



ETAT DES LIEUX DIAGNOSTIC PREALABLE A L'ELABORATION DU PROJET DE TERRITOIRE POUR LA GESTION DE L'EAU DU BASSIN DE LA VIE ET DU JAUNAY

Phase 1 – Synthèse du contexte et de la connaissance existante

Financé
par



Financé par
l'Union européenne
NextGenerationEU

Juin 2023



CACG
Compagnie d'Aménagement des Coteaux de Gascogne
Chemin de Lalette – CS 50449
65004 Tarbes
Tel : 05 62 51 71 49
Fax : 05 62 51 71 30
WWW.CACG.FR

1	INTRODUCTION / CONTEXTE	11
2	PRESENTATION DU PERIMETRE D'ETUDE	14
3	RAPPEL DES CONCLUSIONS DE L'ETUDE VOLUMES PRELEVABLES DE 2015	19
4	DONNEES DISPONIBLES	22
5	ACTUALISATION DU VOLET MILIEU	23
5.1	<i>Etat et objectifs des masses d'eau</i>	23
5.2	<i>Milieus de type cours d'eau</i>	25
5.2.1	Réservoirs biologiques	25
5.2.2	Débits réservés et débits minimum biologiques	26
5.2.3	Éléments issus du diagnostic des cours d'eau	32
5.2.4	Contextes piscicoles et état fonctionnel pour la gestion de la ressource piscicole	39
5.2.5	Approche de la relation entre la qualité de l'eau et l'hydrologie	44
5.3	<i>Milieus de type plans d'eau</i>	51
5.4	<i>Milieus de type marais</i>	53
5.4.1	Les différents types de marais (source : SAGE)	53
5.4.2	Evaluation de la fonction hydraulique des marais	54
5.5	<i>Milieus littoraux</i>	60
5.6	<i>Enjeux de biodiversité liée à l'eau</i>	63
5.6.1	Données issues des sites Natura 2000	63
5.6.2	Données issues des ZNIEFF (zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique)	65
5.7	<i>Synthèse des enjeux de gestion de l'eau associés aux milieux aquatiques</i>	69
6	ACTUALISATION DU VOLET USAGES	70
6.1	<i>Présentation des bases de données</i>	70
6.1.1	Base de données prélèvements	70
6.1.2	Base de données plans d'eau du SAGE	71
6.2	<i>Nature des prélèvements (travail sur les BDD prélèvements et plan d'eau)</i>	78
6.3	<i>Bilan des prélèvements et consommations actuels</i>	80
6.3.1	Prélèvements pour la production d'eau potable et consommation d'eau potable du territoire	81
6.3.2	Rejets d'eaux usées	90
6.3.3	Prélèvements pour l'industrie	96
6.3.4	Prélèvements pour l'abreuvement des animaux d'élevage	97
6.3.5	Prélèvements d'irrigation	100
6.3.6	Influences des plans d'eau	105

6.4	<i>Bilan des facteurs influençant l'hydrologie</i>	117
6.4.1	A l'échelle du territoire du SAGE	117
6.4.2	Par UH	123
7	ACTUALISATION DU VOLET HYDROLOGIE	126
7.1	<i>Stations de mesures</i>	126
7.1.1	Localisation	126
7.1.2	Stations Météo-France	127
7.1.3	Stations hydrométriques	128
7.1.4	Piézomètres	129
7.2	<i>Caractérisation de la pluviométrie et de l'évaporation sur le bassin</i>	129
7.3	<i>Hydrologie influencée</i>	132
7.3.1	Caractérisation des débits mesurés aux stations	132
7.3.2	Caractérisation de la piézométrie	133
7.4	<i>Hydrologie désinfluencée</i>	135
7.4.1	Méthode	135
7.4.2	Résultats aux stations hydrométriques	135
7.4.3	Extrapolation des débits désinfluencés aux UH non jaugés et reconstitution des débits influencés	148
7.4.4	Comparaison des débits désinfluencés et influencés	150
8	ANALYSE DU FONCTIONNEMENT SPECIFIQUE DES RETENUES	154
8.1	<i>Retenues d'eau potable</i>	154
8.1.1	Principes de modélisation	154
8.1.2	Retenue du JAUNAY	155
8.1.3	Retenue d'APREMONT	160
8.1.4	Retenue du Gué Gorand	167
9	SYNTHESE DE L'ACTUALISATION DES VOLETS H.M.U.	172

Liste des tableaux

Tableau 1 : ouvrages structurants.....	15
Tableau 2 : état et objectif des masses d'eau (source SDAGE Loire Bretagne 2022 2027)	24
Tableau 3: Q50 et débits minimum biologiques (source : EVEP 2013)	27
Tableau 4 : débits réservés issus des arrêtés d'autorisation (nouvelles valeurs : arrêtés pris récemment ou en projet) des barrages, en l/s.....	27
Tableau 5 : limitations de débits réservés par arrêtés préfectoraux, débits en L/s, source : SMMVLJ.....	28
Tableau 6 : synthèse des contextes piscicoles du bassin Vie Jaunay (source : PDPG).....	40
Tableau 7 : analyse comparée des flux polluants théoriques du mois d'août rapportés aux QMNA5	45
Tableau 8 : grille méthodologique d'analyse de la fonction hydraulique	55
Tableau 9 : ZNIEFF de type 1 et enjeux liés à l'eau associés	67
Tableau 10 : ZNIEFF de type 2 et enjeux liés à l'eau associés	68
Tableau 11 : Nombre de points de prélèvements et volumes moyens annuels par usage.....	71
Tableau 12 : information de connexion des plans d'eau au réseau hydrographique, base de données plans d'eau.....	75
Tableau 13 : points de prélèvements du bassin Vie Jaunay Ligneron par nature de prélèvement, base de données prélèvements	79
Tableau 14: Reclassement de la nature des prélèvements par croisement de la base prélèvements avec la base plan d'eau.....	80
Tableau 15 : classement des prélèvements par usage et par nature.....	80
Tableau 16 : prélèvements pour production d'eau potable (2003-2020).....	83
Tableau 17 : répartition par UH des stations d'épuration.....	91
Tableau 18 : affectation des rejets de STEP par UH	94
Tableau 19 : effectifs d'animaux (têtes) par groupes de communes englobant les bassins versants – données RA 2020	98
Tableau 20 : pondération des consommations d'eau par les animaux d'élevage – source CRAB.....	99
Tableau 21 : volumes d'eau correspondant à l'abreuvement des animaux d'élevage (part prélevée dans le milieu) – par UH et par période	100
Tableau 22 : superficies irriguées sur le périmètre de 37 communes totalement ou partiellement dans le bassin versant Vie Jaunay Ligneron (RA 2020).....	101
Tableau 23 : traitements sur la base du RPG 2020 – caractérisation de l'assolement.....	103
Tableau 24 : ventilation de la superficie irriguée dans les UHC (exemple pour UH1)	104
Tableau 25 : Superficie Irriguée par UH (ha).....	104

Tableau 26 : Part de chaque UH interceptée par les plans d'eau connectés au réseau hydrographique à l'étiage (taux d'interception surfacique) - hors retenues structurantes (lacs d'Apremont, du Jaunay et du Gué Gorand)	109
Tableau 27 : Superficie Irriguée par UH et depuis les plans d'eau connectés (ha)	110
Tableau 28 : coefficients de ruissellement.....	111
Tableau 29 : prélèvements dus aux plans d'eau	115
Tableau 30 : postes Météo-France utilisés.....	128
Tableau 31 : stations hydrométriques du secteur.....	128
Tableau 32 : piézomètres.....	129
Tableau 33 : caractéristiques de la pluie et de l'évaporation (2002-2019).....	129
Tableau 34 : débits caractéristiques mesurés	132
Tableau 35 : débits caractéristiques mesurés et désinfluencés – La Vie.....	139
Tableau 36 : débits caractéristiques mesurés et désinfluencés – La Petite Boulogne	143
Tableau 37 : débits caractéristiques mesurés et désinfluencés – Le Jaunay.....	147
Tableau 38 : valeurs caractéristiques désinfluencées par UH	149
Tableau 39 : Répartition mensuelle observée et simulée des prélèvements pour l'AEP depuis la retenue du JAUNAY	155
Tableau 40 : zoom sur le bilan avril-mai – retenue du JAUNAY	160
Tableau 41 : Répartition mensuelle observée et simulée des prélèvements pour l'AEP depuis la retenue d'APREMONT.....	161
Tableau 42 : zoom sur le bilan avril-mai – retenue d'APREMONT	166
Tableau 43 : Apports nets au barrage de Gué Gorand.....	171

Liste des figures

Figure 1 : bassin versant de la Vie et du Jaunay (Source : SMMVLJ)	11
Figure 2 : CARTE de la territorialisation des bassins et des axes concernés par les dispositions 7B-2, 7B-3, 7B-4, 7B-5 (SDAGE Loire Bretagne 2022-2027).....	12
Figure 3 : feuille de route du PTGE (Source : SAGE Vie Jaunay)	13
Figure 4 : découpage de la zone d'étude en Unités Hydrologiques	14
Figure 5 : arrêtés de limitation des prélèvements	16
Figure 6 : nombre de jours de crise.....	17
Figure 7 : réseau de surveillance des étiages et synthèse des observations des écoulements depuis 2011 (SMMVLJ).....	18
Figure 8 : volumes prélevables EVEP2013-2015	21
Figure 9 : cartographie des réservoirs biologiques	26
Figure 10 : carte des débits réservés et DMB.....	29
Figure 11 : proportion de linéaires prospectés (source : volet milieu de l'étude d'évaluation du CTMA).....	32
Figure 12 : altération de l'état hydromorphologique des cours d'eau du BV (source : DCI 2020).....	33
Figure 13 : contextes de gestion piscicole des bassins versants (source : PDPG 2021-2025)	39
Figure 14 : fiche espèce repère de la Vandoise (source : PDPG).....	41
Figure 15 : fiche espèce repère du Brochet (source : PDPG).....	42
Figure 16 : fiche espèce cible de l'Anguille européenne (source : PDPG)	43
Figure 17 : catégorisation des rejets de STEP selon la capacité d'autoépuration du milieu récepteur.....	46
Figure 18 : approche de la fonctionnalité des lacs d'Apremont et du Jaunay, source : PDPG de Vendée	52
Figure 19 : carte du réseau hydraulique prospecté en 2020 (source : évaluation CTMA)	55
Figure 20 : cartographie d'altération de la fonction hydraulique des marais	57
Figure 21 : fiche habitat (source : DOCOB du site du marais breton)	61
Figure 22 : sites Natura 2000	63
Figure 23 : cartographie des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Floristique et Faunistique	66
Figure 24 : évolution des prélèvements par usage entre 2010 et 2019 (source BNPE)	70
Figure 25 : emplacement des retenues selon leur type d'alimentation (NB : les chiffres de la légende sont dans les cercles jaunes sur le schéma)	72
Figure 26 : Exemple de bassins versants équipés de plans d'eau	74
Figure 27 : plans d'eau connectés et plans d'eau déconnectés	76
Figure 28 : capacité des plans d'eau	78

Figure 29 : prélèvements annuels pour la production d'eau potable	82
Figure 30 : répartition mensuelle de la production d'eau potable	84
Figure 31 : carte des prélèvements d'eau potable – juillet-octobre	85
Figure 32 : évolution de la consommation d'eau potable et du nombre d'abonnés	86
Figure 33 : carte du nombre d'abonnés d'eau potable en 2021	86
Figure 34 : population saisonnière estimée	88
Figure 35 : population permanente et capacité d'accueil touristique sur le territoire	89
Figure 36 : consommation d'eau potable par UH	90
Figure 37 : stations d'épuration Pays Saint-Gilles-Croix-de-Vie	92
Figure 38 : localisation des points de rejet des STEP	93
Figure 39 : répartition mensuelle des rejets de STEP.....	95
Figure 40 : rejets des stations d'épuration par UH.....	95
Figure 41 : prélèvements industriels.....	97
Figure 42 : consommation d'eau des animaux d'élevage (L/jour) – source CRAB	99
Figure 43 : assolement sur le bassin versant Vie Jaunay Ligneron (RPG 2020)	103
Figure 44 : Courbe de consommation d'eau d'irrigation au pas de temps mensuel sur le bassin versant Vie Jaunay Ligneron (campagne 2021)	105
Figure 45 : Schématisation d'un bilan hydrique d'une retenue	106
Figure 46 : bassins versants interceptés par les plans d'eau connectés au réseau hydrographique (cours d'eau, fossés) à l'étiage	108
Figure 47 : évolution du taux d'influence des plans d'eau sur l'UH1	113
Figure 48 : volumes prélevés par les plans d'eau – UH1	114
Figure 49 : prélèvements d'irrigation dus aux plans d'eau connectés	116
Figure 50 : prélèvements dus aux plans d'eau non agricoles.....	117
Figure 51 : ensemble des prélèvements nets par UH – Novembre-Mars	124
Figure 52 : ensemble des prélèvements nets par UH – Avril-Juin	125
Figure 53 : ensemble des prélèvements nets par UH – Juillet-Octobre	126
Figure 54 : stations de mesures quantitatives	127
Figure 55 : évolution de la pluie et de l'évapotranspiration annuelles	130
Figure 56 : évolution mensuelle de la pluie et de l'évapotranspiration.....	131
Figure 57 : Comparaison des débits moyens mensuels spécifiques mesurés	133
Figure 58 : piézométries de la zone d'étude	134
Figure 59 : débits désinfluencés et mesurés de la Vie à la Chapelle-Palluau	136

Figure 60 : comparaison des débits mesurés (influencés) et désinfluencés mois par mois – La Vie.....	137
Figure 61 : débits désinfluencés et mesurés de la Petite Boulogne à la Chapelle-Palluau.....	140
Figure 62 : comparaison des débits mesurés (influencés) et désinfluencés mois par mois – La Petite Boulogne.....	141
Figure 63 : débits désinfluencés et mesurés du Jaunay à la Chapelle-Hermier	144
Figure 64 : comparaison des débits mesurés (influencés) et désinfluencés mois par mois – Le Jaunay.....	145
Figure 65 : débits mensuels désinfluencés UH8 et débits restitués à l’aval du barrage du JAUNAY	150
Figure 66 : débits mensuels désinfluencés UH3 et débits restitués à l’aval du barrage d’APREMONT.....	152
Figure 67 : Résultats de la simulation retenue du JAUNAY	157
Figure 68 : bilan volumique période de remplissage – retenue du JAUNAY	159
Figure 69 : Résultats de la simulation retenue d’APREMONT	163
Figure 70 : bilan volumique période de remplissage – retenue d’APREMONT	165
Figure 71 : prélèvement dans la retenue de Gué Gorand	168
Figure 72 : Evolution de la cote du plan d’eau de Gué Gorand.....	169
Figure 73 : comparaison des débits aval Gué Gorand pour les mois sans surverse	170

DOCUMENTS JOINTS

- Atlas cartographique
- Fiches par UH et par bassin

ANNEXES

Annexe I : Liste des communes du bassin Vie Jaunay et part de la surface incluse dans le bassin

Annexe II : Disposition 7B-3 du SDAGE Loire-Bretagne

Annexe III : Dispositions 7D5, 7D6 et 7D7 du SDAGE Loire Bretagne

Historique des versions					
Date	Version	Nature	Rédaction	Vérification	Validation
Juillet 2022	v1	Rapport	RC / MM / SA	SA	
Septembre 2022	v2	Rapport Intégration des remarques de l'OFB, de la DREAL et du SMMVLJ	MM / SA	SA	
Novembre 2022	v3	Rapport Intégration des remarques du SMMVLJ	SA	SA	
Juin 2023	v4	Rapport Correction erratum sur bilans usages et influences par UH : remplacement des valeurs quinquennales par les valeurs moyennes	SA	SA	

1 INTRODUCTION / CONTEXTE

Le bassin versant de la Vie et du Jaunay s'étend sur 780 Km² et concerne tout ou partie de 37 communes du Nord-Ouest de la Vendée. Le réseau hydrographique comprend 186 km de cours d'eau principaux et 5 400 ha de marais. A l'échelle de ce bassin versant, un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) a été élaboré depuis 2003, approuvé en 2011 et mis en œuvre depuis. Le bassin versant et le périmètre du SAGE coïncident ; ils constituent le périmètre de la présente étude dont le maître d'ouvrage est le Syndicat Mixte des Marais, de la Vie, du Ligneron et du Jaunay (SMMVJL), également structure porteuse du SAGE.

Figure 1 : bassin versant de la Vie et du Jaunay (Source : SMMVJL)

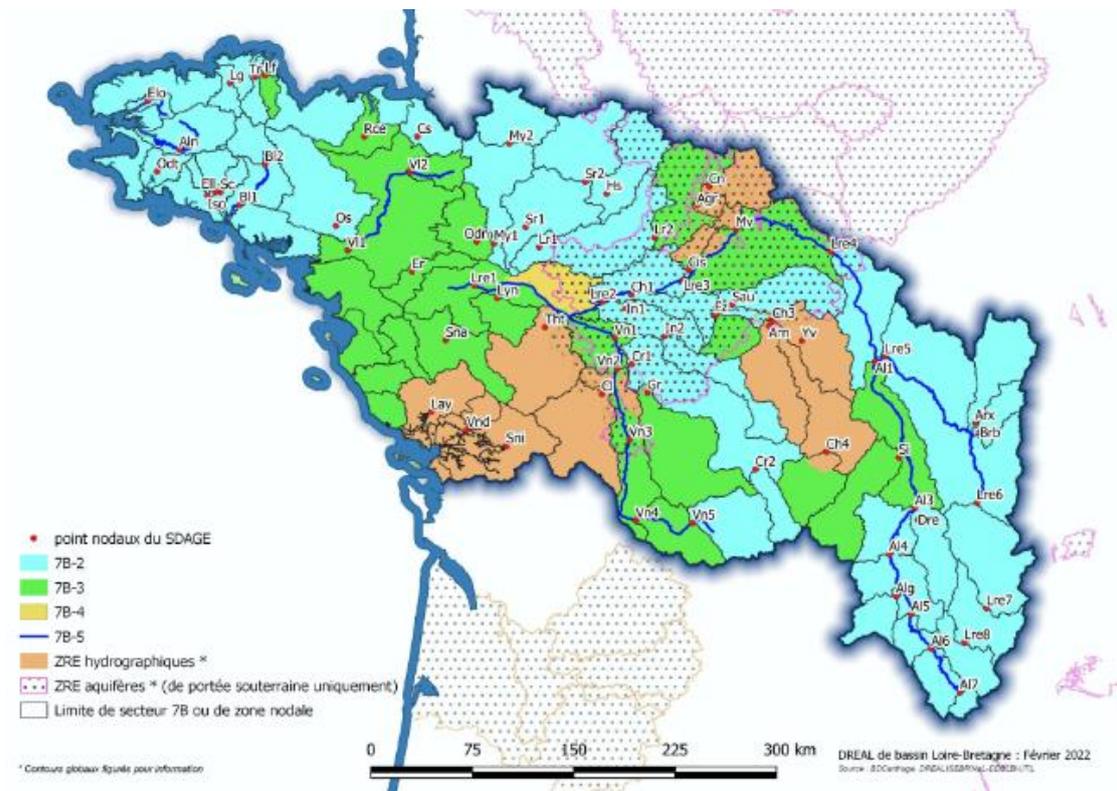


Carte du bassin versant de la Vie et du Jaunay

Dans le cadre de la révision du SDAGE Loire-Bretagne pour la période 2022-2027, une évolution des zonages permettant l'encadrement des conditions de prélèvements d'eau a été proposée. Le bassin versant Vie-Jaunay classé en 7B-3¹ était un territoire susceptible de faire l'objet d'une démarche de classement en ZRE (Zone de Répartition des Eaux) par le Préfet Coordonnateur comme 4 autres bassins versants en Pays de la Loire.

¹ 7B-3 : Bassins avec un plafonnement, au niveau actuel, des prélèvements à l'étiage pour prévenir l'apparition d'un déficit quantitatif

Figure 2 : CARTE de la territorialisation des bassins et des axes concernés par les dispositions 7B-2, 7B-3, 7B-4, 7B-5 (SDAGE Loire Bretagne 2022-2027)



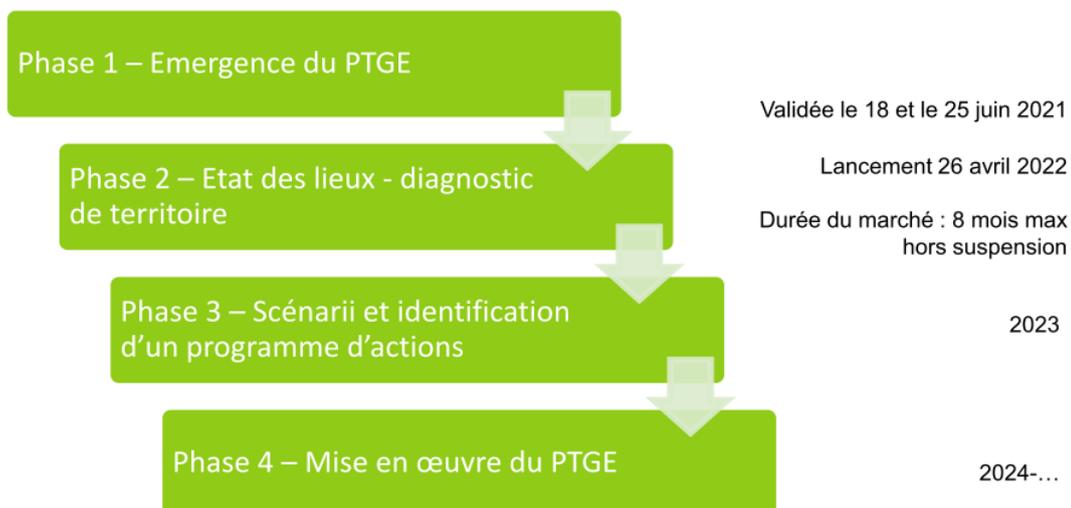
Concernant le classement en ZRE du bassin versant Vie-Jaunay, la décision du préfet de bassin a été repoussée à 2023 sous réserve de son engagement dans une démarche de PTGE. Le bassin Vie-Jaunay est donc resté classé en 7B-3.

Ainsi, la présente étude s'inscrit dans le cadre de l'élaboration du Projet de Territoire pour la Gestion de l'Eau (PTGE) du bassin versant de la Vie et du Jaunay et de la mise en œuvre du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) Vie Jaunay sur le volet quantitatif. La feuille de route du PTGE a été présentée en Groupe de travail technique Gestion quantitative le 1^{er} juillet 2022. La figure suivante donne la chronologie prévisionnelle des étapes d'élaboration du PTGE. L'état des lieux-diagnostic du territoire constitue la 1^{ère} étape de ce processus suite à sa validation par la CLE.

Figure 3 : feuille de route du PTGE (Source : SAGE Vie Jaunay)



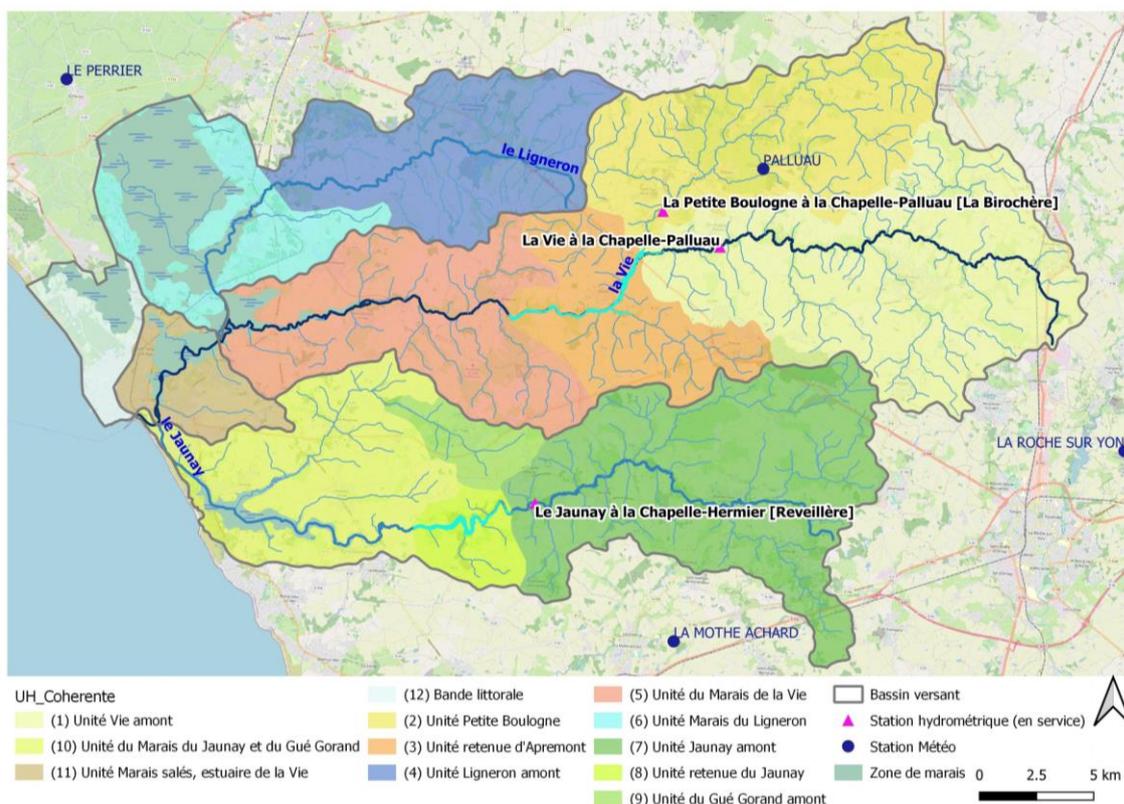
Rappel de la feuille de route pour l'élaboration du PTGE Vie Jaunay



L'état des lieux – diagnostic doit être réalisé selon la méthode H.M.U.C. de l'AELB. Une première étude volumes prélevables existe sur le bassin versant. Il s'agit ici d'actualiser les volets H.M.U. et de réaliser un diagnostic climatique territorial pour évaluer les effets du changement climatique sur le territoire.

Cet état des lieux se base sur le découpage en Unités Hydrologiques Cohérentes établi lors de l'étude 2013-2015 que la carte suivante illustre.

Figure 4 : découpage de la zone d'étude en Unités Hydrologiques



Cette étude consiste en l'actualisation de l'étude EVEC 2013-2015 et s'inscrit dans sa continuité. Ainsi, certains éléments de contexte général du territoire ne sont pas repris ici (contexte géologique, hydrogéologique, fonctionnement des biefs aval, ...).

2 PRESENTATION DU PERIMETRE D'ETUDE

La zone d'étude correspond au bassin versant de la Vie et du Jaunay, également périmètre du SAGE. Ce bassin versant de 780 km² comprend tout ou partie du territoire de 37 communes et se situe au Nord-Ouest du département de la Vendée.

Le tableau en Annexe indique, pour chaque commune,

- la part de la superficie communale incluse dans le bassin Vie-Jaunay,
- la part de la superficie communale appartenant à chaque UH.

Le territoire dont le ressource en eau est principalement superficielle se caractérise par :

- 3 cours d'eau principaux : du Sud au Nord, le Jaunay, la Vie et le Ligneron,

- Des ouvrages structurants : 2 retenues sur la Vie et le Jaunay utilisées pour l'eau potable principalement mais aussi pour l'écrêtement des crues et pour l'irrigation (volume affecté à cet usage sur la retenue d'Apremont uniquement), 1 retenue sur le Gué Gorand, affluent du Jaunay, utilisée pour l'irrigation, et une carrière (des Clouzeaux) réhabilitée en stockage d'eau brute déconnecté du milieu pour l'eau potable,
- Un fonctionnement par biefs à l'aval des barrages,
- 5400 ha de marais doux ou salés.

Le tableau suivant présente les volumes des 3 principales retenues.

Tableau 1 : ouvrages structurants

Retenue	MAITRE D'OUVRAGE	CAPACITE DE STOCKAGE
APREMONT	VENDEE EAU	3 799 500 m ³
JAUNAY	VENDEE EAU	3 700 000 m ³
GUE GORAND	Communauté d'agglomération du Pays de Saint-Gilles Croix de Vie	920 000 m ³ dont 800 000 m ³ utiles Répartition : . 100 000 m ³ pour l'irrigation du Golf . 700 000 m ³ pour l'irrigation agricole

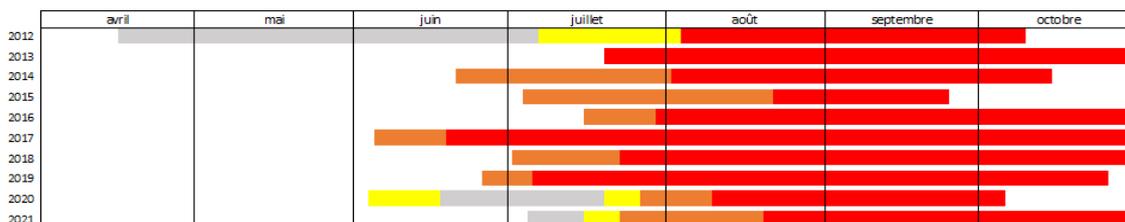
De plus, Vendée Eau a reçu l'autorisation (AP n°22-DDTM85-96 du 11/02/2022) d'exploiter la carrière de la Vigne sur la commune d'Aubigny-les-Clouzeaux pour un stockage complémentaire d'eau brute de 2 500 000 m³. Ce volume sera habituellement prélevé dans la retenue du Jaunay entre le 1^{er} novembre et le 31 mars.

Avec ses ouvrages, le bassin abrite une part importante de la ressource en eau potable du département de la Vendée. Sur les 12,5 Mm³ en moyenne d'eau mis en production depuis la ressource du bassin, 7,1 Mm³ ne sont pas consommés sur le bassin.

L'irrigation constitue le 2^{ème} usage consommateur d'eau. Les prélèvements sont réalisés essentiellement à partir de plans d'eau soit gérés collectivement (Gué Gorand), soit individuels. Notons également l'existence d'une gestion collective des prélèvements directs réalisés dans la Vie et le Ligneron aval.

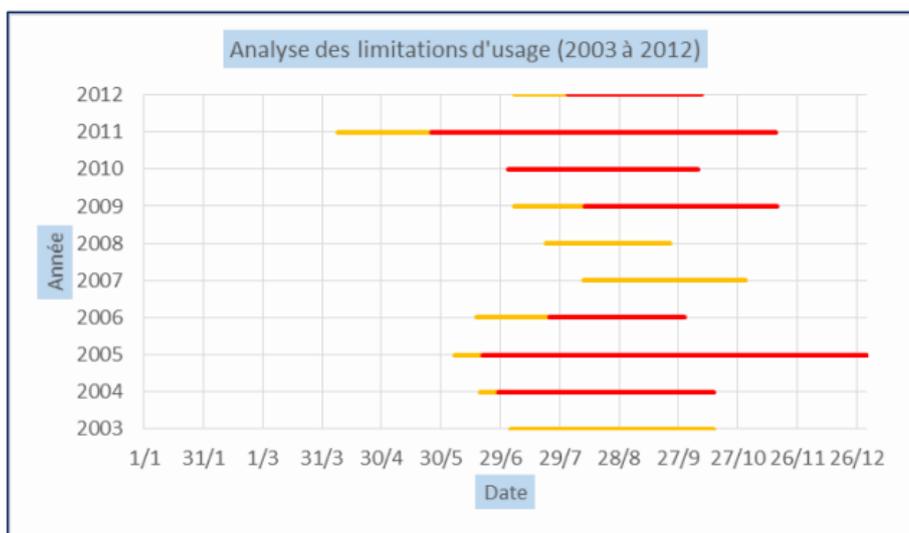
Combinant une hydrologie d'étiage faible et des usages humains influents, le bassin est soumis à des étiages sévères comme en atteste la récurrence des arrêtés de limitation des prélèvements des 10 dernières années et le nombre de jours par an en situation de crise (Source : SAGE Vie-Jaunay).

Figure 5 : arrêtés de limitation des prélèvements



	Vigilance : Information et incitation des particuliers et des professionnels à faire des économies d'eau
	Alerte : Réduction des prélèvements à des fins agricoles inférieure à 50% (ou interdiction jusqu'à 3 jours par semaine), mesures d'interdiction de manœuvre de vanne, d'activité nautique, interdiction à certaines heures d'arroser les jardins, espaces verts, golfs, de laver sa voiture, ...
	Alerte renforcée : Réduction des prélèvements à des fins agricoles supérieure ou égale à 50% (ou interdiction supérieure ou égale à 3,5 jours par semaine), limitation plus forte des prélèvements pour l'arrosage des jardins, espaces verts, golfs, lavage des voitures, ..., jusqu'à l'interdiction de certains prélèvements
	Crise : Arrêt des prélèvements non prioritaires y compris des prélèvements à des fins agricoles. Seuls les prélèvements permettant d'assurer l'exercice des usages prioritaires sont autorisés (santé, sécurité civile, eau potable, salubrité)

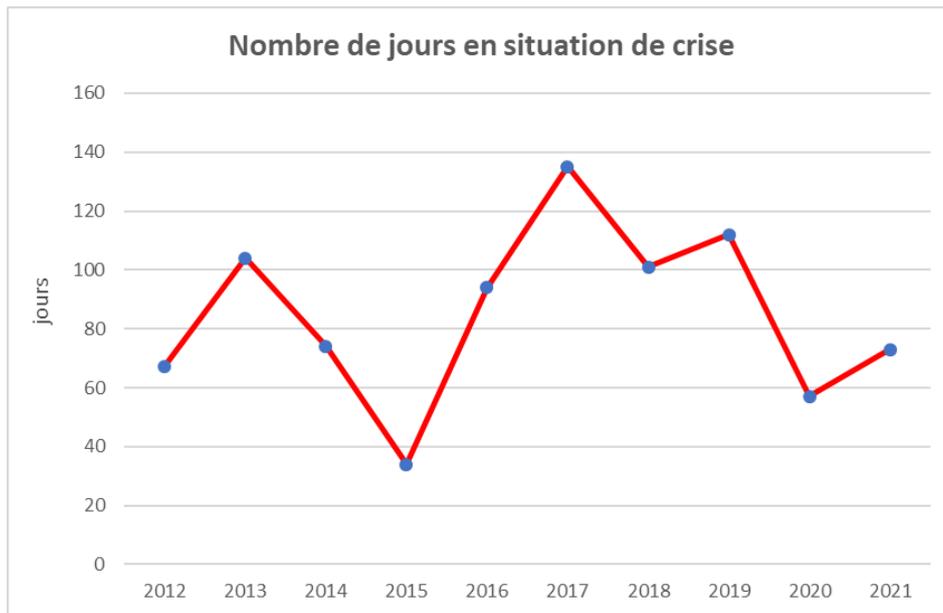
Depuis 10 ans, le mois de septembre est quasi-systématiquement intégralement en situation de crise, alors que ce n'était pas forcément le cas lors de la décennie précédente (cf. graphique suivant, Source : EVEP 2013-2015)



De même, sur les 10 dernières années, le nombre de jours en situation de crise est supérieur à 60 (soit 2 mois) pour 8 années. L'année 2017 fait figure d'année qui a connaît le plus de restrictions depuis 10 ans.



Figure 6 : nombre de jours de crise



Le réseau de surveillance des étiages du bassin compte 5 stations de suivi (observation des écoulements). La carte suivante mise au point pour l'état des lieux du SAGE par le SMMVJL localise les stations et renseigne sur la fréquence des assecs observés à chacune d'elle lors des 11 dernières années avec la légende ci-dessous :

écoulement visible acceptable
écoulement visible faible
écoulement non visible
assec

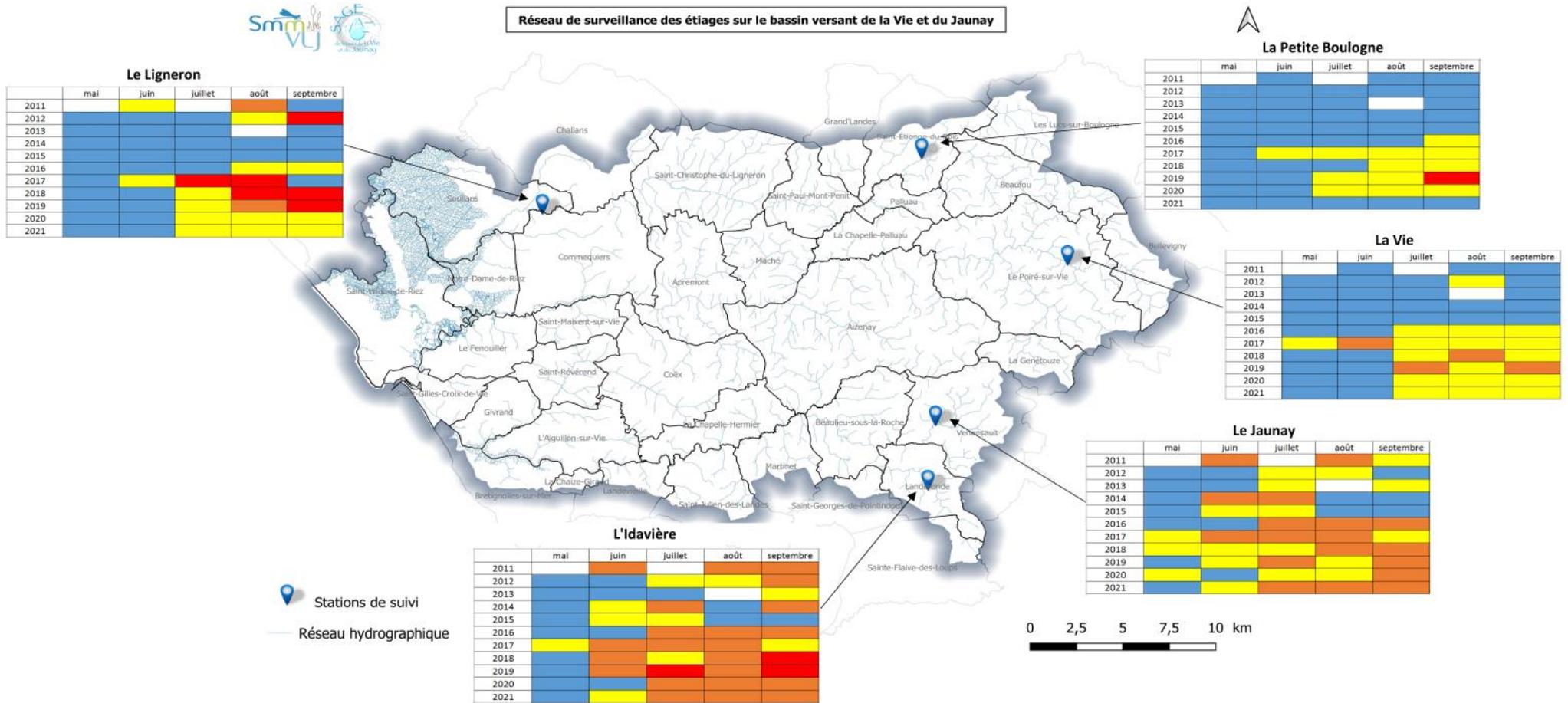
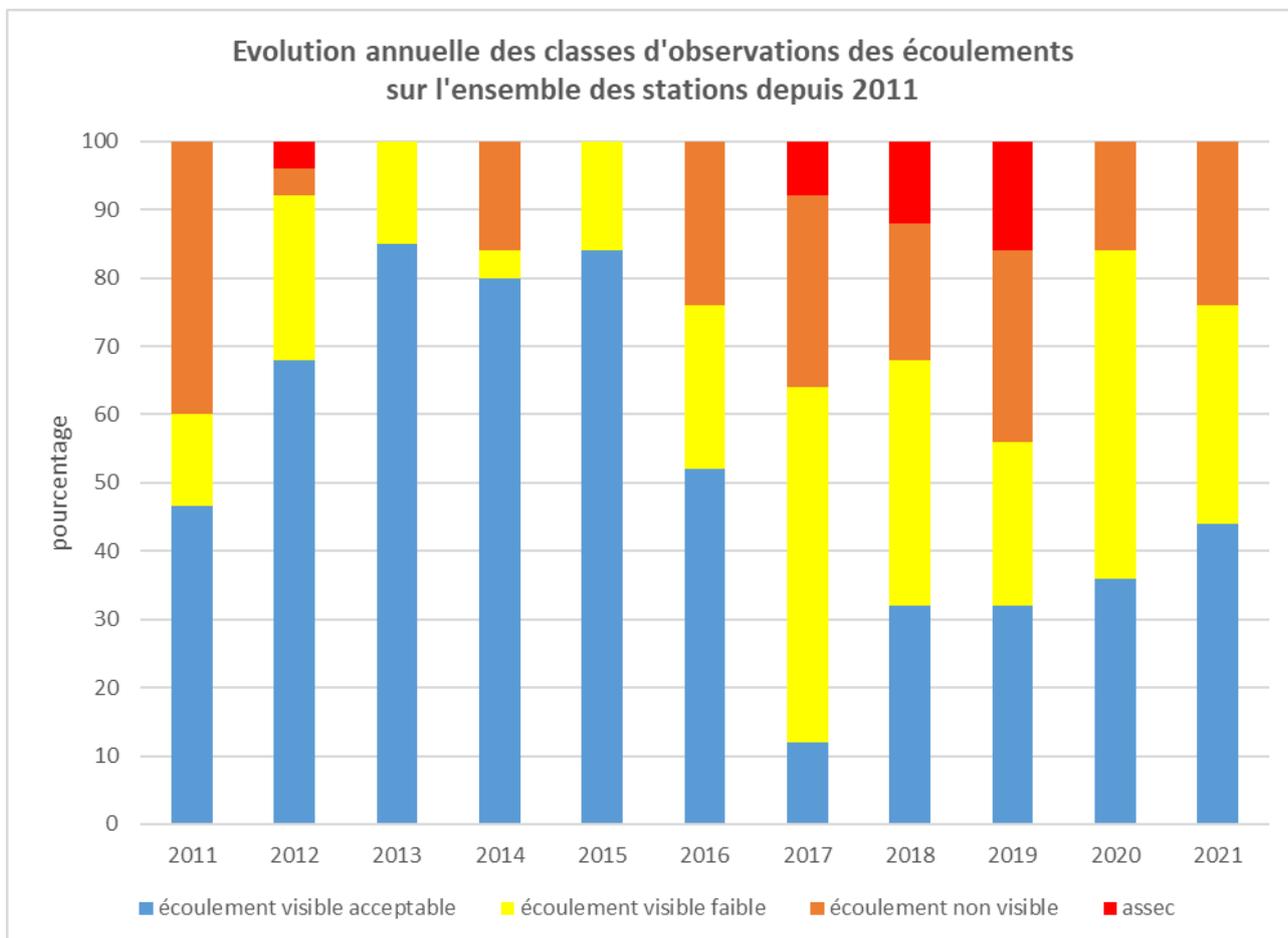


Figure 7 : réseau de surveillance des étiages et synthèse des observations des écoulements depuis 2011 (SMMVJL)

Le secteur Sud (Jaunay et Idavière) apparaît comme le plus fréquemment soumis à des assecs ou ruptures d'écoulement qui peuvent apparaître dès le mois de juin. Sur la Vie et la Petite Boulogne, une progression de l'apparition d'écoulement faible apparaît nettement depuis 2017.

Le graphique suivant (Source : SMMVJL) montre cette augmentation de la fréquence d'apparition des écoulements faibles à assecs sur l'ensemble du réseau de suivi.



3 RAPPEL DES CONCLUSIONS DE L'ETUDE VOLUMES PRELEVABLES DE 2015

L'« étude de détermination des volumes prélevables sur le périmètre du Sage Vie et Jaunay » (DHE 2015) comportait 5 phases :

- Phase 1 : Recueil et analyse des données, caractérisation de la situation hydrologique et hydrogéologique du bassin versant
- Phase 2 : Facteurs influençant l'hydrologie et analyse de l'évolution des usages
- Phase 3 : Détermination des débits minimums biologiques
- Phase 4 : Détermination des volumes prélevables selon les modalités du SDAGE Loire-Bretagne 2015-2021

- Cadrage en débit pour les prélèvements hivernaux - Novembre à mars
- Volumes prélevables d'avril à octobre
- Phase 5 : Programme d'actions

Elle a débuté par le découpage du périmètre du SAGE en Unités Hydrographiques Cohérentes (UHC ou UH). Le SAGE a ainsi adopté un découpage de son territoire en 12 UH.

Après une analyse des volets Hydrologie, Milieu, Usages, l'« étude de détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Vie et Jaunay » (DHE 2015) a abouti à l'évaluation des volumes prélevables par Unité Hydrographique sur 2 périodes distinctes :

- Printemps/ Eté : avril à octobre
- Automne / Hiver : novembre à mars

Les éléments suivants synthétisent les principales valeurs issues de cette étude réalisée essentiellement à partir des données 2002-2012.

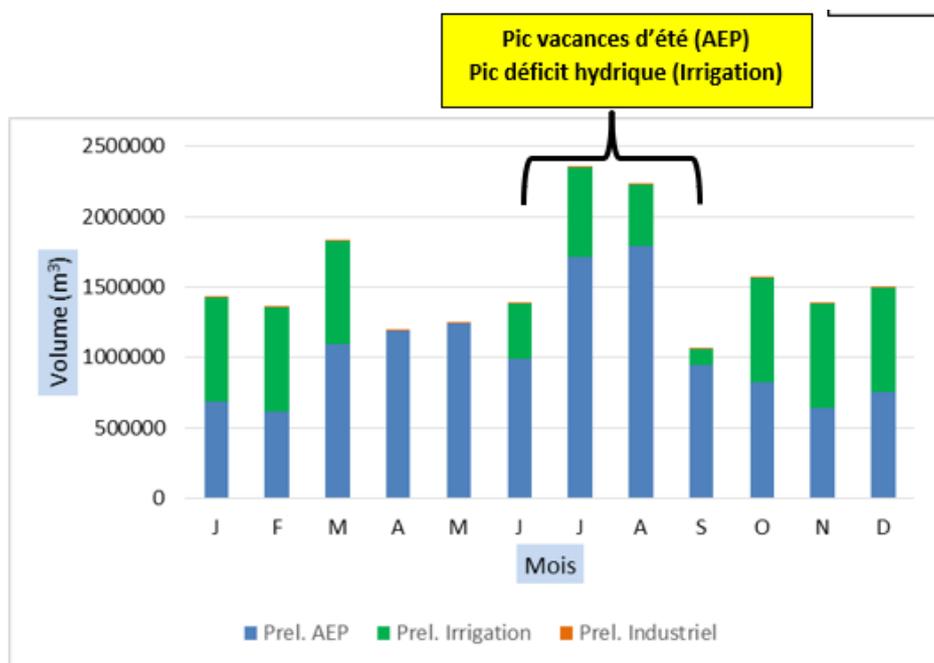
Analyse de la ressource : basée sur les stations hydrométriques du bassin, calcul des débits désinfluencés par UH

Répartition de l'eau prélevée par usage pris en compte

- 67,2% pour l'eau potable
- 32,4% pour l'irrigation
- 0,3% pour l'industrie

Origine de l'eau prélevée : 93,5% eaux superficielles, 6,5% eaux souterraines

Le graphique suivant montre que la répartition annuelle des prélèvements présente un pic aux mois de juillet-août.

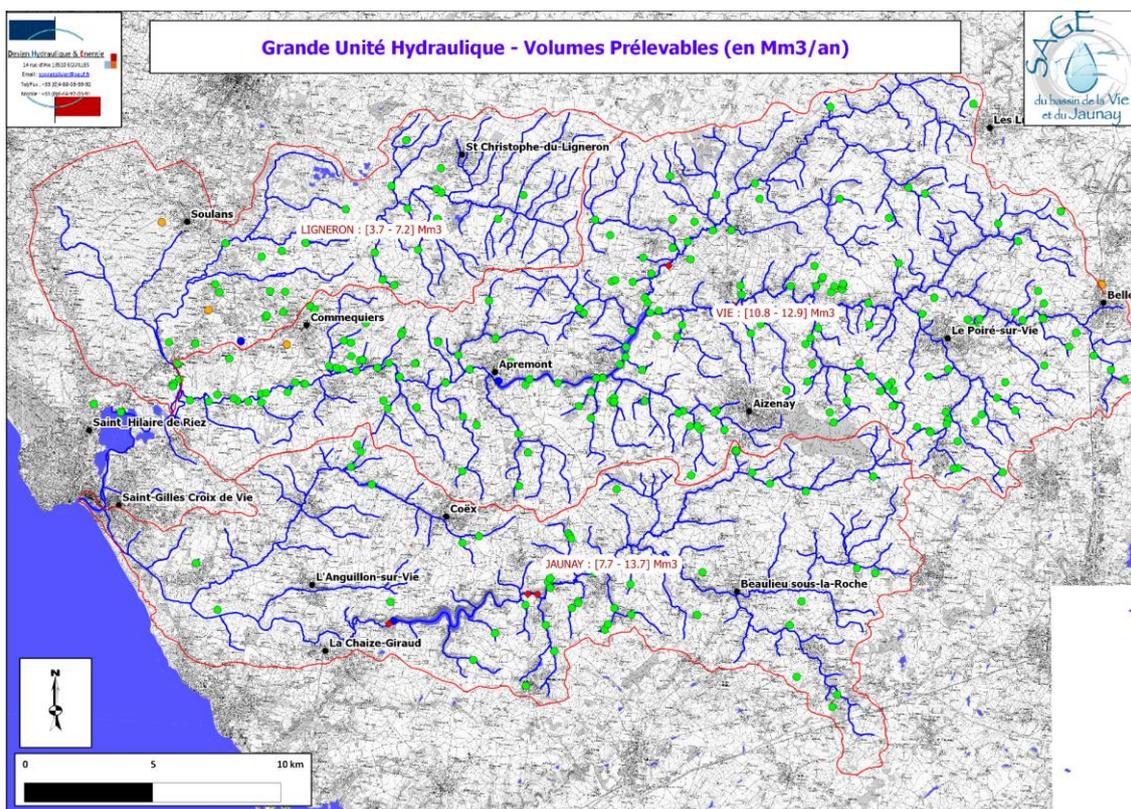


En Phase 4,

- Pour la période d'étiage, le choix de définir des DOE au niveau des stations hydrométriques du bassin situées en amont des retenues AEP ET de ne pas en définir à l'aval des ouvrages structurants qui influencent le régime des cours d'eau toute l'année a été retenu,
 - Pour la Vie : station de la Chapelle-Palluau,
 - Pour la Petite Boulogne : station de la Chapelle-Palluau,
 - Pour le Jaunay : station de la Chapelle-Hermier,
- Pour la période hivernale, les préconisations du SDAGE Loire-Bretagne 2015-2021 dans ses dispositions 7D-5 à 7D-7² sur les prélèvements hivernaux ont été appliquées et différents scénarios de débit maximum possible pour les prélèvements ont été envisagés (20% du Module (M), 40% du Module et 60% du Module).

Globalement, la carte suivante présente les volumes prélevables annuels par grands sous-bassins :

Figure 8 : volumes prélevables EVEP2013-2015



² Dispositions inchangées dans la version 2022-2027 du SDAGE (cf. Annexe)

En Phase 5, 4 axes de travail et 8 actions déclinent la stratégie du bassin pour ne pas aggraver une situation naturellement contrainte autour de 2 principes :

- Maîtriser les prélèvements
- Analyser les possibilités de réduction des prélèvements en période estivale.

4 DONNEES DISPONIBLES

Les données mises à disposition pour cette étude sont mentionnées dans la liste suivante :

Actualisation de l'état des lieux du SAGE, avril 2021, SMMVJL

Base de données des prélèvements sur le périmètre du SAGE : données localisées, volumes de la BNPE 2012-2019, SMMVJL

Base de données des plans d'eau du territoire, état d'avancement Mai 2022 : recensement des plans d'eau sur le périmètre du SAGE, données cartographiques et données terrain, SMMVJL

Etude de détermination des volumes prélevables sur le périmètre du Sage Vie et Jaunay, DHE, SMMVJL, 2015 : base sur les données 2002-2012 pour les usages

Bilan des arrêtés sécheresse 2012-2021, SMMVJL

Analyse des données de l'observatoire des étiages 2011-2021, SMMVJL

Données sur les systèmes d'assainissement collectifs et non collectifs du territoire, SMMVJL

Etude d'évaluation du Contrat Territorial Vie et Jaunay 2015-2019 et de programmation 2021-2026, Phase 2 Diagnostic partage Volet milieux aquatiques, dci environnement, SMMVJL , 2020

Plan départemental de protection du milieu aquatique, Fédération de pêche 85, 2020

Diagnostic cours d'eau, marais doux et salé, têtes de bassins versants, données SIG, SMMVJL

Ouvrages hydrauliques, données SIG, SMMVJL

Travaux de pose d'abreuvoirs, données SIG, SMMVJL

Données journalières des volumes pompés et des volumes restitués à partir des retenues d'Apremont et du Jaunay 2006-2021, Vendée Eau

Données mensuelles de production d'eau du captage de Villeneuve 2002-2021, Vendée Eau

Eau potable : Nombre d'abonnés et volumes consommés par commune 2009-2021, Vendée Eau

Ce rapport est accompagné d'un atlas cartographique et d'une fiche par UH faisant la synthèse des influences mensuelles.

5 ACTUALISATION DU VOLET MILIEU

Ce chapitre vise à mettre en relation les données concernant les milieux aquatiques de la zone d'étude et la ressource en eau quantitative.

5.1 Etat et objectifs des masses d'eau

Le secteur d'étude est constitué de 13 masses d'eau superficielles :

- 9 masses d'eau cours d'eau dont deux sont classées masses d'eau fortement modifiées (MEFM) du fait de la présence de barrages en amont (la Vie aval et Le Jaunay aval) ;
- 2 masses d'eau plans d'eau classées masses d'eau fortement modifiées (retenues d'Apremont et du Jaunay) ;
- 2 masses d'eau littorale : l'estuaire de la Vie (masse d'eau fortement modifiée) et la masse d'eau côtière du nord des Sables d'Olonne.

Le tableau suivant indique l'état de ces masses d'eau à partir de l'état des lieux 2019 et les objectifs qui leur sont fixés dans le SDAGE Loire Bretagne 2022-2027.

Seules les masses d'eau littorales sont en bon état ou bon potentiel. Toutes les masses d'eau naturelles cours d'eau sont en état médiocre et ont pour objectif un objectif moins strict (OMS), à l'exception du Ligneron qui a un objectif de bon état en 2027. Les MEFM de la Vie et du Jaunay en aval des barrages sont en état moyen et ont un objectif de bon potentiel.

TYPE DE MASSE D'EAU	CODE DE LA MASSE D'EAU	STATUT DE MASSE D'EAU	COURS D'EAU	ETAT ECOLOGIQUE 2017	OBJECTIF D'ETAT ECOLOGIQUE (SDAGE 2022-2027)		ETAT CHIMIQUE NON UBIQUISTE (COURS D'EAU - 2020 / PLANS D'EAU - 2017)	OBJECTIF D'ETAT CHIMIQUE SANS UBIQUISTE (SDAGE 2022-2027)		OBJECTIF D'ETAT GLOBAL SANS UBIQUISTE (SDAGE 2022-2027)	
					OBJECTIF	ÉCHÉANCE D'ATTEINTE DE L'OBJECTIF		OBJECTIF	ÉCHÉANCE D'ATTEINTE DE L'OBJECTIF	OBJECTIF	ÉCHÉANCE D'ATTEINTE DE L'OBJECTIF
Cours d'eau	FRGR0563	NATURELLE	LA VIE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA RETENUE D'APREMONT	4 - Médiocre	OMS*	2027	2 - Bon état	Bon état	2021	OMS	2027
Cours d'eau	FRGR0564b	MEFM*	LA VIE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA RETENUE D'APREMONT JUSQU'A L'ESTUAIRE	3 - Moyen	Bon potentiel	2027	2 - Bon état	Bon état	2021	Bon potentiel	2027
Cours d'eau	FRGR0565	NATURELLE	LA PETITE BOULOGNE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA RETENUE D'APREMONT	4 - Médiocre	OMS	2027	2 - Bon état	Bon état	2021	OMS	2027
Cours d'eau	FRGR0566a	NATURELLE	LE JAUNAY ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA RETENUE DU JAUNAY	4 - Médiocre	OMS	2027	3 - Mauvais état	Bon état	2027	OMS	2027
Cours d'eau	FRGR0566c	MEFM	LE JAUNAY DEPUIS LA RETENUE DU JAUNAY JUSQU'A L'ESTUAIRE	3 - Moyen	Bon potentiel	2027	2 - Bon état	Bon état	2021	Bon potentiel	2027
Cours d'eau	FRGR1975	NATURELLE	LE GUY GORAND ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LE JAUNAY	4 - Médiocre	OMS	2027	2 - Bon état	Bon état	2021	OMS	2027
Cours d'eau	FRGR1992	NATURELLE	LE NOIRON ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA RETENUE D'APREMONT	4 - Médiocre	OMS	2027	2 - Bon état	Bon état	2021	OMS	2027
Cours d'eau	FRGR2010	NATURELLE	LA FONTAINE DE LA FLACHAUSSIERE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA RETENUE D'APREMONT	4 - Médiocre	OMS	2027	2 - Bon état	Bon état	2021	OMS	2027
Cours d'eau	FRGR2017	NATURELLE	LE LIGNERON ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA VIE	4 - Médiocre	Bon état	2027	3 - Mauvais état	Bon état	2021	Bon état	2027
PLAN D'EAU											
Plan d'eau	FRGL148	MEFM	RETENUE DU JAUNAY	3 - Moyen	OMS	2027	indéterminé	Bon état	2021	OMS	2027
Plan d'eau	FRGL149	MEFM	RETENUE D'APREMONT	4 - Médiocre	OMS	2027	2 - Bon état	Bon état	2021	OMS	2027
EAU LITTORALE											
Eau littorale	FRGT29	MEFM	La Vie	2 - Bon état	Bon potentiel	Depuis 2015	indéterminé	Bon état	Depuis 2015	Bon potentiel	Depuis 2015
Eau littorale	FRGC50	NATURELLE	Nord Sables-d'Olonne	2 - Bon état	Bon état	2027	3 - Mauvais état	OMS	2027	OMS	2027

Tableau 2 : état et objectif des masses d'eau (source SDAGE Loire Bretagne 2022 2027)

5.2 Milieux de type cours d'eau

5.2.1 Réservoirs biologiques

Le SDAGE Loire-Bretagne identifie depuis le cycle 2010-2015 les réservoirs biologiques du bassin dans la disposition 9A-2. Les tronçons de cours d'eau identifiés comme réservoirs biologiques ont vocation à jouer un rôle de pépinière, de fournisseur d'espèces susceptibles de coloniser des zones appauvries du fait d'aménagements et d'usages divers.

Selon le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 (cf. Tome 2, page 237), les réservoirs biologiques sont situés sur l'Unité Hydrographique 1 :

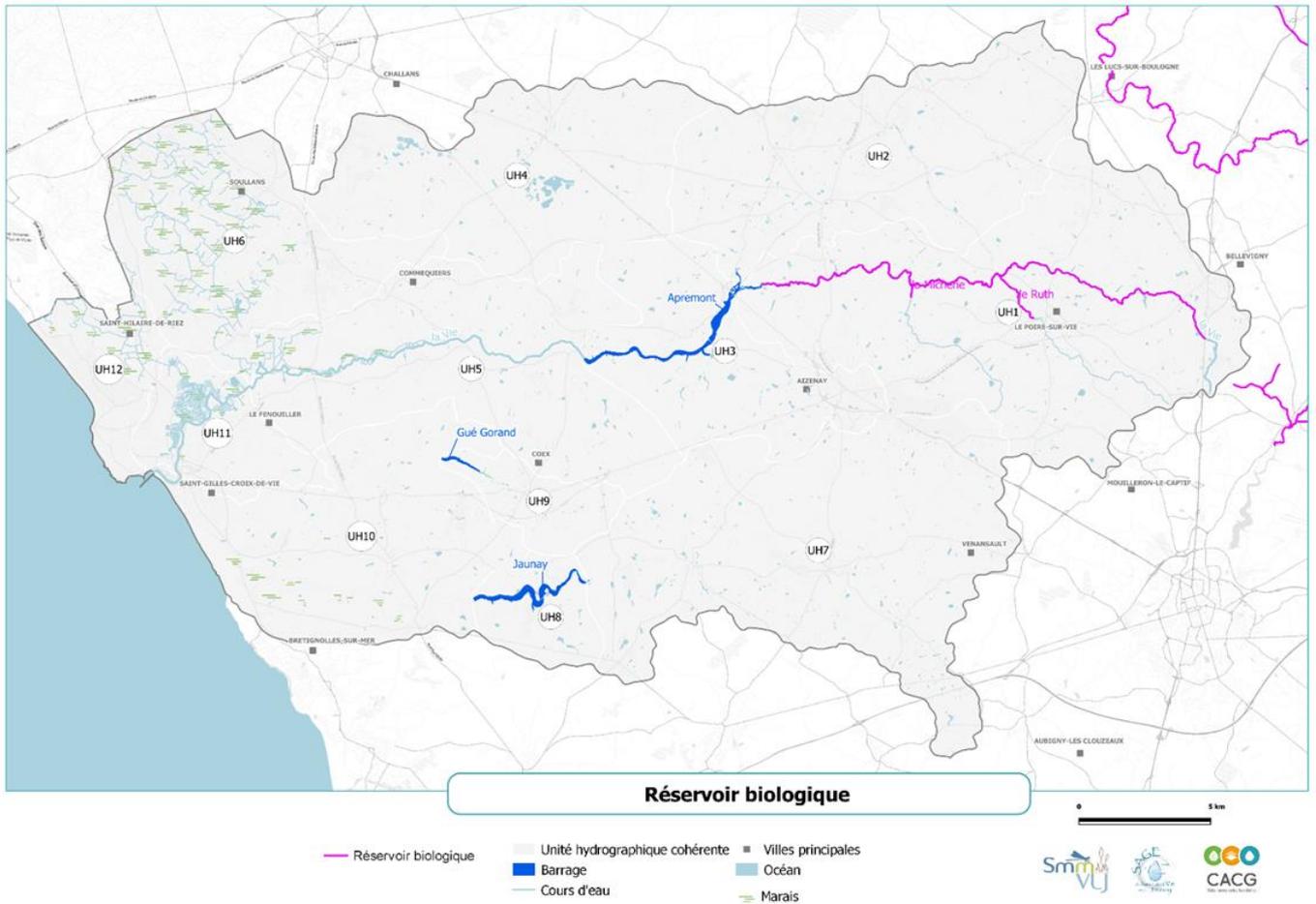
- - la Vie de la D937 à la retenue d'Apremont,
- - le Ruth, depuis l'aval du plan d'eau de la Minoterie jusqu'à la confluence avec la Vie,
- - la Micherie, depuis Puyravaud jusqu'à la confluence avec la Vie.

Chaque réservoir biologique est justifié par la présence d'une ou plusieurs espèces parmi une liste de 25 espèces patrimoniales prises en compte dans le cadre de ce travail. Parmi ces espèces figurent notamment l'ombre commun, la grande mulette et la mulette perlière, l'écrevisse à pattes blanches, mais aussi le chabot, la lote et la truite fario.

Selon la disposition 9A-2 du SDAGE, les réservoirs biologiques visés au 1° du I de l'article L214.17 du code de l'environnement doivent être connectés en permanence au réseau hydrographique principal. Selon les principes de gestion exposés dans la disposition 1D-2 relative à la restauration de la continuité écologique, il est nécessaire d'assurer une continuité entre les réservoirs biologiques et les secteurs à réensemencer au sein des aires de besoins. En ce qui concerne les programmes de restauration de la continuité écologique, une attention particulière doit être portée au traitement des ouvrages situés entre l'estuaire et ses annexes hydrauliques.

Du point de vue de la continuité écologique, il semble donc important de pouvoir reconnecter la partie amont de la Vie et ses réservoirs biologiques à la partie aval de la Vie notamment son estuaire.

Figure 9 : cartographie des réservoirs biologiques



5.2.2 Débits réservés et débits minimum biologiques

D'après l'étude EVEP 2013, les débits minima biologiques ont été définis sur deux périodes :

- Juin – octobre ;
- Novembre – mai.

Tableau 3: Q50 et débits minimum biologiques (source : EVEP 2013)

Bassin versant	Maitres d'ouvrages	Cours d'eau	Nom des stations/méthode	Q50	DMB Juin- Octobre	DMB Novembre- Mai
Jaunay	Vendée Eau	Jaunay en aval du barrage	la Gillaudière/ EVHA		50-70 l/s	100 l/s
	SAGE Vie Jaunay	Jaunay en amont du barrage	Beaulieu sous la Roche/ESTIMHAB	0.198 m ³ /s	50 l/s	160 l/s
	CCPSG	Gué Gorand	Camping Saint révérend/ESTIMHAB	0.050 m ³ /s	10 l/s	50 l/s

Bassin versant	Maitres d'ouvrages	Cours d'eau	Nom des stations/méthode	Q50	DMB Juin- Octobre	DMB Novembre- Mai
Vie	SAGE Vie Jaunay	Le Ligneron	La Boulasserie à Soullans/ESTIMHAB	0.187 m ³ /s	25 l/s	50-100 l/s
	SAGE Vie Jaunay	La Petite Boulogne	La Petite Ymonière à Saint paul Mont Penit/ESTIMHAB	0.228 m ³ /s	30 l/s	100-150 l/s
	SAGE Vie Jaunay	La Vie	La vie en amont du barrage d'Apremont : La Rocherie/ESTIMHAB	0.361 m ³ /s	40 l/s	150-250 l/s
	Vendée Eau	La Vie	La Vie en aval du barrage d'Apremont/autre	0.893 m ³ /s	86 l/s	310-490 l/s

Les barrages ont des arrêtés d'autorisation qui fixent les débits réservés : minimum à laisser en permanence s'écouler vers l'aval. Ils varient selon les mois et sont consignés dans le tableau suivant. Pour les 3 barrages, Apremont, Jaunay et Gué Gorand, le débit réservé est fixé par période mais ne peut être supérieur au débit entrant. En d'autres termes si le débit entrant dans la retenue est inférieur à la valeur de débit réservé, le débit à restituer à l'aval du barrage est égal au débit entrant.

Tableau 4 : débits réservés issus des arrêtés d'autorisation (nouvelles valeurs : arrêtés pris récemment ou en projet) des barrages, en l/s³

	Jan	Fév	Ma	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Apremont	504	315					126				315	504
Jaunay	260	163					65				163	260
Gué Gorand		25			10			8		10		25

La carte suivante localise les stations de détermination de débits écologiques et les débits réservés aval barrages sur le secteur d'étude.

³ Actuellement le débit réservé du barrage d'Apremont est de 77 l/s tandis que celui du Jaunay est de 34 l/s. ces 2 valeurs sont applicables toute l'année.

Toutefois, en raison de taux de remplissage insuffisant des retenues, il est arrivé à de nombreuses reprises que des arrêtés préfectoraux autorisent une limitation des débits de restitution des plans d'eau, comme le consigne le tableau suivant.

Tableau 5 : limitations de débits réservés par arrêtés préfectoraux, débits en L/s, source : SMMVLJ

	Débit réservé (actuel)	18/11/11 et 1/12/11	27/07/12	2/11/16	23/12/16, 16/06/17 et 13/09/17	25/10/18	18/07/19	24/07/19 et 30/08/19	31/08/22
Apremont	77	40	40	30	30	30	40	40	10
Jaunay	34	20	15	15	15				10

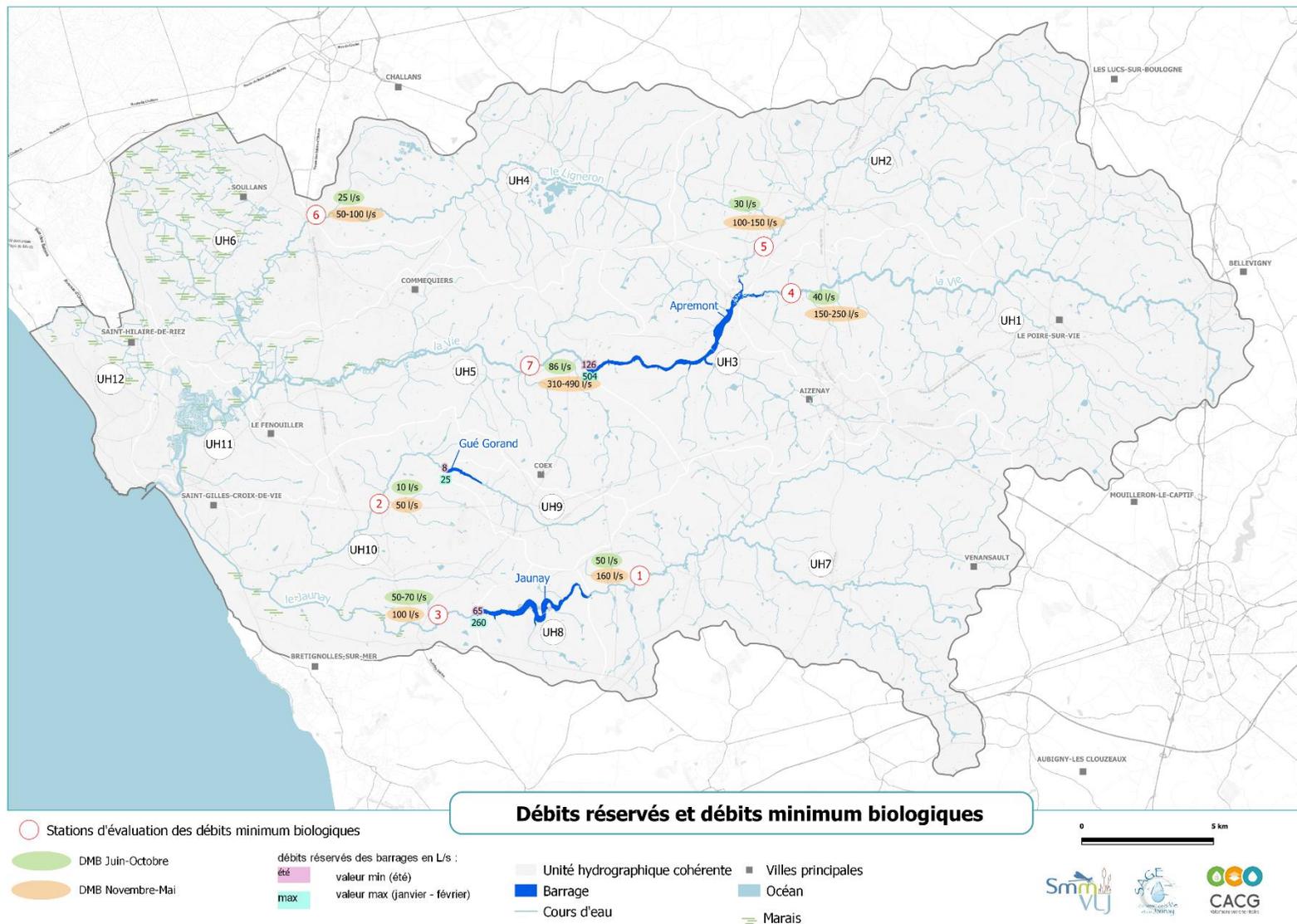
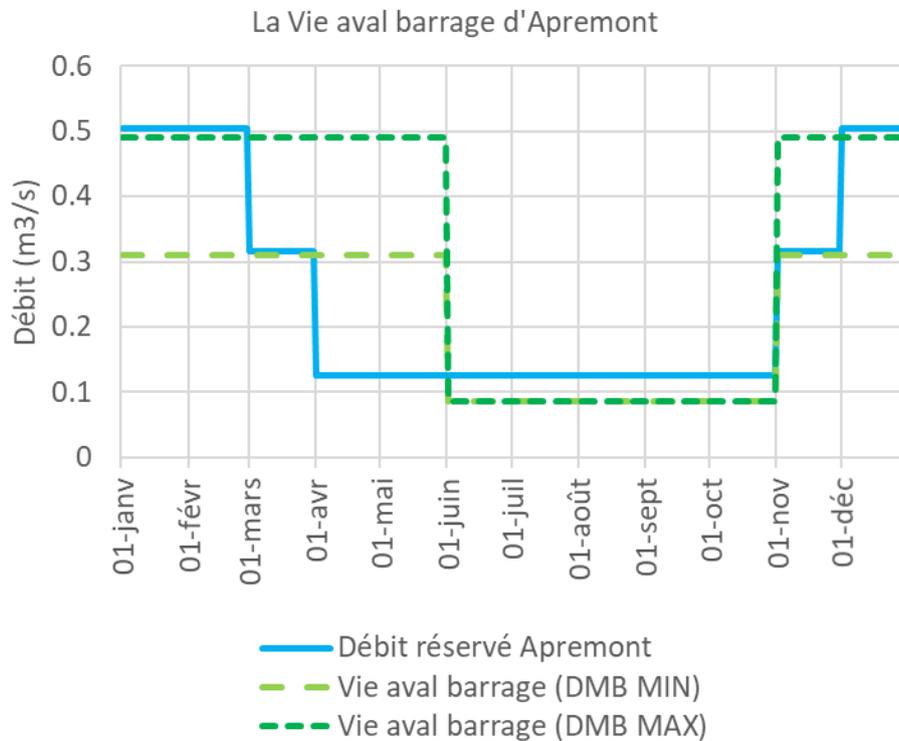


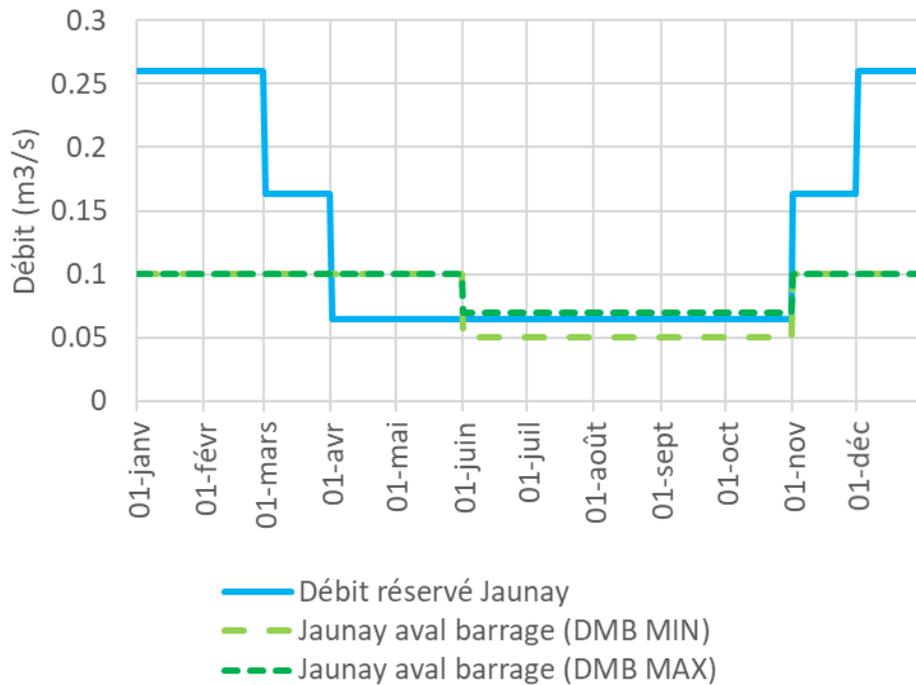
Figure 10 : carte des débits réservés et DMB

Les graphes suivants permettent de constater que les débits réservés ne garantissent pas systématiquement les débits minima biologiques déterminés à l'aval des barrages.



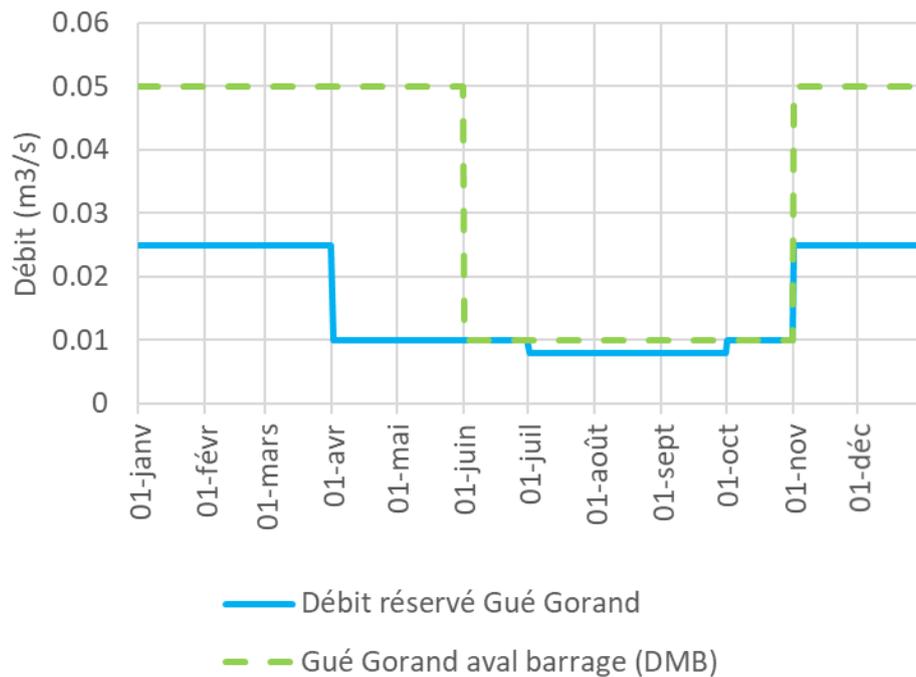
Pour la période novembre à mai, le DMB est défini par un intervalle de valeurs. Sur les mois d'avril-mai, le débit réservé est inférieur à la valeur minimale du DMB de la Vie. Avec la valeur haute du DMB, ce sont les mois de mars-avril-mai et novembre qui sont concernés.

Le Jaunay aval barrage du Jaunay



Pour la période juin à octobre, le DMB est défini par un intervalle de valeurs. Sur les mois d'avril-mai, le débit réservé est inférieur à la valeur du DMB du Jaunay. Avec la valeur haute du DMB, le débit réservé est également inférieur au DMB du 1^{er} juin au 31 octobre.

Le Gué Gorand aval barrage



Le débit réservé du barrage de Gué Gorand est inférieur au DMB défini à l'aval du 1^{er} janvier au 31 mai, du 1^{er} juillet au 30 septembre et du 1^{er} novembre au 31 décembre.

L'incidence de ces nouvelles valeurs de débits réservés sur les cycles de remplissage-vidange de retenues structurantes est analysée au §8.

5.2.3 Éléments issus du diagnostic des cours d'eau

Lors de la mise en œuvre du protocole REH (réseau d'évaluation des habitats) en 2019-2020 et des études précédentes, la majorité des linéaires de cours d'eau a été prospectée mais de manière inégale selon les masses d'eau.

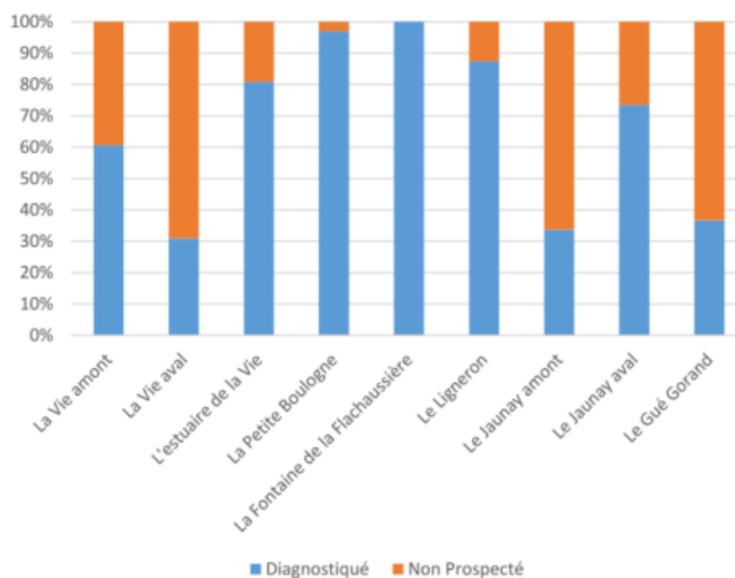


Figure 11 : proportion de linéaires prospectés (source : volet milieu de l'étude d'évaluation du CTMA)

L'altération de l'intégrité de l'habitat a été réalisée en se basant sur l'analyse de 6 compartiments : 3 compartiments physiques (annexes et lit majeur, lit mineur, berges et ripisylves) et **3 compartiments dynamiques (débit, continuité, ligne d'eau)**.

Comme le montre le graphique suivant, sur l'ensemble des masses d'eau prospectées, les compartiments les plus altérés sont le **lit mineur** avec plus de 50% du linéaire considérés comme mauvais ou très mauvais.

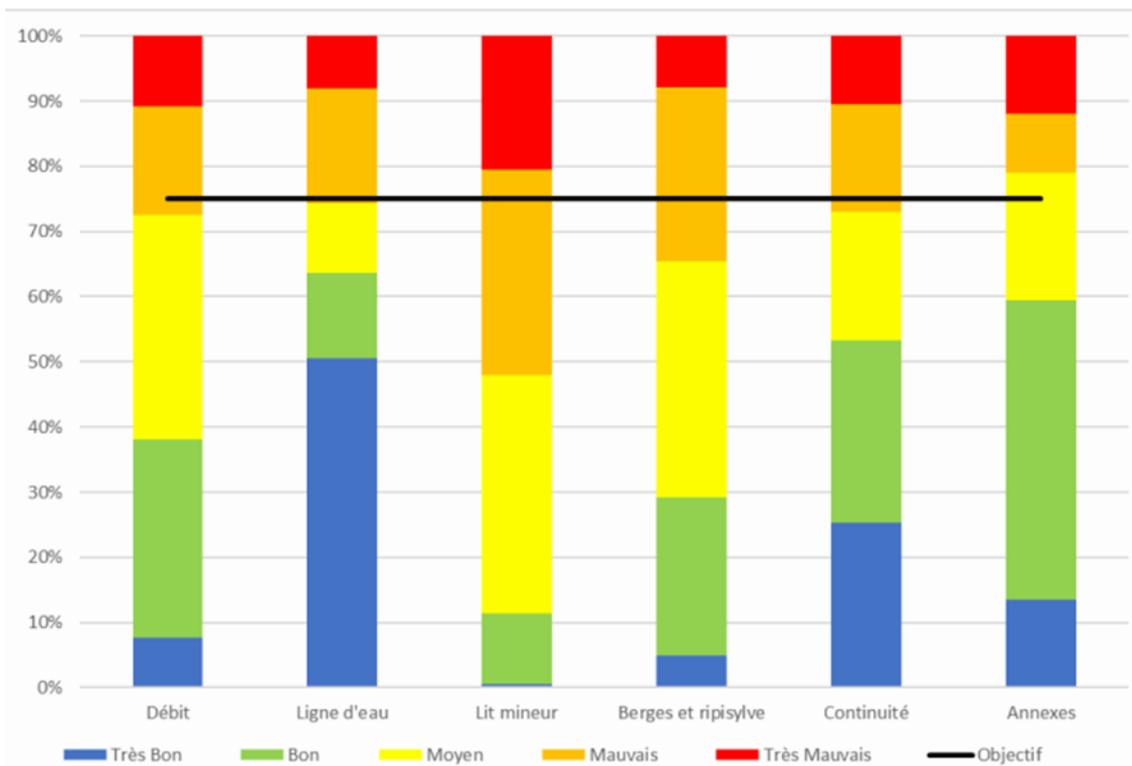


Figure 12 : altération de l'état hydromorphologique des cours d'eau du BV (source : DCI 2020)

Les causes d'altération de ce compartiment sont la hauteur de berge importante entraînant peu de capacité de débordement, la forme rectiligne du cours. Les **berges et la ripisylve** sont le 2^e compartiment le plus altéré avec comme cause d'altération l'absence d'arbres ou d'arbuste entraînant un défaut d'ombrage, d'interception des ruissellements et des pollutions éventuelles.

Le débit est le 3^{ème} compartiment le plus altéré 28% des linéaires de cours d'eau prospectés considérés mauvais ou très mauvais sur ce compartiment, et 33% considérés moyens.

Le compartiment **débit** fait intervenir lors de l'évaluation de son altération :

- l'aggravation de l'intensité des crues et des étiages ;
- La variabilité des débits,
- La fréquence des débordements.

Les autres compartiments que sont les annexes, la continuité et la ligne d'eau ont une majorité de linéaires de cours d'eau considérés comme bons ou très bons mais ne permettent pas d'atteindre l'objectif.

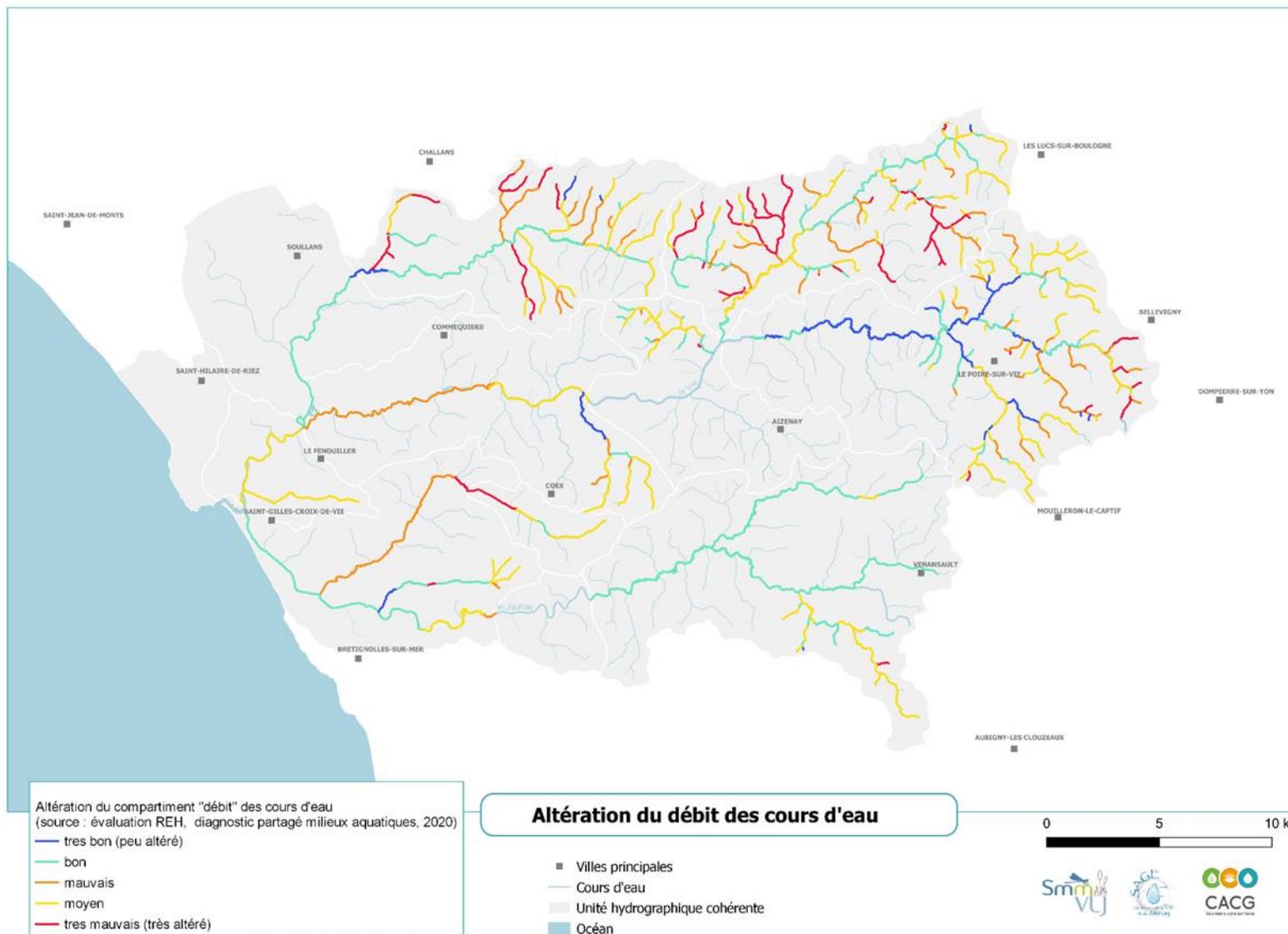
Les causes d'altération du compartiment **annexes et lit majeur** sont l'imperméabilisation du sol du lit majeur, la présence de drainage au niveau du sol du lit majeur, la présence de prélèvements en eau excessifs qui entraînent une disparition des zones humides.

Les causes d'altération du compartiment **continuité** sont la présence d'obstacles naturels et d'origine anthropique altérant la continuité latérale et longitudinale des cours d'eau. L'évaluation prend en compte la typologie, la position et la franchissabilité des ouvrages au regard de l'anguille (espèce cible) et de la truite. Ce compartiment tient aussi compte de la **continuité de l'écoulement dans le cas d'assecs et est donc également dépendant de l'hydrologie**.

Le compartiment **ligne d'eau** est altéré par l'uniformisation des écoulements, qui peut être due à des modifications anthropiques du gabarit ou à la présence d'ouvrages qui créent une rupture de pente et fixent la ligne d'eau sur un linéaire plus ou moins important (zone d'influence de l'ouvrage).

Ainsi, les cours d'eau les plus impactés du point de vue **de l'altération de l'hydrologie** sont:

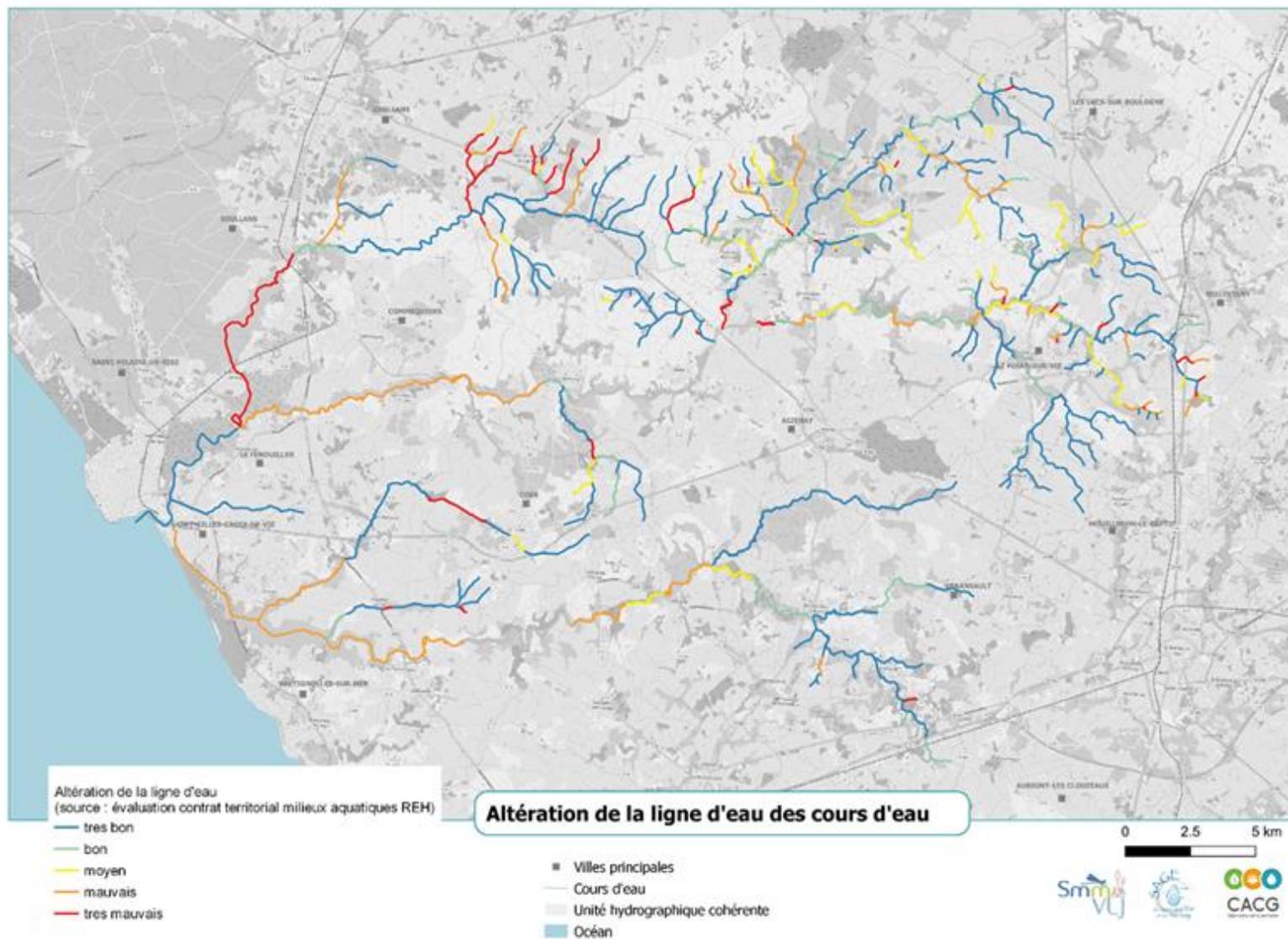
- Le Gué Gorand au niveau du plan d'eau et en aval (unité 10);
- La Vie à Saint-Maixent et le long du marais Doux (unité 5) ;
- Les affluents (têtes de bassin) de
 - l'unité Petite Boulogne (unité 2)
 - L'unité Ligneron amont (unité 4)
 - L'unité Vie amont (unité 1).



ETAT DES LIEUX DIAGNOSTIC PRELABLE A
L'ELABORATION DU PROJET DE TERRITOIRE POUR LA
GESTION DE L'EAU DU BASSIN DE LA VIE ET DU
JAUNAY

Phase 1

JUN 2023



ETAT DES
L'ELABORATION DU PROJET DE TERRITOIRE POUR LA
GESTION DE L'EAU DU BASSIN DE LA VIE ET DU
JAUNAY

Phase 1

Les cours d'eau les plus affectés par l'altération de la ligne d'eau sont : le Jaunay, le Gué Gorand aval, la Vie aval et surtout le Ligneron aval et ses affluents.

Moins de la moitié des ouvrages sont totalement franchissables pour l'anguille.

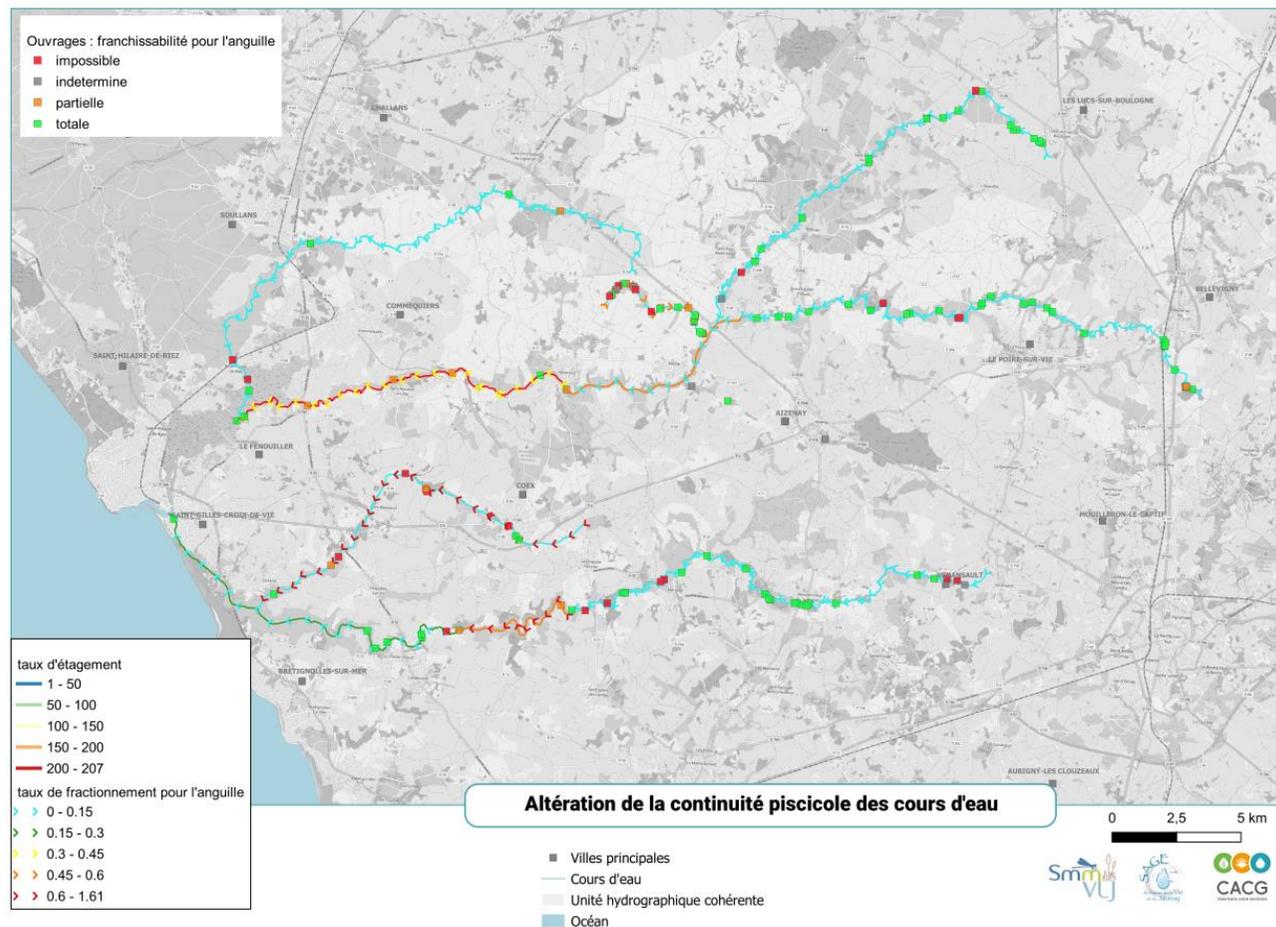
La carte suivante présente les taux d'étagement (rapport entre les hauteurs de chute cumulées des seuils à la dénivelée totale du cours d'eau) et les taux de fractionnement (rapport entre la hauteur de chute cumulée et le linéaire de cours d'eau).

Les principaux cours d'eau les plus impactés pour la continuité écologique sont :

- la Vie aval ;
- Le Gué Gorand ;
- Le Jaunay aval.

A noter que l'état de connaissance sur les ouvrages est hétérogène sur le bassin versant :

- sur le Noiron, il y a un manque d'information, ce qui fausse les indicateurs (hauteur de chute connue pour 3 ouvrages sur 4 seulement) ;
- sur la Fontaine de la Flachaussière, (petit affluent rive droite de la Vie), en revanche, un inventaire exhaustif a été réalisé.



5.2.4 Contextes piscicoles et état fonctionnel pour la gestion de la ressource piscicole

5.2.4.1 Synthèse du diagnostic du PDPG

La Fédération Départementale pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques de Vendée (FVPPMA) a élaboré le Plan Départemental pour la Protection des Milieux Aquatiques et la Gestion des ressources Piscicoles en 2020 pour la période 2021-2025. Dans ce plan, le territoire est découpé en unités de gestion appelées « contexte », au sein desquelles **l'espèce repère** peut réaliser de manière autonome toutes les phases de son cycle de vie : reproduction, éclosion, croissance.

Figure 13 : contextes de gestion piscicole des bassins versants (source : PDPG 2021-2025)



Les espèces cibles quant à elles sont concernées par les enjeux de continuité écologique. Les fiches de ces espèces sont présentées dans les pages suivantes.

Tableau 6 : synthèse des contextes piscicoles du bassin Vie Jaunay (source : PDPG)

Secteur	UH concernées	contexte piscicole	Espèce repère	Espèce cible	Etat fonctionnel
14. Vie amont	UH1, UH2	intermédiaire	Vandoise	Anguille, Brochet	Très perturbé
17. Jaunay amont	UH7				
16. Vie aval	UH4, UH5, UH6, UH11, UH12	cyprinicole	Brochet	Anguille	dégradé
19. Jaunay aval	UH9, UH10				

ESPECE REPERE

Vandoise (*Leuciscus leuciscus*, Linnaeus 1758)

Caractéristiques de l'espèce

Famille: Cyprinidés

Taille moyenne: 15 à 30 cm

Poids moyen: 200 g (au maximum 500 g)

Durée de vie: 10-12 ans (maximum 15 ans)

Description: Corps élancé, comprimé latéralement, bouche moyenne légèrement infère. Dos gris-vert, flancs argents ou crèmes et ventre blanc. Nageoire anale concave.



Vandoise. Source: FVPPMA

ALIMENTATION

-Régime alimentaire: Omnivore (Diatomées, algues filamenteuses, macrophytes, invertébrés benthiques)



Sèvre Nantaise. Source: FVPPMA



Figure 2: Amphipode (*Gammaridae* sp.). Source: SC

HABITATS

- Recherche les eaux courantes (rhéophilie), fraîches et pures,
- Affectionne les substrats sableux, graveleux et caillouteux,
- Vit en bandes de 50 à 150 individus
- Capable de percevoir les variations de courants.

Distribution géographique de la Vandoise dans le Département de la Vendée



Cours d'eau ou canaux classés au titre de l'article L.214-17 du Code de l'Environnement

— Cours d'eau ou canaux classés en Liste 1

— Cours d'eau ou canaux classés en Liste 2

* Source: DREAL Pays de la Loire

Référentiel des obstacles à l'écoulement (ROE)

— Ouvrage hydraulique en Vendée

* Source: CREMA

Distribution géographique Vandoise

- Présence commune de l'espèce
- Présence rare ou occasionnelle
- Absence d'observation de l'espèce

La vandoise, considérée comme un bon indicateur de la qualité des eaux, voit ses habitats de plus en plus réduits, en particuliers pour ses nurseries (zones courantes et peu profondes). La présence d'ouvrages hydrauliques dégrade ce type de milieu.

Classement et mesures de protection de l'espèce

« Préoccupation mineure » sur la liste rouge des poissons d'eau douce mondiale

« Préoccupation mineure » sur la liste rouge des poissons d'eau douce des Pays de la Loire

Espèce particulièrement protégée par l'article L432-2 - liste 1 (Espèces concernées par le décret Frayenet)

Figure 14 : fiche espèce repère de la Vandoise (source : PDPG)



ESPECE REPERE

Brochet (*Esox lucius*, Linnaeus 1758)

Caractéristiques de l'espèce

Famille: Esocidés

Taille moyenne: 50 cm à 1,3 m

Poids moyen: 4 g à 8 kg

Durée de vie: 10 à 15 ans

Description: Corps allongé et fusiforme, nageoire dorsale unique et opposée à la nageoire anale, museau large et aplati (bec de canard), plus de 700 dents, des yeux bien développés. Couleur vert clair à vert olive, parfois jaunâtre ou verdâtre, tâches oblongues et alignées sur les flancs.



Brochet. Source: FNPF

ALIMENTATION

- Régime alimentaire des juvéniles (brochetons): Zooplanctons et insectes aquatiques
- Régime alimentaire du Brochet au stade adulte: Carnassier opportuniste, se nourrissant de poissons vivants ou morts, grenouilles, écrevisses, ...



Larve de Trichoptère (Hydropsychidae sp.). Source: SC



Figure 3: Gardon. Source: FVPPMA



Grenouille. Source: FNPF

HABITATS

- Affectionne les eaux tranquilles, peu courantes avec présences d'habitats naturels (souches, sous-berges, végétations aquatiques, végétations rivulaires)
- Poisson sédentaire et solitaire avec un comportement territorial.



Frayère à brochet dans le Marais poitevin. Source: FVPPMA

Distribution géographique du Brochet dans le Département de la Vendée



Les populations de brochets régressent dans de nombreux cours d'eau, notamment par la présence de barrages et leur gestion et surtout par la forte régression de ses zones de reproduction (zones humides, annexes hydrauliques, basses et prairies humides en marais).

Classement et mesures de protection de l'espèce

« Préoccupation mineure » sur la liste rouge des poissons d'eau douce mondiale
 « Vulnérable » sur la liste rouge des poissons d'eaux douces des Pays de la Loire
 « Protégée » en France par l'arrêté de 08/12/1988

-Espèce faisant l'objet de programme de restauration de frayères par les Fédérations de pêche en Pays de la Loire
 -Espèce concernée par l'art. L432-3 du code de l'environnement relatif à la protection des frayères (Site 2)
 -Espèce faisant l'objet d'une réglementation particulière de la pêche en France. La période d'ouverture est du 1^{er} Janvier au 31 Janvier et de 1^{er} Mai au 31 décembre inclus. La taille minimum de capture est fixée à 30 cm.

Figure 15 : fiche espèce repère du Brochet (source : PDPG)



ESPECE AMPHIBIOTIQUE CATADROME

Anguille européenne (*Anguilla anguilla*, Linnaeus 1758)

Caractéristiques de l'espèce

Famille : Anguillidés
Taille moyenne: Mâle : < 45 cm ; Femelle : 80 cm
Poids moyen: 0,3 à 3 kg
Durée de vie: Mâle : 3 à 9 ans ; Femelle : 5 à 18 ans
Description: Poissons serpentiformes, nageoire dorsale unique rejoignant la nageoire ventrale, forme cylindrique dans sa partie antérieure, aplatie latéralement dans la région caudale et mucus abondant.



Anguille européenne. Source: FVPPMA

ALIMENTATION

-Régime alimentaire: Tendance omnivore (Zooplanctons, insectes aquatiques, crustacés, vers, poissons,...)



Figure 4: Larve de Trichoptère (Hydropsychidae sp.). Source: JC



Vairon. Source: FVPPMA



Réseau hydraulique du Marais Poitevin. Source: FVPPMA

HABITATS

-Supporte d'importantes variations de températures et de salinité.
 -Présente dans tous les milieux aquatiques: estuaires, lagunes, marais côtiers, fleuves, rivières et ruisseaux de tête de bassin.

Distribution géographique de l'Anguille dans le Département de la Vendée



L'anguille, poisson longtemps considéré commun dans nos eaux douces, apparaît maintenant comme une espèce se raréfiant voire même menacée d'extinction. Les différentes études menées nationalement et localement font apparaître des causes multiples à cette diminution des abondances : réduction des habitats, pêche sur les 3 stades, présence de certains polluants, présence importante d'obstacles à la migration, ...

La montaison et la dévalaison de l'anguille sur les différents cours d'eau de Vendée, sont en effet pénalisées par les très nombreux obstacles migratoires (écluses, seuils, grands barrages etc.). En conséquence, il est primordial de mettre en œuvre des mesures concernant la gestion des obstacles et plus globalement de rétablir la continuité écologique.

Classement et mesures de protection de l'espèce

- « En danger critique d'extinction » dans le classement UICN
- « En danger critique d'extinction » sur la liste rouge nationale des poissons d'eau douce (2009)
- « En danger critique d'extinction » sur la liste rouge régionale des Pays de la Loire

Espèce citée dans le PLAGEPOM Loire, côtes vendéens et Sèvre Nantaise.
 Règlement européen de 2007 pour la reconstitution du stock d'anguilles européennes qui s'applique directement à la France et qui doit être décliné à travers le Plan de Gestion Anguille français (PAG Anguille).
 Annexe I de la Convention de Washington sur le commerce des espèces menacées (CITES).

Figure 16 : fiche espèce cible de l'Anguille européenne (source : PDPG)



Sur les deux contextes amont (UH1, UH2 et UH7), les principaux facteurs limitants pour la gestion des ressources piscicoles sont :

- Le recalibrage, la rectification du lit ;
- La présence de plans d'eau sur les cours s'eau ;
- Le **déficit hydrologique** entraînant des **étiages sévères** et des **assecs** ;
- Les obstacles à la continuité écologique ;
- Les rejets (domestiques, agricoles, industriels).

Sur les contextes aval (UH4, UH5, UH6, UH9, UH10, UH11, UH12), les facteurs limitants pour la gestion de la ressource piscicole sont :

- Les obstacles à la continuité écologique ;
- **La fluctuation des niveaux d'eau en marais ;**
- **Les prélèvements d'eau (agricoles) ;**
- La présence d'espèces envahissantes ;
- **L'envasement des canaux en zone de marais ;**
- **L'érosion ou l'artificialisation des berges.**

D'après les éléments du PDPG, sur les cours d'eau amont du bassin (UH1, UH2, UH7) dont l'espèce repère est la Vandoise, l'état fonctionnel de la ressource piscicole est très perturbé par les étiages sévères et les assecs.

Sur les cours d'eau aval du bassin, dont l'espèce repère est le Brochet, l'état fonctionnel est dégradé, notamment en raison de la fluctuation des niveaux d'eau et de l'envasement des canaux en zone des marais, des prélèvements d'eau et de l'érosion ou l'artificialisation des berges.

5.2.5 Approche de la relation entre la qualité de l'eau et l'hydrologie

5.2.5.1 Relation flux polluant et hydrologie par UH

Le flux polluant théorique par UH , considéré au mois d'août avec un rendement d'épuration de 93%, a été mis en rapport avec le QMNA5 à l'exutoire de l'UH. Cela permet d'évaluer la concentration théorique en polluant à l'exutoire du BV en faisant abstraction des capacités d'autoépuration des cours d'eau et des milieux humides associés.

Les valeurs désinfluencées ont également été considérées.

Cette approche uniquement théorique a pour seul objectif de comparer les UH entre elles en termes de flux polluant issus des collectivités (population permanentes et saisonnières incluses) avec le débit mesuré et naturel des cours d'eau. Les valeurs de concentrations obtenues ont été colorées en fonction des classes de qualité des cours d'eau définies dans l'arrêté du 27 juillet 2018 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique [...] des eaux de surface.

Tableau 7 : analyse comparée des flux polluants théoriques du mois d'août rapportés aux QMNA5

	QMNA5 mesuré ou estimé	QMNA5 desinfl	Volume rejet aout (m3)	flux pollution brute DBO5 (kg/ j)	flux pollution traitée (hypothèse rendement 93%)	Q rejet + rivière mesuré (m3/j)	DBO5 g/L / débit mesuré	Qjour riv désinflué (m3/j)	Q rejet+ rivière désinflué	DBO5 g/L / débit désinflué
UH1	0.005	0.024	53 626	817	57	2162	0.026	2074	3803	0.015
UH2	0.009	0.027	16 201	247	17	1300	0.013	2333	2855	0.006
UH3		0.064	42 089	641	45			5530	6887	0.007
UH4		0.013	10 247	156	11			1123	1454	0.008
UH5		0.08	30 057	458	32			6912	7882	0.004
UH6		0.025	10 421	159	11			2160	2496	0.004
UH7	0.008	0.026	48 457	738	52	2254	0.023	2246	3810	0.014
UH8		0.029	0	0	0			2506	2506	0.000
UH9		0.003	20 478	312	22			259	920	0.024
UH10		0.048	46 371	706	49			4147	5643	0.009
UH11		0.109	230 609	3513	246			9418	16857	0.015

Ainsi sans tenir compte de la capacité d'autoépuration des milieux, les rejets seraient susceptibles d'être les plus impactants du fait de l'hydrologie naturelle sur les UH9 (Gué Gorand amont), UH1 (Vie amont), UH7 (Jaunay amont) et UH11 (estuaire de la Vie).

En revanche l'UH8 (retenue du Jaunay) serait moins impactée par les rejets

5.2.5.2 Evaluation qualitative de la capacité d'autoépuration du milieu récepteur

La cartographie suivante présente, au niveau des rejets de stations d'épuration, une évaluation qualitative de la capacité d'autoépuration du milieu récepteur. Elle les classe en 3 catégories :

- Forte : rejet faible ou moyen et milieu récepteur en écoulement permanent ;
- Moyenne : intermédiaires,
- Faible : rejet important et/ ou milieu récepteur en écoulement temporaire.

En effet, des rejets même faibles peuvent être impactants pour le milieu par absence de dilution et faible capacité d'autoépuration du milieu. A contrario des rejets plus importants peuvent être mieux acceptés par un cours d'eau oxygéné dont l'écoulement est permanent et a fortiori à écoulement rapide avec surface d'échange eau/ air importante. En aval des barrages, l'hydrologie limitée réduit fortement les capacités d'autoépuration du milieu.

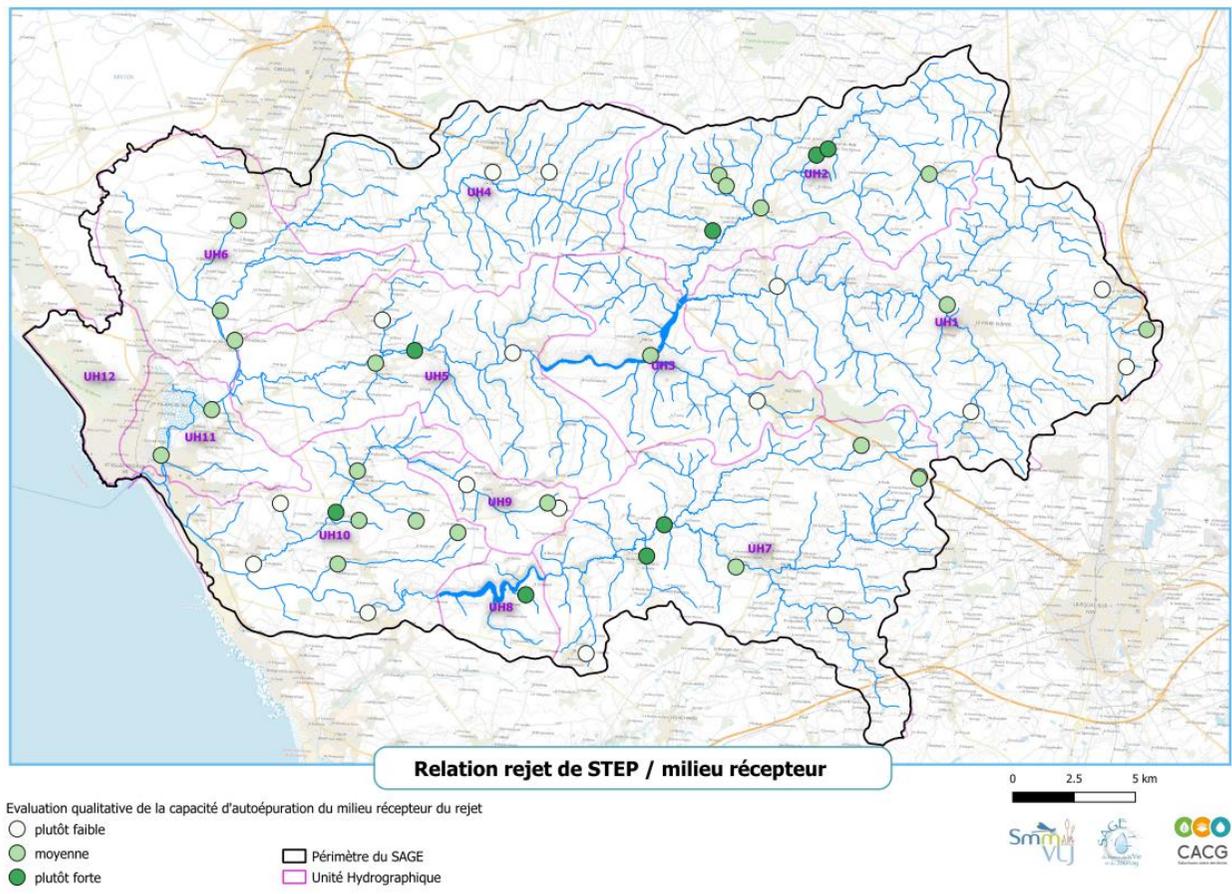


Figure 17 : catégorisation des rejets de STEP selon la capacité d'autoépuration du milieu récepteur



5.2.5.3 Comparaison des données de qualité et des débits

Afin d'appréhender la relation entre le débit et la qualité du milieu, les données de sites qui sont à la fois des stations de suivi hydrométrique et de suivi qualité ont été analysées. Elles correspondent aux années 2019, 2020, 2021.

Les paramètres les plus représentatifs pour ce bassin avec peu d'industries et plutôt agricole ont été considérés :

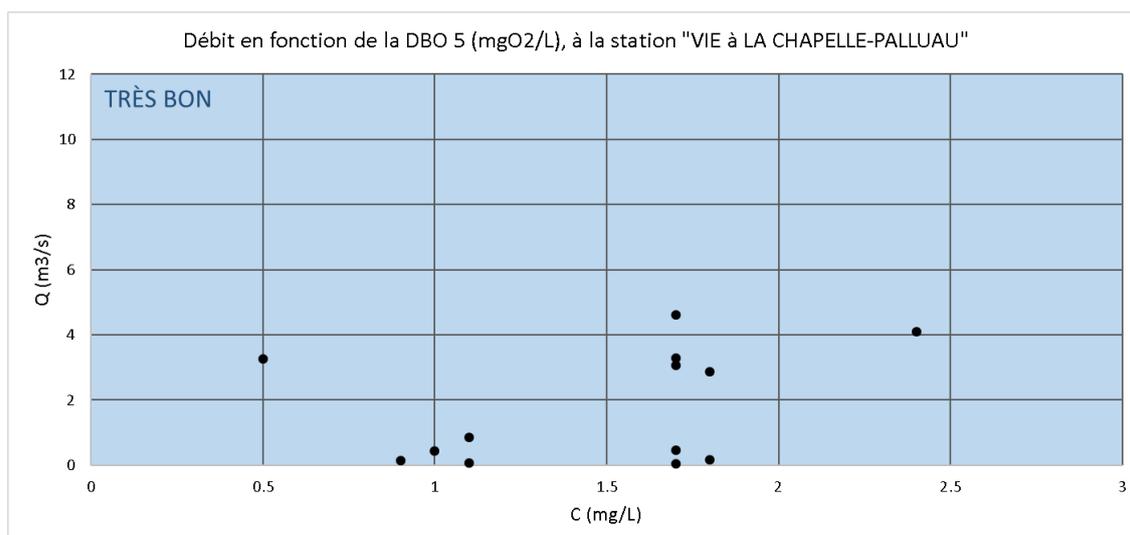
- La DBO5, demande biologique en oxygène sur 5 jours, qui caractérise la pollution biodégradable de type domestique ;
- L'ammonium, un paramètre souvent limitant au regard de sa toxicité pour certains organismes piscicoles notamment, qui résulte de pollutions azotées (d'origine agricole ou domestique) en milieu peu oxygéné.

Les classes de qualité selon l'arrêté du 27 juillet 2018 modifiant l'arrêté du 25/01/10 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique sont les suivantes pour les 2 paramètres considérés :

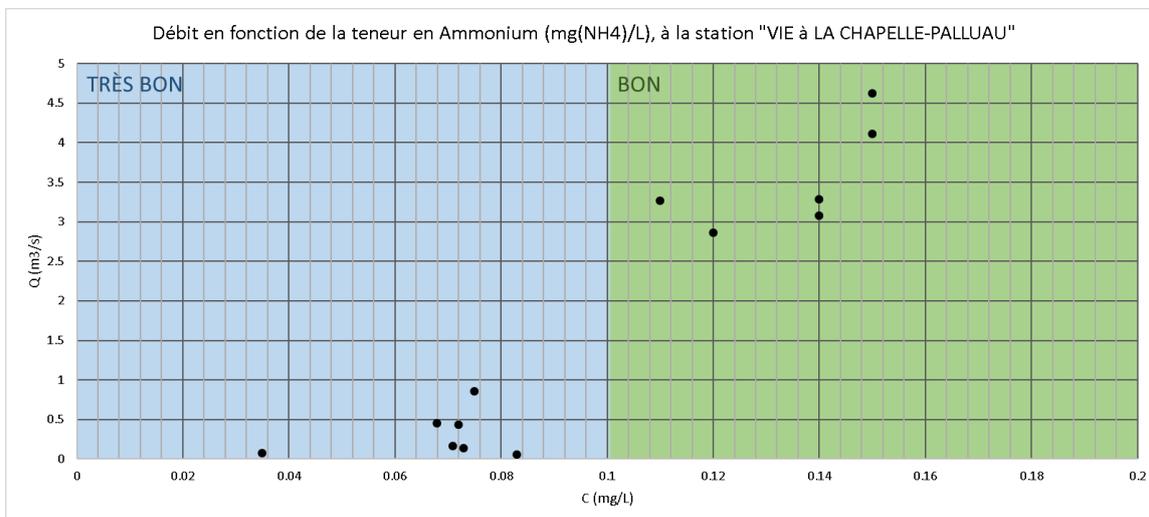
	très bon	bon	moyen	médiocre	mauvais
DBO5 (mg d'O ₂ /L)	<3	3 à 6	6 à 10	10 à 25	> 25
Ammonium (mg/L)	< 0.1	0.1 à 0.5	0.5 à 2	2 à 5	> 5

Station de la Vie à la Chapelle-Palluau

Sur cette station, le paramètre DBO5 correspond au niveau de qualité « très bon » quel que soit le débit.



La concentration en DBO5 la plus élevée est 2,4 mg/L (qui reste en catégorie « très bon »). Elle a été mesurée alors que le débit était de 4 m³/s soit plus de 3 fois le module (cf. paragraphe 7.3.1. pour plus de détails concernant l'hydrologie de cette station), ce qui correspond à un fort débit.



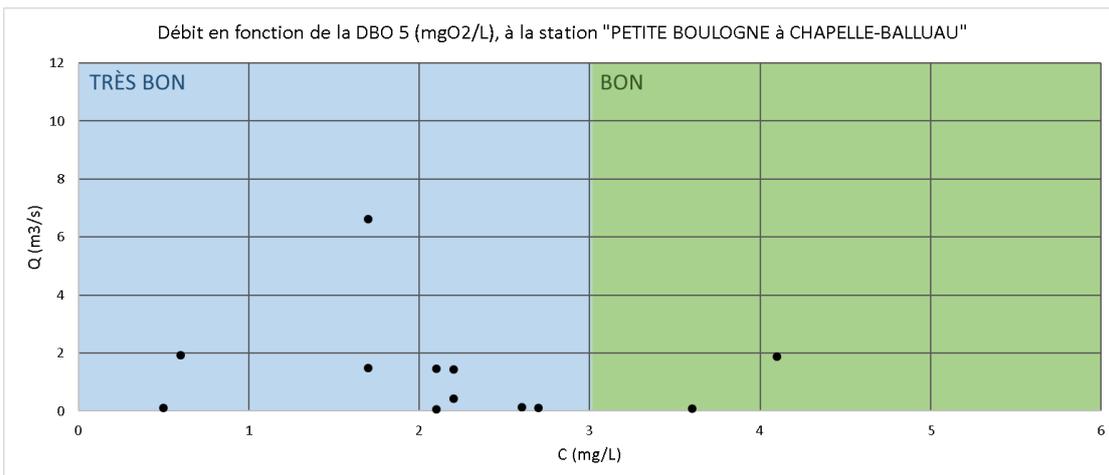
En ce qui concerne le paramètre ammonium, les valeurs les plus fortes correspondent également à un débit élevé : 3 à 4 fois le module qui est de 1,169 m³/s.

Pour les débits les plus faibles, les concentrations correspondent toutes au niveau de qualité « très bon ».

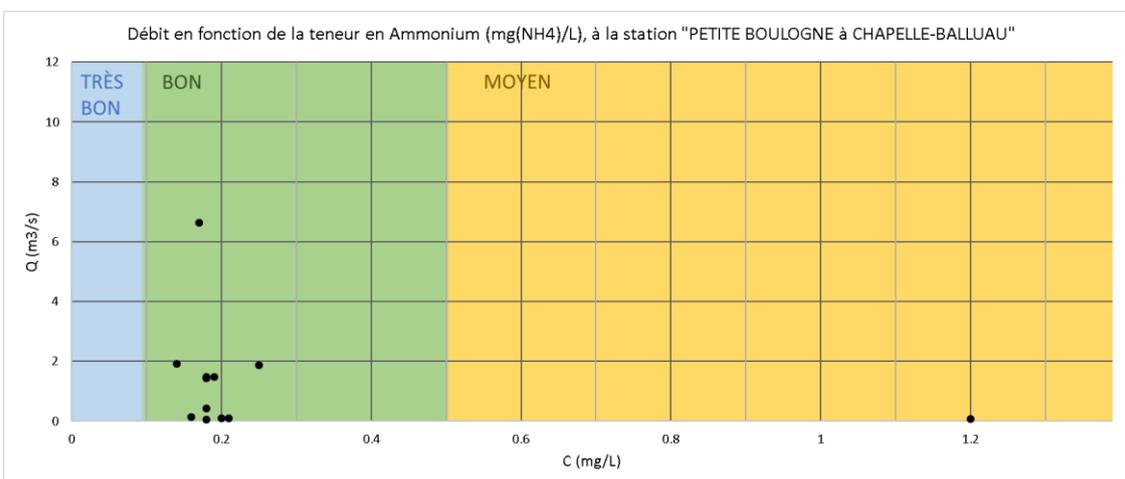
Il ne semble pas, au vu des données mesurées disponibles, qu'il y ait de problématique de pollution au niveau des 2 paramètres considérés en lien avec les faibles débits d'été.

Station de la Petite Boulogne

Pour le paramètre DBO5, la concentration la plus élevée (4,1 mg/L) correspond à un débit de 2 m³/s soit entre 2 et 3 fois le module. Les données de débit les plus faibles correspondent à des classes de qualité très bonne sur ce paramètre.

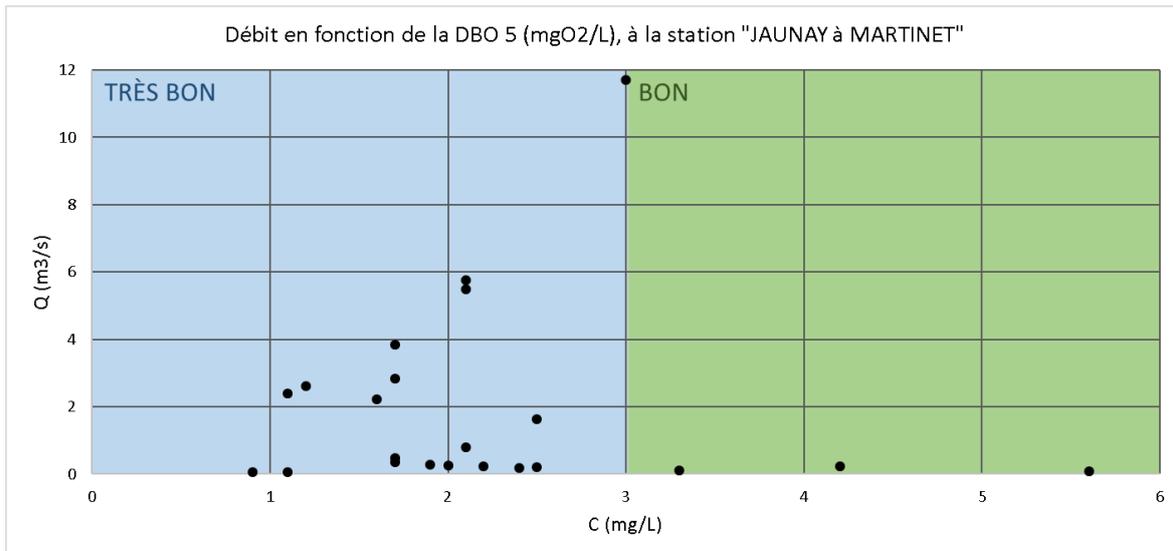


Sur le paramètre ammonium, en revanche, la concentration la plus élevée en ammonium (1,2 mg/L) a été mesurée pour un débit très faible le 15/10/2019, probablement en conditions d'étiage prolongé.

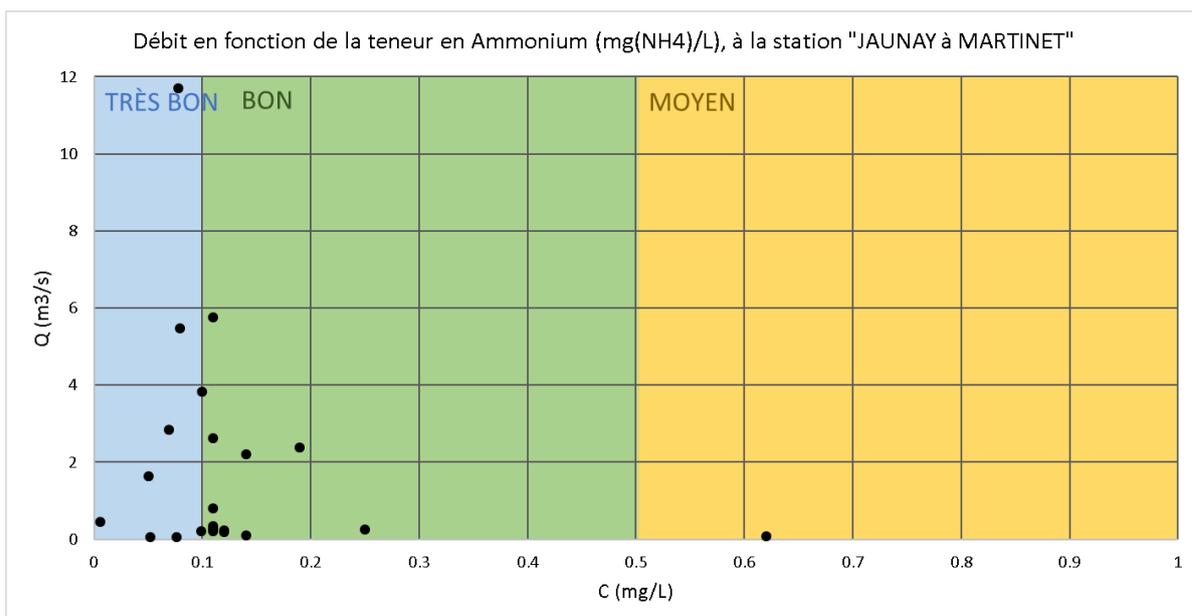


Station du Jaunay à Martinet

Sur le Jaunay, les concentrations en DBO5 les plus fortes correspondent à des débits très faibles. Toutefois elles restent dans la classe de qualité « bonne » sur ce paramètre. Par ailleurs, des concentrations très faibles, correspondant à la classe de qualité « très bon » sont majoritairement observées pour des débits très faibles.



Concernant l’ammonium, à l’image de ce qui a été observé sur la Petite Boulogne, la concentration la plus importante en ammonium 0,61 mg/L a été mesurée pour un débit très faible, à la date du 21/08/2020. Cependant, là encore, la majorité des débits correspond à des concentrations faibles en ammonium.



D'après cette analyse basée sur les paramètres DBO5 et ammonium, la faiblesse des débits n'implique pas systématiquement des concentrations importantes. Cependant, sur la Petite Boulogne et le Jaunay amont, des concentrations déclassantes ont pu être observées pour de faibles débits. Sur la Vie en revanche la qualité est très bonne sur ces deux paramètres pour de faibles débits et se trouve déclassée pour le paramètre ammonium en classe « bonne » pour des débits de hautes eaux, potentiellement en raison de la charge des eaux de ruissellement.

5.3 Milieux de type plans d'eau

Pour les trois principaux plans d'eau d'Apremont, du Jaunay et de Gué Gorand, dont le contexte piscicole est cyprinicole, l'espèce repère est le Brochet et les espèces cibles sont l'Anguille et le Sandre. Des frayères à brochet sont présentes en queue de retenue du plan d'eau du Jaunay. Les frayères à brochets requièrent la présence d'herbes aquatiques ou inondées pendant 6 semaines consécutives en février / mars pour le développement des œufs.

Facteurs limitants des 2 contextes "Cyprinicole Grands Lacs"			
Contexte	Nature des facteurs limitants principaux	Précisions	Impact sur la fonctionnalité du milieu vis-à-vis des espèces repères
15 – Lac d'Apremont 18 – Lac du Jaunay	Obstacles à la continuité écologique	Les barrages d'Apremont et du Jaunay sont des ouvrages majeurs servant à la production d'eau potable sur le cours de la Vie et du Jaunay. Ils sont infranchissables pour toutes espèces sauf l'anguille où une passe spécifique a été installée en 1996 au niveau d'Apremont et 2005 pour le Jaunay. Par contre, comme pour les autres grands barrages du Département équipés d'un dispositif de moutaison, l'aspect dévalaison de l'anguille n'a pas été pris en compte au niveau de ces ouvrages.	Dégradation du recrutement (reproduction) et d'accueil (habitats) du milieu pour le brochet
	Fluctuation des niveaux d'eau et blocage du transit sédimentaire	Des fluctuations importantes des niveaux d'eau (marnage) sont observées au niveau d'Apremont et le Jaunay, empêchant l'implantation d'une ripisylve, d'une végétation aquatique et de zones de fraie viables sur l'ensemble de ces lacs. Les peuplements piscicoles de ces contextes sont perturbés. Un pré-barrage existe au niveau du barrage du Jaunay et géré par la FVPPMA et l'AAPPMA "La Gaulle du Jaunay" : le clapet de Guitton. Une optimisation de la gestion de ce site est à avoir afin de garantir une reproduction effective du brochet (espèce repère) et du sandre (espèce cible) ainsi que la circulation des espèces piscicoles entre la partie cours d'eau amont vers les secteurs aval du Lac.	
	Déficit en frayères	La gestion des lacs de retenue pour l'eau potable n'est pas propice à l'implantation d'habitats piscicoles composés d'une ripisylve, de végétation aquatique et donc de zones de fraie viables et d'habitats pour les poissons. Il est nécessaire de mettre des actions en place pour palier à ces déficits et améliorer les conditions de vie piscicole.	Dégradation du recrutement (reproduction) du milieu pour les espèces piscicoles repères et cibles
	Manque d'habitats piscicoles		Dégradation de la capacité d'accueil (habitats) du milieu pour les espèces piscicoles repères et cibles
Rappel bilan fonctionnalité des 2 contextes cyprinicolas "Lacs"		Très perturbé pour les contextes "Lacs" Le cycle biologique de l'espèce repère est interrompu et de fait, l'espèce n'est plus présente naturellement (hors repeuplement) dans le contexte. La qualité et la fonctionnalité des milieux aquatiques sont (ou ont été) durablement altérées.	

Figure 18 : approche de la fonctionnalité des lacs d'Apremont et du Jaunay, source : PDPG de Vendée

A noter que les plans d'eau comportent des habitats qui concernent également des espèces terrestres. Notamment les espèces d'oiseaux limniques sont généralement présents sur les zones de marnage des plans d'eau quand le niveau a baissé car ces zones de marnage abritent des larves d'invertébrés dont ils se nourrissent.

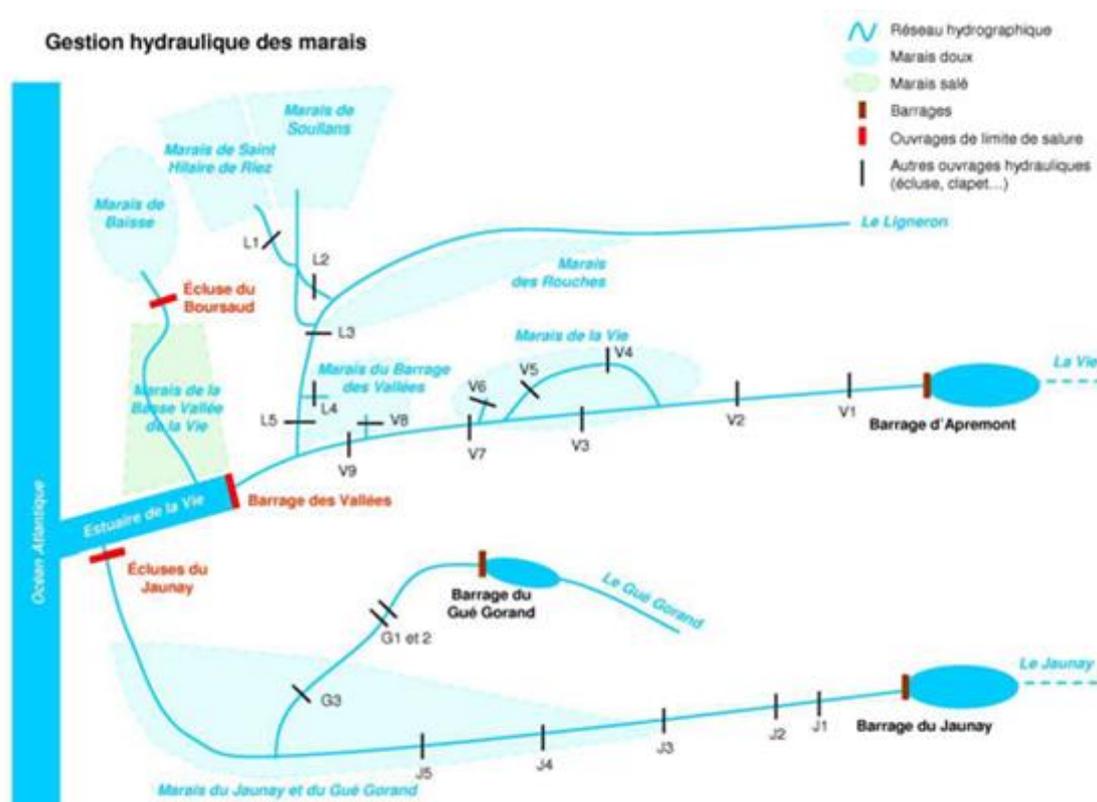
De nombreux petits plans d'eau sont présents sur le bassin versant mais n'ont pas fait l'objet d'études spécifiques permettant de mettre en relation l'hydrologie et la biodiversité. D'après le DOCOB Natura 2000 du marais breton (cf. infra), les plans d'eau de ce site (plans d'eau cynégétiques et lagunages) ont pour consignes de gestion :

- La profondeur ne doit pas excéder 40 cm pour répondre aux exigences écologiques des oiseaux,
- Les berges doivent être en pentes douces pour favoriser la ceinture végétale et un faible niveau d'eau.

5.4 Milieux de type marais

5.4.1 Les différents types de marais (source : SAGE)

La partie aval du bassin versant Vie Ligneron Jaunay a été historiquement aménagée en différents marais. Un système hydraulique complexe composé de barrages, d'écluses et de digues permet leur exploitation pour divers usages. Le schéma ci-dessous représente les ouvrages hydrauliques permettant la gestion actuelle des 7 marais doux et du marais salé.



Marais doux

La gestion hydraulique des marais doux est gérée par une multitude de chaussées et batardeaux, ces ouvrages de petites dimensions ont pour objectif de maintenir dans le lit mineur des cours d'eau à un niveau aussi stable que possible :

- cote hiver, gérée à un « niveau bas » (1 mètre sous rive), afin d'assurer l'évacuation des eaux en mer et d'éviter les inondations,
- cote estivale, les ouvrages sont fermés afin de retenir l'eau à des fins d'irrigation et d'abreuvement du bétail (stockage/prélèvements). Des niveaux bas de gestion sont définis par ouvrage.

Tableau 2 : Gestion hydraulique des marais doux

Nom du marais	Superficie en ha	Nombre d'UHC	Ouvrages de régulation des niveaux d'eau
Marais du Barrage des Vallées	397	5	Clapet de l'Angibaudrie, Vanne de l'ancien méandre, Ecluse de Sainte-Anne, Ecluse de Saulnay, Clapet de l'Etoile du marais, Ecluse de la Bonnière, Clapet de la Pinsonnière, Barrage des Vallées
Marais de Soullans et des Rouches	2 403	7	Ecluse du Pré Mouton, Ecluse de la Turlière, Ecluse du Collet, Ecluse du Porteau, Ecluse du Bardy, Ecluse du marais au Moine, Ecluse de Riez
Marais de Saint-Hilaire et de Notre-Dame-de-Riez	1 485	6	Ecluse de Loisson, Ecluse des Taillées, Ecluse de Riez, Ecluse de Buette, Ecluse du Pont de l'Arche, Ecluse de Boursaud
Marais de la Vie	120	4	Clapet de la vieille rivière, Clapet du Pré de la Cure, Clapet du Vigneau, Ecluse de la Bretonnière, Clapet de la Vallée
Marais du Jaunay et du Gué Gorand	559	8	Clapet de la Brelaudière, Clapet des Rouches, Clapet de la Boissonnière, Ecluse de la Culasse, Batardeau des Martellières, Batardeau de la Chauvetière, Clapet de la Gatelière, Ecluse du Jaunay

Le bassin versant comprend un seul marais salé, plus élevé que les autres et séparé par une ceinture de digues.

Marais salés

Les marais salés, historiquement utilisés pour la saliculture, sont désormais principalement destinés à l'aquaculture (seuls deux marais salants persistent sur la zone).

Ces deux usages (saliculture et aquaculture) en marais salés nécessitent pour leur fonctionnement des prises d'eau de mer (ces prises d'eau de mer sont effectuées par l'intermédiaire de différents types d'ouvrages : clapet, portes, vannes, buses, cols de cygne, ...).

La saliculture n'est pratiquée qu'en période estivale, ce qui restreint les prises d'eau salée sur la période de fin Avril au mois de Septembre (période à laquelle les évacuations d'eau douce à partir de l'amont du bassin versant sont faibles, voire nulles).

L'aquaculture en revanche nécessite des teneurs minimales en chlorures toute l'année. C'est au regard de cette activité que les conflits d'usage sont les plus significatifs (salinité parfois trop faible).

5.4.2 Evaluation de la fonction hydraulique des marais

Lors de l'étude d'évaluation du CTMA, le réseau hydraulique des marais nord a été prospecté et la fonction hydraulique (entre autres) évaluée.

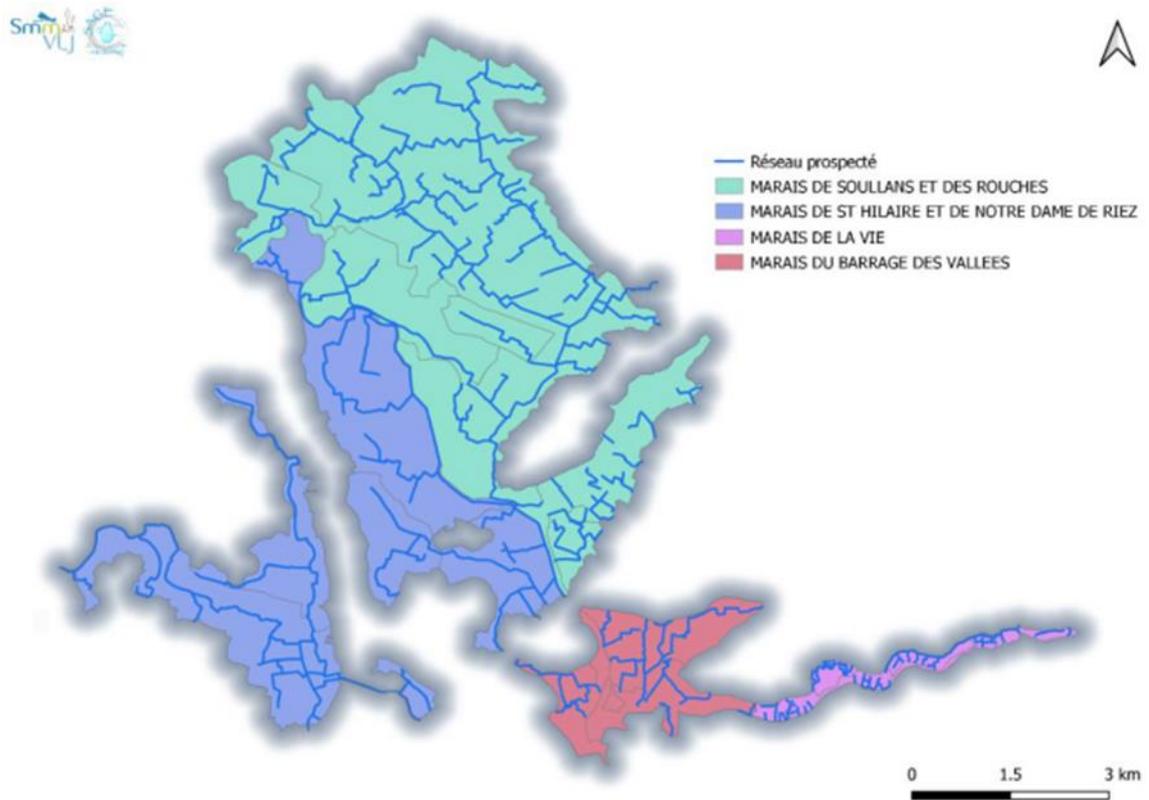


Figure 19 : carte du réseau hydraulique prospecté en 2020 (source : évaluation CTMA)

L'analyse des fonctions linéaires des voies d'eau se fait par renseignement des données brutes à l'échelle des séquences homogènes de canal, qui une fois agrégées au ratio des notes en fonction des linéaires (des séquences et du canal), permet d'obtenir une note pour chaque fonction du canal. Les notes sont systématiquement ramenées sur 20 et 5 classes de "qualité fonctionnelle" sont ensuite établies et traduites selon des codes couleur.

classe de qualité fonctionnelle	> 16 très bon	12>16 bon	8>12 moyen	4>8 mauvais	<4 très mauvais
---------------------------------	------------------	--------------	---------------	----------------	--------------------

FONCTION HYDRAULIQUE : analyse linéaire

% envasement	0 à 20%	20 à 40%	40 à 60%	60 à 80%	80 à 100%	
note	8	6	4	2	0	
encombrement	absence	0 à 20%	20 à 40%	40 à 60%	60 à 80%	80 à 100%
note	5	4	3	2	1	0
% érosion de berge	0 à 10%	10 à 25%	25 à 50%	> 50%		
note	4	3	2	1		
nombre de connexion	absence	1	2	2 à 5	> à 5	
note	0	1	2	4	5	

Tableau 8 : grille méthodologique d'analyse de la fonction hydraulique

La fonction hydraulique est évaluée à partir de l'observation de :

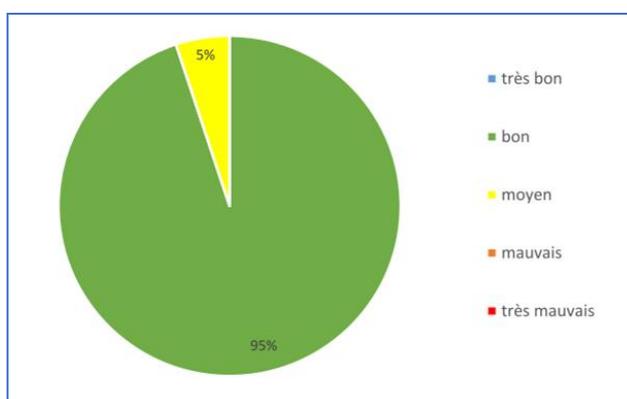
- L'envasement : qui se produit quand les vitesses d'écoulement sont faibles,
- L'encombrement par la végétation,
- L'érosion de berge : liée aux animaux fouisseurs et aux variations fréquentes de niveau (marnage).

Sur le **marais salé**, le fonctionnement hydraulique semble majoritairement satisfaisant (moyen à très bon).

Les secteurs des **marais doux** les plus altérés du point de vue du fonctionnement hydraulique sont :

- La partie nord du marais de Saint-Hilaire et de notre Dame du Riez ;
- La partie ouest du marais de Soullans et des Rouches.

Sur les marais du Jaunay et du Gué Gorand, qui n'ont pas été prospectés à l'échelle des canaux mais à une échelle plus globale, la fonction hydraulique a été évaluée majoritairement bonne.



La fonction hydraulique est satisfaisante du fait :

- de la forte densité du réseau hydraulique au sein de chaque UHC,
- de la pédologie présentant une relative bonne capacité de rétention et de restitution (bri et alluvions),
- de l'importante superficie inondée lors de la crue de 1994,
- de l'application des règlements d'eau (sauf sur l'UHC de la Culasse).

La carte en page suivante permet de localiser les secteurs les plus perturbés d'un point de vue de leur fonction hydraulique ainsi que de leur taux d'envasement.

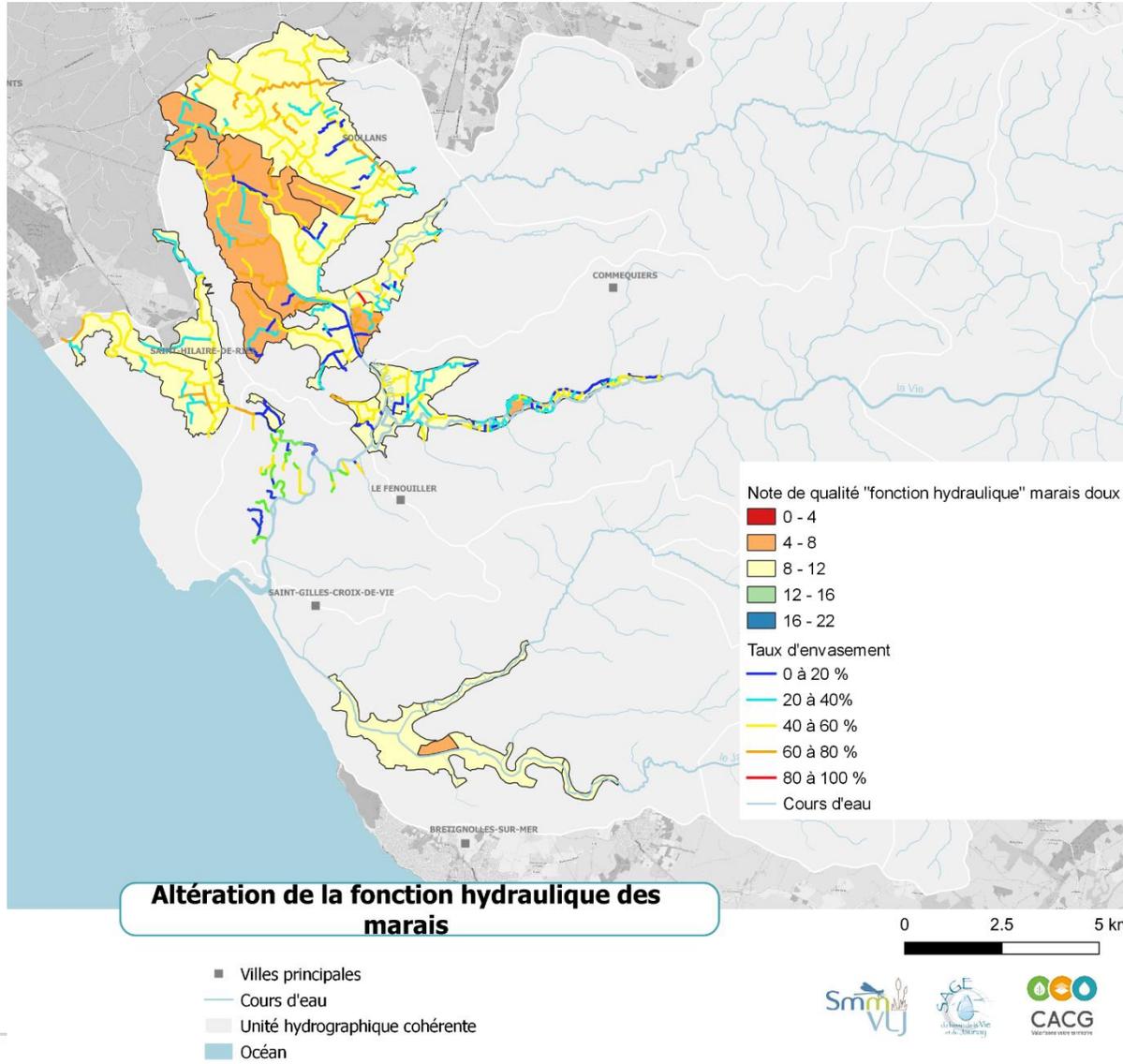


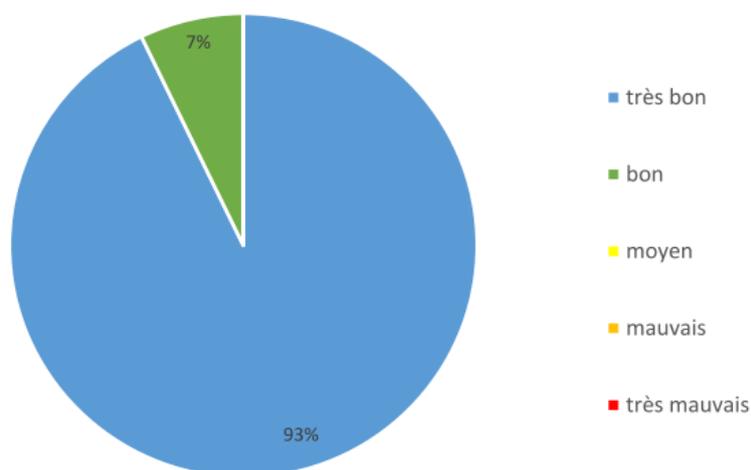
Figure 20 : cartographie d'altération de la fonction hydraulique des marais

5.4.2.1 Evaluation des fonctions qualité et biologique

La fonction qualité des marais évalue leur capacité à épurer l'eau. Elle prend en compte la proportion de leur surface qui a été inondée lors de la crue de 1994, le temps de séjour (court, moyen ou long) qui permet la décantation, et la proportion de surface végétalisée qui favorise la phytoépuration. Elle est très majoritairement très bonne, et bonne pour 7% de la surface évaluée.

FONCTION QUALITE : analyse surfacique

Maillage (ml/ha)	Absence	0 à 70	70 à 140	140 à 210	> à 210	
note	0	1	2	3	4	
Surface inondée/crue 1994 (% UHC)	Absence	0 à 25%	25 à 50%	50 à 75%	75 à 100%	
note	0	1	2	3	4	
Décantation	Absence	Temps de séjour court	Temps de séjour moyen	Temps de séjour long		
note	0	1	2	3		
Surface végétalisée (% UHC)	Absence	0 à 20%	20 à 40%	40 à 60%	60 à 80%	> 80%
note	0	1	2	3	4	5

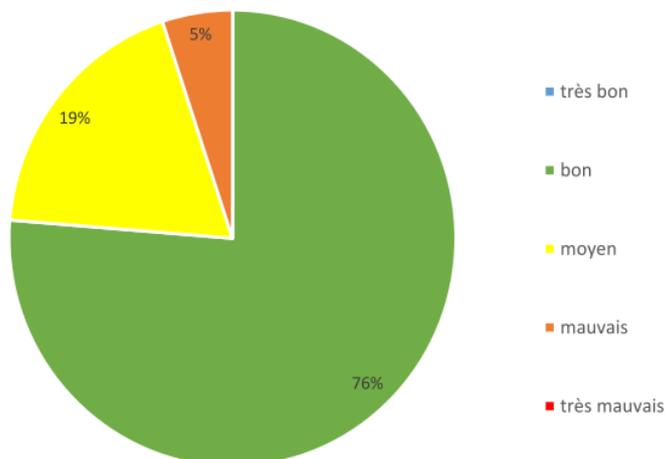


La fonction biologique a été évaluée à partir des pourcentages de surface concernée par une ZNIEFF, un habitat prioritaire, un habitat d'intérêt communautaire, un habitat d'espèces, Natura 2000 et de surface en herbe, le nombre d'espèces de poisson migrateur présentes (/3) et le classement du cours d'eau à l'article L214.17 (oui / non).

FONCTION BIOLOGIQUE : analyse surfacique

Recouvrement ZNIEFF (% UHC)	absence	type 2	type 1 < 50%	type 1 > 50%	
note	1	2	3	4	
Habitat prioritaire (% UHC)	0 à 5%	5 à 10%	10 à 15%	15 à 20%	> 20%
note	1	2	3	4	5
Habitat d'intérêt communautaire (% UHC)	0 à 10%	10 à 20%	20 à 30%	> 30%	
note	1	2	3	4	
Habitat d'espèces (% UHC)	0 à 5%	5 à 10%	10 à 15%	15 à 20%	> 20%
note	1	2	3	4	5
Espèces poissons migrants	1 espèce	2 espèces	3 espèces, ALA, ANG, LPM		
note	1	2	3		
Classement L.214-17 CE	oui	non			
note	3	0			
NATURA 2000 (% UHC)	non	0 à 25%	25 à 50%	50 à 75%	> 75%
note	0	1	2	3	4
Surface en herbe (% UHC)	absence	0 à 25%	25 à 50%	50 à 75%	> 75%
note	0	1	2	3	4

note max : 32



Selon cette grille d'évaluation, 76% des marais prospectés assurent une bonne fonction biologique, 19% une fonction moyenne et 5% une mauvaise fonction biologique.

5.5 Milieux littoraux

La partie estuarienne et côtière proche de l'embouchure est une zone où l'affluence de proportions variables d'eau salée et d'eau douce ne permettent qu'à certaines espèces capables de résister à ces fluctuations de salinité de se développer. Le marais salé, directement associé à l'estuaire et fonctionnant avec des prélèvements d'eau salée, fait partie de ces milieux également.

Un estuaire est la partie aval d'une vallée fluviale soumise aux marées, à partir du début des eaux saumâtres. Les estuaires fluviaux sont des anses côtières où l'apport en eau douce est généralement important. L'interaction des eaux douces avec les eaux marines ainsi que la réduction du flux des eaux dans l'estuaire provoquent le dépôt de fins sédiments sous forme de larges étendues de replats boueux et sableux. Lorsque l'écoulement du fleuve est plus lent que le flot, les dépôts de sédiments forment un delta à l'embouchure de l'estuaire. L'estuaire de la Vie n'est pas inclus dans un site Natura 2000 et aucune donnée précise n'a été trouvée concernant les habitats ou espèces en présence.

Les données concernant des habitats susceptibles de se développer dans ces milieux littoraux sont apportés dans le DOCOB Natura 2000 du marais breton qui comporte une petite zone littorale située au nord de l'embouchure de la Vie.

L'habitat « replats boueux exondés à marée basse » et « bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine » est présenté en page suivante.

Figure 21 : fiche habitat (source : DOCOB du site du marais breton)

**« Replats boueux ou sableux exondés à marée basse » et
« Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine »**

CES HABITATS D'INTÉRÊT COMMUNAUTAIRE COUVRENT LA QUASI-TOTALITÉ DU SECTEUR MARITIME DU SITE NATURA 2000.

Facteurs d'influence

- Le secteur est soumis à un déplacement nord-sud des sables côtiers et à un envasement naturel de la baie, qui peuvent être, dans une certaine mesure, renforcés ou contrariés par certains aménagements,
- La conchyliculture est un facteur local de sédimentation et de stabilisation des sédiments, non quantifié à l'échelle de la baie. Cette activité met en place des modèles d'exploitation et de gestion du territoire qui diminuent l'effet sur l'envasement.
- En fonction de leur densité, les crépidules sont un facteur potentiel important d'envasement et de modification structurelle des fonds marins.
- L'habitat est soumis à l'influence d'éléments extérieurs provenant du bassin versant ou de la mer (pollutions accidentelles). Les activités humaines professionnelles et récréatives sont la garantie d'une certaine vigilance quant à ces pollutions.
- Les milieux vaseux sont particulièrement enrichis par la présence d'herbiers *Zostera noltii*. Ceux-ci rattachent les secteurs riches en herbiers à l'habitat d'intérêt communautaire "estuaires". Les secteurs jamais ou très peu exondés peuvent accueillir des herbiers *Zostera marina*.

Principal enjeu

Préservation des vasières et milieux sableux et de leur potentiel biologique.

Prescriptions de gestion

- Disposer d'une meilleure connaissance sur le fonctionnement des milieux (dynamique sédimentaire, envasement...)
- Mettre en place un suivi biosédimentaire du site
- Préserver la qualité des eaux marines : mise en œuvre des actions SAGE en faveur de la qualité de l'eau en provenance du bassin versant
- Renforcer les mesures de prévention et lutte contre les risques de pollutions accidentelles,
- Préserver l'équilibre biologique du milieu en luttant, si besoin, contre la prolifération d'espèces introduites
- Appuyer l'application des réglementations existantes en matière de pêche à pied
- Suivre la dynamique de peuplement des herbiers à zostères



D'après le Museum National d'Histoire Naturelle, la définition de l'habitat selon le manuel d'interprétation EUR 15 (1999) est amendée ci-dessous en fonction des facteurs écologiques qui conditionnent les possibilités de survie des organismes à marée basse.

En effet, les peuplements intertidaux d'invertébrés qui occupent cet habitat se diversifient en fonction de deux principaux types de critères :

- les caractéristiques du sédiment, liées à l'hydrodynamisme ; cela va des sédiments fins aux graviers et cailloutis, ce qui est au-delà de la définition sensu stricto (replats boueux et sableux) ;
- la pente (profil) des plages, qui autorise une plus ou moins grande capacité de rétention de l'eau à basse mer.

Cet habitat générique correspond à la zone de balancement des marées (estran), c'est-à-dire aux étages supralittoral (zone de sable sec) et médiolittoral (zone de rétention et de résurgence).

Remarques :

- la zone de saturation en eau correspond à la partie émergée de l'étage infralittoral lors des basses mers moyennes et de vives-eaux, elle sera traitée dans les « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine » (UE : 1110).
- les formations de Zostères qui peuvent être exposées pour quelques heures pendant le cycle de marée sont de deux types :
 - les herbiers à *Zostera marina*, traités dans les « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine de l'infralittoral » (UE : 1110).
 - **les herbiers à *Zostera noltii*, traités avec les « Estuaires »** (UE : 1130), car installés sur sédiment envasé.

Cet habitat est situé entre le niveau des pleines mers de vives-eaux (PMVE) et le niveau moyen des basses mers (BMm). Sa variabilité est liée à l'amplitude des marées, aux profils topographiques qui traduisent le mode (exposition aux forces hydrodynamiques, vagues et houles...). Selon le mode d'exposition (battu ou abrité), la taille du sédiment est très variable : des vases en milieux abrités aux milieux très battus représentés par des galets et cailloutis à proximité des falaises rocheuses, ou par des sables dans les zones de déferlement des houles (surf) le long des côtes dunaires (Aquitaine par exemple).

Des populations d'invertébrés très abondantes et diversifiées participent à l'ensemble de la production de l'écosystème littoral. Elles constituent les proies d'une faune aquatique (crabes et poissons) à marée haute, tandis qu'elles sont exploitées par les oiseaux à marée basse. Il existe dans cet habitat de très fortes potentialités de production secondaire.

Parmi les menaces qui affectent cet habitat, sont recensés :

- les apports croissants de matière organique sur le littoral (eutrophisation) qui se traduisent non seulement par des proliférations suivies d'échouages massifs d'algues macrophytes (« marées vertes »), mais aussi par des modifications qualitatives des peuplements ;
- les effluents, traités ou non, les eaux usées, etc., participent aussi à ce type de modifications ;
- périodiquement des échouages massifs d'hydrocarbures ou d'objets flottants de toute sorte (macrodéchets).

Au vu des données analysées, il est difficile de caractériser les quantités d'eau douce nécessaires pour la conservation de ces habitats estuariens et littoraux, et des peuplements qui leur sont associés. Néanmoins, il est certain que l'eau douce est quand même nécessaire puisque les habitats présents en milieu saumâtre sont différents des habitats présents en milieu uniquement marin.

5.6 Enjeux de biodiversité liée à l'eau

5.6.1 Données issues des sites Natura 2000

Deux sites Natura 2000 concernent les marais de l'étude :

- Le marais Breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutiers et forêts de Monts : site à la fois Zone de Protection Spéciale (ZPS) et Zone Spéciale de Conservation (ZSC) (FR5200653 et FR5212009) ;
- Les dunes de la Sauzaie et marais du Jaunay (FR5200655).

Figure 22 : sites Natura 2000



Site du marais breton baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêts de Monts

	Marais concernés	Enjeux habitats	Enjeux faune
Marais breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutiers et forêts de Monts (FR5200653 et FR5212009) = site RAMSAR	Soullans et Roches St-Hilaire et ND du Riez Barrage des vallées et de la vie (pour partie)	Marais et prés salés thermo-atlantiques, lagunes côtières, Prairies subhalophiles thermo-atlantiques, prairies maigres de fauches de basses altitudes, rivières, canaux et fossés eutrophes des marais naturels	halte migration + hivernage + reproduction de nombreuses espèces d'oiseaux (héron garde bœufs, canard souchet, vanneau huppé, chevalier gambette...) Bouvière Loutre Triton crêté

Les enjeux de gestion liés à l'eau de ce site sont :

- Gestion des niveaux d'eau déterminante pour l'avifaune nicheuse
- Maintien des prairies naturelles humides, **de leur caractère inondable** et de la diversité des modes de gestion (« équilibre pâturage / fauche »),
- Maintien de la mosaïque de milieux,
- Maintien de la fonctionnalité des réseaux hydrauliques.

Les actions en lien avec la gestion hydraulique dans le DOCOB de la ZPS sont :

- Encourager les activités agricoles favorables à la biodiversité (élevage extensif) : **maintien des baisses et dépressions en eau au printemps**,
- Entretien du réseau de fossés tertiaires,
- **Gestion concertée et différenciée des niveaux d'eau** permettant la conservation des **prairies humides (en période estivale le fonctionnement ne permet pas** de répondre conjointement et de manière satisfaisante aux attentes des acteurs et à la gestion durable du marais),
- Maintenir une mosaïque de milieux dans le marais salé.

Les actions en lien avec la gestion hydraulique dans le DOCOB de la ZSC sont :

- Permettre une **gestion différenciée des niveaux d'eau dans les fossés** par la mise en place de petits ouvrages hydrauliques (seuils),
- Améliorer la qualité des eaux en provenance des bassins versants.

Site des Dunes de la Sauzaie et du marais du Jaunay

	Marais concernés	Enjeux habitats	Enjeux faune
Dunes de la Sauzaie et marais du Jaunay (FR5200655)	Marais du Jaunay et du Gué Gorand	Prairies sub halophiles thermo-atlantiques (27ha) Végétation à Magnopotamion ou Hydrocharition (linéaire de canaux)	Agrion de mercure Loutre d'Europe

Le Marais du Jaunay est un marais qui se dessale du fait des aménagements hydrauliques empêchant les intrusions marines et de par le lessivage par l'eau de pluie.

Le principal enjeu est la préservation des prairies de marais et des milieux aquatiques associés.

La végétation à magnopotamion (dans les canaux) est un habitat perturbé par un niveau d'eau insuffisant (et espèces exotiques envahissantes).

5.6.2 Données issues des ZNIEFF (zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique)

Lancé en 1982, l'inventaire des ZNIEFF comporte deux types de zones :

- les ZNIEFF de type I : 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,
- les ZNIEFF de type II : espaces qui intègrent des ensembles naturels fonctionnels et paysagers, possédant une cohésion élevée et plus riches que les milieux alentours.

La carte page suivante localise les différentes ZNIEFF de la zone d'étude. Les deux tableaux suivants consignent les intérêts de chaque ZNIEFF ainsi que les espèces aquatiques et habitats aquatiques ou humides déterminants.

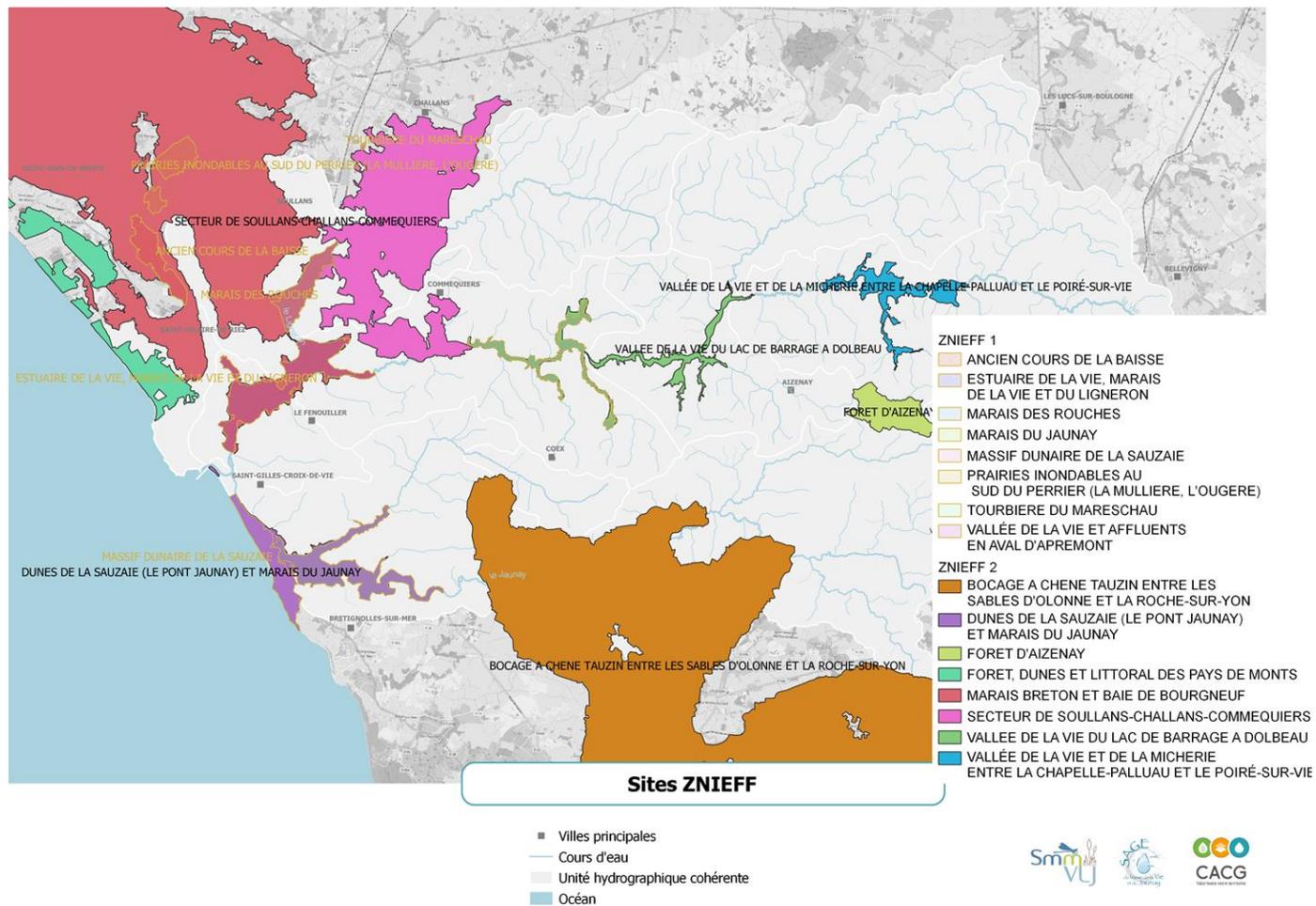


Figure 23 : cartographie des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Floristique et Faunistique

Tableau 9 : ZNIEFF de type 1 et enjeux liés à l'eau associés

NOM	INTERET	Espèce déterminante aquatique	Habitats humides déterminants
MASSIF DUNAIRE DE LA SAUZAIE	Vaste ensemble dunaire non boisé à flore protégée abondante. Dépressions humides proches du pont Jaunay potentiellement très intéressantes pour amphibiens et flore	Crapaud calamite, rainette verte, triton crêté, loutre d'Europe, 10 espèces d'oiseaux, 4 phanérogames	Lettes dunaires humides (dépression humides interdu)
MARAIS DU JAUNAY	Vaste marais homogène, intérêt entomologique (orthoptères odonates), présence d'anguilles et brochets, fort potentiel pour la Loutre d'Europe	Rainette verte, loutre d'Europe, 6 espèces d'odonates, abguille, brochet, quelques oiseaux, Couleuvre vipérine	15.5 Pré salés méditerranéens 22.13 eaux eutrophes 53.1 roselières
ESTUAIRE DE LA VIE, MARAIS DE LA VIE ET DU LIGERON	Complexe esuarien composé de pré salés sous aux rythmes tidaux, anciens bassins salicoles à l'intérieur des digues en amont du barrage, et en aval du barrage anciens bassins salicoles		14 vasières et bancs de sable sans végétation, 15.3 pré atlantiques, 15.1 gazons pionniers salés, 23.2 eaux saumâtres végétalisées
MARAIS DES ROUCHES	Marais subdoux composé de prairies méso hydrophiles à hygrophiles et de zones marécageuses. Fossés et bord de rivière à végétation aquatique et amphibie très diversifiée. Présence Loutre d'Europe, Triton crêté et crapaud Calamite	Crapaud calamite, rainette verte, triton crêté, loutre d'Europe, 10 espèces d'oiseaux, 4 phanérogames	22.3 Communautés amphibies 37.2 prairies humides eutrophes 53.1 roselières 53.4 bordures à Calamagrostis à eaux courantes
TOURBIERE DU MARESCHAU	Tourbière active entourée d'un boisement mélangé plus ou moins humide. La tourbière abrite 3 plantes protégées et une sphaigne très rare.	Agrion de mercure, 7 phanérogames (laiche de host, rossolis à feuilles rondes, ...)	37.2 Prairie humide eutrophe, 51.1 tourbières hautes naturelles, 31.12 Landes humides atlantiques méridionales Landes humides atlantiques septentrionales
PRAIRIES INONDABLES AU SUD DU PERRIER (LA MULLIERE, L'OUGERE)	Ensemble de prairies méso-hygrophiles en marais plat subdoux; fossés à végétation aquatique et amphibie. Certaines parcelles inondent en hiver.	triton crêté, loutre d'Europe, 3 phanérogames (crypsis faux, gaillet faible, chétif), quelques oiseaux limicoles et anatidés	37.2 prairies humides eutrophes
ANCIEN COURS DE LA BAISSÉ	Marais arrière littoral centre atlantique avec prairies méso-hygrophiles à hygrophiles, fauchées ou pâturées	espèces floristiques rares inféodées aux roselières (grande douve, pesse d'eau, oseille des marais), Loutre d'Europe	15.5 Pré salés méditerranéens 53.1 roselières
VALLÉE DE LA VIE ET AFFLUENTS EN AVAL D'APREMONT	corridor écologique entre le plan d'eau d'Aprémont et les marais de la Vie composées de coteaux boisés	châtaigne d'eau, Cicendie Naine, Loutre fréquente	44 forêt riveraines, forêts et fourrés très humides 37 prairies humides et mégaphorbiales

Tableau 10 : ZNIEFF de type 2 et enjeux liés à l'eau associés

NOM ZNIEFF	INTERET	Espèce déterminante aquatique	Habitats déterminants
BOCAGE A CHENE TAUZIN ENTRE LES SABLES D'OLONNE ET LA ROCHE-SUR-YON	Ensemble bocager préservé intéressant par l'abondance des micro habitats mésophiles de talus.	Triton marbré, loutre d'Europe, nombreux odonates	Non renseigné
DUNES DE LA SAUZAIE (LE PONT JAUNAY) ET MARAIS DU JAUNAY	Vaste ensemble littoral constitué d'un large cordon dunaire et d'une zone de marais en partie saumâtre	Nombreux orthoptères, lépidoptères et odonates, fort potentiel pour la Loutre et l'herpétofaune	- 15.5 Prés salés méditerranéens - 22.13 Eaux eutrophes - 53.1 Roselières - 16.3 Lettes dunaires humides
MARAIS BRETON ET BAIE DE BOURGNEUF	Très vaste zone humide composé d'une diversité d'habitats : vasières, schorre, végétation aquatique saumâtre à douce, prairies halophiles, subhalophiles et non salées, marais, roselières, formations tourbeuses en bordure	Nidification du Canard souchet et des limicoles Loutre d'Europe, Campagnol amphibie, Anguille d'Europe, Leste à grands stigmas, Criquet des salines Zone de reproduction du Pélodyte ponctué, du Triton marbré et du Triton crêté	- Nombre important d'habitats d
SECTEUR DE SOULLANS-CHALLANS-COMMEQUIERS	Tourbière accompagnée de zone de bocage, bois et bosquets avec nombreuses landes à bruyères et quelques gravières en eau	Loutre, plusieurs amphibiens, quelques odonates Oiseaux aquatiques : Petit gravelot, limicoles	- 31.12 Landes humides atlantique - 37.2 Prairies humides eutrophe: - 37 Prairies humides et mégaphc - 31.11 Landes humides atlantique - 51.1 Tourbières hautes à peu pr - 22.3 Communautés amphibiens
VALLÉE DE LA VIE DU LAC DE BARRAGE A DOLBEAU	Vallée de la Vie très artificialisé, peu d'habitat : tissus urbain	Loutre, quelques odonates Oiseaux : Limicoles, Grands échassiers, Laridés, Canards	- 22.31 Communautés amphibiens - 37 Prairies humides et mégaphc - 22 Eaux douces stagnantes
VALLÉE DE LA VIE ET DE LA MICHÉRIE ENTRE LA CHAPELLE-PALLUAU ET LE POIRÉ-SUR-VIE	Zone de fond de vallée composé de, parcelles de pâtures et de fauches plus ou moins humides, de prairies inondables, ainsi que d'une zone le bocage à proximité	Loutre, Genette, Martin-Pêcheur, Bergeronnette des ruisseaux, nombreux odonates La rivière est une zone de frayères à Brochets	- 37.2 Prairies humides eutrophe:

5.7 Synthèse des enjeux de gestion de l'eau associés aux milieux aquatiques

L'état des cours d'eau naturel est majoritairement médiocre en raison des indices biologiques, eux-mêmes conditionnés par les conditions d'habitat qui sont fortement liées au fonctionnement hydromorphologique et hydrologique des cours d'eau.

Les débits estivaux particulièrement faibles ne permettent pas :

- une dilution suffisante des rejets ;
- des vitesses empêchant le colmatage du substrat.

Toutefois, la qualité physico-chimique n'apparaît pas directement dégradée par les conditions de faibles débits estivaux au niveau des stations hydrométriques pour les paramètres DBO5 et ammonium représentatifs des activités principales du bassin.

Les cours d'eau qui ont été recalibrés ont une morphologie qui étale la lame d'eau et ne permet pas d'atteindre des hauteurs d'eau favorables au déplacement des peuplements aquatiques compte tenu des faibles débits naturels associés à des impluviums de petite taille.

L'amélioration de l'état des cours d'eau requiert :

- le respect des débits écologiques en toute saison ;
- de conserver ou restaurer l'inondabilité des lits majeurs pour permettre des crues morphogènes et débordantes afin de recréer des conditions d'habitats permettant de redynamiser les peuplements et de reconnecter des annexes alluviales (zones humides, bras morts..) et les recharger,
- Permettre la continuité écologique en priorité en aval des 3 barrages et sur le Ligneron.

Les milieux anthropisés que sont les marais requièrent pour conserver leur fonctionnement :

- une gestion concertée des niveaux d'eau, par sous secteur afin d'apporter le débit suffisant pour limiter l'envasement en période estivale ;
- de garantir l'inondabilité par l'eau douce sur les marais doux et par l'eau marine sur le marais salé.

Au niveau des plans d'eau artificiels, des enjeux tels que le maintien de frayères à brochets permettent de pallier partiellement à la disparition de certaines annexes hydrauliques.

Toutefois, compte tenu du manque d'eau douce actuel en période d'étiage, il est probable que la conservation des habitats des milieux aquatiques tels qu'ils sont actuellement soit compliquée voire impossible à assurer dans les prochaines décennies. Une réflexion sur l'évolution attendue de ces milieux du fait de l'intensification des phénomènes de sécheresse et d'inondation ainsi que d'augmentation du trait de côte est à mener afin d'accompagner au mieux cette transition.

6 ACTUALISATION DU VOLET USAGES

Les résultats de l'analyse des usages de l'eau étant nécessaire pour désinfluencer les débits, nous choisissons de présenter le volet U avant le volet H.

6.1 Présentation des bases de données

Deux bases de données ont été fournies par le SMMVLJ

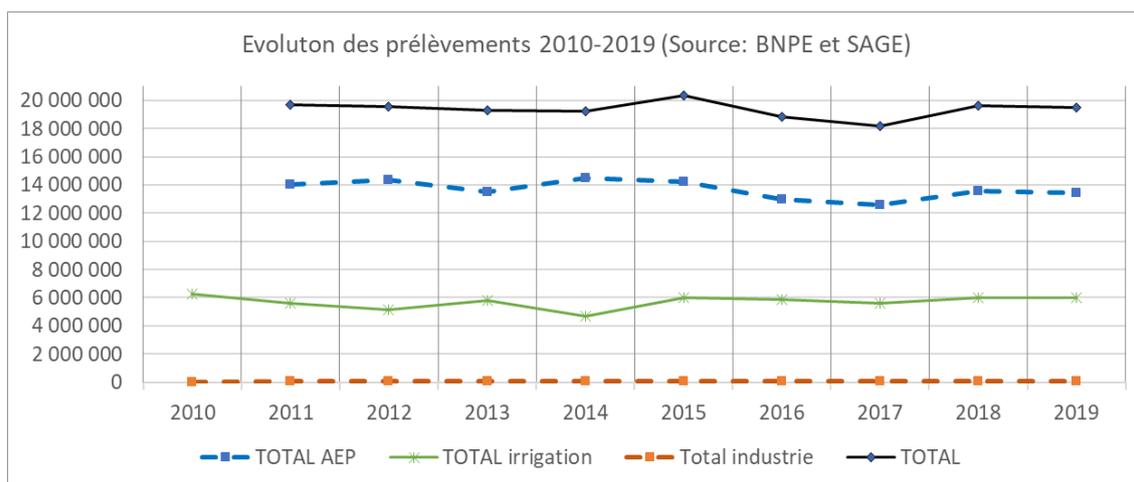
- ➔ La base de données des prélèvements de la BNPE, enrichie par le SMMVLJ
- ➔ Une base de données des plans d'eau créée dans le cadre du SAGE.

6.1.1 Base de données prélèvements

La base de données des prélèvements est issue de la BNPE et a été enrichie par le SMMVLJ à partir des données déclarations de la DDTM. Elle comporte 327 points de prélèvements dans le bassin versant. Elle apporte les principales informations suivantes :

- Nom et coordonnées du point de prélèvement
- Masse d'eau concernée
- Usage
- Nature du prélèvement
- Volume annuel prélevé

Figure 24: évolution des prélèvements par usage entre 2010 et 2019 (source BNPE)



Selon les données de la BNPE, le volume annuel de prélèvement s'établit autour de 13,5 Mm³ pour l'AEP, 6 Mm³ pour l'irrigation et environ 0,1 Mm³ pour l'industrie. Ces valeurs représentent les prélèvements bruts, c'est-à-dire sans considérer les restitutions au milieu naturel (eaux de process intervenant pour la production d'eau potable et l'industrie).

Le tableau suivant donne la répartition des points de prélèvement et des volumes par usage.

Tableau 11 : Nombre de points de prélèvements et volumes moyens annuels par usage

Usage	Nombre de points	Volume moyen annuel (2010-2019) en m3
AEP	3	12 341 374
Industrie	6	67 968
Irrigation	280	5 685 347
Abreuvement	30	0
Irrigation et abreuvement	3	0
Domestique	5	0

Il n'y a pas de comptage de volume pour les 33 points identifiés comme abreuvement ou irrigation et abreuvement ; il n'y en a pas non plus pour les 5 points identifiés comme prélèvements domestiques.

Pour les usages AEP, industrie, irrigation, la BDD BNPE permet donc de connaître les volumes de prélèvement au pas de temps annuel. Pour connaître la répartition de ces prélèvements à l'échelle infra annuelle (pas de temps mensuel), il faut s'intéresser à deux paramètres :

- ➔ La nature du prélèvement : un prélèvement dans un plan d'eau, donc un volume stocké, aura un impact décalé dans le temps. Cela fait l'objet du § 6.2,
- ➔ La répartition de la consommation par usage : cela fait l'objet des § 6.3.

Pour l'usage abreuvement, le volume doit être reconstitué et ventilé entre une consommation milieu et une consommation AEP.

Les prélèvements à usage domestique (au nombre de 5) sont négligés car ils représentent généralement de faibles volumes déclarés.

6.1.2 Base de données plans d'eau du SAGE

La base de données plans d'eau comprend 4387 entrées pour le bassin versant Vie Jaunay Ligneron (version transmise par le SMMVLJ le 18/08/2022) dont 1589 (36%) de surface supérieure ou égale à 1000 m². Après investigations de terrain, le SMMVLJ considère que la plupart des plans d'eau de moins de 1000 m² est des mares. Dans la base de données, sont renseignées (de manière non systématique) les principales informations suivantes, utiles pour cette étude :

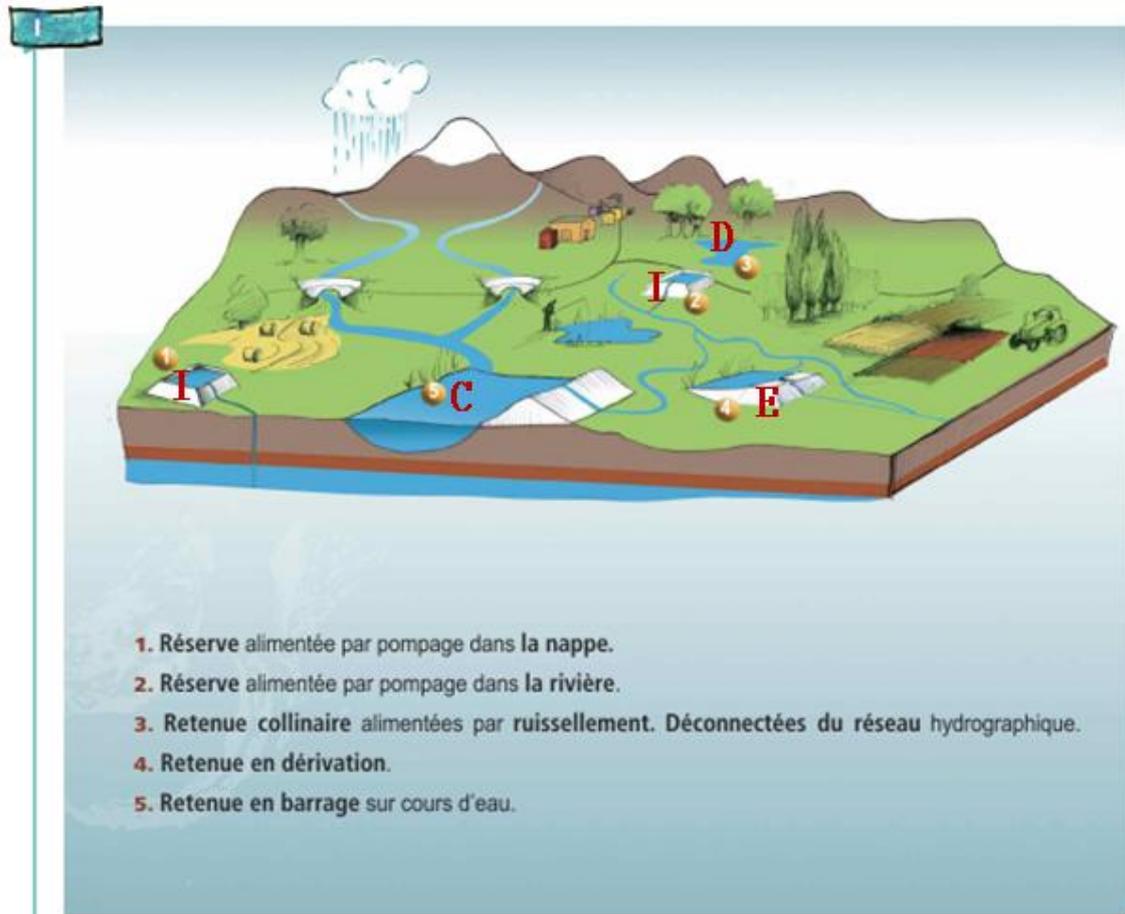
- Plan d'eau connecté ou déconnecté,
- Connexion du plan d'eau avec le réseau hydrographique,
- Moyen et type d'alimentation,

- Surface du plan d'eau,
- Volume / capacité.

6.1.2.1 Travail sur le caractère connecté ou déconnecté du plan d'eau

Afin d'évaluer l'impact des plans d'eau sur l'hydrologie, il est important de savoir si les plans d'eau sont connectés au réseau hydrographique, interceptent directement des écoulements de sources (retenue en barrage sur cours d'eau) ou si au contraire, ils sont « indépendants » du réseau hydrographique et des écoulements naturels. Dans ce 2^{ème} cas, le remplissage des plans d'eau nécessite une intervention humaine : plans d'eau en dérivation de cours d'eau remplis pendant l'hiver (nécessité d'actionner des vannes par exemple), plans d'eau remplis par pompage dans la nappe, ou par pompage en rivière. Les retenues collinaires qui interceptent du ruissellement de surface sont également considérées déconnectées du réseau hydrographique. Le mode de connexion ou de déconnexion des plans d'eau est essentiel dans l'analyse de leur influence sur l'hydrologie. Ils sont schématisés sur la figure suivante de la bibliographie « *Impact cumulé des retenues d'eau sur le milieu aquatique – Expertise scientifique collective – AFB* ».

Figure 25 : emplacement des retenues selon leur type d'alimentation (NB : les chiffres de la légende sont dans les cercles jaunes sur le schéma)



Emplacement des retenues selon leur type d'alimentation (Source : F. Peyriguer (Irstea) d'après O. Douez (BRGM).

Les effets d'une retenue sont décrits dans l'expertise scientifique collective citée précédemment :

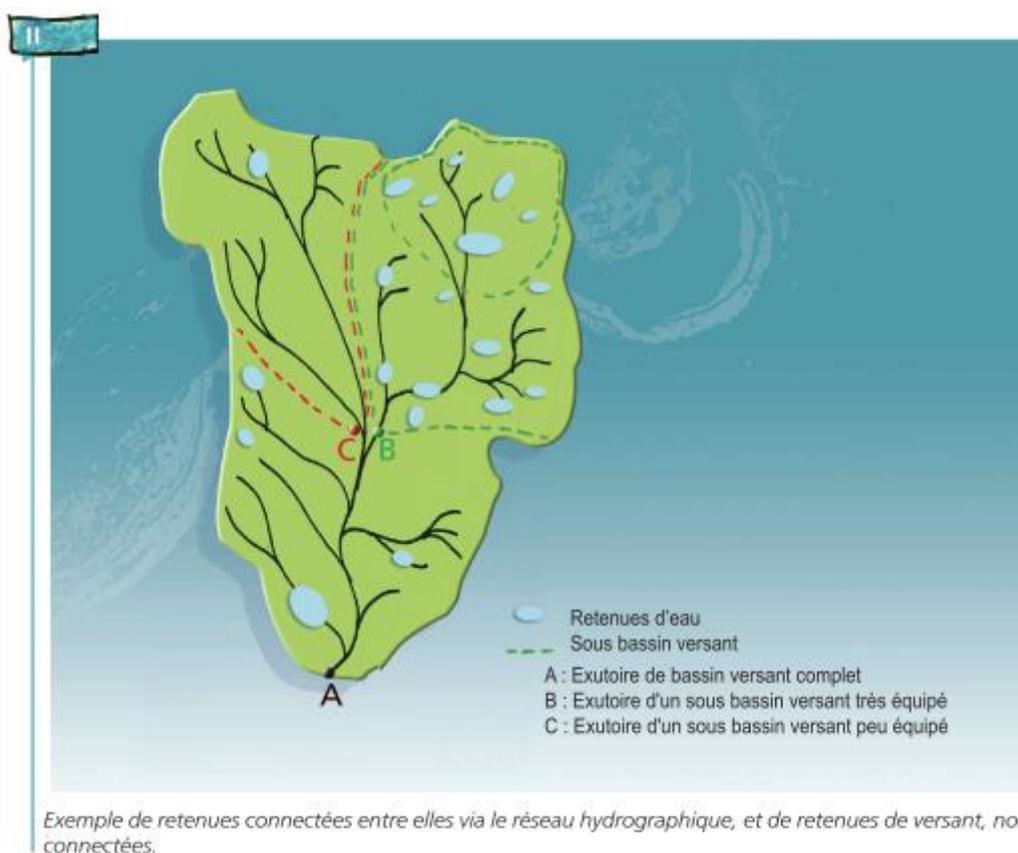
- Au sein du plan d'eau en créant un milieu particulier qui favorise certains processus physiques, chimiques et biologiques,
- En aval, en influençant l'ensemble des caractéristiques fonctionnelles du cours d'eau par modification du régime hydrologique et du transport solide,
- En amont, en créant un obstacle infranchissable pour les organismes inféodés au cours d'eau.

Les effets dépendent de l'emplacement de la retenue, de ses caractéristiques et du mode de restitution de l'eau en aval. Plusieurs types de données sont nécessaires pour déterminer l'influence d'une retenue, et a fortiori d'un ensemble de retenues, sur le cours d'eau : leur position dans le bassin versant, leur mode d'alimentation, leur capacité (surface, volume) et leur mode de restitution au cours d'eau, les usages de l'eau et la dynamique de prélèvement et de restitution qui en résulte.

Par ailleurs, la localisation des retenues sur le bassin versant a une influence déterminante. Selon la distribution des retenues sur le bassin en relation avec le cours d'eau, et selon la caractéristique fonctionnelle considérée, les effets cumulés peuvent être très différents de la somme des effets individuels. La notion de connectivité hydrologique et écologique entre les retenues apparaît comme essentielle. La connectivité hydrologique se fait principalement par les eaux de surface. Les connexions souterraines, via les nappes, sont peu significatives dans le contexte de petites retenues.

L'échelle à laquelle est effectuée l'évaluation d'effets cumulés est essentielle : sur la Figure suivante, on conçoit qu'une évaluation conclura à un effet cumulé significatif des retenues si elle est effectuée au point B, un effet modéré au point C, et un effet intermédiaire au point A.

Figure 26 : Exemple de bassins versants équipés de plans d'eau



Dans la base de données du SAGE Vie-Jaunay, trois champs contiennent des informations quant à la connexion du plan d'eau avec la ressource en eau :

Tableau 12 : information de connexion des plans d'eau au réseau hydrographique, base de données plans d'eau

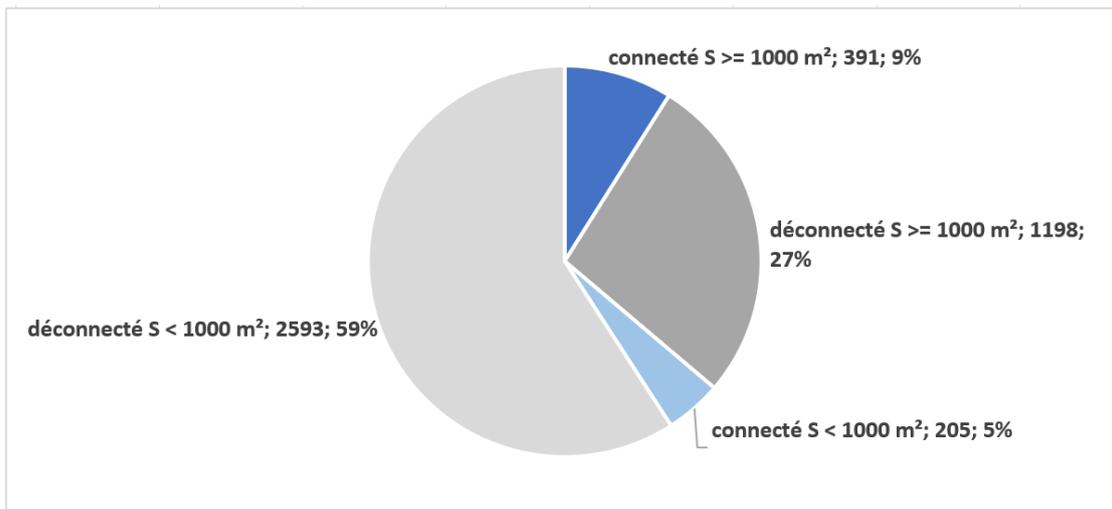
Type d'information	Connexion du plan d'eau au réseau hydrographique	Type et moyen d'alimentation du plan d'eau	Croisement par SIG des plans d'eau avec le réseau hydrographique
Source de l'information	Evaluation sur le terrain uniquement	Données police de l'eau (récépissé de déclarations) et évaluation sur le terrain (diverses sources)	Croisement SIG des plans d'eau avec le réseau hydrographique + évaluation sur le terrain
Interprétation de l'information	'Sur cours', 'sur source' et 'sur fossé' => connectés 'déconnectés' et 'en dérivation' (sauf si type_ce = fossé) => déconnectés	Apparition de 'source' ou 'cours d'eau' (hors pompage) => connecté Absence de 'source' ou 'cours d'eau', ou cours alimentation par pompage => déconnecté	1' => connecté '0' => déconnecté

Ces champs apportent une information précieuse quant aux plans d'eau qui pourraient apparaître connectés par simple traitement géographique : leur caractère déconnectable. C'est le cas des plans d'eau alimentés par un cours d'eau ou une nappe, mais qui sont en dérivation ou alimentés par pompage. Dans ces cas de figure : les flux peuvent être interrompus en période d'étiage, les plans d'eau sont remplis en période hivernale (1/11 au 31/03) et ils n'ont alors plus d'impact sur l'hydrologie du système. Ces plans d'eau sont dans la suite considérés comme déconnectés.

Les informations apportées par ces trois champs ont été traitées de manière à obtenir un diagnostic définitif sur le caractère connecté ou déconnecté à l'étiage du plan d'eau considéré. La chaîne de traitement est la suivante par ordre de priorités :

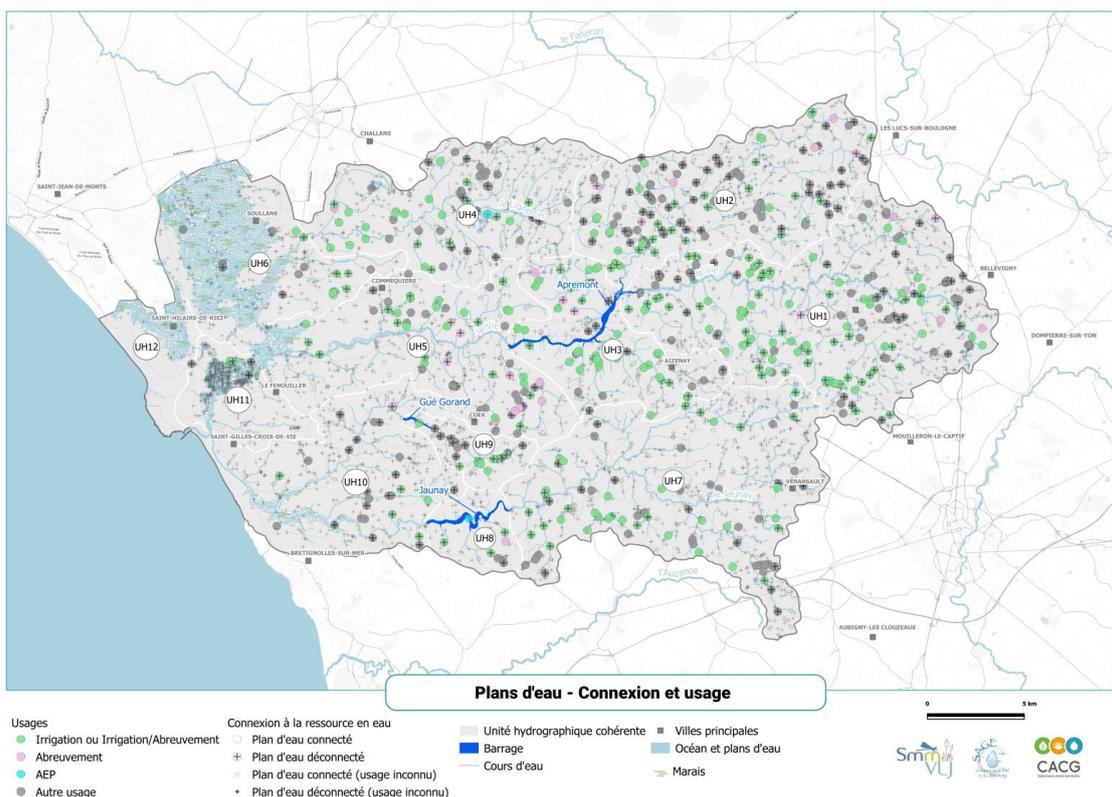
1. Si l'information de terrain est renseignée (1^{ère} colonne du tableau), elle prime sur les autres,
2. En l'absence d'information terrain, les informations police de l'eau (2^{ème} colonne), priment sur les autres,
3. En l'absence d'information de la police de l'eau, c'est le croisement SIG (3^{ème} colonne) qui fait foi.

Ainsi, a été rajouté à la base plans d'eau un champ « diagnostic f » résultant d'une analyse croisée SMMVLJ-CACG et renseignant le caractère connecté ou déconnecté du plan d'eau. 3791 plans d'eau ont été classés comme déconnectés, 596 comme connectés. La figure suivante précise le nombre de plans d'eau de + de 1000 m² dans chaque catégorie.



La carte suivante présente l'ensemble des plans d'eau du territoire et identifie s'ils sont connectés ou non.

Figure 27 : plans d'eau connectés et plans d'eau déconnectés



Parmi les plans d'eau déconnectés, les « retenues collinaires » sans usage consommateur d'eau (loisirs, pêche,...) qui interceptent du ruissellement influencent quand même l'hydrologie du bassin versant car elles interceptent une partie des flux par évaporation. Afin d'évaluer, par la suite, l'influence de ces retenues sur l'hydrologie, il est nécessaire de les distinguer, parmi les plans d'eau déconnectés de la base de données.

Dans ce but, on cherche à identifier quels plans d'eau déconnectés sont des retenues collinaires. La sélection est réalisée parmi les plans d'eau déconnectés (Diag_f) de la façon suivante :

- Les plans d'eau remplis par pompage, ou en dérivation sont écartés,
- Les bassins d'orage sont écartés,
- Les plans d'eau dont le type d'alimentation est ruissellement, drainage, gravitaire sont considérés comme des retenues collinaires.
- ➔ 146 plans d'eau sont ainsi caractérisés comme des « retenues collinaires » dont 72 en tant que plans d'eau non utilisés pour l'irrigation.

Parmi les plans d'eau déconnectés restants (3645),

- 82 ne sont pas des retenues collinaires (remplissage par pompage, en dérivation, ou par la nappe),
- Les 3563 autres sont indéterminés (dont 20 à usage irrigation). Parmi ces plans d'eau déconnectés, 998 mesurent plus de 1000 m². Une analyse détaillée plan d'eau par plan d'eau pourrait permettre de sélectionner les plans d'eau qui interceptent du ruissellement, mais, compte-tenu du nombre de plans d'eau du territoire, l'opération représente un travail important. Le recensement en cours par le SAGE pourra affiner cette connaissance. Mais, en l'état actuel d'avancement, toutes ces informations ne sont pas collectées. Aussi, comme le territoire compte de nombreuses mares ou étangs isolés peu impactants vis-à-vis de la ressource en eau, nous faisons l'hypothèse que 75% des plans d'eau indéterminés sont des « retenues collinaires », soit 2666 plans d'eau sur 3563.

Au total, on considère donc que 2812 plans d'eau déconnectés sont de type « retenue collinaire » dont 1924 de surface inférieure à 1000 m².

6.1.2.2 Travail sur le volume des plans d'eau

Un champ volume estimé a été créé. Il a été renseigné comme suit :

- Par la donnée de capacité lorsqu'elle existe (352 plans d'eau) ;
- Sinon, par la donnée volume utile lorsqu'elle existe (40 plans d'eau) ;
- Si aucune de ces deux informations n'existe, le volume des plans d'eau a été estimé en utilisant les relations suivantes :

$$\text{Volume} = \text{surface} * \text{profondeur moyenne}$$

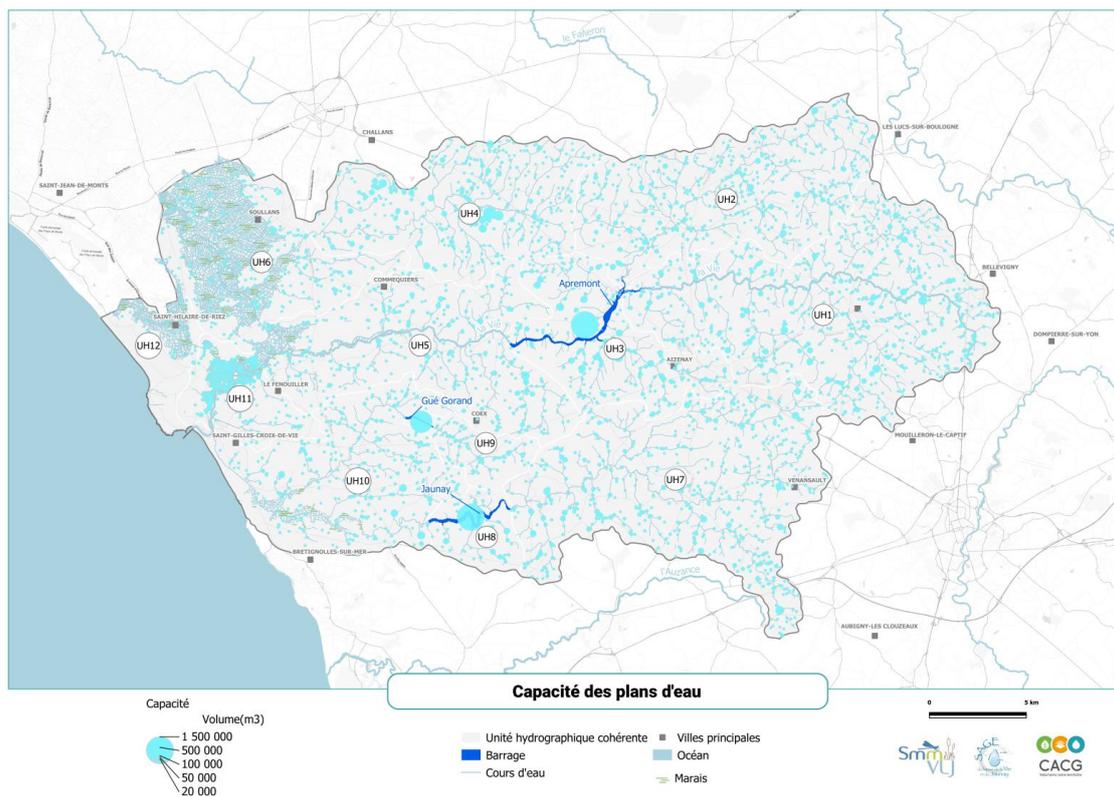
Avec profondeur moyenne champ « profondeur » de la base de données

Lorsque la profondeur est renseignée avec un intervalle de valeurs, la valeur prise en compte est la valeur moyenne de l'intervalle (par exemple pour une profondeur donnée « de 2 à 4 m », la profondeur moyenne retenue est 3 m).

Lorsque la profondeur n'est pas renseignée, la profondeur moyenne par défaut utilisée est de 1 m.

Il en résulte la carte suivante qui localise les plans d'eau en fonction de leur capacité estimée.

Figure 28 : capacité des plans d'eau



6.2 Nature des prélèvements (travail sur les BDD prélèvements et plan d'eau)

Les prélèvements d'eau n'auront pas le même effet sur l'hydrologie du territoire selon la nature du prélèvement. Le champ 'nature du prélèvement' de la BDD du SAGE présente 9 modalités (anciennes données AELB) qui peuvent être regroupées en trois cas de figure :

Tableau 13 : points de prélèvements du bassin Vie Jaunay Ligneron par nature de prélèvement, base de données prélèvements

Nature du prélèvement (9 modalités BNPE)	Nbre de points	Nature du prélèvement (3 cas de figure)	Impact sur l'hydrologie du bassin versant	Nbre de points
Canal (CA)	1	Prélèvement direct dans le milieu naturel (eaux superficielles ou souterraines)	Les prélèvements estivaux ont un impact sur les écoulements à l'étiage	82
Cours d'eau naturel (CN)	29			
Nappe alluviale (NA)	3			
Nappe profonde (NP)	49			
Nappe alluviale alimentant une retenue (RA)	2	Prélèvement en retenue connectée au réseau hydrographique	La retenue permet un décalage dans le temps de l'impact des prélèvements (mécanisme de substitution temporelle : stockage en hautes eaux et déstockage à l'étiage). Cependant la gestion de la retenue a un impact sur l'hydrologie du système qu'il faut caractériser	169
Cours d'eau alimentant une retenue (RN)	75			
Source alimentant une retenue (RO)	50			
Nappe profonde alimentant une retenue (RP)	42			
Ruissellement alimentant une retenue (RC)	76	Prélèvement en retenue déconnectée du réseau hydrographique	Ces retenues n'interceptent que des eaux de ruissellement, sur des bassins versants de taille limitée. Les prélèvements dans ces retenues n'impactent pas les écoulements en période d'étiage. Ces retenues influencent l'hydrologie du système lorsque l'on considère leur impact cumulé, qu'il faut caractériser.	76

Cependant, le statut connecté ou déconnecté de la retenue n'est pas toujours fiable dans la base de données des prélèvements. Cette information a donc été corrigée et consolidée en la croisant avec la base de données des plans d'eau. La méthodologie employée pour actualiser la BDD prélèvements à partir de la base de données plan d'eau a été la suivante :

- Les 245 points de prélèvement en retenue (BNPE) ont été reliés au plan d'eau correspondant (BDD plans d'eau), via un traitement géographique en utilisant Qgis. Tout point d'eau à moins de 50 mètres d'un point de prélèvement a été relié à celui-ci ;
- L'information de connexion ou déconnexion venant de la base plans d'eau (diagnostic CACG, cf. § 6.1.2.1) a été systématiquement considérée comme plus fiable que l'information de la base « prélèvements ».

Cette actualisation a abouti au résultat suivant.

Tableau 14: Reclassement de la nature des prélèvements par croisement de la base prélèvements avec la base plan d'eau

			Nature des prélèvements après reclassement selon la base des plans d'eau (PE) du SAGE (diag_CACG)				
			Hors PE		PE connecté	PE déconnecté	Total
			Eau souterraine	eau de surface			
Nature des prélèvements selon BNPE , avant reclassement	Hors PE	CA		1		0	
		CN		29		0	
		NA		3		0	
		NP	49			0	
	PE connecté	RA			2	2	
		RN			51	75	
		RO			27	50	
		RP			12	42	
	PE déconnecté	RC			22	76	
	<i>Total général</i>		49	33	114	131	245

Les prélèvements dont la nature a été corrigée sont indiqués en rouge dans le tableau. 77 plans d'eau considérés comme connectés par la BNPE ont été reclassés comme déconnectés (ou déconnectables). A l'inverse 22 plans d'eau considérés comme déconnectés ont été classés connectés.

Nous avons finalement, par type de prélèvement :

Tableau 15 : classement des prélèvements par usage et par nature

		Diagnostic CACG				
		Hors PE		PE connecté	PE déconnecté	Total
		Souterrain	De surface			
Usages	AEP	1		2	3	
	Industrie	4	1		6	
	Irrigation	12	31	112	128	283
	autres	32	1		2	35
	Total	49	33	114	131	327

L'influence des plans d'eau, en particulier connectés, fait l'objet d'une analyse spécifique dans la suite de ce rapport.

6.3 Bilan des prélèvements et consommations actuels

Préambule

Toutes les cartes présentées pour les usages utilisent les mêmes classes de valeurs afin d'être comparables entre elles.

6.3.1 Prélèvements pour la production d'eau potable et consommation d'eau potable du territoire

6.3.1.1 *Données disponibles*

Les données suivantes émanant de Vendée Eau ont été fournies pour les communes incluses totalement ou partiellement dans le périmètre du SAGE :

- nombre d'abonnés par commune 2009-2021,
- Volumes annuels consommés par commune 2009-2021,
- Production journalière d'eau potable des retenues du JAUNAY, d'APREMONT et production mensuelle du captage de VILLENEUVE (2003-2020).

Les données pour le périmètre du SAGE sont estimées en considérant la répartition des abonnés ou des consommations d'eau homogènes sur le territoire de chaque commune partiellement incluse dans la SAGE et en appliquant le ratio de la superficie communale incluse dans le SAGE (cf. liste des communes en Annexe).

6.3.1.2 *Prélèvements pour l'eau potable*

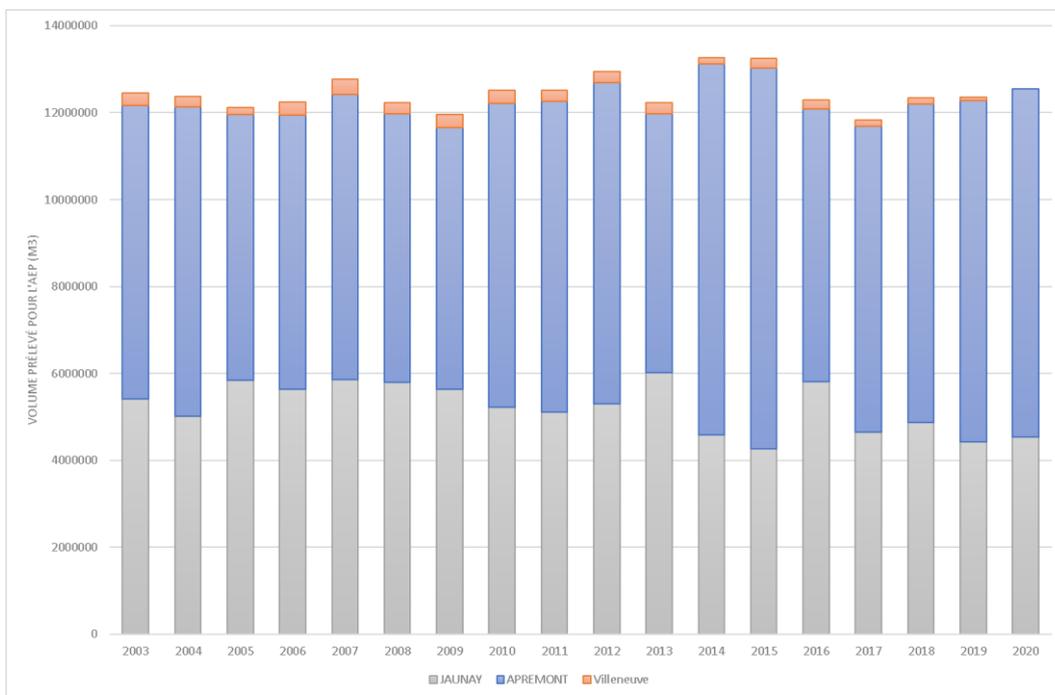
Vendée Eau exploite 3 points de prélèvement appartenant au périmètre d'étude pour la production d'eau potable du département :

- Le retenue d'Apremont,
- La retenue du Jaunay,
- Le captage d'eaux souterraines de Villeneuve : toutefois, le prélèvement d'eau depuis ce captage est à l'arrêt depuis 2020 en raison de problèmes de qualité de l'eau.

Environ 12 Mm³ sont prélevés tous les ans sur le territoire pour la production⁴ d'eau potable, dont 98 à 100% à partir de ressource superficielle stockée dans les lacs du Jaunay et d'Apremont.

⁴ Sur Apremont, 100% des eaux de process sont rejetées en amont ; sur Jaunay, une toute petite partie est rejetée à l'aval ponctuellement en hiver, ce volume n'est pas significatif.

Figure 29 : prélèvements annuels pour la production d’eau potable



Le tableau suivant met en évidence la répartition des prélèvements annuels depuis les 3 ressources.



Tableau 16 : prélèvements pour production d'eau potable (2003-2020)

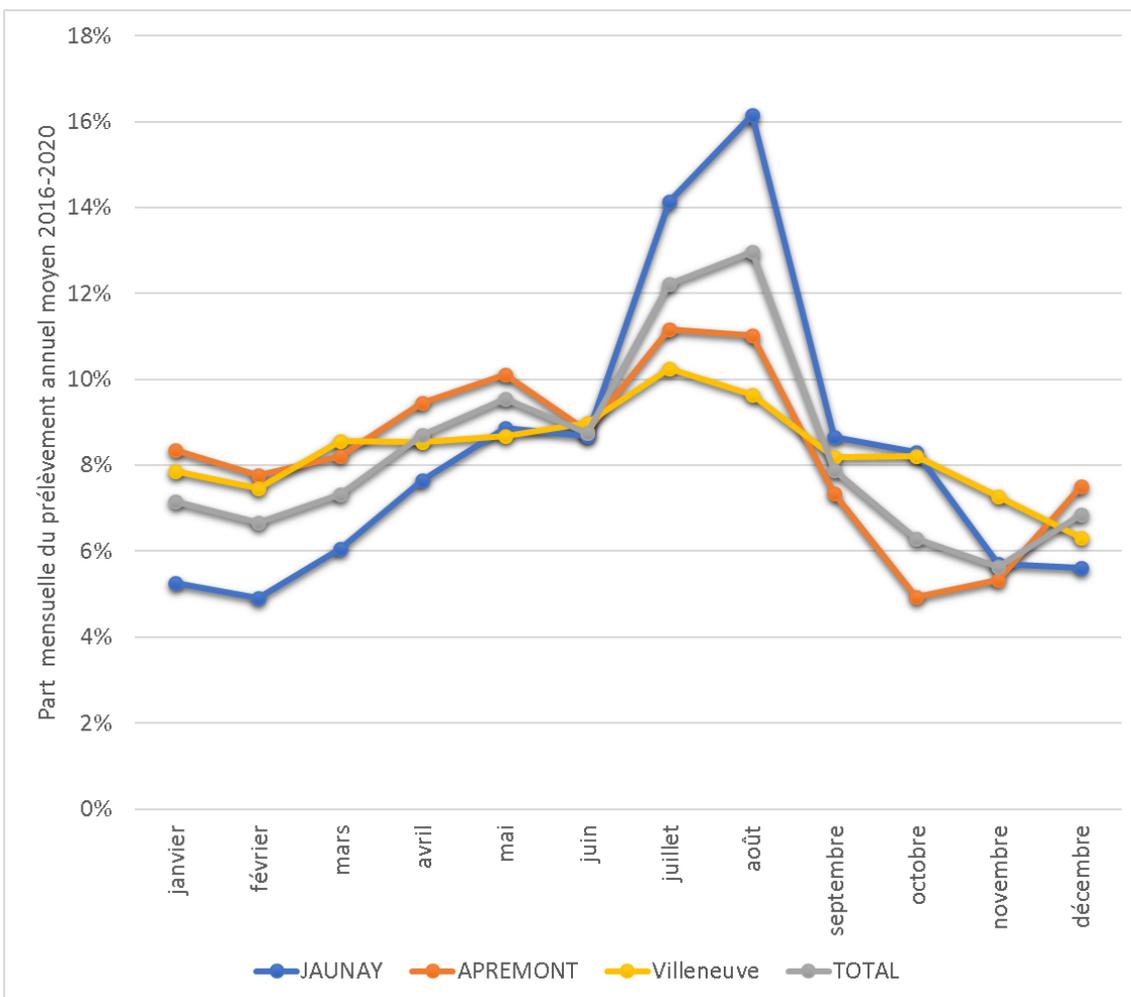
volumes m ³	Apremont	Jaunay	Villeneuve	TOTAL
2003	6 754 947	5 414 441	277 240	12 446 628
2004	7 126 422	5 009 049	233 647	12 369 118
2005	6 114 543	5 843 029	153 322	12 110 894
2006	6 321 075	5 629 791	288 732	12 239 598
2007	6 575 932	5 850 969	338 737	12 765 638
2008	6 171 455	5 796 325	264 141	12 231 921
2009	6 026 586	5 629 690	297 405	11 953 681
2010	6 984 755	5 226 987	308 874	12 520 616
2011	7 148 272	5 106 926	263 128	12 518 326
2012	7 392 046	5 304 774	256 919	12 953 739
2013	5 953 675	6 021 150	263 013	12 237 838
2014	8 530 679	4 586 928	150 944	13 268 551
2015	8 768 154	4 263 495	216 979	13 248 628
2016	6 269 799	5 817 002	201 359	12 288 160
2017	7 047 265	4 641 845	136 486	11 825 596
2018	7 321 244	4 872 937	148 756	12 342 937
2019	7 862 254	4 420 163	78 967	12 361 384
2020	8 009 188	4 534 561	0	12 543 749
Moyenne 2003-2020	7 021 016 56%	5 220 559 42%	215 481 2%	12 457 056
Moyenne 2016-2020	7 301 950 59%	4 857 302 40%	113 114 1%	12 272 365

On exploite ensuite les données journalières et mensuelles de prélèvements afin de déterminer la répartition temporelle de ces prélèvements pour l'eau potable.

Les 3 courbes issues des données de Jaunay, Apremont et Villeneuve des 5 dernières années sont représentées sur le graphique suivant, ainsi que **la courbe de répartition moyenne**. Cette dernière est **également jugée représentative des consommations d'eau potable pour l'ensemble du territoire** et est utilisée par la suite.

Dans ce secteur touristique, la période estivale présente un pic de production avec 25% de la production annuelle sur 2 mois. Ces dernières années, Vendée Eau constate une progression des consommations aux mois d'avril-mai, ce qui se traduit par une évolution à la hausse de la part relative de ces 2 mois (18,3% pour 2016-2020 contre 17,5% si l'on considère la répartition moyenne 2003-2020).

Figure 30 : répartition mensuelle de la production d’eau potable

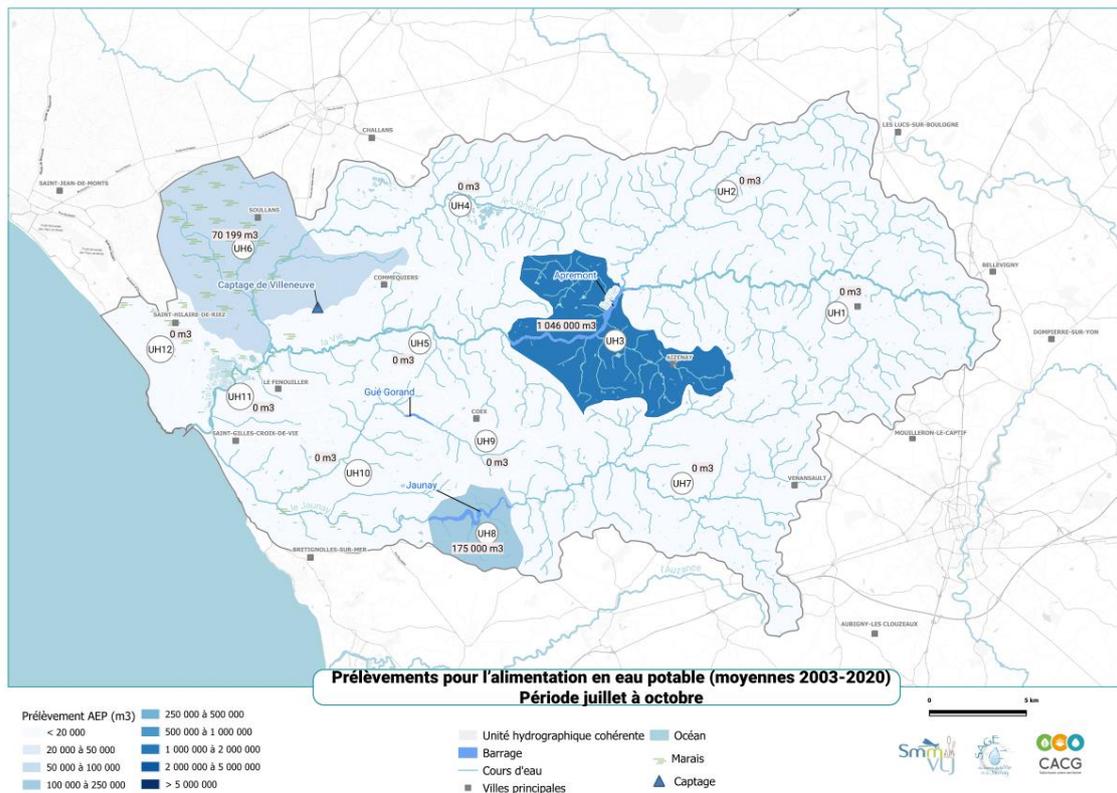


A partir de ces données, on représente cartographiquement les prélèvements d’eau potable par période (novembre à mars, avril à juin et juillet à octobre) et pour l’année complète. Sur ces cartes relatives aux usages, les UH sont colorés en fonction du prélèvement localisé dans l’UH. Pour l’eau potable, en particulier, les prélèvements utilisent de la ressource stockée. L’incidence du prélèvement pour la production d’eau potable sur les débits des cours d’eau n’est, par conséquent, pas directe. On choisit de représenter la « prise » d’eau sur le milieu soit pour prélèvement direct vers la production d’eau potable, soit pour stockage avec utilisation ultérieure, incidence qui se répercute à l’aval.

La carte suivante présente les prélèvements d’eau potable par UH pour la période juillet-octobre. Les autres cartes sont jointes dans l’atlas cartographique.



Figure 31 : carte des prélèvements d’eau potable – juillet-octobre



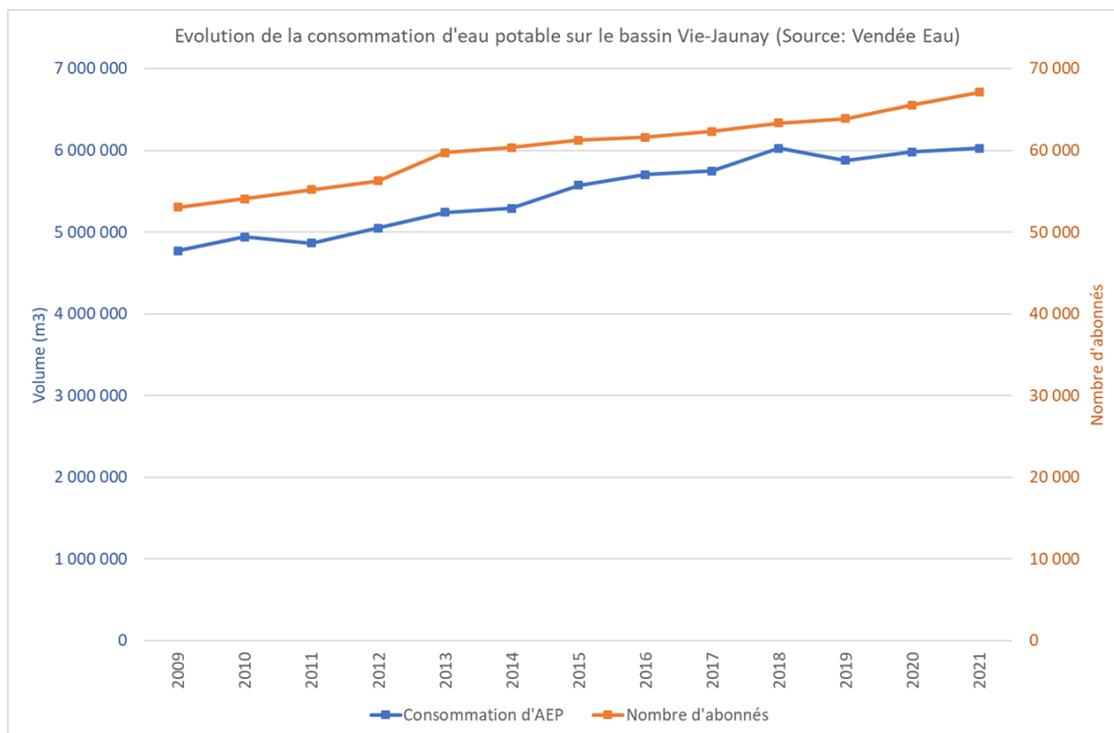
Mais, la totalité de l’eau potable prélevée sur le territoire n’y est pas consommée.

6.3.1.3 Consommation d’eau potable sur le périmètre du SAGE

L’analyse des consommations d’eau potable par commune permet d’estimer et de localiser les retours au milieu, à considérer dans le cadre du bilan besoins – ressources.

Le secteur d’étude compte environ 68 000 abonnés en 2021, pour une consommation annuelle de 6 000 000 m³. Globalement, le nombre d’abonnés et la consommation d’eau potable n’ont cessé d’augmenter depuis plus de 10 ans, comme le montrent les courbes suivantes.

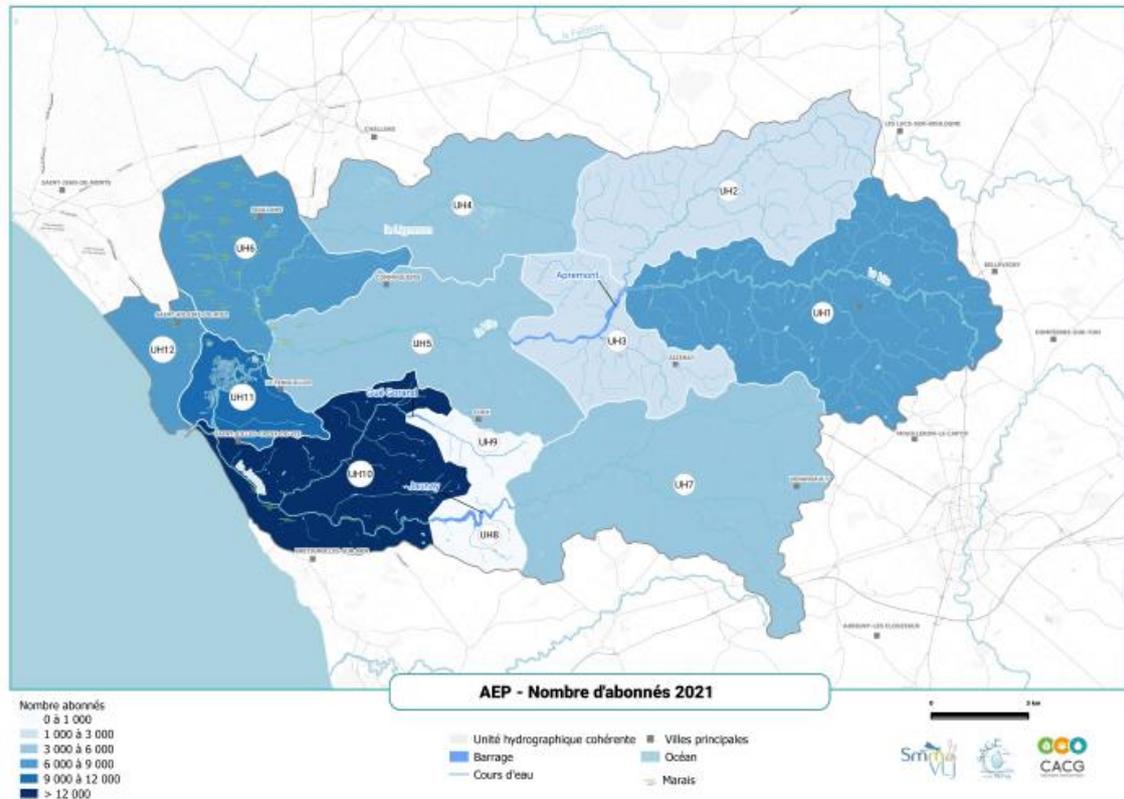
Figure 32 : évolution de la consommation d’eau potable et du nombre d’abonnés



La carte suivante met en évidence la répartition spatiale du nombre d’abonnés en 2021. L’amont du bassin de la Vie et la côte comptent le plus d’abonnés.

Figure 33 : carte du nombre d’abonnés d’eau potable en 2021





On a vu précédemment que la production d'eau potable n'est pas homogène sur l'année et on considère que la répartition temporelle des prélèvements est équivalente à la répartition temporelle des consommations.

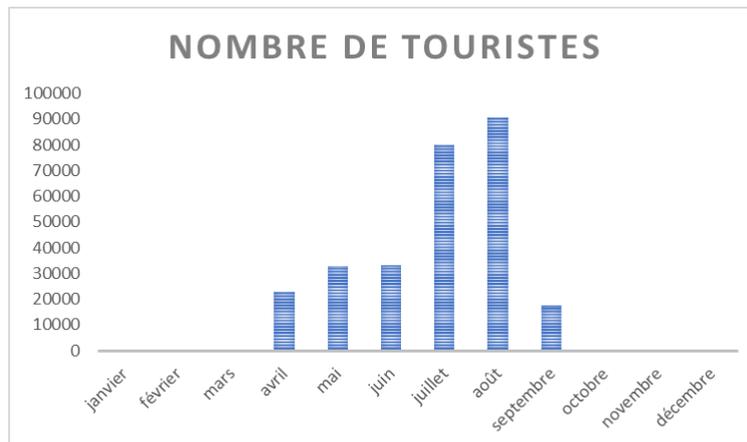
Par ailleurs, sur ce bassin à forte activité touristique liée à la côte vendéenne, la répartition spatiale des consommations d'eau saisonnières n'est également pas homogène. Or, on ne dispose pas des consommations d'eau mensuelles par commune. Une reconstitution est, par conséquent, nécessaire. Dans ce but, on utilise les données de l'INSEE afin

- D'une part, d'évaluer la population résidente par commune puis par UH, à partir des données du recensement de 2018,
- D'autre part, d'estimer la population saisonnière par commune puis par UH, à partir des données sur le nombre d'hébergements touristiques par commune (chambres d'hôtels, résidences secondaires, emplacements de camping, chambres d'hôtes,...) en appliquant des taux d'occupation par type d'hébergement selon les évaluations de Vendée Expansion (3 pers/emplacement de camping, 4 pers/gîte, 5 pers/résidence secondaire, 2 pers/chambre d'hôtel)⁵

⁵ Source : capacité d'accueil touristique en Vendée, données au 31/12/2020

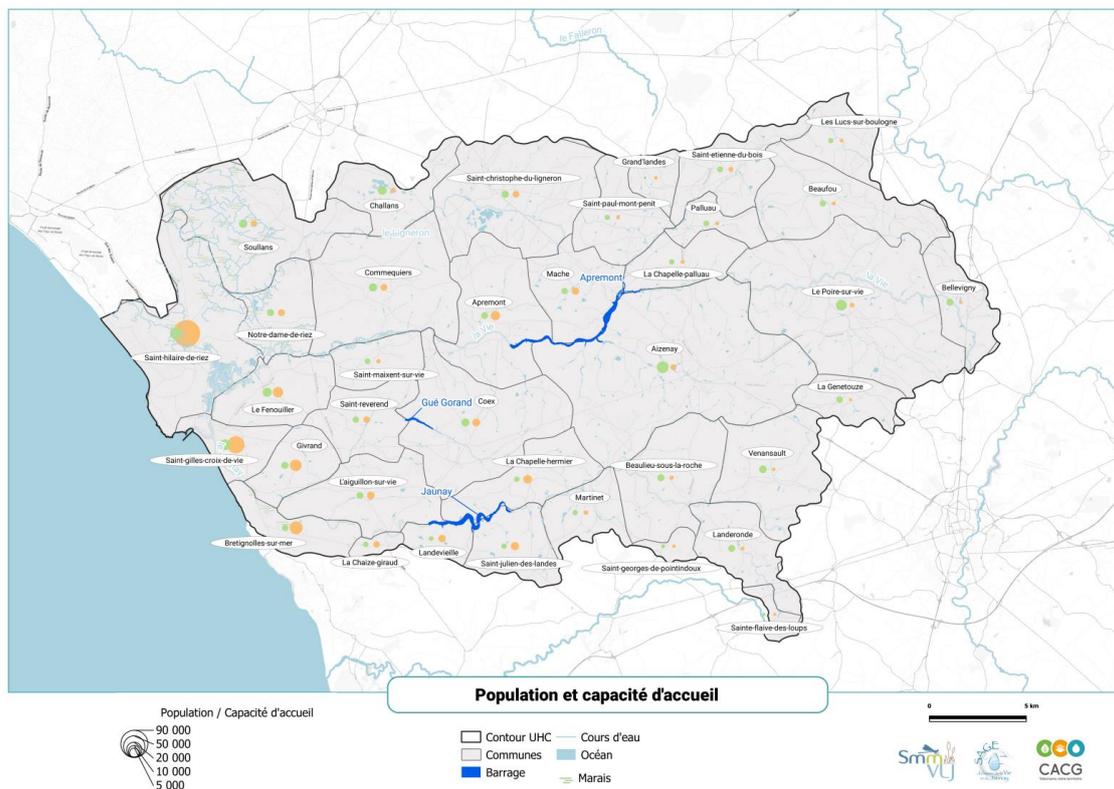
Au total, la population permanente du bassin est estimée à 94 838 habitants et la capacité d'accueil touristique à 181 725 personnes. Pour évaluer la population saisonnière, on reprend l'hypothèse de l'étude EVEP 2013-2015 d'une occupation maximale de 50% de la capacité d'accueil au mois d'août ; soit environ 90 000 touristes, ce qui double la population du bassin. On évalue ensuite la population touristique des autres mois par rapport au mois d'août et en fonction du surplus de consommation d'eau potable. Cf. graphique suivant

Figure 34 : population saisonnière estimée



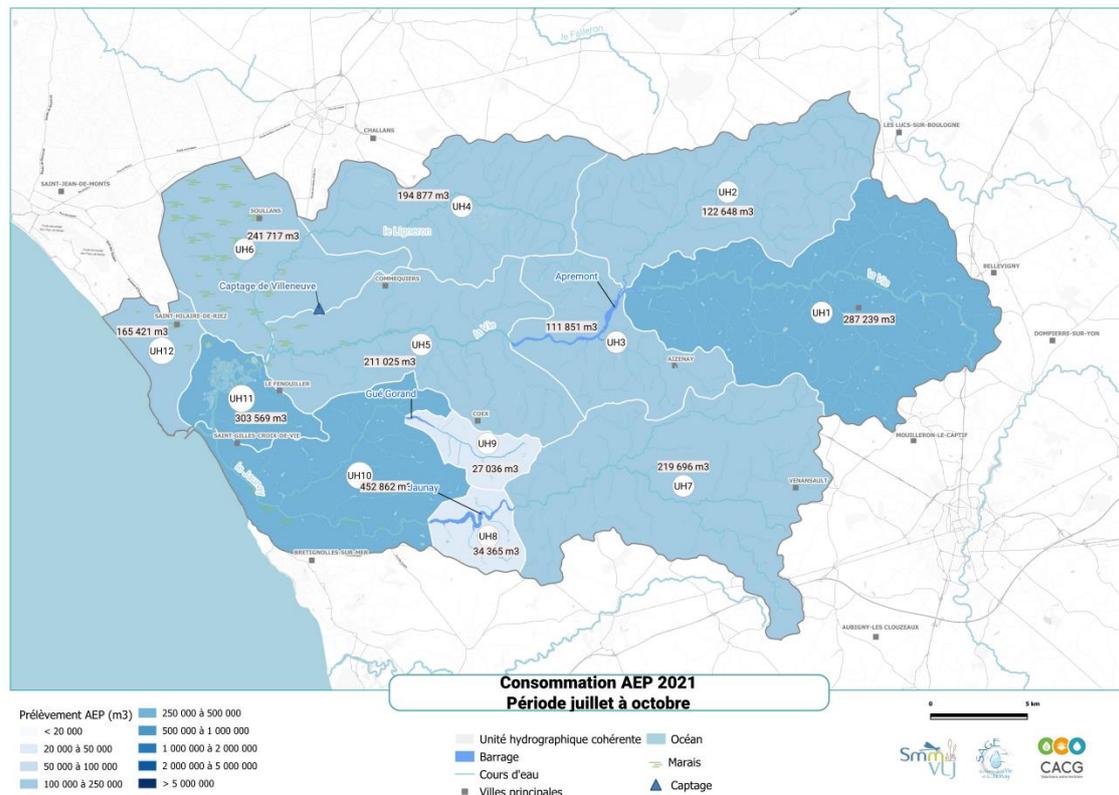
La carte suivante met en évidence des différences territoriales au travers de la population permanente et la capacité d'accueil touristique de chaque commune.

Figure 35 : population permanente et capacité d'accueil touristique sur le territoire



Sur la carte suivante de la consommation d'eau potable par UH, la côte, en raison de sa population saisonnière (résidences secondaires) et l'amont du bassin de la Vie pour sa population résidente apparaissent comme les secteurs où la consommation d'eau potable de la période juillet-octobre est la plus forte.

Figure 36 : consommation d'eau potable par UH



L'eau potable consommée retourne majoritairement au milieu via 2 possibilités :

- Rejets des stations d'épuration pour les abonnés raccordés aux systèmes collectifs,
- Rejets diffus via les systèmes d'assainissement non collectifs.

Grâce à l'étude des consommations d'eau du territoire et de la répartition des populations résidentes et touristiques, il est possible de réaliser une évaluation des rejets par période et par UH.

6.3.2 Rejets d'eaux usées

6.3.2.1 Systèmes d'assainissement non collectifs

Le SMMVJL a fait la synthèse du nombre d'installations d'assainissement non collectif (ANC) par commune sur son territoire. Au total, il recense 8160 installations.

Sous l'hypothèse de 2,5 personnes par système ANC, et en fonction de la consommation annuelle d'eau potable par habitant issue de l'analyse précédente (120 l/j/hab), on évalue à 897 440 m³ le rejet d'eaux usées épurées via l'ANC. Leurs localisations, en tant que rejets diffus, est affectée à l'UH au prorata de la surface communale. Considérant que ces rejets ponctuels diffus de faibles débits n'influencent pas directement les débits des cours d'eau, ils ne sont pas comptabilisés dans la suite des bilans des influences par UH.

6.3.2.2 Stations d'épuration

Stations d'épuration du territoire

Le territoire comprend 47 stations d'épuration de capacités variables comme présenté dans le tableau suivant.

Tableau 17 : répartition par UH des stations d'épuration

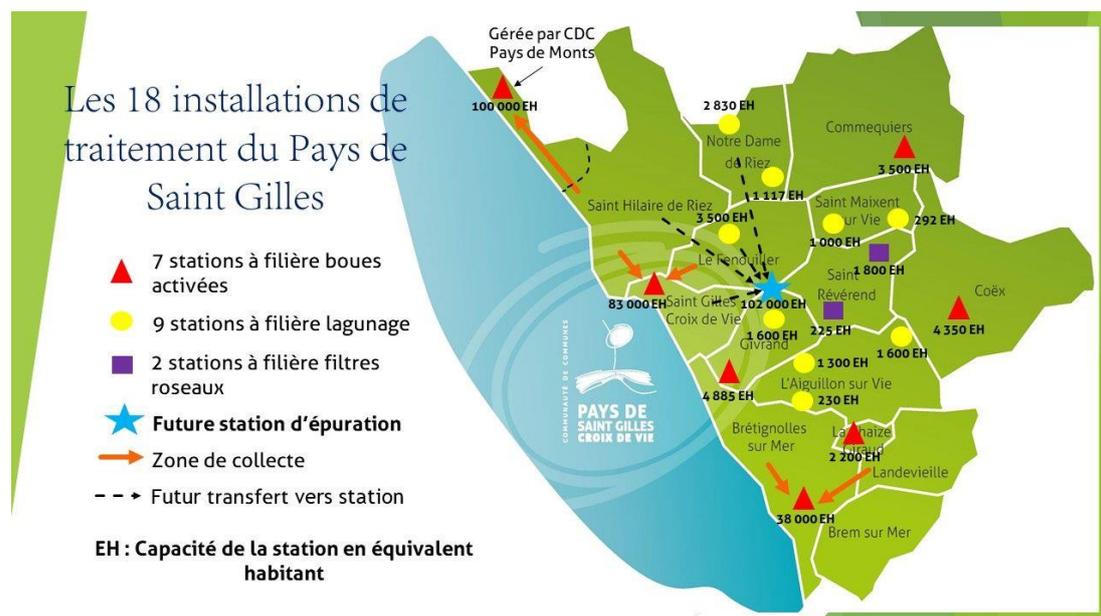
Capacité	UH1	UH2	UH3	UH4	UH5	UH6	UH7	UH8	UH9	UH10	UH11	Total
[10 000 ; 100 000 [EH ⁶											1	1
[2 000 ; 10 000 [EH	2		1		2	2	1		1	3	1	13
[200 ; 2 000 [EH	4	7	1	2	3		6		1	5		29
Taille < 200 EH							1	1	1	1		4
Total	6	7	2	2	5	2	8	1	3	9	2	47

Une seule STEP appartient à la classe [10 000 ; 100 000[EH, il s'agit de la station du Havre de Vie. Une majorité des STEP du territoire fait partie de la tranche de capacité [200 ; 2000[EH.

Mais, une nouvelle station d'épuration de 102 000 EH est en cours de construction sur le territoire Pays Saint-Gilles Croix de Vie Agglomération. A terme, les quatre stations qui desservent actuellement les communes du Fenouiller, de St-Hilaire de Riez, de St-Gilles-Croix-de-Vie et de Notre Dame de Riez (Havre de Vie, Coutellerie, L'étang et Ligneron) seront remplacées par cette nouvelle station dont le rejet s'effectuera au même point que la STEP actuelle du Havre de Vie, c'est-à-dire dans l'estuaire de la Vie (UH11). Le schéma suivant communiqué par Pays Saint-Gilles-Croix-de-Vie explicite ces modifications de raccordements.

⁶ EH : équivalent-habitant

Figure 37 : stations d'épuration Pays Saint-Gilles-Croix-de-Vie



Les données disponibles sur le portail de l'assainissement fournissent pour chaque station :

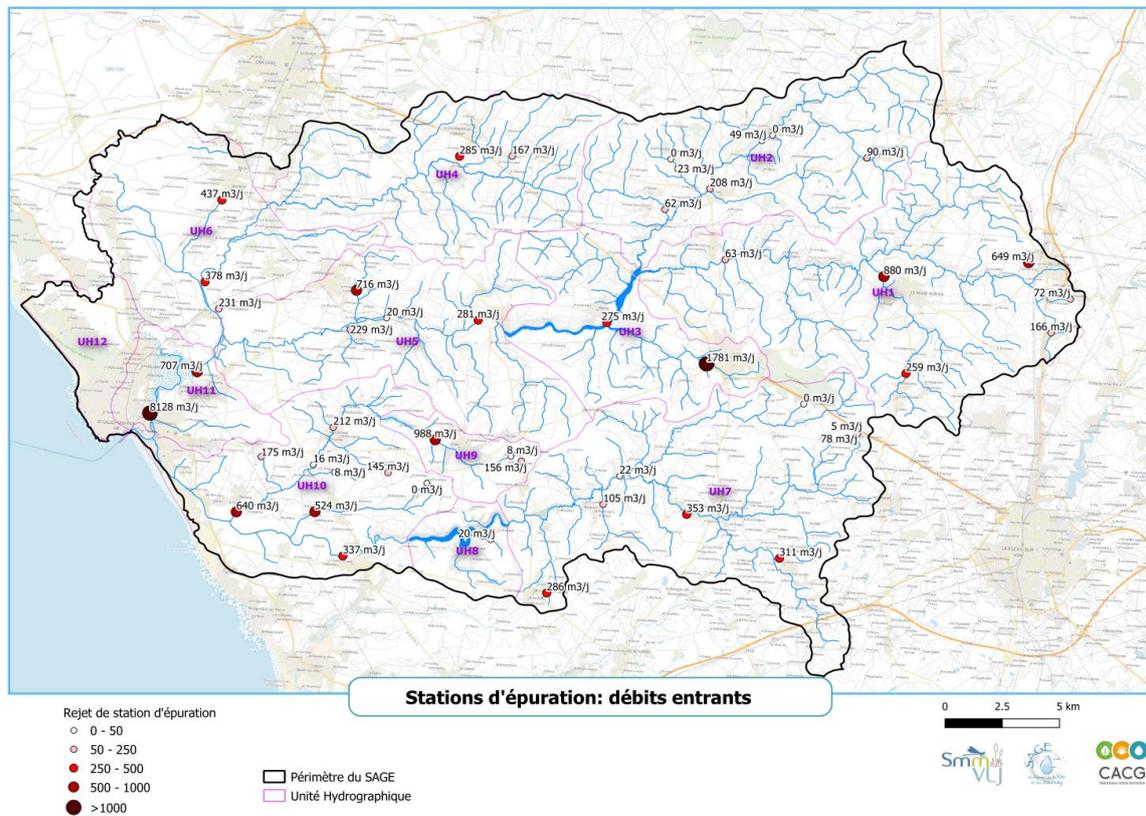
- La charge annuelle maximale en entrée,
- Le débit de référence retenu,
- Les résultats de conformités des équipements et de la performance.

En général, il est possible de considérer que le débit entrant et le débit sortant sont équivalents mais, les valeurs de débits entrants (ou de référence) issues des mesures aux stations incluent des eaux claires parasites, que nous ne devons pas compter 2 fois. C'est pourquoi, l'approche retenue s'appuie sur les consommations d'eau potable par commune. En rattachant chaque commune à un point de rejet, nous reconstituons les rejets de stations d'épuration par UH.

Localisation des points de rejets

La carte suivante localise les points de rejets des STEP et donne les débits entrants.

Figure 38 : localisation des points de rejet des STEP



Le tableau suivant associe chaque commune à l'UH de rejet de la station d'épuration à laquelle elle est raccordée. Certaines communes partiellement incluses dans le périmètre n'ont pas leur rejet sur le périmètre.

Remarque : pour les communes qui seront rattachées à la nouvelle station du Pays de St-Gilles-Croix de Vie Agglomération, la situation future est prise en compte (rejet dans l'UH11 estuaire de la Vie).



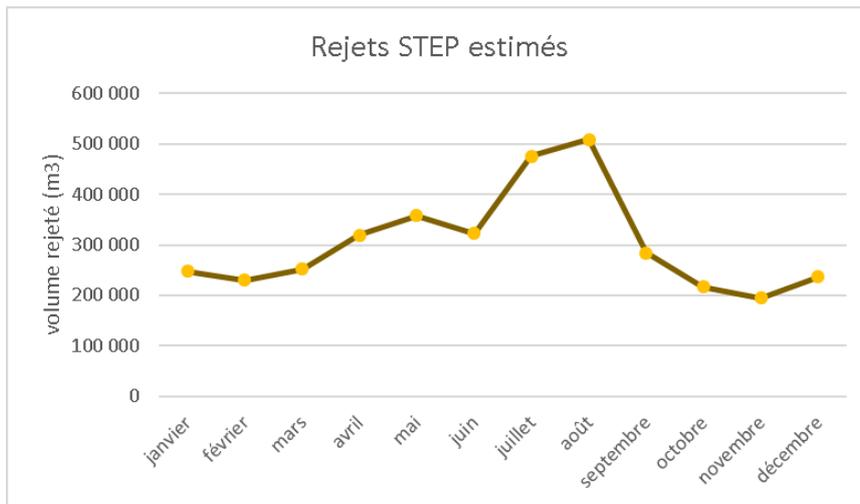
Tableau 18 : affectation des rejets de STEP par UH

	Commune	UH de rejet de la STEP de raccordement
85002	L'AIGUILLON-SUR-VIE	UH10
85003	AIZENAY	UH3/UH7
85006	APREMONT	UH5
85015	BEAUFOU	UH2
85016	BEAULIEU-SOUS-LA-ROCHE	UH7
85019	BELLEVIGNY	UH1
85035	BRETIGNOLLES-SUR-MER	Hors SAGE
85045	LA CHAIZE-GIRAUD	UH10
85047	CHALLANS	Hors SAGE
85054	LA CHAPELLE-HERMIER	UH9
85055	LA CHAPELLE-PALLUAU	UH1
85070	COEX	UH9/UH10
85071	COMMEQUIERS	UH5
85088	LE FENOUILLE	UH11
85098	LA GENETOUBE	UH1
85100	GIVRAND	UH10
85102	GRAND'LANDES	UH2
85118	LANDERONDE	UH7
85120	LANDEVIEILLE	Hors SAGE
85129	LES LUCS-SUR-BOULOGNE	Hors SAGE
85130	MACHE	UH3
85138	MARTINET	UH7
85169	PALLUAU	UH2
85178	LE POIRE-SUR-VIE	UH1
85189	NOTRE-DAME-DE-RIEZ	UH11
85204	SAINT-CHRISTOPHE-DU-LIGNERON	UH4
85210	SAINT-ETIENNE-DU-BOIS	UH2
85211	SAINTE-FLAIVE-DES-LOUPS	Hors SAGE
85218	SAINTE-GEORGES-DE-POINTINDOUX	Hors SAGE
85222	SAINTE-GILLES-CROIX-DE-VIE	UH11
85226	SAINTE-HILAIRE-DE-RIEZ	UH11
85236	SAINTE-JULIEN-DES-LANDES	UH7
85239	SAINTE-MAIXENT-SUR-VIE	UH5
85260	SAINTE-PAUL-MONT-PENIT	UH2
85268	SAINTE-REVEREND	UH10
85284	SOULLANS	UH6
85300	VENANSALTY	UH7

On considère ensuite que 90% de l'eau potable consommée par les habitants raccordés aux stations d'épuration est rejetée au milieu. Avec ces hypothèses, ce sont au total, 4,04 Mm³ qui sont restitués au milieu naturel dont 3,67 Mm³ sur le périmètre du SAGE.

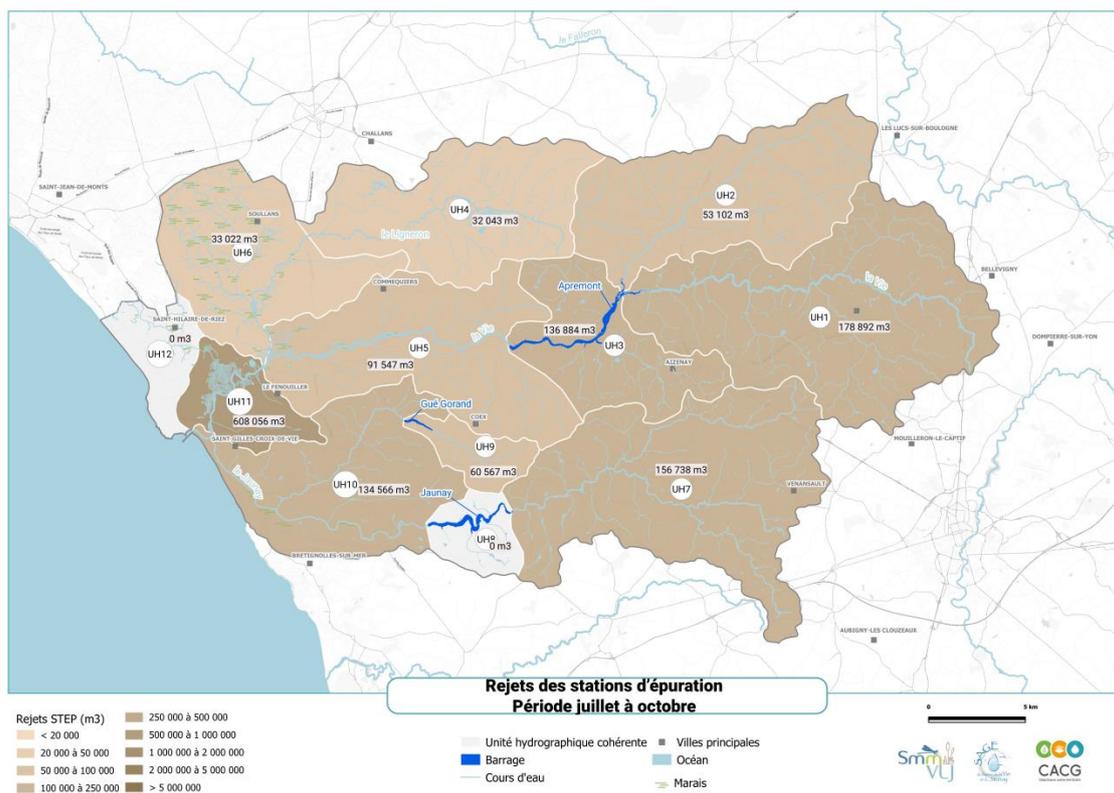
Le graphique suivant montre la répartition mensuelle de ces rejets.

Figure 39 : répartition mensuelle des rejets de STEP



La carte suivante montre la répartition spatiale de ces rejets pour la période juillet-octobre. Les cartes des autres périodes et de l'année sont dans l'atlas joint.

Figure 40 : rejets des stations d'épuration par UH



6.3.2.3 Bilan du petit cycle de l'eau

Au total, sur le territoire du SAGE, sur une année (moyenne 2009-2020),

- . environ 12,5 Mm³ sont prélevés pour l'eau potable,**
- . environ 5,4 Mm³ d'eau potable sont consommés,**
- . environ 3,7 Mm³ retournent au milieu naturel via les rejets de stations d'épuration.**

Ce bilan annuel masque de fortes disparités infra-annuelles avec une consommation estivale forte pouvant occasionner l'autorisation de transferts depuis d'autres bassins versants afin d'assurer la continuité d'alimentation en eau potable du nord-ouest de la Vendée. Ce dispositif a par exemple été mis en œuvre en 2022 depuis la retenue de Moulin Papon vers la Vie (arrêté préfectoral du 7/09/2022).

6.3.3 Prélèvements pour l'industrie

Les données de la BNPE montrent que les volumes concernés par cet usage de l'eau sont faibles en regard des autres usages.

De plus, les données BNPE correspondent à des prélèvements d'eau brute dans le milieu naturel (superficiel et souterrain), or, il est communément admis que l'industrie ne consomme qu'une faible partie de l'eau prélevée et en rejette au milieu une part importante (eau de refroidissement, de process, ...). Il est également admis que, dans la majorité des cas, les rejets se font proches des prélèvements. Nous nous attacherons donc ici à déterminer et cartographier les prélèvements nets pour l'industrie qui correspondent aux prélèvements bruts moins les rejets.

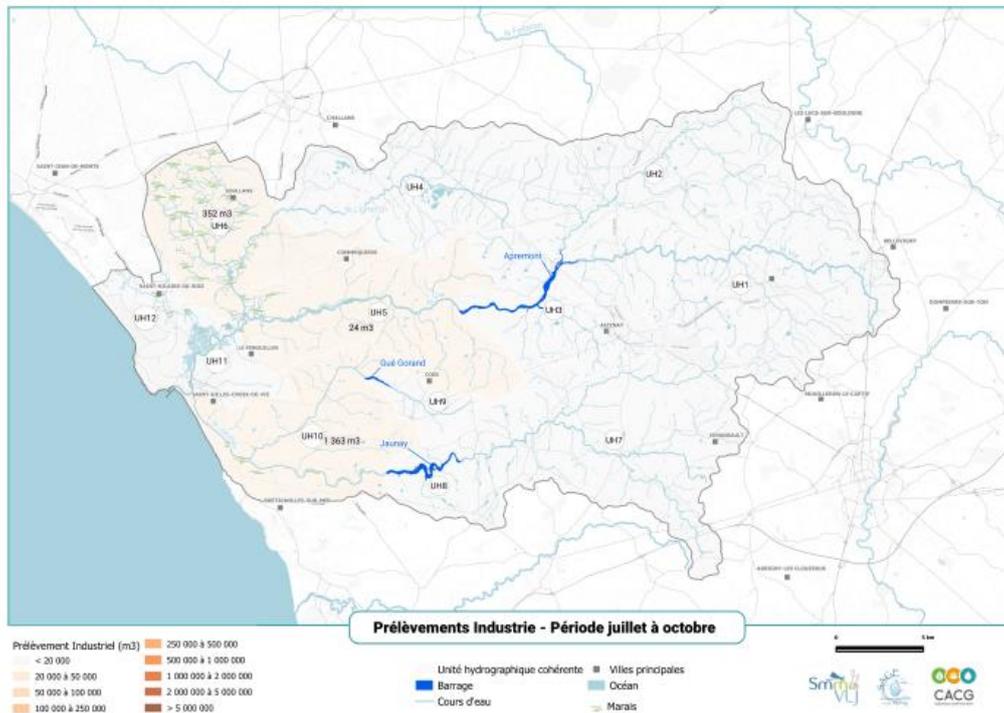
Vu le faible enjeu lié à cet usage sur le territoire, nous appliquons un taux de consommation de 7% c'est-à-dire prélèvement net = 7% du prélèvement brut. Ce taux générique est issu d'un guide sur les usages de l'eau dans le bassin Seine-Normandie, sa valeur peut être transposée au bassin.

On admet également que la répartition temporelle est homogène.

Le prélèvement annuel net pour l'usage industriel s'élève ainsi à 5 163 m³, réparti sur 2 UH : UH6 et UH10.

La carte suivante illustre le prélèvement net lié à l'usage industriel et sa répartition spatiale pour la période juillet-octobre. Les cartes des autres périodes sont jointes dans l'atlas cartographique.

Figure 41 : prélèvements industriels



6.3.4 Prélèvements pour l'abreuvement des animaux d'élevage

La base de données sur les prélèvements, issue de la BNPE et fournie par le SMMVLJ, ne fournit pas d'information quant au volume destiné à l'abreuvement des animaux d'élevage. Certains plans d'eau de la base de données 'plans d'eau' à usage d'abreuvement comportent un volume autorisé. Mais, cette information non exhaustive ne permet pas de reconstituer l'usage sur tout le territoire.

Par ailleurs, le SMMVLJ a fourni une couche SIG des points d'abreuvement qui ont été aménagés sur le bassin. Toutefois, cette action a été réalisée uniquement auprès des éleveurs volontaires et ne concerne par conséquent pas tous les points d'abreuvement. Elle ne contient pas d'information quantitative.

Cet usage doit donc être reconstitué sur la base d'hypothèses.

6.3.4.1 Effectifs d'animaux

Nous partons des effectifs d'animaux sur le bassin versant, issus du RA 2020 et fournis par le SRISE. Les données sont disponibles à l'échelle de la commune. Afin d'être le plus précis sur d'éventuelles hétérogénéités au sein du territoire, il a été demandé au SRISE trois extractions correspondant aux trois groupes de commune englobant les trois sous bassins versant de la Vie, du Jaunay et du Lignerou.

Tableau 19 : effectifs d'animaux (têtes) par groupes de communes englobant les bassins versants – données RA 2020

Groupes de communes	Bassin versant Vie Jaunay Lignerou	Sous bassin de la Vie	Sous bassin du Jaunay	Sous bassin du Lignerou
Nombre de communes englobant le BV	37	24	19	9
Surface du groupe de communes (ha)	105 796	69 494	45 817	31 915
Total bovins	94 585	66371	40112	23118
Vaches laitières	15 852	11082	7634	4869
Vaches allaitantes	20 366	14645	7653	4387
Veaux génisses laitières, veaux de boucherie, taureaux	38 001	25 999	17 172	9 475
Total ovins	5 191	3271	3104	830
Brebis mères laitières	0	0	0	0
Brebis mères allaitantes	3 401	2 082	2 199	467
Agneaux, béliers	1 790	1 189	905	363
Total caprins	14 667	9 403	9 081	1 259
Chèvres	10 239	6 570	6 324	884
Chevreaux, boucs	4 428	2 833	2 757	375
total équins	502	311	287	172
Juments selle	214	133	140	53
Juments lourdes	2	0	s	s
Poulains, mâles	288	178	147	119
Total porcins	34 850	26 894	15 774	9 372
Truies	1 929	1 445	1 002	741
Porcelets, porcs vérats	32 921	25 449	14 772	8 631
Total volailles	3 108 179	2 221 192	889 247	1 461 653
Poules pondeuses d'œufs de consommation	s	s	s	648
Poulets de chair et coqs	1 090 654	847 620	460 984	369 338
Autres (canards, dindes, pondeuses)	2 017 525	1 373 572	428 263	1 092 315
Lapines mères	5 438	4 838	900	1 100
Lapines + lapereaux	5 438	4 838	900	1 100
Apiculture (nombre de ruches)	1 620	1 320	371	820

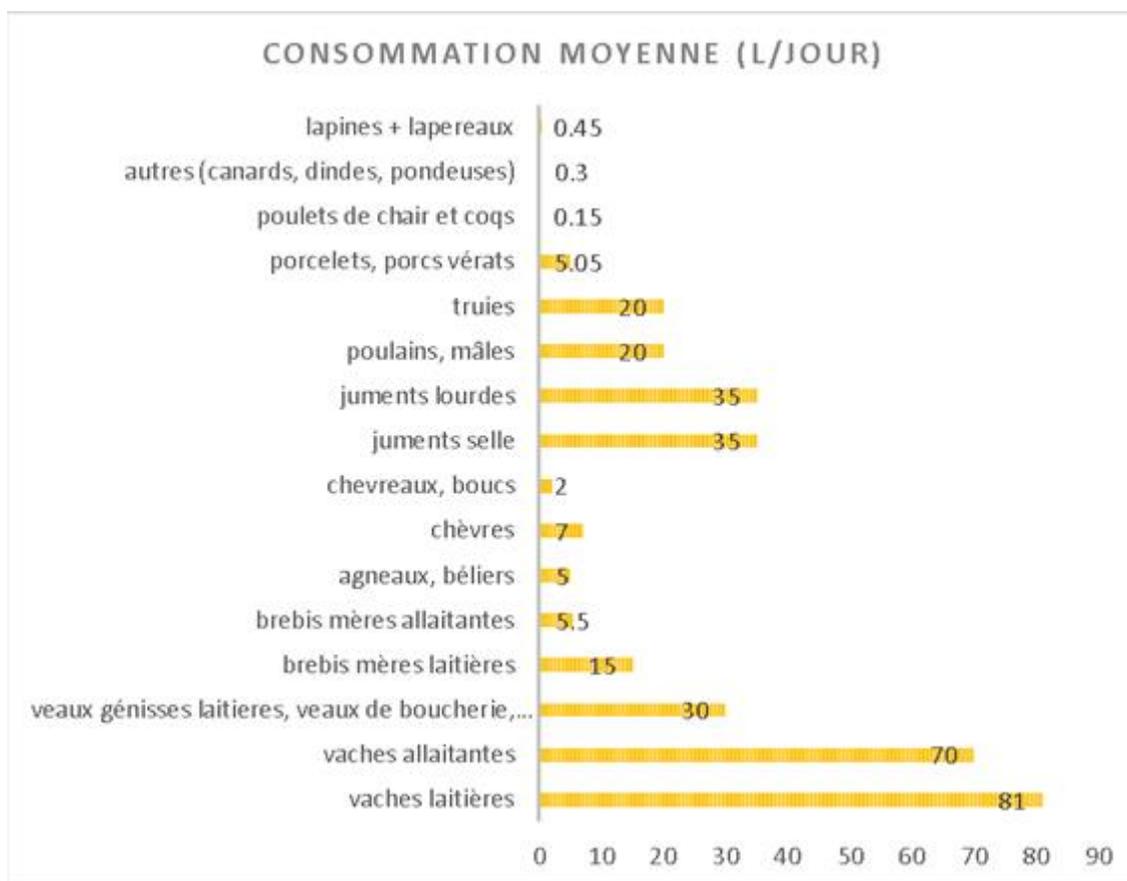
Des hypothèses ont été formulées quant aux catégories d'animaux apparaissant en rouge dans le tableau de manière à respecter le total des animaux par catégorie.

Ces effectifs ont ensuite été ramenés par UH au prorata des surfaces de chaque UH et en considérant les sous bassins d'appartenance de chaque UH.

6.3.4.2 Consommations des animaux

Les consommations par animaux utilisées dans cette étude sont celles qui ont été estimées par un groupe d'expert piloté par la chambre régionale d'agriculture de Bretagne et utilisées dans l' « étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau en Bretagne » CACG 2021.

Figure 42 : consommation d'eau des animaux d'élevage (L/jour) – source CRAB



Les consommations journalières sont pondérées selon les mois de l'année selon le tableau suivant :

Tableau 20 : pondération des consommations d'eau par les animaux d'élevage – source CRAB

	Janv	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec
Herbivores	110%	110%	110%	50%	60%	80%	170%	170%	110%	60%	60%	110%
Autres animaux	110%	110%	80%	50%	60%	100%	200%	200%	50%	50%	80%	110%

6.3.4.3 Volumes par UHC

Le volume d'eau prélevé pour l'abreuvement des animaux est calculé en croisant les effectifs d'animaux par UH et leur consommation. Nous faisons par ailleurs l'hypothèse que 50%⁷ de cette eau est prélevée via le réseau d'eau potable, donc comptabilisée dans les consommations AEP. Restent donc 50% qui seraient prélevés dans le milieu.

Tableau 21 : volumes d'eau correspondant à l'abreuvement des animaux d'élevage (part prélevée dans le milieu) – par UH et par période

UHC		Année	Nov-Mars	Avr-Juin	Juil-Oct
(1) Unité Vie amont	UH1	125 260	51 522	20 140	53 598
(2) Unité Petite Boulogne	UH2	82 234	33 825	13 222	35 187
(3) Unité retenue d'Apremont	UH3	47 493	19 535	7 636	20 322
(4) Unité Lignerons amont	UH4	28 881	11 851	4 693	12 337
(5) Unité du Marais de la Vie	UH5	80 586	33 147	12 957	34 482
(6) Unité Marais du Lignerons	UH6	25 683	10 539	4 174	10 970
(7) Unité Jaunay amont	UH7	66 892	27 550	10 693	28 650
(8) Unité retenue du Jaunay	UH8	8 637	3 557	1 381	3 699
(9) Unité du Gué Gorand amont	UH9	7 747	3 191	1 238	3 318
(10) Unité du Marais du Jaunay et du Gué Gorand	UH10	40 709	16 766	6 507	17 435
(11) Unité Marais salés, estuaire de la Vie	UH11	22 575	9 285	3 630	9 660
(12) Bande littorale	UH12	3 397	1 399	542	1 455
TOTAL		540 094	222 167	86 813	231 114

6.3.5 Prélèvements d'irrigation

6.3.5.1 Données de la BDD prélèvements

La BDD prélèvements fournie par le SMMVLJ donne une consommation annuelle moyenne d'eau d'irrigation de **5,68 Mm³ à l'échelle du bassin versant**.

6.3.5.2 Données du SRISE – Recensement Agricole (RA) 2020

Des données récentes de superficie irriguées issues du RA 2020 (dont les résultats sont partiellement disponibles) ont pu être récupérées auprès du SRISE Pays de la Loire.

⁷ Valeur retenue par le GTT du 1/07/2022 en l'absence d'information sur ce sujet sur le territoire

Tableau 22 : superficies irriguées sur le périmètre de 37 communes totalement ou partiellement dans le bassin versant Vie Jaunay Ligneron (RA 2020)

	Ha totaux	Ha irrigué	Part dans la superficie irriguée (%)
Fourrages annuels dont:	13 411	4 480	54%
<i>Maïs fourrage et ensilage</i>		3 584 <i>(hypothèse 80%)</i>	43%
<i>Autres fourrages (luzerne, légumineuses, mélanges)</i>		896	11%
Céréales, dont*:	15 598	2 525	30%
<i>Maïs grain et semence</i>		2 020 <i>(hypothèse 80%)</i>	24%
<i>Autres céréales</i>		505	6%
Légumes frais, plants de légumes, melons ou fraises	437	423	5%
Protéagineux et légumes secs pour leur graine (pois féverole lentille haricot...)	1 096	367	4%
Oléagineux (soja tournesol)	3 109	223	3%
Prairies	33 480	144	2%
Plantes à fibres et plantes industrielles diverses (lin chanvre betterave tabac...)	228	51	1%
Pommes de terre	30	27	0%
Cultures fruitières	17	12	0%
Fleurs et plantes ornementales	4	3	0%
Plantes à parfum, aromatiques, médicinales	s	0	0%
Jachères	341	s	
Vignes	223	s	
Total SAU dont :	68 358	8 282	100%
Total maïs		5 604	68%
Total autres cultures		2 678	32%

Les données du RA sont disponibles à l'échelle de la commune. A l'échelle des 37 communes totalement ou partiellement incluses dans le bassin versant Vie-Jaunay (soit 105 796 ha contre une superficie du bassin versant de 78 600 ha), la superficie irriguée est de 8 282 ha. **A l'échelle du bassin versant Vie Jaunay Ligneron, la superficie irriguée (calculée par rapport de surface) est estimée à 6 153 ha soit 12,1% de la SAU.**

Nous pouvons en déduire **que la dose moyenne d'eau d'irrigation apportée à l'hectare** est de $5,68 \text{ Mm}^3 / 6153 \text{ ha} = 923 \text{ m}^3 / \text{ha}$. Cela correspond aux estimations de la chambre d'agriculture (entre 900 et 1200 m³/ha). Il est à noter que ces volumes consommés correspondent à des situations de restriction. Il est estimé qu'une consommation non soumise à restriction serait de l'ordre de 1500⁸ m³/ha soit un volume total de 9,23 Mm³ à l'échelle du bassin versant (+ 62 %).

Par ailleurs, les données du RA sont en cours de traitement : les superficies irriguées ne sont pour l'instant disponibles que par groupes de culture. Le maïs (principale culture irriguée) est présent dans deux groupes : les fourrages et les céréales. Il est donc nécessaire d'avoir recours à des hypothèses pour estimer la part du maïs dans chacun de ces groupes. Il a été considéré que le maïs représentait 80% des surfaces irriguées dans chacun de ces groupes. Ces hypothèses et le résultat ont été vérifiés de plusieurs manières :

- Echanges avec la chambre d'agriculture Pays de la Loire (confirmation du maïs ensilage prédominant),
- Vérification de la part du maïs au moyen du registre parcellaire graphique (maïs ensilage et maïs respectivement 18 % et 7% de la SAU),
- Données de surfaces irriguées du RA 2010 (le maïs représentait 70% de la superficie irriguée à l'échelle de la Vendée).

Ainsi, on retient que la part du maïs au sein de la superficie irriguée représente 68%.

6.3.5.3 Données du registre parcellaire graphique

L'analyse du RPG (2020) permet d'avoir un aperçu de l'homogénéité des UHC en ce qui concerne l'occupation des sols et l'assolement.

⁸ Valeur utilisée dans EVEP 2013-2015 ; validée en GTT du 1/07/2022

Figure 43 : assolement sur le bassin versant Vie Jaunay Ligneron (RPG 2020)

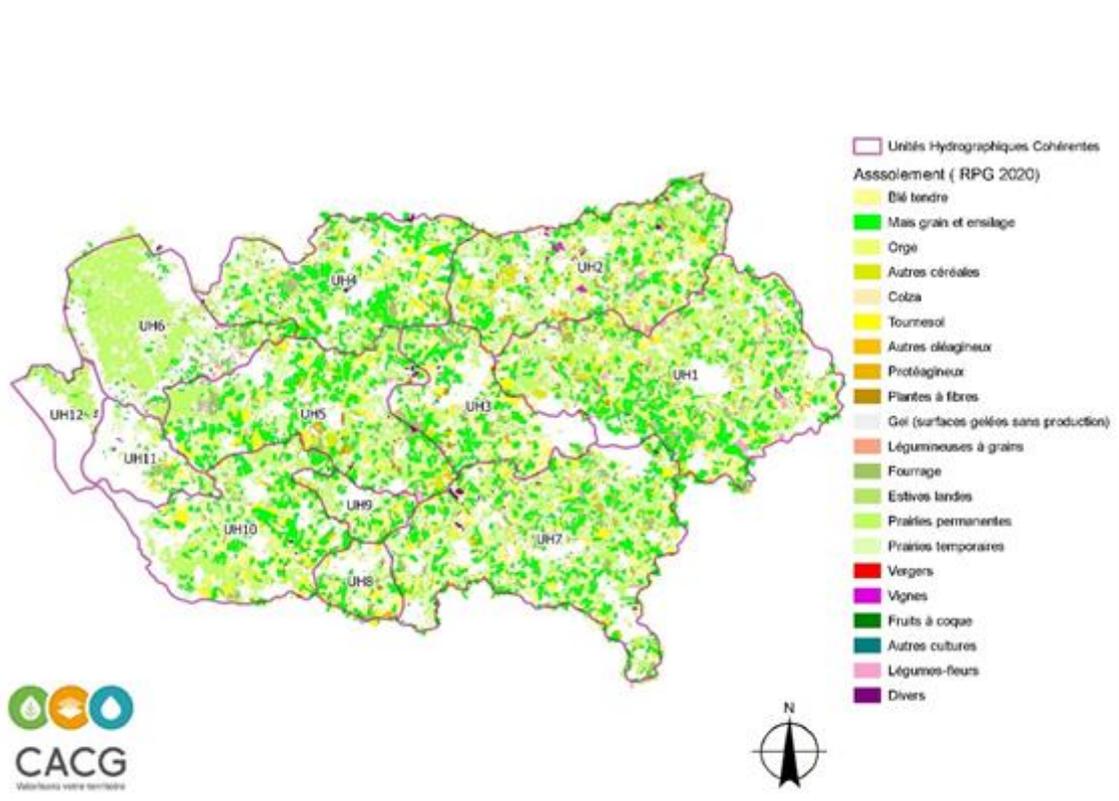


Tableau 23 : traitements sur la base du RPG 2020 – caractérisation de l’assolement

	UH1	UH2	UH3	UH4	UH5	UH6	UH7	UH8	UH9	UH10	UH11	UH12
SAU / surface BV	67%	67%	56%	61%	67%	55%	63%	47%	50%	58%	24%	25%
Part de maïs dans la SAU	24%	18%	30%	33%	29%	8%	25%	24%	29%	26%	15%	12%

Les UH1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10 sont relativement homogènes. L’UH6 sort du lot pour sa faible part de maïs dans la SAU. Les UH11 et 12 sont particulières avec une part de la SAU relativement faible et au sein de la SAU assez peu de maïs (zones de marais avec prédominance des surfaces toujours en herbe).

6.3.5.4 Répartition de la superficie irriguée par UHC

Au vu des différences d’assolement entre les UHC, la superficie irriguée totale du bassin versant, estimée à 6153 ha, est répartie par UHC de la manière suivante :

Tableau 24 : ventilation de la superficie irriguée dans les UHC (exemple pour UH1)

	UH1
	6 153
A) Superficie irriguée (ha) BV VLJ (source SRISE)	6 153
B) SAU (ha) de l'UH (source RPG)	9 129
C) SAU UH (%) = SAU de l'UH / SAU totale BV VLJ (47 156 ha)	19%
D) Superficie irriguée (ha) par UH = A * C	1 191
E) Part de maïs dans la SAU à l'échelle du BV VLJ (source RPG)	22%
F) Part de maïs dans la SAU à l'échelle de l'UH (source RPG)	24%
G) Coefficient de pondération =F/E	110%
H) Etape intermédiaire de calcul =D*G	1 310
I) Superficie irriguée (ha) pondérée par UH <i>Ramené par règle de 3 à un total de 6153 ha</i>	1 186

Nous considérons dans l'étape 1 que la superficie irriguée est proportionnelle à la SAU de l'UH. Cela est affiné dans l'étape 2 en considérant la part de maïs dans la SAU : le maïs étant la principale culture irriguée (68% de la superficie irriguée totale), plus il y a de maïs dans l'UH plus la surface irriguée sera grande.

Nous obtenons finalement les superficies irriguées suivantes, par UHC :

Tableau 25 : Superficie Irriguée par UH (ha)

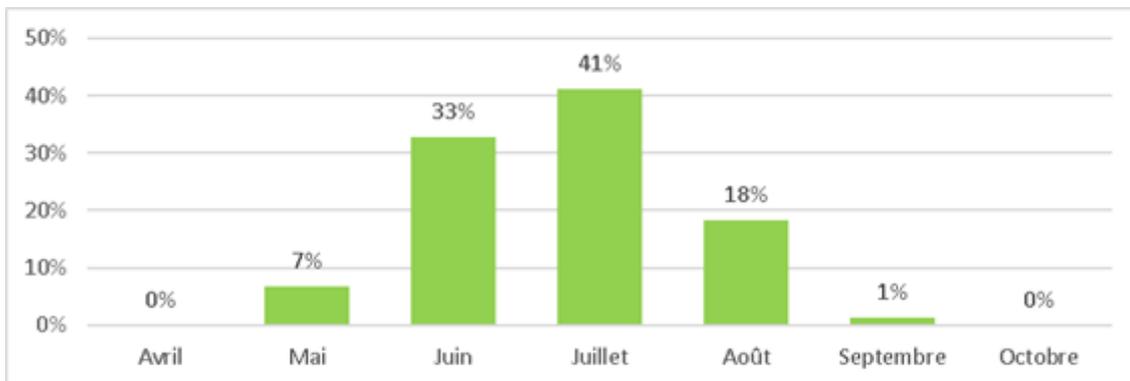
UH1	UH2	UH3	UH4	UH5	UH6	UH7	UH8	UH9	UH10	UH11	UH12	TOTAL
1 186	603	480	830	932	157	1 074	97	113	634	47	0	6 153

6.3.5.5 Courbe de consommation d'eau d'irrigation à l'échelle mensuelle

La base de données de prélèvements donne un volume consommé à l'échelle annuelle. Ce volume doit être caractérisé au pas de temps mensuel pour pouvoir s'intéresser à la période d'étiage.

La courbe de consommation utilisée est la suivante établie sur la base des demandes en eau des irrigants du Marais de la Vie pour la campagne 2021.

Figure 44 : Courbe de consommation d'eau d'irrigation au pas de temps mensuel sur le bassin versant Vie Jaunay Ligneron (campagne 2021)



Cette courbe est issue des demandes des irrigants auprès de la CRAPLL par quinzaine sur le secteur de la Vie aval par la chambre régionale d'agriculture Pays de la Loire. Cette courbe de consommation est marquée par la forte présence de maïs ensilage, avec des besoins d'irrigation de juin à mi-août. Nous considérons, au vu de la proximité de l'assolement entre les secteurs Vie aval et ensemble du bassin versant, que cette courbe de consommation est extrapolable pour le bassin versant Vie Jaunay Ligneron.

Ces données sont utilisées dans la partie 6.3.6 sur la modélisation de l'impact des plans d'eau sur l'hydrologie du territoire.

6.3.6 Influences des plans d'eau

6.3.6.1 Méthode : bilans entrée – sortie

Selon « Impact cumulé des retenues d'eau sur le milieu aquatique – Expertise scientifique collective – AFB », *la réduction du débit moyen annuel est le principal effet mis en évidence du point de vue de l'hydrologie, avec des intensités variant de 0 à 30 %, mais toujours plus importantes les années sèches (jusqu'à 50%) que les années moyennes ou humides. L'analyse de la littérature n'a pu mettre en évidence un indicateur permettant d'évaluer a priori l'effet cumulé des retenues sur l'hydrologie. La densité de retenues ou le volume de stockage cumulé sur un bassin n'ont de sens que sur des zones relativement homogènes (sol, végétation, climat, équipement en retenues).*

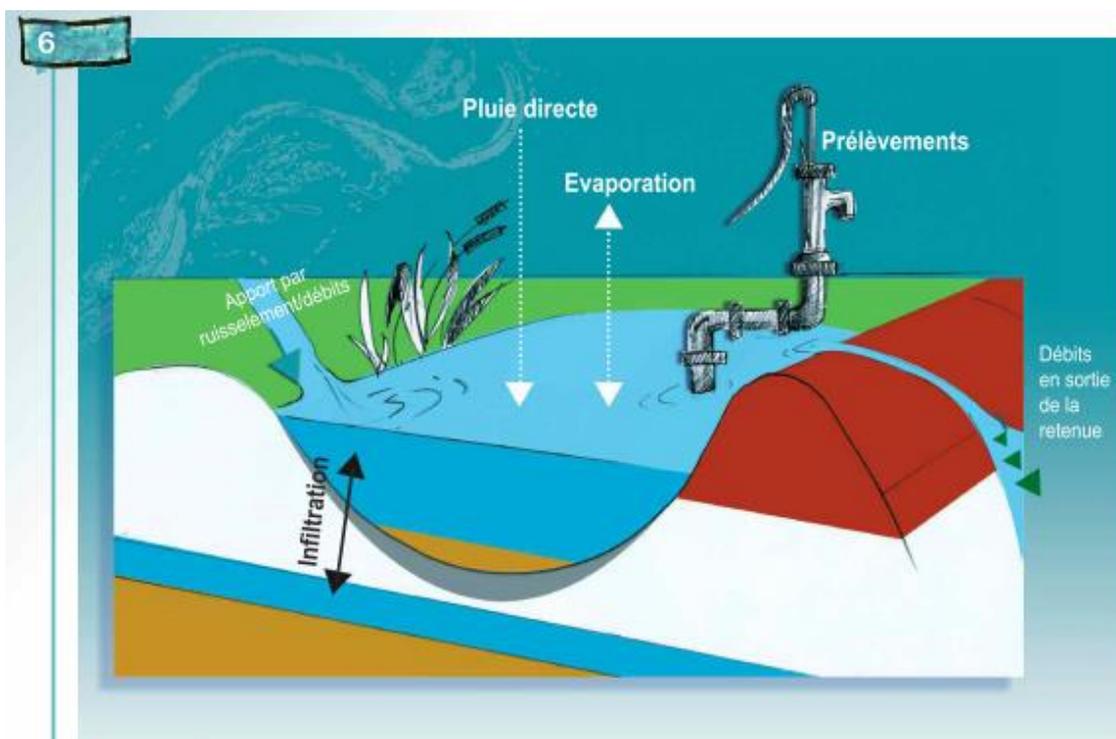
L'expertise collective dresse une typologie des retenues selon les usages consommateurs d'eau ou pas :

- *Qui ne consomment pas d'eau : (attrait paysager, baignade, loisirs nautiques, pêche, mares de chasse) ou la pisciculture.*
- *Qui n'en consomment pas à l'échelle annuelle mais influencent significativement le régime des débits en stockant et déstockant les flux entrants : hydroélectricité, certains prélèvements industriels, soutien d'étiage,*
- *Qui consomment effectivement l'eau : eau potable, irrigation, abreuvement du bétail.*

Enfin, les effets cumulés des retenues sur l'hydrologie sont caractérisés par

- Les flux en entrée :
 - écoulements en entrée de la retenue ;
 - apports par les précipitations directes à la surface de la retenue ;
 - éventuels apports par la nappe, si les échanges retenue-nappe sont ascendants ;
 - apports par flux de condensation (c.-à-d. une évaporation négative).
- Les flux en sortie :
 - pertes par infiltration si les échanges retenue-nappe sont descendants ;
 - pertes par évaporation ;
 - prélèvements en retenue ;
 - débits en sortie de la retenue.

Figure 45 : Schématisation d'un bilan hydrique d'une retenue



Schématisme du bilan hydrique d'une retenue : les apports sont majoritairement les écoulements en entrée, les pluies directes, de possibles apports par la nappe et par condensation. Les sorties sont liées aux pertes par évaporation et par infiltration, les prélèvements dans la retenue, et les débits en sortie.

La variation du volume dans la retenue est donc égale à la différence entre flux entrants et flux sortants.

Dans le secteur d'étude Vie Jaunay, les échanges avec la nappe sont négligeables. Ils sont d'ailleurs généralement surtout pris en compte dans le cadre des retenues destinées à la recharge de la nappe, ce qui n'est pas le cas ici.

Selon l'expertise collective, le flux d'évaporation dépend à la fois des particularités climatiques, des spécificités de la retenue (surface, profondeur, configuration, écoulement ou non) et de celles de son environnement. Les études convergent sur le fait que l'évaporation d'une petite retenue est généralement plus faible que les mesures de pan-évaporation ou celle d'un environnement non lacustre, du fait que l'air au-dessus de la retenue tend à se saturer en humidité, de façon moins efficace cependant que pour les grands lacs. Les valeurs hautes mesurées ou estimées sont souvent de 3 à 5 ou 6 mm/jour. Nous nous attacherons, dans ce qui suit, à modéliser les pertes par évaporation au niveau des plans d'eau de la zone d'étude.

La pluie directe correspond à l'apport d'eau par la pluie directement à la surface d'eau libre de la retenue.

Le débit entrant dans une retenue dépend

- de sa position dans le bassin versant (le bassin versant amont de la retenue est appelé bassin versant intercepté),
- de sa connexion au cours d'eau,
- et des caractéristiques du bassin (pédologie, géologie, climat, occupation des sols).

Le débit sortant dépend du volume d'eau de la retenue, du débit entrant, des flux d'infiltration et d'évaporation, et des prélèvements éventuels dans la retenue. Selon le mode de gestion le plus répandu (de type fill-and-spill c'est-à-dire qu'elles ne restituent de l'eau que par débordement, quand elles sont pleines), l'impact instantané de la retenue est binaire : la retenue est partiellement vide et elle réduit alors de 100% le ruissellement et le débit entrant, ou elle est remplie à sa capacité maximum, l'effet sur le ruissellement et le débit est alors nul, la retenue restituant à l'aval les volumes entrant.

Les prélèvements dans les retenues sont majoritairement dus à l'irrigation et à l'abreuvement des animaux. Plusieurs approches sont possibles pour les caractériser. Nous avons évalué précédemment les besoins en termes d'abreuvement du bétail. Les besoins en termes d'irrigation seront évalués en fonction d'une caractérisation des assolements irrigués du secteur d'étude, d'une courbe de répartition des consommations d'eau d'irrigation établie selon ces assolements et des conditions climatiques de chaque année en cours (cf. §6.3.5).

Dans la bibliographie, l'effet sur le débit annuel est le paramètre généralement évalué. La réduction du débit annuel atteint souvent 20 à 30%. L'impact des retenues sur les débits annuels varie cependant d'une étude à l'autre, sans qu'il soit possible d'établir des liens de causalité entre la diminution du débit annuel et des facteurs simples comme des descripteurs de densité de retenues (en nombre ou en volume), la précipitation annuelle, ou le débit annuel.

Nous nous attacherons, ici, à caractériser l'influence des plans d'eau tant en hiver qu'en période d'irrigation sur les débits des cours d'eau.

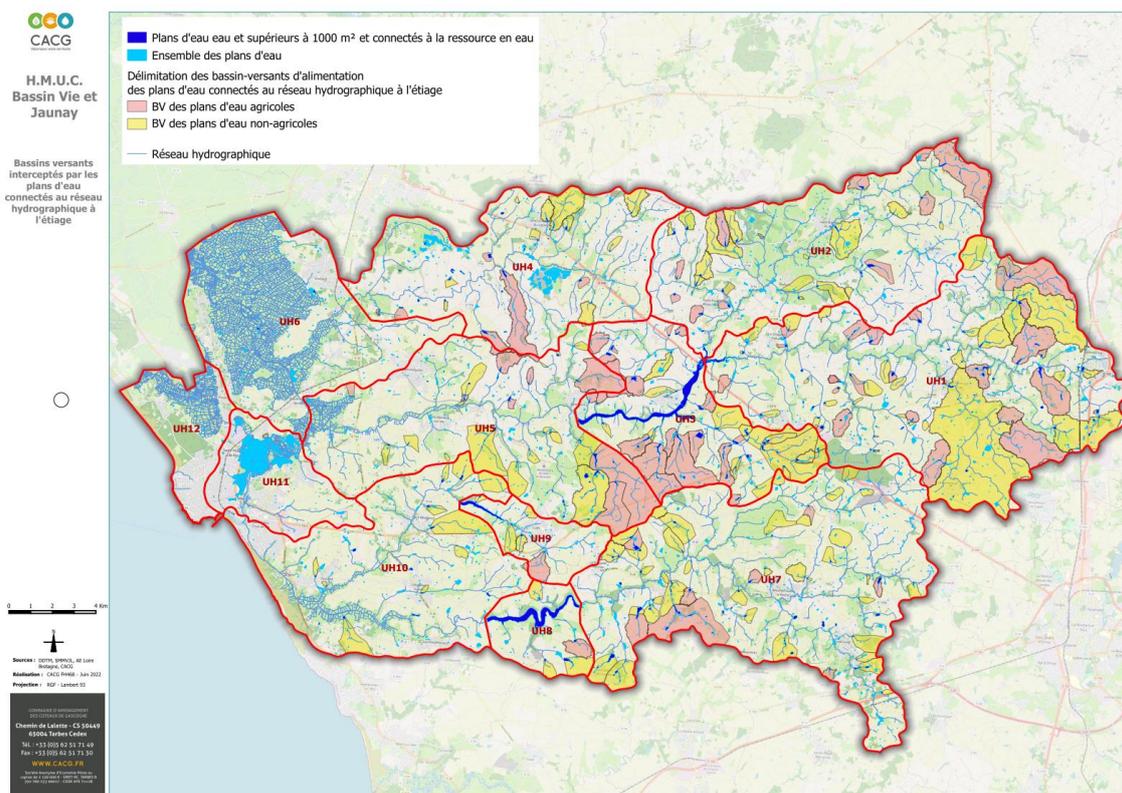
6.3.6.2 Bassins versants interceptés par les plans d'eau

Par analyse du MNT RGE ALTI (de résolution spatiale 1 m) sous SIG, on détermine, pour chaque plan d'eau connecté, le bassin versant intercepté, c'est-à-dire la partie du bassin versant située en amont du plan d'eau, qui contribuera à le remplir. Cette analyse est réalisée pour tous les plans d'eau de surface supérieure ou égale à 1000 m²

La carte suivante met en évidence le niveau d'interception de chaque sous-bassin en distinguant les bassins versants de plans d'eau d'usage agricole (irrigation, abreuvement) des autres plans d'eau.

Ainsi, on définit pour chaque bassin versant le taux d'interception surfacique comme le rapport entre le cumul des surfaces de bassins versants interceptés par les plans d'eau et la surface du bassin versant.

Figure 46 : bassins versants interceptés par les plans d'eau connectés au réseau hydrographique (cours d'eau, fossés) à l'étiage



Les résultats de l'analyse du taux d'interception surfacique par les plans d'eau connectés au réseau hydrographique (cours d'eau, fossés) à l'étiage figurent dans le tableau suivant.



Tableau 26 : Part de chaque UH interceptée par les plans d'eau connectés au réseau hydrographique à l'étiage (taux d'interception surfacique) - hors retenues structurantes (lacs d'Apremont, du Jaunay et du Gué Gorand)

Surface UH (km ²)	Surface de l'UH interceptée par des PE connectés agricoles (km ²)	Taux d'interception du BV par les plans d'eau connectés agricoles	Surface de l'UH interceptée par des PE connectés non agricoles (km ²)	Taux d'interception du BV par les plans d'eau connectés non agricoles	Surface de l'UH interceptée par tous les PE connectés (km ²)	Taux d'interception du BV par tous les plans d'eau connectés
UH1	19.908	14.5%	36.331	26.6%	56.2	41.1%
UH10	0.000	0.0%	6.429	8.5%	6.4	8.5%
UH11	0.038	0.2%	0.000	0.0%	0.0	0.2%
UH2	7.355	8.2%	7.854	8.7%	15.2	16.9%
UH3*	12.263	23.6%	10.241	19.7%	22.5	43.4%
UH4	4.297	5.7%	4.820	6.3%	9.1	12.0%
UH5	11.698	13.3%	10.618	12.1%	22.3	25.3%
UH6	0.000	0.0%	0.010	0.0%	0.0	0.0%
UH7	7.336	5.9%	16.456	13.2%	23.8	19.1%
UH8*	0.780	4.8%	0.000	0.0%	0.8	4.8%
UH9*	1.056	7.3%	1.184	8.2%	2.2	15.5%
UH12	0.000	0.0%	0.000	0.0%	0.0	0.0%

* taux d'interception calculés sur ces UH sans tenir compte des 3 ouvrages structurants qui interceptent la totalité des bassins versants amont, et sont traités à part

L'UH1 et l'UH3 sont les unités les plus interceptées par les plans d'eau connectés agricoles ; elles sont également les plus interceptées par l'ensemble des plans d'eau connectés au réseau hydrographique à l'étiage.

L'UH2, l'UH4 et l'UH5 ont également des bassins versants interceptés par les plans d'eau dont les surfaces cumulées représentent plus de 10% de la superficie de l'UH. A l'inverse, les UH11, UH12 et UH6 (zones de marais) avec des topographies très plates n'ont pas de bassins versants interceptés par les plans d'eau.

6.3.6.3 Modélisation de l'influence des plans d'eau

Pour évaluer l'influence des plans d'eau sur les débits, nous avons réalisé un modèle de « gestion » des retenues qui intègre :

- Les débits mensuels reconstitués pour chaque UH (sauf UH12) pour la période 2002-2019 ;

- Les besoins agricoles (et donc les déstockages des retenues) en fonction de la superficie irriguée par les plans d'eau connectés de l'UH (SI), d'un apport d'eau d'irrigation moyen nécessaire de 1500 m³/ha (Dose) (cf. § 6.3.5.4) et des conditions climatiques de chaque année simulée (coefficient Cc dépendant de P-ETP juin-septembre de l'année considérée) : à chaque pas de temps t, Besoin IRRIG = SI * Dose * Cc ; si le stock à date t est supérieur ou égal au besoin, alors le besoin est satisfait et l'eau déstockée, si le besoin est supérieur au stock à date t, le besoin n'est satisfait que partiellement ou n'est pas satisfait ;
- L'évaporation à la surface des plans d'eau (S_{PE}) et la pluie directe : ainsi, à chaque pas de temps t, l'Influence par surévaporation au niveau des plans d'eau est calculée de la façon suivante $SurEVAP = [EVAP(t) - (1-Cr) * P(t)] * S_{PE}^9$

Le principe du modèle est de compenser les déstockages par les apports amont pour reconstituer (partiellement ou totalement selon l'hydraulicité) le stock de la retenue.

Les surfaces irriguées depuis des plans d'eau connectés sont estimées à partir des consommations d'irrigation de chaque UH en évaluant les superficies irriguées depuis les autres ressources à partir des volumes moyens.

Tableau 27 : Superficie Irriguée par UH et depuis les plans d'eau connectés (ha)

	UH1	UH2	UH3	UH4	UH5	UH6	UH7	UH8	UH9	UH10	UH11	UH12	TOTAL
Total SI UH	1 186	603	480	830	932	157	1 074	97	113	634	47	0	6 153
SI depuis plans d'eau connectés	403	399	255	673	174	11	681	0	74	447	0	0	3 118

A la sortie du modèle, on obtient l'influence des retenues sous la forme du rapport des volumes interceptés par rapport aux volumes écoulés :

- A l'échelle de la période d'irrigation ;
- Sur la période estivale Juillet-Octobre ;
- Sur la période hivernale dédiée au remplissage ;
- Par UH.

Les plans d'eau connectés à usage consommateur estival ont plutôt une influence hivernale sur les débits, lors de leur remplissage.

⁹ Cr: coefficient de ruissellement; S_{PE} : surface du plan d'eau

Les plans d'eau non consommateurs d'eau peuvent influencer les débits selon leur type de connexion au milieu naturel par l'intermédiaire des pertes dues à l'évaporation, plus grandes sur leurs surfaces qu'en l'absence de plan d'eau. A l'inverse, sur les plans d'eau, la pluie directe équivaut à un ruissellement total et constitue un gain. Pour faire le bilan des pertes dues à l'évaporation et des gains dus à la pluie directe, on évalue les coefficients de ruissellement par UH pour la période d'étiage et pour la période hivernale en faisant le rapport entre les volumes précipités et les volumes écoulés aux stations hydrométriques du bassin.

Le coefficient de ruissellement intervient dans le calcul des pertes par surévaporation liées aux plans d'eau.

Le tableau suivant donne les valeurs calculées à partir des débits mesurés aux stations hydrométriques du secteur pour chaque UH.

Tableau 28 : coefficients de ruissellement

	<i>Coefficient de ruissellement période hivernale</i>	<i>Coefficient de ruissellement période d'étiage</i>
UH1	56.8%	5.0%
UH2	54.4%	3.6%
UH3	55.6%	4.5%
UH4	59.7%	5.2%
UH5	60.0%	4.9%
UH6	69.5%	5.8%
UH7	50.6%	4.2%
UH8	50.3%	4.2%
UH9	50.3%	4.2%
UH10	53.4%	4.3%
UH11	69.1%	5.6%

6.3.6.4 Résultats

Pour chaque UH, on calcule pour chaque mois de la période 2002-2019

- Le volume prélevé par les plans d'eau
 - Connectés d'irrigation : part due à l'usage irrigation et part due à l'évaporation¹⁰
 - Connectés non agricoles : prélèvement dû à l'évaporation générée « en plus » (par rapport à l'occupation des sols de l'UH) par le plan d'eau¹¹,
 - Déconnectés agricoles comptabilisés comme des prélèvements hivernaux (du 1^{er} novembre au 31 mars) d'irrigation ; les valeurs des points BNPE rattachés à ces plans d'eau sont considérées ; les pertes par évaporation de ces plans d'eau sont négligées car ils se vident en période estivale et sont souvent vides à l'automne, au moment où l'évaporation est la plus forte ;
 - Déconnectés non agricoles interceptant du ruissellement (de type retenues collinaires) : prélèvement dû à l'évaporation générée « en plus » par le plan d'eau (colonne PE déconnectés NON AGRICULTURE EVAP dans les tableaux des fiches par UH).
- La part des écoulements de l'UH prélevée par les plans d'eau en distinguant les 4 catégories précédentes de plans d'eau.

L'influence des plans d'eau pour chaque période (novembre à mars, avril à juin et juillet à octobre) est également précisée.

Par UH : détails pour l'UH1

L'UH1 (Vie amont) s'étend sur 137 km². Les apports influencés entre juillet et octobre sont en moyenne de 1,9 Mm³.

Le taux d'interception surfacique du bassin versant par les plans d'eau d'irrigation est en moyenne de 15%. Le volume stocké pour cet usage est de l'ordre de 1015 000 m³ dans les plans d'eau connectés. La surface cumulée de ces plans d'eau est de 33 ha, celle des plans d'eau déconnectés de type « retenues collinaires » couvre 54 ha.

¹⁰ Pour la lecture des fiches par UH, les prélèvements liés aux plans d'eau sont distingués selon le mode de connexion des plans d'eau (connectés, déconnectés) ; la répartition entre évaporation et irrigation est donnée dans un 2nd temps. Ainsi, sur les fiches par UH la colonne « PE connectés » donne le prélèvement total dû aux plans d'eau connectés (agricoles ou non agricoles), les colonnes suivantes « Part IRRIG » et « Part EVAP » détaillent l'influence de l'usage irrigation et celle de la surévaporation liée aux plans d'eau connectés (PE connectés = Part IRRIG + Part EVAP).

¹¹ Pour la lecture des fiches par UH, ce terme est inclus dans PE connectés-Part EVAP dans les tableaux des fiches par UH

Le taux d’interception surfacique du bassin versant par l’ensemble des plans d’eau connectés au réseau hydrographique à l’été est de 41%. La surface des plans d’eau connectés hors usage irrigation mesure 20,2 ha.

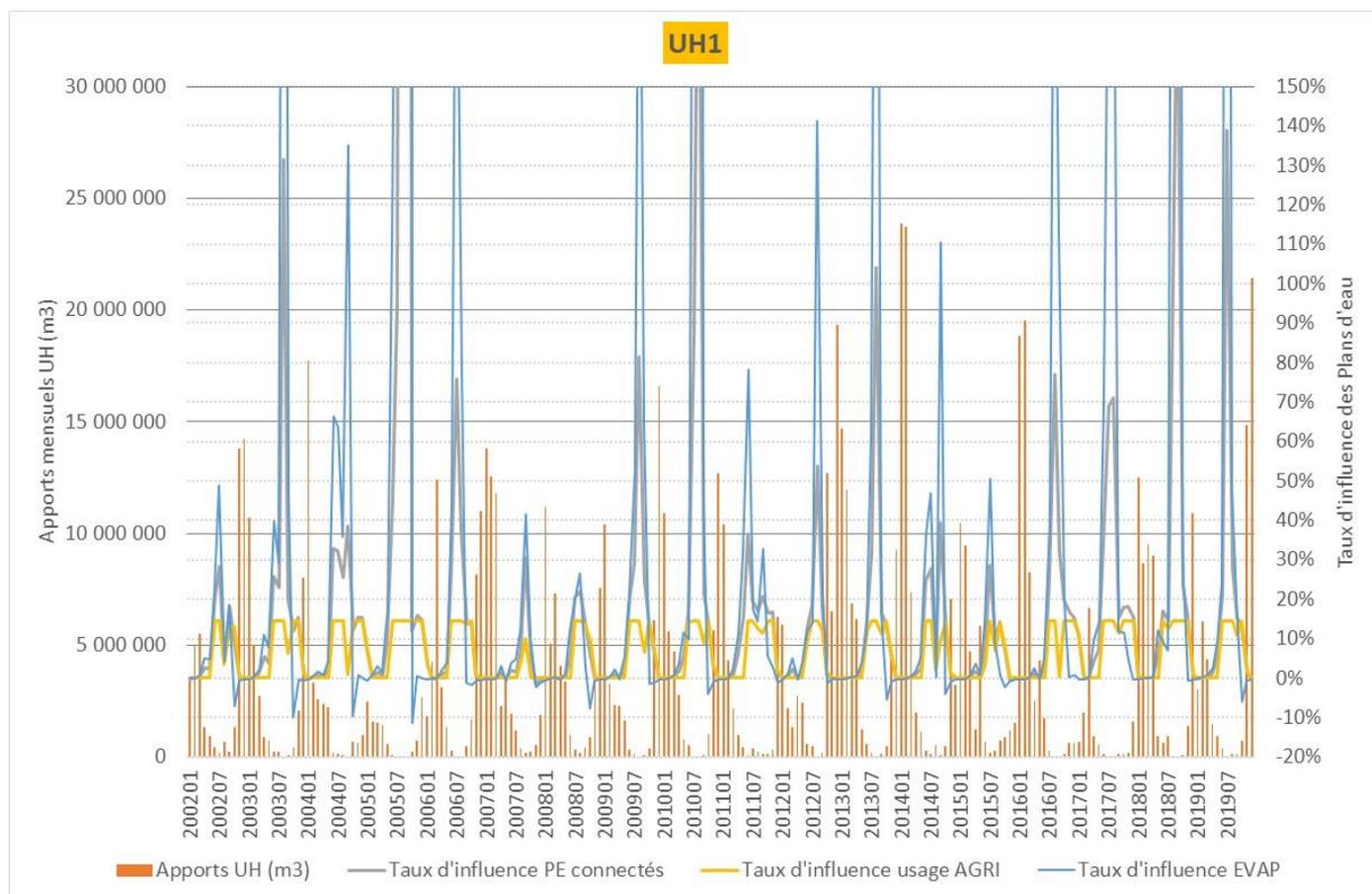
Pour l’usage irrigation, la modélisation des déstockages-remplissages en période estivale met en évidence une ponction moyenne de 8% des apports de la période Juillet-Octobre. Ce taux moyen descend à 4% sur la période d’irrigation Mai – Septembre. Cette influence moyenne masque des disparités interannuelles, puisque le taux d’influence varie selon les années entre 2% (étés humides) et 16% (étés secs) sur la période Juillet-Octobre.

L’influence de l’évaporation des plans d’eau non agricoles (connectés et déconnectés type retenues collinaires) sur les débits est en moyenne de 8% sur Juillet-Octobre et peut atteindre 80% des apports estivaux lors des années très sèches (où les apports de l’UH sont faibles).

En période de remplissage (1/11 au 31/03), l’influence moyenne des plans d’eau d’irrigation connectés n’est que de 0,8%. Elle est au maximum de 8%, lors d’hivers secs (année 2005).

Le graphique suivant montre la variabilité de l’influence des plans d’eau au cours de l’année.

Figure 47 : évolution du taux d’influence des plans d’eau sur l’UH1

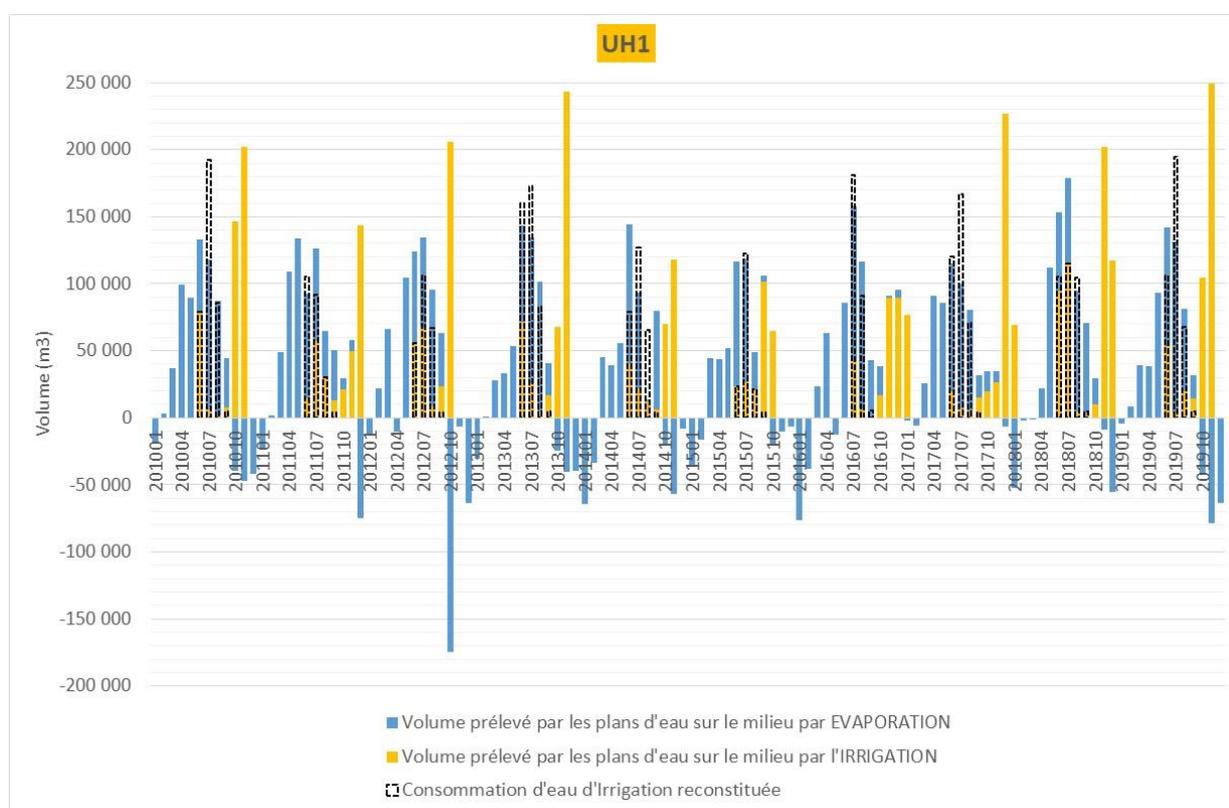


Le taux d'influence des plans d'eau agricoles est « plafonné » à la part du bassin versant qu'ils interceptent. En effet, une fois que leur vidange a commencé, ces plans d'eau influencent les débits de l'UH à hauteur des débits qu'ils captent et qui ne s'écoulent pas vers l'exutoire.

A l'inverse, les plans d'eau connectés non agricoles ont leur influence sur les débits maximale pendant l'été et celle-ci n'est en lien qu'avec la surface des plans d'eau de l'UH, elle peut donc atteindre de fortes valeurs relatives quand les débits sont faibles.

Le graphique suivant met en évidence les influences des prélèvements liés aux plans d'eau en volumes. Il permet également de visualiser le déphasage entre le prélèvement sur le milieu naturel opéré par les plans d'eau agricoles pour se remplir et les besoins d'irrigation (qui sont prélevés dans les eaux stockées).

Figure 48 : volumes prélevés par les plans d'eau – UH1



Les résultats synthétiques pour chaque UH sont fournis dans les fiches jointes.

Résultats synthétiques par UH et pour le bassin Vie-Jaunay

Le tableau suivant présente les prélèvements des plans d'eau par UH et pour l'ensemble du bassin par période. Il s'agit des valeurs moyennes estimées.

Au total, on estime à 5,8 Mm³/an les prélèvements dus aux plans d'eau agricoles et à 3,9 Mm³ les prélèvements dus aux plans d'eau non agricoles.

La répartition de ces prélèvements sur le territoire est inégale.

Tableau 29 : prélèvements dus aux plans d'eau

volume (m3)	Plans d'eau agricoles						Plans d'eau non agricoles					
	Plans d'eau connectés			Plans d'eau déconnectés			Plans d'eau connectés			Plans d'eau déconnectés		
	Prélèv Juil- Oct (m3)	Prélèv Nov- Mars (m3)	Prélèv Avril-Juin (m3)	Prélèv Juil- Oct (m3)	Prélèv Nov- Mars (m3)	Prélèv Avril- Juin (m3)	Prélèv Juil- Oct (m3)	Prélèv Nov- Mars (m3)	Prélèv Avril-Juin (m3)	Prélèv Juil- Oct (m3)	Prélèv Nov- Mars (m3)	Prélèv Avril-Juin (m3)
UH1	144 428	291 681	79 029	0	816 969	0	44 197	0	44 960	117 361	0	119 385
UH2	54 008	260 802	38 118	0	224 003	0	22 136	0	22 802	73 671	0	75 889
UH3	87 884	191 365	57 660	0	159 149	0	342 709	0	351 832	41 166	0	42 262
UH4	48 934	378 882	41 408	0	172 470	0	18 123	0	18 671	217 110	0	223 679
UH5	68 417	109 801	31 835	0	309 020	0	31 861	0	33 459	58 607	0	61 546
UH6	20	13 611	19	0	109 890	0	4 616	0	4 799	52 537	0	54 619
UH7	77 240	516 724	51 734	0	432 106	0	59 088	0	65 112	128 000	0	141 051
UH8	1 814	0	2 025	0	118 194	0	225 267	0	251 567	21 415	0	23 915
UH9	10 920	576 365	22 760	0	43 364	0	3 562	0	3 978	12 293	0	13 728
UH10	111	30 000	113	0	176 088	0	26 767	0	29 307	84 543	0	92 565
UH11	427	0	444	0	34 510	0	244	0	254	308 551	0	321 050
UH12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6 987	0	7 270
TOTAL	494 204	2 369 231	325 147	0	2 595 764	0	778 571	0	826 742	1 122 240	0	1 176 959
TOTAL ANNEE	3 188 583			2 595 764			1 605 313			2 299 199		

L'ensemble des prélèvements opérés par les plans d'eau par UH et par période est représenté sur plusieurs cartes disponibles dans l'atlas joint :

- Prélèvements dus aux plans d'eau d'irrigation connectés comprenant la part irrigation et la part évaporation,
- Prélèvements d'irrigation dus aux plans d'eau déconnectés : remplissage hivernal des retenues comptabilisés à partir des volumes BNPE intersectant des plans d'eau déconnectés,
- Prélèvements dus aux plans d'eau non agricoles connectés : il s'agit uniquement de pertes par évaporation,
- Estimation des prélèvements dus aux plans d'eau non agricoles déconnectés : ici aussi, les prélèvements sont liés uniquement à l'évaporation.

Parmi ces cartes, on choisit les 2 suivantes qui illustrent les prélèvements dus aux plans d'eau de tous types pour la période Juillet-Octobre.

Figure 49 : prélèvements d'irrigation dus aux plans d'eau connectés

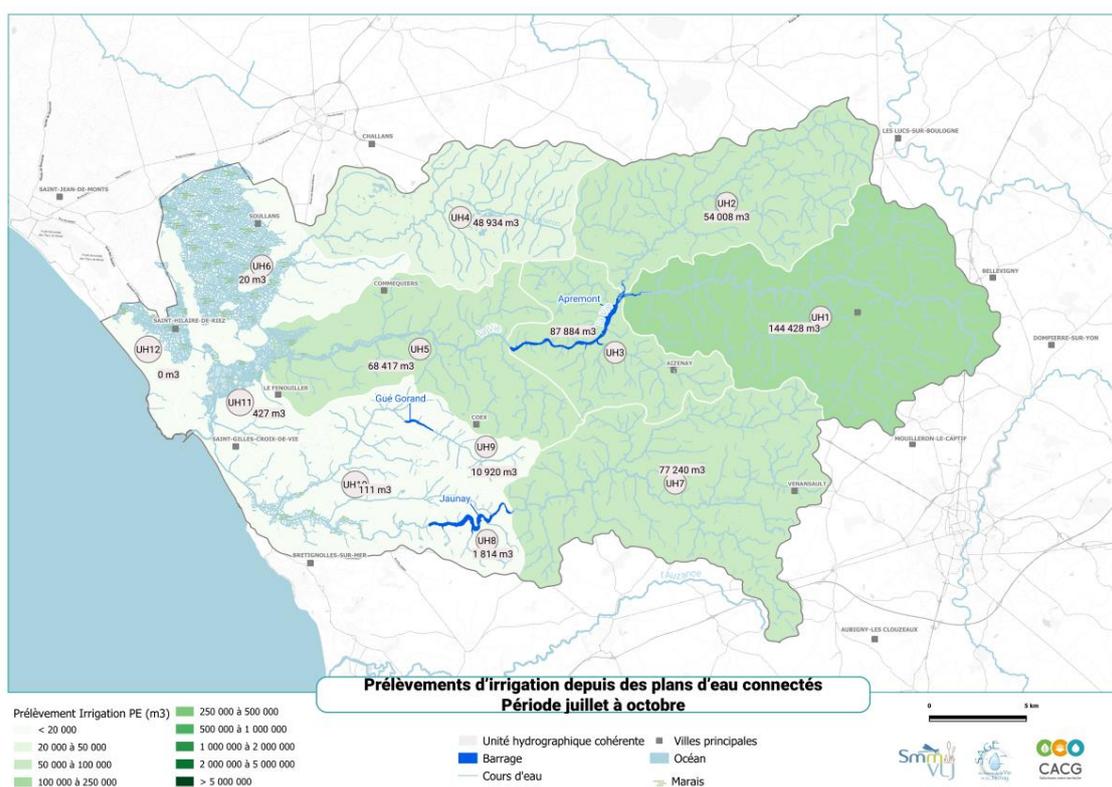
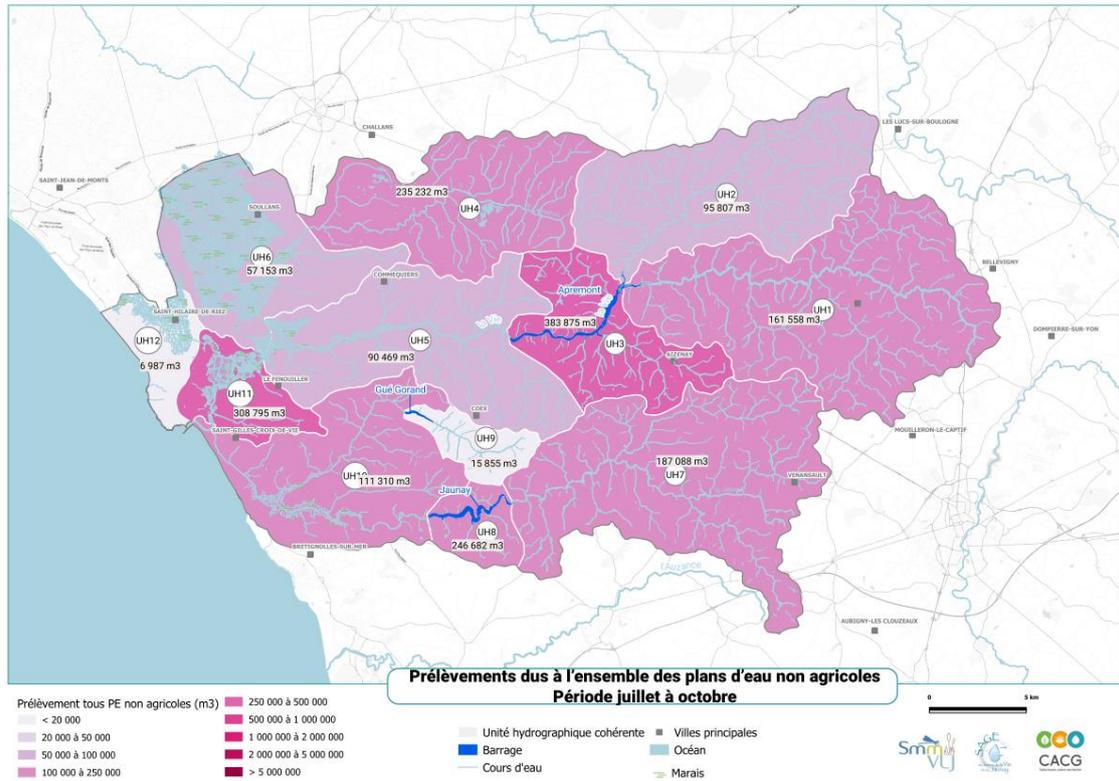


Figure 50 : prélèvements dus aux plans d’eau non agricoles



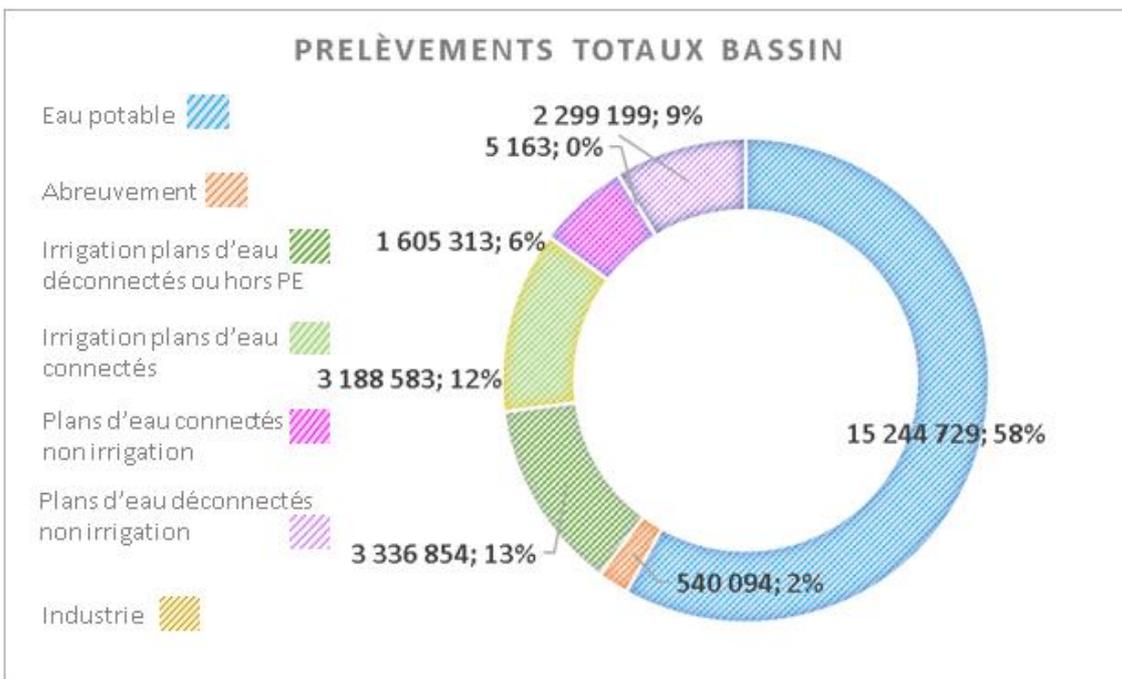
6.4 Bilan des facteurs influençant l’hydrologie

6.4.1 A l’échelle du territoire du SAGE

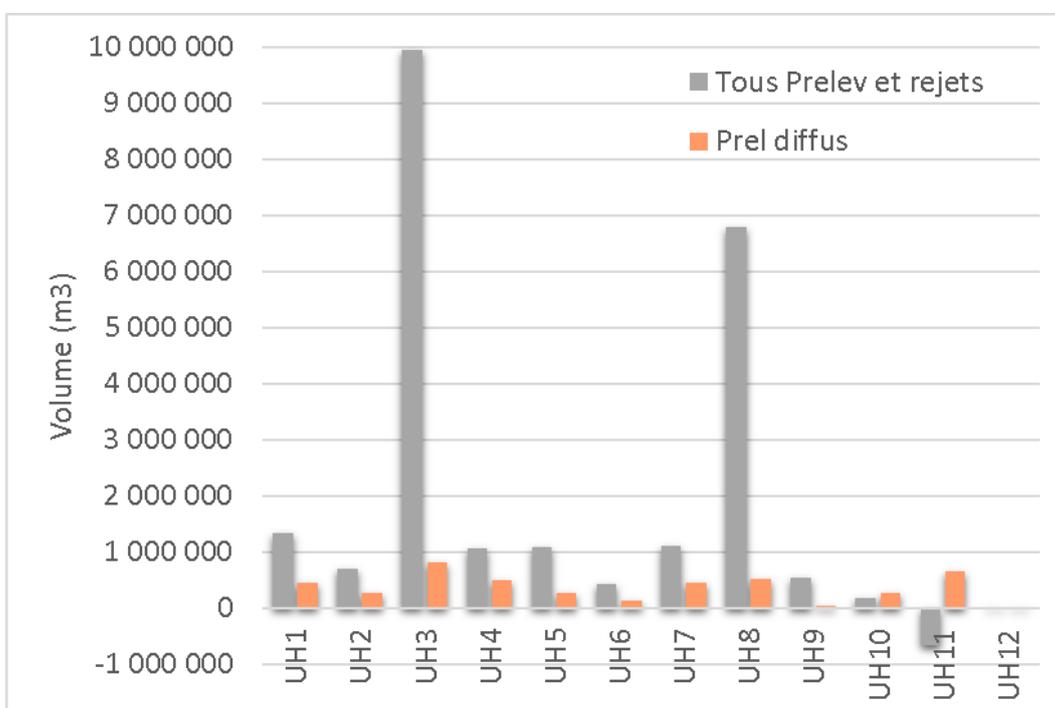
Année

Le graphique suivant représente l’ensemble des prélèvements qui s’opèrent sur le bassin sur une année : environ 26,22 Mm³ sont prélevés tous les ans dont 58% pour l’eau potable (en tenant compte de la carrière des Clouzeaux), 25% pour l’agriculture, le reste essentiellement sous la forme de prélèvements diffus liés à l’évaporation des plans d’eau non agricoles.

La prise en compte des retours au milieu via les stations d’épuration porte le bilan annuel à 22,57 Mm³ prélevés.

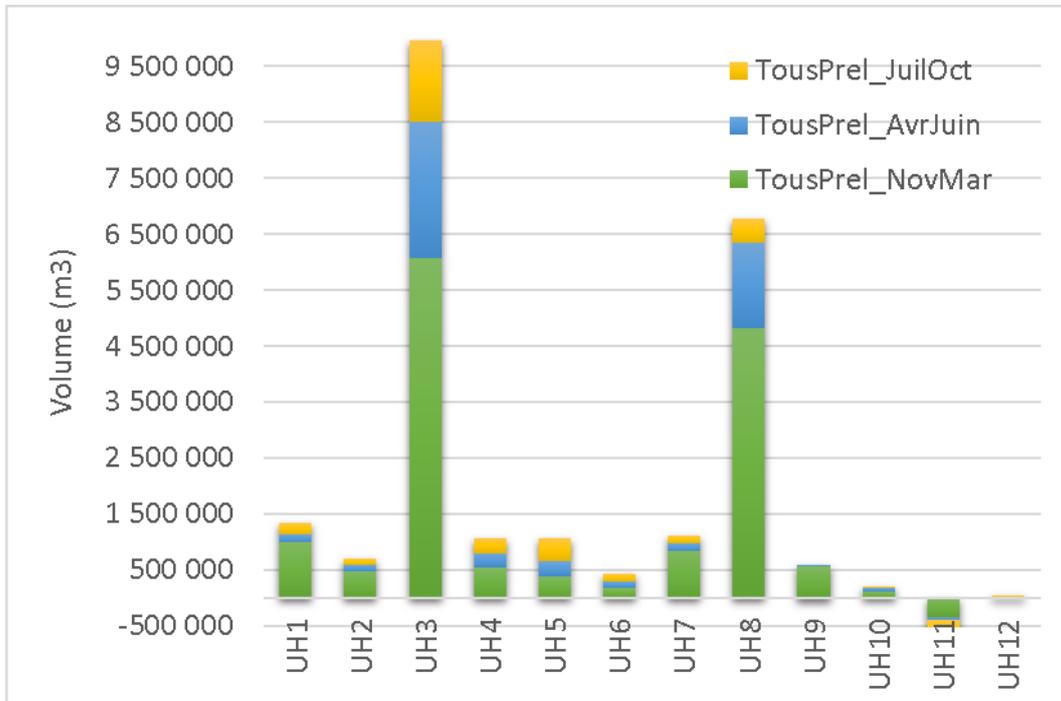


Parmi les facteurs influençant l'hydrologie, certains prennent la forme de prélèvements diffus ; ils ne sont pas facilement mesurables ; il est, par conséquent difficile de les réglementer. La figure suivante illustre, pour chaque UH, les prélèvements nets (i.e. prélèvements – rejets) ainsi que la part qui est due à des prélèvements diffus (évaporation des plans d'eau et abreuvement).



Les UH3 et UH8 dominent le graphique précédent en raison des prélèvements pour l'eau potable qu'ils hébergent et de l'évaporation qui se produit au niveau des lacs du Jaunay et d'Aprémont. L'UH11 reçoit de l'eau sur une année en raison des rejets de STEP qui s'effectueront sur son territoire.

La figure suivante illustre la répartition des prélèvements nets par période de l'année et par UH.

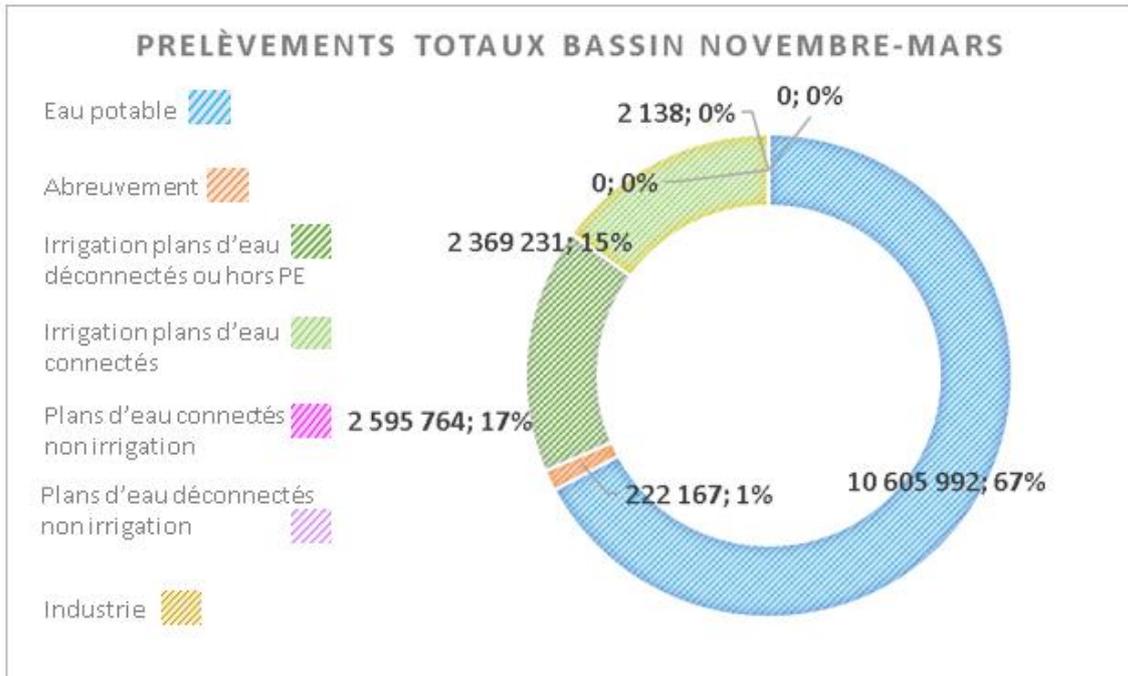


En raison du grand nombre de plans d'eau déconnectés (à l'étiage) présents sur le territoire, les prélèvements de la période Novembre-Mars sont importants sur la plupart des UH.

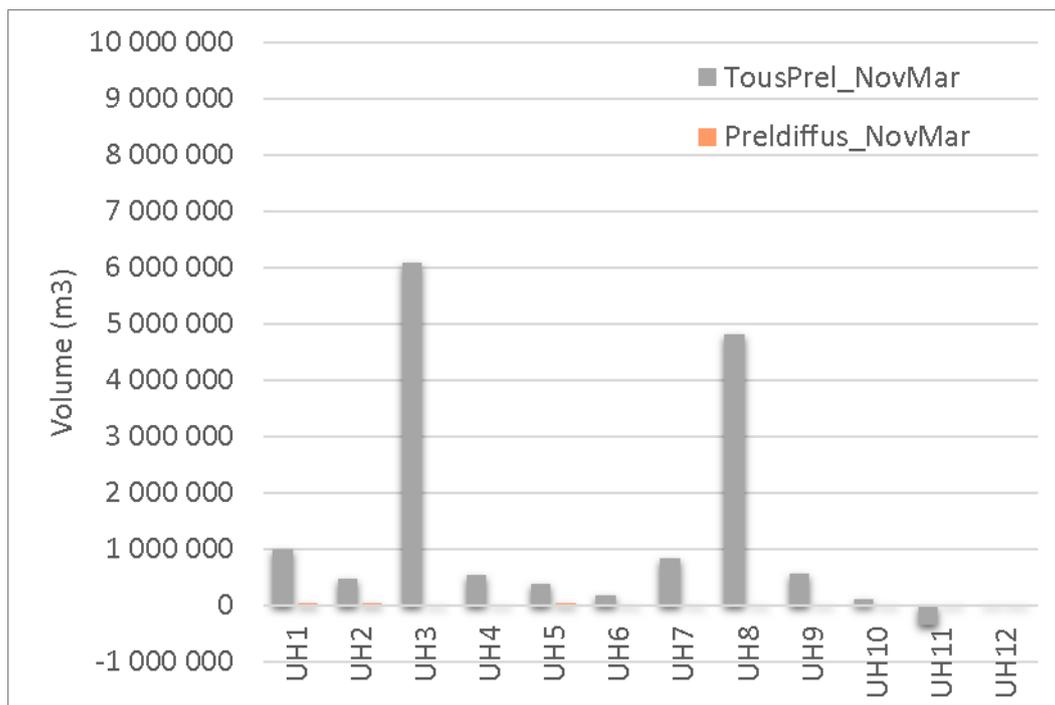
Par période

On reproduit les graphiques précédents pour chacune des 3 périodes afin de se rendre compte des disparités.

NOVEMBRE-MARS



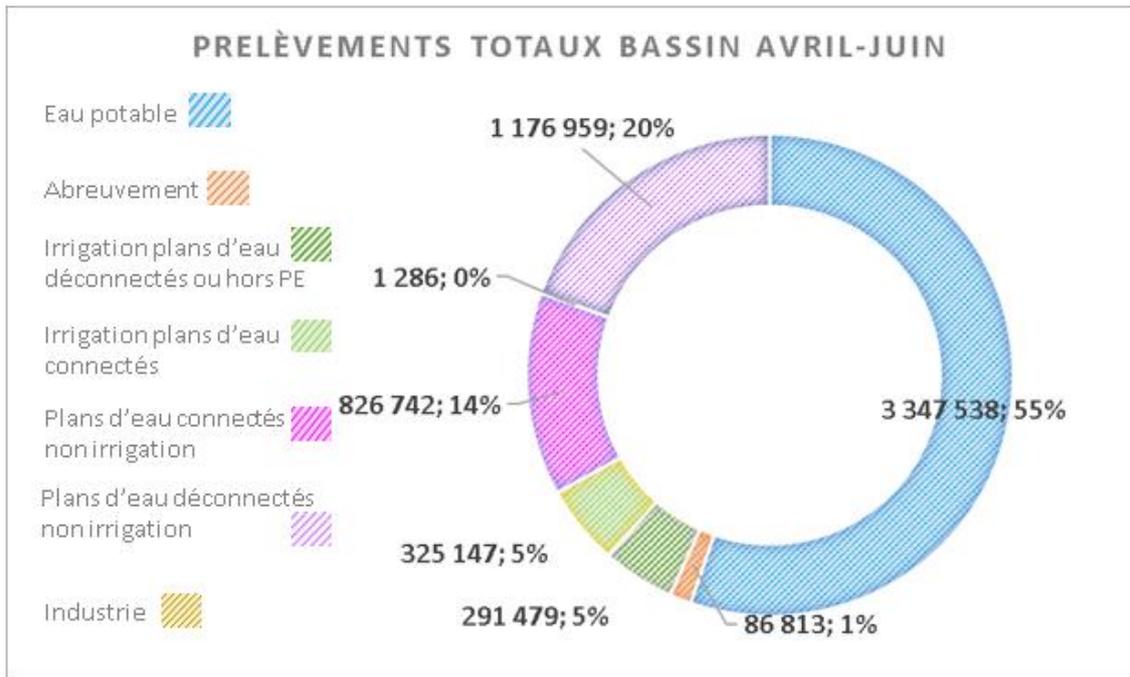
Le prélèvement net total de la période Novembre-Mars s'élève à 14 633 846 m3.



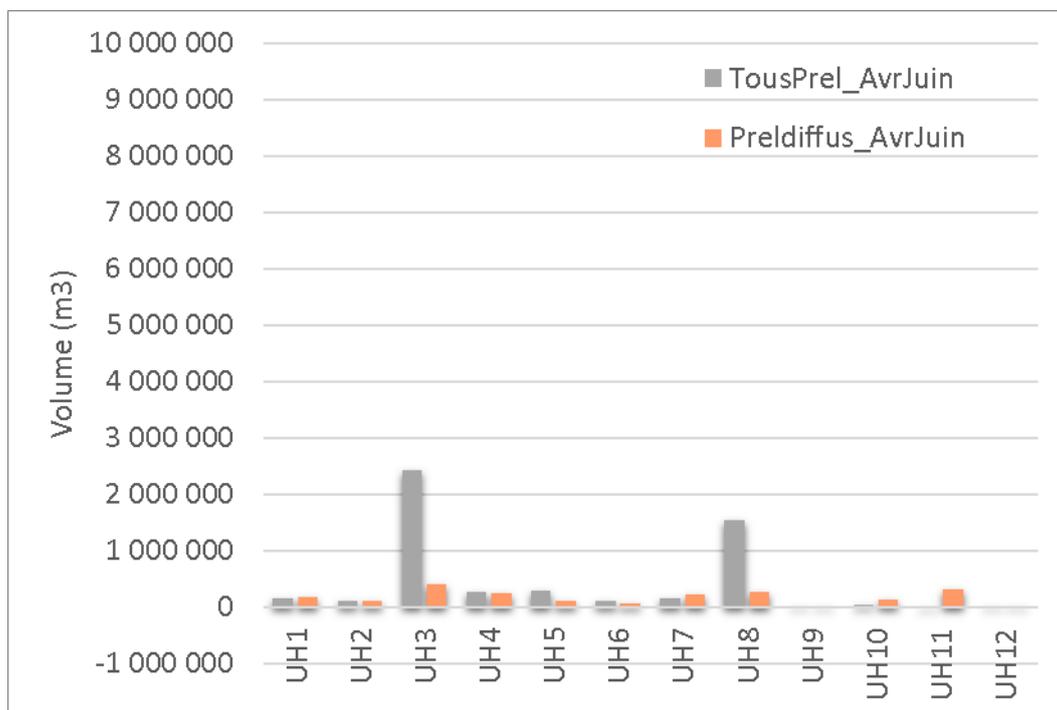
Durant l'hiver, les prélèvements diffus ne sont liés qu'à l'abreuvement des animaux car il n'y a pas d'évaporation au niveau des plans d'eau.



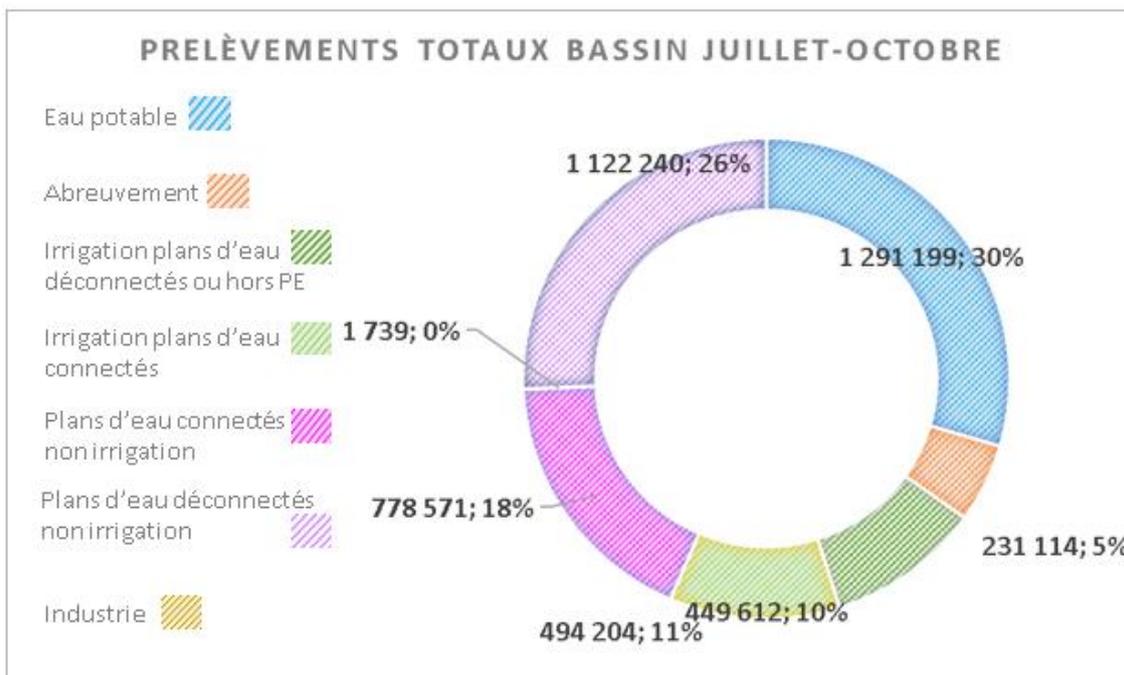
AVRIL-JUIN



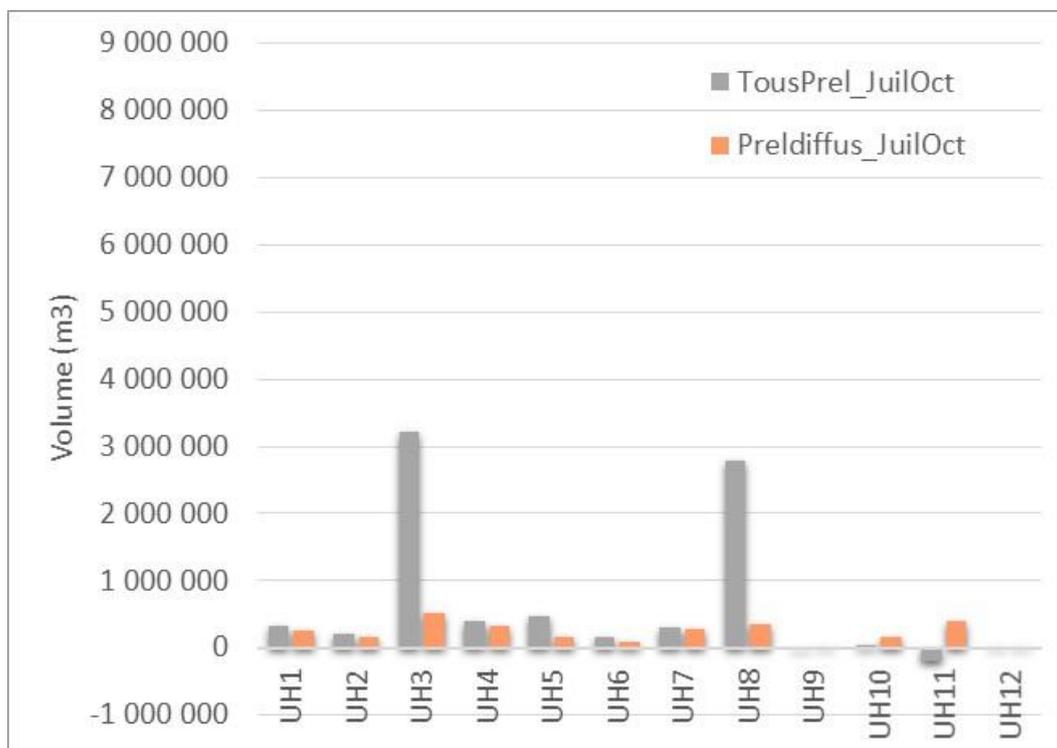
Le prélèvement net total de la période Avril-Juin s'élève à 5 056 446 m³.



JUILLET-OCTOBRE



Le prélèvement net total de la période Juillet-Octobre s'élève à 2 883 262 m³.

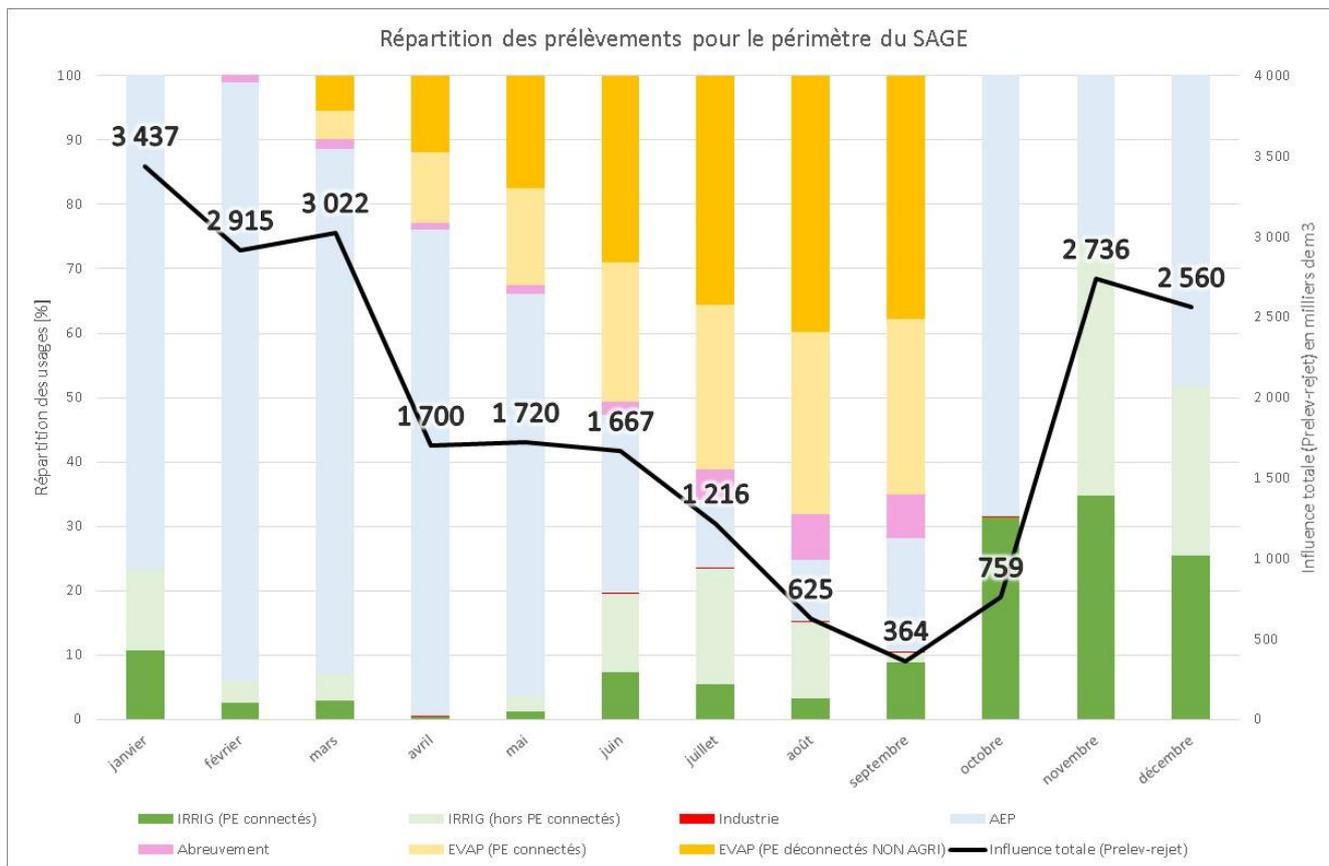


Durant l'été, les prélèvements d'eau potable ne pèsent que 30% car on comptabilise ici, le prélèvement opéré sur la ressource propre au bassin.

On ne comptabilise pas, ici, les prélèvements d’irrigation réalisés depuis la retenue du Gué Gorand puisque le prélèvement a été affecté à la période hivernale, période lors de laquelle la retenue se remplit et prélève donc son volume sur le milieu.

Par mois

Pour compléter, le graphique suivant présente la répartition mensuelle des prélèvements à l’échelle du SAGE. Il met en évidence la part importante des prélèvements d’eau potable toute l’année et celle des prélèvements pour l’irrigation à l’automne-hiver pour le remplissage des plans d’eau. A contrario, l’industrie et l’abreuvement ne représentent qu’une faible part des prélèvements mensuels.



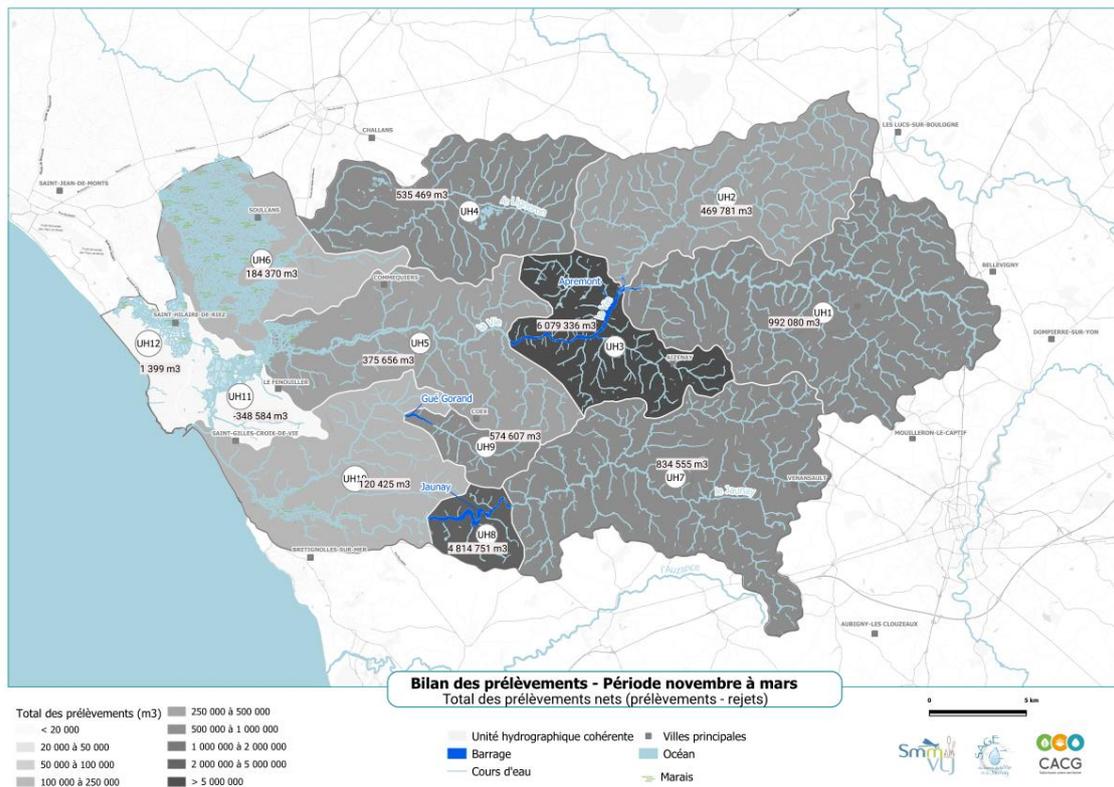
6.4.2 Par UH

Les résultats sont présentés par UH au pas de temps mensuel sur les fiches jointes à ce rapport.

Les cartes suivantes (également disponibles dans l’atlas cartographique) représentent la répartition des prélèvements nets (ensemble des prélèvements moins rejets) par UH et par période de l’année.



Figure 51 : ensemble des prélèvements nets par UH – Novembre-Mars



Les UH3 et UH8 se distinguent en raison des volumes prélevés pour l’eau potable. Mais on remarque également que l’UH1 comprend d’importants prélèvements hivernaux dus à l’irrigation depuis des plans d’eau qui se remplissent pour une utilisation ultérieure.

Figure 52 : ensemble des prélèvements nets par UH – Avril-Juin

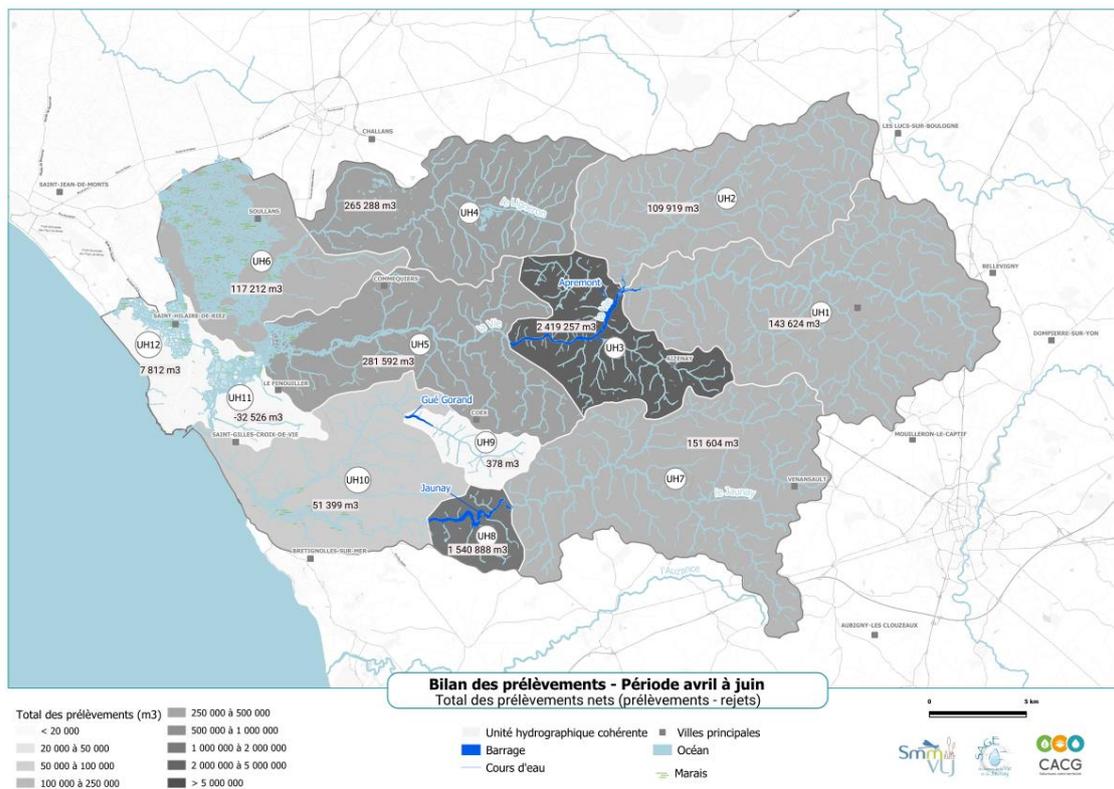
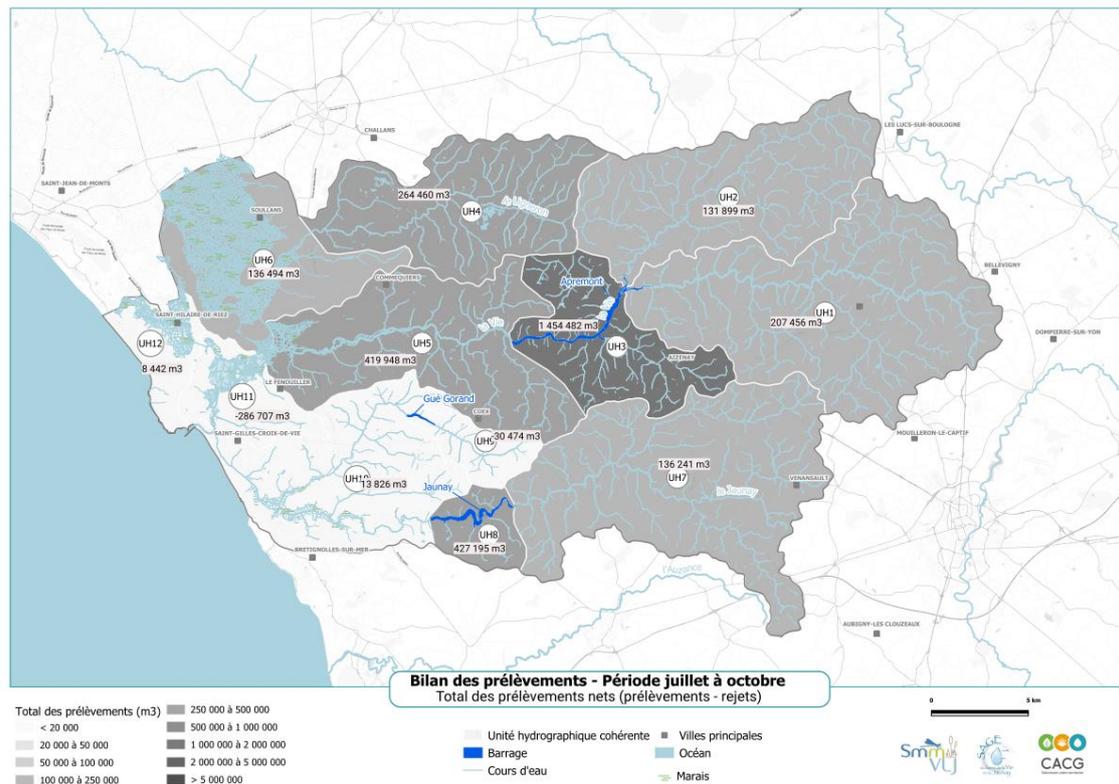


Figure 53 : ensemble des prélèvements nets par UH – Juillet-Octobre



7 ACTUALISATION DU VOLET HYDROLOGIE

7.1 Stations de mesures

7.1.1 Localisation

Il existe sur le bassin

- 3 stations hydrométriques en service, situées sur la Petite Boulogne, affluent de la Vie, sur la Vie en amont de la retenue d'Apremont et sur le Jaunay en amont de la retenue du Jaunay,
- ainsi que 2 piézomètres, l'un en partie amont du bassin de la Vie captant la nappe du socle, l'autre en partie aval, sur la commune de Notre-Dame-de-Riez, captant la nappe des sables du Sénonien.

Quatre stations météo incluses dans le bassin ou proches ont été retenues pour caractériser la pluviométrie.

La carte suivante présente l'ensemble de ces points de mesures quantitatives.

Figure 54 : stations de mesures quantitatives



7.1.2 Stations Météo-France

Les données Météo utilisées pour l'étude sont répertoriées dans le tableau suivant. On applique un coefficient de 1,12¹² à l'Evapotranspiration pour obtenir l'évaporation au niveau des plans d'eau.

¹² Coefficient issu d'une analyse de corrélation entre les données Météo-France d'ETP et celles d'Evaporation sur plans d'eau sur un secteur voisin



Tableau 30 : postes Météo-France utilisés

Code station	Station	Paramètres
85152001	La Mothe-Achard	Cumuls de pluie mensuels 2002-2019
85191003	La Roche-s-Yon	Cumuls de pluie mensuels 2002-2019 Cumuls d'ETP mensuels 2002-2019
85172001	Le Perrier	Cumuls de pluie mensuels 2002-2019
85169002	Palluau	Cumuls de pluie mensuels 2002-2019

7.1.3 Stations hydrométriques

Les caractéristiques des stations hydrométriques en service du bassin figurent dans le tableau suivant.

Tableau 31 : stations hydrométriques du secteur

Libellé	La Petite Boulogne à la Chapelle-Palluau [La Birochère]	La Vie à la Chapelle-Palluau	Le Jaunay à la Chapelle-Hermier [Reveillère]
Code	N101401010	N100151010	N120302010
Type de station	LIMNI	LIMNI	LIMNI
Code INSEE Commune	85055	85055	85054
Code Zone Hydro	N101	N100	N120
Code entité Hydro	N1014000	N1--0150	N12-0300
Code Tronçon Hydro	N1014000	N1000150	N1200300
Date Mise en service	20/06/1997	05/10/1994	01/12/1978
x m Lambert 93	345204	347699	339607
y m Lambert 93	6642577	6641018	6629836
Bassin versant intercepté	88 km ²	118 km ²	125 km ²

7.1.4 Piézomètres

Deux piézomètres ont été mises en place par le CG 85 pour le suivi piézométrique des principaux systèmes aquifères présents sur le bassin versant.

Tableau 32 : piézomètres

Code	Nom	Commune	coordonnées m Lambert 93 (x ; y)	Entité hydrogéologique	Date de mise en service
BSS001MELY (05604X0162/SF)	Forage du Breuil (Profondeur d'investigation : 24 m)	Notre-Dame-de-Riez	(327455 ; 6641294)	121AF01 sables du Sénonien	18/06/2009
BSS001MFCH (05612X0007/F)	Forage du stade (profondeur d'investigation : 76 m)	La Chapelle-Palluau	(347353 ; 6641681)	183AA04 socle	09/04/2009

7.2 Caractérisation de la pluviométrie et de l'évaporation sur le bassin

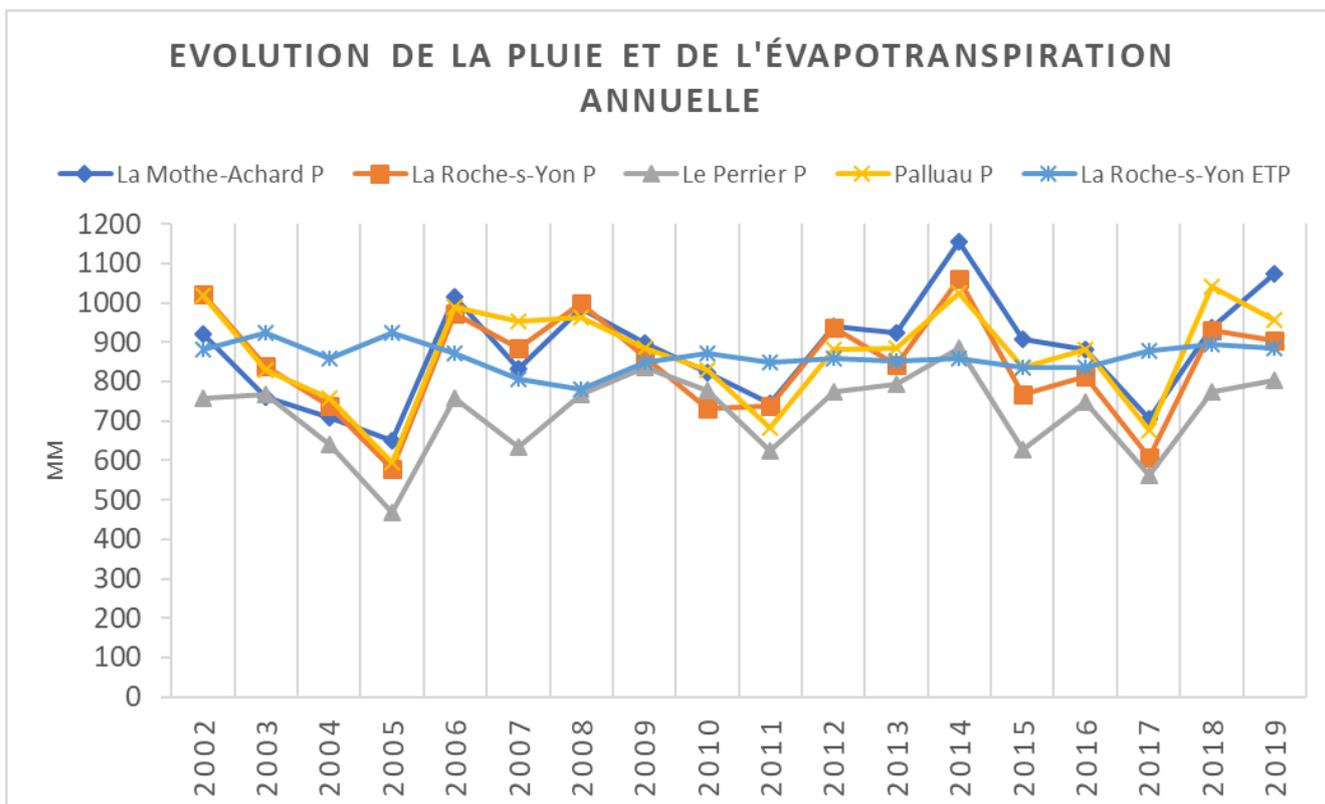
Il pleut entre 722 mm au Perrier et 882 mm à la Mothe-Achard en moyenne par an. Les moyennes pluviométriques entre les stations de Palluau, la Mothe-Achard et la Roche-sur-Yon sont assez homogènes. Le Perrier présente des cumuls plus faibles.

L'évapotranspiration annuelle moyenne est du même ordre de grandeur que la pluviométrie.

Tableau 33 : caractéristiques de la pluie et de l'évaporation (2002-2019)

	Paramètre	MIN	MAX	MOY
La Mothe-Achard	Pluie	651.6	1153.9	881.5
La Roche-s-Yon	Pluie	579.8	1060.4	846.0
Le Perrier	Pluie	467.2	883.6	722.1
Palluau	Pluie	595.6	1039.8	871.4
La Roche-s-Yon	Evapotranspiration	779.3	923.9	861.8
La Roche-s-Yon	Evaporation	872.8	1034.8	965.2

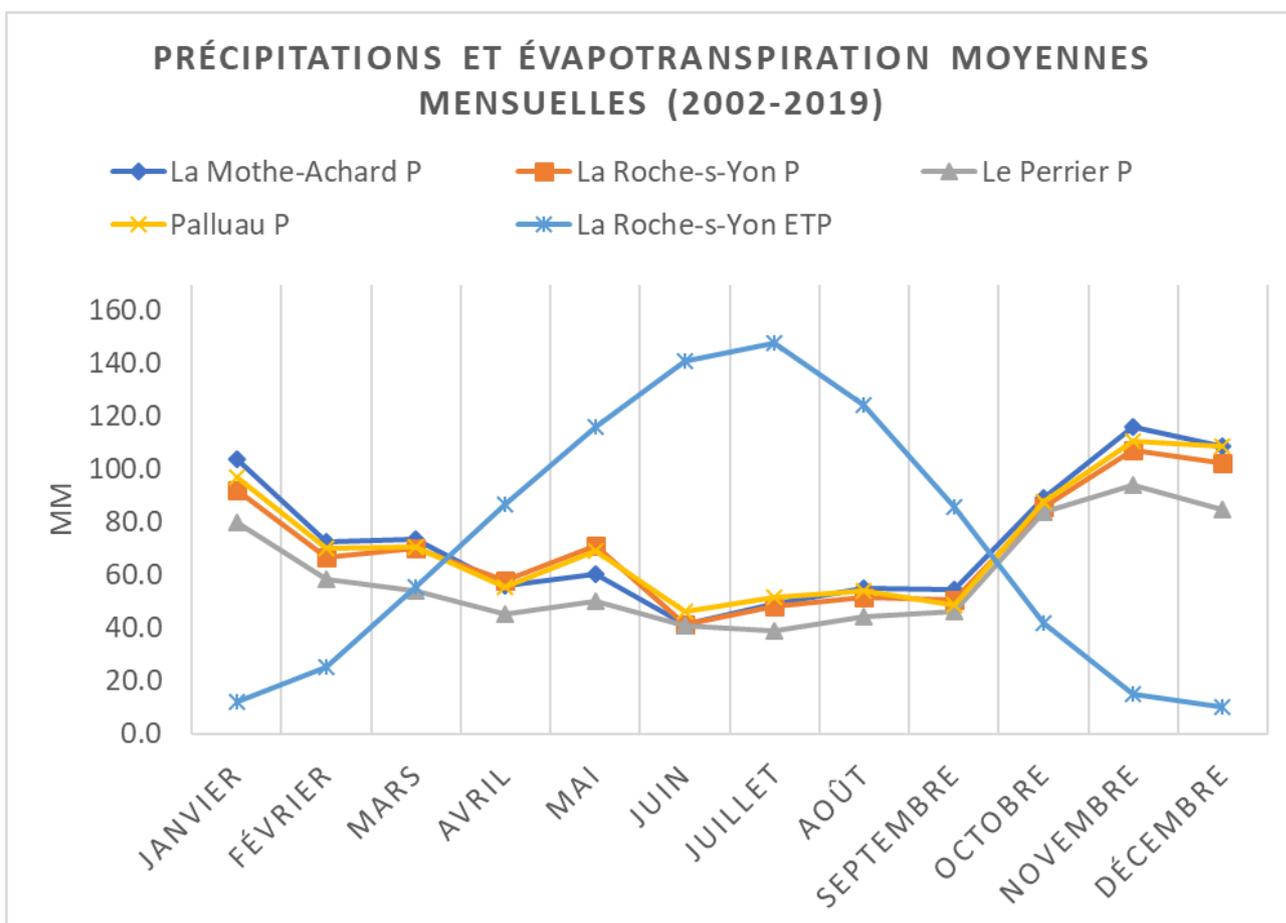
Figure 55 : évolution de la pluie et de l'évapotranspiration annuelles



Mais la pluviométrie et l'évapotranspiration ne sont pas réparties uniformément sur toute l'année comme en atteste le graphique suivant.



Figure 56 : évolution mensuelle de la pluie et de l'évapotranspiration



Le mois de juillet présente à la fois le cumul minimum annuel de précipitations et l'évaporation la plus forte. A l'inverse, le mois de novembre présente le plus fort cumul de précipitations, et le mois de décembre la plus faible évapotranspiration.

Ces 2 paramètres permettent de calculer la pluie efficace¹³ estimée à 54,58% des précipitations pour le département de la Vendée en 2018 (Source : <https://cartograph.eaufrance.fr/donnees/1155846/2018>).

¹³ Après un épisode pluvieux, une partie de l'eau tombée au sol retourne dans l'atmosphère par **évapotranspiration** (phénomène cumulant l'évaporation de l'eau et la transpiration des plantes) : elle ne bénéficie donc pas aux nappes souterraines et aux milieux aquatiques de surface. L'autre partie ruisselle - potentiellement vers les milieux - et s'infiltré dans le sol - et **recharge** potentiellement les nappes : elle constitue la **pluie efficace**. (Source : <https://www.eaufrance.fr/les-precipitations-efficaces>)

7.3 Hydrologie influencée

7.3.1 Caractérisation des débits mesurés aux stations

Le tableau suivant compare les valeurs caractéristiques des débits mesurés aux 3 stations. Les statistiques sont établies à partir de la chronique 2002-2019. Les modules spécifiques mesurés aux 3 stations sont proches ainsi que les débits moyens spécifiques de Novembre -Mars. Les 3 stations bénéficient d'une hydraulité comparable, même si la Vie présente des débits spécifiques légèrement supérieurs, ce que le graphique en page suivante illustre.

Tableau 34 : débits caractéristiques mesurés

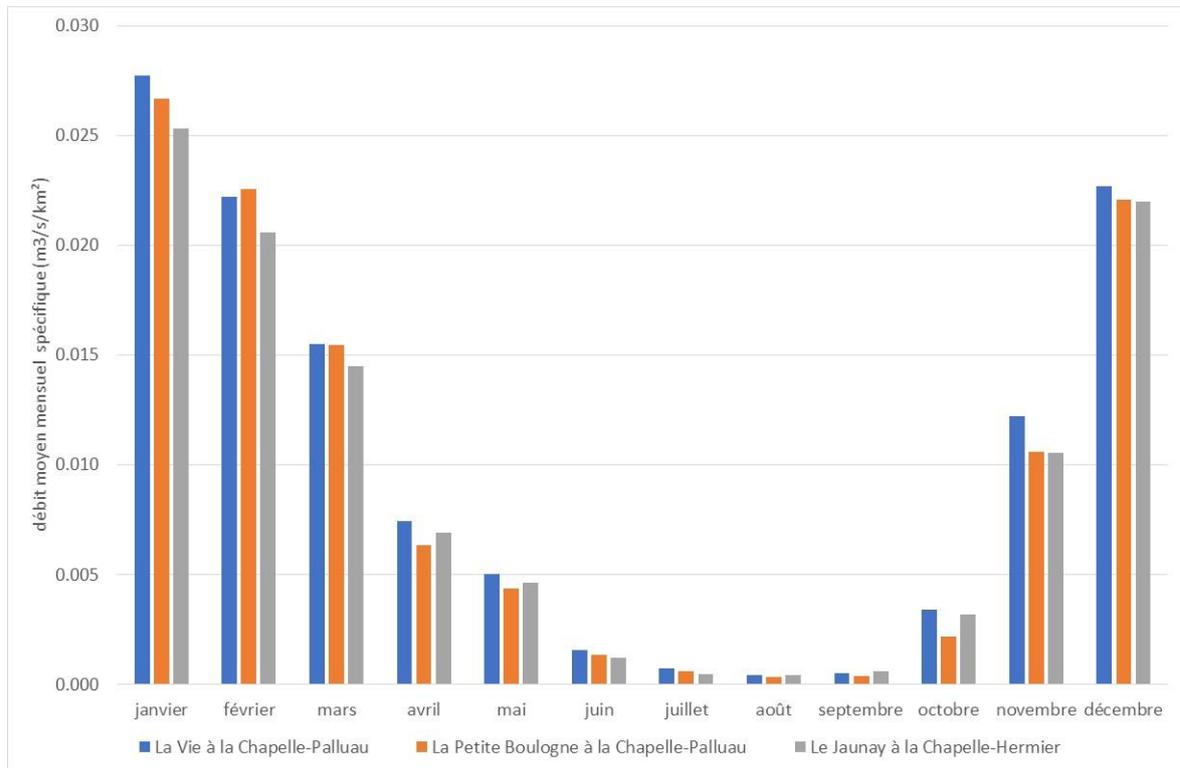
débits en m ³ /s	La Petite Boulogne à la Chapelle-Palluau [La Birochère]	La Vie à la Chapelle-Palluau	Le Jaunay à la Chapelle-Hermier [Reveillère]
Surface BV (km ²)	88	118	125
Débits moyens			
Module ¹⁴	0,826	1,169	1,159
module spécifique (l/s/km ²)	9,391	9,909	9,275
Débit moyen annuel quinquennal sec	0,582	0,816	0,801
Débit moyen NOV-MARS	1,696	2,369	2,325
Débit spécifique moyen NOV-MARS (l/s/km ²)	19,273	20,080	18,603
Débit moyen NOV-MARS quinquennal sec	1,137	1,598	1,545
Débits d'étiage			
Débit moyen mensuel le plus faible 2002-2019	0,004	0,000	0,000
QMNA5 ¹⁵	0,009	0,005	0,008
Débits de crues (valeurs max - Source : Hydroportail)			
crue annuelle	3,18	3,17	0,296
crue biennale	12,3	22,7	17,5

Le débit minimum quinquennal d'étiage (QMNA5) influencé apparaît plus faible sur la Vie que sur la Petite Boulogne et le Jaunay, alors que pour les débits moyens, la Vie se place légèrement au-dessus des 2 autres. Ces différences révèlent-elles des étiages naturellement plus marqués sur la Vie ou l'origine est-elle anthropique ?

¹⁴ Débit moyen annuel pluriannuel en un point d'un cours d'eau. Le module est évalué par la moyenne des débits moyens annuels sur une période d'observations suffisamment longue pour être représentative des débits mesurés ou reconstitués. (Source : d'après Ministère chargé de l'environnement et AFB)

¹⁵ Débit moyen mensuel minimum de période de retour 5 ans, souvent pris comme référence pour qualifier les débits d'étiage

Figure 57 : Comparaison des débits moyens mensuels spécifiques mesurés



La figure ci-dessus met bien en évidence le régime pluvial des 3 cours d'eau avec des hautes eaux hivernales (débits moyens maxima au mois de janvier) et des basses eaux en été, plus spécifiquement aux mois de juillet, août-septembre.

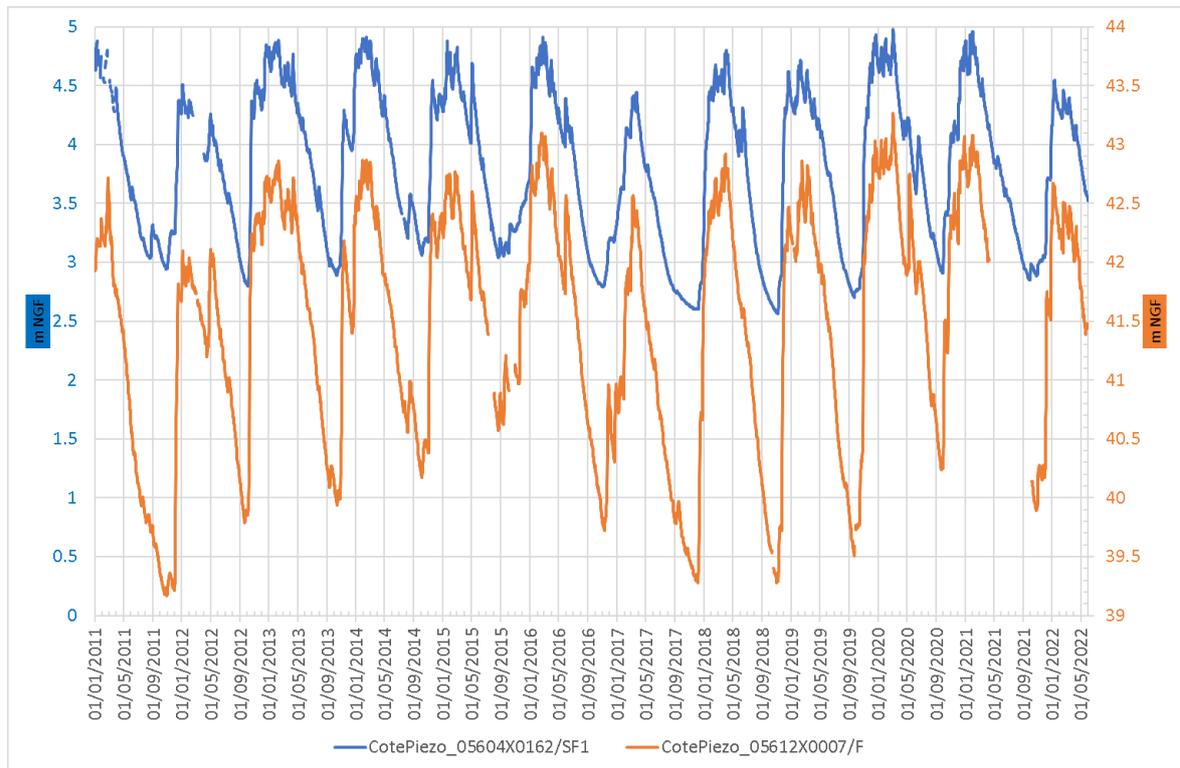
7.3.2 Caractérisation de la piézométrie

Les 2 piézomètres de la zone d'étude ne captent pas la même nappe. Leurs variations saisonnières sont, tout de même synchrones comme le montre le graphique suivant établi à partir des données du site ADES pour chacun des points d'eau.

On rappelle que le piézomètre 05604X0162/SF (en bleu sur la figure) mesure les variations de niveau d'eau de la nappe des sables du Sénonien, tandis que 05612X0007/F (en orange sur la figure) mesure celles de la nappe du socle.

Les amplitudes de variations sont différentes compte-tenu des positions topographiques des 2 points de mesures.

Figure 58 : piézométries de la zone d'étude



Par rapport aux cours d'eau, les hautes eaux sont un peu décalées vers le début du printemps, le temps que la recharge ait eu lieu. Ensuite, à partir du mois d'avril-mai (en général, variable selon l'année), la vidange de la nappe s'amorce pour atteindre les basses eaux annuelles aux mois d'octobre-novembre.

Sur le secteur d'étude, les cours d'eau suivent un régime pluvial avec de hautes eaux annuelles en hiver et de basses eaux en fin d'été. Les cycles des nappes d'eaux souterraines réagissent également à la pluviométrie avec un peu de décalage par rapport aux eaux superficielles ; elles connaissent leurs hautes eaux entre fin mars et fin avril et leurs étiages au début de l'automne. L'hydraulicité des principaux cours d'eau apparaît en moyenne assez homogène. Les écarts constatés sur les valeurs mesurées à l'étiage sont certainement en lien avec le degré d'influence des débits par les prélèvements à l'étiage sur les bassins versants amont. L'analyse des débits désinfluencés fournira des éléments de réponses quant à l'origine de ces différences : naturelles ou en lien avec les activités humaines ?

7.4 Hydrologie désinfluencée

L'hydrologie désinfluencée désigne l'hydrologie naturelle reconstituée à partir de la connaissance des débits mesurés et des influences auxquelles le bassin versant est soumis.

7.4.1 Méthode

Les calculs sont réalisés au pas de temps mensuel.

Pour chaque UH doté d'une station hydrométrique, les facteurs influençant les débits sont caractérisés pour chaque mois de la période 2002-2019, à partir des reconstitutions réalisées dans le volet Usages.

Pour chaque station hydrométrique (SH) et pour chaque mois de la période considérée, le débit mensuel désinfluencé est calculé par l'opération suivante :

$$\text{Débit désinfluencé SH} = \text{Débit mesuré SH} + \sum \text{prélèvements} - \sum \text{rejets}$$

Avec

- $\sum \text{prélèvements} = \text{AEP} + \text{IRRIGATION} + \text{EVAPORATION Plans d'eau} + \text{ABREUVEMENT} + \text{INDUSTRIE}$
- $\sum \text{rejets} = \text{REJETS STEP}$

Une fois les débits désinfluencés aux stations hydrométriques, on applique les débits spécifiques mensuels pour déterminer l'hydrologie désinfluencée des UH aval.

7.4.2 Résultats aux stations hydrométriques

7.4.2.1 La Vie à la Chapelle-Palluau

Les influences sont celles de l'UH1.

Les graphes suivants illustrent l'influence opérée par les usages sur les débits mensuels :

- Avec une vue d'ensemble des cycles annuels de la période 2002-2019,
- Avec des comparaisons des débits mensuels par trimestres afin de zoomer sur les écarts d'un mois ou d'une saison en particulier.

Figure 59 : débits désinfluencés et mesurés de la Vie à la Chapelle-Palluau

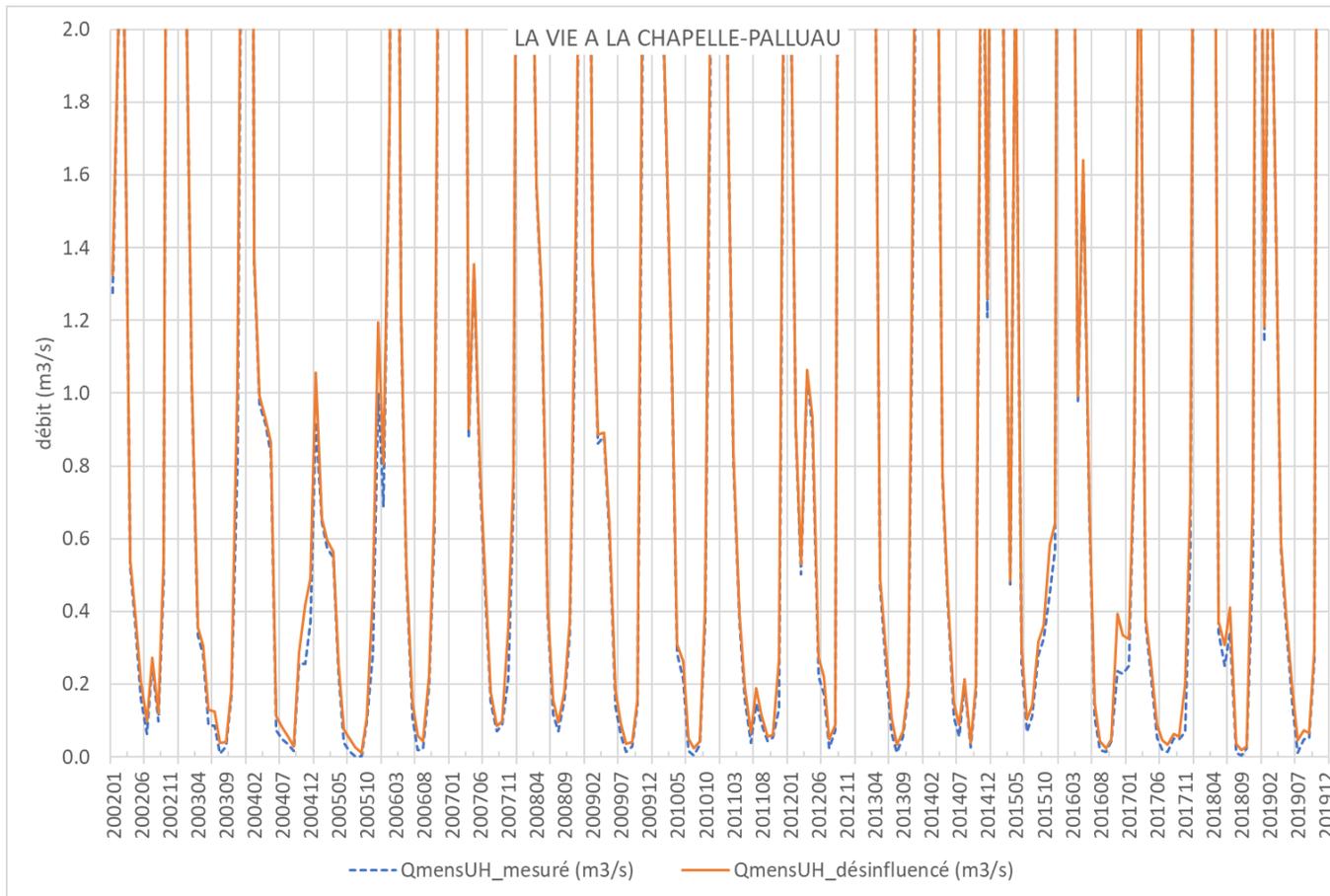
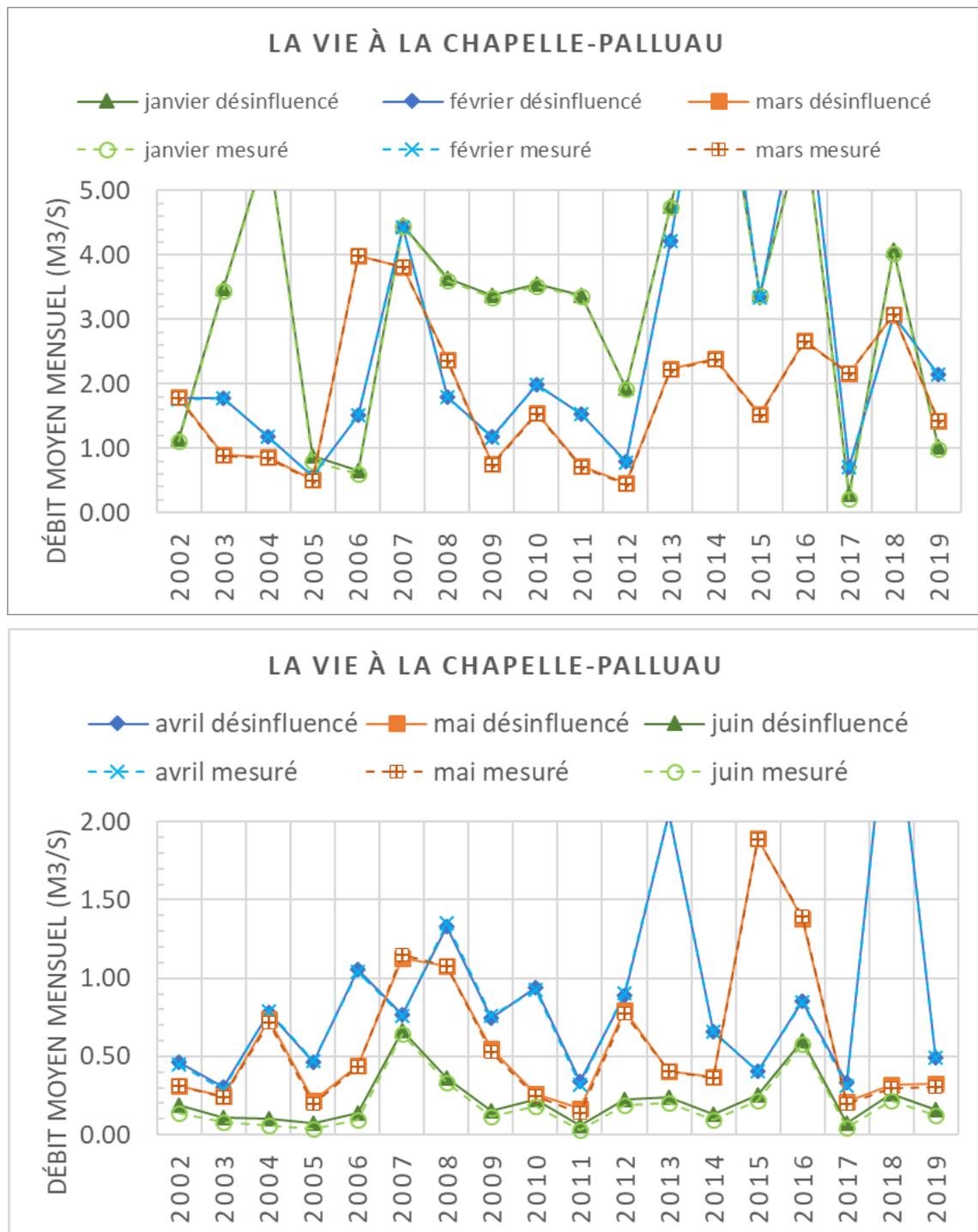
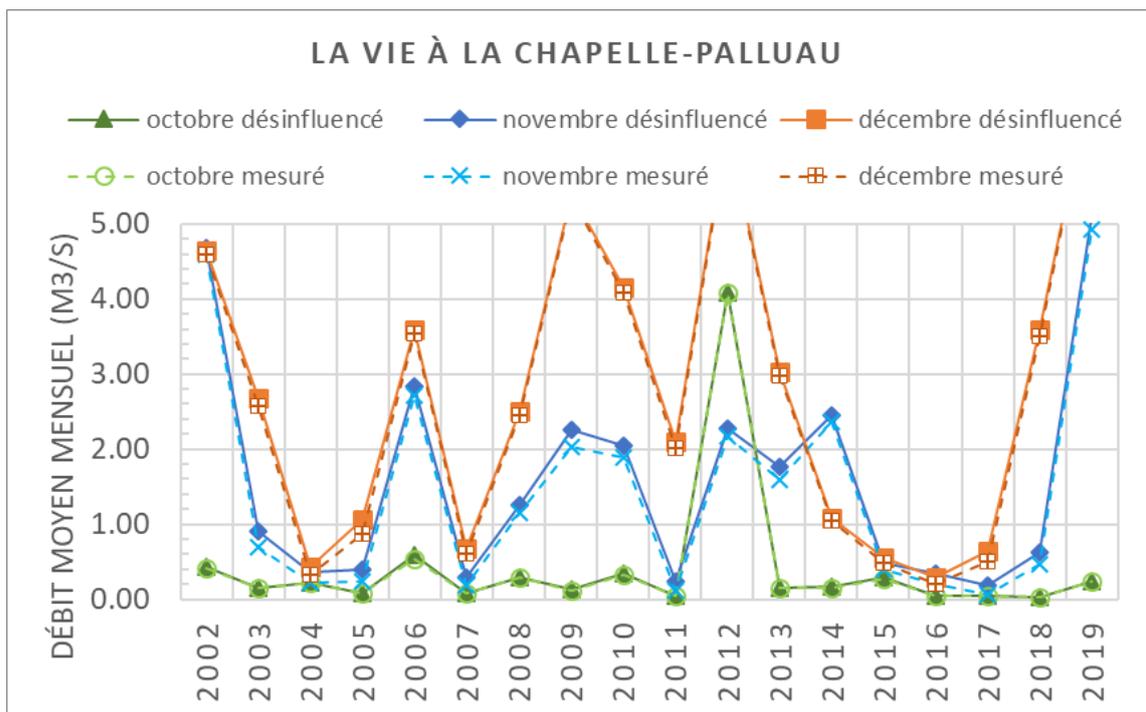
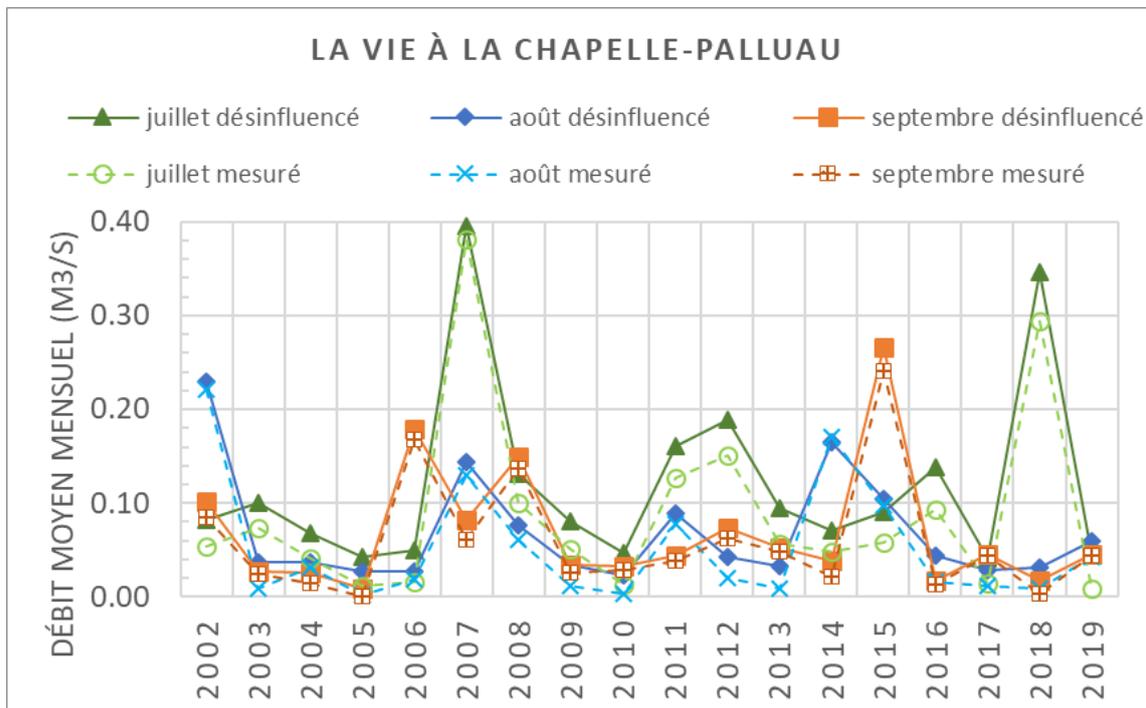


Figure 60 : comparaison des débits mesurés (influencés) et désinfluencés mois par mois – La Vie





Ces graphiques mettent bien en évidence les mois pour lesquels les influences sont les plus sensibles : novembre, décembre d’une part avec le remplissage des plans d’eau amont pour les usages agricoles, juin à septembre d’autre part.



Le tableau suivant présente les valeurs caractéristiques désinfluencées et les compare aux valeurs mesurées.

Tableau 35 : débits caractéristiques mesurés et désinfluencés – La Vie

La Vie à la Chapelle-Palluau débit en m ³ /s	débit influencé [1]	débit désinfluencé [2]	(([1]-[2])/ [2])
Surface BV (km ²)	118		
<i>Débits moyens</i>			
Module	1,169	1,208	-3,2%
<i>module spécifique (l/s/km²)</i>	<i>9,909</i>	<i>10,235</i>	
Débit moyen annuel quinquennal sec	0,816	0,851	-4,1%
Débit moyen annuel quinquennal humide	1,522	1,564	-2,7%
Débit moyen NOV-MARS	2,369	2,423	-2,2%
<i>Débit spécifique moyen NOV-MARS (l/s/km²)</i>	<i>20,080</i>	<i>20,535</i>	
Débit moyen NOV-MARS quinquennal sec	1,598	1,659	-3,7%
Débit moyen NOV-MARS quinquennal humide	3,141	3,187	-1,4%
<i>Débits d'étiage</i>			
Débit moyen mensuel le plus faible 2002-2019	0,000	0,010	-100%
QMNA5	0,005	0,021	-75,8%

7.4.2.2 La Petite Boulogne à la Chapelle-Palluau

Les influences sont celles de l'UH2.

Les graphes suivants illustrent l'influence opérée par les usages sur les débits mensuels :

- Avec une vue d'ensemble des cycles annuels de la période 2002-2019,
- Avec des comparaisons des débits mensuels par trimestres afin de zoomer sur les écarts d'un mois ou d'une saison en particulier.

Figure 61 : débits désinfluencés et mesurés de la Petite Boulogne à la Chapelle-Palluau

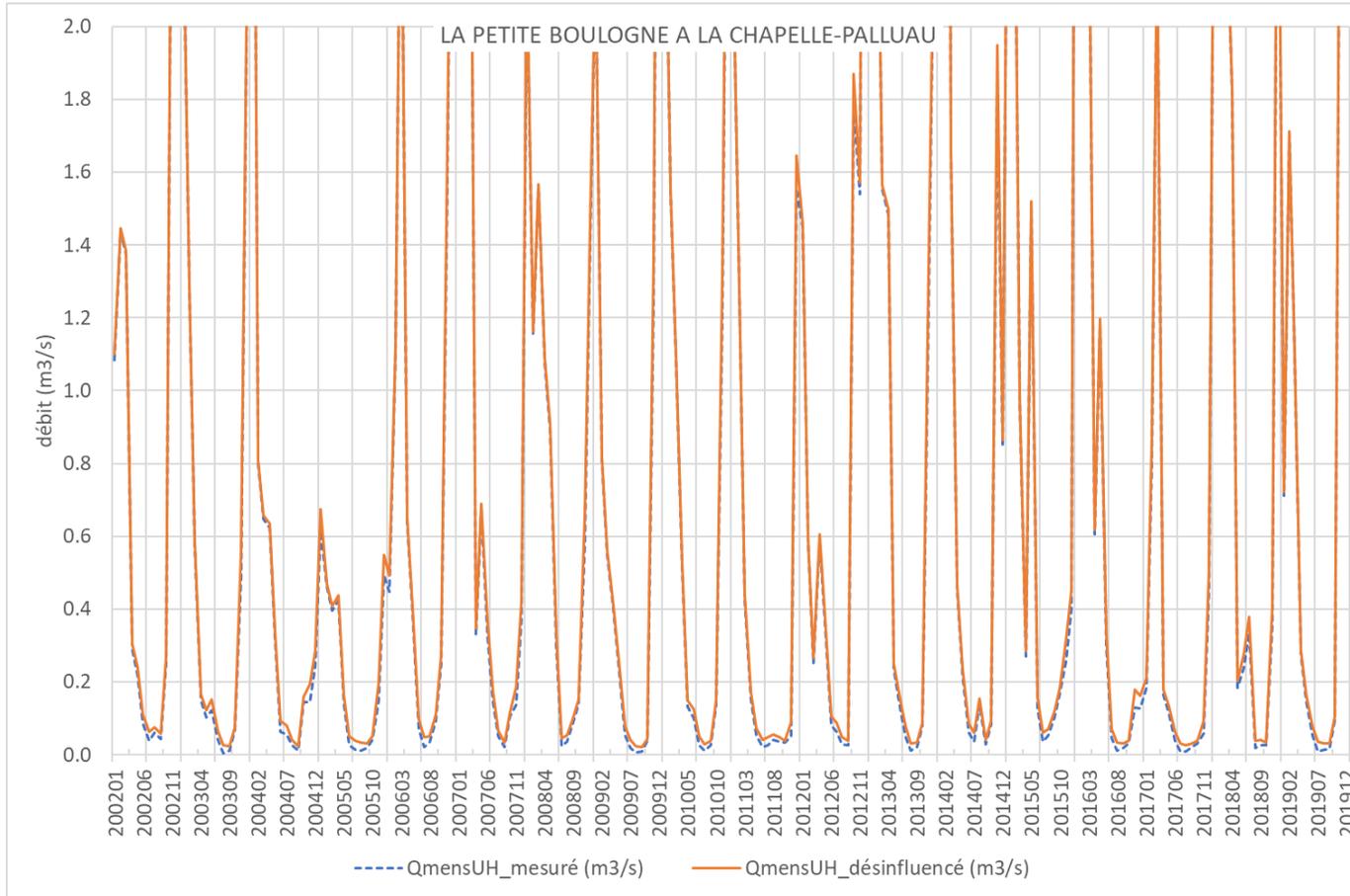
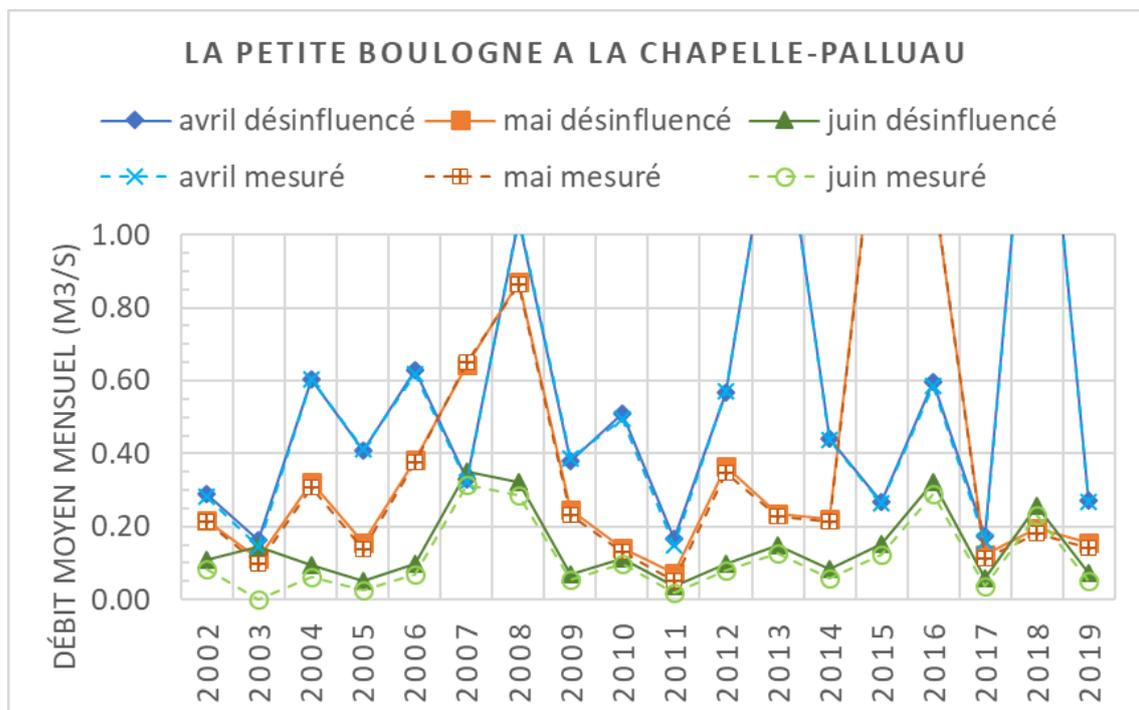
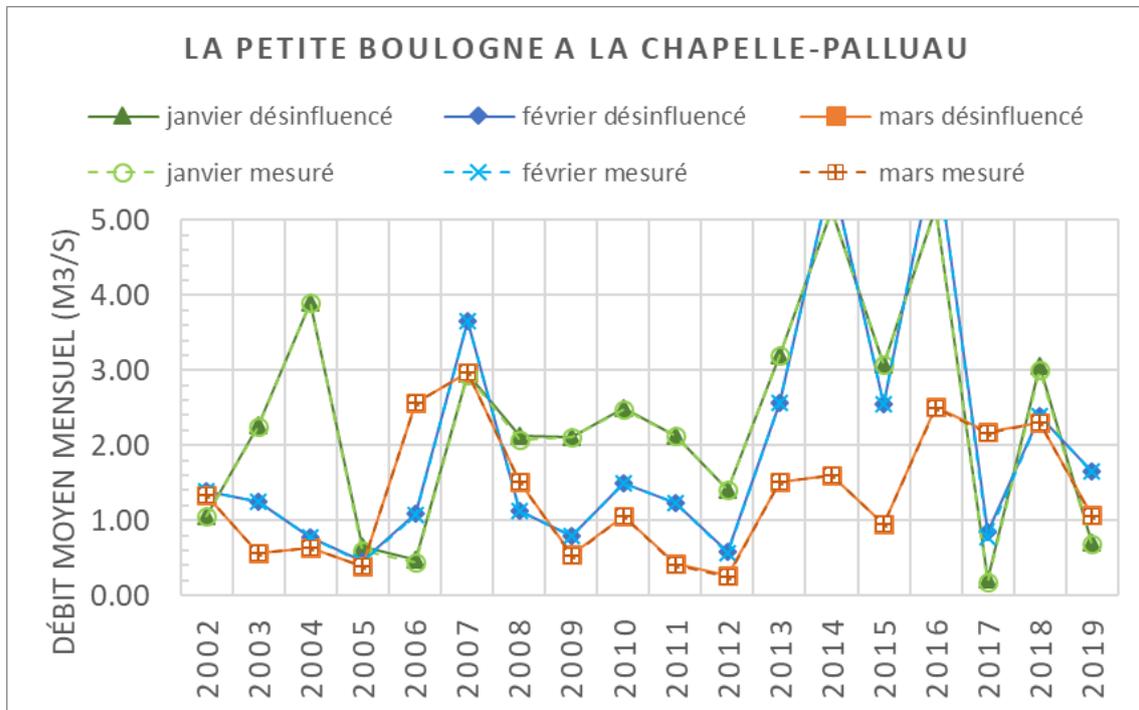
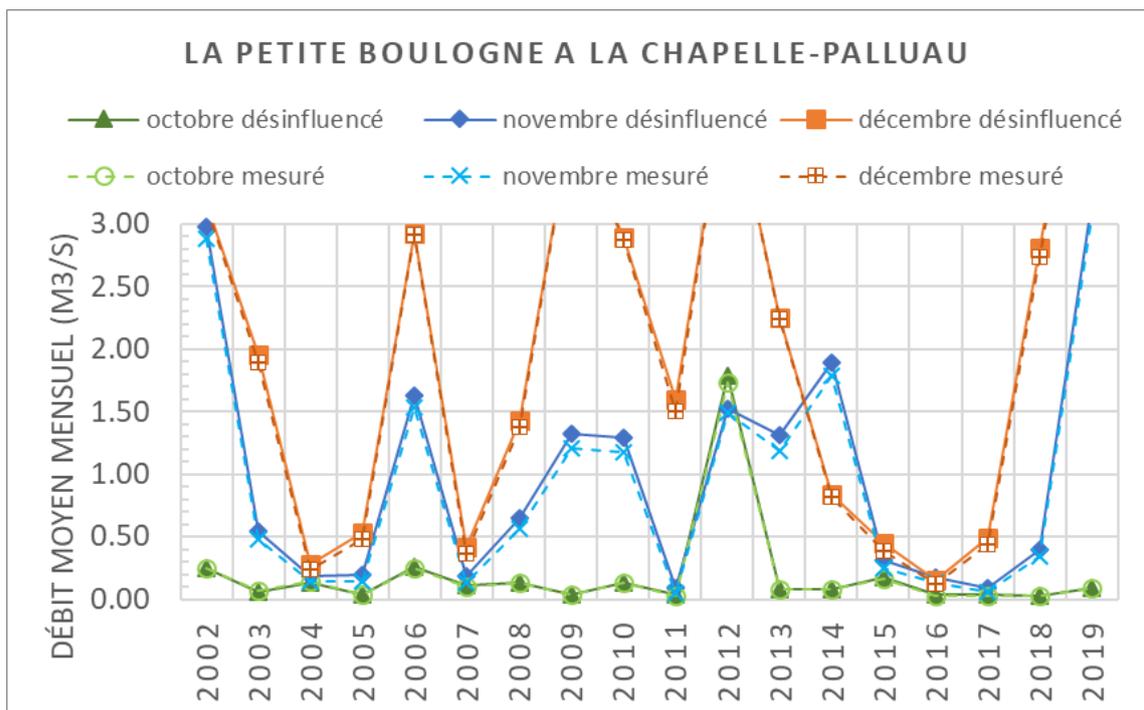
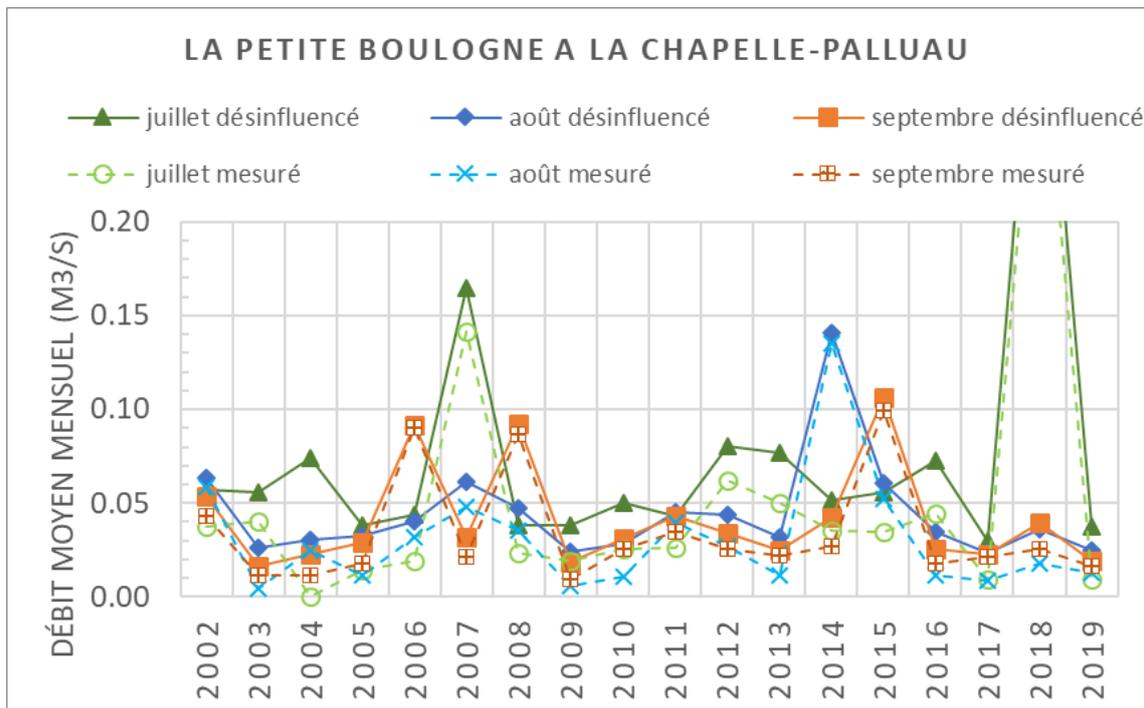


Figure 62 : comparaison des débits mesurés (influencés) et désinfluencés mois par mois – La Petite Boulogne





Ces graphiques mettent bien en évidence les mois pour lesquels les influences sont les plus sensibles : novembre d'une part avec le remplissage des plans d'eau amont pour les usages agricoles, juin à septembre d'autre part.



Le tableau suivant présente les valeurs caractéristiques désinfluencées et les compare aux valeurs mesurées.

Tableau 36 : débits caractéristiques mesurés et désinfluencés – La Petite Boulogne

La Petite Boulogne à la Chapelle-Palluau débit en m ³ /s	débit mesuré [1]	débit désinfluencé [2]	([1]-[2])/ [2]
Surface BV (km ²)	88		
<i>Débits moyens</i>			
Module	0,826	0,839	-1,6%
<i>module spécifique (l/s/km²)</i>	<i>9,391</i>	<i>9,645</i>	
Débit moyen annuel quinquennal sec	0,582	0,584	-0,4%
Débit moyen annuel quinquennal humide	1,071	1,094	-2,1%
Débit moyen NOV-MARS	1,696	1,724	-1,6%
<i>Débit spécifique moyen NOV-MARS (l/s/km²)</i>	<i>19,273</i>	<i>19,821</i>	
Débit moyen NOV-MARS quinquennal sec	1,137	1,168	-2,6%
Débit moyen NOV-MARS quinquennal humide	2,255	2,281	-1,1%
<i>Débits d'étiage</i>			
Débit moyen mensuel le plus faible 2002-2019	0,004	0,016	-75,6%
QMNA5	0,009	0,022	-59,1%

7.4.2.3 Le Jaunay à la Chapelle-Hermier

Les influences sont celles de l'UH7.

Les graphes suivants illustrent l'influence opérée par les usages sur les débits mensuels :

- Avec une vue d'ensemble des cycles annuels de la période 2002-2019,
- Avec des comparaisons des débits mensuels par trimestres afin de zoomer sur les écarts d'un mois ou d'une saison en particulier.

Figure 63 : débits désinfluencés et mesurés du Jaunay à la Chapelle-Hermier

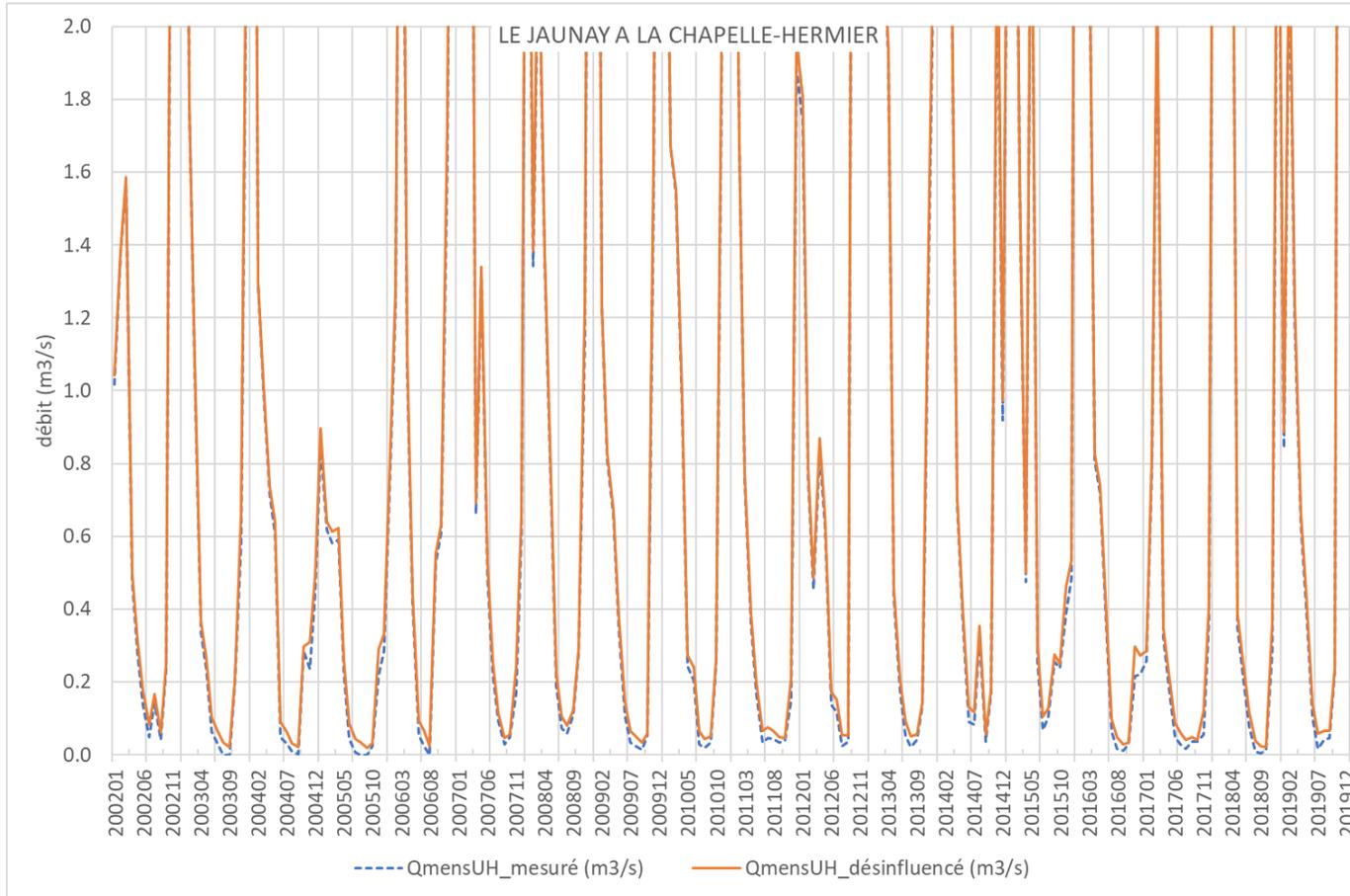
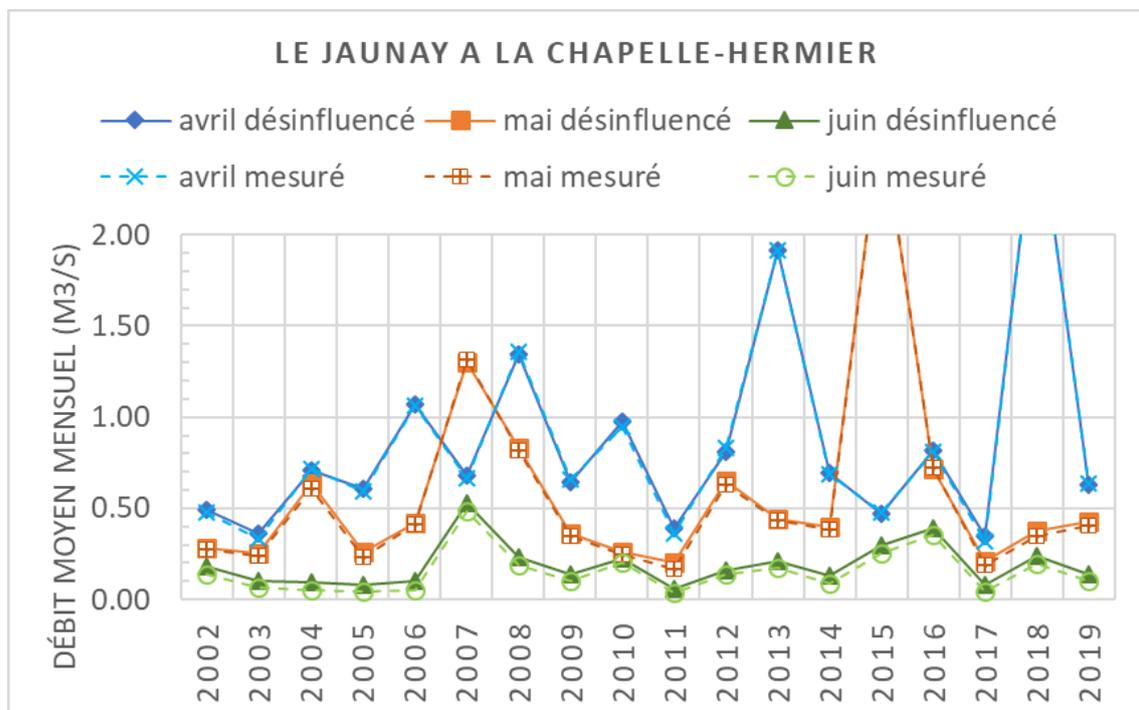
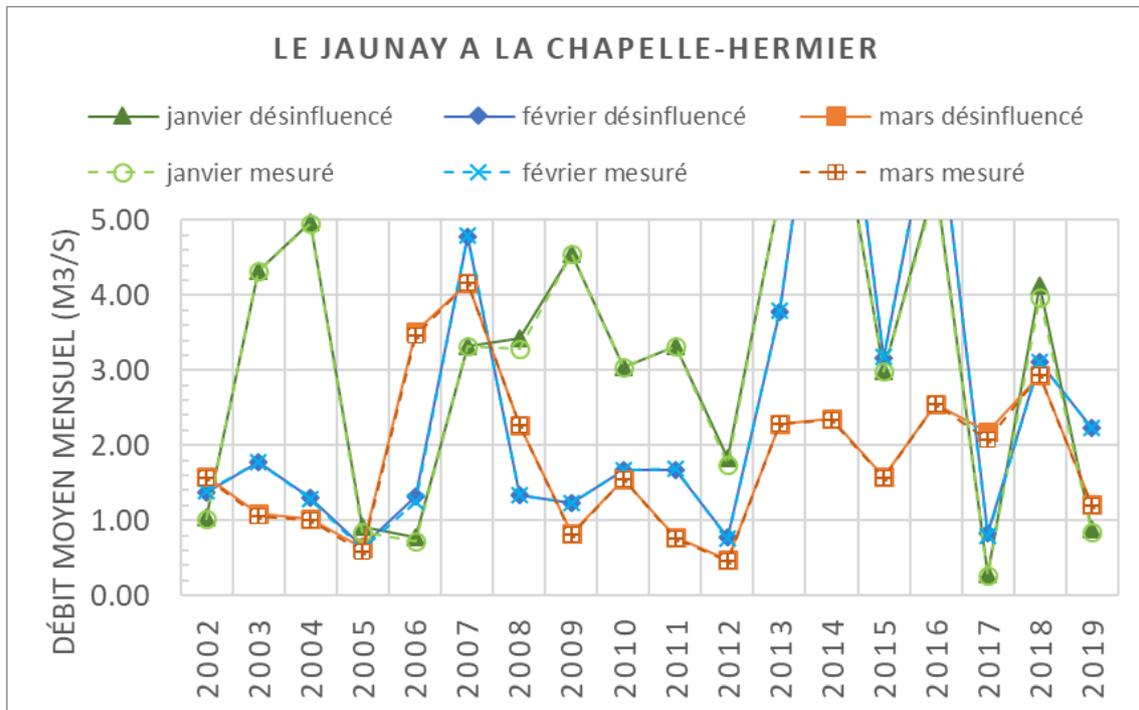
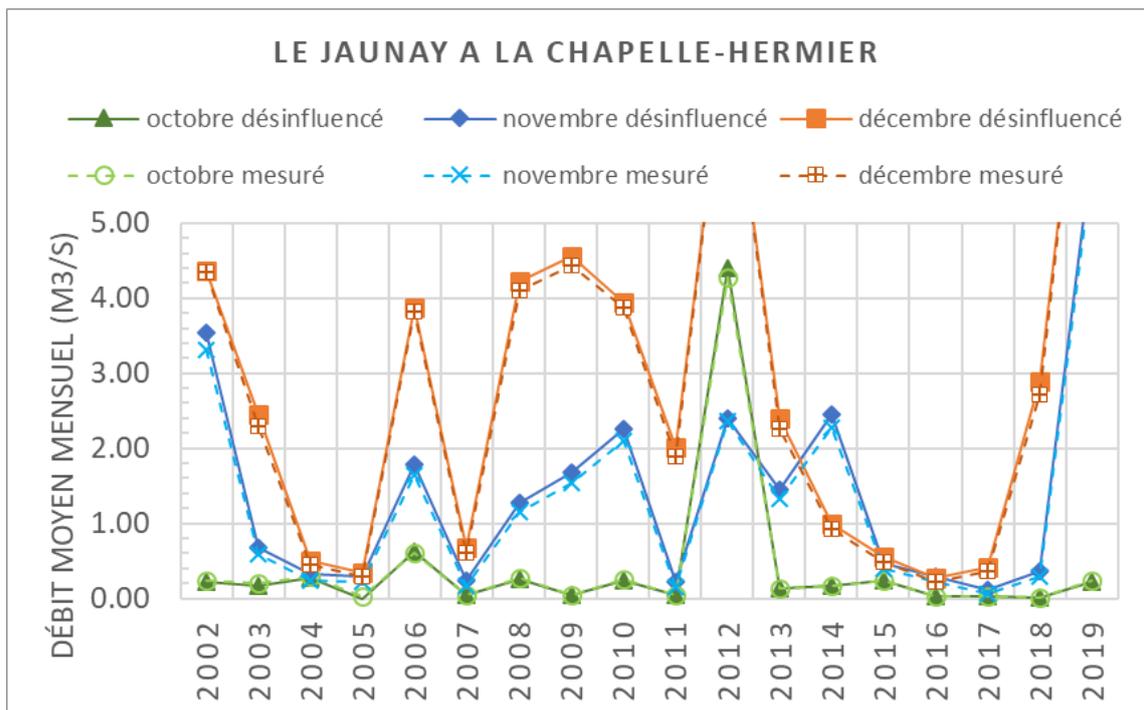
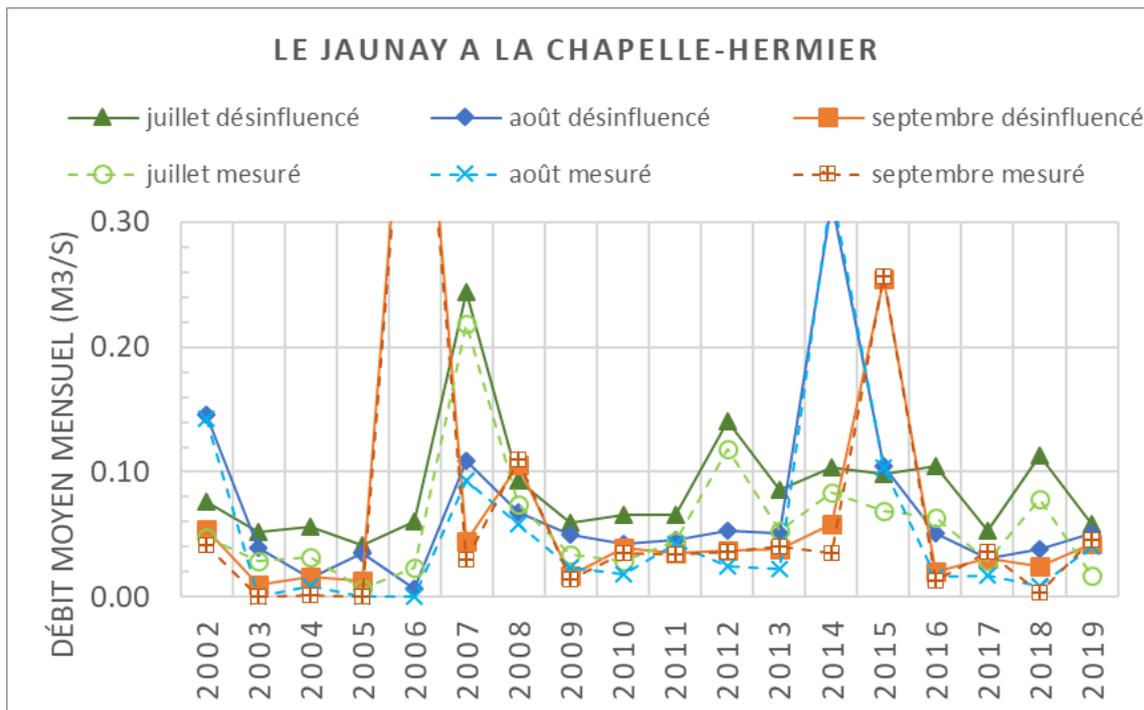


Figure 64 : comparaison des débits mesurés (influencés) et désinfluencés mois par mois – Le Jaunay





Ces graphiques mettent bien en évidence les mois pour lesquels les influences sont les plus sensibles : décembre d’une part avec le remplissage des plans d’eau amont pour les usages agricoles, juin à août d’autre part.



Le tableau suivant présente les valeurs caractéristiques désinfluencées et les compare aux valeurs mesurées.

Tableau 37 : débits caractéristiques mesurés et désinfluencés – Le Jaunay

Le Jaunay à la Chapelle-Hermier débit en m ³ /s	débit mesuré [1]	débit désinfluencé [2]	([1]-[2])/ [2]
Surface BV (km ²)	125		
<i>Débits moyens</i>			
Module	1,159	1,180	-1,8%
<i>module spécifique (l/s/km²)</i>	<i>9,275</i>	<i>9,442</i>	
Débit moyen annuel quinquennal sec	0,801	0,820	-2,3%
Débit moyen annuel quinquennal humide	1,518	1,540	-1,5%
Débit moyen NOV-MARS	2,325	2,376	-2,1%
<i>Débit spécifique moyen NOV-MARS (l/s/km²)</i>	<i>18,603</i>	<i>19,007</i>	
Débit moyen NOV-MARS quinquennal sec	1,545	1,596	-3,2%
Débit moyen NOV-MARS quinquennal humide	3,106	3,155	-1,6%
<i>Débits d'étiage</i>			
Débit moyen mensuel le plus faible 2002-2019	0,000	0,000	-
QMNA5	0,008	0,014	-43,5%

Pour les 3 stations, les écarts les plus importants apparaissent pour les débits d'étiage avec des disparités entre la Vie et le Jaunay qui traduisent des différences en termes d'influences des usages sur les débits. Les usages, notamment à l'étiage, apparaissent plus importants sur la Vie que sur le Jaunay alors que les bassins versants sont de tailles voisines.

Pour les débits moyens, les écarts se limitent à moins de 5%.

7.4.3 Extrapolation des débits désinfluencés aux UH non jaugés et reconstitution des débits influencés

Le tableau en page suivante renseigne pour chaque UH

- La station hydrométrique de référence à partir de laquelle a été réalisée l'extrapolation des débits désinfluencés,
- La superficie de l'UH et la superficie du bassin versant à l'exutoire de l'UH,
- Les débits moyens mensuels désinfluencés,
- Les valeurs moyennes et quinquennales sèches (f1/5) désinfluencées du
 - Module : débit moyen interannuel
 - Débit moyen de la période NOVEMBRE-MARS
 - Débit moyen mensuel minimum (QMNA)

7.4.4 Comparaison des débits désinfluencés et influencés

Sur les UH non jaugés, on ne dispose pas de mesures de débits à comparer aux valeurs désinfluencées. On comparera, lors du croisement des 4 volets, les apports désinfluencés reconstitués et les influences des usages de l'eau de chaque bassin versant.

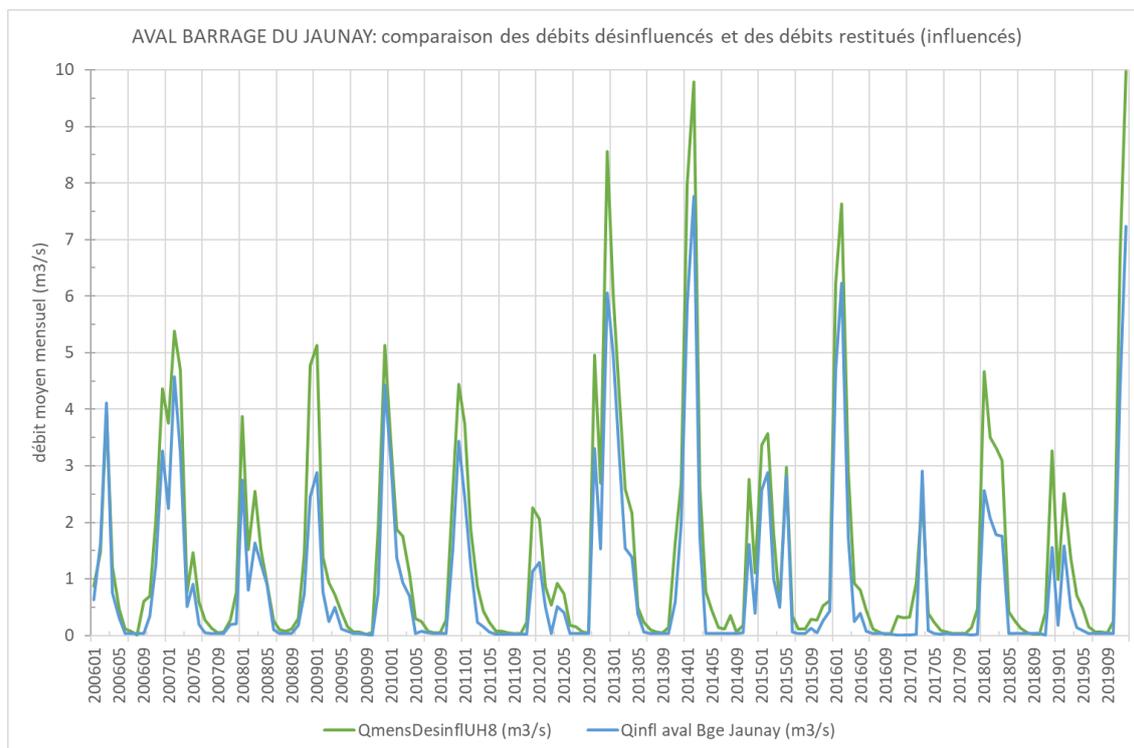
Il est néanmoins, dès à présent, possible de comparer les débits désinfluencés et influencés mesurés par Vendée Eau à l'aval des barrages d'eau potable. A partir des données journalières de débits restitués, les valeurs mensuelles de la période 2006-2021 sont calculées afin de les comparer aux valeurs désinfluencées à l'exutoire de l'UH3 pour le barrage d'Apremont et à l'exutoire de l'UH8 pour le barrage du Jaunay.

7.4.4.1 Aval du barrage du Jaunay

Le bassin versant de la retenue du Jaunay s'étend sur 141 km².

Le graphique suivant met en évidence les écarts entre les deux séries de débits mensuels pour la période 2006-2019. Le barrage « écrête » les maxima hivernaux et plafonne les débits estivaux (ancienne valeur de débit réservé).

Figure 65 : débits mensuels désinfluencés UH8 et débits restitués à l'aval du barrage du JAUNAY



Le tableau suivant montre les écarts entre les valeurs moyennes interannuelles influencées et désinfluencées à l'aval de l'UH8.

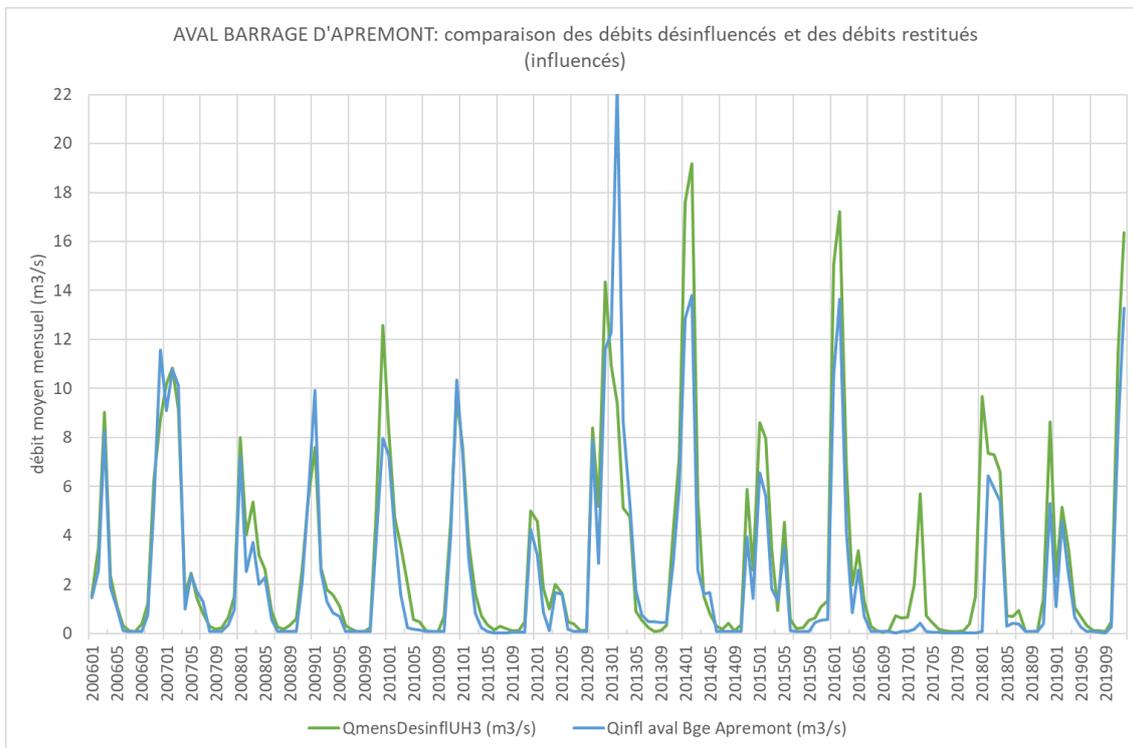
m ³ /s	débit influencé [I]	débit désinfluencé [D]	$([I]-[D])/[D]$
module	0.949	1.331	-29%
<i>écart-type MODULE</i>	<i>0.306</i>	<i>0.483</i>	
débit moyen annuel quinq sec	0.691	0.925	-25%
débit moyen annuel quinq hum	1.206	1.737	-31%
débit moyen NOV- MARS	1.970	2.679	-26%
<i>écart-type NOV- MARS</i>	<i>0.727</i>	<i>1.044</i>	
débit moyen NOV- MARS quinq sec	1.358	1.800	-25%
débit moyen NOV- MARS quinq hum	2.581	3.558	-27%
débit moyen AVR- MAI	0.514	0.827	-38%
<i>écart-type AVR-MAI</i>	<i>0.452</i>	<i>0.448</i>	
débit moyen AVR- MAI quinq sec	0.133	0.450	-70%
débit moyen AVR- MAI quinq hum	0.894	1.204	-26%
Débit moyen mensuel minimum	0.024	0.039	-38%
<i>écart-type Débit MIN</i>	<i>0.013</i>	<i>0.028</i>	

7.4.4.2 Aval du barrage d'Apremont

Le bassin versant de la retenue d'Apremont s'étend sur 278,5 km².

Le graphique suivant met en évidence les écarts entre les deux séries de débits mensuels pour la période 2006-2019. Globalement, le barrage « écrête » les maxima hivernaux et plafonne les débits estivaux (ancienne valeur de débit réservé).

Figure 66 : débits mensuels désinfluencés UH3 et débits restitués à l'aval du barrage d'APREMONT



Le tableau suivant montre les écarts entre les valeurs moyennes interannuelles influencées et désinfluencées à l'aval de l'UH3.

m ³ /s	débit influencé [I]	débit désinfluencé [D]	[(I)-[D)]/[D]
module	2.437	2.798	-13%
<i>écart-type MODULE</i>	<i>1.117</i>	<i>0.983</i>	
débit moyen annuel quinq sec	1.497	1.970	-24%
débit moyen annuel quinq hum	3.376	3.625	-7%
débit moyen NOV- MARS	4.958	5.656	-12%
<i>écart-type NOV- MARS</i>	<i>2.358</i>	<i>2.120</i>	
débit moyen NOV- MARS quinq sec	2.974	3.871	-23%
débit moyen NOV- MARS quinq hum	6.943	7.440	-7%
débit moyen AVR- MAI	1.351	1.676	-19%
<i>écart-type AVR-MAI</i>	<i>1.050</i>	<i>0.946</i>	
débit moyen AVR- MAI quinq sec	0.467	0.880	-47%
débit moyen AVR- MAI quinq hum	2.235	2.472	-10%
Débit moyen mensuel minimum	0.087	0.101	-14%
<i>écart-type Débit MIN</i>	<i>0.106</i>	<i>0.049</i>	

Les 2 grands ouvrages structurants influencent notablement les débits des cours d'eau à l'aval. Les écarts sur les débits moyens sont supérieurs à 12% avec une différence notable entre Jaunay et Apremont. Dans un contexte hydrologique similaire, avec 2 retenues de capacités proches (environ 3,8 Mm³), cet écart est notamment lié à la superficie des bassins versants interceptés : le barrage du Jaunay bénéficie des apports d'un bassin versant quasiment 2 fois moins grand que celui d'Apremont.

8 ANALYSE DU FONCTIONNEMENT SPECIFIQUE DES RETENUES

8.1 Retenues d'eau potable

8.1.1 Principes de modélisation

Pour analyser le fonctionnement des retenues d'eau potable, des simulations de gestion des volumes d'eau stockés sont réalisées. Elles s'appuient sur le calcul de bilans besoins-ressources à partir du scénario de débit réservé qui sera appliqué dans le futur.

Les simulations sont réalisées à l'échelle de chaque retenue, au pas de temps journalier. La période de calcul correspond à la période récente et court de 2002 à 2019.

Pour chaque jour de cette période, les apports sont additionnés (pluviométrie sur les plans d'eau et apports des cours d'eau) et les prélèvements sont soustraits (AEP, irrigation, réalimentation de carrière, débit réservé et évaporation) au stock de la veille pour établir la ressource disponible à la fin de la journée.

$$\text{Stock } (j+1) = \text{Stock } (j) + \text{apports } (j) - \text{prélèvements } (j)$$

Le cadre de ce bilan volumétrique est le suivant :

- Le volume maximum du réservoir égal au volume d'exploitation en Mm³,
- Les paliers de remplissage sont respectés,
- Nous ne considérons pas de limite basse au stock d'eau dans le réservoir. Si le bilan réalisé à j_{x-1} donne un volume nul dans le réservoir et qu'un prélèvement est programmé à j_x , le bilan à j_x donnera un volume négatif dans le réservoir. Ceci permet de mettre en évidence les situations de défaillance et de quantifier le déficit en eau pour satisfaire les usages à hauteur des hypothèses considérées.

Dans les paragraphes suivants sont décrites les données utilisées et les hypothèses de simulation. Les résultats des simulations sont également présentés.

Attention ces simulations ne sont pas une représentation de ce qui s'est réellement passé ou de ce qui se passera. Il s'agit d'un outil d'évaluation des incidences des influences des grandes retenues et de leurs usages sur les débits naturels.

8.1.2 Retenue du JAUNAY

8.1.2.1 Données utilisées et hypothèses de calcul

Les débits entrants

Les apports à la retenue du Jaunay sont issus des débits mesurés sur le Jaunay à la Chapelle-Hermier, en amont de la retenue. Ils sont reconstitués à partir des débits moyens journaliers entrant dans la retenue.

Les données climatiques

A partir des données climatiques du secteur (cf. § 7.2), on caractérise la pluie qui s'abat sur la retenue ainsi que l'évaporation de la zone d'étude.

Les prélèvements destinés à l'eau potable

Le principal usage des eaux stockées par la retenue de JAUNAY est destiné à l'adduction d'eau potable (AEP). Selon le règlement d'eau qui dicte les règles d'utilisation de la retenue, le débit instantané maximal pompé est fixé à 560 l/s sans que le débit quotidien puisse dépasser 40 000 m³.

Pour les simulations, on retient un volume alloué à l'eau potable de 6,021 Mm³ prélevés dans le JAUNAY. Cette valeur correspond au maximum prélevé des 10 dernières années.

Ce volume est ensuite réparti mensuellement sur une année civile. Le pas de temps mensuel a été choisi car il est suffisant pour intégrer la variabilité de la demande. La courbe de répartition calculée grâce aux données de Vendée Eau propres à la retenue du Jaunay est appliquée (moyenne des 5 dernières années) tout en intégrant le nouveau volume d'eau brute de la carrière des Clouzeaux pour la production d'eau potable (2,5 Mm³, récemment autorisé).

Tableau 39 : Répartition mensuelle observée et simulée des prélèvements pour l'AEP depuis la retenue du JAUNAY

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc
Répartition	5.4%	5.0%	6.0%	7.7%	8.8%	8.6%	14.0%	16.1%	8.7%	8.2%	5.8%	5.7%

Remarque : l'arrêté d'autorisation de la carrière des Clouzeaux mentionne un volume annuel de prélèvement dans la retenue du Jaunay autorisé de 8,3 Mm³ pour la production d'eau potable.

La réalimentation de la carrière des Clouzeaux

L'arrêté préfectoral n°22-DDTM85-96 autorise

- le prélèvement d'eau brute au lieu-dit « la Savarière » dans la cours d'eau du Jaunay et son rejet dans la retenue,
- la création d'une réserve d'eau brute dans la carrière de la Vigne, située à Aubigny-les-Clouzeaux,

- le pompage et le transfert des eaux brutes entre la carrière et la retenue du Jaunay.

Le volume utile du stockage d'eau brute s'élève à 2,5 Mm³ ; ce volume sera prélevé dans la retenue du Jaunay avec un débit de pointe maximum de 1453 m³/h. Généralement, le prélèvement aura lieu dans la retenue du Jaunay entre le 1^{er} novembre et le 31 mars. Il pourra être exceptionnellement autorisé en dehors de cette période.

Le rejet maximal journalier des eaux stockées dans la carrière à la retenue du Jaunay est de 30 000 m³/j.

Pour les simulations, en cohérence avec ces débits, nous faisons l'hypothèse d'un prélèvement dans la retenue du Jaunay à partir du 15 décembre jusqu'au 24 février et d'une restitution du 1^{er} août au 22 octobre.

Le débit réservé

Nous simulons les débits réservés du projet d'arrêté (cf. § 5.2.2) dont les valeurs sont rappelées dans la tableau suivant :

	Nov	Déc-Janv-Févr	Mars	Avr-Oct
Débit réservé (l/s)	163	260	163	65

La disposition qui consiste à plafonner le débit réservé au débit entrant est intégrée aux simulations.

8.1.2.2 Simulation des cycles de stockage-déstockage

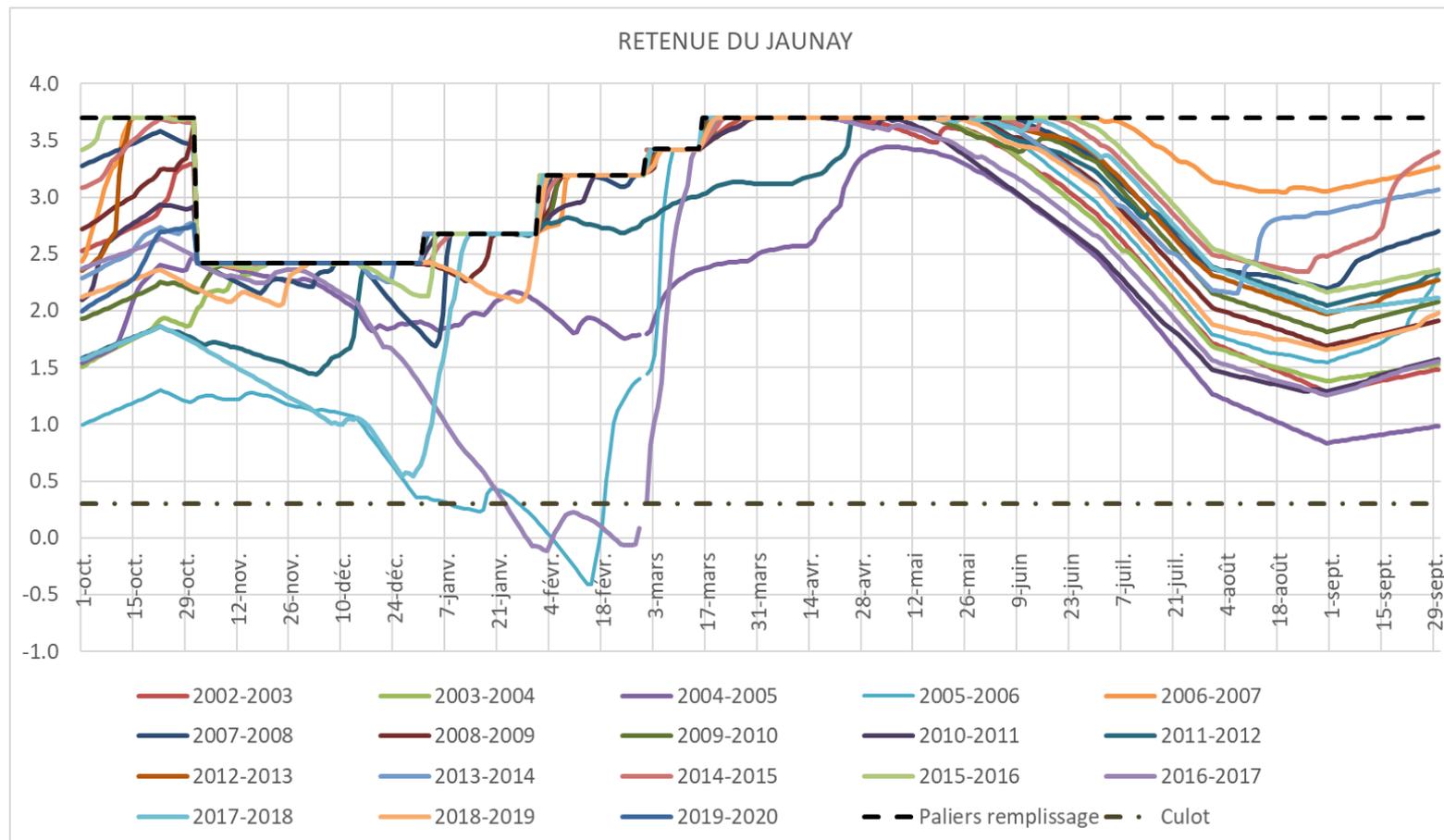
Nous analysons ici les résultats du bilan en tenant compte de la ressource entrante influencée par les usages actuels, c'est-à-dire **les débits mesurés à la station hydrométrique située en amont de la retenue.**

Un graphique illustrant l'évolution du volume d'eau stocké dans la retenue pour chacune des années simulées est présenté ci-après.

D'une part, on analyse ce graphe en observant le nombre d'années où la courbe représentant l'évolution annuelle du stockage passe sous la ligne figurant le culot.

D'autre part, le Volume 3,7 Mm³ (« palier » haut) correspond au volume maximum de stockage de la retenue du Jaunay. Lorsqu'il est atteint, cela signifie que les apports naturels, en tenant compte des usages de la retenue et des usages amont, auraient permis le remplissage de la retenue. Les 4 autres paliers visibles sur le graphe (à 2,42 Mm³, 2,68 Mm³, 3,19 Mm³ et 3,42 Mm³) correspondent aux cotes hivernales maximales à respecter afin d'écrêter d'éventuelles crues.

Figure 67 : Résultats de la simulation retenue du JAUNAY



A partir de la figure précédente, on remarque que :

- au 1^{er} janvier, 6 années présentent un niveau de remplissage inférieur au premier palier de protection contre les crues,
- les paliers du 1^{er} février, du 1^{er} mars et du 15 mars ne seraient pas atteints pour 4 années sur 18,
- au 1^{er} mai, la retenue n'est pas pleine 2 années sur 18 ;
- au cours du mois de mai, le stock a tendance à baisser, 5 années ne sont plus (ou pas) à la cote maximum au 31 mai,
- le remplissage total du réservoir est réalisé avant le 31 mai pour 17 années sur 18 ; seule l'année 2005 n'aurait pas atteint le remplissage de la retenue,
- avec l'utilisation « théorique » du stock de la carrière des Clouzeaux mais aussi son remplissage, 2 années sur 18 auraient été en défaillance aux mois de janvier-février,
- pendant la période de déstockage, le volume minimum est généralement atteint au 1^{er} septembre.

8.1.2.3 Bilan volumique pour la période de remplissage au niveau de la retenue

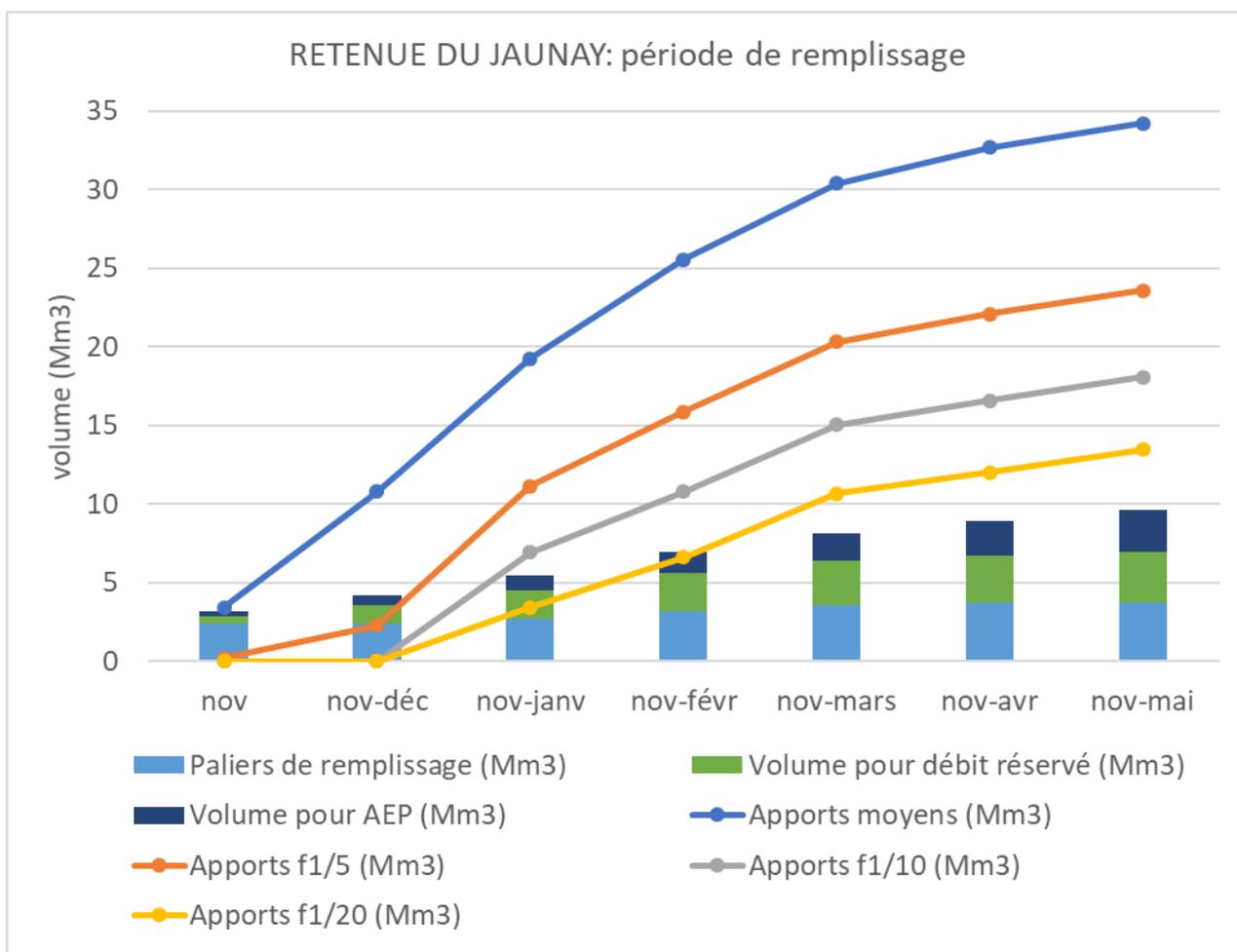
Pour évaluer les incidences sur le milieu aval de la retenue et afin d'analyser le risque de défaillance de son remplissage tout en évaluant la possibilité de satisfaire le besoin d'eau potable, on compare les valeurs statistiques d'apports en amont de la retenue sur la période novembre à mai aux besoins d'eau potable, de débit réservé et de remplissage.

Le graphique suivant illustre cette comparaison :

- Les périodes indiquées correspondent au cumul des mois de la période de remplissage à partir du mois de novembre (nov-janv indique que les apports ou les besoins des mois de novembre, décembre et janvier sont cumulés),
- Quand la courbe de fréquence 1/5 est au-dessus de l'histogramme, cela signifie que les apports de la période sont suffisants pour satisfaire la demande en eau de la retenue plus de 4 années sur 5.

Les besoins d'eau potable, de débit réservé et de remplissage de la retenue sont en moyenne satisfaits pour toute la période. Par contre, il faut atteindre la fin du mois de mars pour que la garantie de satisfaction de la demande en eau de la retenue atteigne 19 années sur 20. Les apports du début de la période de remplissage (novembre-décembre) apparaissent les plus limitants.

Figure 68 : bilan volumique période de remplissage – retenue du JAUNAY



Néanmoins, l'analyse plus spécifique du bilan des mois d'avril et d'avril-mai cumulés montre également que les apports d'avril-mai permettent de satisfaire la demande globale (eau potable + débit réservé + dernier échelon de remplissage) moins de 9 années sur 10 ($1,459 \text{ Mm}^3 > \text{apports avr-mai f1/10 } (1,072 \text{ Mm}^3)$).

En outre, ils ne permettent pas de satisfaire le débit minimum biologique printanier défini à l'aval de la retenue (cf. §5.2.2) :

- Débit réservé Jaunay = 65 l/s
- DMB aval retenue 100 l/s

Les apports intermédiaires entre le barrage et la station de débit écologique sont estimés à 129 l/s en moyenne pour avril et 88 l/s en moyenne pour le mois de mai. Ils permettraient donc, en moyenne de satisfaire le DMB du printemps pourvu que la valeur de débit réservé au barrage soit respectée (hors dérogation et hors débit entrant inférieur à la valeur de débit réservé). Une analyse plus détaillée tenant compte de l'hydrologie de chaque année de la chronique reconstituée sera nécessaire pour identifier le risque que le DMB printanier ne puisse être atteint.

Tableau 40 : zoom sur le bilan avril-mai – retenue du JAUNAY

	Apports moyens (Mm3)	Apports f1/5 (Mm3)	Apports f1/10 (Mm3)	Apports f1/20 (Mm3)	Volume restant à stocker si paliers précédents atteints (Mm3)	Volume pour débit réservé (Mm3)	Volum e pour AEP (Mm3)	Total demande en eau max (Mm3)
avr	2,246	0,914	0,217	0,000	0,14	0,168	0,464	0,772
avr-mai	3,794	2,006	1,072	0,300		0,343	0,977	1,459

Les apports de la période novembre à mars sont supérieurs à 10,7 Mm³ 19 années sur 20 et permettent de satisfaire la demande en eau de la retenue (8,2 Mm³). Les mois de janvier, février et mars jouent un rôle primordial dans la constitution du stock de ressource en eau de la retenue du JAUNAY. Durant cette période en particulier, des excédents peuvent être mobilisés (comme prévu avec la carrière des Clouzeaux par exemple). A l'inverse, il n'existe pas de marge pour le début et la fin de la période de remplissage : novembre-décembre d'une part, avril-mai d'autre part.

8.1.3 Retenue d'APREMONT

8.1.3.1 Données utilisées et hypothèses de calcul

Les débits entrants

Les apports à la retenue d'Apremont résultent de la somme des débits mesurés sur la Vie et sur la Petite Boulogne à la Chapelle-Palluau, en amont de la retenue. Ils sont reconstitués à partir des débits moyens journaliers entrant dans la retenue.

Les données climatiques

A partir des données climatiques du secteur (cf. § 7.2), on caractérise la pluie qui s'abat sur la retenue ainsi que l'évaporation de la zone d'étude.

Les prélèvements destinés à l'eau potable

Le principal usage des eaux stockées par la retenue d'APREMONT est destiné à l'adduction d'eau potable (AEP). Selon le règlement d'eau qui dicte les règles d'utilisation de la retenue, le volume quotidien maximum autorisé pour les besoins en eau potable est fixé à 30000 m³/j.

Pour les simulations, on retient un volume alloué à l'eau potable de 8,768 Mm³ prélevés dans la retenue d'APREMONT. Cette valeur correspond au maximum prélevé des 10 dernières années.

Ce volume est ensuite réparti mensuellement sur une année civile. Le pas de temps mensuel a été choisi car il est suffisant pour intégrer la variabilité de la demande. La courbe de répartition calculée grâce aux données de Vendée Eau propres à la retenue d'APREMONT est appliquée (moyenne des 5 dernières années).

Tableau 41 : Répartition mensuelle observée et simulée des prélèvements pour l'AEP depuis la retenue d'APREMONT

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc
Répartition	8.3%	7.8%	8.2%	9.4%	10.0%	8.9%	11.1%	10.9%	7.4%	5.0%	5.5%	7.6%

Remarque : La rehausse du barrage d'Apremont n'est pas intégrée, ici, mais le sera dans l'analyse du volet C dans le cadre des projections dans le futur.

Les prélèvements destinés à l'irrigation

Un volume de 245 000 m³ d'eau stockée dans la retenue est dédié à l'usage irrigation. Son utilisation est conditionnée à ce que le niveau de la retenue soit supérieur à des cotes fixées en fonction des dates. Dans les simulations, nous considérons que cet usage est satisfait entre le 1^{er} mai et le 30 septembre selon la courbe de répartition mensuelle des prélèvements retenue dans l'analyse des usages.

Le débit réservé

Nous simulons les débits réservés du projet d'arrêté (cf. § 5.2.2) :

	Nov	Déc-Janv-Févr	Mars	Avr-Oct
Débit réservé (l/s)	315	504	315	126

La disposition qui consiste à plafonner le débit réservé au débit entrant est intégrée aux simulations.

8.1.3.2 Simulation des cycles de stockage-déstockage

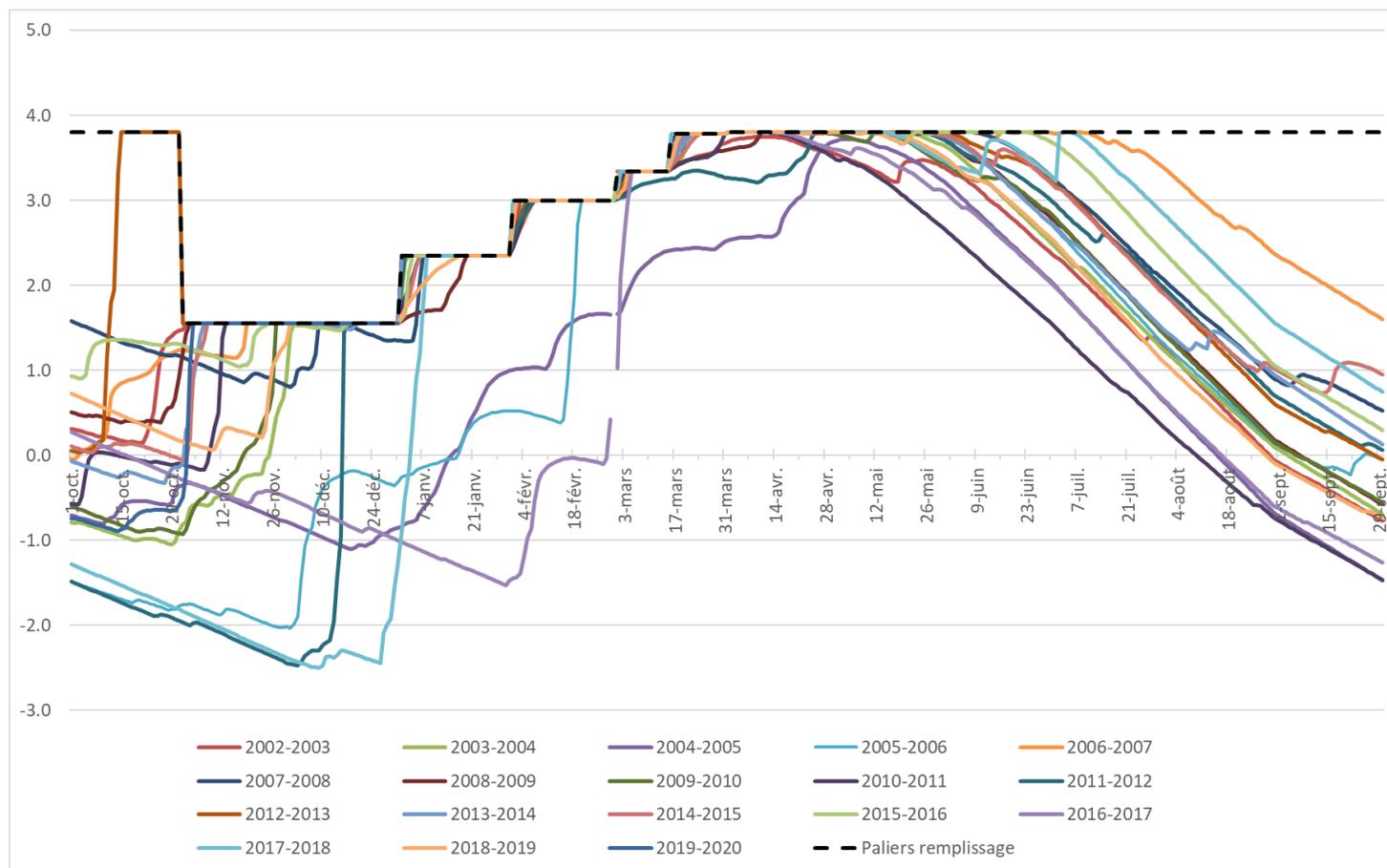
Nous analysons ici les résultats du bilan en tenant compte de la ressource entrante influencée par les usages actuels, c'est-à-dire **les débits mesurés aux stations hydrométriques situées en amont de la retenue.**

Un graphique illustrant l'évolution du volume d'eau stocké dans la retenue pour chacune des années simulées est présenté ci-après.

D'une part, on analyse ce graphe en observant le nombre d'années où la courbe représentant l'évolution annuelle du stockage passe sous la ligne figurant le culot.

D'autre part, le Volume 3,8 Mm³ (« palier » haut) correspond au volume maximum de stockage de la retenue d'Apremont. Lorsqu'il est atteint, cela signifie que les apports naturels, en tenant compte des usages de la retenue et des usages amont, auraient permis le remplissage de la retenue. Les 4 autres paliers visibles sur le graphe (à 1,55 Mm³, 2,35 Mm³, 3 Mm³ et 3,34 Mm³) correspondent aux cotes hivernales maximales à respecter afin d'écarter d'éventuelles crues.

Figure 69 : Résultats de la simulation retenue d'APREMONT



Nous rappelons que les simulations sont réalisées en tenant compte de la production maximale d'eau potable de ces 10 dernières années pour toutes les années. Dans ces conditions-là, la figure précédente montre que

- 10 années sur 18 seraient en défaillance au 30 septembre,
- 11 années sur 18 atteignent le volume maximum au 1^{er} mai, mais seulement 3 années parviennent à maintenir ce niveau maximum au 1^{er} juin,
- Seules 2 années (2003 et 2005) n'atteignent pas le remplissage de la retenue à son volume maximum au printemps,
- les paliers du 1^{er} janvier et du 1^{er} février ne seraient pas atteints pour 3 années sur 18, ceux du 1^{er} mars et du 15 mars pour 2 années,
- le volume minimum est généralement atteint au mois d'octobre, sauf pour 5 années où il aurait été obtenu en cours d'hiver (entre novembre et janvier) .

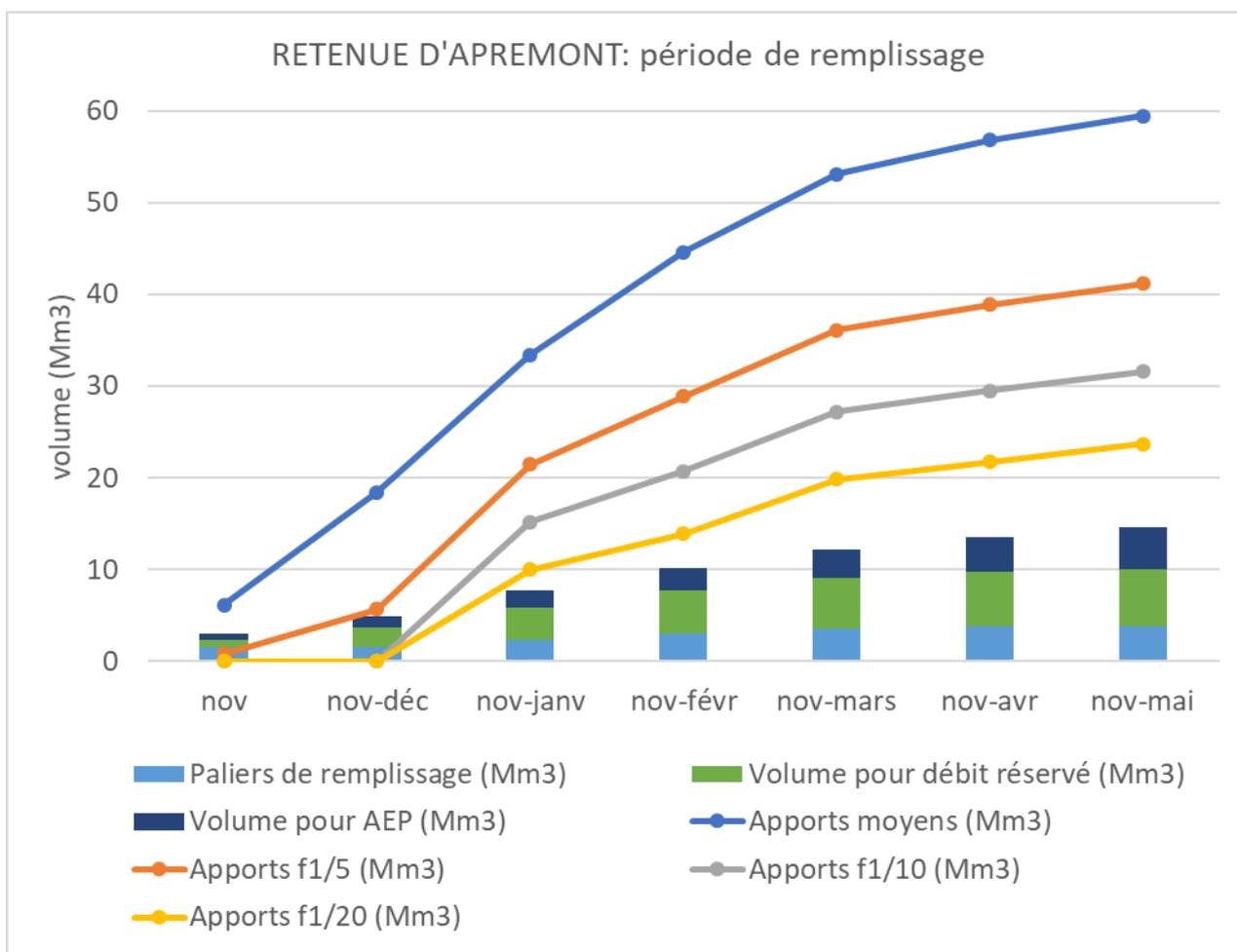
8.1.3.3 Bilan volumique pour la période de remplissage au niveau de la retenue

On reproduit l'analyse réalisée sur la retenue du JAUNAY afin d'évaluer les incidences sur le milieu aval de la retenue et d'analyser le risque de défaillance de son remplissage tout en assurant le besoin d'eau potable. On compare les valeurs statistiques d'apports en amont de la retenue sur la période novembre à mai aux besoins d'eau potable, de débit réservé et de remplissage.

Le graphique suivant illustre cette comparaison.

Les besoins d'eau potable, de débit réservé et de remplissage de la retenue sont en moyenne satisfaits par les apports du bassin versant pour toute la période. Par contre, il faut attendre la fin du mois de janvier pour que la garantie de satisfaction de la demande en eau de la retenue dépasse 19 années sur 20. Les apports du début de la période de remplissage (novembre-décembre) apparaissent les plus limitants.

Figure 70 : bilan volumique période de remplissage – retenue d'APREMONT



Néanmoins, l'analyse plus spécifique du bilan des mois d'avril et d'avril-mai cumulés montre également que les apports d'avril-mai permettent de satisfaire la demande globale (eau potable + débit réservé + dernier échelon de remplissage) moins de 9 années sur 10 (2,504 Mm³ > apports avr-mai f1/10 (1,585 Mm³)). Ils ne permettent, en outre, pas de satisfaire le débit minimum biologique printanier défini à l'aval de la retenue (cf. §5.2.2) :

- Débit réservé Apremont = 126 l/s
- DMB aval retenue entre 310 et 490 l/s

Les apports intermédiaires entre le barrage et la station de débit écologique sont limités (seulement deux petits affluents : la Tuderrière et le Doivy) et estimés à :

- 200 l/s en moyenne pour avril,
- 137 l/s en moyenne pour le mois de mai.

Au niveau de la station de débit écologique, il s'écoule donc en moyenne :

- En avril ; 326 l/s ce qui est légèrement supérieur à la borne basse du DMB printanier mais inférieur à la borne haute,
- En mai, 263 l/s ce qui est inférieur au DMB défini pour ce mois-là.

La situation du mois de mai en particulier apparaît problématique. Une analyse plus détaillée basée sur la chronique complète permettra d'identifier la fréquence de défaillances vis-à-vis du DMB de printemps.

Tableau 42 : zoom sur le bilan avril-mai – retenue d'APREMONT

	Apports moyens (Mm ³)	Apports f1/5 (Mm ³)	Apports f1/10 (Mm ³)	Apports f1/20 (Mm ³)	Volume restant à stocker si paliers précédents atteints (Mm ³)	Volume pour débit réservé (Mm ³)	Volum e pour AEP (Mm ³)	Total demande en eau max (Mm ³)
avr	3,708	1,269	0,000	0,000	0,23	0,327	0,768	1,325
avr-mai	6,318	3,210	1,585	0,244		0,664	1,610	2,504

Les apports de la période novembre à mars sont supérieurs à 19,9 Mm³ 19 années sur 20 et permettent de satisfaire la demande en eau de la retenue d'APREMONT sur cette période (12,2 Mm³). Les mois de janvier, février et mars jouent un rôle primordial dans la constitution du stock de ressource en eau de la retenue. Durant cette période en particulier, des excédents peuvent être mobilisés (comme prévu avec la rehausse du barrage par exemple). La ressource des mois de novembre-décembre et avril-mai doit en revanche être préservée pour les besoins du milieu

8.1.4 Retenue du Gué Gorand

8.1.4.1 *Données disponibles*

La Communauté d'agglomération du Pays de Saint-Gilles-Croix-de-Vie, maître d'ouvrage du barrage a communiqué les données suivantes relatives à son exploitation :

- Caractéristiques techniques,
- Mesures hebdomadaires ou par quinzaine des cotes amont (cote du plan d'eau) et aval de 2016 à 2022,
- Relevés annuels des ventes d'eau brute de 1991 à 2021,
- Rapports d'exploitation 2016 à 2019,
- Rapport de surveillance de l'ouvrage pour la période 2015-2020.

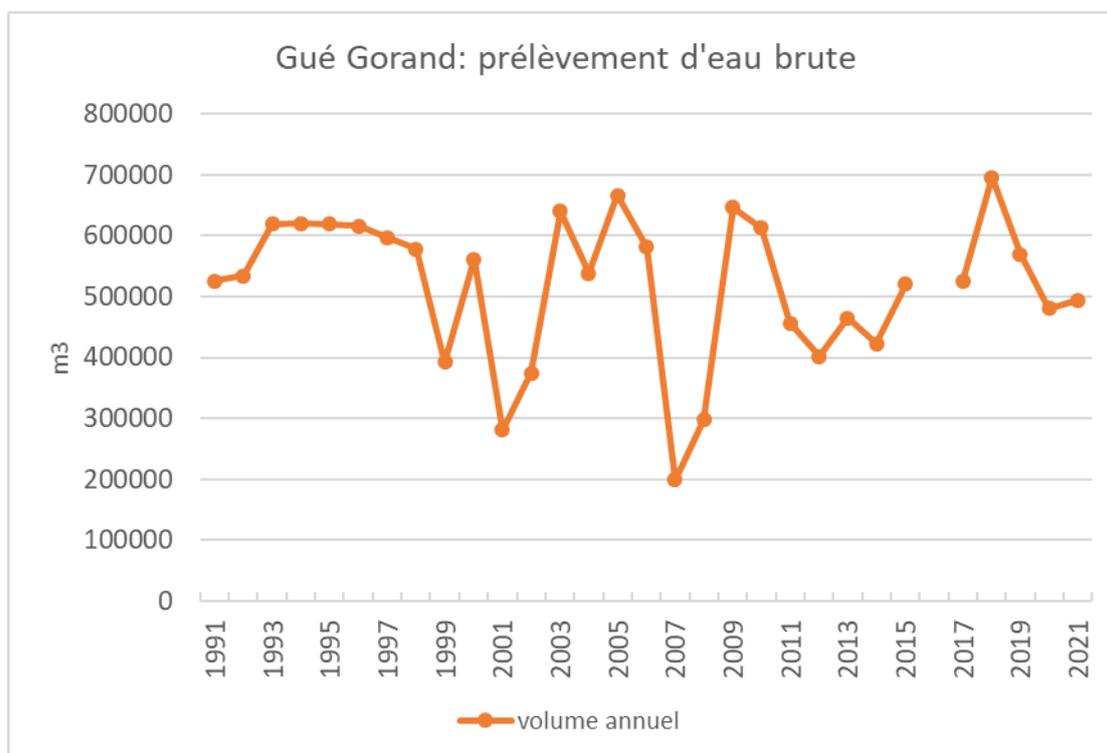
8.1.4.2 *Consommation d'eau stockée dans la retenue*

L'eau stockée dans la retenue est utilisée pour 2 activités :

- L'irrigation agricole par l'ASA du Gué Gorand : en moyenne 440 000 m³ sur la période 1991-2021 – {2016},
- L'arrosage de golfs (Domaine des Fontenelles et Grenne Marine Green Village) : en moyenne 77 700 m³ en moyenne sur la période 1991-2021 – {2016}.

Au total, le prélèvement annuel dans la retenue varie de 198 700 m³ à 695 600 m³ et s'élève en moyenne à 517 800 m³; en année quinquennale sèche, le prélèvement est estimé à 620 000 m³.

Le graphique suivant présente les variations annuelles de prélèvement.

Figure 71 : prélèvement dans la retenue de Gué Gorand

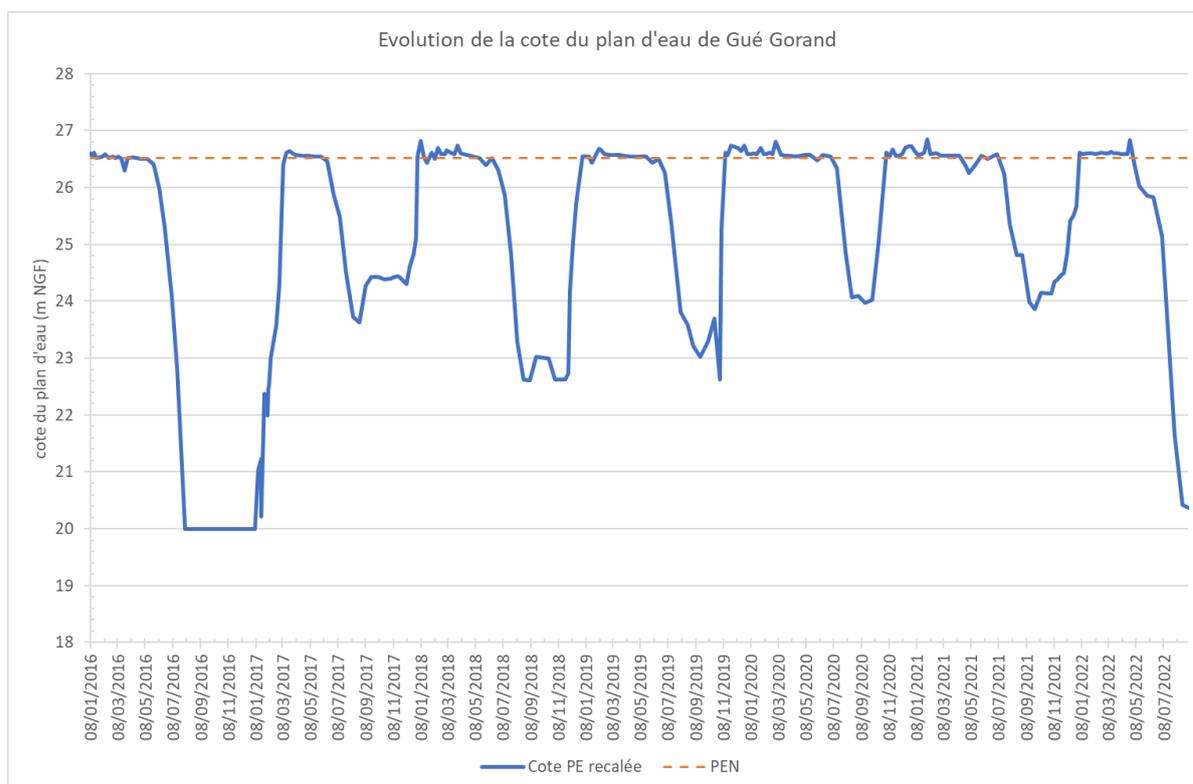
8.1.4.3 Analyse des mesures de cotes du plan d'eau

L'analyse des relevés de cotes du plan d'eau montre que depuis 7 ans, des déversements ont lieu tous les ans témoignant que la retenue a atteint son remplissage.

Le graphique suivant illustre l'évolution de la cote du plan d'eau et met en évidence les cycles de remplissage – vidange de la retenue. Il permet également de visualiser que le volume de la retenue n'est pas utilisé entièrement tous les ans.

Cependant, si les mesures hebdomadaires ou bimensuelles sont utiles pour visualiser l'évolution du plan d'eau et identifier la date à laquelle il est plein, l'absence de données journalières et de suivi des débits déversés ou de la cote du plan d'eau au-dessus du plan d'eau normal rend l'estimation des débits déversés trop incertaine pour parvenir à une reconstitution des débits à l'aval du barrage sur toute l'année.

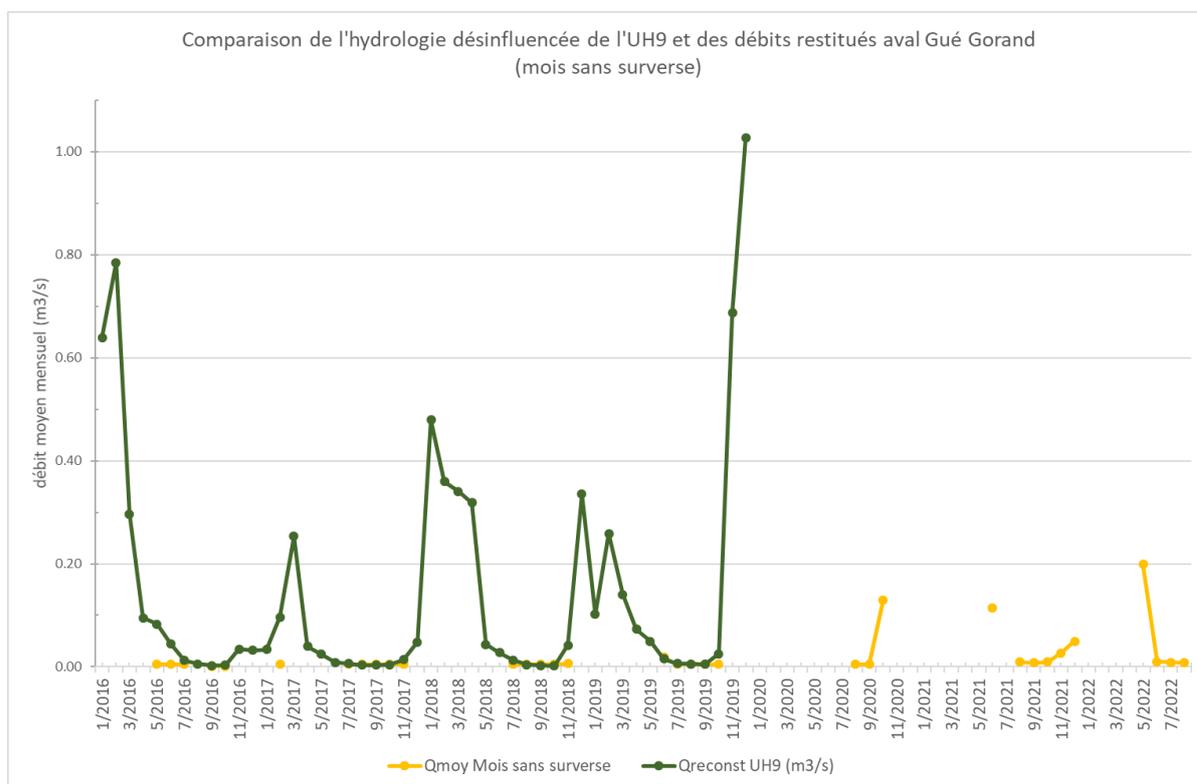
Figure 72 : Evolution de la cote du plan d'eau de Gué Gorand



La comparaison avec les débits désinfluencés de l'UH9 est donc pertinente pour les mois sans surverse uniquement. Cf. graphique suivant

Les débits restitués aval barrage sont inférieurs aux débits reconstitués « pseudo-naturels ».

Figure 73 : comparaison des débits aval Gué Gorand pour les mois sans surverse



Finalement, l'analyse des données d'exploitation du barrage de Gué Gorand montre :

- Qu'il n'a pas de difficultés de remplissage,
- Que la retenue influence particulièrement les débits de juin-juillet (début d'été) puis octobre-novembre (reprise des écoulements).

8.1.4.4 Apports nets reconstitués du bassin versant au barrage de Gué Gorand

A partir des l'hydrologie reconstituée de l'UH9 et des nouvelles valeurs de débits réservés, on estime les apports nets au barrage (apports bruts UH9 – débit réservé).

Tableau 43 : Apports nets au barrage de Gué Gorand

	Apports bruts			Apports nets		
	moyenne	val. quinquennale	valeur décennale	moyenne	val. quinquennale	valeur décennale
REPLISSAGE						
nov-mars	3 601 617	2 419 902	1 802 198	3 273 297	2 091 582	1 473 878
ETIAGE						
avril	262 385	109 219	29 157	236 465	83 299	3 237
mai	184 391	33 165	0	157 607	6 381	-26 784
juin	56 353	25 996	10 128	30 433	76	-15 792
juillet	27 097	14 791	8 359	5 670	-6 636	-13 068
août	21 637	3 249	0	210	-18 178	-21 427
septembre	23 107	0	0	2 371	-20 736	-20 736
octobre	123 123	0	0	96 339	-26 784	-26 784

Ce tableau montre que :

- En hiver, lors du remplissage, les apports nets au barrage sont supérieurs au volume de la retenue ; le remplissage est donc assuré plus de 9 années sur 10,
- En étiage, les apports nets sont en moyenne supérieur à 0 pour chaque mois de la période avril-octobre ; par contre, de juillet à octobre, ils sont négatifs plus d'une année sur 5, ce qui signifie que les apports du bassin versant sont inférieurs au débit réservé.

9 SYNTHÈSE DE L'ACTUALISATION DES VOLETS H.M.U.

L'analyse des 3 volets H.M.U sur le bassin Vie-Jaunay met en évidence

- ➔ Des milieux sensibles de différentes natures associés à des enjeux spécifiques
 - Les cours d'eau dont l'amélioration de l'état nécessite que les débits écologiques soient respectés en toute saison, que l'inondabilité des lits majeurs soit restaurée, et que la continuité écologique en aval des 3 barrages et sur le Ligneron soit permise,
 - Les plans d'eau artificiels présentent des enjeux liés aux frayères à brochets
 - Les marais doux dont le fonctionnement requiert une gestion concertée des niveaux d'eau et de garantir l'inondabilité par l'eau douce,
 - Les marais salés dont le fonctionnement sera garanti par l'entrée d'eau salée.

- ➔ Des usages dominés par l'eau potable et l'irrigation s'appuyant prioritairement sur des plans d'eau et dont la proportion varie selon la période de l'année :
 - En juillet-octobre, 30% de l'eau prélevée sur le milieu est pour l'eau potable tandis que les prélèvements dans le milieu pour l'irrigation représentent 21%, le reste étant lié aux prélèvements diffus (évaporation des plans d'eau en particulier, mais l'estimation des plans d'eau de type retenues collinaires influençant les écoulements nécessiterait une analyse spécifique),
 - En novembre-mars, 67% des prélèvements sont réalisés pour l'eau potable ; le reste est prélevé pour l'irrigation via le remplissage des plans d'eau (déconnectés ou non),

- ➔ Une ressource influencée par les prélèvements pour les usages humains ainsi que par les ouvrages structurants (retenues du Jaunay, d'Aprémont et du Gué Gorand) qui modifient le régime des eaux mais sont essentiels pour la ressource en eau potable du territoire d'autant que les écoulements naturels sont très limités en étiage comme en témoigne l'apparition d'assecs récurrents sur les têtes de bassins. L'analyse des débits mesurés montre que, d'une part, la reprise des écoulements à l'automne a tendance à être plus tardive (débits faibles en novembre – décembre), d'autre part, que les mois d'avril et mai n'offrent pas une ressource garantie très importante. Durant cette période en particulier, les besoins du milieu et les usages humains (stockage pour l'eau potable) entrent en concurrence.