mise en place de stations hydrométriques (à définir au cas par cas)				
Il serait très intéressant de disposer d'une station sur une tête de bassin versant (par exemple sur la Céphons) afin de comparer dans la durée les débits y ayant lieu à ceux de l'aval. Cela représenterait également l'opportunité d'aller dans la continuité des nombreuses mesures déjà prises à ce jour pour améliorer la situation de ce cours d'eau.				
Promotion et suivi des méthodes d'observation d'écoulement participatives (En Quête d'Eau <sup>6</sup> , DryRivers <sup>7</sup> ...)				
<b>Typologie(s)</b>	Connaissance			
<b>Porteurs d'actions pressentis</b>	DREAL / Collectivités territoriales et établissements publics locaux compétents / Structure porteuse du SAGE			
<b>Estimation financière sommaire</b>	Pour une station hydrométrique (source : charte qualité de l'hydrométrie – Guide de bonnes pratiques) : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Installation entre 20 000 et 40 000 € ;</li> <li>• Exploitation entre 10 000 et 12 000 € par an (main d'œuvre incluse)</li> </ul>			
<b>Impact sur l'état quantitatif de la ressource en eau</b>	-	=	+	++

Densifier le réseau de suivi quantitatif des masses d'eau souterraines				
Mise en place de nouvelles stations piézométriques (à définir au cas par cas), en favorisant les ouvrages déjà existants.				
<b>Typologie(s)</b>	Connaissance			
<b>Porteurs d'actions pressentis</b>	BRGM / Collectivités territoriales et établissements publics locaux compétents / structure porteuse du SAGE			
<b>Estimation financière sommaire</b>	À définir en fonction du réseau de suivi mis en place : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipement d'un captage existant : 5 000 € + coût d'exploitation annuel</li> <li>• Installation d'un nouveau piézomètre : 20 000 € + coût d'exploitation annuel</li> </ul>			
<b>Impact sur l'état quantitatif de la ressource en eau</b>	-	=	+	++

<sup>6</sup> <https://enquetedeau.eaufrance.fr/accueil>

<sup>7</sup> <https://www.inrae.fr/actualites/sciences-participatives-dryrivers-application-smartphone-surveiller-lassechement-rivieres>

### 8.3.1.2 Autres éléments de connaissances à acquérir

Améliorer la connaissance des usages de l'eau				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Améliorer la connaissance des prélèvements d'abreuvement (volumes et origines) par la mise en place d'un suivi expérimental des consommations du bétail sur un choix d'exploitations pilote ;</li> <li>Pour les prélèvements réglementés, engager une démarche de mise en cohérence pérenne des suivis opérés par l'AELB et les DDT ;</li> <li>Réaliser une évaluation expérimentale de la surévaporation des plans d'eau, afin de comparer les résultats obtenus avec ceux issus de la méthode employée dans la présente étude.</li> </ul>				
<b>Typologie(s)</b>	Connaissance			
<b>Porteurs d'actions pressentis</b>	Services de l'Etat / Collectivités territoriales et établissements publics locaux compétents / structure porteuse du SAGE			
<b>Estimation financière sommaire</b>	Au cas par cas			
<b>Impact sur l'état quantitatif de la ressource en eau</b>	-	=	+	++

Améliorer la connaissance du fonctionnement des milieux				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Réaliser, sur des sites clés identifiés, un suivi vidéo des conditions d'écoulement afin de pouvoir mettre en relation hydrométrie et franchissabilité de radiers ;</li> <li>Réaliser des campagnes d'observation du fonctionnement des cours d'eau lors d'épisodes de très faibles débits.</li> </ul>				
<b>Typologie(s)</b>	Connaissance			
<b>Porteurs d'actions pressentis</b>	OFB / FDAAPPMA			
<b>Estimation financière sommaire</b>	Au cas par cas			
<b>Impact sur l'état quantitatif de la ressource en eau</b>	-	=	+	++

### 8.3.2 Sobriété et économies d'eau

Le SDAGE Loire-Bretagne demande d'identifier et d'éliminer les gaspillages.

#### 8.3.2.1 Sensibilisation

##### Sensibiliser les jeunes à la préservation de la ressource en eau (sans cibler d'usage en particulier)

La structure porteuse du SAGE met en place, en collaboration avec les collectivités territoriales et établissements publics locaux, des campagnes de sensibilisation et une animation spécifique à destination des écoles.

Ces campagnes de communication devront être adaptées aux différents niveaux et âges. Elles pourront notamment porter sur :

- Le cycle de l'eau
- Le fonctionnement d'un bassin versant
- Les différents usages de l'eau
- Les bonnes pratiques pour limiter la consommation d'eau à la maison

Cette démarche s'inscrit dans un cadre ludique et pédagogique et pourra par exemple intégrer des visites de sites (zone humide, usine de production d'eau potable, ...).

Un bénéfice indirect de cette démarche est qu'elle permet également de toucher, indirectement, les adultes.

<b>Typologie(s)</b>	Communication / Sensibilisation			
<b>Porteurs d'actions pressentis</b>	Structure porteuse du SAGE / collectivités territoriales et établissements publics locaux			
<b>Estimation financière sommaire</b>	Temps d'animation ; 2000€ l'édition de 100 plaquettes de communication			
<b>Impact sur l'état quantitatif de la ressource en eau</b>	-	=	+	++

### Communiquer et sensibiliser les citoyens

Les campagnes de communication auront multiples objectifs, sensibiliser et informer notamment. Les différentes campagnes pourraient être menées de front sur plusieurs médias :

- Communiquer sur des médias de masse classique (télévisuels par exemple)
- Communiquer dans les journaux locaux
- Communiquer sur des médias en ligne pouvant toucher une autre audience, différents formats pouvant être développer (de courts articles, de l'information imagé...)
- Communiquer au travers de bulletin municipaux, à rapprocher d'une communication sur les sites internet des mairies
- L'information peut également être transmise au travers d'application comme Panneapocket (application permettant aux collectivités d'informer & d'alerter)

Le relai d'information au grand public impliquera une vulgarisation des sujets et problématiques visés.

Il sera important de communiquer sur la gestion de crise, sur le fonctionnement des bassins versants et sur des projets exemplaires et innovants dans le domaine de la gestion de l'eau. Les campagnes de communication pourront également permettre de mettre en lumière l'implication de chacun en tant qu'acteurs de l'eau et de leurs interactions avec le milieu naturel environnant.

La mise en place de conférences, de réunions participatives en présentiel ou en ligne en comité restreint pourra permettre les échanges. L'aspect participatif est retrouvé dans des ateliers comme la « Fresque du climat » permettant d'appréhender les liens entre changement climatique et activités humaines.

Des démarches de simulation de situations d'extrême sécheresse peuvent être envisagées, par l'interruption temporaire de l'approvisionnement sur des sites ciblés, et la rédaction d'un retour d'expérience associé. Ce type d'expérience se heurte cependant à plusieurs obstacles (sécurité de la population, législation...).

Un appui des Centres Permanent d'Initiatives pour l'Environnement (CPIE) peut être envisager.

<b>Typologie(s)</b>	Communication / Sensibilisation			
<b>Porteurs d'actions pressentis</b>	Structure porteuse du SAGE / collectivités territoriales et établissements publics locaux compétents			
<b>Estimation financière sommaire</b>	Temps d'animation, développement des campagnes, des ateliers au cas par cas			
<b>Impact sur l'état quantitatif de la ressource en eau</b>	-	=	+	++



### 8.3.2.2 Mesures diverses

**Promouvoir la réutilisation des eaux non conventionnelles par les privés (y compris industriels) et les collectivités**

La diversification des origines de l'eau peut également conduire à des économies notables de la consommation, ou à une moindre sollicitation des ressources de qualité et à faible capacité de renouvellement.

Ainsi, une prospection peut être réalisée afin d'identifier les ressources en eau mobilisables sur le territoire et évaluer pour chaque usage envisagé, sa faisabilité technique, juridique, financière et environnementale.

Parmi les ressources mobilisables, nous pouvons citer :

- la récupération des eaux de pluie,
- la réutilisation des eaux grises (eaux domestiques),
- l'utilisation d'eaux usées traitées – Voir annexe (§10.8.1)
- la réutilisation des eaux industriels – Voir annexe (§10.8.1)

Dans ce cadre, les collectivités territoriales compétentes et à leurs groupements sont invités à étudier l'intérêt et la faisabilité de la récupération des eaux pluviales pour leur réutilisation pour différents usages (arrosage, nettoyage, ...) sur les bâtiments existants.

Les maîtres d'ouvrages privés et les particuliers sont également encouragés à étudier, les opportunités d'un approvisionnement en eau à partir d'eaux pluviales pour les activités qui ne nécessitent pas une eau de qualité aussi stricte que l'eau potable.

La mise en place de mesures incitatives est à envisager pour l'achat de récupérateur d'eaux pluviales pour les particuliers.

Il convient, en amont de chaque projet visant à mettre en place la réutilisation, de s'assurer en amont que celle-ci n'entraînera pas de diminutions problématiques du débit des cours d'eau à l'aval des points de rejets concernés. En ce sens, il peut paraître opportun de favoriser une réutilisation hivernale et de l'envisager avec plus de précaution sur la période estivale.

Article L211-1 code de l'environnement

*« La promotion d'une utilisation efficace, économe et durable de la ressource en eau, notamment par le développement de la réutilisation des eaux usées traitées et de l'utilisation des eaux de pluie en remplacement de l'eau potable »*

<b>Typologie(s)</b>	Communication / Opérationnelle			
<b>Porteurs d'actions pressentis</b>	Structure porteuse du SAGE / collectivités territoriales et établissements publics locaux			
<b>Estimation financière sommaire</b>	A définir en fonction des projets Etude prospective mutualisée sur le territoire : 75 000€			
<b>Impact sur l'état quantitatif de la ressource en eau</b>	-	=	+	++

### 8.3.2.3 Mesures spécifiques à l'alimentation en eau potable

#### Mise en place d'une tarification incitative

La mise en place d'une tarification variant en fonction de l'usage de l'eau permet d'encourager les consommations « non excessives » et de permettre aux usagers d'agir directement sur leur facture.

Cette tarification peut également être fonction des saisons afin de limiter la consommation lorsque la ressource se fait plus rare.

Des mesures comme une tarification progressives à l'aide de paliers ou l'instauration de quotas en eau par utilisateur inciteraient à des comportements plus sobres en eau.

Ces tarifs tiendraient rigueur du type d'utilisateur final.

Pour plus de précisions voir annexe (§10.8.2)

<b>Typologie(s)</b>	Communication / Sensibilisation / Opérationnelle			
<b>Porteurs d'actions pressentis</b>	Structure porteuse du SAGE / collectivités territoriales et établissements publics locaux compétents			
<b>Estimation financière sommaire</b>	-			
<b>Impact sur l'état quantitatif de la ressource en eau</b>	-	=	+	++

### Sensibiliser les citoyens et encourager les économies d'eau

La structure porteuse du SAGE mène des campagnes de sensibilisation auprès des collectivités territoriales et des particuliers afin de limiter leur consommation d'eau. Cette communication porte sur des actions simples qui permettront de rationaliser l'utilisation de l'eau, celles-ci peuvent se distinguer en 2 catégories :

Pour les collectivités territoriales, les campagnes de communication mettent l'accent principalement sur :

- Le développement de solutions alternatives et la mise en place de programmes d'économie d'eau pour les usages les plus importants, de la conception à l'entretien (piscines, arrosage des espaces verts voire modifier les fleurissements, bâtiments publics, entretien de la voirie...);
- La réalisation d'une étude-diagnostic lors de la rénovation des bâtiments publics qui consomment le plus d'eau, afin d'identifier les possibilités de réaliser des économies d'eau ;
- L'intégration aux projets de nouvelles constructions publiques les règles de Haute Qualité Environnementale visant les économies d'eau, lorsque leur impact le justifie.

Pour les particuliers, la sensibilisation pourrait notamment porter sur :

- Les volumes consommés et le coût de l'eau ;
- Les dispositifs de gestion économe de l'eau existants (utilisation d'appareils électroménagers économes, systèmes économes sur la robinetterie, arrosage goutte à goutte, modification des comportements...) inciter l'achat de ces dispositifs avec des aides financières
- La formation aux petites réparations domestiques pour économiser l'eau ou revoir les installations en place (pressions dans son logement), installation de commodité alternatives (toilettes sèches par exemple)
- La promotion de solutions innovantes offrant une analyse sociologique des pratiques et proposant des solutions adaptées aux usagers pour inciter aux bons gestes sans contrainte
- La mise en place d'outils tels qu'ON'connect coach (développé par Suez), qui permet de cibler les usages les plus gourmands en eau et d'encourager les usagers à s'équiper de dispositifs hydro-économes ou à changer leur comportement – voir annexe (§10.8.2)

Les bulletins d'information annuels, porté par les gestionnaires AEP, sur la qualité de l'eau pourraient être accompagné d'un volet sur la quantité afin de sensibiliser quant aux économies possibles sur les volumes consommés.

<b>Typologie(s)</b>	Communication / Sensibilisation			
<b>Porteurs d'actions pressentis</b>	Structure porteuse du SAGE			
<b>Estimation financière sommaire</b>	Temps d'animation ; 2000€ l'édition de 100 plaquettes de communication ; 5000€ pour l'organisation d'une journée de formation			
<b>Impact sur l'état quantitatif de la ressource en eau</b>	-	=	+	++

### Améliorer le rendement des réseaux AEP

D'après le SDAGE, le rendement primaire des réseaux d'eau potable doit continuer à être amélioré et dépasser les valeurs de 75 % en zone rurale et de 85 % en zone urbaine. Dans les zones d'habitat diffus, un rendement moindre peut être toléré sous réserve que l'indice linéaire de perte soit très faible.

Les pertes sur le réseau AEP représentent une part conséquente des rejets totaux annuels sur le bassin versant.

Une marge de manœuvre reste donc possible sur les réseaux AEP pour améliorer les rendements des secteurs où ils sont les plus faibles, et pour maintenir les excellents rendements des secteurs où ils sont les plus élevés.

Conformément aux orientations de la loi « Grenelle 2 », les rendements primaires minimaux à atteindre sont :

- 85 % pour les réseaux de type urbain / Indice de pertes linéaires inférieur à 8 m3/j/km ;
- 75 % pour les réseaux de type rural / Indice de pertes linéaires compris entre 1,5 m3/j/km et 2 m3/j/km.

Pour ce faire, un plan d'actions peut ainsi être mis en place. Il s'agira de :

- Effectuer la synthèse des connaissances, sur le patrimoine
- Mettre en place un suivi pour améliorer les connaissances
- Faire un diagnostic de la situation, identifier les secteurs fuyards – Voir annexe (§10.8.4)
- Mettre en place des actions de réduction des fuites (campagnes de recherche de fuites, Réparation de réseaux, remplacement de réseaux...)
- Piloter la performance des réseaux pour améliorer la réactivité et la priorisation – Voir annexe (§10.8.4)
- Mettre en place un suivi des consommations à l'aide d'outils communicant – Voir annexe (§10.8.4)

Pour aller plus loin : Guide technique de l'ONEMA « Réduction des pertes d'eau des réseaux de distribution d'eau potable » publié en novembre 2014

[http://www.services.eaufrance.fr/docs/Onema\\_Guide\\_PlanActionsFuites\\_BD.pdf](http://www.services.eaufrance.fr/docs/Onema_Guide_PlanActionsFuites_BD.pdf)

<b>Typologie(s)</b>	Connaissances / Opérationnelle			
<b>Porteurs d'actions pressentis</b>	Collectivités territoriales et établissements publics locaux			
<b>Estimation financière sommaire</b>	A définir en fonction des dysfonctionnements constatés			
<b>Impact sur l'état quantitatif de la ressource en eau</b>	-	=	+	++

### 8.3.2.4 Mesures spécifiques au secteur agricole

**Sensibiliser la profession agricole au changement climatique et promouvoir des systèmes d'exploitation et des cultures plus économes en eau et plus résilients**

La Chambre d'Agriculture et les structures de conseils au monde agricole sont encouragées à poursuivre leurs actions auprès de la profession afin de rationaliser la consommation d'eau et adapter les systèmes ainsi que les pratiques aux évolutions climatiques attendues à moyen et long terme. A ce sujet, le SDAGE demande de faire évoluer les systèmes de production céréalière vers des cultures moins exigeantes en eau.

Cet accompagnement peut se traduire par :

- Un accompagnement à l'amélioration de l'efficacité des systèmes d'irrigation, par des investissements complémentaires si nécessaires : remplacement des équipements, utilisation de sondes tensiométriques ou capacitatives, sondes avec enregistrement en champ ou transfert des données par GPRS par exemple).
- Un accompagnement pour le pilotage de l'irrigation
  - Généraliser l'utilisation de logiciels de pilotage (exemple : <https://agralis-services.fr/>)
  - Renforcer les outils de prévisions des besoins
  - Développer le conseil individuel
  - Promouvoir les outils et solutions innovantes d'optimisation – Voir annexe (§10.8.5)
- Une sensibilisation à l'intérêt des cultures peu gourmandes en eau. Dans cette optique, plusieurs approches sont envisageables :
  - La conservation des espèces irriguées à l'heure actuelle mais la recherche de variétés plus précoces permettant de limiter les prélèvements à usage d'irrigation en juillet/août. Attention à tenir compte dans ces cas de la problématique de mise à nu des sols en période estivale, qui peut entraîner d'autres problématiques ;
  - La modification de l'assolement pour développer la culture d'espèces moins exigeantes en irrigation pendant le cœur de la période d'étiage, ce changement permettrait le développement de nouvelles filières sur le territoire et participer à l'attractivité de celui-ci.
  - Ainsi, en conservant les surfaces irriguées actuelles, mais en modifiant les variétés/cultures concernées et en améliorant les systèmes d'irrigation, il est possible d'envisager de limiter la pression sur la ressource, tout en assurant une rotation des cultures, nécessaire au maintien de la capacité infiltrative des sols.
  - Mettre en place des sites pilotes dédiés à la recherche variétale.

<b>Typologie(s)</b>	Communication / Opérationnelle			
<b>Porteurs d'actions pressentis</b>	Exploitants agricoles / irrigants / Structure de conseil au monde agricole / chambres d'agriculture			
<b>Estimation financière sommaire</b>	Temps d'animation A définir en fonction du matériel d'irrigation, des besoins de l'exploitation et des études au cas par cas			
<b>Impact sur l'état quantitatif de la ressource en eau</b>	-	=	+	++

**Mettre en place une gestion collective de la ressource en eau pour l'irrigation**

Une gestion coordonnée des prélèvements pourrait être mise en place sur le territoire sous l'égide des Chambres d'Agriculture.

Les Chambres d'Agriculture pourraient superviser la gestion et le pilotage des prélèvements agricoles. Ainsi renseigner les exploitants sur les périodes les plus favorables pour le remplissage des retenues. Les périodes de remplissage seraient fonction des conditions hydrologiques et climatiques.

Une réflexion pourra être engagée sur la mise en œuvre opérationnelle de cette gestion collective. En effet, plusieurs formes de gestion collective pourront être proposées :

- Organisme Unique de Gestion Collective (OUGC) ;
- Adhésion à une charte ;
- ...

Par ailleurs, compte tenu de la superficie du bassin versant, il convient de veiller à :

- l'échelle d'intervention pertinente pour la gestion des prélèvements agricoles : échelles administratives, par unités de gestion, par groupement d'unités de gestion ayant des fonctionnements similaires...
- la cohérence des gestions menées par les différentes chambres d'agriculture

Cette gestion collective permettrait également de développer une solidarité amont – aval entre usagers, de développer des processus de partage de la ressource et alors faire bénéficier aux sous-bassins versants les plus critiques vis-à-vis de l'état quantitatif des solutions pour pallier les déficits d'irrigation en période de sécheresse.

D'une gestion coordonnée peut émerger des besoins spécifiques et ainsi nécessiter d'ample projets de recherches dans le domaine. Développer des besoins collectifs peut favoriser le financement de projets pilotes et novateurs dans la gestion collective de la ressource pour permettre de s'adapter à un contexte climatique et socio-économique changeant.

Porter par des groupements d'exploitants, la mise en place de projets et de mesures agro-environnementales peut être faciliter, la recherche de financement pourra elle aussi être collective et impliquer ainsi l'ensemble des acteurs concernés.

<b>Typologie(s)</b>	Opérationnelle			
<b>Porteurs d'actions pressentis</b>	Chambres d'agriculture, exploitants			
<b>Estimation financière sommaire</b>	Temps d'animation			
<b>Impact sur l'état quantitatif de la ressource en eau</b>	-	=	+	++

### 8.3.2.5 Mesures spécifiques au secteur industriel

Optimisation de la consommation de l'industrie				
<p>Bien que peut représenter sur le territoire, le secteur industriel reste un axe envisageable pour réduire l'impact des usages sur la ressource en eau.</p> <p>Des mesures de contrôle des consommation industrielles peuvent être entreprises sur les sites prélevant un volume conséquent pour leurs activités.</p> <p>Les processus industriels peuvent être adapter et amener à réduire leurs besoins en eau.</p> <p>Au-delà d'une réduction de leurs besoins, les industriels pourraient adapter leur calendrier de production pour que l'utilisation de la ressource se fasse sur les périodes où celle-ci est le plus disponible.</p> <p>La mise en place de circuit fermés peut être envisager pour réutiliser directement les effluents traités sur site.</p> <p>Les effluents peuvent également servir à d'autres usages sur le territoire.</p>				
<b>Typologie(s)</b>	Opérationnelle			
<b>Porteurs d'actions pressentis</b>	Entreprises			
<b>Estimation financière sommaire</b>	-			
<b>Impact sur l'état quantitatif de la ressource en eau</b>	-	=	+	++

### 8.3.3 Optimiser les flux

#### Substituer les prélèvements estivaux par des prélèvements hivernaux

Compte tenu du potentiel de prélèvement disponible en période hivernale sur le territoire, l'une des solutions possibles pour résorber les déséquilibres quantitatifs serait de substituer une partie des prélèvements agricoles réalisés en étiage par un prélèvement hivernal dans une ou plusieurs retenues prévues à cet effet.

Etant donné le nombre de plans d'eau sur le bassin versant, il serait judicieux de mobiliser en priorité les retenues existantes sans usage économique et déconnectées du réseau hydrographique.

Dans le cas où la création de tels ouvrages serait nécessaire, il est important de retenir les précautions suivantes lors de leur mise en place :

- Réalisation d'étude de conception et construction pour la réalisation de ces ouvrages – Voir annexe (§10.8.6)
- Exclure leur implantation sur les milieux naturels ;
- Les rendre efficaces en limitant l'évaporation (exploitation solaire flottant, lit de billes flottantes...);
- Eviter que le prélèvement associé provienne de la ressource souterraine, afin de sauvegarder le stock d'eau dans les nappes pour la période d'étiage ;
- Si associées à un prélèvement en cours d'eau, faire en sorte que les cours d'eau prélevés soient de gabarit suffisant pour que le débit de prélèvement altère au minimum le débit du cours d'eau ;
- Privilégier la substitution des prélèvements estivaux impactant le plus directement les débits, afin de maximiser le gain associé sur les débits d'étiage ;
- Privilégier la période décembre-mars pour le remplissage, afin de tenir compte des enjeux de migration piscicole associés au mois de novembre (voir disposition 1<sup>E</sup>-3 du SDAGE) ;
- Mettre en place un contexte réglementaire permettant d'empêcher que la présence de ces retenues mène à une augmentation des surfaces irriguées ou à une modification d'assolement (vers des cultures plus intensives). En effet, selon plusieurs études, la présence de ces réservoirs pourrait contribuer à favoriser un accroissement de la part irriguée des cultures, ce qui entraînerait à son tour un besoin croissant d'eau au cours du temps, en lien avec le changement climatique, et donc la nécessité de créer de nouvelles retenues, et ainsi de suite. Ainsi, une augmentation de l'irrigation pourrait accentuer les problématiques actuelles.
- Cadrer les modes de culture pour éviter que la présence de ces retenues entraîne une augmentation de la part d'effluents de mauvaise qualité dans le débit total des cours d'eau, en particulier dans un contexte de diminution des débits estivaux ;
- D'après ces deux derniers points, la mise en place d'une stratégie d'adaptation des modes de culture apparaît essentielle → **voir annexe (§10.8.10)**
- Au travers de toutes ces démarches, tenir compte des enjeux socio-économiques, et paysagers afin d'assurer que ces retenues s'intègrent dans le cadre d'une évolution vertueuse du territoire à tous points de vue.

Pour l'irrigation impliquant de faibles volumes d'eau et pour l'abreuvement du bétail, une solution de citerne souple peut être envisagée. Cette solution plus économique permet la récupération de l'eau de pluie à la source avec une installation adaptée, sans évaporation.

<b>Typologie(s)</b>	Opérationnelle			
<b>Porteurs d'actions pressentis</b>	Exploitants agricoles / irrigants			
<b>Estimation financière sommaire</b>	A définir en fonction des projets			
<b>Impact sur l'état quantitatif de la ressource en eau</b>	-	=	+	++ <sup>8</sup>



### Autres mesures d'optimisation des flux

Diverses autres mesures peuvent être envisagées :

- Interconnexions / Transferts de bassins (mesure générale dont la pertinence doit être évaluée pour les cas particuliers) ;
- Identification des forages à privilégier / éviter selon la période hydro(géo)logique, d'après l'importance de leur effet sur les débits :
  - Privilégier les prélèvements souterrains éloignés du réseau hydrographique en période d'étiage afin de bénéficier au mieux de l'effet de déphasage de la relation nappe/rivière ;
  - Privilégier les prélèvements souterrains le long des axes hydrauliques hors période d'étiage afin de limiter leur incidence sur la recharge des nappes qui permettra un meilleur soutien pour l'étiage suivant ;
  - Identifier les prélèvements par forages les plus impactant pour le débit d'étiage du réseau superficiel. Au-delà des relations nappes/rivières établies sur le territoire d'étude, il s'agit d'identifier les forages dont les prélèvements ont **un impact direct sur le débit du cours d'eau**. Cette identification peut être réalisée par la mise en œuvre de solutions analytiques prenant en compte : la distance forage/rivière, le débit d'exploitation du forage ; le temps et les plages de pompages sur l'ouvrage.
- Pour les nouveaux prélèvements, privilégier un positionnement le long des axes hydrauliques principaux, à distance des têtes de bassins, afin de limiter l'effet de court-circuitage des cours d'eau entre les points de prélèvements et les points de rejets ;
- Exploiter l'eau présente dans les plans d'eau déconnectés inutilisés au lieu de la laisser s'évaporer.

<b>Typologie(s)</b>	Opérationnelle			
<b>Porteurs d'actions pressentis</b>	Exploitants agricoles / irrigants, gestionnaires AEP, industries			
<b>Estimation financière sommaire</b>	A définir en fonction des projets			
<b>Impact sur l'état quantitatif de la ressource en eau</b>	-	=	+	++

<sup>8</sup> A condition que cette mesure ne s'accompagne pas d'une augmentation de l'irrigation par rapport à la situation actuelle

### 8.3.4 Aménagement intégré du territoire et restauration des milieux

*D'après le guide HMUC établi dans le cadre du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 :*

*Sur certains cours d'eau, les étiages peuvent être particulièrement sévères. Dans ce cas de figure, au cœur de l'étiage, les milieux sont susceptibles de souffrir même en l'absence de prélèvements et le débit biologique de bon fonctionnement des milieux ne peut pas être satisfait.*

*[...]*

*Dans ces bassins encore davantage qu'ailleurs, pour soutenir les étiages et augmenter la résilience des milieux, l'accent doit être mis sur la restauration des zones humides (qui permet de renforcer l'hydrologie naturelle des cours d'eau), la reconnexion des zones humides alluviales aux cours d'eau via la restauration morphologique des cours d'eau (qui permet notamment de diminuer les besoins en eau des milieux et donc les débits biologiques) et l'infiltration et la rétention de l'eau dans les sols sur le bassin versant (qui permet également de renforcer l'hydrologie naturelle des cours d'eau).*

*La réduction des volumes non réglementés par des actions de diminution de l'impact des plans d'eau par exemple, sera à prendre en compte afin de réévaluer les volumes prélevables dans l'enveloppe des volumes potentiellement mobilisable définie dans l'analyse HMUC. La déconnexion des plans d'eau est donc à rechercher.*

### Préserver et restaurer les haies et bocages sur les territoires agricoles

« Le bocage est un paysage agricole composé d'une **mosaïque de prairies** et de cultures de tailles et formes variables, **délimitée par des haies, avec ou sans talus**, souvent associées à **des bois et des réseaux de mares**. » (OFB)

Ces réservoirs biologiques ont également une fonction de régulation du climat. La restauration bocagère est également une priorité pour restaurer la qualité de l'eau d'un bassin versant.

Cette mesure de restauration et préservation du bocage passe, entre autres, par la plantation et le regarnissage de haies.

Plus précisément les haies jouent un rôle de frein hydraulique. En ce sens, les haies ralentissent les ruissellements et favorisent ainsi l'infiltration de l'eau. Ce rôle de frein hydraulique dépend de trois paramètres :

- La densité des haies – affecte directement l'efficacité de celles-ci
- La topographie du terrain en amont des implantations
- Du type de ruissellement – plus efficace pour un ruissellement diffus

Pour permettre une efficacité améliorée des aménagements complémentaires aux haies peuvent être envisagés. L'implantation sur des talus nouvellement créés ou renouvelés peut être envisagé. Les talus agissent également en dispositifs tampons et évitent le ruissellement et donc l'érosion des sols.

Face à un climat changeant, à l'augmentation des épisodes pluvieux intenses et la dégradation de la qualité des cours d'eau ces types d'aménagements du territoire ont pleinement un rôle à jouer.

L'association des arbres à l'agriculture actuelle, l'agroforesterie, permettra en partie la restauration des haies et zones bocagères. Les haies ne sont toutefois pas une forme exclusive que peut prendre l'agroforesterie. Cette pratique cherche à assurer un équilibre fonctionnel d'un système agricole à travers la diversification et la complémentarité.

<b>Typologie(s)</b>	Sensibilisation / Opérationnelle			
<b>Porteurs d'actions pressentis</b>	Collectivités territoriales / Structure porteuse du SAGE / Chambre d'agriculture / Exploitant agricole			
<b>Estimation financière sommaire</b>	A définir en fonction des cas			
<b>Impact sur l'état quantitatif de la ressource en eau</b>	-	=	+	++

### Limiter l'impact des plans d'eau sur les débits

Les principaux leviers identifiés pour réduire l'impact des plans d'eau sur l'hydrologie du bassin en période d'étiage sont :

- Le réaménagement des plans d'eau en zones humides ;
- La déconnexion de plans d'eau ;
- La suppression de plans d'eau.

Ces différents leviers sont détaillés ci-après :

**1 – Réaménager les plans d'eau.** Les plans d'eau pourront être réaménager en zones humides et ainsi permettre d'inverser leurs effets sur les débits en devenant un soutien à l'étiage nécessaire (zones tampons). Ils pourront également servir à d'autres usages de l'eau.

**2 – la déconnexion des plans d'eau.** Les aménagements varient selon les caractéristiques des ouvrages et leur mode de connexion / remplissage actuel : plan d'eau sur cours d'eau, en dérivation, alimentés par ruissellement ou par les nappes.

**3 – la suppression des plans d'eau :** Sont concernés les plans d'eau ne présentant pas d'usage économique ou d'intérêt environnemental.

Ces solutions apparaissent particulièrement intéressantes pour les plans d'eau actuellement sans usage.

Les solutions d'aménagements retenues peuvent faire l'objet d'un Dossier loi sur l'Eau ou d'une étude d'impact.

<b>Typologie(s)</b>	Connaissance / Opérationnelle			
<b>Porteurs d'actions pressentis</b>	Collectivités territoriales, établissements publics locaux et propriétaire			
<b>Estimation financière sommaire</b>	A définir en fonction des cas			
<b>Impact sur l'état quantitatif de la ressource en eau</b>	-	=	+	++

**Assurer la concordance entre les objectifs concernant la ressource en eau et les documents d'urbanisme**

Les documents de planification relatifs à l'urbanisme (SCOT, PLU et cartes communales en l'absence de SCOT) doivent être compatibles ou rendus compatibles, si nécessaire, avec l'objectif de maîtriser les consommations d'eau secteur par secteur sur le bassin versant, dans une logique de préservation de l'état quantitatif.

Cette obligation de mise en compatibilité peut notamment se traduire par une évaluation de l'évolution des consommations totales sur le territoire concerné par le document d'urbanisme et la vérification de leur adéquation avec la préservation du bon état quantitatif des masses d'eau.

Cette évaluation peut notamment :

- traduire les orientations du document en termes :
  - de consommations supplémentaires en eau pour les années à venir (et donc de prélèvements supplémentaires nécessaires),
  - de ressources mobilisées pour assurer ces consommations supplémentaires,
- montrer que le document (et ses conséquences évoquées ci-avant) sont en adéquation avec le maintien du bon état quantitatif des masses d'eau concernées par l'accroissement des prélèvements.

Il est recommandé que la CLE soit informée et consultée sur les éléments issus de cette évaluation, afin d'échanger sur la compatibilité du document avec l'objectif de préservation de l'état quantitatif. La structure porteuse du SAGE peut être sollicitée en préalable pour cette réflexion.

<b>Typologie(s)</b>	Connaissance / Organisationnelle			
<b>Porteurs d'actions pressentis</b>	Collectivités territoriales et établissements publics locaux			
<b>Estimation financière sommaire</b>	A définir en fonction des cas			
<b>Impact sur l'état quantitatif de la ressource en eau</b>	-	=	+	++

### Intégrer les capacités d'alimentation en eau potable du territoire lors des projets d'urbanisme

Tous les porteurs de projets sont invités à se rapprocher des structures compétentes AEP en amont des projets d'urbanisme afin d'évaluer les besoins en eau potables associés.

Les besoins en eau potable projetés sont systématiquement confrontés :

- d'une part, à la capacité d'alimentation en eau potable du champ captant,
- d'autre part, au volume prélevable disponible sans impacter l'état de la ressource en eau et des milieux.

Si les besoins en eau potable exprimés sont supérieurs aux volumes mobilisables et à la capacité du champ captant, il est vivement recommandé aux porteurs de projets de définir des solutions alternatives pour préserver la ressource :

- Via des économies d'eau : par l'utilisation d'appareils électroménagers économes, de systèmes économes sur la robinetterie par exemple ;
- Via la récupération et réutilisation des eaux de pluie pour les usages le permettant, associée à une réflexion sur la facturation au titre des eaux rejetées dans les réseaux d'assainissement.
- Via la récupération et la réutilisation d'autre ressources alternatives lorsque les usages le permettent

<b>Typologie(s)</b>	Connaissance / Opérationnelle			
<b>Porteurs d'actions pressentis</b>	Collectivités territoriales et établissements publics locaux			
<b>Estimation financière sommaire</b>	A définir en fonction des projets d'urbanisme projetés			
<b>Impact sur l'état quantitatif de la ressource en eau</b>	-	=	+	++

**Préserver et restaurer les têtes de bassin, notamment vis-à-vis du drainage**

Représentant une grande part du linéaire du réseau hydrographique, les têtes de bassins assurent de nombreuses fonctions sur les territoires par la présence de zones humides. Les têtes de bassins jouent notamment un rôle prépondérant dans le soutien à l'étiage et de zones tampons lors de crues.

Le drainage agricole a été mis en place dans à la fin du siècle précédent en parallèle d'enlèvement des haies pour assécher les zones marécageuses et ainsi étendre les surfaces agricoles.

Aujourd'hui, avec les manques identifiés de ressource en eau, les problématiques écologiques, d'érosion et des vastes étendues agricoles, on a tendance à revenir à des exploitations avec haies, sans drainage.

Afin de préserver les têtes de bassins, particulièrement sensibles quantitativement, il est préconisé de limiter les impacts du drainage, entre autres, des travaux passés de recalibrage, déplacement de lit, endiguement etc...

Pour ce faire, plusieurs actions peuvent être envisagées :

- L'incitation au changement de pratiques culturales via la diminution des surfaces drainées et la recherche d'alternatives ;
- la limitation du drainage de nouvelles surfaces ;
- le tamponnement des eaux de drainage ;
- la reconquête de zones humides drainées par le biais d'un retour en prairies non drainées des parcelles riveraines des cours d'eau ;
- la réouverture de petits cours d'eau enterrés, aujourd'hui considérés comme de simples drains.

Ces solutions ne concernent que le problème du drainage, la restauration des cours est un levier pour limiter l'impact des travaux hydrauliques passés. La restauration de cours d'eau fait l'objet d'une fiche à part entière (voir fiche suivante).

La préservation des têtes de bassin versant passe également par des actions de communication et de sensibilisation. En effet une mobilisation des différents acteurs du territoire est essentielle.

En annexe (§10.8.7) un exemple concluant.

<b>Typologie(s)</b>	Communication / Opérationnelle			
<b>Porteurs d'actions pressentis</b>	Collectivités territoriales et établissements publics locaux			
<b>Estimation financière sommaire</b>	A définir en fonction des projets			
<b>Impact sur l'état quantitatif de la ressource en eau</b>	-	=	+	++

### Restauration et renaturation des cours d'eau

Le guide HMUC établi dans le cadre du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 indique que « sur certains cours d'eau, les étiages peuvent être particulièrement sévères. Dans ce cas de figure, au cœur de l'étiage, les milieux sont susceptibles de souffrir même en l'absence de prélèvements et le débit biologique de bon fonctionnement des milieux ne peut pas être satisfait. [...]

L'artificialisation et le recalibrage de nombreux cours d'eau peuvent être à l'origine d'une perte de la capacité d'autorégulation et autoépuration de ces derniers, impactant directement la qualité, la quantité et donc la disponibilité de la ressource. Les travaux de **restauration ou renaturation** ont pour objectif de restaurer les fonctionnalités du cours d'eau à divers niveaux : berges, lit mineur, lit majeur.

L'objectif est également de ralentir les écoulements de crues et favoriser l'infiltration, ou encore de restaurer les zones fortement incisées et favoriser les échanges nappes – rivières dans les zones déconnectées.

Pour les cours d'eau qui ont été sur élargis par les actions de recalibrage, la restauration permet également de rehausser la ligne d'eau et les vitesses d'écoulement, ce qui est favorable à l'amélioration de son habitabilité.

Plusieurs actions peuvent être alors mises en place :

- **Reméandrage et / ou restauration d'espace de mobilité** - réhabiliter la morphologie et le fonctionnement naturel des cours d'eau favoriserait la rétention d'eau en période estivale et participerait à réduire le risque d'inondation favorisé par l'augmentation des précipitations en période hivernale
- **Effacement d'ouvrages** - certains ouvrages constituent des seuils nuisant à la continuité écologique et sédimentaire du cours d'eau, et de ce fait au bon fonctionnement hydromorphologique de ce dernier
- **Rehaussement du lit mineur** - certains cours d'eau recalibrés ou ayant connu un curage important peuvent connaître une forte incision de leur lit mineur, impactant le fonctionnement hydrogéologique. En secteur karstique notamment, les échanges nappes rivières peuvent être fortement modifiés. Une recharge granulométrique peut par exemple être envisagée.
- **Aménagement des berges** - la mise en place de pentes douces permet d'assurer une mobilité du cours d'eau. Par ailleurs, le maintien d'une ripisylve dense est essentiel pour limiter le réchauffement de l'eau et l'eutrophisation.
- **Sensibilisation des riverains** - dans le cas de cours d'eau traversant une propriété privée, le propriétaire a pour devoir d'assurer l'entretien de la portion concernée. Une sensibilisation accrue des riverains est nécessaire pour assurer un fonctionnement optimal des rivières.
- **Restauration de la ripisylve** – occasionnant ainsi un rafraîchissement des températures de l'eau en période estivale.

Exemple de projets de restauration et leurs résultats en annexes (§10.8.7)

<b>Typologie(s)</b>	Communication / Opérationnelle			
<b>Porteurs d'actions pressentis</b>	Collectivités territoriales et établissements publics locaux			
<b>Estimation financière sommaire</b>	A définir en fonction des projets (en fonction du linéaire de l'état initial et du gabarit du cours d'eau)			
<b>Impact sur l'état quantitatif de la ressource en eau</b>	-	=	+	++



### Préservation et restauration des zones humides

Les zones humides sont des habitats parfois menacés, qui remplissent de nombreux services écosystémiques : réservoir de biodiversité, leur rôle de soutien à l'étiage en tant que zone tampon, stockage, régulateur de crues... et dont les fonctions sont intimement liées à la présence de cours d'eau ou de nappes sous-jacentes.

Dans certains cas, leur entretien est nécessaire car les zones humides sont des milieux riches qui, naturellement, tendent à se fermer (fort développement de ligneux accompagné d'une perte de la biodiversité). Afin de préserver un stade optimal de biodiversité, il convient de préserver la qualité de l'habitat, de restaurer une fonctionnalité du milieu ainsi que de sensibiliser la population à cette thématique.

Par ailleurs la connaissance de ces milieux est souvent lacunaire : **il convient dans un premier temps de compléter les inventaires existants**, puis lorsque cela s'avère nécessaire, d'envisager des travaux afin de préserver et/ou restaurer les fonctionnalités des zones humides identifiées, et leur connexion aux cours d'eau lorsqu'il s'agit de zones humides alluviales. Dans le cadre de l'étude, une estimation de ces zones a été effectuée pour permettre de rendre compte de la disparition des zones humides entre 1960 et maintenant.

Exemples d'actions pour permettre une meilleure gestion des zones humides :

- Gestion des espèces invasives et indésirables ;
- Gestion de la végétation adaptée en fonction des espèces : recépage, élagage, abattage... ;
- Pâturage extensif ;
- Fauche tardive (le moins possible mécanisé) et exportation de la matière fauchée ;
- Actions de communication : aménagement de sentiers, panneaux ;
- Sensibilisation des élus et des riverains ;
- Contractualisation avec le propriétaire, acquisition foncière, mise en place d'Obligations Réelles Environnementales sur les parcelles déjà acquises ;
- Classement réglementaire dans les PLU.

L'implantation de zones humides artificielles en tant que zones tampons des eaux de drainages agricoles ou en tant que zones d'épuration naturelle pour un meilleur traitement des eaux usées est envisageable. Cette option est à investiguer et sa mise en place peut faire l'objet de multiples études.

<b>Typologie(s)</b>	Connaissance / Opérationnelle			
<b>Porteurs d'actions pressentis</b>	Collectivités territoriales et établissements publics locaux			
<b>Estimation financière sommaire</b>	A définir en fonction des projets			
<b>Impact sur l'état quantitatif de la ressource en eau</b>	-	=	+	++

**Communiquer sur l'importance et le rôle des zone humides**

La structure porteuse du SAGE élabore et met en œuvre, en collaboration avec l'Agence de l'eau, les services de l'Etat et les associations environnementales, un plan de communication pluriannuel à l'échelle du bassin versant sur les zones humides à destination :

- des élus, des collectivités territoriales et leurs groupements ;
- des propriétaires et gestionnaires de zones humides ;
- De la population locale.

Ce plan de communication vise à :

- Sensibiliser les acteurs sur le rôle, les fonctionnalités et les services écosystémiques rendus par les zones humides et notamment pour la gestion de la ressource en eau (rôle tampon soutien d'étiage, ...) ;
- Exposer les principales menaces pesant sur les zones humides et leurs conséquences ainsi que les outils de protection et de gestion existants.

La structure porteuse du SAGE développe des projets pédagogiques en collaboration avec les communes autour des zones humides.

<b>Typologie(s)</b>	Communication			
<b>Porteurs d'actions pressentis</b>	Structure porteuse du SAGE			
<b>Estimation financière sommaire</b>	Temps d'animation 2000 € l'édition de 100 plaquettes de communication			
<b>Impact sur l'état quantitatif de la ressource en eau</b>	-	=	+	++

### Développer la recharge active de nappes

Favoriser l'infiltration des eaux pluviales dans les nouveaux projets d'aménagement et mettre en place des solutions d'infiltration sur l'existant.

Dans le cas de zones urbaines ou semi-urbaines existantes, il convient de prospector les sites favorables à la valorisation des eaux de pluie par infiltration dans les nappes libres / d'accompagnements.

L'imperméabilisation des sols en milieu urbain constitue un enjeu identifié. Il convient donc de développer les mesures favorisant l'infiltration en ville.

- Limiter au maximum l'imperméabilisation des sols lors de la conception des projets,
- **Eviter le ruissellement** en gérant l'eau au plus proche de l'endroit où elle tombe par des **dispositifs multiples d'infiltration** (on pourra notamment s'appuyer sur les solutions fondées sur la nature)
- Mettre en place un réseau séparatif pour une meilleure gestion des eaux pluviales, permettre de déconnecter cette ressource des rejets domestiques et ainsi favoriser son infiltration
- Améliorer, le cas échéant, l'existant en **désimperméabilisant les sols** et en **déconnectant tout rejet (toitures, structures de voirie, ...)** vers les réseaux pour les petites pluies dès que l'opportunité se présente, afin de favoriser l'infiltration des eaux de pluie à la source et limiter les débordements des réseaux. S'appuyer sur des solutions comme des noues, des puits d'infiltration, des toitures végétalisées et d'autre systèmes de drainage durables.
- Voir annexe (§10.8.9)

En zone rurale, une gestion alternative des eaux pluviales peut favoriser l'infiltration vers les nappes, cette gestion implique différentes solutions tels que des fossés à redents, la réhabilitation de zones d'expansion de crues ou encore la reconnexion de zones humides aux cours d'eau.

<b>Typologie(s)</b>	Opérationnelle			
<b>Porteurs d'actions pressentis</b>	Collectivités territoriales et établissements publics locaux			
<b>Estimation financière sommaire</b>	A définir en fonction des projets			
<b>Impact sur l'état quantitatif de la ressource en eau</b>	-	=	+	++

### Respecter les débits réservés

#### Respect des débits réservés :

Il s'agit ici d'une obligation réglementaire – Article L214-18 du Code de l'Environnement.

Ainsi, les ouvrages hydrauliques sont tenus de restituer à l'aval le 1/10e du module naturel du cours d'eau, ou tout au moins le débit alimentant l'ouvrage si celui-ci est inférieur au 1/10e du module. Cette obligation s'applique aux ouvrages et plans d'eau sur cours d'eau ou alimentés par dérivation de cours d'eau.

Ainsi, les ouvrages non conformes sur le bassin versant de seront à hiérarchisés en fonction de leur impact sur l'hydrologie des cours d'eau et les priorités de mise aux normes devront être établies.

Les solutions d'aménagements pourront aller jusqu'à la mise en dérivation de l'ouvrage ou la mise en place d'équipements spécifiques, voire leur suppression. Néanmoins, une vigilance sera portée aux projets présentant une impossibilité technique avérée ou des coûts d'investissements disproportionnés.

Afin de faciliter le suivi et le contrôle des débits à l'aval des ouvrages, des dispositifs simples (échelle limnimétrique, jaugeage...) peuvent être installés.

Le rôle des services de la police de l'eau est dans un second temps de veiller à ce que les dispositifs existent et qu'ils fonctionnent.

<b>Typologie(s)</b>	Réglementaire			
<b>Porteurs d'actions pressentis</b>	Structure porteuse du SAGE et propriétaires d'ouvrage			
<b>Estimation financière sommaire</b>	définir en fonction des travaux de mise en conformité A définir en fonction des équipements de suivi : <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 000 € échelle limnimétrique</li> <li>• Mise en place d'une campagne de jaugeages (10 mesures) : 1 000€</li> </ul>			
<b>Impact sur l'état quantitatif de la ressource en eau</b>	-	=	+	++

ctions réglementaires

## 8.4 Elaboration d'un programme d'action par unité de gestion

Les actions s'appliquant à l'ensemble du territoire (actions de communication, sensibilisation, réglementaire ou liées au développement du territoire dans son ensemble) sont écartées du tableau ci-dessous.

Le tableau suivant précise, pour chaque unité de gestion, les actions répondant au mieux aux enjeux ayant été soulevés lors de l'atelier de concertation et des résultats de l'étude dans son ensemble.

**Tableau 36 : Actions pressenties pouvant répondre aux enjeux propres à chaque unité de gestion**

	Fouzon amont	Fouzon médian	Fouzon aval	Pozon	Saint-Martin	Renon	Céphons	Nahon
Promouvoir la réutilisation des eaux non conventionnelles			X					
Mise en place d'une tarification incitative	X		X				X	
Sensibiliser et encourager les économies d'eau potable	X		X				X	
Améliorer les rendements des réseaux AEP					X			
Sensibiliser la profession agricole au changement climatique et promouvoir des systèmes d'exploitation et des cultures plus économes en eau et plus résilients	X				X	X		
Mettre en place une gestion collective de la ressource en eau pour l'irrigation	X				X	X		
Optimisation du secteur industriel			X					
Substituer les prélèvements estivaux par des prélèvements hivernaux	X		X		X	X	X	X
Préserver et restaurer les haies et bocages sur les territoires agricoles	X				X	X	X	X
Limiter l'impact des plans d'eau sur les débits		X	X	X	X	X	X	X
Préserver et restaurer les têtes de bassin	X	X			X	X	X	X
Restauration et renaturation des cours d'eau	X	X	X	X	X	X	X	X
Préservation et restauration des zones humides	X	X	X	X	X	X	X	X
Développer la recharge active de nappes	X	X	X	X	X	X	X	X

## 9 CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

L'étude a permis d'améliorer la compréhension du fonctionnement du bassin versant du point de vue des 4 volets Hydrologie, Milieux, Usages et Climat (phase 1).

Ces derniers ont ensuite fait l'objet d'une analyse croisée (phase 2), ce qui a permis de mettre en évidence de récurrentes problématiques au cœur de la période estivale, en dépit du bon soutien d'étiage assuré par les nappes du secteur. Ces problématiques sont liées à de faibles débits estivaux, aggravés par des prélèvements à leur maximum annuel au cours de la même saison, ce qui entraîne, en association avec d'importantes dégradations morphologiques des cours d'eau et des milieux aquatiques en général, une mise en difficulté du fonctionnement de ces derniers.

L'étude vise en partie à définir les seuils réglementaires nécessaires pour assurer le bon fonctionnement des milieux. Au vu de la situation contrainte observée, certains de ces seuils mettent en évidence la nécessité d'adapter la gestion actuelle des usages de l'eau.

Le travail réalisé au cours de la phase 3, présenté dans le présent rapport, a permis de :

- ❖ Préciser les ajustements de la résolution spatiale et temporelle des gestions à retenir. En effet, au terme de la phase 2 et du premier rapport de phase 3, les analyses avaient été réalisées à une échelle fine (au mois et à l'unité de gestion). Cependant, il a été vu qu'une généralisation est nécessaire afin d'aboutir un fonctionnement opérationnellement viable ;
- ❖ Entamer une réflexion sur la manière de répartir les volumes prélevables définis en phase 2 entre les usages réglementés ;
- ❖ Proposer un ajustement de la gestion de crise, sur la base des résultats obtenus à ce stade de l'étude :
  - On observe que la gestion de crise proposée à la lumière des enseignements de l'étude, au niveau du point nodal, ne diffère que peu de celle déjà en place. Dans l'optique d'éclairer la possibilité, à l'avenir, d'affiner spatialement la gestion de crise, des seuils ont été définis au niveau de chaque unité de gestion ;
- ❖ Poser les jalons d'une définition de seuils piézométriques (les piézométries objectives d'étiage) à respecter en période de basses eaux afin d'assurer le bon fonctionnement des milieux. En effet, les fortes relations nappe-rivière observées sur le territoire impliquent la nécessité de surveiller non seulement les débits, mais également les niveaux de nappe afin de pouvoir s'assurer efficacement du bon fonctionnement des milieux :
  - On s'aperçoit qu'avec les connaissances actuelles du fonctionnement des nappes, et plus particulièrement avec les indicateurs piézométriques, il n'est pas encore possible de réfléchir à ces derniers de manière extensive sur le territoire, ce qui ouvre l'opportunité de rechercher d'autres indicateurs piézométriques, plus représentatifs des relations nappe-rivière ayant lieu en différents points du territoire étudié. Malgré ces lacunes, une méthode et quelques résultats ont pu être proposés pour la définition de seuils réglementaires piézométriques.
- ❖ Proposer des actions et mesures qui permettront d'accompagner une amélioration de la gestion de l'eau sur le territoire d'étude :
  - Il est crucial d'identifier des actions efficaces, multithématiques et n'étant pas seulement centrées sur les réductions de prélèvements, mais aussi sur une amélioration structurelle du fonctionnement des milieux, qui sont fortement altérés sur le territoire d'étude. On peut notamment rappeler la forte présence de plans d'eau dont l'effet sur le bilan quantitatif est très marqué, d'après les analyses réalisées. En tout état de cause, c'est un ensemble d'actions conjointes, et non une solution unique, qui permettront d'améliorer et de préserver la gestion de la ressource en eau.

C'est à la lumière de l'ensemble de ces éléments que la CLE pourra définir, de manière concertée, les enseignements à tirer de la présente étude et la manière de les inscrire dans la réalité de terrain par leur intégration aux documents réglementaires du territoire. Pour parvenir à des décisions opérationnelles, il sera nécessaire, une fois l'étude terminée, que chacun des acteurs techniques la présentent dans leurs institutions respectives, ce qui pourra permettre in fine d'aboutir à un vote sur les différents seuils proposés. Dans le cadre de ces discussions, les aspects socio-économiques pourront être pris en compte, ce qui n'est pas encore le cas dans le cadre de l'étude.

Dans le cadre d'une future révision de l'étude, l'effet des actions qui auront été menées sera visible et directement pris en compte dans le cadre de la mise à jour des volumes prélevables. Cela pourra également être l'occasion, si le besoin s'exprime, d'étendre l'étude à l'ensemble de l'année et non la seule période de basses eaux.

Un suivi de l'évolution de la gestion de l'eau sur le long terme est à envisager au vu du changement climatique en cours, afin de pouvoir mettre à jour de manière éclairée la réglementation et les actions à mener dans le domaine de l'eau.

## 10 ANNEXES



### 10.1 Annexe : Points de prélèvements exclus des calculs (ressource déconnectée)

Tableau 37 : Identification des points de prélèvement AEP exclus des calculs (ressource déconnectée)

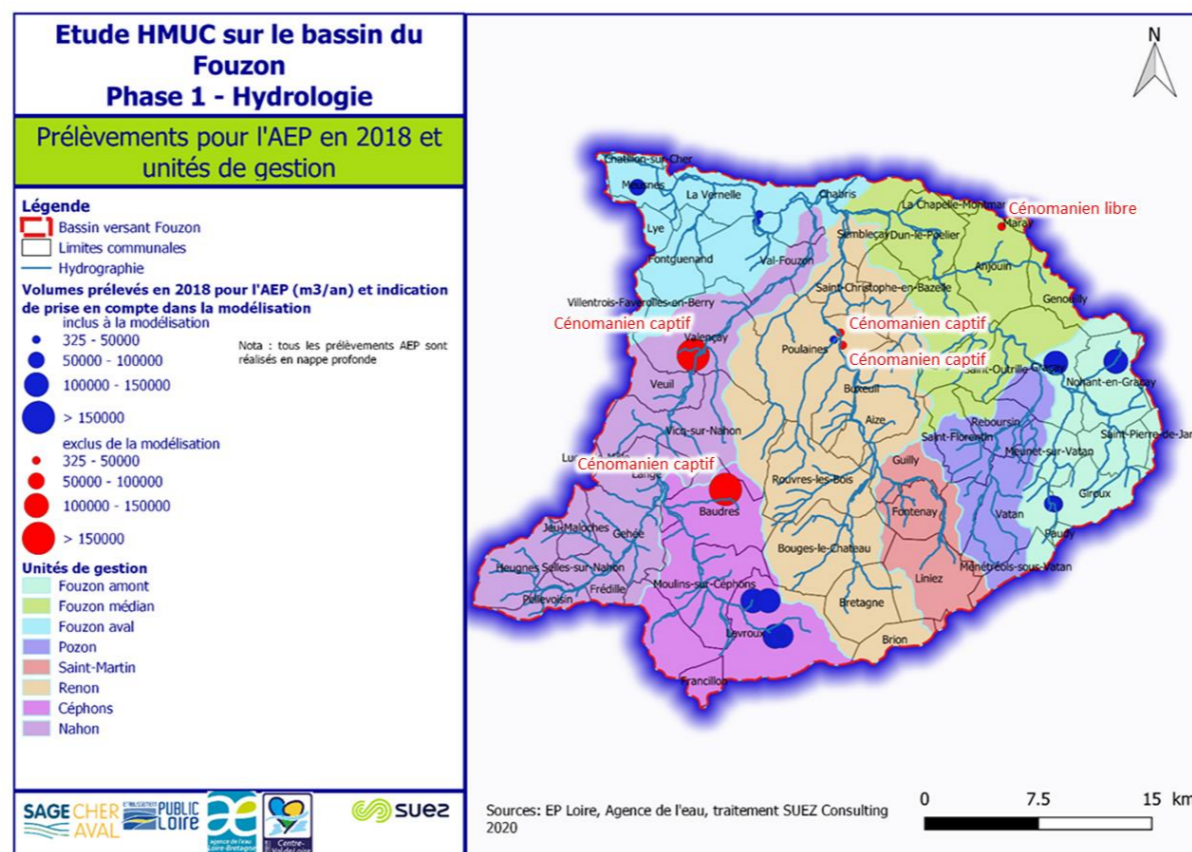


Figure 49 : Identification des points de prélèvement AEP exclus des calculs (ressource déconnectée)

Tableau 38 : Identification des points de prélèvement d'irrigation exclus des calculs (ressource déconnectée)

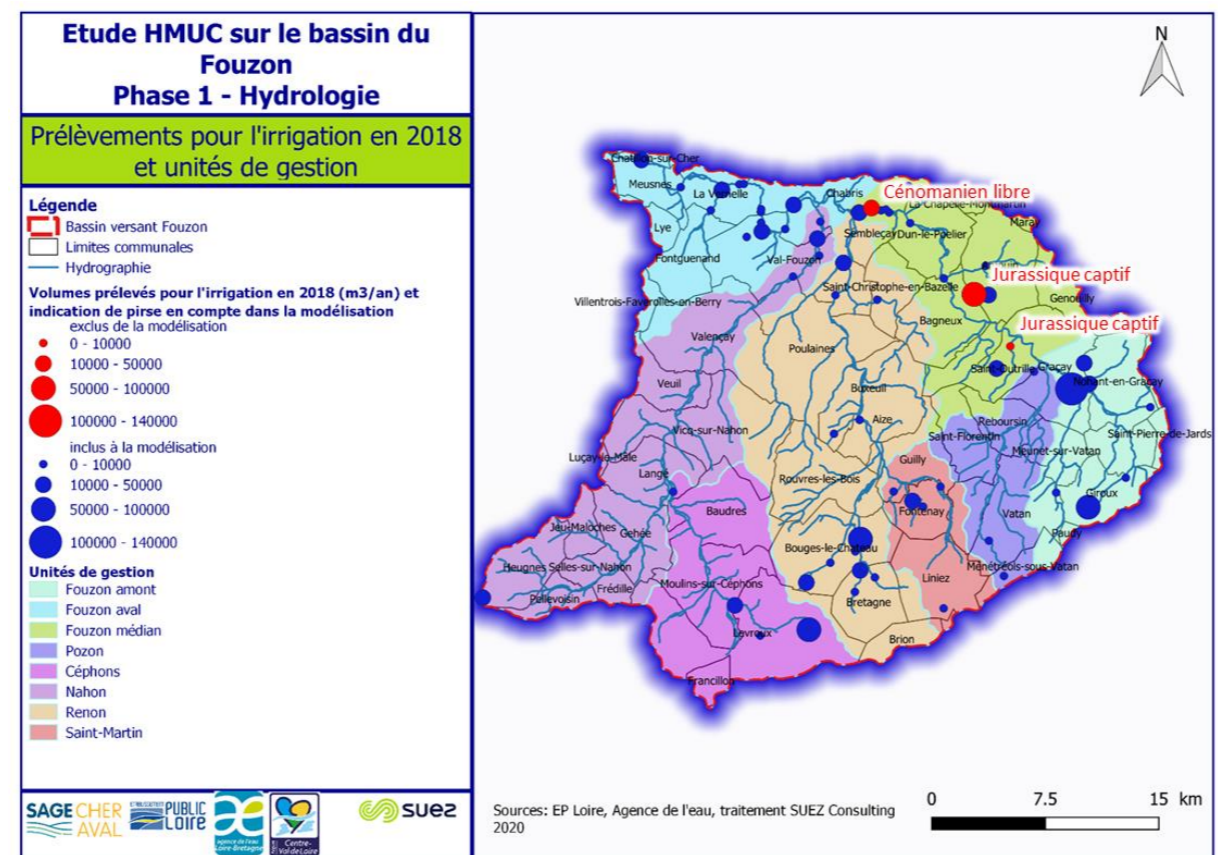


Figure 50 : Identification des points de prélèvement d'irrigation exclus des calculs (ressource déconnectée)

## **10.2 Annexe : Guide HMUC accompagnant le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027**

Voir document joint au présent rapport

## **10.3 Annexe : Arrêtés-cadre départementaux de l'Indre, Loire et Cher et du Cher**

Voir document joint au présent rapport

## **10.4 Annexe : Guide « Recommandations régionales pour la conduite des études de détermination des volumes prélevables » (DREAL PdL, 2015)**

Voir document joint au présent rapport

## **10.5 Annexe : Arrêté-cadre interdépartemental du bassin du Clain**

Voir document joint au présent rapport

## **10.6 Annexe : Méthodologie proposée par ACTEON pour définir les DCR sur le bassin AEAG**

Voir document joint au présent rapport

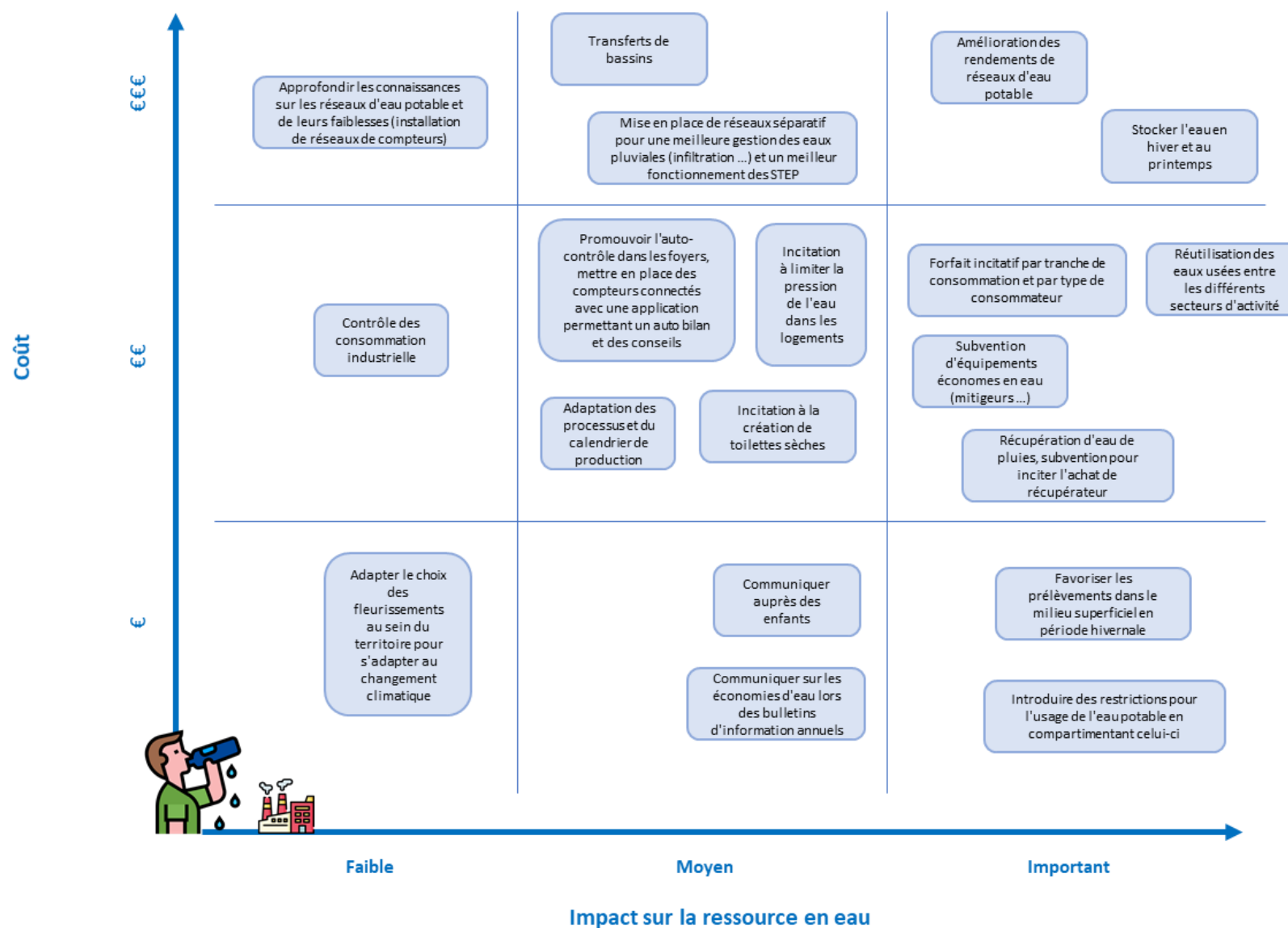
## 10.7 Annexe : Résultats de l'atelier de concertation du 21 octobre 2022

### 10.7.1 Pressions et enjeux

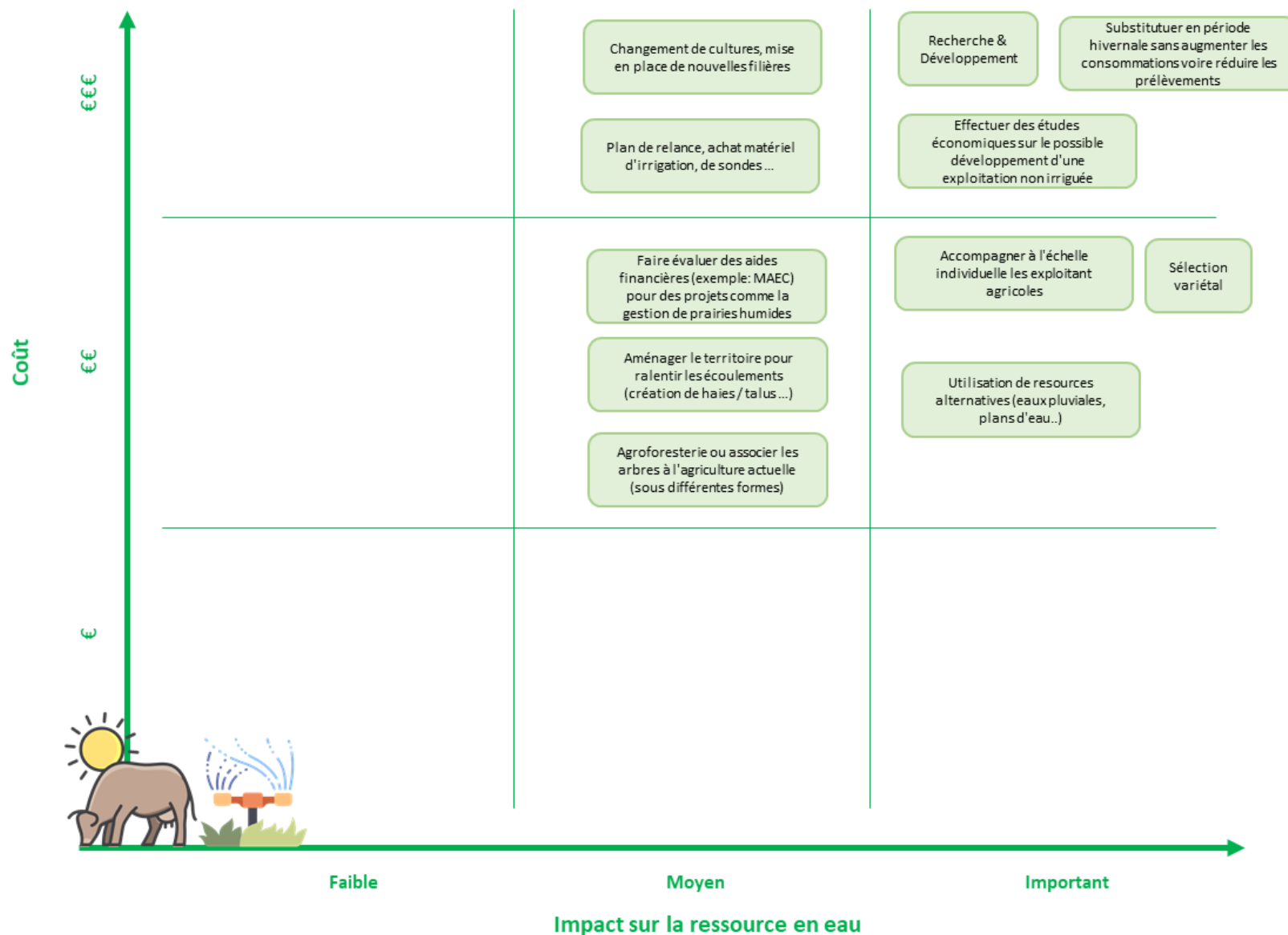
	AEP	Industrie	Irrigation	Plans d'eau	Elevage	Autre
<b>Fouzon amont</b>	Sécuriser l'AEP Suivi de la ressource Souveraineté alimentaire Aménagement du territoire		Sobriété Solidarité amont / aval Adaptation au changement climatique Limiter et optimiser les prélèvements Restauration et préservation des milieux aquatiques	Réduire les pertes par évaporation Améliorer la recharge des nappes / favoriser l'infiltration	Maintien des prairies	
<b>Fouzon médian</b>				Adaptation au changement climatique Réduire les pertes par évaporation Multifonctionnalité Définir une stratégie collective Accompagner les propriétaires de foncier à enjeux	Maintien des prairies	Maintien des zones humides Aménagement du territoire
<b>Fouzon aval</b>	Sécuriser l'AEP Sobriété Réutilisation des eaux usées Limiter et optimiser les prélèvements	Développer / Préserver l'attractivité du territoire Sécuriser l'accès à l'eau R&D / Innovation		Définir une stratégie collective Multifonctionnalité	Maintien de l'activité	
<b>Pozon</b>				Définir une stratégie collective Réduire les pertes par évaporation		Connaissance et restauration des zones humides Restauration et préservation des milieux aquatiques Aménagement du territoire
<b>Saint-Martin</b>			Réflexion sur l'évolution de l'agriculture Restauration des têtes de bassin et zones humides Adaptation au changement climatique Sécuriser l'accès à l'eau			Restauration et préservation des milieux aquatiques Sobriété
<b>Renon</b>			Adaptation au changement climatique Anticipation de la sécheresse Respect de la réglementation Développer les ressources alternatives Limiter et optimiser les prélèvements	Respect de la réglementation Restauration et préservation des milieux aquatiques Accompagner les propriétaires de foncier à enjeux Acquisition de connaissance Réduire les pertes par évaporation		
<b>Céphons</b>	R&D / Innovation Sécuriser l'AEP Améliorer la recharge des nappes / favoriser l'infiltration		Restauration et préservation des milieux aquatiques Limiter et optimiser les prélèvements Respect de la réglementation	Respect de la réglementation Multifonctionnalité Réduire les pertes par évaporation Définir une stratégie collective		
<b>Nahon</b>	Sécuriser l'AEP Sécuriser l'accès à l'eau Suivi de la ressource	Développer / Préserver l'attractivité du territoire Améliorer la recharge des nappes / favoriser l'infiltration	Restauration bocagère Limiter et optimiser les prélèvements	Définir une stratégie collective Réduire les pertes par évaporation Multifonctionnalité Soutenir l'étiage		

## 10.7.2 Axes d'améliorations et actions

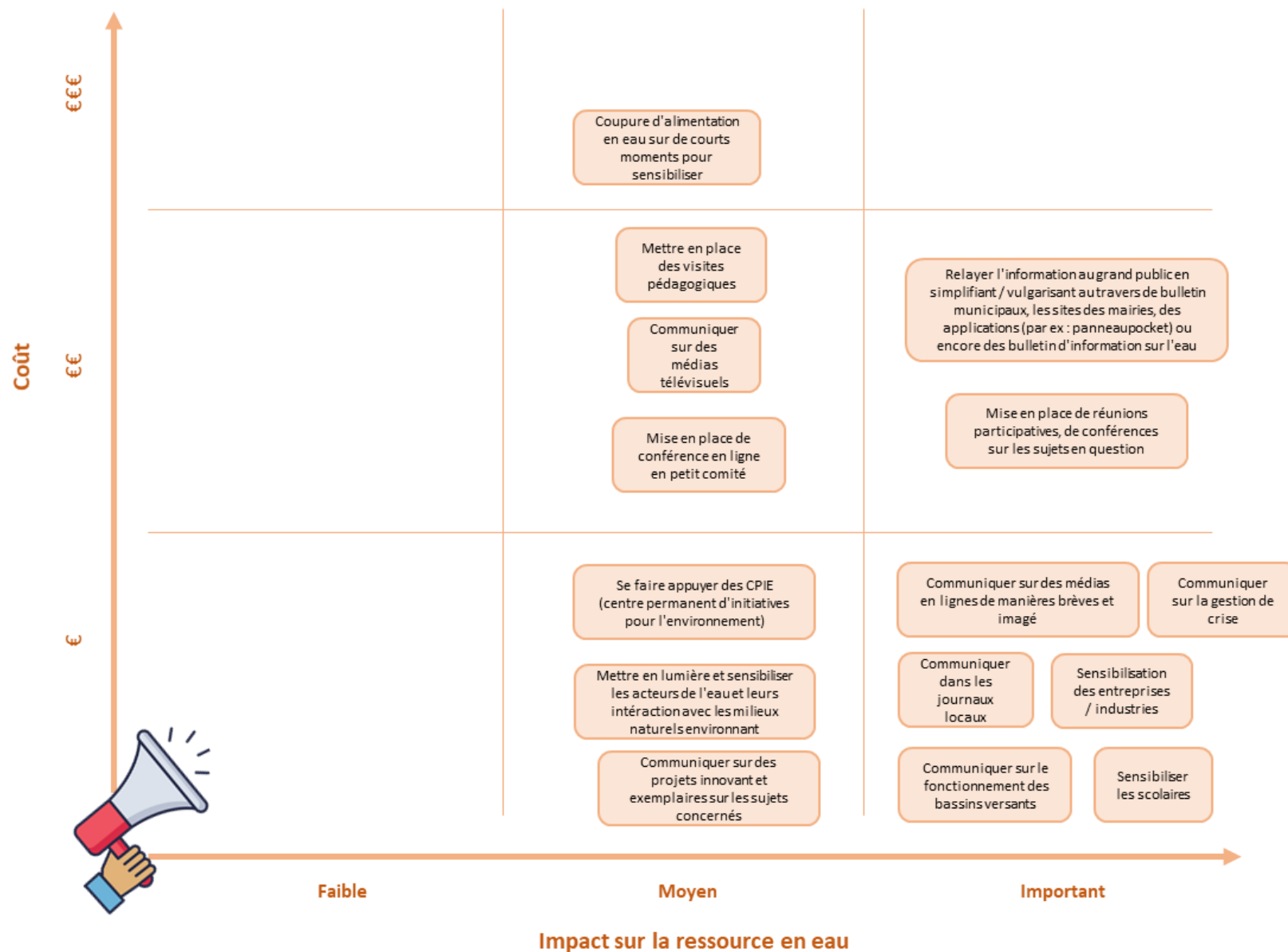
### Alimentation en eau potable & Industrie



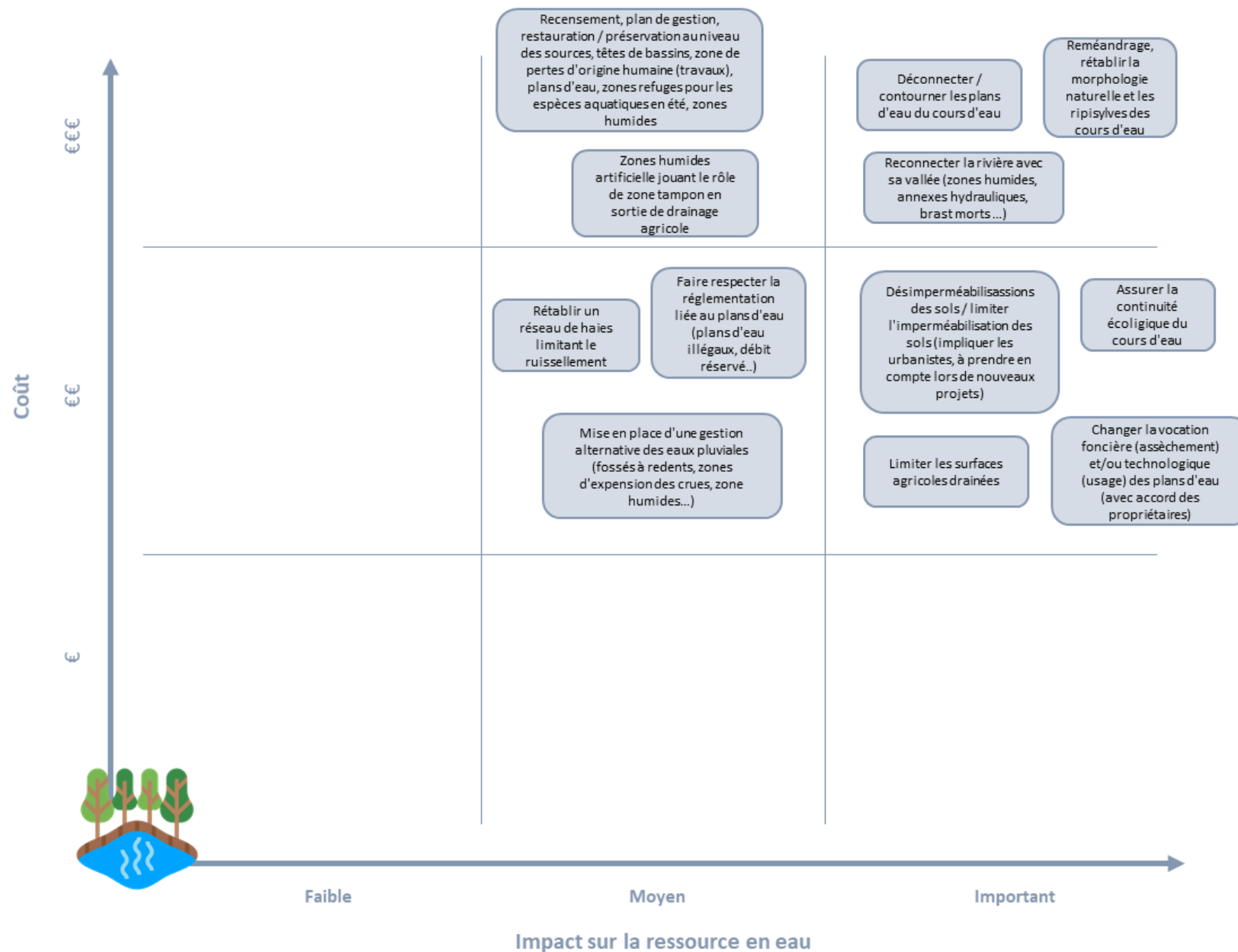
## Agriculture



## Communication

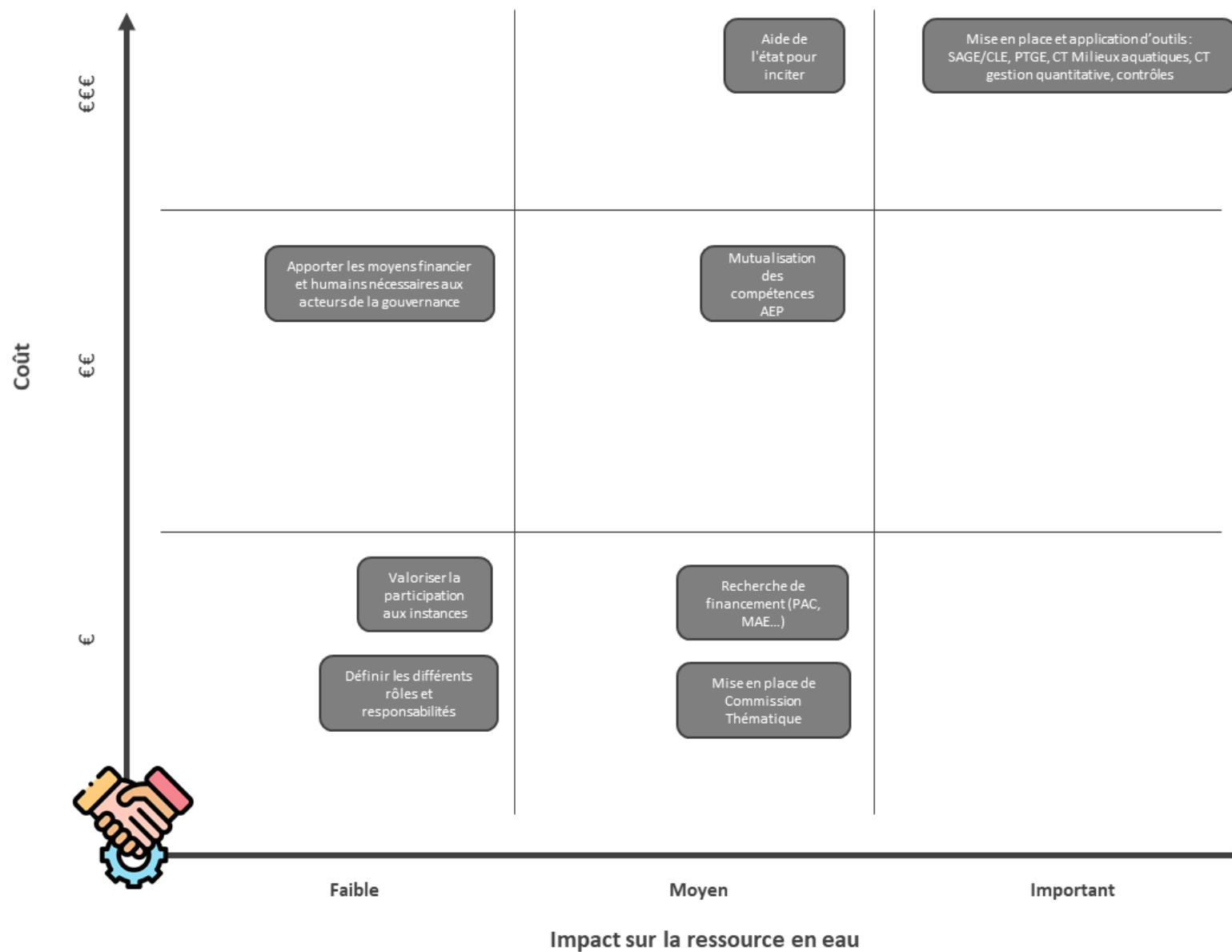


## Gestion des milieux aquatiques et aménagement du territoire





## Gouvernance



# Phase 3 : Préconisations techniques et ajustements stratégiques de la gestion de l'eau

Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

## 10.8 Annexe : Etudes et projets sur la gestion de l'eau

### 10.8.1 Réutilisation, valorisation de sources alternatives




S'adapter et agir face aux pressions sur la ressource en eau

### Réutilisation des eaux usées traitées

**DÉVELOPPER LES RESSOURCES ALTERNATIVES**

**SUEZ VOUS ACCOMPAGNE DANS VOS PROJETS DE REUT, DE L'ÉTUDE DE FAISABILITÉ JUSQU'À LA RÉALISATION ET L'EXPLOITATION**

Etude de faisabilité, rédaction des dossiers administratifs ( dossier d'autorisation, convention tripartite,...), étude sanitaire...  
Réalisation de pilote.  
Conception et construction d'installations de REUT.  
Exploitation et suivi réglementaire.

**LES +**

- Economie d'eau potable
- Diminution du taux d'exploitation des ressources en eau
- Réduction des pertes économiques en cas de restriction des usages de l'eau

**Parmi nos références**

- Agde
- Bora-Bora
- Versailles
- Plus de 50 références à l'étranger (West Basin, Chapultepec, Doha West, Adelaide, As Samra...)

**SUEZ**




S'adapter et agir face aux pressions sur la ressource en eau

### Economiser l'eau dans les applications industrielles

**REUTILISER L'EAU EN INDUSTRIE**

**SUEZ INTERVIENT À DIFFÉRENTS NIVEAUX AUPRÈS DES INDUSTRIELS POUR BAISSER LEUR CONSOMMATION EN EAU**

La réutilisation en cascades, impliquant la réutilisation directe avec peu ou sans traitement.  
Le recyclage des eaux usées après un traitement approprié.  
La réduction à la source des eaux usées en diminuant le besoin en d'eau des processus industriels.

**LES +**

- Economies d'eau
- Réduction du coût d'exploitation
- Protection de la ressource

**Parmi nos références**

- L'Oréal (France et Monde)
- West Basin (Etats-Unis)
- SCIP, Shanghai (Chine)
- Petrochina, Chengdu (Chine)
- Petrobras (Brésil)
- Pemex (Mexique)

**SUEZ**

## Phase 3 : Préconisations techniques et ajustements stratégiques de la gestion de l'eau

Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

### 10.8.2 Tarification incitative



S'adapter et agir face aux pressions sur la ressource en eau.

#### Inciter à consommer « eau plus juste »

CHANGER LES COMPORTEMENTS

#### LA TARIFICATION INCITATIVE PERMET D'AJUSTER LA TARIFICATION AU VOLUME D'EAU CONSOMMÉ

Elle varie en fonction de l'usage de l'eau, de la ressource et de la composition du foyer.

Cette tarification peut également être fonction des saisons afin de limiter la consommation lorsque la ressource se fait rare ou que l'activité touristique est plus forte.



**LES +**

- Encourager les consommations « non excessives »
- Permettre aux particuliers d'agir directement sur leur facture
- Différencier les « petites » des « grosses » consommations

PARMI NOS RÉFÉRENCES

- Dunkerque


35

### 10.8.3 Sensibiliser aux économies d'eau



S'adapter et agir face aux pressions sur la ressource en eau.

#### Communiquer et sensibiliser

CHANGER LES COMPORTEMENTS

#### NOS SOLUTIONS POUR ÉCONOMISER L'EAU CHEZ LES PARTICULIERS

Des projets d'innovation offrent une **analyse sociologique des pratiques** et proposent des solutions adaptées aux usagers (des « nudges » par exemple) pour les inciter aux bons gestes sans contrainte.

Le service **ON'connect™ coach** permet de cibler les usages les plus gourmands en eau (douche, bain et arrosage) et d'encourager les usagers à s'équiper de dispositifs hydroéconomiques ou à changer leurs comportements.

<https://www.toutsurmoneau.fr/> est un portail accessible sur le web pour suivre sa consommation en eau.



**LES +**

- Des engagements contractuelles sur la réduction des consommations
- Un portrait des usages de l'eau sur le territoire
- Des solutions sur-mesure, digitales ou comportementales (nudges)

PARMI NOS RÉFÉRENCES

- Valenciennes (59)
- SIAO (33)
- Chatou (78)


34

### 10.8.4 Améliorer les rendement AEP



**iDROLOC®**  
Localisation en milieu complexe sur tout type de canalisation

**AVERTIR®**  
Mise sous surveillance permanente du réseau de distribution

S'adapter et agir face aux pressions sur la ressource en eau

#### Recherche de fuites

AGIR SUR LES PERTES EN EAU

#### NOS SOLUTIONS POUR DÉTECTER LES FUITES AU PLUS VITE

- Pré-localisation par sectorisation du réseau, pour mieux cibler nos recherches.
- Localisation par pose de capteurs de bruits fixes et corrélation acoustique, hydrophones.
- Localisation par capteurs acoustiques mobiles (Smart Ball et Sahara).
- Localisation par gaz traceur (hélium ou hydrogène).

SUEZ



**LES +**

- Détection et intervention plus rapides sur les fuites
- Lutte contre le gaspillage
- Exploitation durable du réseau

**PARMIS NOS RÉFÉRENCES**

- Bordeaux
- Dijon
- CLIMASPACE (Paris)
- Casablanca (Maroc)
- Oran (Algérie)
- Saragosse et nombreuses autres références en Espagne

24



**iDROLOC®**  
Localisation en milieu complexe sur tout type de canalisation

**AVERTIR®**  
Mise sous surveillance permanente du réseau de distribution

S'adapter et agir face aux pressions sur la ressource en eau

#### Pilotage de la performance du réseau

AGIR SUR LES PERTES EN EAU

#### « AQUADVANCED® RÉSEAUX D'EAU », SOLUTION DÉDIÉE À LA SURVEILLANCE CONTINUE DU RÉSEAU DE DISTRIBUTION D'EAU POTABLE

- Pilotage de la performance du réseau grâce aux indicateurs de suivi en temps réel.
- Détection des fuites « invisibles » ou de faible débit grâce à la détection avancée d'évènements et à la localisation précise des incidents.
- Quantification des pertes en eau pour se focaliser sur les fuites les plus critiques.

SUEZ



**LES +**

- Amélioration de la réactivité et priorisation
- Pilotage optimisé du rendement réseau
- Gain de 2 à 5 % sur le rendement réseau

**PARMIS NOS RÉFÉRENCES**

525 clients en France dont :

- Versailles Saint Cloud
- Châlons sur Saône
- San José (Etats-Unis)
- Macao (Chine)
- Carthagène (Colombie)
- Anvers (Belgique)

25

## Phase 3 : Préconisations techniques et ajustements stratégiques de la gestion de l'eau

Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval



**ON'connect<sup>TM</sup> metering**

**ON'connect<sup>TM</sup> switch**

**ON'connect<sup>TM</sup> switch**

S'adapter et agir face aux pressions sur la ressource en eau

### Suivi des consommations avec ON'connect<sup>TM</sup>

**RÉDUIRE LES FUITES ET LES CONSOMMATIONS**

**AUTOMATISER LE COMPTAGE & AMÉLIORER LA GESTION DU SERVICE**

Télérelève des compteurs, suivi quotidien des consommations et alertes (fuites, casses, surconsommation...).

**ÉCONOMISER SUR LA FACTURE D'EAU**

Suivi des consommations, conseils et alertes fuites et surconsommation.

**PILOTER À DISTANCE L'ALIMENTATION EN EAU D'UN BÂTIMENT**

Suivi de consommation par site, programmation des vannes, alertes fuites et coupures automatiques.

**PARMI NOS RÉFÉRENCES**

- Eau de Paris
- Le Mans Métropole
- Mulhouse
- Mont-de-Marsan
- Valenciennes
- Maubeuge

**LES +**

- Prévention et sécurisation contre les fuites
- Economie sur la facture d'eau
- Connaissance précise de la consommation

**27**

### 10.8.5 Economies d'eau pour l'irrigation



**RegControl<sup>®</sup>**  
Technologie d'irrigation intelligente

*Basée sur une stratégie d'irrigation adaptée à chaque type de culture et sur les données météorologiques, le système calcule et lance le programme journalier d'irrigation contrôlé par plusieurs capteurs.*

S'adapter et agir face aux pressions sur la ressource en eau

### Irrigation agricole

**OPTIMISER LES CONSOMMATIONS EN EAU**

**NOS SOLUTIONS POUR ÉCONOMISER L'EAU EN AGRICULTURE**

Technologie d'irrigation intelligente capable de fournir automatiquement l'eau et l'engrais nécessaire à la plante à tout moment et en quantité optimale.

Gestion des ressources et anticipation des éventuelles restrictions de quotas d'irrigation.

Etude et réalisation de système d'irrigation économe en eau.

Gestion optimisée des pompages d'eau brute, réduction des fuites.

**PARMI NOS RÉFÉRENCES**

- Syndicat d'irrigation de Mormant-Millery
- Syndicats d'irrigation du Sud-Est et de l'Est Lyonnais
- Nombreuses références en Espagne (Segarra-Garrigues, Agua Canal, Aguas de Navarra,...)

**LES +**

- Optimisation de la consommation en eau, en énergie et en engrais tout en maintenant ou augmentant la production
- Retour sur investissement rapide

**30**

## Phase 3 : Préconisations techniques et ajustements stratégiques de la gestion de l'eau

Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

### 10.8.6 Etude et réalisation de retenues



**Plan d'eau de stockage et retenue collinaire**

ETUDES ET RÉALISATION

**PRESTATIONS POUR LA RÉALISATION D'UNE RETENUE D'EAU**

- ⇒ **ETUDE PRÉALABLE**  
Expertise écologique et hydraulique, Définition du cadre réglementaire, recherche de subvention, échange avec les services de l'état.
- ⇒ **DOSSIER TECHNIQUE**  
Définition des mesures réglementaires, Réalisation des dossiers, relevé topographique, géotechnique.
- ⇒ **COORDINATION DE TRAVAUX**  
Recherche de prestataire, suivi des travaux, assurance de la conformité du projet.
- ⇒ **SUIVI POST CHANTIER**  
Surveillance et entretien des ouvrages, suivi des mesures réglementaires,...

**LES +**

- Augmentation de la disponibilité de l'eau, notamment pendant les périodes de limitations des prélèvements

**PARMi NOS RÉFÉRENCES**

- Vern d'Anjou (49)
- EARL Robineau, Abbaretz (44)
- ASA Les Genêts, Varades (44)
- GAEC Grand Dauphin (44)
- SCEA Guillet, Ligné / Médançer / Couffé (44)








S'adapter et agir face aux pressions sur la ressource en eau

 **suez**

40

### 10.8.7 Restauration tête de bassin

## RESTAURATION DES AFFLUENTS AMONTS DE LA CLAUGE

<ul style="list-style-type: none"> <li> <b>Risques naturels visés</b> Sécheresse, érosion</li> <li> <b>Écosystème concerné</b> Cours d'eau</li> <li> <b>Types de SftI</b> Restauration d'écosystèmes</li> <li> <b>Porteur du projet</b> Office National des Forêts du Jura</li> <li> <b>Calendrier</b> 2015—2018</li> <li> <b>Financeurs et budget</b> Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse (80 %) Office National des Forêts (20 %) 750 000 € HT</li> </ul>	<p><b>Situation géographique</b> Franche-Comté - Jura - Forêt de Chaux</p>  <p><b>Contexte réglementaire et financier</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Natura 2000</li> <li>- Contrat de rivière</li> </ul>
--	---

### LES OBJECTIFS DU MAÎTRE D'OUVRAGE

- Reboucher totalement les drains creusés au fils des années ;
- Laisser le ruisseau façonner son nouveau lit et/ou retrouver son ancien lit ;
- Ralentir les écoulements, recharger les platières et plateaux en matériaux.



### SUIVI DU PROJET ET PARTENARIATS

Suivis scientifiques effectués par l'Université de Franche-Comté: suivi piézométrique (évolution de la hauteur de la nappe dans le sol) et suivi des insectes aquatiques ;

Suivi dendrométrique et forestiers réalisés par l'ONF.

### RÉSULTATS

#### **Bénéfices face au risque naturel visé**

**SOUTIEN À L'ÉTIAGE :**  
allongement de la période où il y a de l'eau disponible dans le sol de 15 jours en fin de printemps.  
**EROSION :** les travaux permettent

une remonté du fond du cours d'eau, diminuant aussi les vitesses des courants et de mobilités des sédiments.

#### **Bénéfices biodiversité**








**ESPÈCES :** reconquête des cours d'eau restaurés par des espèces

d'insectes aquatiques à fort intérêt patrimonial. Les batraciens utilisent plus favorablement les zones des ruisseaux restaurés pour leur ponte.

### 10.8.8 Restauration de cours d'eau

Source : UICN Comité français (2019). Les Solutions fondées sur la Nature pour les risques liés à l'eau en France. Paris, France.

## REMÉANDREMENT DE LA RIVIÈRE DRUGEON

<ul style="list-style-type: none"> <li> <b>Risques naturels visés</b> Inondation</li> <li> <b>Écosystème concerné</b> Cours d'eau</li> <li> <b>Types de Sfl</b> Restauration d'écosystèmes</li> <li> <b>Porteur du projet</b> Syndicat Mixte des Milieux Aquatiques du Haut-Doubs (SMMAH)</li> <li> <b>Calendrier</b> 2004—2011</li> <li> <b>Financiers et budget</b> Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse (35 %) Fonds Européens de développement régional (25 %) Conseil Départemental du Doubs (20 %) 1 050 000 € HT</li> </ul>	<p><b>Situation géographique</b> Franche-Comté - Doubs - 4 communes</p>  <p><b>Contexte réglementaire et financier</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- GEMAPI</li> <li>- Natura 2000</li> <li>- SDAGE</li> <li>- Contrat de rivière</li> <li>- Programme européen LIFE</li> </ul>
--	--

### LES OBJECTIFS DU MAÎTRE D'OUVRAGE

- Augmenter la capacité du cours d'eau à accueillir une faune diversifiée ;
- Rehausser les niveaux d'eau en période d'étiage ;
- Réduire les hauteurs des crues ;
- Retrouver un meilleur fonctionnement écologique de la vallée.



### SUIVI DU PROJET ET PARTENARIATS

Le programme pluriannuel comprend :

- l'analyse des peuplements de macroinvertébrés,
- l'analyse des peuplements piscicoles,
- l'analyse thermique.

Deux secteurs de cette tranche de travaux sont intégrés dans un suivi de l'évaluation de l'impact des travaux de restauration des cours d'eau, réalisé sous maîtrise d'ouvrage de l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse. Des suivis photographiques des hauteurs de crues ont été réalisés.

### RÉSULTATS

#### Bénéfices face au risque naturel visé

**INONDATION** : des crues importantes ont été observées en janvier 2018 mais ont présentées








des impacts bien moins important, avec des hauteurs d'eau très inférieures par rapport aux derniers événements de 1990 et 1999.

#### Bénéfices biodiversité

**ESPÈCES** : Il est déjà observé que la quantité de poissons a été multipliée par un facteur compris entre 1,2 et 4,9, selon les secteurs.



## REMÉANDREMENT DE LA PISANCELLE ET EFFACEMENT DE TROIS OUVRAGES SUR LE RONGEANT

<ul style="list-style-type: none"> <li> <b>Risques naturels visés</b> Inondation, sécheresse, érosion</li> <li> <b>Écosystème concerné</b> Tourbières</li> <li> <b>Types de Sfn</b> Restauration d'écosystèmes dégradés Création d'écosystèmes</li> <li> <b>Porteur du projet</b> Syndicat Mixte du Bassin de la Marne et de ses affluents</li> <li> <b>Calendrier</b> 2013 – 2015 (travaux)</li> <li> <b>Financeurs et budget</b> Agence de l'Eau Seine-Normandie (100%) 1 570 000 € HT</li> </ul>	<p><b>Situation géographique</b> Grand-Est—Haute-Marne—Poissons</p>  <p><b>Contexte réglementaire et financier</b> Appel à projet de l'Agence de l'eau Seine Normandie « sites ateliers »</p>
---	---

### LES OBJECTIFS DU MAÎTRE D'OUVRAGE

- Restaurer les caractéristiques hydromorphologiques des cours d'eau et limiter les assecs ;
- Rétablir la continuité écologique ;
- Sécuriser des ouvrages déchaussés par l'érosion.



### SUIVI DU PROJET ET PARTENARIATS

Sur le Rongeant, l'état initial a été réalisé en 2012 en amont des trois ouvrages bloquant la continuité écologique. Les compartiments hydromorphologiques et piscicoles sont suivis. Sur la Pisancelle, l'état initial a été réalisé en 2013 sur trois stations placées dans le lit rectifié. Les mesures portent sur les compartiments macroinvertébrés benthiques, poissons et hydromorphologiques.

### RÉSULTATS

#### **Bénéfices face au risque naturel visé**

**SÉCHERESSE** : effet partiel sur la limitation des assecs avec tout de même un constat d'amélioration des réserves hydriques du sol par les agriculteurs.

**INONDATION** : retard de 2 h du pic de crue décennale, sans







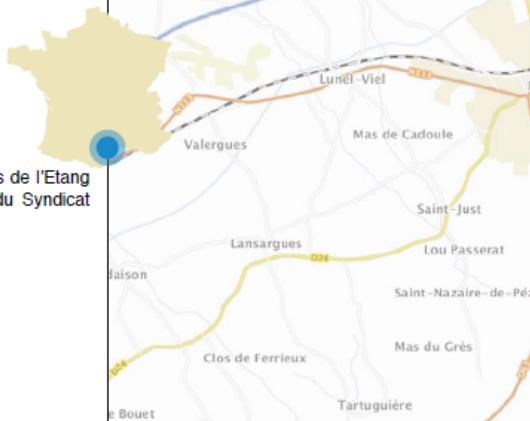
modification sensible du débit de pointe.

#### **Bénéfices biodiversité**

**ÉCOSYSTÈMES** : multiplication par 3 de la diversité des habitats aquatiques (Méthode standard d'analyse de la qualité de l'habitat aquatique à l'échelle de la station).

**ESPÈCES** : recolonisation par les macroinvertébrés benthiques ; reconquête piscicole limitée par la persistance des assecs, toutefois des prises de pêcheurs confirment que l'ombre commun, présent avant travaux en aval des ouvrages effacés, est réapparu en amont.

## RENATURATION DES COURS D'EAU VIREDONNE ET DARDAILLON DANS LE BASSIN DE L'OR

<ul style="list-style-type: none"> <li> <b>Risques naturels visés</b> Inondation et sécheresse</li> <li> <b>Écosystème concerné</b> Cours d'eau et zones humides</li> <li> <b>Types de Sff</b> Restauration et création d'écosystèmes</li> <li> <b>Porteur du projet</b> Syndicat Intercommunal d'Assainissement des Terres de l'Or (SIATEO) : maître d'ouvrage avec l'appui du Syndicat Mixte du Bassin de l'Or (SYMBO)</li> <li> <b>Calendrier</b> 2010 — 2018</li> <li> <b>Financiers et budget</b> <b>Maîtrise d'œuvre - 480 000 € HT</b> Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée Corse (50 %) Département de l'Hérault (30 %) Pays de Lunel et Pays de l'Or (20 %) <b>Travaux - 3 800 000 € HT</b> Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée Corse (50 %) Europe (30 %) Pays de Lunel, Pays de l'Or et Autoroutes du Sud (20 %)</li> </ul>	<p><b>Situation géographique</b> Occitanie - Hérault - 6 communes</p> 
<p><b>Contexte réglementaire et financier</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- SDAGE</li> <li>- Contrat de bassin</li> </ul>	

### LES OBJECTIFS DU MAÎTRE D'OUVRAGE

- Remédier à la dégradation des milieux aquatiques du Bassin de l'Or lourdement aménagés ;
- Lutter contre la sécheresse en été et les Inondations à l'automne, amplifiées par le changement climatique.



### SUIVI DU PROJET ET PARTENARIATS

Une étude préalable à la restauration de ces cours d'eau, menée en 2012, a permis de dresser un état initial complet de ces milieux aquatiques. Parmi les suivis prévus, on trouve :

- l'évolution de la végétation aquatique et rivulaire ;
- certains paramètres physico-chimiques de l'eau, en particulier température, oxygènes dissous... ;
- des inventaires naturalistes, visant en particulier les espèces protégées (Diane, amphibiens...).

### RÉSULTATS

#### Bénéfices face au risque naturel visé

**INONDATION** : il est attendu un étalement des crues car l'eau pourra être stockée dans les zones humides en automne.  
**SÉCHERESSE** : il est attendu une restitution d'eau au milieu naturel en période sèche.

#### Bénéfices biodiversité

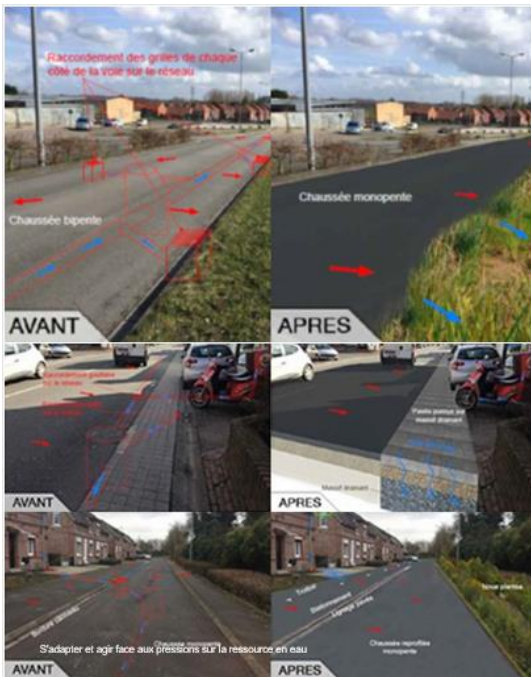
**ESPÈCES** : augmentation de la capacité d'accueil pour les espèces par la création de zones humides (libellules et batraciens déjà observés).

**CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE** : amélioration des processus de transport/ dépôt de sédiments au sein du cours d'eau.

#### Autres bénéfices

**TOURISME** : création de cheminements doux, augmentation de la fréquentation du site déjà observable.

### 10.8.9 Favoriser l'infiltration



#### Infiltration à la parcelle

TECHNIQUE ALTERNATIVE DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

**DÉSIMPÉRMÉABILISER LES SOLS POUR LIMITER LES FLUX D'EAU PLUVIAL, LUTTER CONTRE LES INONDATIONS ET FAVORISER L'INFILTRATION D'EAU DANS LE SOL ET LES NAPPES**

Programme de dés-imperméabilisation en lien avec le territoire.

Utilisation de techniques alternatives pour stocker et infiltrer les eaux pluviales : noues, puits d'infiltration, toitures végétalisées...

Aide à la réalisation et installation de capteurs.



41

**LES +**

- Protection du milieu récepteur en réduisant le rejet direct des eaux de pluie au milieu récepteur
- Lutte contre les inondations
- Rechargement de nappes
- Renaturation en ville

PARMIS NOS RÉFÉRENCES

- Douai
- Orléans
- Dijon
- Chalon sur Saône



#### Lutter contre la baisse de niveau de nappes

RECHARGE ARTIFICIELLE DES NAPPES

**SUEZ CONÇOIT ET GÈRE DEPUIS DE NOMBREUSES ANNÉES DES SYSTÈMES DE RÉALIMENTATION DE NAPPES EN FRANCE**

Réalisation d'étude hydrodynamique.  
Conception des traitements complémentaires.  
Suivi quotidien de la nappe phréatique.  
Pilotage des prélèvements dans la nappe.



38

**LES +**

- Maintenir les réserves de ressource en eau
- Limiter les conflits d'usages de l'eau en disposant d'eau lors des périodes sèches
- Conservation de la qualité des eaux souterraines

PARMIS NOS RÉFÉRENCES

- Croissy
- Houlle Moulle (Dunkerque)
- Flins - Aubergenville

### 10.8.10

### Stratégies agricoles

Ces propositions générales d'adaptation pour trois systèmes agricoles (grandes cultures, cultures permanentes et élevage) proviennent de l'étude LIFE AgriAdapt – Adaptation durable des systèmes agricoles de l'Union Européenne au changement climatique menée entre 2016 et 2020. L'étude a été réalisée conjointement par des partenaires à travers l'Europe pour identifier des mesures d'adaptation à proposées afin de faire face au risque du changement climatique avec des fermes pilotes.

L'étude est accessible en suivant le lien suivant : <https://bibliothèque.ademe.fr/changement-climatique-et-energie/114-life-agriadapt-adaptation-de-l-agriculture-au-changement-climatique.html>

Les mesures générales sont rappelées ci-dessous, celles-ci se focalisent sur les thèmes suivants :

- Diversification
- Conservation des sols
- Extensification
- Bâtiments d'élevage

#### 10.8.10.1 Grandes cultures

SYSTÈME DE CULTURES		VARIÉTÉS		SOL ET PRATIQUES AGRICOLES		DÉPENDANCE À L'EAU		Modifications avancées
Diversification des cultures	Cultures associées	Surface par variété limitée	Mélange de variétés intra parcellaire	Couverts végétaux	Réduction du travail du sol	Amélioration de l'efficacité des équipements	Substitution de cultures	
Optimiser les régulateurs de croissance et stimulateurs	Couverts végétaux et diversification culturale	Variétés plus adaptées aux conditions locales	Variétés avec une plus grande régularité de rendement	Agro—équipement adapté aux nouveaux besoins	Améliorer la fertilité des sols	Restaurer les systèmes d'amélioration du sol	Mise en place d'une gestion de l'eau collective et paysagère	Nouvelles variétés Insertion de nouvelles technologies (agriculture de précision)
Diversification des couverts végétaux	Introduction de nouvelles cultures	Diversifier les variétés des cultures principales	Variétés résistantes au sec et à la chaleur	Résidus de cultures laissés au sol	Réduction du travail du sol	Couverture des sols permanentes	Système d'irrigation efficace	Amélioration de la structure des sols, plusieurs rotations culturales, couvertures des sols permanentes, fertilisation organique et travail du sol limité
Dates de semis modifiées	Diversification des cultures	Variétés au cycle de développement différenciés	Mélange de variétés intra parcellaire	Couverts végétaux	Développer les apports de matières organiques	Substitution culturale	Irrigation de survie	Rotation longue et diversifiée Mélange complexe de variétés Combinaisons différenciés de cycle de développement, dates de semis et variétés
				<b>COURT TERME</b>		<b>MOYEN TERME</b>		<b>LONG TERME</b>

### 10.8.10.2 Cultures permanentes

PARCELLE		EXPLOITATION AGRICOLE		SOL ET PRATIQUES AGRICOLES		DÉPENDANCE À L'EAU		Modifications avancées
Lutte contre le gel	Gestion du feuillage. Modification de la taille	Adaptation des pratiques œnologiques	Nouveaux cépages	Matières organiques	Couverture des sols	Efficience de l'irrigation	Développer l'irrigation	Réorganiser les plantations Altitudes différenciées Modifications des cahiers des charges (AOP)
Gestion du feuillage	Modification de la taille	Système de surveillance des maladies et ravageurs	Cépages adaptés localement	Matières organiques	Couverture des sols	Restaurer les systèmes d'amélioration du sol	Développer l'irrigation	Restaurer le drainage des sols, filets anti-grêle et/ou filet d'hivernage contre le froid
	Équipements de lutte contre le gel	Recours aux bulletins de suivi maladies et ravageurs	Assurance en cas d'aléas extrêmes	Matières organiques	Travail du sol superficiel	Couverture des sols	Cépages locaux	Cépages variés et adaptés, fertilité et structure du sol optimisée, filets anti-grêle ; plantations sur de nouvelles zones
Gestion des grappes et feuillage	Favoriser la qualité des grappes plutôt qu'un rendement élevé	Cépages traditionnels	Introduction de cépages exogènes	Matières organiques	Couverture des sols	Efficience de l'irrigation	Développer l'irrigation	Type de taille et/ou orientation. Explorer les combinaisons de porte greffe / cépage Planter dans des zones plus froides Techniques œnologiques
				<b>COURT TERME</b>		<b>MOYEN TERME</b>		<b>LONG TERME</b>

### 10.8.10.3 Elevage

SYSTÈME FOURRAGER & CONCENTRÉS		GESTION DES ANIMAUX		BIEN-ÊTRE ANIMAL		DÉPENDANCE À L'EAU		Modifications avancées
Constitution d'un stock fourrager de sécurité (les bonnes années)	Diversifier le nombre de composantes fourragères	Décaler les périodes d'alimentation lors des vagues de chaleurs	Éviter les vélages lors des canicules	Recours à des ventilateurs, brasseurs d'air ou brumisateurs	Créer et développer l'ombrage naturel	Améliorer l'efficacité des équipements d'irrigation	Limiter la proportion de maïs ensilage irrigué	Réduire le nombre de vache Système fourrager basé sur au moins 4 composantes fourragères Pâturage tournant dynamique Bâtiments d'élevages conçus pour les périodes chaudes
Diversifier le nombre de composantes fourragères	Augmenter les capacités de stockage de fourrages	Optimiser la gestion du pâturage	Mesures sanitaires	Abris pour les animaux à la pâture	Équipements de refroidissement	Systèmes de brumisateurs	Cultures fourragères plus résistantes à la sécheresse	Restauration des systèmes de drainage des parcelles Groupes électrogènes de sécurité
Insertion de légumineuses dans les prairies	Gestion des stocks fourragers et de son utilisation	Apport en minéraux alimentaires	Ventilation passive des bâtiments	Abreuvoirs en suffisance	Toitures « vertes » et asperseurs	Brumisateurs		Bâtiments d'élevages conçus pour les périodes chaudes
Semences locales en prairies (élevage extensif)	Pâturage tournant dynamique (élevage extensif)	Transhumance (élevage extensif)	Régénération des arbres en agroforesterie. (élevage extensif)	Systèmes de ventilation (élevage laitier)	Autonomie fourragère par la diversification (élevage laitier)	Brumisateurs (élevage laitier)	Autonomie en concentrés (élevage laitier)	Keyline design (élevage extensif)
				<b>COURT TERME</b>		<b>MOYEN TERME</b>		<b>LONG TERME</b>