

Etude Hydrologie Milieux Usages Climat - HMUC

SAGE Loire en Rhône Alpes

Rapport de diagnostic – v1

17 octobre 2024

Porteur de l'étude :

Loire
LE DÉPARTEMENT

Avec le soutien financier de :



Établissement public du ministère
chargé du développement durable

Bureau d'étude :


anteagroup

Sommaire

Chapitre introductif.....	3
a) Objectif du diagnostic.....	4
b) La zone d'étude.....	6
c) Synthèse de la méthode de diagnostic.....	8
d) Synthèse de l'état des lieux.....	14
Chapitre 1 Diagnostic par unité de gestion Affluents de la Loire	14
Synthèse du diagnostic des affluents	15
1.1. UG 1. Semène.....	18
1.2. UG 2. Ondaine	23
1.3. UG 3. Furan	27
1.4. UG 4. Mare Bonson	32
1.5. UG 5. Coise	39
1.6. UG 6. Lignon	47
1.7. UG 7. Loire Toranche	58
1.8. UG 8. Aix Isable	66
1.9. UG 9. Renaison Oudan	74
1.10. UG 10. Rhins Rhodon Trambouzan	78
Chapitre 2 Diagnostic de l'axe Loire	87
2. Diagnostic de l'axe Loire.....	88
2.1. Contribution des affluents	89
2.2. Impact des barrages sur le régime hydrologique de la Loire.....	93
2.3. Approche des besoins des milieux.....	96
2.4. Enjeux sur l'axe Loire	98
Conclusion et perspectives	99

Chapitre introductif

Objectifs et cadre du diagnostic

a) Objectif du diagnostic

Cette phase de diagnostic (phase 2) fait suite à un travail d'état des lieux (phase 1) validé en avril 2024 qui a permis de caractériser :

- Le fonctionnement de l'hydrologie du bassin de la Loire en Rhône-Alpes, qu'il s'agisse des régimes influencés comme des régimes désinfluencés des prélèvements et des rejets d'origine anthropiques ;
- Les besoins en eau des milieux aquatiques, au travers la définition de gammes de débits biologiques (autrement appelés « débits de bon fonctionnement des milieux ») ;
- La répartition dans le temps et dans l'espace des prélèvements en eau (eau potable, industrie, irrigation, abreuvement, évaporation des plans d'eau, ...) et des rejets, ainsi que le fonctionnement des barrages ;
- L'évolution projetée des régimes hydrologiques sous influence du changement climatique.

L'objectif du diagnostic HMUC est de croiser les différents volets de l'étude traités en phase 1. Il s'agit d'établir un constat scientifique, objectif et quantifié de la situation quantitative à l'échelle de chaque unité de gestion.

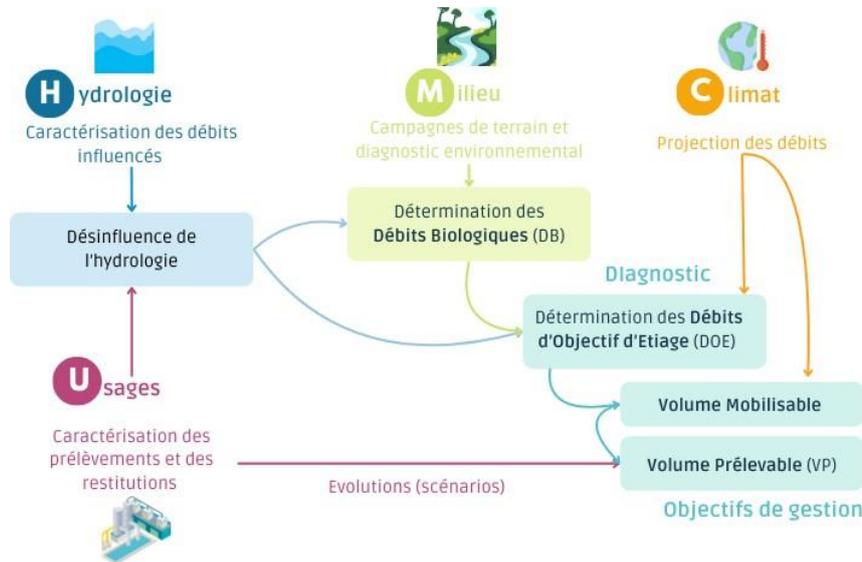


Figure 1 Schéma des liens entre volets de l'étude HMUC - ANTEA

Plus en détail, le diagnostic :

- Confronte la disponibilité de la ressource en eau avec les besoins des milieux aquatiques et les besoins des différents usages de l'eau ;
- Projette les balances besoins-ressources en climat futur ;
- Détermine des plages des valeurs de débits objectifs d'étiage (définition en page 8).

La phase 3 de l'étude HMUC et le PTGE

En phase 3, des gammes de volumes prélevables seront proposées ainsi que des recommandations par UG (acquisition de données, solutions fondées sur la nature, marges de manœuvre concernant les prélèvements, etc...). Des scénarios d'usage seront également testés pour aider à la décision.

Ensuite, sur la base des résultats de l'étude HMUC, le choix et la détermination précise des objectifs de gestion quantitative pour chaque unité de gestion sera réalisée en concertation avec les acteurs du territoire dans le cadre du PTGE. Un programme d'actions pour réduire de manière structurelle les déficits quantitatifs et viser l'adaptation du territoire aux évolutions de la ressource sera ainsi mis en réflexion.

Le présent diagnostic peut apparaître comme étant très axé sur le volet des milieux aquatiques. C'est inhérent à la méthode de définition des DOE et dans le cas spécifique du SAGE LRA, la dégradation des conditions hydrologiques rend très difficile la satisfaction des besoins des milieux, alors que les marges de manœuvre sur les prélèvements sont parfois faibles selon les unités de gestion.

La phase 3 de l'étude et le PTGE réintégreront plus largement, dans le cadre de la définition concertée de scénarios de gestion, les usages et l'évolution des besoins en eau. Il s'agira à la fin de réaliser des compromis au cas par cas, pour la meilleure satisfaction possible des différents besoins et demandes (milieux, eau potable, agriculture, ...) ; alors que le diagnostic de la présente analyse HMUC se borne à décrire factuellement si les besoins sont satisfaits ou non.

Les études complémentaires à l'étude HMUC

Des études complémentaires à l'étude HMUC ont été conduites sur le périmètre du SAGE LRA, afin d'explorer les évolutions prospectives des différents usages de l'eau sur le bassin versant.

Les études conduites en parallèle de l'étude HMUC principale sont les suivantes :

- **Estimation des besoins en Eau pour l'agriculture de la Loire à horizon 2050** – étude conduite en interne par la Chambre d'Agriculture de la Loire et terminée fin 2023 ;
- **Etude prospective des besoins en eau de l'activité économique hors agriculture** – étude en cours, conduite en interne par la CCI qui sera terminée fin 2024 ;
- **Etude d'impact du changement climatique et de l'évolution des prélèvements sur les peuplements piscicoles** – étude portée par la Fédération de Pêche de la Loire et réalisée en partie par le bureau d'étude ECOGEA, terminée fin 2024 ;
- **Perspectives d'évolution des étangs piscicoles** – étude portée par le Département de la Loire et réalisée par le bureau d'études Antea, terminée en 2024.

Ces études ont permis de mobiliser des éléments de diagnostic intéressants pour l'étude HMUC dès la phase d'état des lieux : caractérisation de l'abreuvement du bétail ; des besoins en eau pour le remplissage des étangs piscicoles ; de l'évolution des aires de répartition piscicole et de la caractérisation des populations piscicoles ;

Elles seront également mobilisées en phase 3 dans le cadre de la proposition et des tests de scénarios d'usages, et permettront d'éclairer les débats du PTGE qui s'attèlera à la définition d'un scénario de gestion de la ressource en eau (pour les différentes unités de gestion).

b) Zone d'étude : le SAGE LRA

L'étude HMUC est réalisée à l'échelle de 11 unités de gestion. Les résultats de diagnostic sont donc retranscrits dans la suite du rapport unité de gestion par unité de gestion.

Chaque unité de gestion (UG) est composée de plusieurs sous-bassins versants homogènes ayant servis d'échelle de traitement pour plusieurs thématiques (usages, désinfluence des débits, ...).

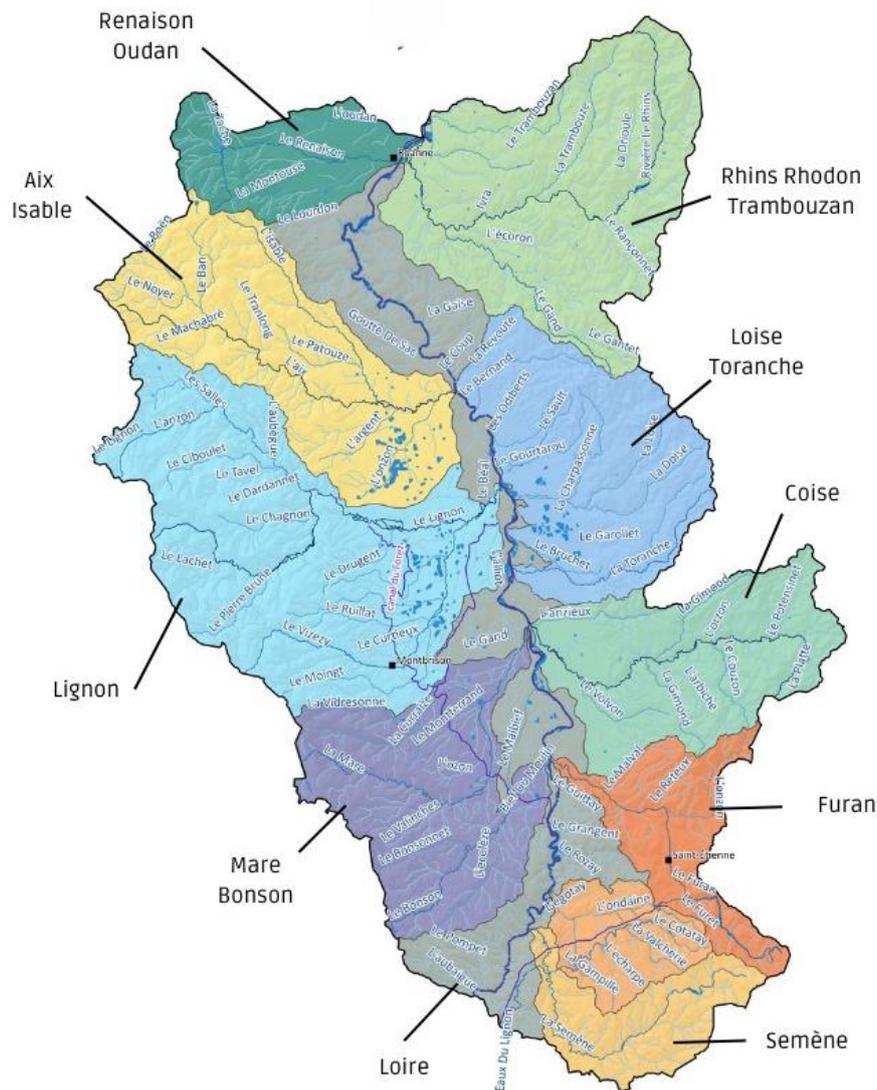


Figure 2 Carte des 11 unités de gestion de l'étude HMUC du SAGE LRA

c) Synthèse de la méthode de diagnostic

Echelle de travail : la station hydrométrique

La définition du DOE et les analyses diagnostic présentées en pages suivantes ont été réalisées à l'échelle de la station hydrométrique plutôt qu'à l'exutoire des bassins versants afin de limiter la marge d'erreur des différents calculs, en particulier parce que l'on travaille sur de très bas débits. Aussi, il sera plus facile de les suivre avec la présence d'une station hydrométrique.

Il sera néanmoins possible de transférer ces DOE à l'exutoire pour information et pour traduction des volumes prélevables.

Mobilisation des débits influencés et désinfluencés

Le diagnostic mobilise deux types de données hydrologiques, qui ont été calculées et analysées en phase d'état des lieux (*voir rapport du volet hydrologie pour le détail méthodologique*). Il s'agit de :

1. Etude de l'hydrologie influencée, c'est-à-dire les débits mesurés au niveau des stations hydrométriques et qui sont impactés par les prélèvements et rejets ;
2. L'hydrologie désinfluencée, ou « pseudo-naturelle » : on retire l'influence des prélèvements et rejets afin d'approcher les débits « naturels », tels qu'ils seraient observés s'il n'y avait pas d'activité atrophique.

Ce travail permet d'identifier et de quantifier l'impact des activités et ouvrages sur le régime hydrologique des cours d'eau.

Mobilisation des débits biologiques

Qu'est-ce qu'un débit biologique ?

Selon le guide HMUC, le débit biologique est le débit dans le lit d'un cours d'eau, exprimé en valeur moyenne mensuelle, permettant le bon fonctionnement général et durable des communautés vivantes aquatiques situées sur le bassin versant, en se basant sur la qualité hydraulique des habitats.

Dans le cadre de la présente étude HMUC, les débits biologiques ont été établis à partir du protocole Estimhab. Ce protocole permet la détermination d'un débit biologique d'étiage.

Le travail sur le DOE (débit objectif d'étiage) **se concentre** sur les débits estivaux mais les débits printaniers sont également importants et doivent satisfaire d'autres besoins des milieux (= débits suffisants pour la fraie) quoique difficiles à estimer.

>> Quelques pistes ont été étudiées dans l'étude complémentaire de la Fédération de Pêche de la Loire sur quelques UG.

Où ont-ils été réalisés ?

Les débits biologiques ont été estimés par le protocole Estimhab sur 17 stations et approchés sur 3 autres (stations avec écoulements non visibles / trop faibles). Ces stations étaient situées à proximité

des stations hydrométriques afin de faciliter l'estimation puis le suivi du DOE.

Les gammes de débits biologiques montrent que l'hydrologie mesurée aux stations - et même l'hydrologie désinfluencée - impacte en étiage les populations piscicoles ; ce n'est pas une surprise au vu des dynamiques de population et de l'évolution des zones de truites fonctionnelles. L'évolution de la thermie des eaux est également très défavorable et provoque une remontée des espèces vers les zones d'altitude et proches des sources.

> Se reporter au rapport du volet « milieux » de l'étude et aux fiches UG.

La définition du Débit Objectif d'Etiage (DOE)

Qu'est qu'un DOE ?

C'est la valeur de débit au-dessus de laquelle on considère que tous les usages peuvent être normalement assurés et que le bon fonctionnement du milieu aquatique est garanti. Il doit être respecté 8 années sur 10.

C'est une sorte de débit « d'équilibre » d'un bassin, qui prend en compte les besoins des milieux et des usages. Son respect n'empêche pas la survenue de périodes de crise puisqu'un DOE doit être respecté 8 années sur 10. Cela signifie que 2 années sur 10, l'atteinte d'un débit plus critique ne permettra pas de garantir le bon fonctionnement des milieux et des usages.

Lorsque les besoins des milieux ET des usages ne peuvent être complètement satisfaits, le DOE devra faire l'objet d'une **recherche de consensus** puisqu'il existe une marge de manœuvre pour l'estimation de la satisfaction des usages et du niveau acceptable de dégradation des besoins des milieux aquatiques.

Quelle est la valeur réglementaire du DOE ?

Le DOE est un objectif de gestion structurelle de l'eau, établis notamment aux points nodaux du SDAGE (exutoires de bassin ou section de la Loire). Le SAGE peut en modifier les valeurs ou produire des DOE complémentaires.

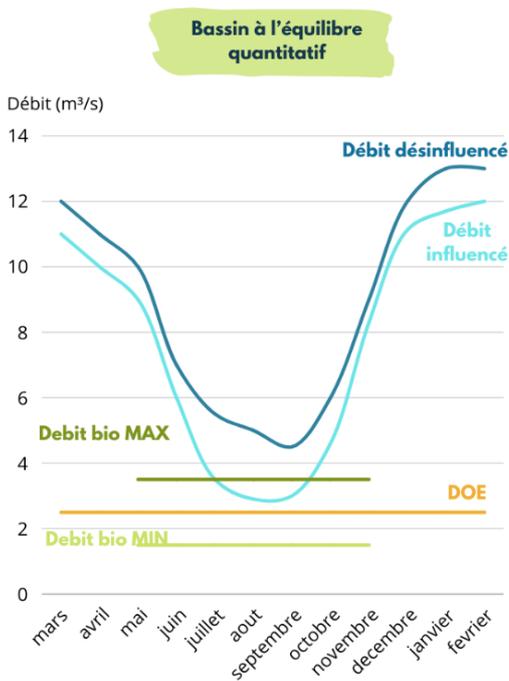
Le DOE n'est pas un débit de crise et il n'est pas repris en tant que tel dans les seuils des arrêtés cadre sécheresse.

Qualification de l'équilibre quantitatif du bassin

On distingue différentes situations de diagnostic quantitatif en fonction du positionnement du DOE.

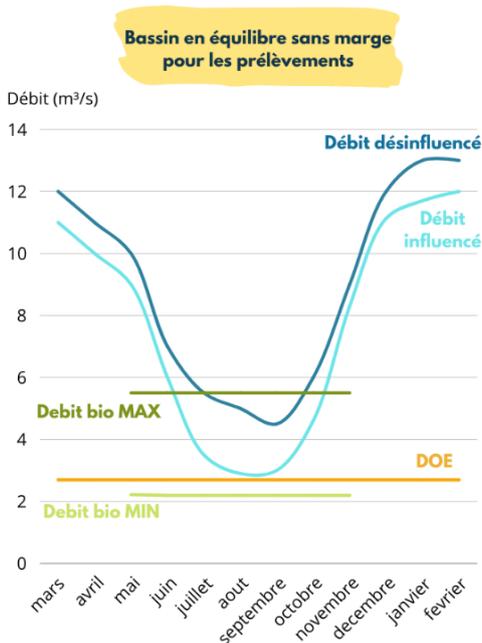
Le DOE est comparé au QMNA5 désinfluencé et influencé, parce que la période de retour du débit est similaire : un DOE peut ne pas être respecté 2 années sur 8 soit une période de retour de 1 sur 5, comment le QMNA5.

- Le DOE est inférieur au QMNA5 influencé



Lorsque les débits biologiques sont inférieurs au débit mesuré à la station et que le DOE est fixé en deçà du débit quinquennal sec influencé, on peut considérer que le bassin est à l'équilibre et que les usages et les milieux sont satisfaits. Il peut même exister une marge pour les prélèvements.

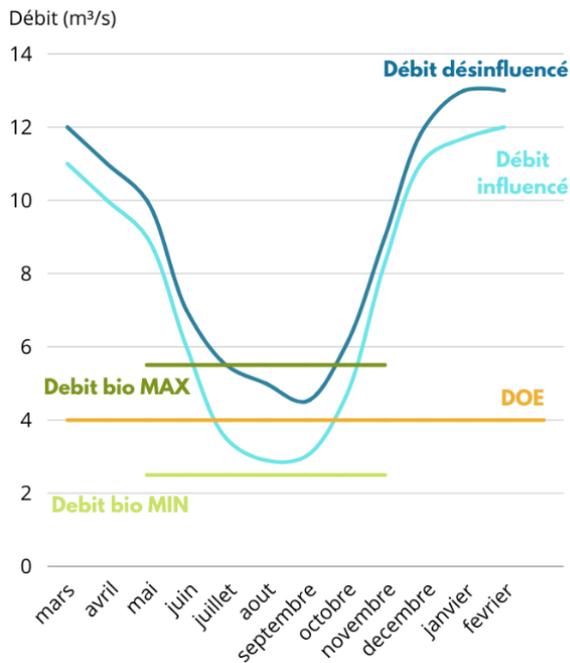
- Le DOE est égal au QMNA5 influencé



Lorsque les débits biologiques sont dans la gamme du débit mesuré à la station et que le DOE est fixé au niveau du débit quinquennal sec influencé, on peut considérer que le bassin est à l'équilibre et que les usages et les milieux sont satisfaits. Il n'y a cependant aucune marge pour de nouveaux prélèvements.

- Le DOE est supérieur au QMNA influencé

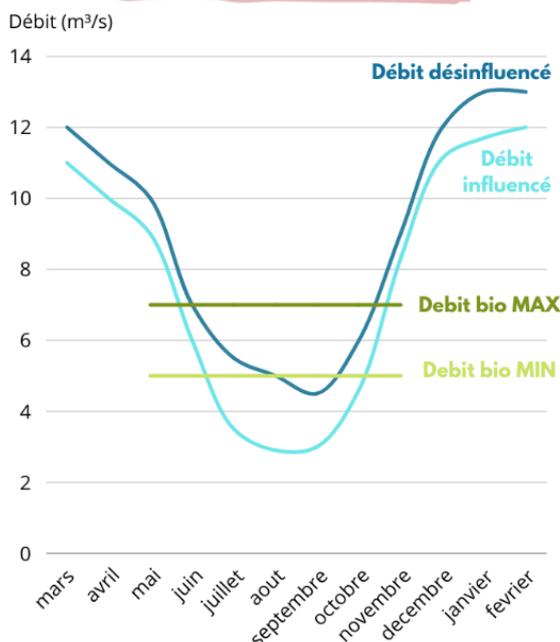
Bassin en déséquilibre quantitatif



Lorsque les débits biologiques sont dans la gamme du débit « naturel », désinfluencé à la station hydrométrique et que le DOE est fixé au niveau du débit quinquennal sec désinfluencé, on peut considérer que le bassin est en déséquilibre, les prélèvements devant être réduits pour respecter le DOE et les besoins des milieux.

- Le DOE est inférieur aux débits biologiques

Bassin en déséquilibre quantitatif ou les besoins des milieux ne sont plus satisfaits même en l'absence de prélèvements



Lorsque les débits biologiques sont supérieurs au débit « naturel », désinfluencé à la station hydrométrique, dans tous les cas le DOE ne permettra pas de satisfaire les besoins des milieux. On peut considérer que le bassin est en déséquilibre même en l'absence de prélèvement, du fait d'une dégradation des conditions hydrologiques notamment.

→ **C'est la situation rencontrée sur la majorité des unités de gestion de la présente étude.**

Guide de lecture des graphiques produits pour le diagnostic

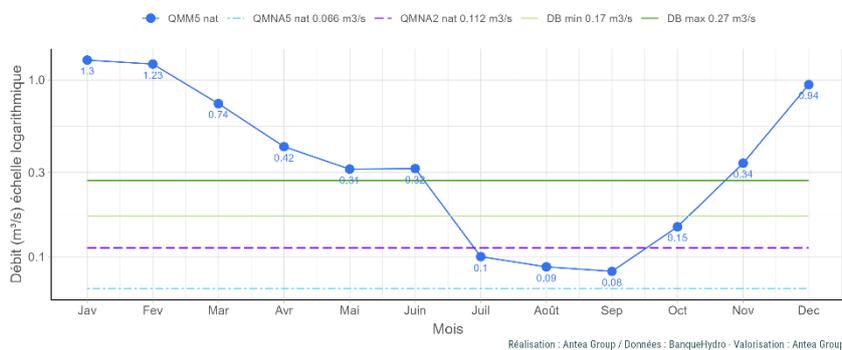
Pour chaque unité de gestion (et parfois pour chaque sous-bassin homogène) sont présentés les graphiques d'analyse suivants. Ils servent à apprécier l'équilibre quantitatif du bassin et à guider la détermination du DOE.

Note : L'axe des débits présente une échelle logarithmique qui permet de « zoomer » sur la zone de débit d'étiage afin de faciliter l'analyse visuelle des résultats

- Débit biologique VS débits désinfluencés

La Coise à Saint-Médard-en-Forez - Moulin Brûlé - K067331001

Débit mensuel moyen naturalisé

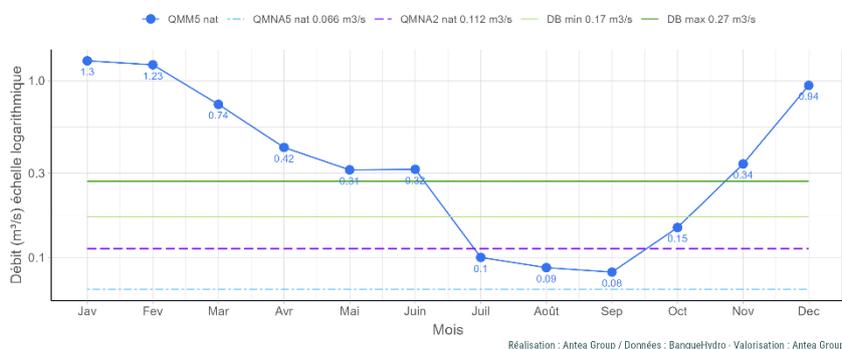


La comparaison des débits biologiques avec des débits désinfluencés (c'est-à-dire sans l'influence des prélèvements et des rejets) permet de renseigner sur la satisfaction des besoins des milieux sans l'influence des prélèvements, en conditions « pseudo-naturelles ». Les débits présentés sont les débits mensuels et débits minimum de retour 5 ans (QMM5 et QMNA5), ainsi que le QMNA2 (débit d'étiage biennal). Le QMNA5 représente un débit d'étiage critique, alors que le QMNA2 traduit un débit d'étiage « normal ».

- Débit biologique VS débits influencés

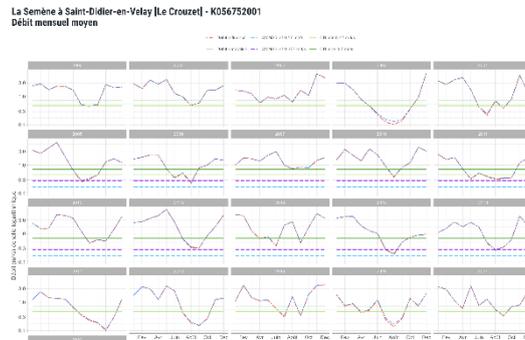
La Coise à Saint-Médard-en-Forez - Moulin Brûlé - K067331001

Débit mensuel moyen naturalisé



La comparaison des débits biologiques avec les débits influencés, mesurés aux stations hydrométriques renseigne sur la satisfaction des besoins des milieux dans les conditions actuelles qui comprennent des prélèvements et rejets. Les débits présentés sont les débits mensuels et débits minimum de retour 5 ans (QMM5 et QMNA5), ainsi que le QMNA2 (débit d'étiage biennal).

- Débit biologique VS débits influencés et désinfluencés sur les 20 dernières années



La comparaison des débits biologiques avec les débits moyens mensuel de chaque année permet d'identifier les années en déséquilibre et celles où le débit biologique a bien été atteint. Sur la majorité des stations, cela montre que la non-atteinte des débits biologiques est surtout représentée ces 10 dernières années, en lien avec la dégradation des conditions hydrologiques.

- Débit biologique VS débits projetés à horizon 2050

La Mare à Saint-Marcellin-en-Forez - Vérines - K064311001
Débit mensuel moyen interannuel horizon 2040 - 2070

Modèle climatique CNRM-CERFACS-CNRM-CM5_CNRM-ALADIN63



Modèle climatique MOHC-HadGEM2-ES_CLMcom-CCLM4-8-17



La comparaison des débits biologiques avec les débits moyens et minimum secs de retour 5 ans en climat futur, à horizon 2050 (2040-2070) selon deux modèles climatiques :

CERFACS-CNRM-CM5/ALADIN63 : *Évolution limitée > faible augmentation des températures (réchauffement limité), pas de grande évolution de la répartition de la pluviométrie, légère augmentation annuelle ;*

HadGEM2-ES/CCLM4-8-17 : *Chaud et saisons très contrastées pour la pluviométrie (très sec l'été et l'automne, pluvieux l'hiver, déficit pluviométrique global). Le plus impactant sur l'hydrologie d'étiage, baisse importante et peu de variabilité. La hausse de température est dans la gamme des résultats du 6^{ème} rapport du GIEC.*

d) Synthèse de l'état des lieux

L'ensemble des résultats d'état des lieux sont synthétisés dans des fiches unité de gestion.



Les spécificités du bassin versant – résumé de l'état des lieux

Sur le bassin versant de la Loire en Rhône Alpes, les formations géologiques sont principalement des formations de socle, à l'exception de la plaine. Il y a ainsi très peu de réservoirs souterrains de capacité importante, à l'exception de la nappe de la plaine du Forez. **C'est le ruissellement qui domine sur ces formations imperméables et les écoulements sont rapides, avec peu de capacités de stockage de l'eau.** Les cours d'eau sont donc fortement dépendant de la régularité et du cumul des épisodes pluvieux. Les bassins versants en rive droite (en particulier la Coise, le Lignon du Forez et le sud du bassin du Rhin) sont particulièrement concernés par des épisodes d'assecs réguliers et qui s'intensifient.

Sur l'ensemble du bassin les étiages s'aggravent, s'allongent, et impactent la biodiversité aquatique avec une dégradation de peuplements et une remontrée vers les zones fraîches et d'altitude des aires de répartition. Les bassins d'altitude bénéficient d'un soutien légèrement plus important par les têtes de bassin versant (Semène, Lignon, Renaison, Aix amont, Mare).

En conséquence, le bassin versant est très vulnérable aux impacts du changement climatique dont les effets sont d'ores et déjà mesurés. La hausse des températures (et donc de l'évapotranspiration) entraîne un assèchement des sols et donc un moindre soutien à l'hydrologie des cours d'eau. A horizon 2050, la baisse des précipitations estivales et la forte diminution des cumuls neigeux (dont la fonte progressive soutient les débits printaniers) va d'autant plus impacter les régimes hydrologiques. Les modèles projettent ainsi une forte baisse des débits d'étiage, une multiplication des assecs et une hausse des débits de crue. **Il faudra peut-être s'adapter à un régime d'intermittence sur certains cours d'eau.**

En ce qui concerne les usages de l'eau sur le bassin, ils dépendent quasi exclusivement des eaux superficielles, et en particulier de la Loire qui fournit la majorité des volumes consommés sur le bassin versant, notamment au travers le canal du Forez qui permet d'irriguer la plaine (et alimente également usines d'eau potable et étangs piscicoles). L'eau potable dépend également de ressources extérieures au périmètre : barrage de Lavalette sur le Lignon du Velay (43), prélèvements en nappe alluviale du Rhône, ... L'alimentation en eau potable et l'irrigation sont les deux usages principaux sur le bassin mais il ne faut pas oublier l'industrie, l'abreuvement du bétail, et l'alimentation en eau des étangs piscicoles, usages qui dépendent également de la disponibilité de la ressource en eau.

S'il n'a pas été identifié de hausse des besoins pour l'alimentation en eau potable, **l'évolution des conditions climatiques va impacter les besoins en eau pour l'agriculture, le remplissage des étangs et exacerber l'enjeu de sécuriser de l'alimentation en eau potable assurée par les sources.**

Chapitre 1

Diagnostic par unité de gestion Affluents de la Loire

Synthèse du diagnostic des affluents

Des bassins versants en déficit quantitatif

L'analyse des éléments de diagnostic, qui sera détaillée UG par UG dans les pages suivantes, montre que l'ensemble des affluents de la Loire (à l'exception du Renaison, et de l'aval du Furan) présentent un **déséquilibre quantitatif en période d'étiage**. Ce sont aux mois d'août et de septembre que ces déficits sont exacerbés.

Les besoins des milieux (et de certains usages) ne sont pas satisfaits

Pour qu'un bassin versant soit qualifié de structurellement à l'équilibre, la ressource en eau doit satisfaire les besoins des milieux et des usages 8 années sur 10. **Sur le périmètre du SAGE LRA, les besoins des milieux ne sont pas satisfaits, car le débit biologique n'est pas atteint 8 années sur 10**. Aussi, les usages ne sont pas entièrement satisfaits sur certaines unités de gestion : remplissage des étangs piscicoles, projets de substitution et/ou d'augmentation de prélèvements agricoles, tensions autour de la gestion du canal du Forez lors des sécheresses estivales, ...

Aussi, il apparaît que les débits désinfluencés des prélèvements et rejets anthropiques ne suffisent pas non plus à atteindre 8 années sur 10 les débits biologiques si l'on se réfère aux 20 dernières années : **même sans prélèvements, les besoins des milieux ne sont plus entièrement satisfaits aujourd'hui**. Ce sont en particulier les conditions hydrologiques très dégradées de cette dernière décennie qui expliquent ce diagnostic. La dégradation des peuplements piscicoles témoigne de ce phénomène.

Dans ce contexte, d'autres solutions devront être recherchées au côté de la sobriété des usages : ralentissement des écoulements, restauration des espaces de bon fonctionnement des cours d'eau, création et entretien de zones refuge pour la biodiversité aquatique (fosses, ...), réflexion sur les débits réservés des barrages...

Pas de marge de manœuvre pour de nouveaux prélèvements sur les affluents

Le diagnostic montre également qu'il n'y a pas de marge de manœuvre pour de nouveaux prélèvements. **Au contraire, la baisse de pression de prélèvement, sur tous les bassins, permettrait d'améliorer la situation hydrologique, dans des propositions qui varient selon les bassins**. Il ne faut pas oublier également que certaines UG sont dépendantes des ressources extérieures pour leur alimentation en eau potable. Les efforts de sobriété concernent également ces ressources.

Des gammes de DOE contraintes par les débits désinfluencés

Le débit objectif d'étiage (DOE, qui est défini dans les pages précédentes), est un débit minimum, calculé au pas de temps mensuel, qui doit être respecté 8 années sur 10 et qui traduit un équilibre structurel de la ressource. **Ce DOE doit rester dans la gamme des possibles et ne peut pas être supérieur à un débit que la rivière ne peut pas « produire » 8 années 10 même sans prélèvement** (= cela correspond au QMNA5, le débit minimum quinquennal sec, désinfluencé).

Sur le bassin, ces débits quinquennaux secs désinfluencés sont inférieurs au débit biologique. **En conséquence, les DOE ne pourront pas permettre de satisfaire totalement les besoins des milieux.** Il faudra néanmoins s'en rapprocher le plus possible. Une gamme de DOE a ainsi été proposée pour chaque unité de gestion, et le choix de la valeur précise de DOE fera l'objet de concertation locale, dans le cadre du PTGE. Il pourra s'agir de plutôt favoriser les besoins des milieux ou de plutôt de sauvegarder les usages existants : cela sera une affaire de compromis et de projets territoriaux.

Sur la base de ces gammes de DOE, qui sont des débits objectifs, on pourra en phase 3 de l'étude HMUC estimer une gamme théorique de volume prélevable pour les usages, pour guider les futures réflexions du PTGE.

Les situations particulières du Renaison et du Furan aval, dont l'hydrologie est artificiellement soutenue

Sur le Renaison et le Furan à l'aval de Saint Etienne, la situation diffère en lien avec le soutien artificiel des débits opéré par les débits réservés des barrages du Renaison et par les rejets de la station d'épuration de Saint Etienne sur le Furan (Furania). Bien que pouvant impacter les milieux pour d'autres raisons (qualité de l'eau notamment), ces apports d'eau permettent l'atteinte des débits biologiques 8 années sur 10 pour le Renaison et l'aval du Furan. Sur ces bassins, la valeur de DOE est liée aux valeurs de débits réservés des barrages du Renaison et de débit de référence de la station d'épuration.

Une priorisation possible des secteurs en déficit

Parmi les secteurs en déficit quantitatif, on pourra flécher certaines unités de gestion comme nécessitant en priorité la mise en place d'actions permettant d'en améliorer l'hydrologie, **en raison de leur caractère patrimonial, de leur moindre dégradation et des populations piscicoles en place.**

Parmi elles figure en particulier le Lignon du Forez, avec des populations patrimoniales d'Ombre Ligérien, (espèce endémique du bassin de la Loire et probablement la plus ancienne lignée de salmonidés de France), des cours d'eau encore fonctionnels et des secteurs d'altitude qui pourront faire office de zones refuges. On citera également la Semène, avec de belles densités piscicoles et un bon état écologique (hors années 2022 et 2023), l'amont de l'Aix et la Mare. La situation est plus difficile en rive droite de la Loire sur la Coise et l'UG Loise Toranche, mais aussi sur l'Oudan ou le Rhodon, avec des débits biologiques loin d'être satisfaits et des cours d'eau qui voient les étiages sévères et assècs se multiplier.

Enfin, deux questions pouvant se poser à la lecture du diagnostic par UG sont détaillées dans la page suivante.

Pourquoi les débits biologiques ne sont pas satisfaits alors qu'il y a encore des poissons dans les cours d'eau ?

- Les débits biologiques ont été estimés à la station, ils ne sont pas valables sur l'ensemble du cours d'eau ;
- Nous présentons des débits moyens mensuels, qui masquent les disparités de débits journaliers (il peut y avoir des coups d'eau qui sont masqués) ;
- Certains tronçons du cours d'eau font office de zones refuge : zones de source, fosses, ... vers lesquels va se déplacer et se concentrer la biodiversité aquatique lors des étiages sévères ;
- Il y a encore des poissons dans les cours d'eau mais l'état des populations est très dégradé ;
- Certains cours d'eau sont devenus quasiment apiscicoles au cours de la dernière décennie.

Pourquoi identifie-t-on le débit quinquennal sec naturel et mesuré pour la gamme de DOE ?

Les différentes « possibilités théoriques » de DOE sont les suivantes :

- **Le débit biologique** : il permet de prendre en compte les besoins des milieux. Cependant, ce débit n'est pas atteignable 8 années sur 10 sur le territoire au vu des conditions hydrologiques des dernières années - et il ne laisse pas de place aux usages.
- **Un débit plus faible que celui mesuré** : il permet de réaliser de nouveaux prélèvements. Mais il impacterait les milieux encore plus qu'ils ne le sont déjà, alors que les débits biologiques ne sont pas atteints 8 années sur 10. Ce débit ne respecterait pas la définition du DOE, car on peut adapter les usages mais on ne peut pas faire évoluer les besoins des milieux.
- **Un débit plus élevé que le débit quinquennal sec naturel** : il permettrait de mieux prendre en compte les besoins des milieux, mais n'autorise pas d'usages et implique la réalisation de travaux de ralentissement du ruissellement, restauration zones humides, ... à des niveaux très ambitieux pour (potentiellement) améliorer les débits.
- **Le débit quinquennal sec (QMNA5) naturel** : débit qui permet au mieux de ce qui est possible (= capacité de la ressource) de prendre en compte le besoin des milieux ; mais empêche tout usage qui n'est pas compensé.
- **Le débit quinquennal sec (QMNA5) mesuré** : débit qui permet de satisfaire les usages existants mais s'éloigne des débits biologiques.

C'est la gamme qui est classiquement travaillée.

1.1. UG 1. Semène



La Semène prend sa source dans les contreforts du massif du Pilat sur la commune de Saint-Genest-Malifaux et se jette dans la Loire à Aurec-sur-Loire, en amont du barrage de Grangent, après un parcours d'environ 47,5 km. Il s'agit du premier affluent en rive droite de la Loire sur le périmètre du SAGE LRA.

Le bassin versant de la Semène s'étend sur 157 km², avec un linéaire total de cours d'eau de 230 km. Le barrage des Plats (anciennement barrage du Sapt), réhabilité en 2015, permet notamment d'alimenter en eau le syndicat des eaux de la Semène.

L'analyse de l'hydrologie, des milieux aquatiques, des usages et des impacts du changement climatique est détaillée dans la fiche UG dédiée.



Synthèse de la pression de prélèvement :

Le régime hydrologique est influencé par la présence du **barrage des Plats** (propriété de Saint Etienne Métropole), construit en 1958 puis réhabilité en 2015, et alimentant en eau le SIE de la Semène. Sa capacité est de 1,55 Mm³. Le débit réservé du barrage est fonction des débits entrants, cependant ils ne sont pas monitorés. Le débit garanti est de 84 l/s.

L'examen de l'hydrologie mesurée, notamment en comparant avec la période de mise en transparence du barrage (2006-2015) ne semble pas indiquer un rôle majeur de soutien des étiages par le barrage en année normale, les débits d'étiage ayant peu variés entre la période durant laquelle le barrage était percé et donc transparent, et les périodes en fonctionnement. **Cependant, en 2022 et 2023, le barrage a bien eu un rôle de soutien d'étiage, de juillet à octobre en 2022 et en septembre et octobre en 2023. Il y a soutien d'étiage lorsque le débit entrant est inférieur à 84 l/s.**

Le désinfluence des débits **sans prise en compte du barrage** montre une influence assez faible des différents usages sur l'hydrologie du cours d'eau. Les prélèvements, principalement destinés à l'alimentation en eau potable, sont en partie compensés par les rejets de stations d'épurations pour l'instant (situation qui pourra évoluer en raison de transferts d'eau envisagés vers l'UG Ondaine). Les débits pseudo-naturels seraient néanmoins plus importants, notamment en période de basses eaux.

- Pression de prélèvement importante en amont du barrage des Plats (prélèvements AEP)
- Pression de prélèvement faible en aval, car compensation avec les rejets
- Pas de transfert d'eau majeur

1.1.1. Comparaison graphique des indicateurs de l'UG

→ Indicateurs étudiés à la station hydrométrique de Saint-Didier-en-Velay, située en aval de l'UG.

Situation désinfluencée

Nous ne disposons pas de chronique de débit désinfluencé sur cette station, car il n'a pas été possible de rendre compte du fonctionnement du barrage au pas de temps journalier.

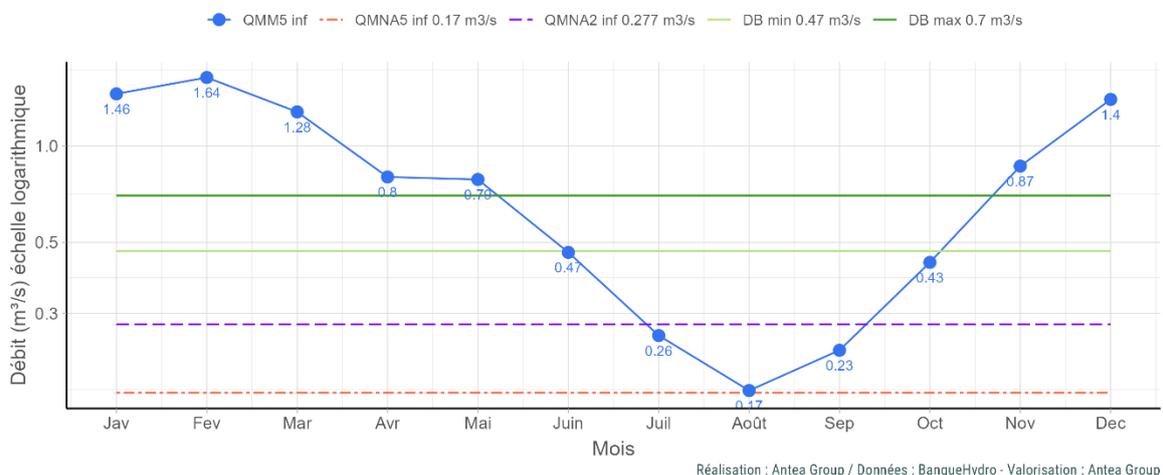
Situation influencée

Le graphique ci-dessous permet de comparer la gamme de débits biologiques avec les débits mesurés à la station hydrométrique. *Les débits présentés sont les débits mensuels et débits minimum de retour 5 ans (QMM5 et QMNA5), ainsi que le QMNA2 (débit d'étiage biennal). Le QMNA5 représente un débit d'étiage critique, alors que le QMNA2 traduit un débit d'étiage « normal ».*

Attention, les débits biologiques présentés renseignent sur les besoins des milieux en période de basses eaux, et sont établis en estimant les impacts de la baisse des débits (et donc de la ligne d'eau) sur les habitats aquatiques. Au printemps et en hiver, des besoins spécifiques liés à la reproduction et à l'alimentation en eau des annexes hydrauliques sont également à considérer – mais ne sont pas retranscrits par la méthode Estimhab.

La Semène à Saint-Didier-en-Velay [Le Crouzet] - K056752001

Débit mensuel moyen influencé



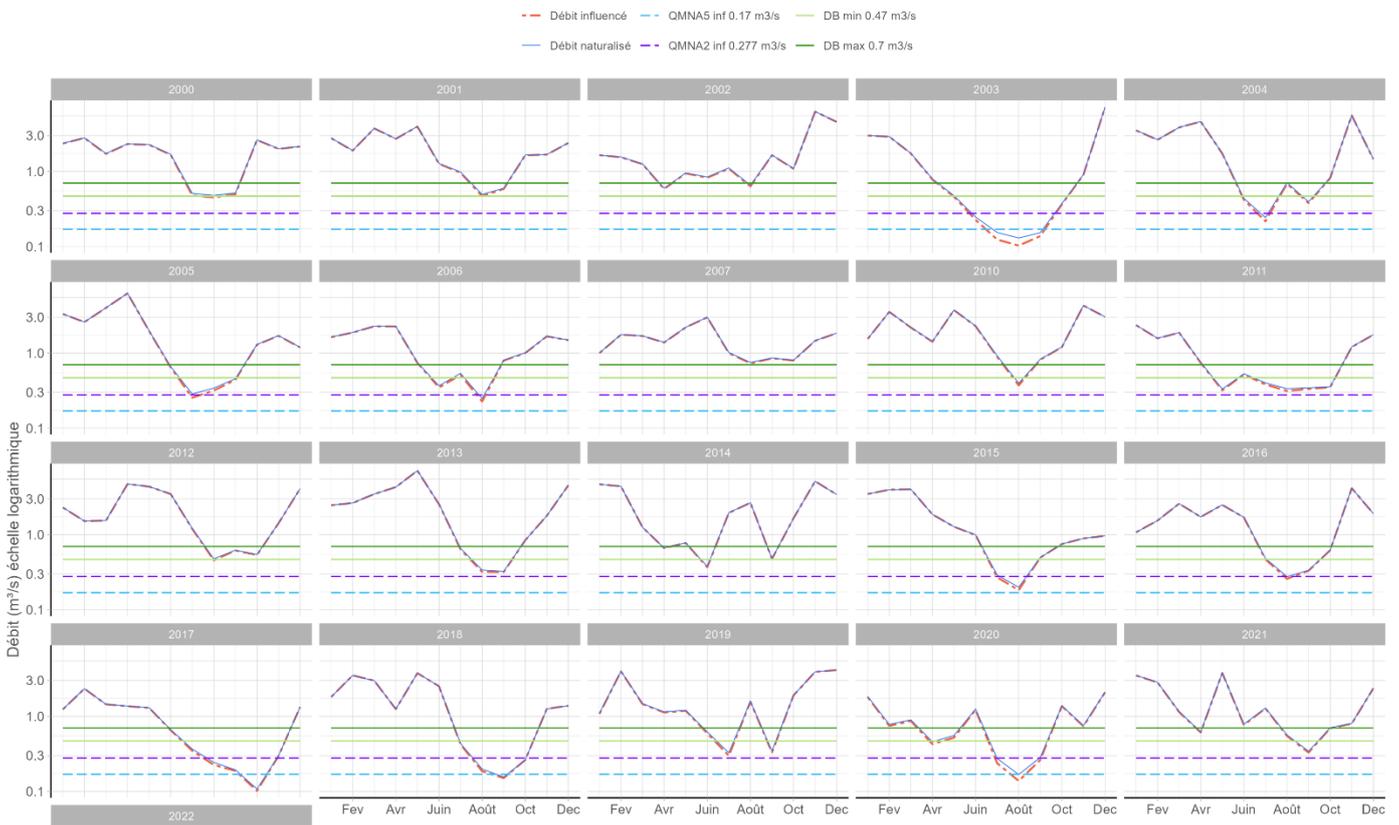
La comparaison des indicateurs montre que le QMNA5 influencé (débit minimum mensuel de retour 5 ans) est inférieur à la gamme de débit biologique estimé à la station. Cela signifie que sur cette station, les besoins des milieux ne sont pas satisfaits 8 années sur 10, en lien avec la définition du DOE.

On observe par ailleurs que les débits mensuels de retours 5 ans sont inférieurs à la gamme de débit biologique des mois de juin à octobre.

Situations annuelles

La comparaison des débits biologiques avec les débits moyens mensuels de chaque année permet d'identifier les années en déséquilibre et celles où le débit biologique a été atteint en été.

La Semène à Saint-Didier-en-Velay [Le Crozet] - K056752001 Débit mensuel moyen



Sur la station de la Semène à Saint Didier, les débits moyens mensuels en période estivale atteignent rarement les valeurs de débits biologiques sur les 20 dernières années. *Plusieurs pistes de réflexion peuvent expliquer en partie cette incohérence entre non-satisfaction des débits biologique et état du cours d'eau : voir en partie 1.1.2.*

Projection en climat futur

En l'absence de désinfluence des débits (manque de suivi précis du fonctionnement du barrage), il n'a pas été possible de modéliser en climat futur les débits de la Semène.

Pour autant, au vu des résultats sur les cours d'eau voisins et ceux de la Loire, il faut s'attendre à une évolution du régime hydrologique de la Semène à horizon 2050 : augmentation des débits hivernaux, baisse des débits printaniers (car moins de cumuls neigeux et donc de fonte) et baisse importante des débits estivaux.

1.1.2. Bilan de la situation de l'UG Semène

Situation de l'UG

Bassin en déséquilibre quantitatif

L'**UG Semène** présente, en raison de la non-satisfaction des besoins des milieux aquatiques 8 années sur 10 en période estivale, un **état de déséquilibre quantitatif** : la ressource disponible ne permet pas de satisfaire structurellement les besoins des milieux et des usages.

Satisfaction des milieux

La Semène présente un **contexte piscicole salmonicole conforme avec des niveaux d'abondance importants et stables en Truite commune sur l'ensemble du cours principal**. Ces résultats sont à mettre en relation avec une qualité morphologique relativement préservée (avec une bonne diversité de faciès et d'habitats) et un régime thermique favorable à la Truite commune. On peut toutefois noter une certaine altération de la Semène **en aval immédiat du barrage des Plats** avec des problèmes chroniques de survie (impact de la désoxygénation des eaux et colmatage du fond du lit par des eaux de pieds de drains). *L'ensemble du contexte environnemental est retranscrit dans la fiche UG dédiée.*



La comparaison entre les débits biologiques et l'hydrologie mesurée sur la Semène montre que les besoins des milieux ne sont pas satisfaits en période d'étiage.

Réerves méthodologiques

Sur la station de la Semène à Saint Didier, les débits moyens mensuels en période estivale atteignent rarement les valeurs de débits biologiques sur les 20 dernières années. Pour autant, les populations piscicoles se portent plutôt bien (densité et biomasse importantes) et l'état biologique du cours d'eau est bon.

Les valeurs de débit biologique estimées à la station Estimhab sont cohérentes au vu des courbes de SPU et ne sont pas remises en question. Cependant, plusieurs pistes de réflexion peuvent expliquer en partie ce « décalage » entre non-satisfaction des débits biologique et relativement bon état du cours d'eau :

- Les populations piscicoles ont pu s'adapter aux débits mesurés ces 20 dernières années et bénéficier de zones refuge d'importance ;
- La station Estimhab n'est pas représentative de l'ensemble du cours d'eau : des zones plus favorables en termes d'hydromorphologie sont peut-être présentes en amont du cours d'eau ou sur les affluents.

Satisfaction des usages

Il n'est pas remonté de problématique de satisfaction des usages en phase d'état des lieux. Néanmoins, des problématiques de sécurisation de la ressource en eau potable ont pu être mentionnées en lien avec les bas niveaux du barrage des Plats les années sèches (2022, 2023).

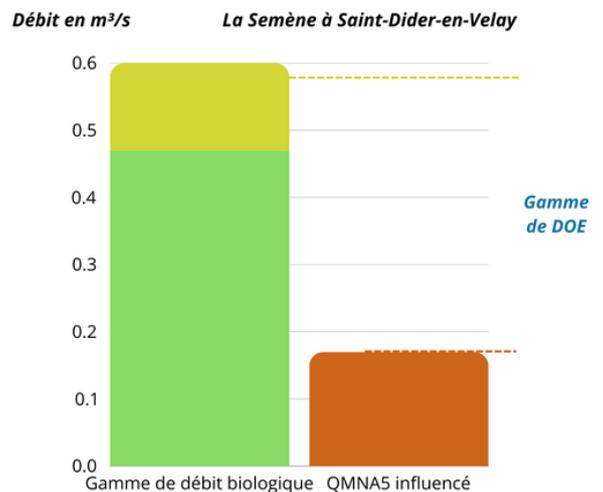
Une augmentation des besoins en eau pour l'agriculture est projetée à horizon 2050 mais elle est assez faible en termes de volumes (13 000 m³ supplémentaires en année moyenne, comparaison 2020 et 2050) – source : *étude d'estimation des besoins en eau à horizon 2050, Chambre d'Agriculture de la Loire, 2023*).

Gamme de DOE

Se reporter aux éléments méthodologiques et de définition du DOE en introduction.

Le DOE pourra être compris entre le débit quinquennal sec mesuré et le débit biologique s'il existe une légère marge de manœuvre au niveau de la gestion du barrage des Plats et de son débit réservé (possiblement à la hausse ?).

Si l'on ne remet pas en cause le débit réservé, **le DOE sera proche du débit quinquennal sec mesuré.**



1.1.3. Synthèse des enjeux de l'UG

Plusieurs enjeux sont identifiés au sein de cette UG :

- La préservation d'un bassin en bon état écologique avec des peuplements piscicoles denses ;
- La gestion du barrage des Plats, avec d'une part l'amélioration de la connaissance de l'impact du barrage des Plats sur les régimes hydrologiques, et d'autre part l'amélioration de la qualité des eaux du barrage et du transfert sédimentaire, qui impactent les milieux en aval ;
- La baisse projetée des débits printaniers et estivaux nécessitera le déploiement d'actions permettant d'améliorer la résilience des milieux (zones refuge, restauration hydromorphologique, amélioration de la continuité écologique, ...). La gestion du barrage devra également anticiper ces évolutions déjà perceptibles sur le bassin.

1.2. UG 2. Ondaine



L'Ondaine prend sa source dans les bois de la Neyranche à Planfoy, à 1 020 m d'altitude ; elle porte alors le nom de "Ondenon". La rivière prend le nom "Ondaine" en traversant la commune de La Ricamarie.

Après un parcours de 18,6 km, l'Ondaine se jette dans la Loire au niveau de la commune d'Unieux. Le bassin versant de l'Ondaine s'étend sur 122 km², avec 7 affluents principaux.

3 barrages d'alimentation en eau potable sont recensés sur le bassin de l'Ondaine : les barrages de Cotatay, de l'Ondenon (plus d'usage AEP aujourd'hui) et de l'Échandre (plus d'usage AEP aujourd'hui).

L'analyse de l'hydrologie, des milieux aquatiques, des usages et des impacts du changement climatique est détaillée dans la fiche UG dédiée.



Synthèse de la pression de prélèvement :

Le régime hydrologique est influencé par la présence de 3 barrages (propriétés de SEM) : le barrage du Cotatay, construit en 1905 et d'une capacité de 790 000 m³, le barrage de l'Échandre, construit en 1898 et d'une capacité de 876 000 m³ et le barrage de l'Ondenon, plus petit (400 000 m³), construit en 1901. Les deux premiers barrages étaient destinés à l'alimentation en eau potable jusqu'en 2022, tandis que le barrage de l'Ondenon n'est plus exploité depuis 2002 et sa côte a été abaissée par sécurité. Une fonction de soutien d'étiage va prochainement être mis en route.

Les débits réservés des barrages du Cotatay et de l'Échandre sont respectivement de 15 l/s et de 16,8 l/s. Le barrage de l'Échandre est transparent depuis 2023, pour des motifs de sécurité publique : il a été percé et la continuité écologique rétablie.

L'hydrologie désinfluencée n'a pas pu être correctement approchée sur le bassin de l'Ondaine, en raison de données de suivi hydrologique et de fonctionnement des barrages insuffisantes.

Néanmoins, on retiendra que les débits de l'Ondaine sont impactés par la présence de barrages modifiant le régime hydrologique des cours d'eau du bassin. Les prélèvements en eau potable opérés sur ces barrages impactent également les débits à la baisse, d'autant que le rejet de la principale station d'épuration du bassin est situé en extrême aval du bassin et ne permet pas de soutenir l'hydrologie de l'Ondaine.

- La pression de prélèvement était importante avec 3,5 Mm³ prélevés en 2020. Elle a baissé depuis la mise en transparence du barrage de l'Échandre en 2023.

1.2.1. Comparaison graphique des indicateurs de l'UG

La station hydrométrique de l'Ondaine ayant ouvert très récemment, nous ne disposons pas de chronique de donnée hydrologique. Aussi, son hydrologie passée est influencée par les 3 barrages du bassin. Les débits influencés et désinfluencés n'ont donc pas pu être renseignés.

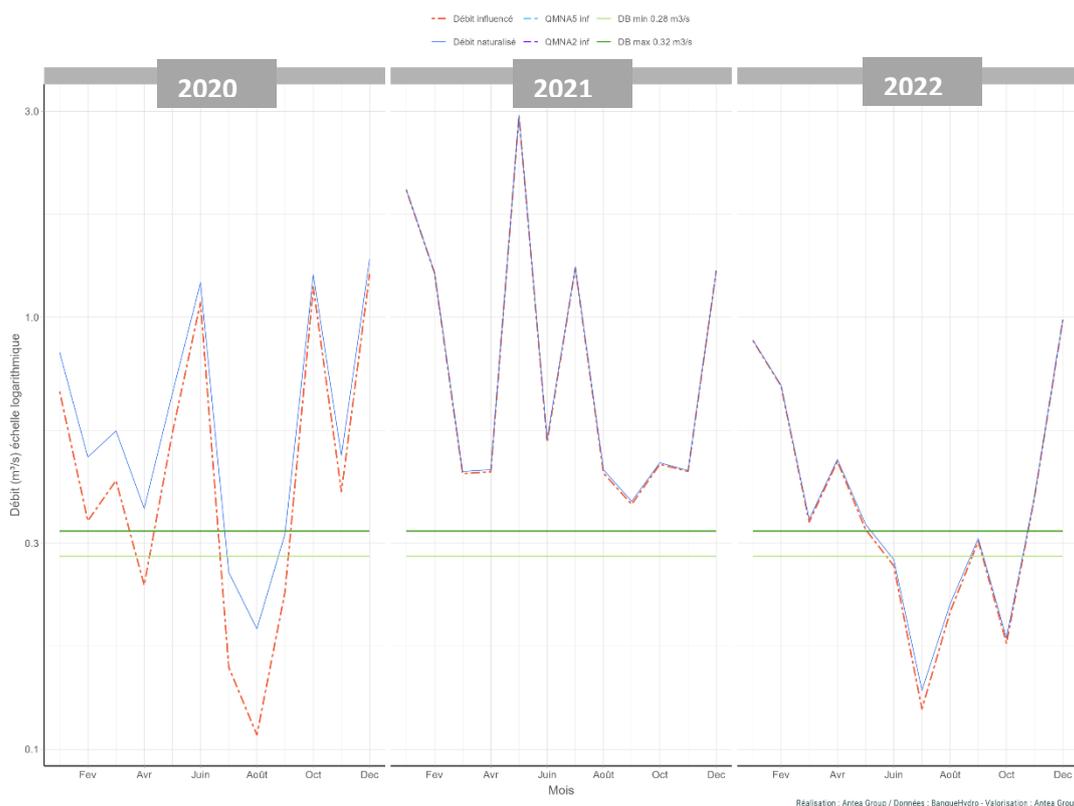
Situations annuelles

La comparaison entre débits biologiques et hydrologie mesurée à la station hydrométrique n'a pu être réalisée que sur 3 années : 2020, 2021 et 2022.

Le graphique ci-dessous permet de comparer la gamme de débits biologiques avec les débits mesurés à la station hydrométrique, il s'agit de débits moyens mensuels.

Attention, les débits biologiques présentés renseignent sur les besoins des milieux en période de basses eaux, et sont établis en estimant les impacts de la baisse des débits (et donc de la ligne d'eau) sur les habitats aquatiques. Au printemps et en hiver, des besoins spécifiques liés à la reproduction et à l'alimentation en eau des annexes hydrauliques sont également à considérer – mais ne sont pas retranscrits par la méthode Estimhab.

L'Ondaine à Unieux - Le Pertuiset - K058000101
Débit mensuel moyen



La comparaison des indicateurs montre que les débits mensuels d'étiage ont été inférieurs à la gamme de débit biologique estimé à la station en 2020 et 2022. Faute de recul suffisant, il n'est cependant pas possible d'estimer si ces débits biologiques sont satisfaits 8 années sur 10, en lien avec la définition du DOE.

Projection en climat futur

En l'absence de désinfluence des débits (manque de suivi précis du fonctionnement du barrage), il n'a pas été possible de modéliser en climat futur les débits de l'Ondaine.

Pour autant, au vu des résultats sur les cours d'eau voisins et ceux de la Loire, il faut s'attendre à une évolution du régime hydrologique de l'Ondaine à horizon 2050 : augmentation des débits hivernaux et baisse importante des débits estivaux.

1.2.2. Bilan de la situation de l'UG Ondaine

Situation de l'UG

Situation non qualifiée

Il n'est **pas possible de conclure sur la situation de l'UG Ondaine faute de suivi suffisamment long** : il n'a pas été possible de produire des indicateurs hydrologiques ni de désinfluencer les débits. En outre, les barrages récents sur les affluents de l'Ondaine influencent son régime hydrologique et leur fonctionnement précis n'a pas pu être renseigné.

Satisfaction des milieux

Dans un contexte très urbanisé (traversé d'Unieux et de Firminy), le cours principal de l'Ondaine est caractérisé par un milieu relativement anthropisé se traduisant notamment par des berges régulièrement stabilisées, un lit parfois couvert et la présence de seuils transversaux. L'anthropisation de son bassin versant est d'ailleurs la première cause des perturbations de l'Ondaine (urbanisation, pesticides, HAP, ...). En sus, l'Ondaine à Firminy est marquée par les pollutions diffuses et ponctuelles (déversoirs d'orage, lessivages des sols...) et un colmatage parfois important. À Unieux, la partie terminale de l'Ondaine est morphologiquement et physico-chimiquement perturbée.

Par conséquent, la qualité biologique de l'Ondaine s'en retrouve altérée, mais cela reste modéré en lien avec la collecte assez efficace des eaux usées alimentant la STEP du Pertuiset et la qualité indéniable des affluents principaux (Cotatay, Valcherie, Echapre, Gampille). En effet, **ces derniers présentent pour la plupart une bonne qualité écologique se traduisant notamment par un contexte salmonicole conforme au référentiel**. La population de Truite de l'Ondaine est ainsi alimentée par ses affluents. Enfin, le cours principal de l'Ondaine présente un contexte salmonicole perturbé. *L'ensemble du contexte environnemental est retranscrit dans la fiche UG dédiée.*



La comparaison entre les débits biologiques et l'hydrologie mesurée sur l'Ondaine montre que les besoins des milieux n'ont pas été satisfaits lors des étiages de 2020 et 2022. Il n'y a cependant pas plus de recul sur les données.

Satisfaction des usages

Il n'est pas remonté de problématique de satisfaction des usages en phase d'état des lieux. Une augmentation des besoins en eau pour l'agriculture est projetée mais elle est faible en termes de volumes (26 000 m³ supplémentaires en année moyenne, comparaison 2020 / 2050) – *source : étude d'estimation des besoins en eau à horizon 2050, Chambre d'Agriculture de la Loire, 2023*).

Gamme de DOE

Nous ne disposons pas d'un recul de données suffisant pour proposer un DOE.

1.2.3. Synthèse des enjeux de l'UG Ondaine

Plusieurs enjeux sont identifiés au sein de cette UG :

- La gestion des barrages des affluents de l'Ondaine, qu'il s'agisse de réflexions autour du débit réservé du barrage du Cotatay ou du devenir du barrage de l'Ondenon ;
- L'imperméabilisation de l'UG en lien avec le caractère très urbain du bassin versant. Le ralentissement des écoulements est un enjeu important du bassin afin d'en limiter sa réactivité et de favoriser le stockage naturel de l'eau dans les sols (lien avec les inondations) ;
- L'amélioration de l'état écologique des masses d'eau de l'unité de gestion.

1.3. UG 3. Furan



Le Furan prend sa source à 1160 m d'altitude sur la commune du Bessat à 10 km en amont de la ville de Saint-Etienne. Après un parcours de 39 km, le Furan se jette dans la Loire, en rive droite, au niveau de la commune d'Andrézieux-Bouthéon. Au niveau de La Tour-en-Jarez, le Furan est alimenté par l'Onzon, son principal affluent. Le bassin versant s'étend sur 179 km².

En lien avec la présence de la Métropole de Saint-Étienne, il s'agit d'un territoire dont les surfaces sont très artificialisées, en particulier sur les parties médiane et aval. Deux barrages d'alimentation en eau potable sont recensés sur le bassin : les barrages du Gouffre d'Enfer et du Pas de Riot.

L'analyse de l'hydrologie, des milieux aquatiques, des usages et des impacts du changement climatique est détaillée dans la fiche UG dédiée.



Synthèse de la pression de prélèvement :

Compte tenu de l'impossibilité de rendre compte finement du fonctionnement des barrages, les débits du Furan n'ont pas pu être désinfluencés.

En raison des prélèvements conséquents au sein du barrage du Pas du Riot (4 Mm³ en moyenne), les débits sont largement influencés par la présence de l'ouvrage. 75 % de la ressource en amont du barrage serait captée par l'AEP en année moyenne selon l'étude ABR conduite sur le bassin en 2016. En aval du bassin, les rejets de la station d'épuration "Furania" influencent également les débits **en les soutenant artificiellement**.

Aussi, l'hydrologie du bassin versant du Furan est influencée par l'artificialisation importante des sols (près de 35% de surfaces artificialisées). Les ruissellements sont donc prédominants et les coups d'eau peuvent être importants lors des épisodes de fortes précipitations. Cela s'observe lors de l'analyse des débits journaliers, où apparaissent des évolutions très abruptes du régime.

- **Pression de prélèvement importante** en amont de Saint Etienne, en lien avec les prélèvements importants du barrage du Pas du Riot ;
- **Pression de prélèvement faible en bilan global**, car les prélèvements sont compensés par les rejets de la station d'épuration Furania.

Il est important de noter également l'import conséquent d'eau depuis l'extérieur du périmètre du SAGE LRA : il s'agit des eaux du Lignon du Velay en provenance du barrage de Lavalette, propriété de Saint Etienne Métropole, transitant par la conduite forcée des eaux du Lignon. La Métropole est également alimentée par les eaux du Gier, situé sur le bassin du Rhône.

1.3.1. Comparaison graphique des indicateurs de l'UG

→ Indicateurs étudiés à la station hydrométrique d'Andrezieux-Bouthéon, située en aval de l'UG.

Situation désinfluencée

Nous ne disposons pas de chronique de débit désinfluencé sur cette station, car il n'a pas été possible de rendre compte du fonctionnement du barrage au pas de temps journalier.

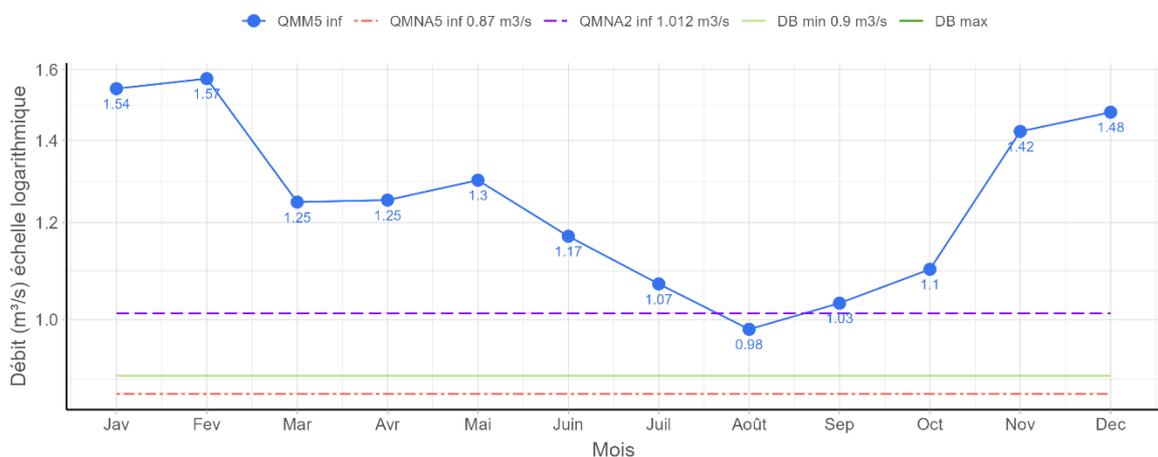
Situation influencée

Le graphique ci-dessous permet de comparer la gamme de débits biologiques avec les débits mesurés à la station hydrométrique. *Les débits présentés sont les débits mensuels et débits minimum de retour 5 ans (QMM5 et QMNA5), ainsi que le QMNA2 (débit d'étiage biennal). Le QMNA5 représente un débit d'étiage critique, alors que le QMNA2 traduit un débit d'étiage « normal ».*

Attention, les débits biologiques présentés renseignent sur les besoins des milieux en période de basses eaux, et sont établis en estimant les impacts de la baisse des débits (et donc de la ligne d'eau) sur les habitats aquatiques. Au printemps et en hiver, des besoins spécifiques liés à la reproduction et à l'alimentation en eau des annexes hydrauliques sont également à considérer – mais ne sont pas retranscrits par la méthode Estimhab.

Le Furan à Andrezieux-Bouthéon - K061401001

Débit mensuel moyen influencé



Réalisation : Antea Group / Données : BanqueHydro - Valorisation : Antea Group

La comparaison des indicateurs montre que le QMNA5 influencé (débit minimum mensuel de retour 5 ans) est quasiment égal à la gamme de débit biologique estimé à la station. Cela signifie que sur cette station, les besoins des milieux sont satisfaits 8 années sur 10, en lien avec la définition du DOE.

Cette analyse comporte cependant un biais important : elle est réalisée au niveau de la station hydrométrique, donc en extrême aval de l'unité de gestion, qui bénéficie de conditions hydrologiques particulières avec un soutien artificiel des débits par les rejets de la station d'épuration Furania.

En amont de la ville de Saint Etienne, la situation est plus dégradée, avec des débits faibles et une dégradation de l'état écologique du cours d'eau.

Situations annuelles

La comparaison des débits biologiques avec les débits moyens mensuel de chaque année permet d'identifier les années en déséquilibre et celles où le débit biologique a été atteint en été.

Le Furan à Andrézieux-Bouthéon - K061401001 Débit mensuel moyen



Réalisation : Antea Group / Données : BanqueHydro - Valorisation : Antea Group

A la station, les débits moyens mensuels mesurés (influencés) sont supérieurs aux valeurs de débits biologiques sur les 20 dernières années.

Projection en climat futur

En l'absence de désinfluence des débits (manque de suivi précis du fonctionnement du barrage), il n'a pas été possible de modéliser en climat futur les débits du Furan.

Pour autant, au vu des résultats sur les cours d'eau voisins et ceux de la Loire, il faut s'attendre à une évolution du régime hydrologique du Furan à horizon 2050 : augmentation des débits hivernaux, baisse des débits printaniers (car moins de cumuls neigeux et donc de fonte) et baisse importante des débits estivaux.

1.3.2. Bilan de la situation de l'UG Furan

Situation de l'UG

Situation non qualifiée

La situation de l'UG est biaisée par la présence, en aval, de la station d'épuration Furania qui soutient artificiellement les débits. Il est donc important de distinguer selon les secteurs :

- En amont de Saint Etienne, situation de déséquilibre compte tenu de l'importante captation des écoulements par le barrage ;
- En partie médiane, le Furan est souterrain, il n'y a donc pas d'enjeu « milieux aquatiques » ;
- En aval de Saint Etienne, avec les rejets de la station d'épuration Furania les débits biologiques sont garantis.

Satisfaction des milieux

Le Furan présente une situation contrastée entre l'amont et l'aval de l'agglomération. Le Furan amont est caractérisé par une eau de qualité bonne à très bonne et un régime thermique compatible avec le développement de la Truite commune. En revanche, en aval de Saint-Étienne, si les qualités physico-chimiques et biologiques du Furan se sont grandement améliorées suite à la mise en service de la STEP de Furiana en 2008 (et aux diverses opérations de décloisonnement du Furan), le cours d'eau reste impacté par les apports urbains résiduels collectés et les rejets de la STEP (notamment pour les matières phosphorées et les Nitrites, avec des teneurs parfois 10 fois supérieures aux exigences piscicoles).

De plus, en aval de Saint-Étienne, le régime thermique du Furan est régulièrement défavorable au développement (voire à la survie) de la Truite commune. Enfin, du fait de l'imperméabilisation importante des sols de l'agglomération stéphanoise, les populations biologiques subissent des à-coups hydrauliques conséquents lors des événements pluvieux.

En conséquence, si le Furan amont est caractérisé par un contexte salmonicole conforme, le Furan aval présente un contexte piscicole intermédiaire dégradé en dépit d'un bon état morphologique.

L'ensemble du contexte environnemental est retranscrit dans la fiche UG dédiée.



La comparaison entre les débits biologiques et l'hydrologie mesurée sur le Furan montre que les besoins des milieux sont satisfaits en période d'étiage en aval de Saint Etienne. Cependant, d'autres éléments défavorables impactent le bon fonctionnement des milieux.

Satisfaction des usages

La sécurisation de l'alimentation en eau de Saint Etienne Métropole est un enjeu important, car la collectivité dépend principalement de ressources superficielles, dont une partie est extérieure à son périmètre (barrage de Lavalette, dont la ville est propriétaire).

Il n'a pas été identifié une augmentation des besoins en eau à l'échelle de la Métropole.

Une augmentation des besoins en eau pour l'agriculture est projetée à horizon 2050 mais elle est assez faible en termes de volumes (12 000 m³ supplémentaires en année moyenne, comparaison 2020 et 2050) – source : étude d'estimation des besoins en eau à horizon 2050, CA de la Loire, 2023).

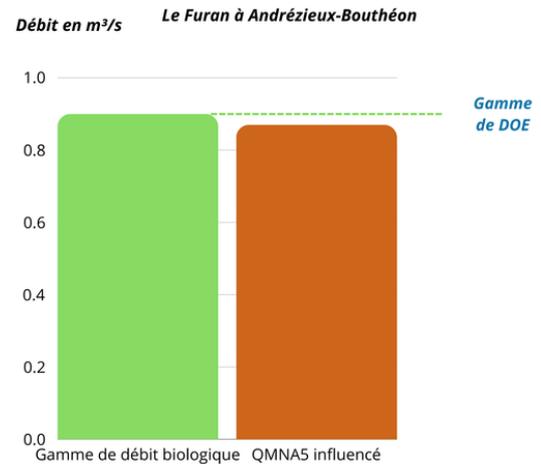
Gamme de DOE

Se reporter aux éléments méthodologiques et de définition du DOE en introduction.

Le DOE à l'exutoire pourra être le débit biologique, car il est atteint 8 années sur 10 au niveau de la station hydrométrique.

Aussi il pourrait exister une marge de manœuvre au niveau de la gestion des barrages, dont le débit réservé pourrait (éventuellement) être révisé afin d'améliorer les débits en amont de Saint Etienne. Les marges de manœuvre seront limitées, le Pas du Riot étant une ressource stratégique de la ville de Saint Etienne, mais des stratégies d'économie d'eau et donc une baisse des prélèvements sont possibles.

On peut imaginer un DOE à l'exutoire plus élevé que le débit biologique pour que ce point soit pris en compte.



L'amélioration de la situation hydrologique en amont permettrait de soutenir les populations de truite en place, alors que le contexte aval est lui très dégradé par la thermie des eaux et les pollutions.

1.3.3. Synthèse des enjeux de l'UG

Plusieurs enjeux sont identifiés au sein de cette UG :

- La maîtrise des ruissellements sur ce bassin très urbanisé (avec près de 35% de surfaces artificialisées) représente un enjeu majeur. Le ralentissement des écoulements permet de limiter les coups d'eau, qui impactent les populations piscicoles, et de favoriser l'infiltration de l'eau et son stockage dans les sols ;
- L'optimisation de la gestion des barrages pour favoriser le soutien d'étiage et écrêter les crues est à étudier, dans un contexte global d'économies d'eau et donc de limitation des prélèvements. Une connaissance fine du fonctionnement des barrages afin de reconstituer les débits désinfluencés est également à encourager ;
- L'unité de gestion est dépendante de ressources extérieures au périmètre du SAGE pour l'alimentation en eau potable.

1.4. UG 4. Mare Bonson



Cette unité de gestion est composée des bassins de la Mare et du Bonson, tous deux affluents de la Loire en rive gauche. Le Bonson naît dans la partie sud des Monts du Forez, sur le territoire de Saint-Hilaire-Cusson-la-Valmitte (850 m d'altitude). Après un parcours de 30 km, le Bonson finit par se jeter dans la Loire, à Saint Cyprien (bassin versant de 104 km²). La Mare prend également sa source dans les Monts du Forez, à Saint-Clément-de-Valorgue (1144m d'altitude). Elle se jette dans la Loire à Boisset-lès-Montrond, après un parcours de 47 km (bassin versant de 245 km²).

L'unité de gestion Mare-Bonson est traversée par le Canal du Forez sur lequel sont recensées plusieurs prises d'eau à destination de l'irrigation et AEP.

L'analyse de l'hydrologie, des milieux aquatiques, des usages et des impacts du changement climatique est détaillée dans la fiche UG dédiée.



Synthèse de la pression de prélèvement :

Sur le bassin de la Mare, au niveau de la station hydrométrique, les débits sont légèrement influencés par les prélèvements opérés en amont. La situation s'inverse à l'exutoire avec des débits influencés supérieurs aux débits pseudo-naturels en étiage (*voir carte*) et en débit moyen. Cela s'explique par la présence d'un important rejet de station d'épuration proche de l'exutoire du bassin qui soutient artificiellement les débits.

Sur le bassin du Bonson, au niveau de la station hydrométrique, les débits sont artificiellement soutenus par les rejets opérés en amont, ce qui explique que les débits influencés (mesurés) soient supérieurs aux débits pseudo-naturels. On comptabilise en effet de nombreux rejets de stations d'épuration (*voir page suivante*) alors qu'il n'y a pas de prélèvement majeur en amont du bassin.

La situation s'inverse à l'exutoire avec des débits influencés inférieurs aux débits pseudo-naturels en étiage (*voir carte*) et en débit moyen : le prélèvement dans le puits Bonson en extrême aval du périmètre (puisant dans les alluvions) impacte négativement les débits en sortie du bassin versant (le point de prélèvement est situé à 2 km de la Loire).

- **Pression de prélèvement modérée** sur la Mare – sauf à l'exutoire ;
- **Pression de prélèvement moyenne** à l'exutoire du Bonson ;
- **Pression de prélèvement nulle sur la majeure partie du Bonson.**

Il est important de noter également l'import d'eau depuis le canal du Forez, pour l'usage d'irrigation.

1.4.1. Comparaison graphique des indicateurs de l'UG

- Indicateurs étudiés à la station hydrométrique de Saint-Marcellin-en-Forez pour la Mare, située en partie médiane du cours d'eau
- Indicateurs étudiés à la station hydrométrique de Saint-Marcellin-en-Forez pour le Bonson, située en partie médiane du cours d'eau

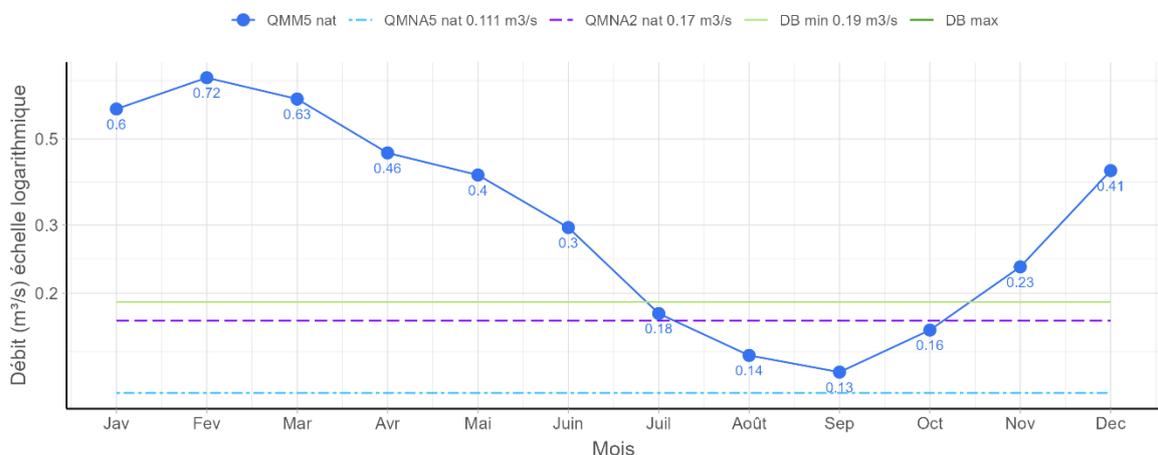
Situation désinfluencée

Le graphique ci-dessous permet de comparer la gamme de débits biologiques avec les débits désinfluencés à la station hydrométrique. *Les débits présentés sont les débits mensuels et débits minimum de retour 5 ans (QMM5 et QMNA5), ainsi que le QMNA2 (débit d'étiage biennal). Le QMNA5 représente un débit d'étiage critique, alors que le QMNA2 traduit un débit d'étiage « normal ».*

Attention, les débits biologiques présentés renseignent sur les besoins des milieux en période de basses eaux, et sont établis en estimant les impacts de la baisse des débits (et donc de la ligne d'eau) sur les habitats aquatiques. Au printemps et en hiver, des besoins spécifiques liés à la reproduction et à l'alimentation en eau des annexes hydrauliques sont également à considérer – mais ne sont pas retranscrits par la méthode Estimhab.

La Mare à Saint-Marcellin-en-Forez - Vérines - K064311001

Débit mensuel moyen naturalisé



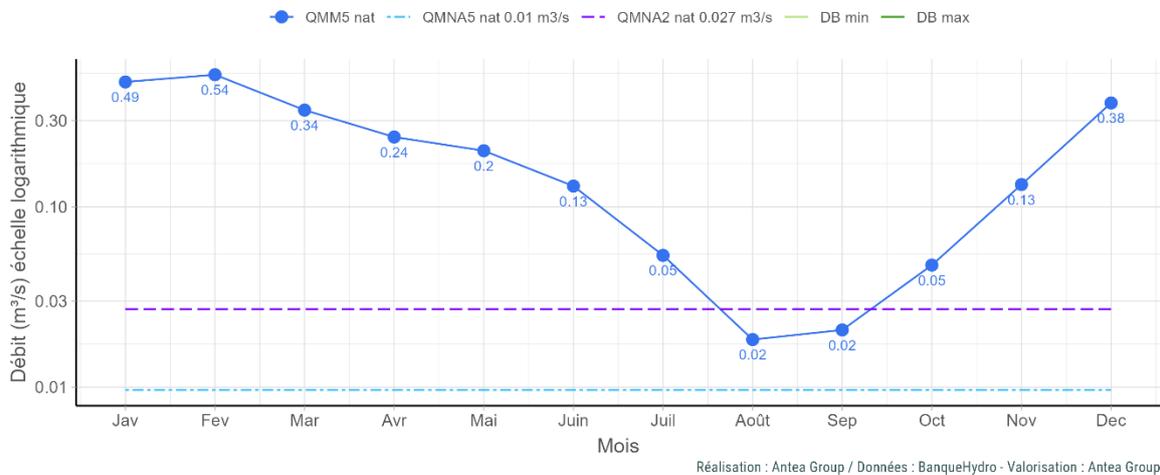
Réalisation : Antea Group / Données : BanqueHydro - Valorisation : Antea Group

La comparaison des indicateurs montre que le QMNA5 désinfluencé (débit minimum mensuel de retour 5 ans) est inférieur à la gamme de débit biologique estimé à la station. Cela signifie que sur cette station, les besoins des milieux ne sont pas satisfaits 8 années sur 10, en lien avec la définition du DOE, et ce même en l'absence de prélèvement.

Les débits biologiques sur le Bonson ont été approchés à partir d'une méthode statistique. Ils sont à manipuler avec précaution, car ne sont pas issus d'une modélisation Estimhab avec réalisation de terrains. **En approche comparative, ils seraient de l'ordre de 0,02 à 0,07 m³/s.**

Le Bonson à Saint-Marcellin-en-Forez - Le Bled - Pont - K062451002

Débit mensuel moyen naturalisé



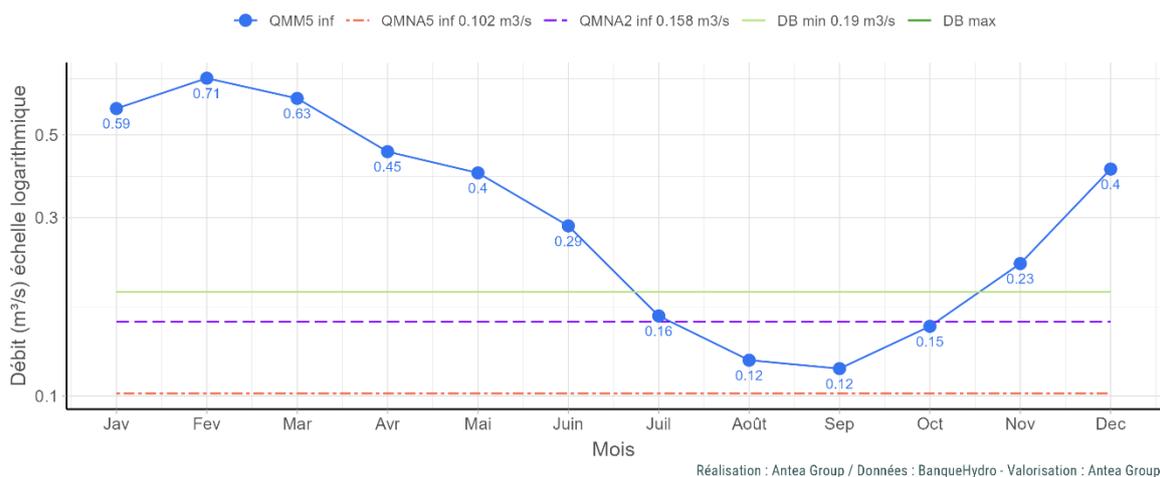
Le QMNA5 désinfluencé est inférieur au débit biologique estimé en approche comparative à la station. Même en l'absence de prélèvement, les besoins des milieux ne sont pas satisfaits 8 années sur 10, car les conditions hydrologiques naturelles sont trop contraignantes.

Situation influencée

Le graphique ci-dessous permet de comparer la gamme de débits biologiques avec les débits mesurés à la station hydrométrique, prenant en compte les prélèvements et rejets.

La Mare à Saint-Marcellin-en-Forez - Vérines - K064311001

Débit mensuel moyen influencé



Sur la Mare, la comparaison des indicateurs montre que le QMNA5 influencé (débit minimum mensuel de retour 5 ans) est inférieur à la gamme de débit biologique estimé à la station, dans une gamme proche de celle des débits désinfluencés. Cela signifie que sur cette station, en considérant les usages, les besoins des milieux ne sont pas satisfaits 8 années sur 10, en lien avec la définition du DOE.

La situation est identique sur le Bonson.

Situations annuelles

La comparaison des débits biologiques avec les débits moyens mensuel de chaque année permet d'identifier les années en déséquilibre et celles où le débit biologique a été atteint en été.

La Mare à Saint-Marcellin-en-Forez - Vérines - K064311001 Débit mensuel moyen



Sur la station de la Mare à Saint-Marcellin-en-Forez, la non-atteinte des débits biologiques n'est pas systématique. Elle est plus fréquente au cours de la dernière décennie, ce qui traduit le durcissement des conditions hydrologiques sur le cours d'eau.

Projection en climat futur

Les graphiques ci-dessous permettent de comparer les débits biologiques avec les débits moyens et minimum secs de retour 5 ans en climat futur, à horizon 2050 (2040-2070) selon deux modèles climatiques.

CNRM/ALADIN : Modèle à évolutions limitées

HadGEM/CCLM : Modèle chaud et sec en été

La Mare à Saint-Marcellin-en-Forez - Vérines - K064311001 Débit mensuel moyen interannuel horizon 2040 - 2070

Modèle climatique CNRM-CERFACS-CNRM-CM5_CNRM-ALADIN63



Modèle climatique MOHC-HadGEM2-ES_CLMcom-CCLM4-8-17



Réalisation : Antea Group / Données : Banquehydro - Valorisation : Antea Group

En climat futur la situation hydrologique se dégrade fortement avec certains modèles climatiques : le QMNA5 est divisé par 2 à horizon 2050 avec le modèle HadGEM (il s'agit de débits désinfluencés).

Point d'attention : l'incertitude des résultats associée aux modèles climatique n'est pas renseignée dans le graphique mais doit être prise en compte. *Se reporter au rapport climat de phase 1.*

1.4.2. Bilan de la situation de l'UG Mare Bonson

Situation de l'UG

Bassin en déséquilibre quantitatif ou les besoins des milieux ne sont plus satisfaits même en l'absence de prélèvements

L'UG Mare Bonson présente, en raison de la non-satisfaction des besoins des milieux aquatiques 8 années sur 10 en période estivale, un **état de déséquilibre quantitatif** : la ressource disponible ne permet pas de satisfaire structurellement les besoins des milieux et des usages.

Satisfaction des milieux

Sur l'Unité Mare-Bonson, l'amont des cours d'eau est caractérisé par de bonnes alternances de faciès à dominante lotique (radier, rapide, plat courant) dans un contexte d'affleurements granitiques, et en aval, le Bonson, contrairement à la Mare, garde une bonne diversité de faciès d'écoulement avec des alternances entre faciès lotiques courts.

Si la Mare amont présente un contexte salmonicole conforme, le contexte salmonicole du Bonson et le contexte intermédiaire de la Mare (en aval de Saint-Marcellin) sont qualifiés de perturbés.

Ces altérations s'expliquent notamment par :

- Une continuité piscicole fortement altérée (seuils transversaux). Les secteurs amont sont marqués par la présence de nombreuses chutes naturelles (mais la présence entre chaque obstacle d'habitats favorables à tous les stades salmonicoles limite les effets du cloisonnement) ;
- Des apports en matières liés aux pratiques agricoles et domestiques qui entraînent une dégradation de la qualité physico-chimique de l'eau sur la Mare aval et le Bonson, induisant une perturbation des peuplements piscicoles ;
- Des débits estivaux très faibles, particulièrement sur le Bonson, dont des assecs partiels entre Chantegrillet et le rejet du canal du Forez ainsi que des assecs récents sur le Bonsonnet.

L'ensemble du contexte environnemental est retranscrit dans la fiche UG dédiée.



La comparaison entre les débits biologiques et l'hydrologie mesurée sur la Mare et le Bonson montre que les besoins des milieux ne sont pas satisfaits 8 années sur 10 en moyenne, et ce même en l'absence de prélèvements.

Satisfaction des usages

La sécurisation de l'alimentation en eau potable du territoire est un enjeu important (identifié par Loire Forez Agglomération notamment), car les prélèvements dans les sources sont vulnérables et des baisses de production ont pu être constatées lors des dernières sécheresses (2023 notamment). Il n'a pas été identifiée une augmentation des besoins en eau potable sur cette UG.

En revanche, l'étude complémentaire conduite par la Chambre d'Agriculture de la Loire a identifié une augmentation des besoins en eau pour l'agriculture de près de 80 000 m³ à horizon 2050 en année moyenne (+20%), en lien avec les évolutions climatiques et l'augmentation des besoins en fourrage.

Point d'attention : ces chiffres sont issus de l'étude d'estimation des besoins en eau à horizon 2050, conduite par la Chambre d'Agriculture de la Loire en 2023. L'étude est répartie des besoins en eau pour

l'irrigation (réalisation d'enquêtes auprès des irrigants, examen des assolements, ...). Les ressources en eau mobilisées ne sont pas identifiées (à l'exception du canal du Forez, qui a été traité à part) car ce n'était pas l'objectif de cette étude. Ces « besoins en eau » peuvent être satisfaits par la mobilisation de ressources locales mais aussi par des prélèvements en Loire. En bref, les volumes de besoins en eau par UG ne correspondent pas toujours aux valeurs de prélèvements pour l'irrigation par UG (détaillées dans les fiches d'état des lieux) car il ne s'agit pas des mêmes informations. Au global à l'échelle du SAGE, les chiffres se recourent néanmoins.

Se reporter à l'étude de la Chambre d'Agriculture pour les méthodologies et le détail de l'évolution des cultures et assolements.

Gamme de DOE

Se reporter aux éléments méthodologiques et de définition du DOE en introduction.

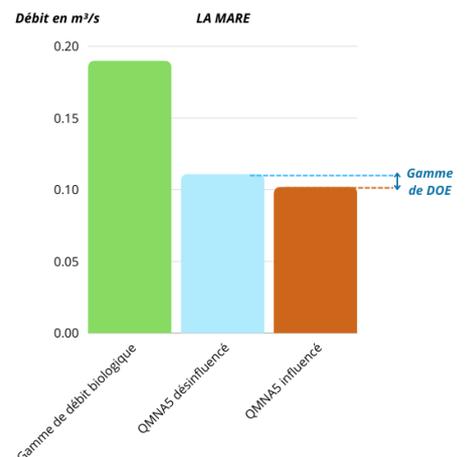
Sur cette UG, au vu de la comparaison entre débits désinfluencés et débits biologiques, le DOE ne pourra pas permettre de satisfaire les besoins des milieux. Le DOE doit rester dans la gamme des possibles et ne peut pas être supérieur à un débit d'étiage que la rivière ne peut pas « produire » 8 années 10 même sans prélèvement (= le QMNA5 désinfluencé).

Le DOE sur la Mare pourra être compris entre le débit quinquennal sec « naturel », désinfluencé, (solution favorisant les besoins des milieux) et le débit mesuré, influencé (solution éloignant du débit biologique mais prenant en compte les usages actuels).

Des actions de restaurations complémentaires (zones refuges, ...) sont à engager pour sauvegarder au maximum les populations piscicoles, compte tenu du peu de marge de manœuvre du côté des prélèvements.

Aussi, l'amélioration de la qualité de l'eau et de la continuité écologique pourront être des facteurs favorables aux milieux.

En ce qui concerne les usages, une augmentation des besoins en eau pour l'irrigation est identifiée. Il semble difficile d'envisager la mobilisation, en période estivale, de la ressource Mare et Bonson. D'autres ressource ont pu être évoquées, comme celle du canal du Forez (ressource Loire).



1.4.3. Synthèse des enjeux de l'UG Mare Bonson

Plusieurs enjeux sont identifiés au sein de cette UG :

- Il y a peu de marge de manœuvre sur les prélèvements pour rétablir une hydrologie plus favorable aux milieux. Le levier des solutions fondées sur la nature sera à actionner : amélioration de la perméabilité des sols, ralentissement des écoulements (...). Aussi, la préservation ou la recréation de zones refuges est à encourager.
- Les rejets des STEP soutiennent artificiellement les étiages sur les Mare et le Bonson. Il est donc important de garantir une bonne qualité des rejets afin d'améliorer l'état écologique des masses d'eau de l'unité de gestion, aujourd'hui globalement dégradé.

1.5. UG 5. Coise



La Coise prend sa source sur la commune de Saint-Romain-en-Jarez dans les Monts du Lyonnais et se jette dans la Loire au niveau de Montrond-les-Bains, dans la plaine du Forez, après un parcours de 49,6 km.

Le bassin versant de la Coise s'étend sur 340 km² avec un linéaire total de cours d'eau de près de 200 km.

L'agriculture est prépondérante dans l'occupation du sol.

L'analyse de l'hydrologie, des milieux aquatiques, des usages et des impacts du changement climatique est détaillée dans la fiche UG dédiée.



Synthèse de la pression de prélèvement :

Sur le bassin de la Coise, au niveau de la station hydrométrique, les débits sont influencés par les prélèvements opérés en amont, en particulier en période d'étiage. En 2020, l'écart entre le débit d'étiage (QMNA*) influencé et pseudo-naturel est de plus de 30 % d'après les calculs de désinfluence (28l/s versus 43 l/s). Les prélèvements influençant les débits sont multiples : irrigation, abreuvement, mais surtout prélèvements AEP opérés dans la retenue de la Gimond, affluent de la Coise juste en amont de la station hydrométrique.

L'influence devrait ainsi être plus marquée sur le cours d'eau de la Gimond que sur la Coise qui est artificiellement soutenue par les rejets de la station d'épuration de Saint Symphorien (rejets d'une eau potable qui est importée depuis l'extérieur du bassin versant).

Le pourcentage d'influence est similaire à l'exutoire du bassin versant, en prenant en compte les autres prélèvements et rejets plus en aval. **Aussi, en aval, l'impact des prélèvements souterrains sur les cours d'eau commence à être établi** (étude CD42 et suivi BRGM en cours) mais n'est pas précisément quantifié. Il est possible que la pression de prélèvement soit donc plus forte en aval. *Pour rappel, seuls les prélèvements souterrains réalisés en nappe alluviale et/ou à proximité immédiate d'un cours d'eau ont été considérés comme impactant la ressource superficielle et donc inclus dans les calculs de désinfluence des débits.*

→ **Pression de prélèvement importante** en étiage sur le bassin de la Coise.

A noter également que l'UG Coise **importe une large partie de son eau potable depuis l'extérieur du SAGE**. Le SIEMLY (syndicat des monts du Lyonnais), gestionnaire de l'eau potable sur la partie amont de l'UG prélève et achemine l'eau depuis la nappe alluviale du Rhône.

1.5.1. Comparaison graphique des indicateurs de l'UG Coise

→ Indicateurs étudiés à la station hydrométrique de Saint-Médard-en-Forez, située en aval de l'UG.

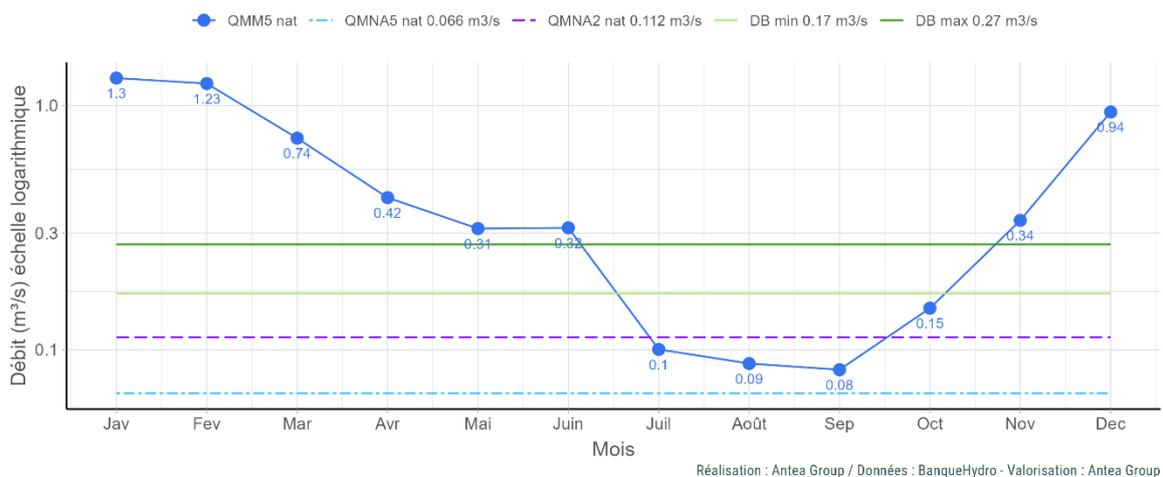
Situation désinfluencée

Le graphique ci-dessous permet de comparer la gamme de débits biologiques avec les débits désinfluencés à la station hydrométrique. *Les débits présentés sont les débits mensuels et débits minimum de retour 5 ans (QMM5 et QMNA5), ainsi que le QMNA2 (débit d'étiage biennal). Le QMNA5 représente un débit d'étiage critique, alors que le QMNA2 traduit un débit d'étiage « normal ».*

Attention, les débits biologiques présentés renseignent sur les besoins des milieux en période de basses eaux, et sont établis en estimant les impacts de la baisse des débits (et donc de la ligne d'eau) sur les habitats aquatiques. Au printemps et en hiver, des besoins spécifiques liés à la reproduction et à l'alimentation en eau des annexes hydrauliques sont également à considérer – mais ne sont pas retranscrits par la méthode Estimhab.

La Coise à Saint-Médard-en-Forez - Moulin Brûlé - K067331001

Débit mensuel moyen naturalisé



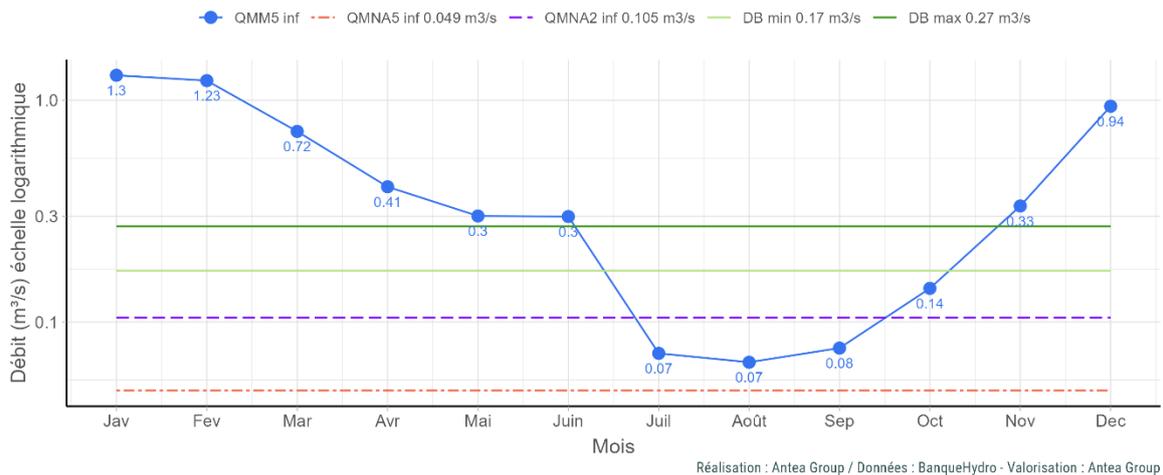
La comparaison des indicateurs montre que le QMNA5 désinfluencé (débit minimum mensuel de retour 5 ans) est inférieur à la gamme de débit biologique estimé à la station. Cela signifie que sur cette station, les besoins des milieux ne sont pas satisfaits 8 années sur 10, en lien avec la définition du DOE, et ce même en l'absence de prélèvement.

Situation influencée

Le graphique ci-dessous permet de comparer la gamme de débits biologiques avec les débits mesurés à la station hydrométrique, prenant en compte les prélèvements et rejets.

La Coise à Saint-Médard-en-Forez - Moulin Brûlé - K067331001

Débit mensuel moyen influencé

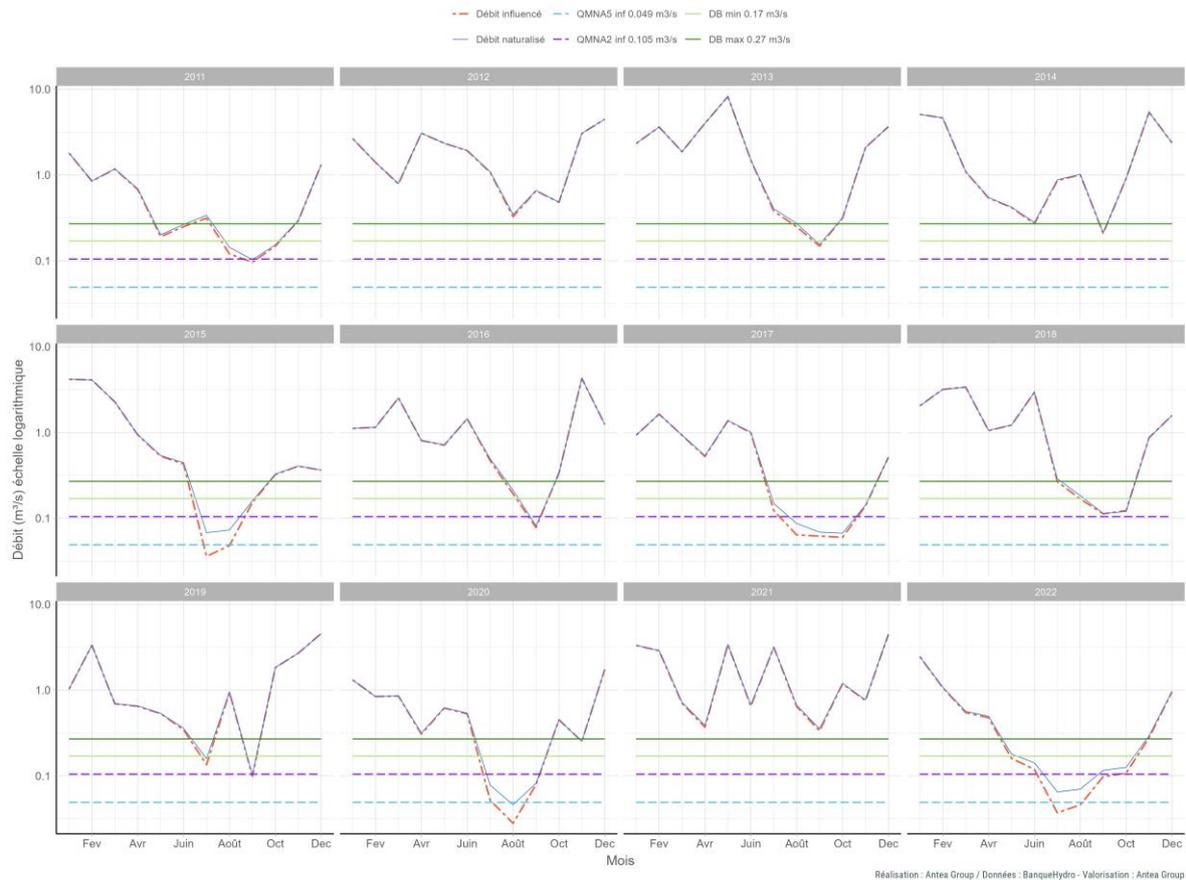


Sur la Coise, la comparaison des indicateurs montre que le QMNA5 influencé (débit minimum mensuel de retour 5 ans) est inférieur à la gamme de débit biologique estimé à la station, dans une proportion plus importante que pour les débits désinfluencés. Cela signifie que sur cette station, en considérant les usages, les besoins des milieux ne sont pas satisfaits 8 années sur 10, en lien avec la définition du DOE.

Situations annuelles

La comparaison des débits biologiques avec les débits moyens mensuel de chaque année permet d'identifier les années en déséquilibre et celles où le débit biologique a été atteint en été.

La Coise à Saint-Médard-en-Forez - Moulin Brûlé - K067331001 Débit mensuel moyen



Sur la station de la Coise à Saint-Médard-en-Forez, la non-atteinte des débits biologiques n'est pas systématique. Elle est plus fréquente au cours de la dernière décennie, ce qui traduit le durcissement des conditions hydrologiques sur le cours d'eau.

Projection en climat futur

Les graphiques ci-dessous permettent de comparer les débits biologiques avec les débits moyens et minimum secs de retour 5 ans en climat futur, à horizon 2050 (2040-2070) selon deux modèles climatiques.

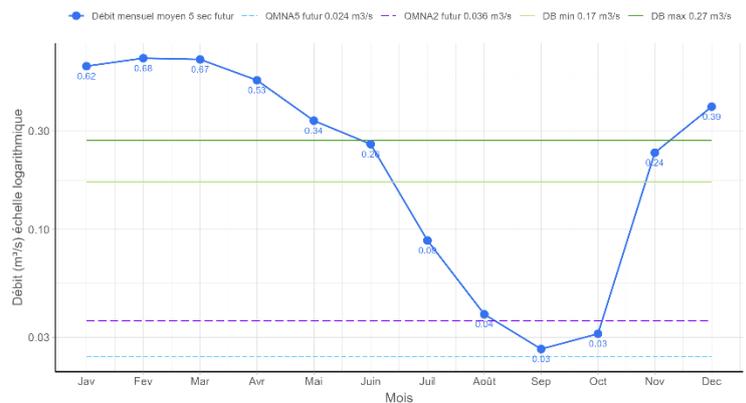
CNRM/ALADIN : Modèle à évolutions limitées
HadGEM/CCLM : Modèle chaud et sec en été

La Coise à Saint-Médard-en-Forez - Moulin Brûlé - K067331001 Débit mensuel moyen interannuel horizon 2040 - 2070

Modèle climatique CNRM-CERFACS-CNRM-CM5_CNRM-ALADIN63



Modèle climatique MOHC-HadGEM2-ES_CLMcom-CCLM4-8-17



Réalisation : Antea Group / Données : Banquehydro - Valorisation : Antea Group

En climat futur la situation hydrologique se dégrade fortement avec certains modèles climatiques : le QMNA5 est divisé par 2 à horizon 2050 avec le modèle HadGEM. (Il s'agit de débits désinfluencés).

Point d'attention : l'incertitude des résultats associée aux modèles climatique n'est pas renseignée dans le graphique mais doit être prise en compte. *Se reporter au rapport climat de phase 1.*

1.5.2. Bilan de la situation de l'UG Coise

Situation de l'UG

Bassin en déséquilibre quantitatif ou les besoins des milieux ne sont plus satisfaits même en l'absence de prélèvements

L'**UG Coise** présente, en raison de la non-satisfaction des besoins des milieux aquatiques 8 années sur 10 en période estivale, un **état de déséquilibre quantitatif** : la ressource disponible ne permet pas de satisfaire structurellement les besoins des milieux et des usages.

Satisfaction des milieux

La Coise se découpe globalement en trois secteurs : la zone amont des sources à la confluence avec le Pontensinet, une zone intermédiaire entre le Nézel et Saint-Galmier, puis la zone de plaine en aval de Saint Galmier où les pentes sont faibles. Ce contexte structure naturellement fortement la zonation piscicole qui se répartit en zone salmonicole, zone intermédiaire et zone cyprinicole.

Si la Coise présente un bon état morphologique global, ces contextes piscicoles sont qualifiés de perturbés en raison notamment de :

- Une qualité des eaux dégradée liée à des problématiques de rejets domestiques ;
- La sévérité des étiages, avec une origine naturelle (faibles capacités de stockage/restitution de l'eau dans les terrains cristallins des Monts du Lyonnais), mais également une origine anthropique *via* les prélèvements qui y sont réalisés. Et la multiplication des assècs sur les petits affluents ;
- La présence de nombreux seuils transversaux qui perturbent la qualité de l'eau et des habitats aquatiques et qui cloisonnent les populations piscicoles.

In fine, ces altérations du milieu affectent les peuplements piscicoles se traduisant notamment par l'absence (ou quasi-absence) du Chabot ou encore par les sous-abondances de la Truite commune.

L'ensemble du contexte environnemental est retranscrit dans la fiche UG dédiée.



La comparaison entre les débits biologiques et l'hydrologie mesurée sur la Coise montre que les besoins des milieux ne sont pas satisfaits 8 années sur 10 en moyenne, et ce même en l'absence de prélèvements (mais l'hydrologie influencée aggrave cet écart).

La situation sur la Coise est particulièrement problématique, avec des contextes piscicoles très dégradés et des conditions très défavorables en climat futur : une potentielle disparition de la truite à horizon 2050 est envisagée si la tendance se poursuit.

Compléments sur les besoins pour la reproduction

La méthode Estimhab permet d'estimer les besoins des milieux en fonction de la disponibilité des habitats pour les populations piscicoles adultes et les juvéniles.

Dans le cadre de l'étude complémentaire de la Fédération de Pêche de la Loire, un autre protocole a été mobilisé, incluant une modélisation hydraulique de la section du cours d'eau étudié. Ce travail permet d'étudier les besoins pour la reproduction des espèces, qui a lieu en majorité au printemps mais également en fin d'automne / début d'hiver pour la truite.

Sur la station micro-habitats de la Coise de le Bret, proche de celle étudiée dans le cadre de ce diagnostic (station hydrométrique de la Coise à Saint Médard en Forez), l'étude indique que « **les débits minimaux n'entraînant que peu de contraintes sur la phase de reproduction sont de 0,17 m³/s pour la truite et 0,2 m³/s pour le barbeau.** » Sur ce secteur, c'est donc la dégradation de l'habitat physique qui est limitant plus que l'accès aux zones de fraie au printemps et à l'automne.

Se reporter à l'étude de la FDAPPMA42 et le détail des fiches stations micro-habitats. 4 fiches sont disponibles sur la Coise, et permettent de connaître les débits biologiques en amont et en aval de la station retenue pour l'étude HMUC.

Satisfaction des usages

L'alimentation en eau potable du bassin est en partie garantie par l'importation d'eau depuis le bassin du Rhône par le SIEMLY. Il n'a pas été identifié de hausse des besoins en eau potable. La sécurisation de l'AEP pourrait à un horizon plus lointain conduire à une substitution des captages d'eau superficielle au profit de la nappe alluviale du Rhône (retenue de la Gimond). Ce point n'a cependant pas été abordé en phase d'état des lieux.

En revanche, l'étude complémentaire conduite par la Chambre d'Agriculture de la Loire a identifié une augmentation des besoins en eau pour l'agriculture de près de 740 000 m³ à horizon 2050 en année moyenne (+35%), en lien avec les évolutions climatiques et l'augmentation des besoins en fourrage.

Sur la Coise, l'irrigation est principalement assurée par plusieurs retenues de stockage (retenues collinaires) sur l'amont, et par des forages souterrains en aval.

Point d'attention : ces chiffres sont issus de l'étude d'estimation des besoins en eau à horizon 2050, conduite par la Chambre d'Agriculture de la Loire en 2023. L'étude est répartie des besoins en eau pour l'irrigation (réalisation d'enquêtes auprès des irrigants, examen des assolements, ...). Les ressources en eau mobilisées ne sont pas identifiées (à l'exception du canal du Forez, qui a été traité à part) car ce n'était pas l'objectif de cette étude. Ces « besoins en eau » peuvent être satisfaits par la mobilisation de ressources locales mais aussi par des prélèvements en Loire. En bref, les volumes de besoins en eau par UG ne correspondent pas toujours aux valeurs de prélèvements pour l'irrigation par UG (détaillées dans les fiches d'état des lieux) car il ne s'agit pas des mêmes informations. Au global à l'échelle du SAGE, les chiffres se recoupent néanmoins.

Se reporter à l'étude de la Chambre d'Agriculture pour les méthodologies et le détail de l'évolution des cultures et assolements.

Gamme de DOE

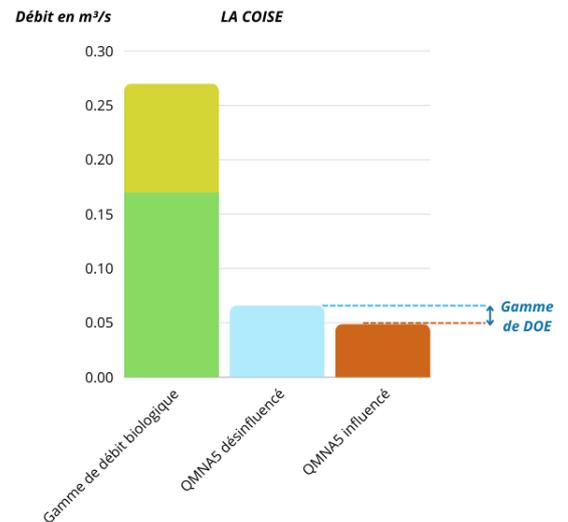
Se reporter aux éléments méthodologiques et de définition du DOE en introduction.

Sur cette UG, au vu de la comparaison entre débits désinfluencés et débits biologiques, le DOE ne pourra pas permettre de satisfaire les besoins des milieux. Le DOE doit rester dans la gamme des possibles et ne peut pas être supérieur à un débit d'étiage que la rivière ne peut pas « produire » 8 années 10 même sans prélèvement (= le QMNA5 désinfluencé).

Le DOE pourra être compris entre le débit quinquennal sec « naturel », désinfluencé, (solution favorisant les besoins des milieux) et le débit mesuré, influencé (solution éloignant du débit biologique mais prenant en compte les usages actuels).

Des actions de restaurations complémentaires (zones refuges, ...) sont à engager pour sauvegarder au maximum les populations piscicoles, compte tenu du peu de marge de manœuvre du côté des prélèvements.

En ce qui concerne les usages, une augmentation des besoins en eau pour l'irrigation est identifiée. Les ressources à mobiliser n'ont pas été identifiées, mais sur ce bassin l'irrigation est assurée à partir de forages souterrains en aval et à partir de retenues collinaires, à remplissage hivernal, en amont. Leur impact et les marges de manœuvre disponibles devraient être affinées dans le cadre de l'étude ABR en cours sur le bassin (par le SIMA Coise) et d'études spécifiques conduites par la CA du Rhône et le SIMA Coise sur les retenues (inventaire précis, fonctionnement, ...).



1.5.3. Synthèse des enjeux de l'UG Coise

Plusieurs enjeux sont identifiés au sein de cette UG :

- La connaissance des liens entre eaux souterraines et eaux superficielles en aval ;
- L'inventaire et la caractérisation des impacts et marges de manœuvre concernant les ouvrages de stockage à destination de l'irrigation agricole ;
- Le levier des solutions fondées sur la nature sera à actionner : amélioration de la perméabilité des sols, ralentissement des écoulements, ... Aussi, la préservation ou la recréation de zones refuges est à encourager, compte tenu de la forte dégradation des populations piscicoles.

1.6. UG 6. Lignon



Le Lignon du Forez prend sa source dans les Mmonts du Forez à Chalmazel (1 490 m d'altitude) et se jette dans la Loire en rive gauche à Poncins, dans la plaine du Forez, après avoir parcouru 59 km. Les principaux affluents du Lignon du Forez sont l'Anzon et le Vizézy. A l'aval de l'UG se distingue la plaque des étangs de Montbrison (pisciculture).

L'unité de gestion Lignon du Forez est traversée par le Canal du Forez. Long de près de 44 km et alimenté par le barrage de Grangent, ce canal traverse l'ouest de la plaine du Forez avant de rejoindre le ruisseau des Combes qui conflue avec le Lignon du Forez au Mont d'Uzore. Il dessert de nombreux usages dans la plaine (irrigation, eau potable, alimentation des étangs).

L'analyse de l'hydrologie, des milieux aquatiques, des usages et des impacts du changement climatique est détaillée dans la fiche UG dédiée.



Synthèse de la pression de prélèvement :

En fermeture du bassin versant du Lignon, à Poncins, les débits sont peu influencés du fait d'une compensation entre les prélèvements et les rejets opérés sur l'ensemble de l'unité de gestion. On enregistre même un bilan positif en étiage, en raison du soutien artificiel des débits en aval du Vizezy par la station d'épuration de Montbrison (*voir carte en page suivante*).

Si ce bilan global à l'exutoire semble quasi à l'équilibre, cela ne doit pas masquer les influences mesurées sur les parties amont des bassins, **en particulier en amont du Vizezy**. Les calculs de désinfluence sur l'ancienne station hydrométrique font état d'un écart de 26 % entre les débits influencés et pseudo-naturels en 2012 (dernière année de suivi de la station), avec 100 l/s versus 137 l/s.

Sur le bassin de l'Anzon, au niveau de la station hydrométrique (située à l'exutoire du sous-bassin), les débits sont légèrement influencés par les prélèvements opérés en amont.

En 2020, l'écart entre le débit d'étiage (QMNA*) influencé et pseudo-naturel est de 10% d'après les calculs de désinfluence (110 l/s versus 98 l/s). Les prélèvements influençant les débits sont multiples : irrigation, abreuvement, et prélèvements d'eau potable (pompage de Porte notamment), en partie compensés par les rejets des stations d'épuration.

→ **Pression de prélèvement modérée**

A noter également que l'UG Lignon importe une large partie de son eau au travers du canal du Forez (ressource Loire), pour l'irrigation des cultures, l'alimentation en eau potable et l'alimentation en eau des étangs piscicoles de la plaine.

1.6.1. Comparaison graphique des indicateurs de l'UG Lignon

Indicateurs étudiés aux stations hydrométriques de :

- Le Lignon à Chalmazel, située à l'amont du bassin
- Le Lignon à Boën, en partie médiane, après la confluence avec l'Anzon
- Le Lignon à Poncins, en fermeture de bassin, après la confluence avec le Vizezy
- L'Anzon à Débats Rivières d'Opra, juste avant la confluence avec le Lignon
- Le Vizezy à Poncins, en aval du cours d'eau avant la confluence du Lignon. Cependant le recul sur les données est faible (3 ans de données) et ne permet pas de conclure sur ce cours d'eau. Pour information, le débit biologique a été estimé entre 0,35 m³/s et 0,49 m³/s.

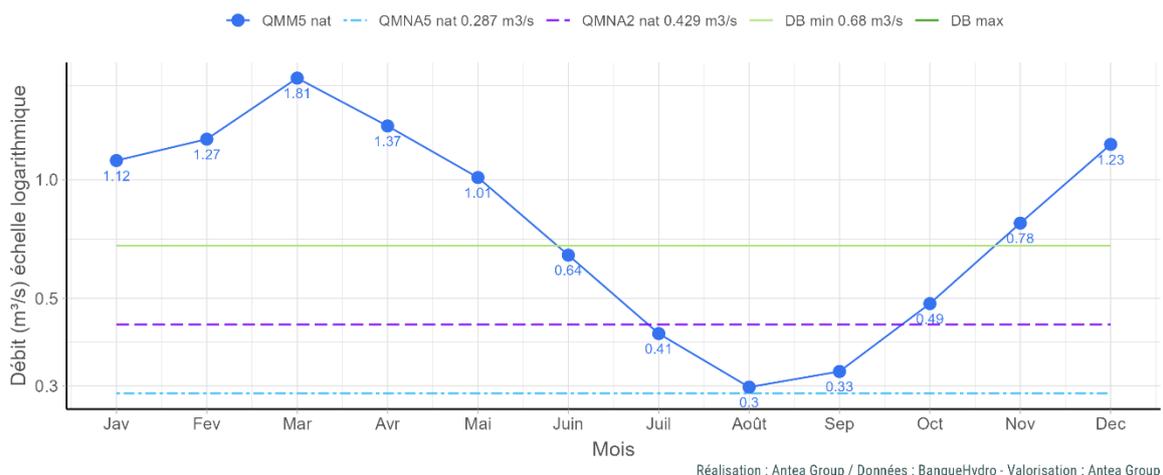
Situation désinfluencée

Le graphique ci-dessous permet de comparer la gamme de débits biologiques avec les débits désinfluencés à la station hydrométrique. *Les débits présentés sont les débits mensuels et débits minimum de retour 5 ans (QMM5 et QMNA5), ainsi que le QMNA2 (débit d'étiage biennal). Le QMNA5 représente un débit d'étiage critique, alors que le QMNA2 traduit un débit d'étiage « normal ».*

Attention, les débits biologiques présentés renseignent sur les besoins des milieux en période de basses eaux, et sont établis en estimant les impacts de la baisse des débits (et donc de la ligne d'eau) sur les habitats aquatiques. Au printemps et en hiver, des besoins spécifiques liés à la reproduction et à l'alimentation en eau des annexes hydrauliques sont également à considérer – mais ne sont pas retranscrits par la méthode Estimhab.

Le Lignon de Chalmazel à Chalmazel [Chevelières] - K073322001

Débit mensuel moyen naturalisé

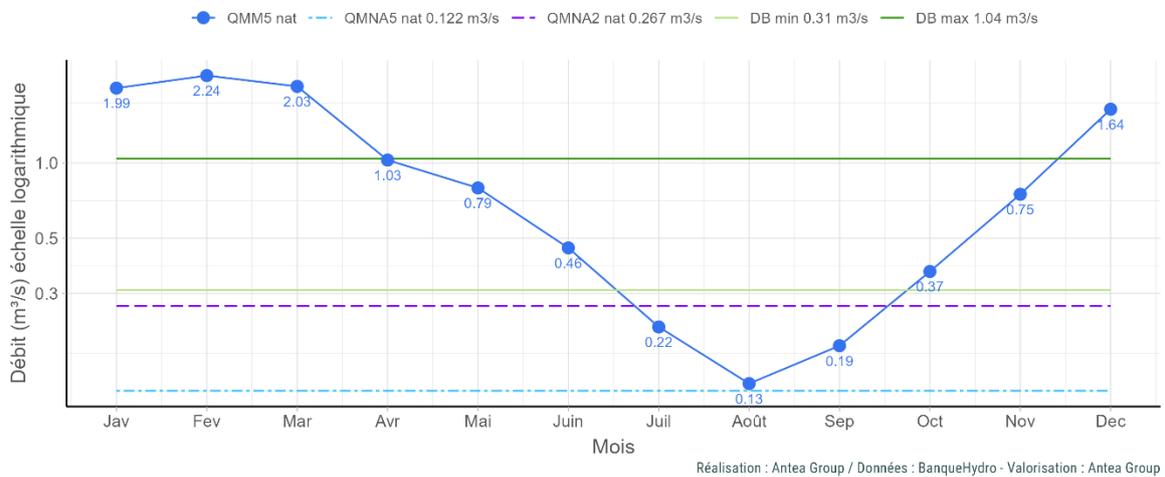


La comparaison des indicateurs montre que le QMNA5 désinfluencé (débit minimum mensuel de retour 5 ans) est inférieur à la gamme de débit biologique estimé à la station. Cela signifie que sur cette station, les besoins des milieux ne sont pas satisfaits 8 années sur 10, en lien avec la définition du DOE, et ce même en l'absence de prélèvement.

La situation est identique sur l'Anzon et plus en aval sur le Lignon à Boën et Poncins :

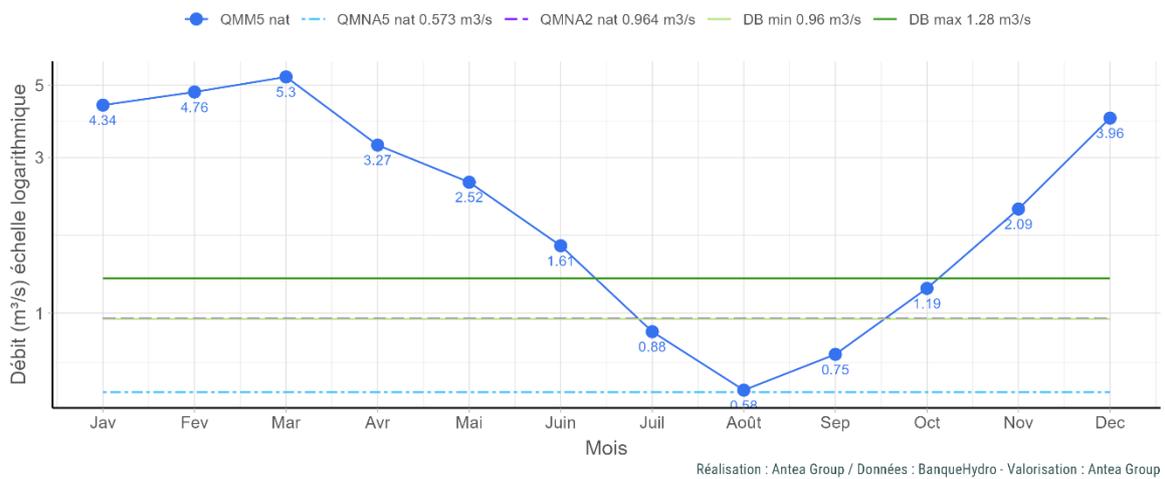
L'Anzon à Débats-Rivière-d'Orpra - Cotes - K074401001

Débit mensuel moyen naturalisé



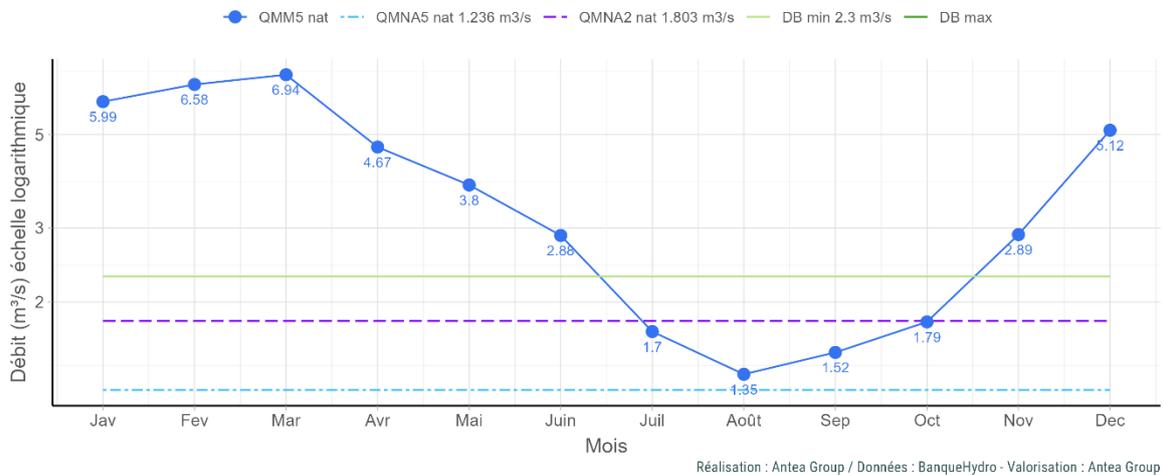
Le Lignon à Boën - K075321001

Débit mensuel moyen naturalisé



Le Lignon à Poncins - Le Bourg - K077322001

Débit mensuel moyen naturalisé



*L'Ombre ligérien est présent sur ce cours d'eau. Ses besoins en eau sont bien supérieurs et n'ont pas été pris en compte dans les valeurs de débit biologique présentées. Pour cette espèce, toute dégradation supplémentaire des conditions hydrologiques est une grave menace ([voir étude complémentaire FD pêche42](#)). **58 % du module nécessaire pour garantir les habitats des Ombres adultes. Ce point est détaillé en pages suivantes.***

Situation influencée

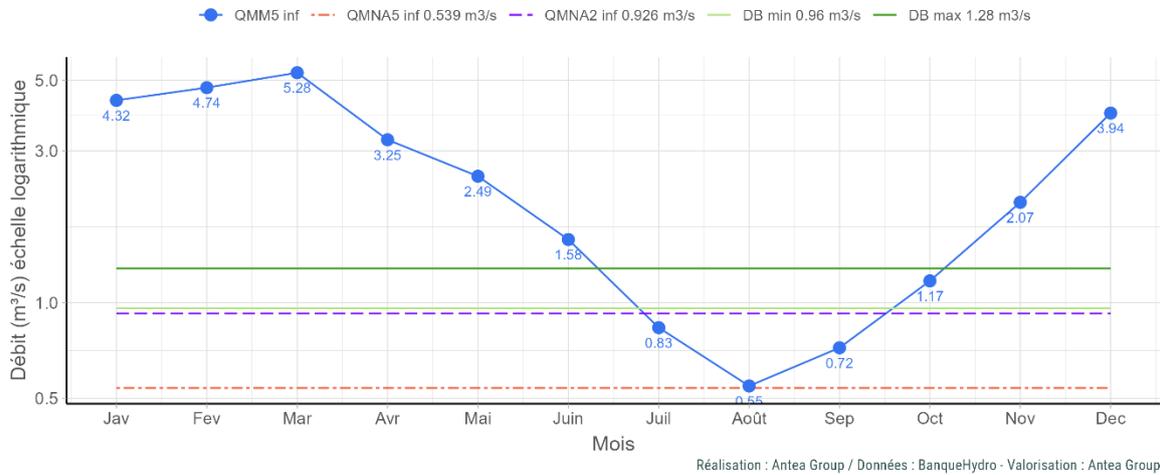
Le graphique ci-dessous permet de comparer la gamme de débits biologiques avec les débits mesurés à la station hydrométrique, prenant en compte les prélèvements et rejets.

Le graphique du Lignon à Chalmazel n'est pas présenté car le régime hydrologique est identique au désinfluencé.

Sur le Lignon, la comparaison des indicateurs montre que le QMNA5 influencé (débit minimum mensuel de retour 5 ans) est inférieur à la gamme de débit biologique estimé à la station, dans une proportion plus importante que pour les débits désinfluencés. Cela signifie que sur cette station, en considérant les usages, les besoins des milieux ne sont pas satisfaits 8 années sur 10, en lien avec la définition du DOE.

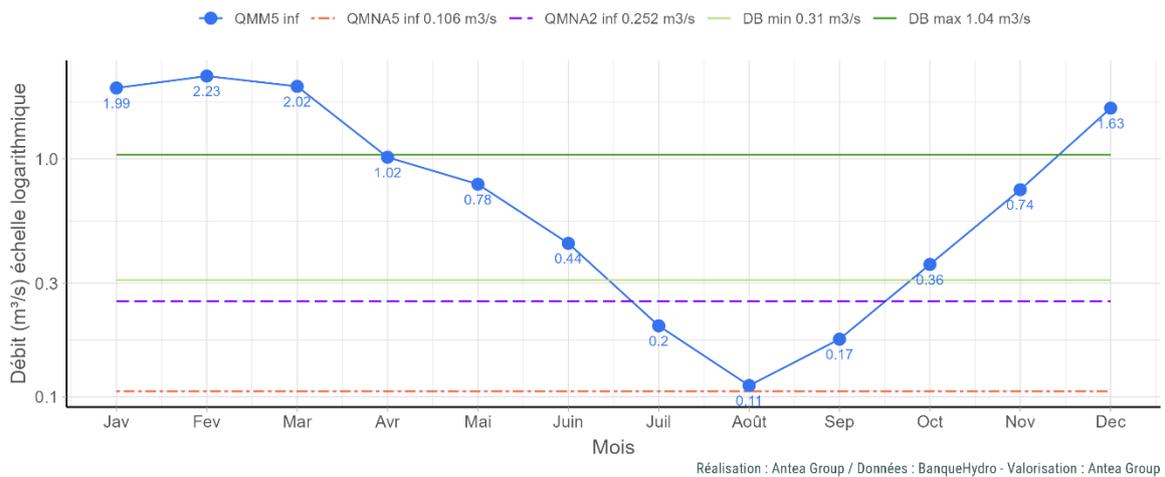
Le Lignon à Boën - K075321001

Débit mensuel moyen influencé



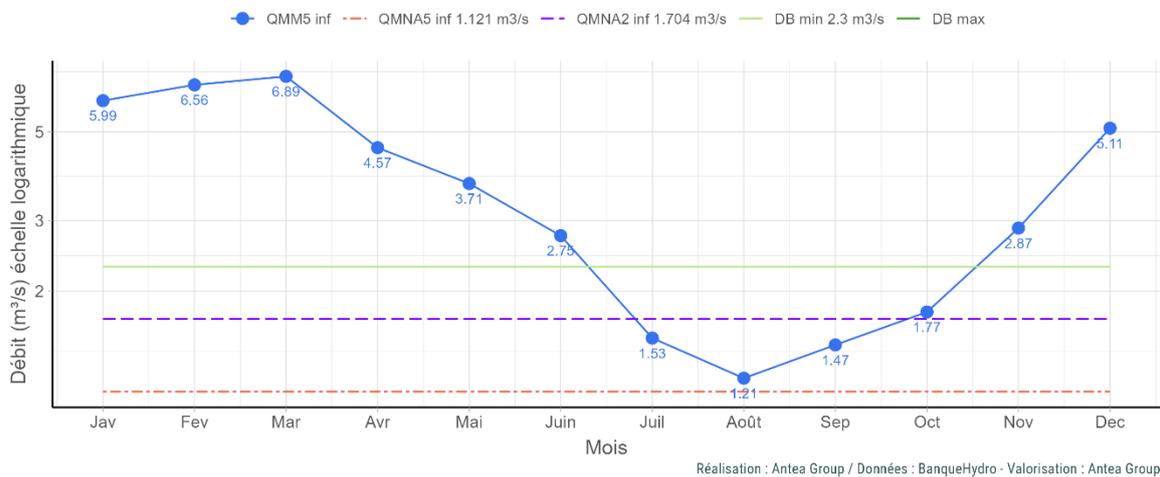
L'Anzon à Débats-Rivière-d'Orpra - Cotes - K074401001

Débit mensuel moyen influencé



Le Lignon à Poncins - Le Bourg - K077322001

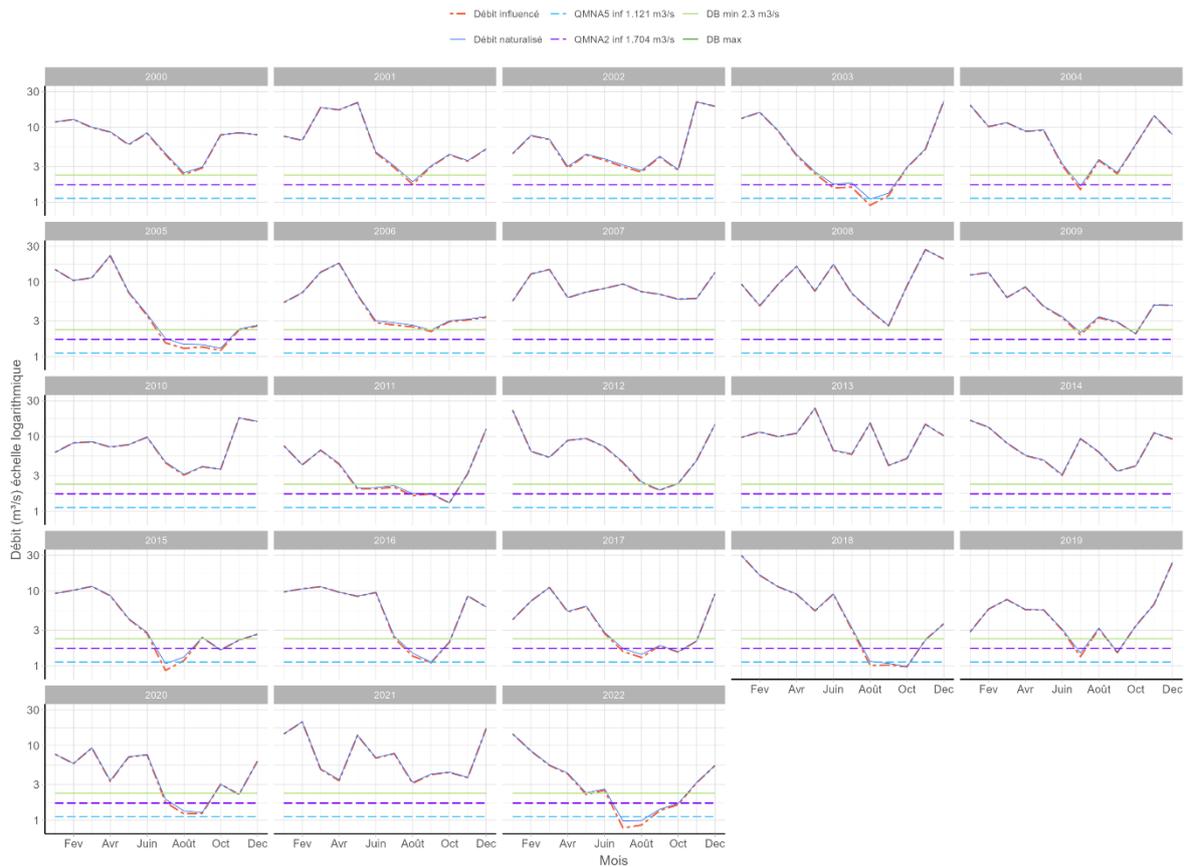
Débit mensuel moyen influencé



Situations annuelles

La comparaison des débits biologiques avec les débits moyens mensuel de chaque année permet d'identifier les années en déséquilibre et celles où le débit biologique a été atteint en été.

Le Lignon à Poncins - Le Bourg - K077322001 Débit mensuel moyen



Sur la station du Lignon à Poncins, la non-atteinte des débits biologiques n'est pas systématique. Elle est plus fréquente au cours de la dernière décennie, ce qui traduit le durcissement des conditions hydrologiques sur le cours d'eau.

Projection en climat futur

Les graphiques ci-dessous permettent de comparer les débits biologiques avec les débits moyens et minimum secs de retour 5 ans en climat futur, à horizon 2050 (2040-2070) selon deux modèles climatiques. C'est la station de l'Anzon à Débats-Rivière-d'Orpra qui est représentée.

CNRM/ALADIN : Modèle à évolutions limitées

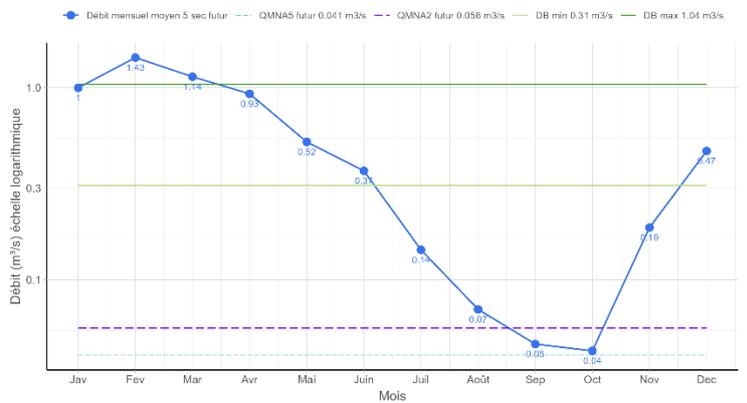
HadGEM/CCLM : Modèle chaud et sec en été

L'Anzon à Débats-Rivière-d'Orpra - Cotes - K074401001 Débit mensuel moyen interannuel horizon 2040 - 2070

Modèle climatique CNRM-CERFACS-CNRM-CM5_CNRM-ALADIN63



Modèle climatique MOHC-HadGEM2-ES_CLMcom-CCLM4-8-17



Réalisation : Antea Group / Données : BanqueHydro - Valorisation : Antea Group

En climat futur la situation hydrologique se dégrade fortement avec certains modèles climatiques : le QMNA5 est baissé de 60% à horizon 2050 avec le modèle HadGEM. (Il s'agit de débits désinfluencés).

Point d'attention : l'incertitude des résultats associée aux modèles climatique n'est pas renseignée dans le graphique mais doit être prise en compte. *Se reporter au rapport climat de phase 1.*

1.6.2. Bilan de la situation de l'UG Lignon

Situation de l'UG

Bassin en déséquilibre quantitatif ou les besoins des milieux ne sont plus satisfaits même en l'absence de prélèvements

L'UG Lignon présente, en raison de la non-satisfaction des besoins des milieux aquatiques 8 années sur 10 en période estivale, un **état de déséquilibre quantitatif** : la ressource disponible ne permet pas de satisfaire structurellement les besoins des milieux et des usages.

Satisfaction des milieux

La grande variation altitudinale du bassin versant du Lignon du Forez induit une importante diversité géomorphologique et donc hydromorphologique : de l'amont vers l'aval, on distingue les systèmes torrentiels des Monts du Forez à l'Ouest, puis les vallées encaissées dans la zone de Piémont, et enfin, dans la Plaine du Forez à l'Est, des rivières à méandres aux écoulements lents, bordées de prairies cultivées et de forêts alluviales.

Une certaine hétérogénéité apparaît aussi sur l'état écologique. Si le Lignon amont, l'Anzon et la Vizézy amont sont classés en bon état écologique, le Lignon aval est classé en état moyen et la Vizézy aval en état médiocre.

Sur la Vizézy aval, le manque d'eau et les assecs importants et de plus en plus longs dans l'année, les mauvaises conditions thermiques estivales et la qualité hydromorphologique très dégradée du cours d'eau affectent fortement le peuplement piscicole. Aussi, la qualité des eaux est dégradée en aval de Boën-sur-Lignon et sur le Vizezy. Il en résulte des dégradations plus ou moins marquées des peuplements piscicoles. Le contexte salmonicole du Lignon médian et le contexte intermédiaire du Lignon aval sont qualifiés de « perturbés », et le contexte piscicole intermédiaire de la Vizézy aval est qualifié de « dégradé ».

L'ensemble du contexte environnemental est retranscrit dans la fiche UG dédiée.



La comparaison entre les débits biologiques et l'hydrologie mesurée sur l'ensemble du bassin du Lignon montre que les besoins des milieux ne sont pas satisfaits 8 années sur 10 en moyenne, et ce même en l'absence de prélèvements (mais l'hydrologie influencée aggrave légèrement cet écart).

Focus sur un enjeu particulier au Lignon : l'Ombre ligérien



L'Ombre ligérien (ou Ombre d'Auvergne) est une espèce endémique hautement patrimoniale du Lignon du Forez. C'est probablement la plus ancienne lignée de salmonidés de France. L'espèce est confinée aux rivières des plateaux et piémont d'Auvergne et du Limousin, et dans la Loire sur l'Ance du Nord et le Lignon du Forez. Elle est historiquement présente sur l'axe Lignon dans la plaine en aval de Boën-sur-Lignon jusqu'à la confluence avec la Loire. À la faveur des travaux sur la continuité écologique, l'espèce a réussi à coloniser le Lignon jusqu'au pied du barrage de la Beaume et l'Anzon jusqu'au niveau de l'Hôpital-sous-Rochefort. **Sa zone de confort est désormais plus**

haute qu'historiquement et le plus gros noyau de population se situe entre Boën et Saint Sixte. L'espèce occupe les mêmes habitats que l'Ombre commun. Sa conservation est menacée par la pollution des eaux, la dégradation des habitats et les impacts du réchauffement climatique. Les niveaux d'abondances de l'Ombre ligérien sont "très faibles" à "faibles".

Ses besoins en eau sont bien supérieurs et n'ont pas été pris en compte dans les valeurs de débit biologique présentées. Pour cette espèce, toute dégradation supplémentaire des conditions hydrologiques est une grave menace (*se référer à l'étude complémentaire FD pêche42*). **Les débits minimaux permettant de limiter la perte d'habitat physique des adultes sont de 3 m³/s pour l'Ombre commun à la station de Boën, et de 3,7 m³/s à la station de Poncins plus en aval.**

Compléments sur les besoins pour la reproduction

La méthode Estimhab permet d'estimer les besoins des milieux en fonction de la disponibilité des habitats pour les populations piscicoles adultes et les juvéniles.

Dans le cadre de l'étude complémentaire de la Fédération de Pêche de la Loire, un autre protocole a été mobilisé, incluant une modélisation hydraulique de la section du cours d'eau étudié. Ce travail permet d'étudier les besoins pour la reproduction des espèces, qui a lieu en majorité au printemps mais également en fin d'automne / début d'hiver pour la truite.

Sur la station micro-habitats du Lignon à Trellins, proche de celle étudiée dans le cadre de ce diagnostic (station du Lignon à Leigneux), l'étude indique que « **Les débits minimaux n'entraînant que peu de contraintes supplémentaires sur la phase de reproduction sont de 1,1 m³/s pour l'ombre et 1,2 m³/s pour la truite** » Sur ce secteur, c'est donc la dégradation de l'habitat physique qui est limitant plus que l'accès aux zones de fraie au printemps et à l'automne (besoins pour les habitats de 1 m³/s pour la truite et 3 m³/s pour l'ombre).

Sur la station micro-habitats du Lignon à Poncins, proche de celle étudiée dans le cadre de ce diagnostic (station du Lignon à Poncins), l'étude indique que « **Les débits minimaux n'entraînant que peu de contraintes supplémentaires sur la phase de reproduction sont de 1,1 m³/s pour l'ombre et 1,2 m³/s pour les grandes truites** » Sur ce secteur, c'est donc la dégradation de l'habitat physique qui est limitant plus que l'accès aux zones de fraie au printemps et à l'automne (besoins pour les habitats de 3,2 m³/s pour les grandes truites et 3,7 m³/s pour l'ombre).

Se reporter à l'étude de la Fédération de pêche de la Loire pour le détail des fiches stations micro-habitats. 4 fiches sont disponibles sur le Lignon, et permettent de connaître les débits biologiques en amont des stations retenues pour l'étude HMUC.

Satisfaction des usages

La sécurisation de l'alimentation en eau potable du territoire est un enjeu important (identifié par Loire Forez Agglo notamment), car les prélèvements dans les sources sont vulnérables et des baisses de production ont pu être constatées lors des dernières sécheresses (2023 notamment). Dans le cadre schéma directeur AEP, des réflexions sont en cours pour sécuriser l'AEP. Il n'a pas été identifié une augmentation des besoins en eau potable sur cette UG.

En revanche, l'étude complémentaire conduite par la Chambre d'Agriculture de la Loire a identifié une augmentation des besoins en eau pour l'agriculture de près de 133 000 m³ - hors canal du Forez - à horizon 2050 en année moyenne (+36%), en lien avec les évolutions climatiques et l'augmentation des besoins en fourrage.

Point d'attention : ces chiffres sont issus de l'étude d'estimation des besoins en eau à horizon 2050, conduite par la Chambre d'Agriculture de la Loire en 2023. L'étude est répartie des besoins en eau pour l'irrigation (réalisation d'enquêtes auprès des irrigants, examen des assolements, ...). Les ressources en eau mobilisées ne sont pas identifiées (à l'exception du canal du Forez, qui a été traité à part) car ce n'était pas l'objectif de cette étude. Ces « besoins en eau » peuvent être satisfaits par la mobilisation de ressources locales mais aussi par des prélèvements en Loire. En bref, les volumes de besoins en eau par UG ne correspondent pas toujours aux valeurs de prélèvements pour l'irrigation par UG (détaillées dans les fiches d'état des lieux) car il ne s'agit pas des mêmes informations. Au global à l'échelle du SAGE, les chiffres se recoupent néanmoins.

Se reporter à l'étude de la chambre d'agriculture pour les méthodologies et le détail de l'évolution des cultures et assolements.

Gamme de DOE

Se reporter aux éléments méthodologiques et de définition du DOE en introduction.

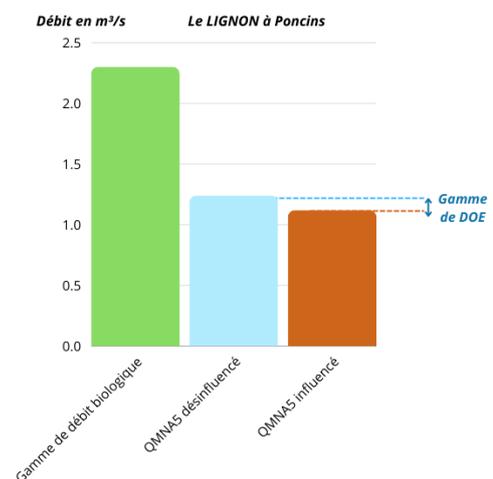
Sur cette UG, au vu de la comparaison entre débits désinfluencés et débits biologiques, le DOE ne pourra pas permettre de satisfaire les besoins des milieux. Le DOE doit rester dans la gamme des possibles et ne peut pas être supérieur à un débit d'étiage que la rivière ne peut pas « produire » 8 années 10 même sans prélèvement (= le QMNA5 désinfluencé).

Le DOE à Poncins pourra être compris entre le débit quinquennal sec « naturel », désinfluencé, (solution favorisant les besoins des milieux) et le débit mesuré, influencé (solution éloignant du débit biologique mais prenant en compte les usages actuels).

Des actions de restaurations complémentaires (zones refuges, ...) sont à engager pour sauvegarder au maximum les populations piscicoles, compte tenu du peu de marge de manœuvre du côté des prélèvements.

Aussi, l'amélioration de la qualité de l'eau et de la continuité écologique pourront être des facteurs favorables aux milieux.

En ce qui concerne les usages, une augmentation des besoins en eau pour l'irrigation est envisagée. Les ressources à mobiliser n'ont pas été identifiées, mais sur ce bassin l'irrigation est assurée à partir du canal du Forez et il n'y a pas de marges de manœuvre sur les ressources du Lignon en période d'étiage au vu du diagnostic.



1.6.3. Synthèse des enjeux de l'UG Lignon

Plusieurs enjeux sont identifiés au sein de cette UG :

- La préservation d'une espèce patrimoniale qu'est l'Ombre ligérien, dont la survie dépend d'une hydrologie non dégradée ;
- La sécurisation de la ressource en eau pour l'alimentation en eau potable du fait de la baisse de production des sources ;
- La sécurisation de l'agriculture avec une hausse projetée des besoins d'irrigation assurée par le canal du Forez, dans un contexte de changement climatique ;
- La sécurisation des besoins en eau des étangs piscicoles ;
- Le levier des solutions fondées sur la nature sera à actionner : amélioration de la perméabilité des sols, ralentissement des écoulements, ... Aussi, la préservation ou la recréation de zones refuges est à encourager.

1.7. UG 7. Loire Toranche



L'unité de gestion Loire-Toranche est composée d'un ensemble de sous-bassins d'affluents directs de la Loire en rive droite, dans la plaine du Forez. Les principaux cours d'eau sont la Loire et la Toranche.

La Loire prend sa source à Villechenève et parcourt 25 km avant de se jeter dans la Loire à Feurs (bassin de 146 km²).

La Toranche prend sa source à Saint-Laurent-de-Chamousset dans les Monts de Tarare. La rivière conflue avec la Loire en rive droite, au niveau de Saint-Laurent-la-Conche après un parcours de 30 km (bassin de 62,3 km²).

A l'aval de l'UG se distingue la plaque des étangs de Feurs (pisciculture).

L'analyse de l'hydrologie, des milieux aquatiques, des usages et des impacts du changement climatique est détaillée dans la fiche UG dédiée.



Synthèse de la pression de prélèvement :

Sur le bassin de la Toranche, au niveau de la station hydrométrique (située à l'exutoire du sous-bassin), les débits sont influencés par les prélèvements opérés en amont.

En 2020, alors que le cours d'eau était quasiment en assec (écoulement non visible), les calculs de désinfluence montrent que la situation aurait pu être légèrement moins critique en l'absence de prélèvements (5 l/sec). Sur ce sous-bassin versant, seuls des prélèvements d'irrigation et pour l'abreuvement sont comptabilisés. Les assecs sur cette partie du territoire sont néanmoins fréquents en raison de la faible capacité de stockage des bassins, et sont renforcés par les conditions climatiques de ces dernières années.

Sur le bassin du Chanasson (aussi appelé Gourtarou), les influences sont quasi-nulles car les prélèvements (irrigation, abreuvement) et rejets (stations d'épuration) se compensent. En étiage néanmoins, la pression de prélèvement, même faible, impacte les débits : en 2020, 1 l/s *versus* 2 l/s.

A noter que les influences sont moins importantes sur les autres petits cours d'eau de l'UG, et modérées sur la Loire (établies à partir de modélisation faute de station hydrométrique). Les assecs sur cette partie du territoire sont néanmoins fréquents en raison de la faible capacité de stockage des bassins, et sont renforcés par les conditions climatiques de ces dernières années.

→ **Pression de prélèvement modérée à impactant sur cette UG compte tenu des très faibles débits naturels**

1.7.1. Comparaison graphique des indicateurs de l'UG Loire Toranche

Indicateurs étudiés aux stations hydrométriques de :

- La Toranche à Saint-Cyr-les-Vignes
- Le Chanasson (aussi appelé Gourtarou) à Civens

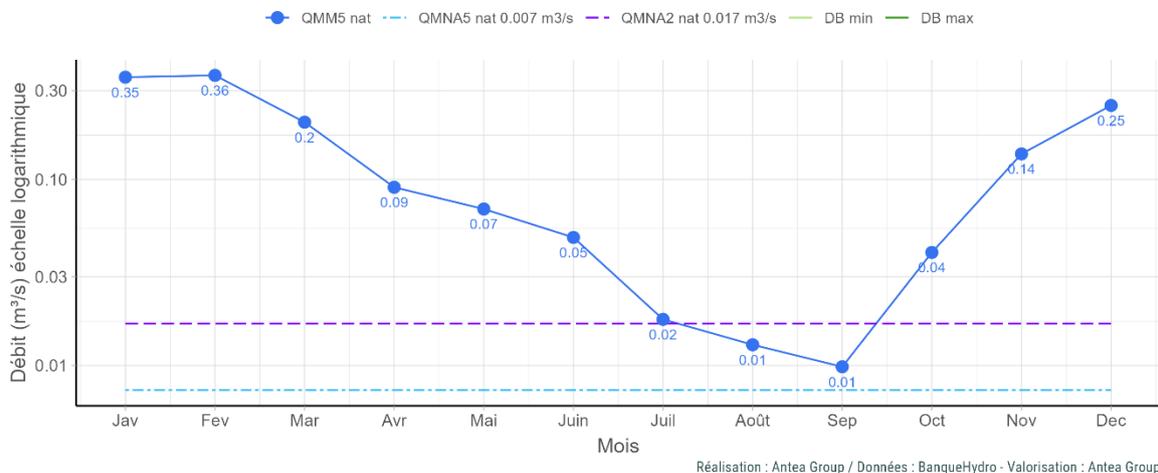
Situation désinfluencée

Le graphique ci-dessous permet de comparer la gamme de débits biologiques avec les débits désinfluencés à la station hydrométrique. *Les débits présentés sont les débits mensuels et débits minimum de retour 5 ans (QMM5 et QMNA5), ainsi que le QMNA2 (débit d'étiage biennal). Le QMNA5 représente un débit d'étiage critique, alors que le QMNA2 traduit un débit d'étiage « normal ».*

Les débits biologiques sur la Toranche ont été approchés à partir d'une méthode statistique. Ils sont à manipuler avec précaution, car ne sont pas issus d'une modélisation Estimhab avec réalisation de terrains. **En approche comparative, ils seraient de l'ordre de 0,022 à 0,066 m³/s.**

La Toranche à Saint-Cyr-les-Vignes - K070451001

Débit mensuel moyen naturalisé

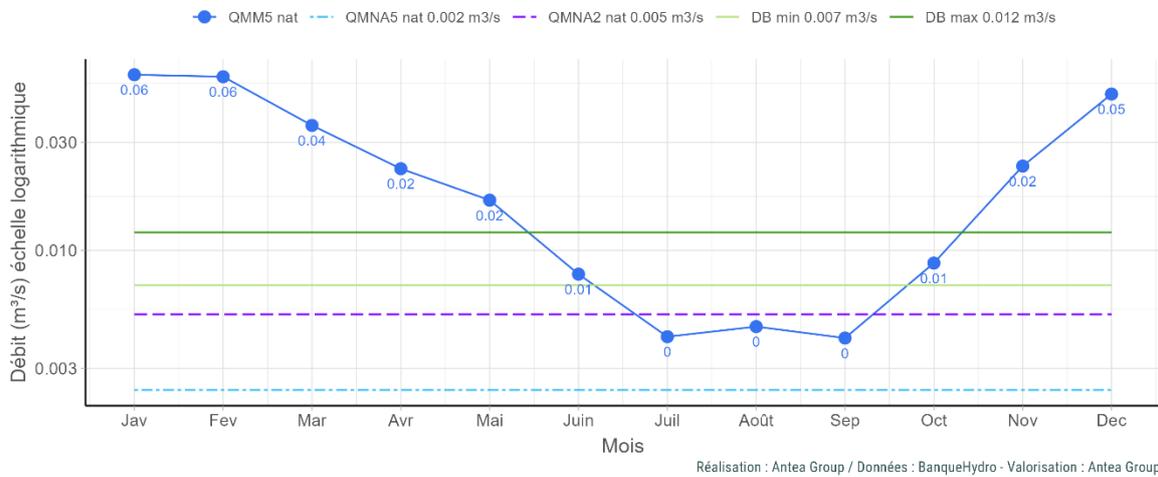


La comparaison des indicateurs montre que le QMNA5 désinfluencé (débit minimum mensuel de retour 5 ans) est inférieur à la gamme de débit biologique estimé en approche comparative à la station de la Toranche à Saint-Cyr-les-Vignes. Cela signifie que sur cette station, les besoins des milieux ne sont pas satisfaits 8 années sur 10, en lien avec la définition du DOE, et ce même en l'absence de prélèvement.

Même en l'absence de prélèvement les besoins des milieux ne sont pas satisfaits 8 années sur 10, car les conditions hydrologiques naturelles sont trop contraignantes, avec des assecs de plus en plus réguliers constatés. Certaines portions du cours d'eau sont quasi apiscicoles.

Le Gourtarou [Chanasson] à Civens [La rivière] - K072451001

Débit mensuel moyen naturalisé



La comparaison des indicateurs montre que le QMNA5 désinfluencé (débit minimum mensuel de retour 5 ans) est inférieur à la gamme de débit biologique estimé à la station du Chanasson/Gourtarou à Civens. Cela signifie que sur cette station, les besoins des milieux ne sont pas satisfaits 8 années sur 10, en lien avec la définition du DOE, et ce même en l'absence de prélèvement.

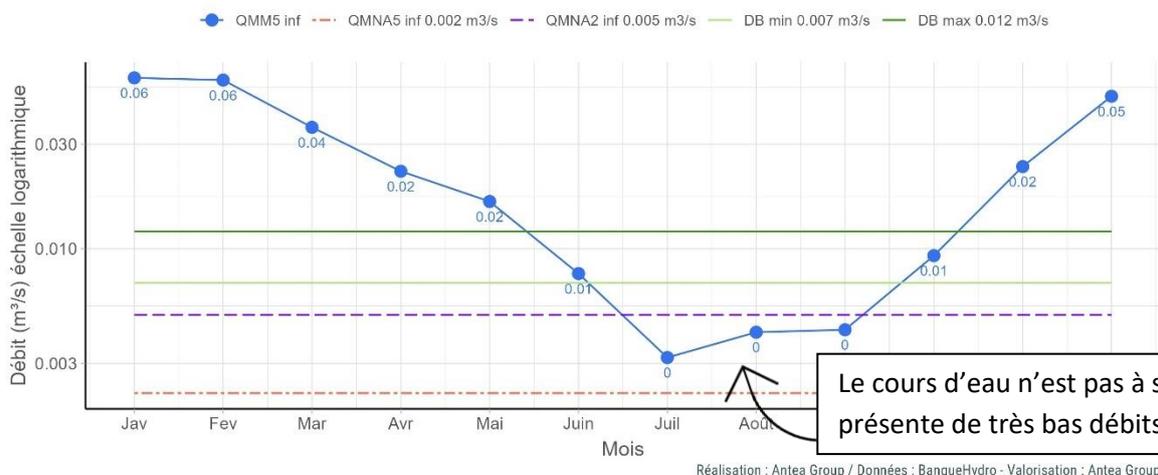
Même en l'absence de prélèvement les besoins des milieux ne sont pas satisfaits 8 années sur 10, car les conditions hydrologiques naturelles sont trop contraignantes

Situation influencée

Le graphique ci-dessous permet de comparer la gamme de débits biologiques avec les débits mesurés à la station hydrométrique, prenant en compte les prélèvements et rejets.

Le Gourtarou [Chanasson] à Civens [La rivière] - K072451001

Débit mensuel moyen influencé



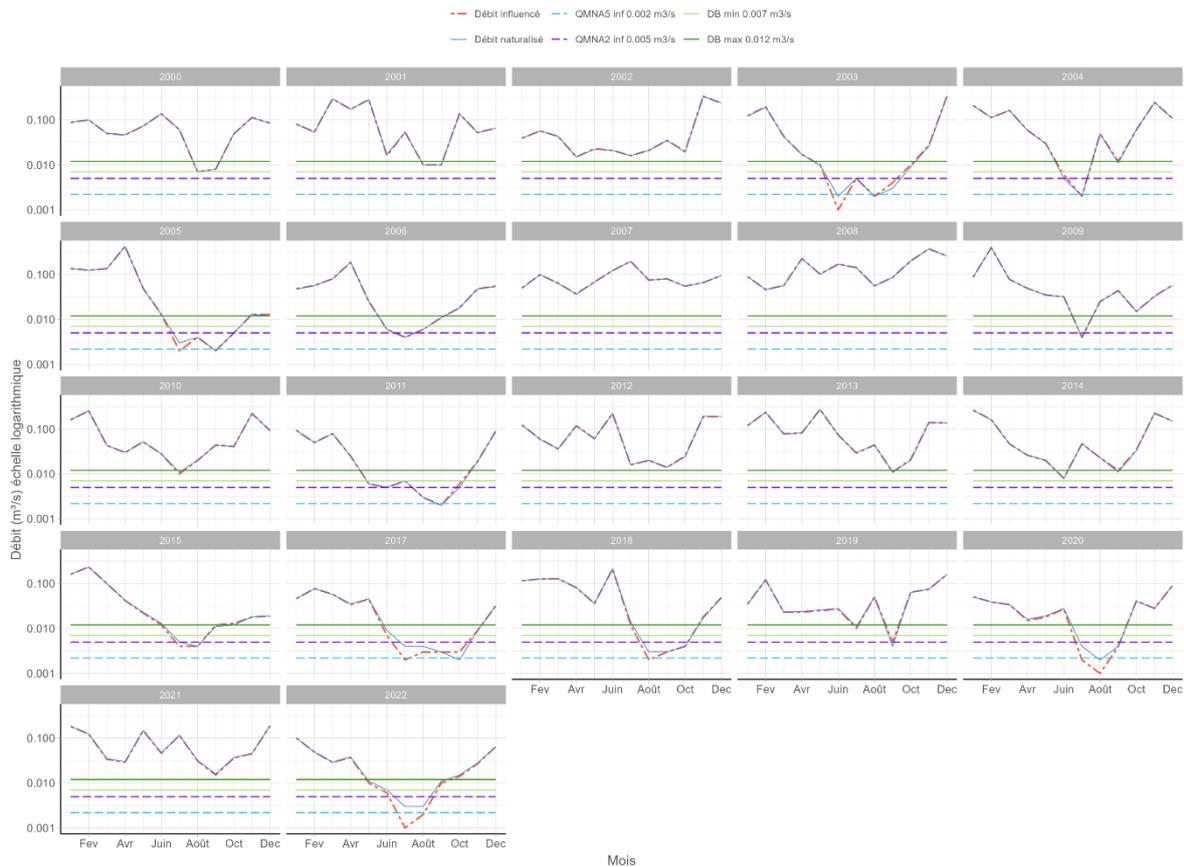
La comparaison des indicateurs montre que le QMNA5 influencé (débit minimum mensuel de retour 5 ans) est inférieur à la gamme de débit biologique estimé à la station, dans une proportion plus importante que pour les débits désinfluencés. Cela signifie que sur cette station, en considérant les

usages, les besoins des milieux ne sont pas satisfaits 8 années sur 10, en lien avec la définition du DOE.

Situations annuelles

La comparaison des débits biologiques avec les débits moyens mensuel de chaque année permet d'identifier les années en déséquilibre et celles où le débit biologique a été atteint en été.

Le Gourtarou [Chanasson] à Civens [La rivière] - K072451001 Débit mensuel moyen



Sur la station du Chanasson/Gourtarou à Civens, la non-atteinte des débits biologiques n'est pas systématique mais quand même assez fréquente. Elle est d'autant plus fréquente au cours de la dernière décennie, ce qui traduit le durcissement des conditions hydrologiques sur le cours d'eau.

Projection en climat futur

Les graphiques ci-dessous permettent de comparer les débits biologiques avec les débits moyens et minimum secs de retour 5 ans en climat futur, à horizon 2050 (2040-2070) selon deux modèles climatiques. C'est la station du Chanasson/Gourtarou à Civens qui est représentée.

CNRM/ALADIN : Modèle à évolutions limitées

HadGEM/CCLM : Modèle chaud et sec en été

Le Gourtarou [Chanasson] à Civens [La rivière] - K072451001 Débit mensuel moyen interannuel horizon 2040 - 2070

Modèle climatique CNRM-CERFACS-CNRM-CM5_CNRM-ALADIN63



Modèle climatique MOHC-HadGEM2-ES_CLMcom-CCLM4-8-17



Réalisation : Antea Group / Données : BanqueHydro - Valorisation : Antea Group

En climat futur la situation hydrologique se dégrade fortement avec certains modèles climatiques : les situations d'assec se multiplient voire sont la norme (modèle chaud et sec). Il s'agit de débits désinfluencés.

Point d'attention : l'incertitude des résultats associée aux modèles climatique n'est pas renseignée dans le graphique mais doit être prise en compte. *Se reporter au rapport climat de phase 1.*

1.7.2. Bilan de la situation de l'UG Loise Toranche

Situation de l'UG

Bassin en déséquilibre quantitatif ou les besoins des milieux ne sont plus satisfaits même en l'absence de prélèvements

L'UG Loise Toranche présente, en raison de la non-satisfaction des besoins des milieux aquatiques 8 années sur 10 en période estivale, un **état de déséquilibre quantitatif** : la ressource disponible ne permet pas de satisfaire structurellement les besoins des milieux et des usages.

Satisfaction des milieux

Sur l'ensemble de l'Unité de Gestion Loise – Toranche, la qualité morphologique du cours d'eau apparaît relativement préservée et la qualité physico-chimique des eaux est jugée médiocre sur la plupart des masses d'eau, malgré une amélioration.

En revanche, il est important de noter l'impact des très faibles débits voire assècs en période estivale (Loise, Toranche, Charpassonne). En plaine, les conditions thermiques estivales sont clairement défavorables au développement de la truite, et en amont, hors canicules les conditions thermiques sont correctes.

En conséquence, la Loise et la Toranche présentent des populations salmonicoles très perturbées, et la truite est absente de nombreux cours d'eau de l'UG, en lien avec les assècs fréquents. Seule la Charpassonne présente un contexte perturbé à fonctionnel.

L'ensemble du contexte environnemental est retranscrit dans la fiche UG dédiée.



La comparaison entre les débits biologiques et l'hydrologie mesurée sur les bassins de la Toranche et du Charnasson/Gourtou montre que les besoins des milieux ne sont pas satisfaits 8 années sur 10 en moyenne, et ce même en l'absence de prélèvements.

Aussi la situation est très défavorable sur ces cours d'eau en climat futur avec des assècs généralisés et une augmentation de la température de l'eau importante. La truite pourrait s'éteindre totalement sur cette unité de gestion à horizon 2050.

Satisfaction des usages

L'UG Loise-Toranche importe une large partie de son eau potable depuis l'extérieur du bassin. Le SIEMLY (syndicat des monts du Lyonnais), gestionnaire de l'eau potable sur la partie amont de l'UG prélève et achemine l'eau depuis la nappe alluviale du Rhône. Il n'a pas été identifié une augmentation des besoins en eau potable sur cette UG.

En revanche, l'étude complémentaire conduite par la Chambre d'Agriculture de la Loire a identifié une augmentation des besoins en eau pour l'agriculture de près de 1 Mm³ à horizon 2050 en année moyenne (+50 %), en lien avec les évolutions climatiques et l'augmentation des besoins en fourrage.

Point d'attention : ces chiffres sont issus de l'étude d'estimation des besoins en eau à horizon 2050, conduite par la Chambre d'Agriculture de la Loire en 2023. L'étude est répartie des besoins en eau pour l'irrigation (réalisation d'enquêtes auprès des irrigants, examen des assolements, ...). Les ressources en eau mobilisées ne sont pas identifiées (à l'exception du canal du Forez, qui a été traité à part) car ce

n'était pas l'objectif de cette étude. Ces « besoins en eau » peuvent être satisfaits par la mobilisation de ressources locales mais aussi par des prélèvements en Loire. En bref, les volumes de besoins en eau par UG ne correspondent pas toujours aux valeurs de prélèvements pour l'irrigation par UG (détaillées dans les fiches d'état des lieux) car il ne s'agit pas des mêmes informations. Au global à l'échelle du SAGE, les chiffres se recoupent néanmoins.

Se reporter à l'étude de la Chambre d'Agriculture 42 pour les méthodologies et le détail de l'évolution des cultures et assolements.

Aussi, des réflexions sur la mobilisation de la Loire pour assurer ces nouveaux besoins et pour substituer les prélèvements réalisés en nappe sont en cours (**projet « rive droite »** des ASA de Feurs sud et de Feurs nord). Les besoins pré-identifiés par les ASA représentent plusieurs millions de m³. Il s'agit également de soutenir le remplissage des étangs de la plaque de Feurs.

Le remplissage hivernal des **étangs de la plaque de Feurs** est assuré par des réseaux de fossés / ruissellement lorsque les conditions climatiques le permettent. Les besoins en eau pour le remplissage des étangs en période hivernale ne sont pas satisfaits au vu des éléments partagés en phase d'état des lieux. Les besoins en eau des étangs varient de 1,3 à 2,2 Mm³ selon le climat annuel, et à horizon 2050, les besoins moyens seront autour de 2,2 Mm³, en lien avec l'augmentation de l'évaporation des plans d'eau en climat plus chaud.

Gamme de DOE

Se reporter aux éléments méthodologiques et de définition du DOE en introduction.

Sur cette UG, au vu de la comparaison entre débits désinfluencés et débits biologiques, le DOE ne pourra pas permettre de satisfaire les besoins des milieux. Le DOE doit rester dans la gamme des possibles et ne peut pas être supérieur à un débit d'étiage que la rivière ne peut pas « produire » 8 années 10 même sans prélèvement (= le QMNA5 désinfluencé).

Les DOE pourront être compris entre le débit quinquenal sec « naturel », désinfluencé, (solution favorisant les besoins des milieux) et le débit mesuré, influencé (solution éloignant du débit biologique mais prenant en compte les usages actuels). Les deux sont proches sur ces cours d'eau.

Plus globalement, compte tenu des assecs de plus en plus réguliers (Toranche) et des conditions hydrologiques, les prélèvements sont à limiter au maximum sur l'ensemble des linéaires de l'unité de gestion.

Des actions de restaurations complémentaires (zones refuges, ...) sont à engager pour sauvegarder au maximum les populations piscicoles, compte tenu du peu de marge de manœuvre du côté des prélèvements. Aussi, l'amélioration de la qualité de l'eau et de la continuité écologique pourront être des facteurs favorables aux milieux.

En ce qui concerne les usages, une augmentation des besoins en eau pour l'irrigation est envisagée. Des réflexions sur la mobilisation de la Loire pour assurer ces nouveaux besoins et pour substituer les prélèvements réalisés en nappe sont en cours (projet « rive droite » des ASA de Feurs sud et de Feurs nord).

1.7.3. Synthèse des enjeux de l'UG Loire Toranche

Plusieurs enjeux sont identifiés au sein de cette UG :

- Les cours d'eau de l'UG sont particulièrement vulnérables aux déficits pluviométriques, avec des assecs fréquents, et populations piscicoles très vulnérables. Un travail sur le ralentissement des écoulements est indispensable ;
- La dépendance des ressources extérieures pour l'alimentation en eau potable (Rhône, ...) peut poser des questions de sécurisation ;
- La sécurisation de l'activité agricole avec une hausse projetée des besoins d'irrigation et une volonté de substitution des forages de la nappe du Forez. Les réflexions sur le projet "rive droite" pour l'irrigation sur les périmètres des ASL Feurs sud et nord sont en cours ;
- La sécurisation des besoins en eau des étangs piscicoles, avec la question du devenir de la plaque d'étang de Feurs, qui rencontre des difficultés importantes de remplissage des étangs en période hivernale – avec un risque d'abandon de l'entretien de ces étangs.

1.8. UG 8. Aix Isable



L'unité de gestion Aix-Isable est composée de 2 sous-bassins principaux : les bassins de l'Aix et de l'Isable. Ces 2 cours d'eau sont des affluents de la Loire en rive gauche.

L'Aix naît, à une altitude de 1041 m, dans les Bois Noirs à Chausseterre dans les monts de la Madeleine. Elle se jette dans la Loire sur la commune de Nervieux, après un parcours de 51 km (bassin versant de 436 km²). L'Isable prend sa source à Cherier et rejoint la Loire au niveau de Pommiers (linéaire de 26,8 km).

A l'aval de l'UG, dans la plaine du Forez, se distingue la plaque des étangs d'Arthun (pisciculture).

L'analyse de l'hydrologie, des milieux aquatiques, des usages et des impacts du changement climatique est détaillée dans la fiche UG dédiée.



Sur le bassin de l'Aix, au niveau de la station hydrométrique, les débits sont influencés par les prélèvements opérés en amont, en particulier en période d'étiage. En 2020, l'écart entre le débit d'étiage (QMNA*) influencé et pseudo-naturel est de plus de 30 % d'après les calculs de désinfluence (134 l/sec versus 206 l/s). Les prélèvements influençant les débits sont principalement destinés à l'alimentation en eau potable, avec les prélèvements sur le Böen, affluent de l'Aix (prélèvement en cours d'eau et dans le barrage du Gué de la Chaux).

L'influence est moins forte sur l'Isable, avec des prélèvements sur les zones de source en partie compensés par les rejets de station d'épuration.

Elle est importante sur l'Onzon, caractérisée par des écoulements extrêmement faibles (voire des assecs), impactés par le moindre prélèvement.

→ **Pression de prélèvement moyenne**

1.8.1. Comparaison graphique des indicateurs de l'UG Aix Isable

Indicateurs étudiés à la station hydrométrique de l'Aix à Saint-Germain-Laval, en amont de la confluence avec l'Isable. La station n'intègre donc pas tout le bassin versant.

En complément, les débits de l'Isable ont été modélisés à l'aide du modèle pluie-débit.

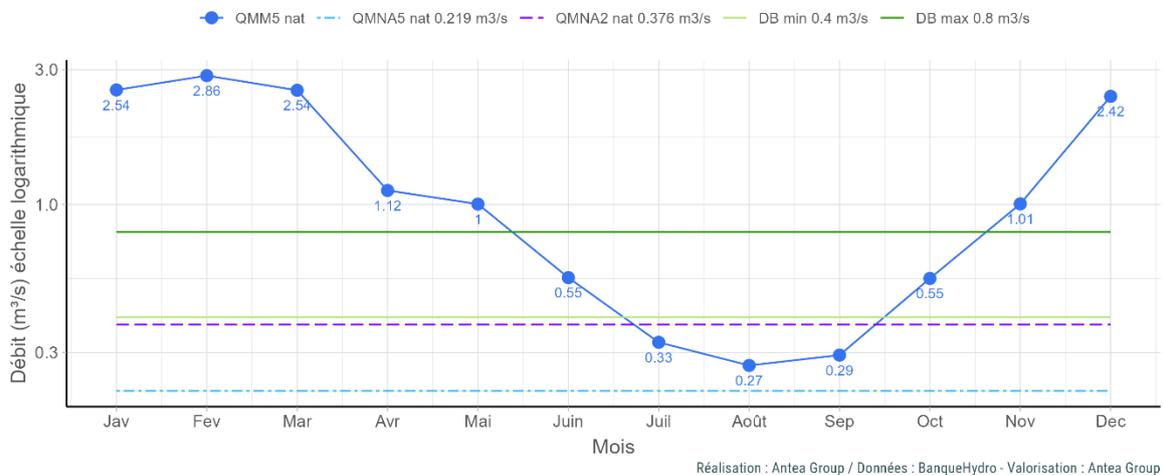
Situation désinfluencée

Le graphique ci-dessous permet de comparer la gamme de débits biologiques avec les débits désinfluencés à la station hydrométrique. *Les débits présentés sont les débits mensuels et débits minimum de retour 5 ans (QMM5 et QMNA5), ainsi que le QMNA2 (débit d'étiage biennal). Le QMNA5 représente un débit d'étiage critique, alors que le QMNA2 traduit un débit d'étiage « normal ».*

Attention, les débits biologiques présentés renseignent sur les besoins des milieux en période de basses eaux, et sont établis en estimant les impacts de la baisse des débits (et donc de la ligne d'eau) sur les habitats aquatiques. Au printemps et en hiver, des besoins spécifiques liés à la reproduction et à l'alimentation en eau des annexes hydrauliques sont également à considérer – mais ne sont pas retranscrits par la méthode Estimhab.

L'Aix à Saint-Germain-Laval - K081302001

Débit mensuel moyen naturalisé

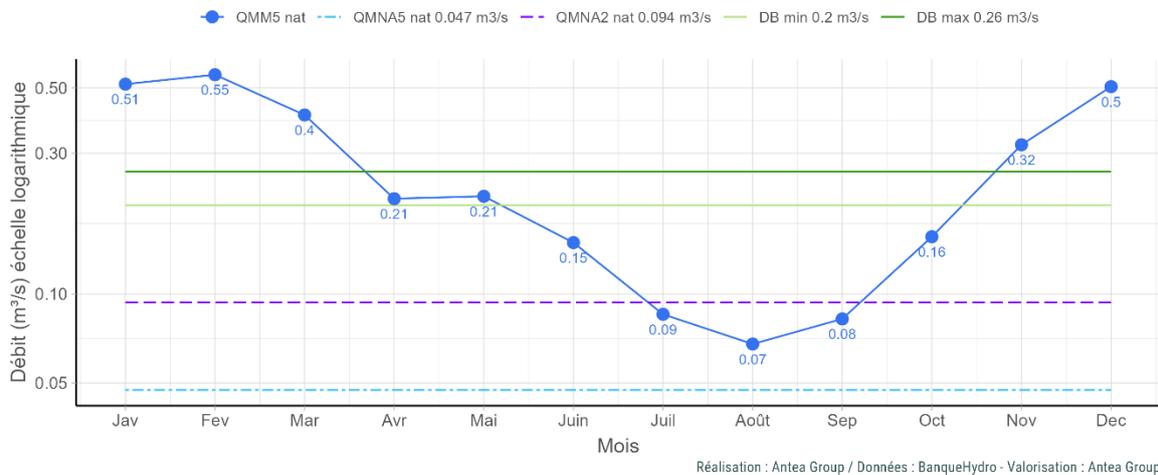


La comparaison des indicateurs montre que le QMNA5 désinfluencé (débit minimum mensuel de retour 5 ans) est inférieur à la gamme de débit biologique estimé à la station. Cela signifie que sur cette station, les besoins des milieux ne sont pas satisfaits 8 années sur 10, en lien avec la définition du DOE, et ce même en l'absence de prélèvement.

*L'Ombre commun est présent sur ce cours d'eau. Ses besoins en eau sont bien supérieurs et n'ont pas été pris en compte dans les valeurs de débit biologique présentées. Pour cette espèce, toute dégradation supplémentaire des conditions hydrologiques est une grave menace (voir étude complémentaire FD pêche42). **82 % du module nécessaire pour garantir les habitats des ombres adultes soit plus de 2m³/s.***

UG L'Isable modèle GR4J - L'Isable

Débit mensuel moyen naturalisé



La comparaison des indicateurs montre que le QMNA5 désinfluencé issu d'un travail de modélisation (débit minimum mensuel de retour 5 ans) est inférieur à la gamme de débit biologique estimé en aval de l'Isable (à Pommiers). Cela signifie que sur cette station, les besoins des milieux ne sont pas satisfaits 8 années sur 10, en lien avec la définition du DOE, et ce même en l'absence de prélèvement.

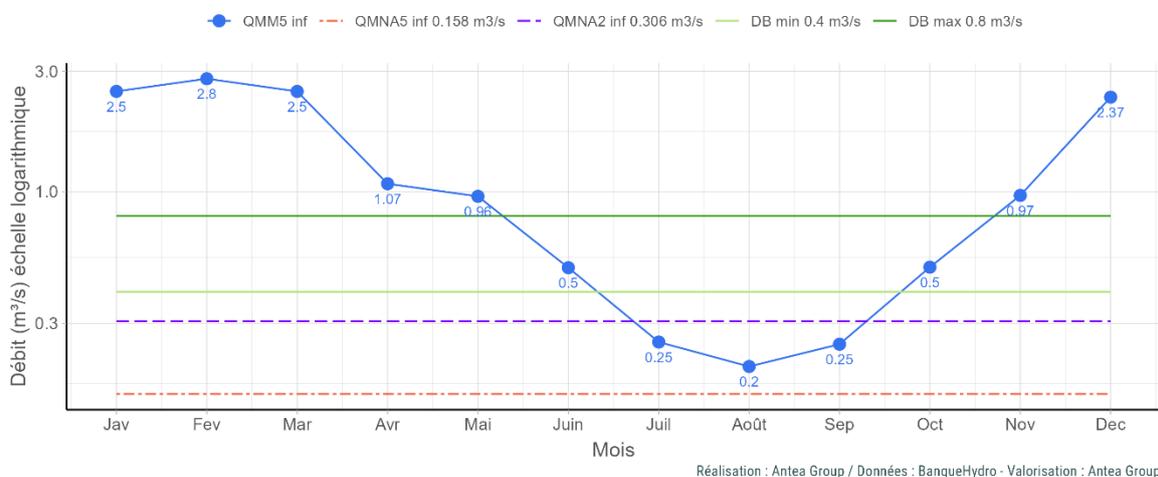
Attention, en l'absence de station hydrométrique, les débits ont été modélisés sur le bassin de l'Isable (modèle GR pluie-débit). Les résultats sont donc à manipuler avec précaution.

Situation influencée

Le graphique ci-dessous permet de comparer la gamme de débits biologiques avec les débits mesurés à la station hydrométrique, prenant en compte les prélèvements et rejets.

L'Aix à Saint-Germain-Laval - K081302001

Débit mensuel moyen influencé



Sur l'Aix, la comparaison des indicateurs montre que le QMNA5 influencé (débit minimum mensuel de retour 5 ans) est inférieur à la gamme de débit biologique estimé à la station, dans une proportion

plus importante que pour les débits désinfluencés. Cela signifie que sur cette station, en considérant les usages, les besoins des milieux ne sont pas satisfaits 8 années sur 10, en lien avec la définition du DOE.

Situations annuelles

La comparaison des débits biologiques avec les débits moyens mensuel de chaque année permet d'identifier les années en déséquilibre et celles où le débit biologique a été atteint en été.

L'Aix à Saint-Germain-Laval - K081302001 Débit mensuel moyen



Sur la station de l'Aix à Saint-Germain-Laval, la non-atteinte des débits biologiques est fréquente, et ce d'autant plus au cours de la dernière décennie, ce qui traduit le durcissement des conditions hydrologiques sur le cours d'eau.

Projection en climat futur

Les graphiques ci-dessous permettent de comparer les débits biologiques avec les débits moyens et minimum secs de retour 5 ans **en climat futur, à horizon 2050 (2040-2070) selon deux modèles climatiques. C'est la station de l'Aix à Saint-Germain-Laval qui est représentée.**

CNRM/ALADIN : Modèle à évolutions limitées

HadGEM/CCLM : Modèle chaud et sec en été

L'Aix à Saint-Germain-Laval - K081302001 Débit mensuel moyen interannuel horizon 2040 - 2070

Modèle climatique CNRM-CERFACS-CNRM-CM5_CNRM-ALADIN63



Modèle climatique MOHC-HadGEM2-ES_CLMcom-CCLM4-8-17



Réalisation : Antea Group / Données : Banquehydro - Valorisation : Antea Group

En climat futur la situation hydrologique se dégrade fortement avec certains modèles climatiques : le QMNA5 est baissé de 50% à horizon 2050 avec le modèle HadGEM. (il s'agit de débits désinfluencés).

Point d'attention : l'incertitude des résultats associée aux modèles climatique n'est pas renseignée dans le graphique mais doit être prise en compte. *Se reporter au rapport climat de phase 1.*

1.8.2. Bilan de la situation de l'UG Aix Isable

Situation de l'UG

Bassin en déséquilibre quantitatif ou les besoins des milieux ne sont plus satisfaits même en l'absence de prélèvements

L'**UG Aix-Isable** présente, en raison de la non-satisfaction des besoins des milieux aquatiques 8 années sur 10 en période estivale, un **état de déséquilibre quantitatif** : la ressource disponible ne permet pas de satisfaire structurellement les besoins des milieux et des usages.

Satisfaction des milieux

L'Unité de Gestion Aix – Isable est globalement caractérisée par une qualité hydromorphologique, une qualité physico-chimique et un régime thermique relativement préservés.

Sur l'Isable, l'hydrologie constitue un facteur très pénalisant : ce cours d'eau subit en effet des épisodes récurrents de très faibles débits, voire des assecs en période estivale. De plus, la continuité longitudinale très altérée freine les possibilités de reconquête et recolonisation piscicole après les épisodes d'assecs depuis les zones refuges existantes. En conséquence, le contexte salmonicole de l'Isable est globalement perturbé.

Le bassin de l'Aix en amont est caractérisé par une qualité d'eau et un régime thermique favorables aux peuplements salmonicoles. En revanche, des études ont montré que la réduction des débits (et donc des habitats) pouvait expliquer les sous-abondances régulières en Truite, Chabot, Vairons et Loche franche. De plus, les nombreux points de discontinuité longitudinale (en particulier sur la moitié amont du bassin versant) ne favorisent pas le bon déroulement du cycle biologique des salmonidés. Aussi, en aval de la confluence avec l'Isable, la truite est absente, à cause du manque d'eau en été.

L'ensemble du contexte environnemental est retranscrit dans la fiche UG dédiée.



La comparaison entre les débits biologiques et l'hydrologie mesurée sur le bassin de l'Aix montre que les besoins des milieux ne sont pas satisfaits 8 années sur 10 en moyenne, et ce même en l'absence de prélèvements (mais l'hydrologie influencée aggrave cet écart).

A noter que l'Ombre commun, introduit à la fin des années 1990, est présent dans le cours de l'Aix. Ses besoins en eau sont bien supérieurs et n'ont pas été pris en compte dans les valeurs de débit biologique présentées. Pour cette espèce, toute dégradation supplémentaire des conditions hydrologiques est une grave menace (voir étude complémentaire FD pêche42). **80 % du module nécessaire pour garantir les habitats des ombres adultes. Cependant, sur ce cours d'eau, et contrairement au Lignon, la truite « a la priorité » sur l'Ombre, car ce dernier a été introduit sur l'Aix. Il ne s'agit donc pas de l'Ombre d'Auvergne autochtone et très patrimonial.**

Compléments sur les besoins pour la reproduction

La méthode Estimhab permet d'estimer les besoins des milieux en fonction de la disponibilité des habitats pour les populations piscicoles adultes et les juvéniles. Dans le cadre de l'étude complémentaire de la fédération de pêche, un autre protocole a été mobilisé, incluant une modélisation hydraulique de la section du cours d'eau étudié. Ce travail permet d'étudier les besoins

pour la reproduction des espèces, qui a lieu en majorité au printemps mais également en fin d'automne / début d'hiver pour la truite.

Il n'y a pas de station micro-habitats proche de celle étudiée dans le cadre de ce diagnostic (station de l'Aix à Saint Germain Laval), et la station micro-habitat amont n'a pas étudié les besoins pour la reproduction.

Sur la station micro-habitats de l'Isable à Trouillet, proche de celle étudiée dans le cadre de ce diagnostic (station de l'Isable à Pommiers), l'étude indique que « **Les débits minimaux n'entraînant que peu de contraintes supplémentaires sur la phase de reproduction sont de 0,18 m³/s pour la truite** ». Sur ce secteur, c'est donc la dégradation de l'habitat physique qui est limitant plus que l'accès aux zones de fraie au printemps et à l'automne (besoins pour les habitats estimés à 0,5 m³/s dans cette étude).

Se reporter à l'étude de la Fédération de pêche de la Loire pour le détail des fiches stations micro-habitats. 8 fiches sont disponibles sur le bassin de l'Aix et permettent de connaître les débits biologiques sur l'Aix, l'Isable et des petits affluents (Boën, Ban, ...)

Satisfaction des usages

La sécurisation de l'alimentation en eau potable du territoire est un enjeu identifié sur le territoire, car les prélèvements dans les sources sont vulnérables et des baisses de production ont pu être constatées. Des interconnexions sont en cours au sein de l'UG.

Il n'a pas été identifié une augmentation des besoins en eau potable sur cette UG.

En revanche, l'étude complémentaire conduite par la Chambre d'Agriculture de la Loire a identifié une augmentation des besoins en eau pour l'agriculture de près de 208 000 m³ à horizon 2050 en année moyenne (+25 %), en lien avec les évolutions climatiques et l'augmentation des besoins en fourrage.

Point d'attention : ces chiffres sont issus de l'étude d'estimation des besoins en eau à horizon 2050, conduite par la Chambre d'Agriculture de la Loire en 2023. L'étude est répartie des besoins en eau pour l'irrigation (réalisation d'enquêtes auprès des irrigants, examen des assolements, ...). Les ressources en eau mobilisées ne sont pas identifiées (à l'exception du canal du Forez, qui a été traité à part) car ce n'était pas l'objectif de cette étude. Ces « besoins en eau » peuvent être satisfaits par la mobilisation de ressources locales mais aussi par des prélèvements en Loire. En bref, les volumes de besoins en eau par UG ne correspondent pas toujours aux valeurs de prélèvements pour l'irrigation par UG (détaillées dans les fiches d'état des lieux) car il ne s'agit pas des mêmes informations. Au global à l'échelle du SAGE, les chiffres se recoupent néanmoins.

Se reporter à l'étude de la Chambre d'Agriculture de la Loire pour les méthodologies et le détail de l'évolution des cultures et assolements.

Le remplissage hivernal des **étangs de la plaque d'Arthun** est assuré par des réseaux de fossés / ruissellement lorsque les conditions climatiques le permettent. Les besoins en eau pour le remplissage des étangs en période hivernale ne sont pas satisfaits au vu des éléments partagés en phase d'état des lieux. Les besoins en eau des étangs varient de **2 à 3 Mm³ selon le climat annuel. A horizon 2050, les besoins moyens seront autour des 3 Mm³.**

Gamme de DOE

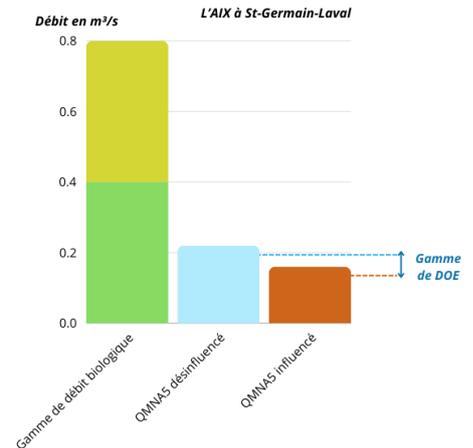
Se reporter aux éléments méthodologiques et de définition du DOE en introduction.

Sur cette UG, au vu de la comparaison entre débits désinfluencés et débits biologiques, le DOE ne pourra pas permettre de satisfaire les besoins des milieux. Le DOE doit rester dans la gamme des possibles et ne peut pas être supérieur à un débit d'étiage que la rivière ne peut pas « produire » 8 années 10 même sans prélèvement (= le QMNA5 désinfluencé).

Le DOE sur l'Aix pourra être compris entre le débit quinquennal sec « naturel », désinfluencé, (solution favorisant les besoins des milieux) et le débit mesuré, influencé (solution éloignant du débit biologique mais prenant en compte les usages actuels).

Des actions de restaurations complémentaires (zones refuges, ...) sont à engager pour sauvegarder au maximum les populations piscicoles.

En ce qui concerne les usages, une augmentation des besoins en eau pour l'irrigation est envisagée. Les ressources à mobiliser n'ont pas été identifiées, mais sur ce bassin l'irrigation est assurée à partir de prélèvement en cours d'eau ou dans de petites retenues collinaires.



1.8.3. Synthèse des enjeux de l'UG Aix Isable

Plusieurs enjeux sont identifiés au sein de cette UG :

- La préservation de cours d'eau en bon état écologique (Aix et Boën) présentant des dynamiques fonctionnelles ;
- La sécurisation de la ressource en eau pour l'alimentation en eau potable du fait de la baisse de production des sources ;
- La sécurisation de l'agriculture avec une hausse projetée des besoins d'irrigation, dans un contexte de changement climatique ;
- La sécurisation des besoins en eau des étangs piscicoles ;
- Le levier des solutions fondées sur la nature sera à actionner : amélioration de la perméabilité des sols, ralentissement des écoulements, ... Aussi, la préservation ou la recréation de zones refuges est à encourager.

1.9. UG 9. Renaison Oudan



L'unité de gestion Renaison-Oudan est composée de 2 sous-bassins principaux : les bassins du Renaison et de l'Oudan. Ces 2 cours d'eau sont des affluents directs de la Loire en rive gauche.

Le Renaison naît, à une altitude de 979 m, dans les Monts de la Madeleine, à l'aval des barrages de Rouchain et de La Tache (dit du Chartain). Le cours d'eau se jette dans la Loire à Roanne, après un parcours de 25,7 km. L'Oudan prend également sa source dans les Monts de la Madeleine et se jette dans la Loire à Roanne (linéaire de 17,7 km).

L'analyse de l'hydrologie, des milieux aquatiques, des usages et des impacts du changement climatique est détaillée dans la fiche UG dédiée.



Synthèse de la pression de prélèvement :

Sur le bassin du Renaison, l'influence des barrages de Rouchain et de Chartain est bien visible lorsque l'on compare les débits influencés (mesurés) et pseudo-naturels. Les calculs n'ont pu être réalisés que jusqu'en 2018, année de fermeture de la station hydrométrique.

On observe ainsi qu'en bilan annuel (=débit moyen), l'écart entre les débits pseudo-naturels et influencés est important, avec 1,36 m³/s de débit moyen interannuel influencé contre 1,4 m³/s en débit pseudo-naturel. C'est en raison des prélèvements nets réalisés dans les barrages pour l'alimentation en eau potable de l'agglomération Roannaise.

Néanmoins, on observe également qu'en période estivale le barrage a une fonction de soutien d'étiage importante, et permet par exemple en 2018 de doubler le débit d'étiage.

Sur l'Oudan, il n'y a pas de prélèvement soumis à redevance, l'influence est quasi-nulle.

- **Pression de prélèvement faible à nulle sur l'Oudan**
- **Pression de prélèvement important à l'année sur le Renaison, mais nulle en période estivale.**

1.9.1. Comparaison graphique des indicateurs de l'UG Renaison Oudan

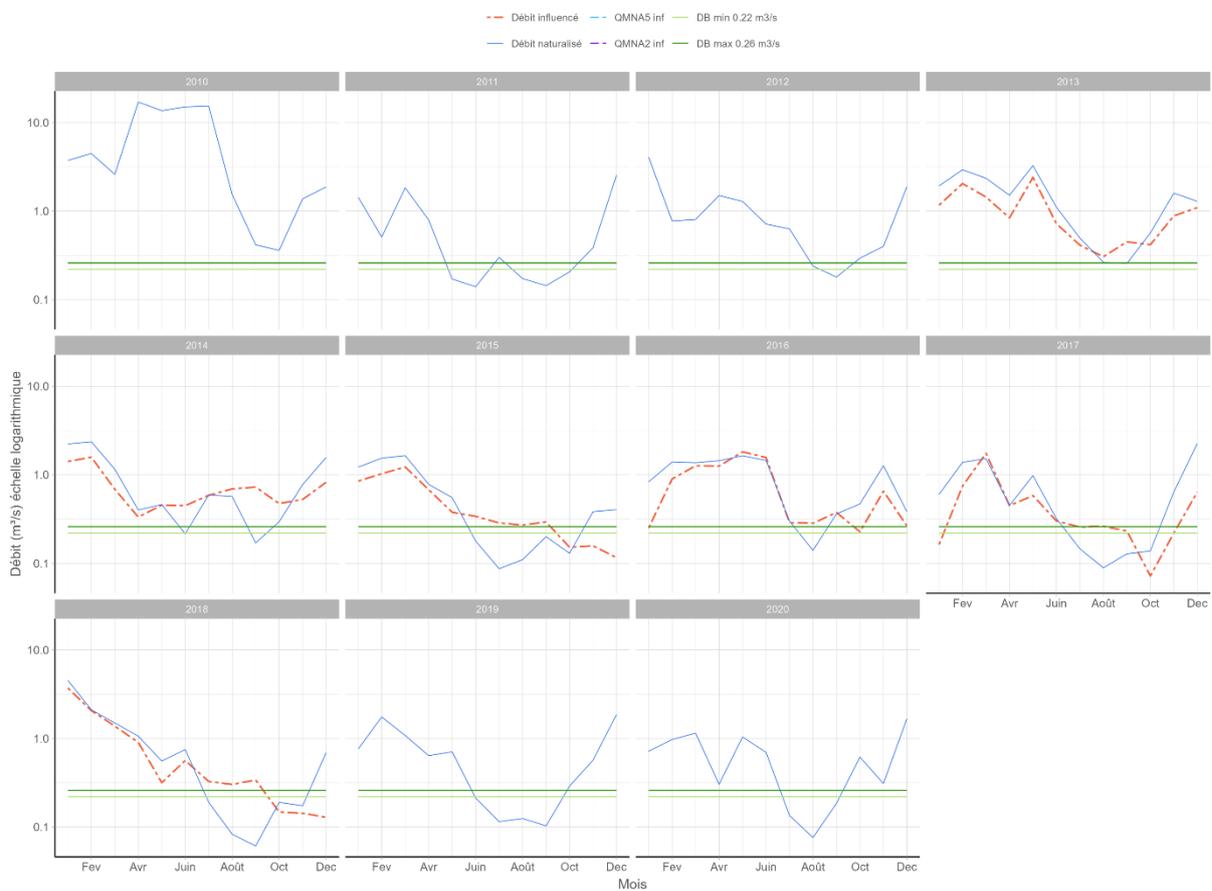
→ Indicateurs étudiés à la station hydrométrique du Renaison à Renaison, qui a été fermée en 2018.

Situation influencée et désinfluencée

Nous ne disposons pas de chronique de débit suffisamment longue pour calculer des indicateurs hydrologiques sur cette station, qui n'a été opérationnelle que de 2013 à 2018 en année complète.

Néanmoins, l'étude de ces années renseigne sur le lien entre l'hydrologie et les débits biologiques.

Le Renaison à Renaison - Ancienne - K092401001 Débit mensuel moy



Le graphique ci-dessous permet de comparer la gamme de débits biologiques avec les débits mesurés à la station hydrométrique et les débits désinfluencés. *Les débits présentés sont les débits mensuels et débits minimum de retour 5 ans (QMNA5 et QMNA5), ainsi que le QMNA2 (débit d'étiage biennal). Le QMNA5 représente un débit d'étiage critique, alors que le QMNA2 traduit un débit d'étiage « normal ».*

Attention, les débits biologiques présentés renseignent sur les besoins des milieux en période de basses eaux, et sont établis en estimant les impacts de la baisse des débits (et donc de la ligne d'eau) sur les habitats aquatiques. Au printemps et en hiver, des besoins spécifiques liés à la reproduction et à l'alimentation en eau des annexes hydrauliques sont également à considérer – mais ne sont pas

retranscrits par la méthode Estimhab.

Les années disposant de suivi, on observe que le débit réservé des barrages du Renaison (300l/s) permet de garantir l'atteinte du débit biologique du cours d'eau.

Projection en climat futur

En l'absence de chronique de données suffisamment longue, il n'a pas été possible de modéliser en climat futur les débits du Renaison.

Pour autant, au vu des résultats sur les cours d'eau voisins et ceux de la Loire, il faut s'attendre à une évolution du régime hydrologique du Renaison à horizon 2050 : augmentation des débits hivernaux, baisse des débits printaniers (car moins de cumuls neigeux et donc de fonte) et baisse importante des débits estivaux.

1.9.2. Bilan de la situation de l'UG Renaison Oudan

Situation de l'UG

Bassin à l'équilibre quantitatif

L'**UG Renaison** présente une situation particulière : malgré d'importants prélèvements pour l'eau potable, on considèrera que **le bassin est en équilibre quantitative en période d'étiage**, en raison de la satisfaction des besoins des milieux en étiage et des besoins d'alimentation en eau potable.

Satisfaction des milieux

Les bassins de l'Oudan et du Renaison présentent certaines disparités en termes de qualité physico-chimique, hydrologique et habitationnelle. Comparativement au Renaison, l'Oudan apparaît très dégradé : ce dernier est marqué par des assecs estivaux réguliers, des pollutions (matière organique et rejets directs) et certains déséquilibres morphologiques et habitational tel que des incisions marquées et des ensablements qui peuvent notamment pénaliser les espèces piscicoles pétricoles.

En revanche, le Renaison montre de bonnes alternances de faciès d'écoulement avec des habitats de qualité notamment favorable à la Truite commune et ses espèces accompagnatrices. La structuration thermique artificielle imposée par les eaux de restitution du fond des barrages permet des températures favorables à la truite même en été.

L'ensemble du contexte environnemental est retranscrit dans la fiche UG dédiée.



La comparaison entre les débits biologiques et l'hydrologie mesurée sur le Renaison montre que les besoins des milieux sont satisfaits en période d'étiage, par le soutien d'étiage artificiel procuré par les barrages.

Satisfaction des usages

Il n'est pas remonté de problématique de satisfaction des usages en phase d'état des lieux. Néanmoins, des réflexions sont en cours pour l'optimisation de la gestion des barrages afin d'augmenter les prélèvements pour l'alimentation en eau potable.

L'étude complémentaire conduite par la Chambre d'Agriculture de la Loire a identifié une

augmentation des besoins en eau pour l'agriculture : 53 254 m³ à horizon 2050 en année moyenne (+50 %), en lien avec les évolutions climatiques et l'augmentation des besoins en fourrage.

Se reporter à l'étude de la Chambre d'Agriculture 42 pour les méthodologies et le détail de l'évolution des cultures et assolements.

Gamme de DOE

Se reporter aux éléments méthodologiques et de définition du DOE en introduction.

Le DOE à l'ancienne station hydrométrique du Renaison (en aval des barrages) devra être au minimum le débit biologique (260 l/s), car il est atteint sur les années observées bénéficiant d'un suivi hydrologique, grâce au soutien d'étiage du barrage lié au débit réservé.

Les objectifs de débit automnaux et printaniers sont également à étudier afin de s'assurer qu'un débit suffisant est conservé dans le cours d'eau pour la fraie des truites en fin d'automne.

Sur l'Oudan, il n'est pas proposé de DOE faute de station de suivi hydrométrique et d'estimation d'un débit biologique. Faute de marge de manœuvre sur les prélèvements (il n'y en a quasiment pas), c'est sur la restauration des milieux et le ralentissement des écoulements qu'il faudra concentrer les efforts pour améliorer les fonctionnalités très dégradées de ce cours d'eau.

1.9.3. Synthèse des enjeux de l'UG Renaison Oudan

Plusieurs enjeux sont identifiés au sein de cette UG :

- Le maintien du soutien d'étiage qui permet des eaux fraîches et avec des débits satisfaisants permettant d'accueillir Truites, Ombres et autres espèces ;
- L'optimisation des prélèvements dans les barrages sans porter atteinte aux besoins des milieux (et donc au débit réservé des barrages).

1.10. UG 10. Rhins Rhodon Trambouzan



L'unité de gestion Rhins-Rhodon-Trambouze est composée de 4 sous-bassins dont les 2 principaux sont celui du Rhodon, et celui du Rhins-Trambouze. Les cours d'eau de l'UG sont les derniers affluents de la Loire en rive droite sur le périmètre du SAGE Loire en Rhône Alpes.

Le **Rhins** naît, à Ranchal dans les Monts du Beaujolais et conflue avec la Loire à Roanne au terme d'un parcours de 59,8 km (bassin de 427 km²). Ses principaux affluents sont le Gand (à Saint-Cyr-de-Favières) et la Trambouze (à Régny). Le **Rhodon**, prend également sa source dans les Monts du Beaujolais, sur la commune de Montagny, et se jette dans la Loire à Roanne, après avoir parcouru 13 km. Le barrage d'Echancieux, sur le Gantet, était utilisé jusqu'en 2023 pour l'alimentation en eau potable.

L'analyse de l'hydrologie, des milieux aquatiques, des usages et des impacts du changement climatique est détaillée dans la fiche UG dédiée.



Sur le bassin du Rhins, **au niveau de la station hydrométrique proche de l'exutoire, les débits sont assez peu influencés par les prélèvements opérés en amont, en raison d'une compensation entre les prélèvements et les rejets.**

En étiage, le bilan est même positif et les QMNA influencés sont plus élevés que ceux pseudo-naturels qui ont été calculés. Cela s'explique en particulier par la présence de la **station d'épuration d'Amplepuis qui soutient artificiellement les débits du Rhins alors que l'alimentation en eau potable est assurée par une prise d'eau extérieure à l'UG (alluvions de la Loire à Commelle-Vernay)**. Les prélèvements soumis à redevance sont par ailleurs peu nombreux en amont.

Sur le bassin du Gand, au niveau de la station hydrométrique, les débits sont influencés par les prélèvements opérés en amont, en particulier en période d'étiage.

En 2020, alors que le cours d'eau était quasiment en assec (QMNA à 2l/s), les calculs de désinfluence montrent que la situation aurait pu être légèrement moins critique en l'absence de prélèvements (QMNA à 20 l/sec). Les prélèvements impactant les débits sont destinés à l'irrigation et à l'eau potable (barrage d'Echancieux). L'usage "eau potable" du barrage a été abandonné en 2023 en raison de difficultés de remplissage du barrage. Le devenir du barrage n'est pas encore officiellement acté, en fonction des projets, l'hydrologie influencée pourra évoluer.

A noter que des niveaux d'influence importants au niveau de certains affluents du Rhins ont été identifiés dans le cadre de l'étude ABR conduite par le SYRRTA en 2018.

→ **Pression de prélèvement moyenne**

1.10.1. Comparaison graphique des indicateurs de l'UG Rhins Rhodon Trambouzan

Indicateurs étudiés aux stations hydrométriques :

- Le Rhins à Amplepuis, station située en partie médiane
- Le Rhins à Saint Cyr de Favières, en fermeture de bassin
- Le Gand à Neaux, en aval du cours d'eau
- Le Rhodon à Perreux, en aval du cours d'eau

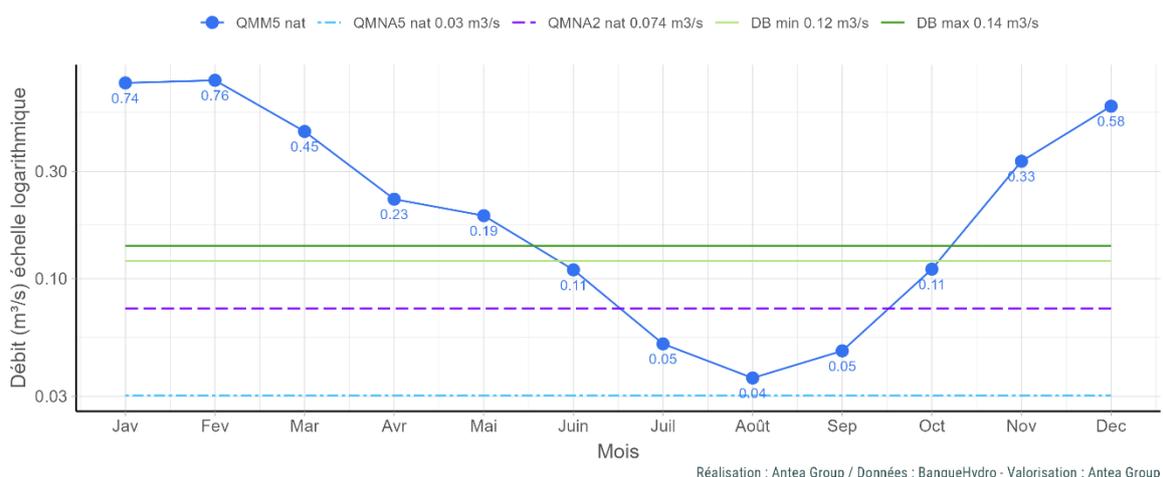
Situation désinfluencée

Le graphique ci-dessous permet de comparer la gamme de débits biologiques avec les débits désinfluencés à la station hydrométrique. *Les débits présentés sont les débits mensuels et débits minimum de retour 5 ans (QMM5 et QMNA5), ainsi que le QMNA2 (débit d'étiage biennal). Le QMNA5 représente un débit d'étiage critique, alors que le QMNA2 traduit un débit d'étiage « normal ».*

Attention, les débits biologiques présentés renseignent sur les besoins des milieux en période de basses eaux, et sont établis en estimant les impacts de la baisse des débits (et donc de la ligne d'eau) sur les habitats aquatiques. Au printemps et en hiver, des besoins spécifiques liés à la reproduction et à l'alimentation en eau des annexes hydrauliques sont également à considérer – mais ne sont pas retranscrits par la méthode Estimhab.

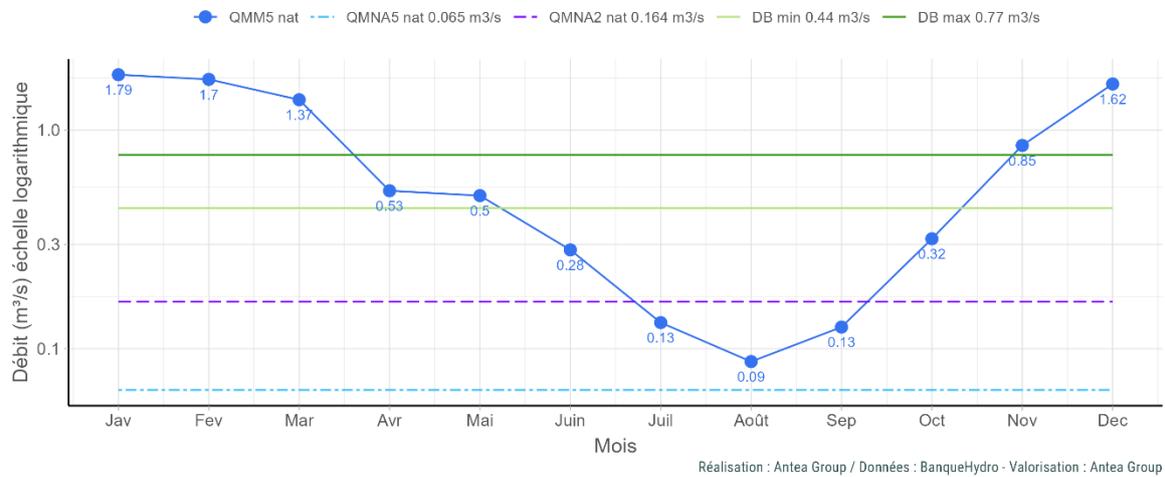
Le Gand à Neaux - K097401001

Débit mensuel moyen naturalisé



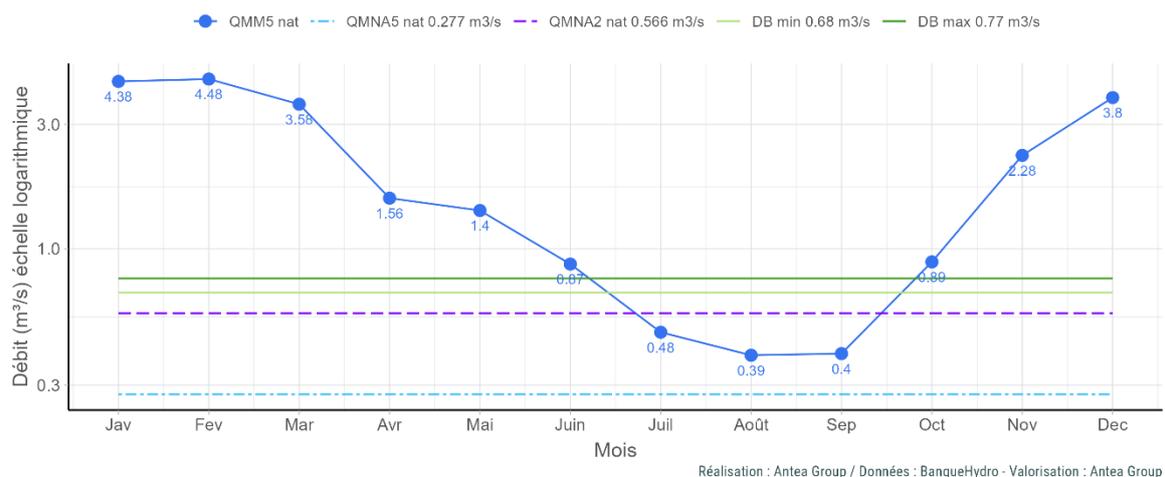
Le Rhins à Amplepuis - K094301001

Débit mensuel moyen naturalisé



Le Rhins à Saint-Cyr-de-Favières [Pont Mordon] - K098301001

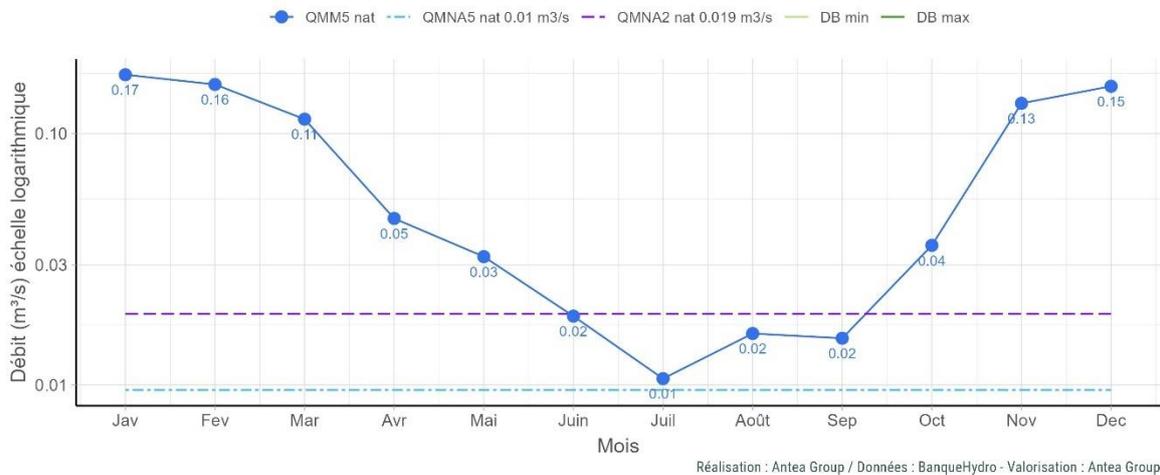
Débit mensuel moyen naturalisé



La comparaison des indicateurs montre que le QMNA5 désinfluencé (débit minimum mensuel de retour 5 ans) est inférieur à la gamme de débit biologique estimé à la station. Cela signifie que sur cette station, les besoins des milieux ne sont pas satisfaits 8 années sur 10, en lien avec la définition du DOE, et ce même en l'absence de prélèvement.

Le Rhodon à Perreux - K100451001

Débit mensuel moyen naturalisé



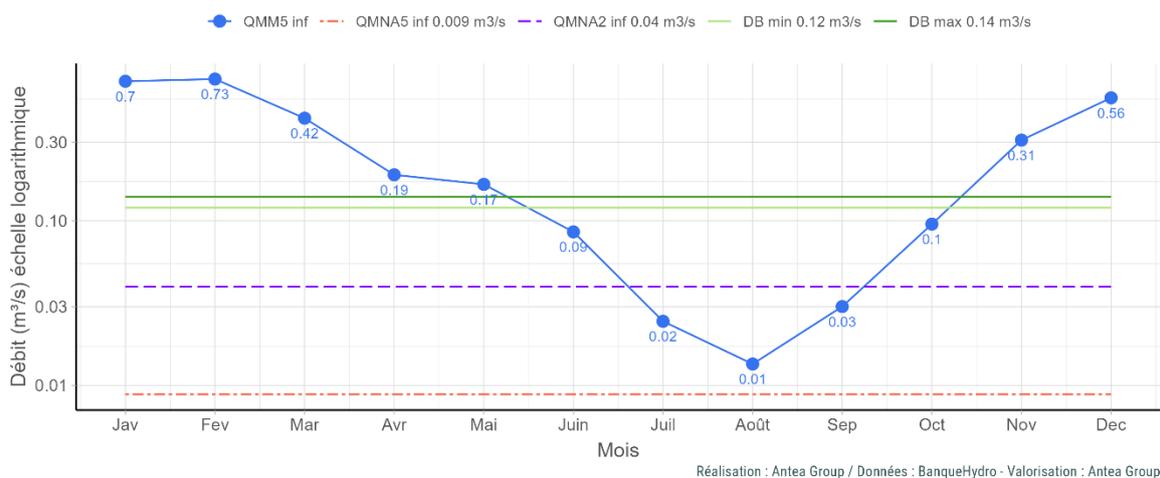
Les débits biologiques sur le Rhodon ont été approchés à partir d'une méthode statistique. Ils sont à manipuler avec précaution, car ne sont pas issus d'une modélisation Estimhab avec réalisation de terrains. **En approche comparative, ils seraient de l'ordre de 0,02 à 0,07 m³/s.**

Situation influencée

Le graphique ci-dessous permet de comparer la gamme de débits biologiques avec les débits mesurés à la station hydrométrique, prenant en compte les prélèvements et rejets.

Le Gand à Neaux - K097401001

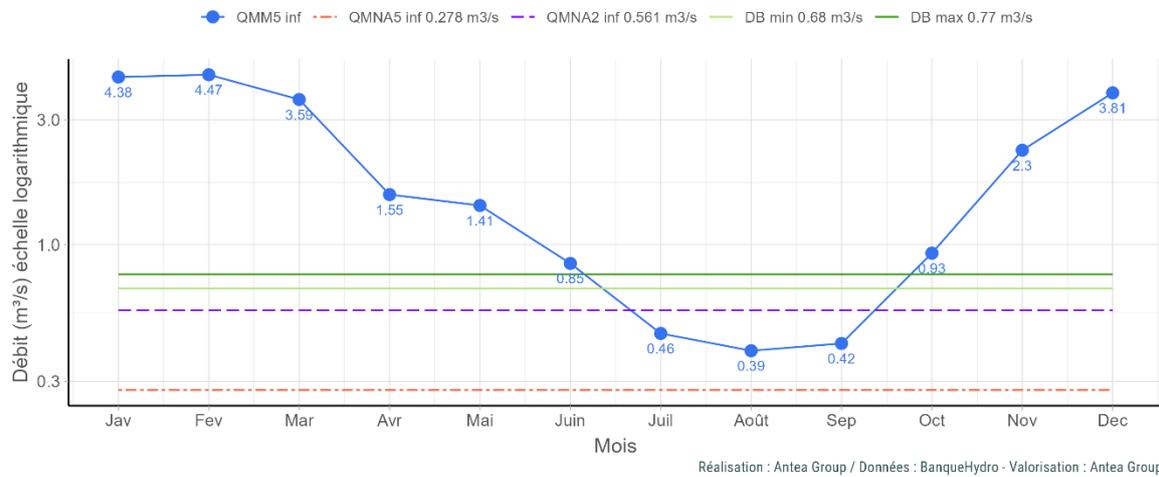
Débit mensuel moyen influencé



Le QMNA5 influencé est inférieur au débit biologique estimé à la station, avec une situation de quasi assec et un écart plus marqué qu'en situation désinfluencée bien que la gamme de débit soit proche.

Le Rhins à Saint-Cyr-de-Favières [Pont Mordon] - K098301001

Débit mensuel moyen influencé



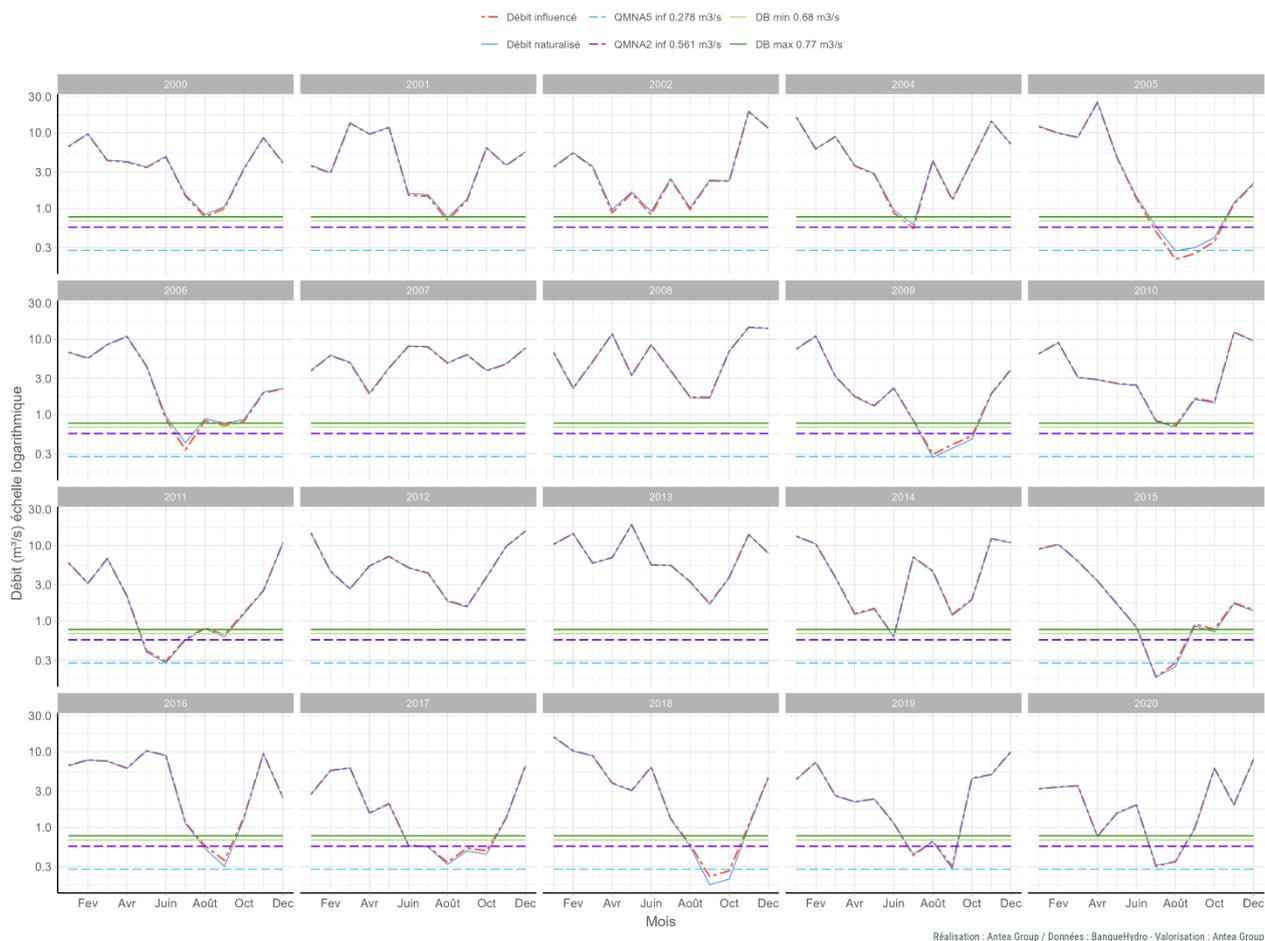
Sur le Rhin à Saint-Cyr-de-Favières, la comparaison des indicateurs montre que le QMNA5 influencé (débit minimum mensuel de retour 5 ans) est inférieur à la gamme de débit biologique estimé à la station, dans une proportion identique que pour les débits désinfluencés. Cela signifie que sur cette station, en considérant les usages, les besoins des milieux ne sont pas satisfaits 8 années sur 10, en lien avec la définition du DOE.

Sur le Rhodon, les débits désinfluencés et influencés sont identiques.

Situations annuelles

La comparaison des débits biologiques avec les débits moyens mensuel de chaque année permet d'identifier les années en déséquilibre et celles où le débit biologique a été atteint en été.

Le Rhins à Saint-Cyr-de-Favières [Pont Mordon] - K098301001 Débit mensuel moyen



Sur la station du Rhins à Saint-Cyr-de-Favières, la non-atteinte des débits biologiques est fréquente, et ce d'autant plus au cours de la dernière décennie, ce qui traduit le durcissement des conditions hydrologiques sur le cours d'eau.

Projection en climat futur

Les graphiques ci-dessous permettent de comparer les débits biologiques avec les débits moyens et minimum secs de retour 5 ans en climat futur, à horizon 2050 (2040-2070) selon deux modèles climatiques. C'est la station du Rhins à Saint-Cyr-de-Favières qui est représentée.

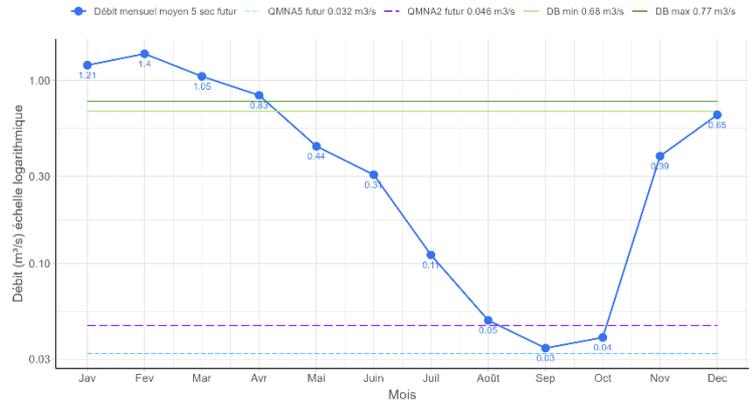
CNRM/ALADIN : Modèle à évolutions limitées
HadGEM/CCLM : Modèle chaud et sec en été

Le Rhins à Saint-Cyr-de-Favières [Pont Mordon] - K098301001
Débit mensuel moyen interannuel horizon 2040 - 2070

Modèle climatique CNRM-CERFACS-CNRM-CM5_CNRM-ALADIN63



Modèle climatique MOHC-HadGEM2-ES_CLMcom-CCLM4-8-17



Réalisation : Antea Group / Données : BanqueHydro - Valorisation : Antea Group

En climat futur la situation hydrologique se dégrade, fortement avec certains modèles climatiques : le QMNA5 baisse drastiquement (divisé par 5) à horizon 2050 avec les deux modèles, qui le font ressortir comme l'un des bassins les plus vulnérables du périmètre d'étude. (Il s'agit de débits désinfluencés).

Point d'attention : l'incertitude des résultats associée aux modèles climatique n'est pas renseignée dans le graphique mais doit être prise en compte. *Se reporter au rapport climat de phase 1.*

1.10.2. Bilan de la situation de l'UG Rhins Rhodon Trambouzan

Situation de l'UG

Bassin en déséquilibre quantitatif ou les besoins des milieux ne sont plus satisfaits même en l'absence de prélèvements

L'UG Rhins-Rhodon présente, en raison de la non-satisfaction des besoins des milieux aquatiques 8 années sur 10 en période estivale, **un état de déséquilibre quantitatif** : la ressource disponible ne permet pas de satisfaire structurellement les besoins des milieux et des usages.

Satisfaction des milieux

Le Rhins, le Rhodon et le Trambouzan forment une Unité de Gestion présentant des disparités en termes de qualité de l'eau et des peuplements piscicoles :

- **Le Rhins amont, dans le département du Rhône, présente une qualité globalement bonne tant sur la biologie que sur la physico-chimie.** Cette qualité générale se dégrade en aval d'Amplepuis ainsi que sur le Rhodon et la Trambouze amont, en raison notamment de rejets et de l'imperméabilisation du territoire. En effet, le bassin versant du Rhins est très aménagé ce qui altère son fonctionnement morphodynamique et écologique. De manière plus générale, la ripisylve est dégradée et bien souvent absente en tête de bassin ce qui entraîne un réchauffement des eaux ;
- Les faibles débits estivaux recensés sur les parties médianes et aval de l'UG impactent les populations piscicoles, notamment sur le Rhodon qui connaît des assècs sévères ;
- Enfin, le Gand présente une qualité biologique médiocre liée à une hausse des matières organiques, azotées et phosphorées provenant d'apports diffus d'origine agricole et domestique.

Sur l'amont du bassin, le contexte salmonicole reste conforme sur le Rhins et le Rançonnet. En revanche, sur le reste du bassin, la truite disparaît rapidement au profit du chevesne et du goujon.

L'ensemble du contexte environnemental est retranscrit dans la fiche UG dédiée.



La comparaison entre les débits biologiques et l'hydrologie mesurée sur l'ensemble du bassin du Rhins montre que les besoins des milieux ne sont pas satisfaits 8 années sur 10 en moyenne, et ce même en l'absence de prélèvements (mais l'hydrologie influencée aggrave cet écart).

Satisfaction des usages

Il n'a pas été identifié une augmentation des besoins en eau potable sur cette UG ni de problématique particulière de sécurisation. L'alimentation en eau potable est principalement assurée par un prélèvement en Loire.

En revanche, l'étude complémentaire conduite par la Chambre d'Agriculture de la Loire a identifié une augmentation des besoins en eau pour l'agriculture de près de 260 000 m³ à horizon 2050 en année moyenne (+50 %), en lien avec les évolutions climatiques et l'augmentation des besoins en fourrage.

Point d'attention : ces chiffres sont issus de l'étude d'estimation des besoins en eau à horizon 2050, conduite par la Chambre d'Agriculture de la Loire en 2023. L'étude est répartie des besoins en eau pour

l'irrigation (réalisation d'enquêtes auprès des irrigants, examen des assolements, ...). Les ressources en eau mobilisées ne sont pas identifiées (à l'exception du canal du Forez, qui a été traité à part) car ce n'était pas l'objectif de cette étude. Ces « besoins en eau » peuvent être satisfaits par la mobilisation de ressources locales mais aussi par des prélèvements en Loire. En bref, les volumes de besoins en eau par UG ne correspondent pas toujours aux valeurs de prélèvements pour l'irrigation par UG (détaillées dans les fiches d'état des lieux) car il ne s'agit pas des mêmes informations. Au global à l'échelle du SAGE, les chiffres se recourent néanmoins.

Se reporter à l'étude de la chambre d'agriculture pour les méthodologies et le détail de l'évolution des cultures et assolements.

Gamme de DOE

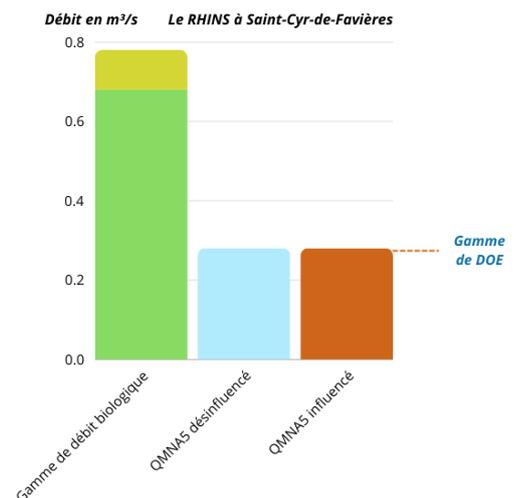
Se reporter aux éléments méthodologiques et de définition du DOE en introduction.

Sur cette UG, au vu de la comparaison entre débits désinfluencés et débits biologiques, le DOE ne pourra pas permettre de satisfaire les besoins des milieux. Le DOE doit rester dans la gamme des possibles et ne peut pas être supérieur à un débit d'étiage que la rivière ne peut pas « produire » 8 années 10 même sans prélèvement (= le QMNA5 désinfluencé).

Le DOE à l'exutoire du bassin du Rhins pourra être le débit quinquenal sec « naturel », désinfluencé qui est égal au le débit mesuré, influencé (compte tenu de l'équilibrage entre prélèvements et rejets).

Des actions de restaurations complémentaires (zones refuges, ...) sont à engager pour sauvegarder au maximum les populations piscicoles.

En ce qui concerne les usages, une augmentation des besoins en eau pour l'irrigation est envisagée. Les ressources à mobiliser n'ont pas été identifiées, mais sur ce bassin l'irrigation est assurée à partir de prélèvement en cours d'eau ou dans de petites retenues collinaires.



1.10.3. Synthèse des enjeux de l'UG Rhins Rhodon Trambouzan

Plusieurs enjeux sont identifiés au sein de cette UG :

- Le levier des solutions fondées sur la nature sera à actionner : amélioration de la perméabilité des sols, ralentissement des écoulements, ... Aussi, la préservation ou la recréation de zones refuges est à encourager, compte tenu de la forte dégradation des populations piscicoles.
- Le devenir du barrage de l'Echancier sur le Gantet.
- La sécurisation de l'abreuvement du bétail qui représente des besoins en eau importants sur le bassin.

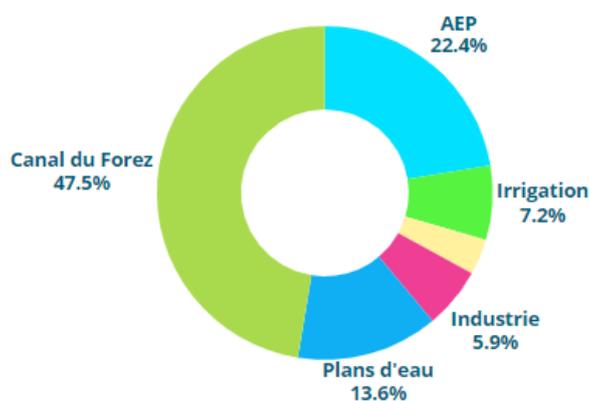
Chapitre 2

Diagnostic de l'axe Loire

2. Diagnostic de l'axe Loire

L'axe Loire est traité au sein de ce chapitre spécifique en raison de ses particularités. Axe central du territoire, la Loire est impactée par l'évolution des contributions des affluents mais aussi par la gestion du barrage de Grangent et des usages en amont – raison pour laquelle il n'est pas possible de désinfluencer ses débits.

La Loire est la première ressource prélevée sur le périmètre et permet la satisfaction de nombreux usages : alimentation en eau potable, irrigation et abreuvement *via* le canal du Forez, alimentation en eau des étangs piscicoles, ... Au total, la Loire supporte la moitié des prélèvements du bassin LRA : 32 Mm³ en 2020.



- Alimentation en eau potable : 8,34 Mm³
- Irrigation : 2,68 Mm³
- Abreuvement du bétail : 1,29 Mm³
- Industrie : 2,20 Mm³
- Canal du Forez (irrigation + étangs) : 17,7 Mm³
- Pertes en eau des plans d'eau : 5,09 Mm³

Figure 3 Répartition des prélèvements dans la Loire - 2020

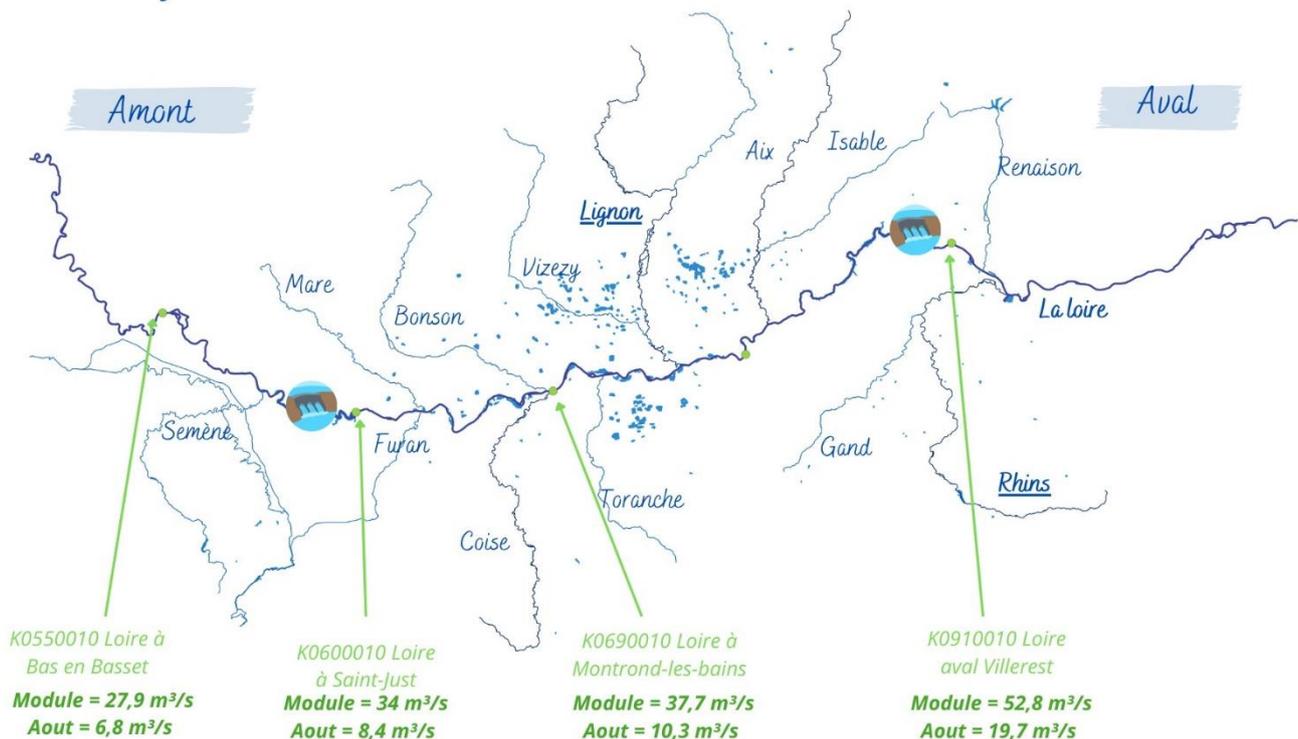
Enfin, il convient de rappeler que les échanges entre la Loire, sa nappe alluviale et la nappe du Forez sont peu connus et ne peuvent pas être quantifiés, car la géométrie des aquifères et les échanges entre nappes et cours d'eau ne sont pas encore parfaitement appréhendés. Des investigations sont prévues dans le cadre de travaux du BRGM pour le compte du Département de la Loire.

2.1. Contribution des affluents

2.1.1. Bilan de l'hydrologie influencée

Plusieurs stations hydrométriques peuvent être mobilisées le long de la Loire afin d'approcher un bilan hydrologique du bassin, en prenant en compte l'ensemble des contributions des affluents.

Débits moyens mesurés aux stations - 2016



Point méthodologie :

Le bilan de l'hydrologie sur l'axe Loire est rendu particulièrement difficile par les dysfonctionnements des stations de suivi hydrométrique, qui sont nécessaires à l'estimation des débits en exutoire des bassins versants contributeurs de la Loire.

Sur le premier tronçon de la Loire, en amont de Montrond-les-Bains, seule l'année 2016 peut être étudiée. Avant, nous ne disposons pas des débits en sortie du barrage de Grangent. Après, c'est la station du Furan qui ne produit pas de série de données complète à cause de crues importantes en 2017 qui ont rendu la courbe de tarage obsolète. Les chroniques complètes ne sont à nouveau disponibles qu'en 2021. Et il n'est pas possible de reconstituer fidèlement les débits du Furan par modélisation compte tenu de l'impact des barrages du Gouffre d'Enfer et du Pas du Riot sur l'hydrologie du cours d'eau.

Analyse du fonctionnement entre Grangent et Montrond-les-Bains

Méthode :

La station de Saint Just est située en sortie de Grangent. Celle de Montrond-les-bains est plus en aval, dans la plaine du Forez. Théoriquement, en l'absence de nappe, les débits de la station de Montrond-les-bains doivent être égaux à ceux mesurés à Saint Just auxquels on ajoute les contributions des différents affluents. Les écarts renseignent donc sur les échanges (pertes ou contribution) entre la Loire et les eaux souterraines. Sur ce tronçon seule l'année 2016 a pu être analysée. Les prélèvements et rejets n'ont pas été considérés dans le calcul car se compensant globalement. Le prélèvement du canal du Forez n'est pas pris en compte car considéré en amont de Grangent.

Analyse :

On retiendra de cette analyse sur le tronçon Grangent/Montrond-les-bains les éléments suivants :

- On observe des pertes de la Loire vers les eaux souterraines (alluvions, nappe du Forez) une majorité de l'année, et plus particulièrement lors des fortes crues (ex : novembre) ;
- Les eaux souterraines opéreraient un soutien de l'étiage de la Loire de juin à septembre.

Néanmoins les échanges entre la Loire, sa nappe alluviale et la nappe du Forez **sont peu connus et ne sont pas précisément quantifiés** – des investigations sont prévues dans le cadre de travaux du BRGM pour le compte du Département de la Loire.

Le tableau ci-dessous détaille les valeurs mensuelles établies sur l'année 2016 :

Bilan mensuel en 2016					
Mois	Débit Loire mesuré à Saint-Just (= en sortie de Grangent) en m ³ /s	Contribution des affluents en m ³ /s	Débit Loire mesuré à Montrond les bains en m ³ /s	Hauteur max en mètre à Montrond	Ecart constaté à Montrond en m ³ /s
Janvier	27,81	4,59	29,92	-0.52	-2,47
Février	42,32	5,96	42,65	-0.51	-5,64
Mars	39,38	11,10	46,07	-0.48	-4,41
Avril	37,78	5,91	40,87	-0.50	-2,82
Mai	34,85	5,31	38,87	-0.41	-1,29
Juin	37,54	7,51	50,08	-0.25	5,03
Juillet	11,85	2,63	15,91	-0.62	1,43
Aout	8,45	1,06	10,34	-0.62	0,83
Septembre	11,13	0,62	11,27	-0.55	-0,48
Octobre	13,16	2,35	14,30	-0.44	-1,21
Novembre	97,85	19,23	102,16	2.69	-14,93
Décembre	46,57	8,21	50,49	-0.41	-4,29

A l'observation de ces données, on constate un écart entre les débits mesurés à la station de Montrond les bassins et la somme du débit de la Loire en sortie de Grangent et des débits des affluents. Cet écart lorsqu'il est négatif signifie que des pertes ont lieu entre les deux stations. Elles alimentent les alluvions de la Loire mais également la nappe du Forez, sans qu'il soit possible de quantifier la répartition des volumes, la géométrie des deux nappes n'étant par ailleurs pas tout à fait définie (*voir rapport du*

BRGM de 2023 faisant le bilan des connaissances sur la nappe du Forez). 5 m³/s sont ainsi perdus vers les alluvions ou la nappe du Forez en période hivernale. En novembre 2016, un important épisode de crue est à l'origine d'un débit moyen mensuel très élevé : ce mois-là, les pertes vers les nappes sont d'autant plus importantes (15 m³/s).

L'examen des années 2017 à 2020 à partir de reconstitutions grossières des débits du Furan montre une dynamique similaire, avec des pertes vers les eaux souterraines la majeure partie de l'année et un léger soutien d'étiage en période estivale.

On ne pourra pas retenir de relation proportionnelle simple entre les débits de la Loire, des affluents, et les volumes perdus. Une chronique complète de données plus importante est nécessaire pour poursuivre les analyses, en parallèle de l'amélioration des connaissances sur la nappe et de la réalisation de jaugeages.

Analyse entre Montrond-les-Bains et Villerest

Méthode :

La station de Montrond-les-bains dans la plaine du Forez. Les débits entrants à Villerest, en aval, sont mesurés dans le cadre du suivi du barrage. Théoriquement, en l'absence de nappe, les débits en entrée de Villerest doivent être égaux à ceux mesurés à Montrond-les-bains auxquels on ajoute les contributions des différents affluents. Les écarts renseignent donc sur les échanges (pertes ou contribution) entre la Loire et les eaux souterraines.

Analyse :

La comparaison des débits entre la station de Montrond-les-bains et les débits entrants dans Villerest (suivis par l'EP Loire) montre plusieurs éléments :

- Les petits affluents de la Loire autour de la queue de retenue de Villerest contribuent de manière importante aux débits hivernaux lors des fortes pluviométries ;
- La dynamique est différente de celle du premier tronçon de la Loire en aval de Grangent. Il ne semble pas y avoir de dynamique de soutien d'étiage de la Loire par les eaux souterraines. En revanche, la Loire semble sur ce tronçon être l'exutoire de la nappe du Forez / des alluvions car lors des crues, les débits gonflent au-delà de la contribution des affluents.

Le tableau ci-dessous détaille les valeurs mensuelles établies sur l'année 2016 :

Bilan mensuel en 2016				
	Débit Loire mesuré à Montrond les bains en m ³ /s	Contribution des affluents en m ³ /s	Débit Loire mesuré en entrée de Villerest	Ecart constaté à Villerest en m ³ /s
janvier	29,92	20,81	52,50	1,77
février	42,65	22,91	66,09	0,54
mars	46,07	24,99	72,42	1,36
avril	40,87	20,29	62,97	1,82
mai	38,87	22,36	60,33	-0,89
juin	50,08	21,48	67,12	-4,44
juillet	15,91	4,68	19,40	-1,19
août	10,34	2,82	11,01	-2,15
septembre	11,27	1,83	11,81	-1,30
octobre	14,30	4,57	17,95	-0,91
novembre	102,16	22,76	138,07	13,16
décembre	50,49	12,72	68,63	5,42

Bilan global de l'axe Loire

Au global, la comparaison des débits en sortie de Grangent avec les débits en entrée de Villerest en prenant en compte les différents affluents indique un bilan global légèrement déficitaire, signalant la dynamique de perte des eaux vers les alluvions de la Loire qui ne se rééquilibre pas totalement en sortie de bassin.

Un bilan comparatif entre les deux tronçons laissant imaginer :

1. Une alimentation de la nappe du Forez et des alluvions sur le tronçon amont ;
2. Une vidange de la nappe vers la Loire plus en aval, avec des temps de circulations plutôt rapides.

La recharge de la nappe du Forez (ou du moins de son premier horizon) et des alluvions de la Loire semble particulièrement efficace lors des périodes de crue.

En période de crue, la nappe est alimentée par le fleuve sur la partie amont, on identifie des pertes importantes à ces périodes-là. En aval, c'est la dynamique inverse, la nappe semble se vidanger de son trop-plein dans la Loire lors des crues.

Enfin, à l'exception des prélèvements pour l'alimentation du canal de Forez au niveau de Grangent, les prélèvements directs en Loire impactent peu le bilan annuel moyen / et sont compensés par des rejets (stations d'épuration).

L'évaluation est qualitative et se base sur un nombre limité d'années de suivi. L'analyse sera à poursuivre avec l'amélioration des connaissances du fonctionnement de la nappe et plus d'années de suivi hydrologique.

Bilan mensuel en 2016		
	Ecart constaté entre sortie Gragent et entrée Villerest en m ³ /s	en Mm ³
janvier	-0,71	1 830 426,06
février	-5,10	13 227 730,72
mars	-3,05	7 905 236,39
avril	-1,00	2 593 244,78
mai	-2,19	5 666 908,60
juin	0,59	- 1 536 733,32
juillet	0,24	- 634 145,75
août	-1,32	3 417 163,13
septembre	-1,77	4 599 979,38
octobre	-2,12	5 491 179,48
novembre	-1,77	4 584 241,63
décembre	1,13	- 2 924 951,60

2.2. Impact des barrages sur le régime hydrologique de la Loire

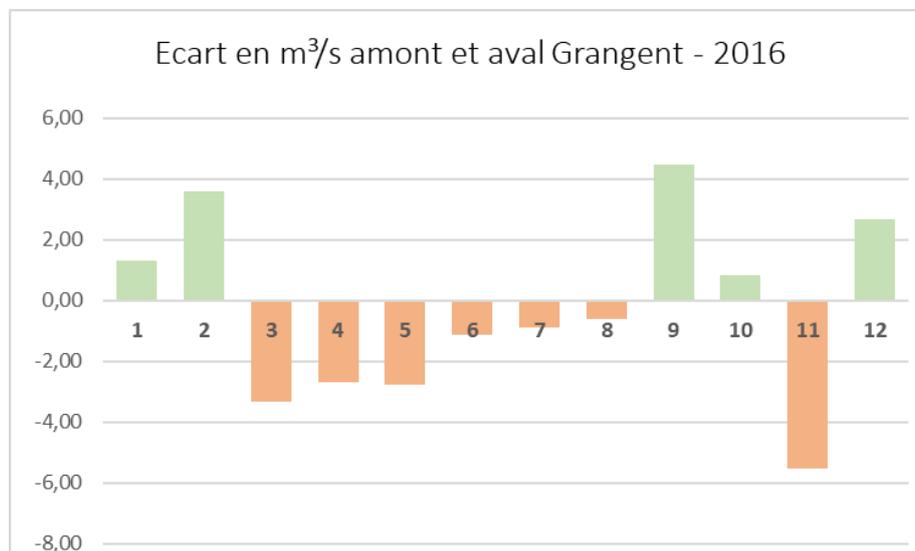
2.2.1. Impact de Grangent

L'impact de Grangent sur le débit de la Loire peut être approché à partir des données transmises par EDF (débit entrant du barrage, au pas de temps mensuel) et de la station hydrométrique en aval (débit sortant). S'agissant de débits moyens mensuels, ils masquent des dynamiques plus fines mais permettent de rendre compte de la dynamique d'impact du barrage. Aussi, seules les années au cours desquelles la station hydrométrique aval est fonctionnelle peuvent être étudiées, et elles sont peu nombreuses.

Comparaison des débits amont et aval en 2016

Les graphiques ci-dessous montrent que les prélèvements du canal du Forez impactent de 1 à 2 m³/s les débits de la Loire en période printanière / estivale cette année-là (en moyenne mensuelle) ; puis il y a une grosse période de stockage en entrée d'hiver.

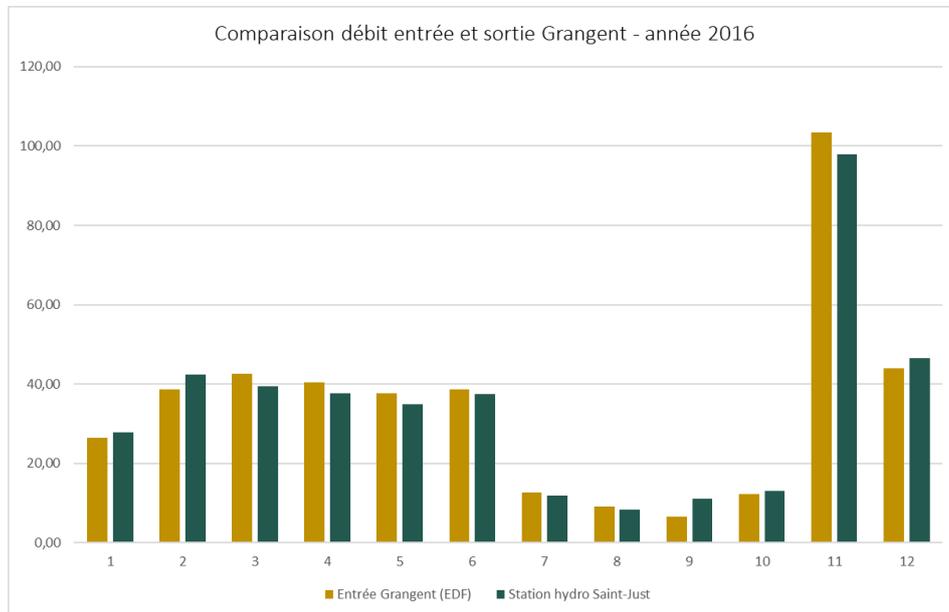
Le graphique ci-dessous montre l'écart en m³/s des débits entrants et sortant de Grangent en 2016. La dynamique est similaire en 2020 qui a pu également être étudiée. On observe au printemps et en été un écart lié aux prélèvements pour le canal du Forez, et en novembre lors du remplissage de la retenue.



Néanmoins, le débit sortant est surtout encadré par le respect des débits réservés en sortie du barrage (3,5 m³/s en été, porté à 4 m³/s en l'absence de prélèvement pour le canal), en fonction des débits entrants l'alimentation du canal est assurée par les volumes stockés dans le barrage.

Le graphique ci-dessous compare, sur l'année 2016, les débits en entrée de Grangent, en jaune, et les débits en sortie de Grangent, à la station de Saint-Just, en vert.

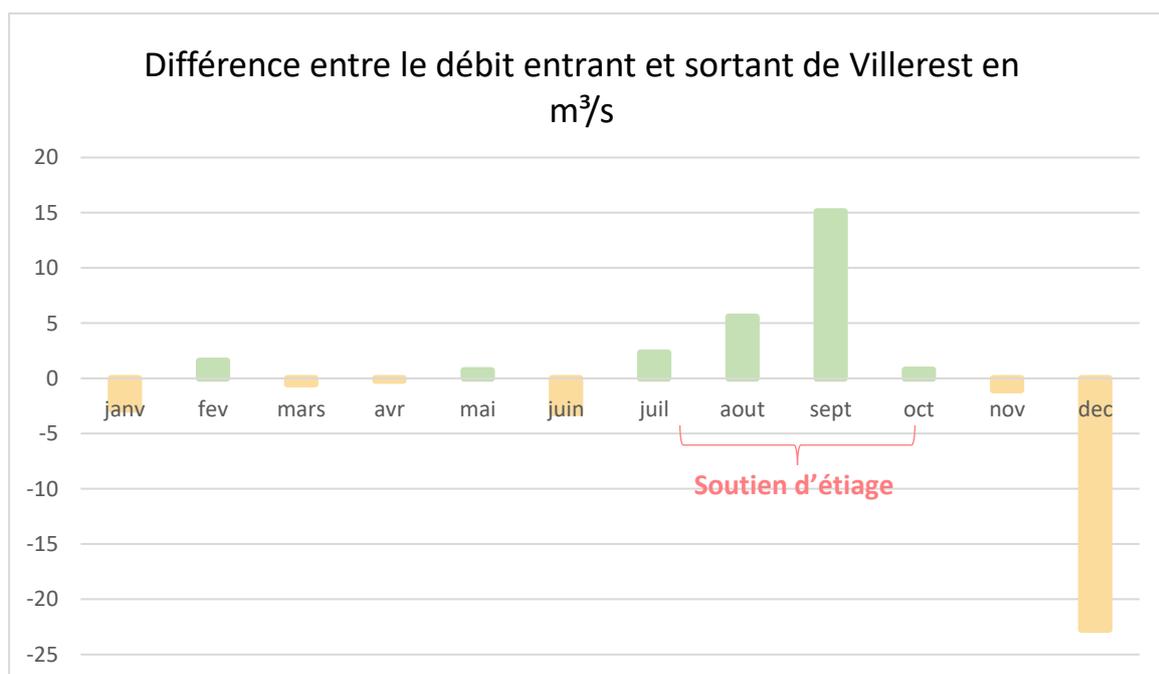
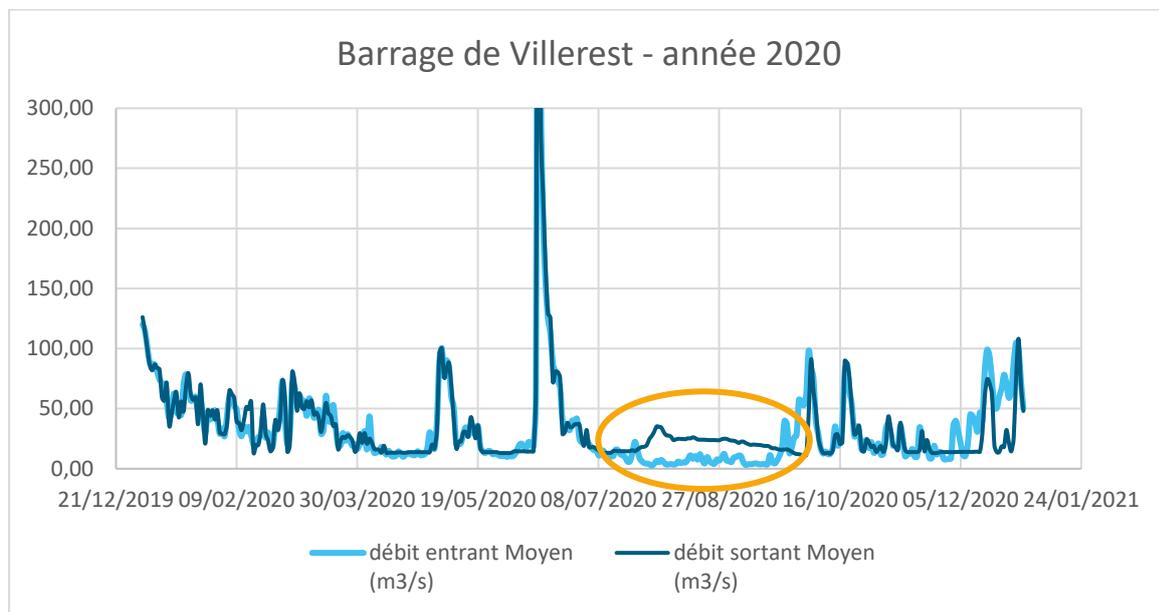
La dynamique est identique en 2020.



2.2.2. Impact de Villerest

L'examen des données de débit entrant et sortant du barrage de Villerest montre les informations suivantes :

- Le soutien d'étiage opéré par le barrage de Villerest a lieu entre juillet et septembre (entouré en jaune dans le graphique ci-dessous). En septembre, le soutien d'étiage mensuel atteint en moyenne 15 m³/s sur la période 2011 -2021.
- Le remplissage du barrage a généralement lieu en fin d'année au mois de décembre.



2.3. Approche des besoins des milieux

2.3.1. Impact de Grangent

Au niveau de la retenue de Grangent, les débits entrants sont restitués à la fois dans le canal du Forez (et consommés par les différents usages) et dans le fleuve Loire, ce qui contribue à une baisse des débits du fleuve dans la plaine (jusqu'à $2\text{m}^3/\text{s}$).

Les débits réservés de la retenue de Grangent ont été réévalués en tenant compte des recommandations de plusieurs études menées dans les années 1997 – 1998.

Initialement établis à $2\text{m}^3/\text{s}$, ils ont été fixés à $3,5\text{m}^3/\text{s}$ du 1^{er} juin au 15 septembre suite à l'approbation du SAGE en 2014. Le débit réservé est porté à $4\text{m}^3/\text{s}$ si le débit destiné au canal du Forez n'est pas prélevé.

Cette augmentation du débit réservé a permis de mieux prendre en compte les besoins des milieux en augmentant la surface d'habitats mouillée.

Cependant, outre le débit minimum en cours d'eau, le régime d'éclusées va particulièrement impacter les milieux de la Loire en aval du barrage. Les éclusées induisent une forte incision du lit avec l'apparition de grandes surfaces de substrats marneux qui ne constituent pas des habitats favorables à la biodiversité aquatique.

Enfin, les annexes hydrauliques du fleuve, qui abritent une faune particulièrement sensible au cycle inondation exondation, sont également impactées par le régime des éclusées et ont besoins de crues de plusieurs

2.3.2. L'estimation des besoins des milieux en 3 points de la Loire – partie provisoire

Ces points seront détaillés dans le rapport du volet milieux de l'étude – en cours de finalisation sur le secteur de la Loire. Les éléments seront ensuite reportés dans le diagnostic, si possible avant la CLE de validation du 06 novembre 2024.

Une modélisation de l'évolution des surfaces d'habitat en fonction de plusieurs valeurs de débit a été réalisée sur 3 sites. Seule la section mouillée a été étudiée. Des débits plus faibles sont en train d'être testés dans le modèle hydraulique puis le modèle d'habitat pour déterminer les impacts de situations d'étiage plus sévère que celle de septembre 2023 (date du terrain et des mesures de débit).

Les résultats montrent que :

- En testant des débits plus élevés que ceux mesurés lors des investigations terrain (septembre 2023), il n'apparaît pas d'augmentation significative des surfaces favorables aux espèces sur la station en amont de Grangent, en lien avec le contexte hydromorphologique de la station d'étude : des fosses profondes, induisant qu'une évolution des débits et donc des hauteurs d'eau impactent peu les habitats ;

- Sur la station médiane en revanche, on constate un gain de surfaces habitables plus important (+ 25%) quand on teste des débits plus élevés (21 m³/s versus 6,4 m³/s). La dynamique est identique pour la station en aval de Villerest. Sur ces stations, il s'agit de zones de méandres de la Loire, ainsi à partir d'une certaine hauteur d'eau l'augmentation des débits améliore l'accès aux habitats.

La représentativité des sites étudiés est cependant difficile à estimer, ils ont été choisis pour des raisons d'accès à la Loire, éloignés de l'influence des barrages et avec peu d'hydrophytes dans le lit ou en berge. En effet, le lit et les berges de la Loire étaient en 2023 presque entièrement recouverts de végétation (hydrophytes dans le lit et grandes banquettes de jussie en berge).

2.3.3. L'estimation des besoins des usages

Sécurisation eau potable

Des projets de sécurisation de l'eau potable de certains secteurs du territoire ont pu être discutés en phase d'état des lieux, en substitution à des prélèvements en source qui produisent peu en période de sécheresse.

Les scénarios d'usage et de gestion seront néanmoins abordés plutôt en phase 3 de l'étude HMUC et dans le cadre du PTGE.

Canal du Forez : besoins pour l'irrigation et les étangs

L'étude complémentaire conduite par la Chambre d'Agriculture de la Loire a identifié une augmentation des besoins en eau pour l'agriculture mobilisant les eaux du canal de près de 2 Mm³ à horizon 2050 en année moyenne (+18 %) en lien avec les évolutions climatiques et l'augmentation des besoins en fourrage.

La ressource Loire mobilisée directement pour l'irrigation de certaines UG sera également concernée par cette hausse globale des besoins en eau pour l'irrigation.

Point d'attention : ces chiffres sont issus de l'étude d'estimation des besoins en eau à horizon 2050, conduite par la chambre d'agriculture de la Loire en 2023. L'étude est répartie des besoins en eau pour l'irrigation (réalisation d'enquêtes auprès des irrigants, examen des assolements, ...). Les ressources en eau mobilisées ne sont pas identifiées (à l'exception du canal du Forez, qui a été traité à part) car ce n'était pas l'objectif de cette étude. Ces « besoins en eau » peuvent être satisfaits par la mobilisation de ressources locales mais aussi par des prélèvements en Loire. Au final, les volumes de besoins en eau par UG ne correspondent pas toujours aux valeurs de prélèvements pour l'irrigation par UG (détaillées dans les fiches d'état des lieux) car il ne s'agit pas des mêmes informations. Au global à l'échelle du SAGE, les chiffres se recoupent néanmoins.

Se reporter à l'étude de la Chambre d'Agriculture 42 pour les méthodologies et le détail de l'évolution des cultures et assolements.

Aussi, des réflexions sur la mobilisation de la Loire pour assurer ces nouveaux besoins et pour substituer les prélèvements réalisés en nappe sont en cours (projet « rive droite » des ASA de Feurs sud et de Feurs nord). Les besoins pré-identifiés par les ASA représentent plusieurs millions de m³.

Les gestionnaires des étangs piscicoles, compte tenu des besoins en eau non satisfaits pour l'alimentation des étangs, peuvent être également rechercher dans la ressource du canal du Forez ou

de la Loire des solutions de sécurisation.

2.4. Enjeux sur l'axe Loire

- Au vu des situations de déséquilibre constatées sur l'ensemble des affluents de la Loire au sein du périmètre du SAGE, il sera tentant de se tourner vers la Loire pour substituer des prélèvements ou sécuriser des usages. **L'estimation de l'impact de ces nouveaux prélèvements, en particulier sur les milieux, est difficile.**
- Dans le cadre de l'étude, les résultats sont valables pour les 3 stations étudiées mais pas pour des tronçons entiers de la Loire. Il apparaît que sur les stations médianes et aval de Villerest, une augmentation significative des débits augmente les surfaces favorables aux espèces. Aussi, les enjeux sont multiples (température de l'eau, qualité de l'eau, annexes hydrauliques, incision du lit, ...).
- Il ne faut pas oublier que **les conditions hydrologiques vont se durcir** avec les impacts du changement climatique. Cela impactera le fonctionnement du barrage de Grangent et l'alimentation du canal ; mais aussi en aval du barrage avec une évolution des contributions des affluents. *Se reporter au rapport climat de phase 1.*

Conclusion et perspectives

Le diagnostic de l'étude HMUC est un document technique mais il est important de bien détailler les différents indicateurs et les étapes métrologiques ayant conduit à la proposition de gammes de DOE.

Aussi, les conclusions du diagnostic seront synthétisées et retranscrites pour chaque unité de gestion au sein des fiches UG.

En phase 3, il s'agira de repartir de ces gammes de DOE afin de :

- Proposer des gammes de volumes prélevables pour les usages règlementés et pour chaque UG à partir de la gamme de DOE proposée;
- Tester différents scénarios de gestion et scénarios d'évolution des usages ;
- Interroger les dispositions du SDAGE au regard des travaux de diagnostic et de travaux complémentaires (DOE complémentaires, caractérisation des basses eaux, conditions de prélèvements à l'étiage et hivernaux, cf. disposition 7 B2...);
- Lister des recommandations par unité de gestion, en termes de gestion quantitative mais également en termes d'acquisition et de suivi des connaissances.