

Etude sur la gestion quantitative des ressources en eau du bassin Sarthe amont et élaboration de programmes d'actions dans le cadre de la révision du SAGE

Phase 2 | Objectif 6 : Connaître l'état des ressources (souterraines ou superficielles) et caractériser les secteurs sous tension



CONSULTING

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

SAFEGE SAS - SIÈGE SOCIAL
Parc de l'Ile - 15/27 rue du Port
92022 NANTERRE CEDEX
www.safege.com

Maître d'ouvrage : Syndicat du bassin de la Sarthe

Numéro du projet : 20NHF015

Intitulé du projet : Etude sur la gestion quantitative des ressources en eau du bassin Sarthe amont et élaboration de programmes d'actions dans le cadre de la révision du SAGE

Intitulé du rapport : Objectif 6 : Connaître l'état des ressources (souterraines ou superficielles) et caractériser les secteurs sous tension

Version	Rédacteur	Vérificateur	Date d'envoi	Commentaires
V1	Raphaël ZYLBERMAN	Max MENTHA	05/12/2022	Version initiale
V2	Raphaël ZYLBERMAN	Max MENTHA	09/12/2022	Modifications suites aux remarques du SbS
V3	Raphaël ZYLBERMAN	Max MENTHA	27/02/2022	Modifications suites aux remarques du COTECH 5

SOMMAIRE

1.....	PREAMBULE	8
1.1	Contexte de l'étude	8
1.2	Périmètre de l'étude	9
1.3	Objectifs visés.....	10
1.4	Déroulement de la mission.....	11
2.....	DEFINITIONS PREALABLES.....	12
3.....	RAPPEL DE LA SECTORISATION DU TERRITOIRE DU SAGE SARTHE AMONT	17
4.....	EVALUATION ET MITIGATION DES INCERTITUDES	18
5.....	DELIMITATION DE LA PERIODE DE BASSES EAUX.....	23
6.....	ANALYSE CROISEE « HMUC »	24
6.1	Transcription des débits biologiques définis en phase 1 au niveau de l'exutoire des unités de gestion.....	24
6.2	Mise en perspective des 4 volets	25
6.2.1	Considérations préalables	28
6.2.2	Hoëne.....	29
6.2.3	Sarthe amont.....	33
6.2.4	Ornette	39
6.2.5	Merdereau	43
6.2.6	Vaudelle	49
6.2.7	Orthe	53
6.2.8	Bienne	57
6.2.9	Orne Saosnoise.....	63
6.2.10	Sarthe intermédiaire	69
6.3	Synthèse de l'analyse croisée.....	75
7.....	ANNEXES.....	81

7.1	Annexe 1 : Mode opératoire pour la transcription des débits biologique entre le bassin versant de calage et le bassin versant d'étude	81
7.2	Annexes 2 : Appui à la délimitation de la période de basses eaux	82
7.2.1	Débits statistiques calculés sur la base des mesures des stations hydrométriques.....	82
7.2.2	Répartition des prélèvements moyens (période 2000-2019) au cours d'une année sur le territoire SAGE Sarthe amont :	84

Liste des figures

Figure 1 : Périmètre de l'étude HMUC (Source : SbS, IGN, SUEZ Consulting 2019)	10
Figure 2 : Exemple de représentation graphique du débit moyen journalier, du débit moyens mensuel et du module d'un cours d'eau sur une année donnée	13
Figure 3 : Exemple de représentation graphique du VCN30 et du QMNA d'un cours d'eau donné sur une année donnée	15
Figure 4 : Représentation schématique du niveau piézométrique dans un contexte de nappe libre (gauche) et de nappe captive (droite)	16
Figure 5 : Sectorisation en unités de gestion et sous-unités de gestion du bassin versant de la Sarthe amont (Source : SbS, Suez Consulting 2022)	17
Figure 6 : Cascade des incertitudes affectant les analyses	18
Figure 7 : Illustration des principales sources d'incertitudes des projections climatiques selon l'horizon considéré (Source : DRIAS).....	20
Figure 8 : Mise en perspective de l'hydrologie influencé et de l'hydrologie désinfluencé avec les usages moyens - Hoëne	31
Figure 9 : Evolution des QMN5 (période de basses eaux) et QMM (hors période de basses eaux) influencés selon les scénarios tendanciels (bas au-dessus, haut en dessous) considérés et désinfluencés entre la période 2000-2019 et l'horizon 2050 – Hoëne.....	32
Figure 10 : Mise en perspective de l'hydrologie influencée et désinfluencée avec les besoins des milieux et les usages moyens (sur l'ensemble du bassin drainé) sur la période 2000-2019 – Sarthe amont	35
Figure 11 : Evolution des QMN5 (période de basses eaux) et QMM (hors période de basses eaux) influencés selon le scénario tendanciel bas (en haut) et le scénario tendanciel haut (en bas) considérés et désinfluencés entre la période 2000-2019 et l'horizon 2050 – Sarthe amont	36
Figure 12 : Comparaison de la SPU disponible à la truite fario adulte au QMN5 influencé et désinfluencé sur chaque mois de la période de basses eaux – Sarthe amont	38
Figure 13 : Mise en perspective de l'hydrologie influencé et de l'hydrologie désinfluencé avec les usages moyens - Ornette.....	41
Figure 14 : Evolution des QMN5 (période de basses eaux) et QMM (hors période de basses eaux) influencés selon les scénarios tendanciels (bas au-dessus, haut en dessous) considérés et désinfluencés entre la période 2000-2019 et l'horizon 2050 – Ornette	42
Figure 15 : Mise en perspective de l'hydrologie influencée et désinfluencée avec les besoins des milieux et les usages moyens (sur l'ensemble du bassin drainé) sur la période 2000-2019 – Merdereau	45
Figure 16 : Evolution des QMN5 (période de basses eaux) et QMM (hors période de basses eaux) influencés selon les scénarios tendanciels (bas au-dessus, haut en dessous) considérés et désinfluencés entre la période 2000-2019 et l'horizon 2050 – Merdereau	46
Figure 17 : Comparaison de la SPU disponible à la truite fario adulte fluvatile au QMN5 influencé et désinfluencé sur chaque mois de la période de basses eaux – Merdereau	48
Figure 18 : Mise en perspective de l'hydrologie influencé et de l'hydrologie désinfluencé avec les usages moyens - Vaudelle.....	51
Figure 19 : Evolution des QMN5 (période de basses eaux) et QMM (hors période de basses eaux) influencés selon les scénarios tendanciels (bas au-dessus, haut en dessous) considérés et désinfluencés entre la période 2000-2019 et l'horizon 2050 – Vaudelle	52
Figure 20 : Mise en perspective de l'hydrologie influencé et de l'hydrologie désinfluencé avec les usages moyens – Orthe.....	55
Figure 21 : Evolution des QMN5 (période de basses eaux) et QMM (hors période de basses eaux) influencés selon les scénarios tendanciels (bas au-dessus, haut en dessous) considérés et désinfluencés entre la période 2000-2019 et l'horizon 2050 – Orthe	56
Figure 22 : Mise en perspective de l'hydrologie influencée et désinfluencée avec les besoins des milieux et les usages moyens (sur l'ensemble du bassin drainé) sur la période 2000-2019 – Bienne.....	59
Figure 23 : Evolution des QMN5 (période de basses eaux) et QMM (hors période de basses eaux) influencés selon les scénarios tendanciels (bas au-dessus, haut en dessous) considérés et désinfluencés entre la période 2000-2019 et l'horizon 2050 – Bienne	60
Figure 24 : Comparaison de la SPU disponible au Chabot au QMN5 influencé et désinfluencé sur chaque mois de la période de basses eaux – Bienne.....	62
Figure 25 : Mise en perspective de l'hydrologie influencée et désinfluencée avec les besoins des milieux et les usages moyens (sur l'ensemble du bassin drainé) sur la période 2000-2019 – Orne Saosnoise	65
Figure 26 : Evolution des QMN5 (période de basses eaux) et QMM (hors période de basses eaux) influencés selon les scénarios tendanciels (bas au-dessus, haut en dessous) considérés et désinfluencés entre la période 2000-2019 et l'horizon 2050 – Orne Saosnoise.....	66
Figure 27 : Comparaison de la SPU disponible à la Loche franche au QMN5 influencé et désinfluencé sur chaque mois de la période de basses eaux – Orne Saosnoise	68
Figure 28 : Mise en perspective de l'hydrologie influencée et désinfluencée avec les besoins des milieux et les usages moyens (sur l'ensemble du bassin drainé) sur la période 2000-2019 – Sarthe intermédiaire.....	71
Figure 29 : Evolution des QMN5 (période de basses eaux) et QMM (hors période de basses eaux) influencés selon les scénarios tendanciels (bas au-dessus, haut en dessous) considérés et désinfluencés entre la période 2000-2019 et l'horizon 2050 – Sarthe intermédiaire	72

Figure 30 : Comparaison de la SPU disponible au Barbeau fluviatile au QMN5 influencé et désinfluencé sur chaque mois de la période de basses eaux – Sarthe intermédiaire	74
Figure 31 : Synthèse de l'analyse croisée des volets « H.M.U.C » - Impact de différentes contraintes sur les unités de gestion.....	76
Figure 32 : Synthèse de l'analyse croisée des volets « H.M.U.C » - Mise en perspective de l'hydrologie avec les besoins des milieux aquatiques	77
Figure 33 : Synthèse de l'analyse croisée des volets « H.M.U.C » - Priorité d'intervention	78
Figure 34 : Illustration du mode opératoire pour la transcription des débits biologiques entre le bassin versant de calage et le bassin versant d'étude	81
Figure 35 : Indicateurs hydrologiques pour l'ensemble des UG du territoire.....	83
Figure 36 : Répartition infra-annuelle des prélèvements sur l'ensemble du territoire SAGE Sarthe amont – période 2000-2019.....	84

Liste des tableaux

Tableau 1 : Présentation du périmètre SAGE de la Sarthe amont.	9
Tableau 2 : Marges de confiance liées aux données pour chaque usage	19
Tableau 3 : Incertitudes majeures, impact associé et moyens de mitigation identifiés.....	21
Tableau 4 : Transcription des gammes de débits biologiques au niveau de l'exutoire des unités de gestion.....	24
Tableau 5 – Typologies de l'hydrologie des cours d'eau rencontrées en période de basses eaux (avril-novembre) pour les UGs ayant fait l'objet d'une détermination de débits biologiques	26
Tableau 6 : Typologies de l'hydrologie des cours d'eau rencontrées en période hors période de basses eaux (décembre – mars)	27
Tableau 7 : Ecarts relatif entre hydrologies influencée et désinfluencée - Hoëne.....	30
Tableau 8 : Typologies de l'hydrologie rencontrées sur la période actuelle (2000-2019) et à l'horizon 2050 – Sarthe amont	37
Tableau 9 : Ecarts relatif entre hydrologies influencée et désinfluencée - Ornette	40
Tableau 10 : Typologies de l'hydrologie rencontrées sur la période actuelle (2000-2019) et à l'horizon 2050 – Merdereau	47
Tableau 11 : Ecarts relatif entre hydrologies influencée et désinfluencée - Vaudelle.....	50
Tableau 12 : Ecarts relatif entre hydrologies influencée et désinfluencée - Orthe	54
Tableau 13 : Typologies de l'hydrologie rencontrées sur la période actuelle (2000-2019) et à l'horizon 2050 – Bienne	61
Tableau 14 : Typologies de l'hydrologie rencontrées sur la période actuelle (2000-2019) et à l'horizon 2050 – Orne Saosnoise	67
Tableau 15 : Typologies de l'hydrologie rencontrées sur la période actuelle (2000-2019) et à l'horizon 2050 – Sarthe intermédiaire.....	73
Tableau 16 : Synthèse des analyses croisées sur les unités de gestion du territoire SAGE Sarthe amont.....	79

1 PREAMBULE

1.1 Contexte de l'étude

Le principal cadre réglementaire de la gestion quantitative est donné par le chapitre 7 du SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021, qui pose la maîtrise des prélèvements en eau comme un élément essentiel à la reconquête du bon état des cours d'eau et à la préservation des écosystèmes qui leur sont liés, dans un contexte de changement climatique.

Ainsi, la gestion de la ressource en période d'étiage repose en grande partie sur la fixation d'objectifs aux points nodaux (disposition 7A-1), que ce soit pour les rivières ou les nappes souterraines, portant d'une part sur l'équilibre entre la ressource et les besoins et d'autre part sur la gestion de crise.

D'autre part, un rôle particulier est donné dans ce chapitre aux SAGE, qui peuvent, sur la base d'une analyse des conditions hydrologiques, des milieux, des usages et du changement climatique (dite analyse « H.M.U.C ») propre à leur territoire, effectuée et validée au sein de la Commission Locale de l'Eau, proposer des ajustements à certaines dispositions du SDAGE, en particulier :

- ▶ Ajuster les débits et/ou les niveaux d'objectifs d'étiage et définir les conditions de prélèvements mieux adaptées à leur territoire (disposition 7A-2),
- ▶ En fonction des caractéristiques hydrologiques de leur territoire, proposer au préfet de retenir une période de référence différente pour l'étiage, période qui sera prise en compte pour la délivrance des autorisations de prélèvements à l'étiage et la mise en place des mesures de gestion de crise (disposition 7B-1).

Le SAGE Sarthe amont est soumis à la disposition 7B-2 qui permet une augmentation limitée des prélèvements à l'étiage sans excéder la lame d'eau du SDAGE fixée à 0.15 mm au point nodal Sr2 (Neuville-Souillé). Le SAGE peut ajuster ce plafond au moyen d'une HMUC.

Dans le cadre de la révision du SAGE Sarthe amont, la Commission Locale de l'Eau a estimé nécessaire d'élargir les connaissances acquises lors d'une première étude de détermination des débits de référence datant de 2015. Aussi cette nouvelle étude a pour objectifs principaux :

- D'étendre les connaissances de l'état quantitatif des eaux superficielles et des eaux souterraines sur la période 2000-2020 ;
- D'estimer le débit écologique au point nodal de la Sarthe amont à Souillé et proposer un débit objectif qui tiendrait compte du débit écologique et des besoins en aval identifiés dans l'étude volume prélevable du SAGE Sarthe aval ;
- De disposer de données factuelles comme des volumes prélevables pour prendre en compte l'enjeu quantitatif ;
- De proposer de nouvelles règles ou dispositions dans le SAGE.

L'étude de détermination des débits de référence de 2015 a identifié des secteurs en tension sur le bassin de la Sarthe amont, notamment la partie ornaise et le sous-bassin de la Bienne. Les tensions identifiées sur la partie ornaise sont générées par les prélèvements en eau potable sur le cours d'eau de la Sarthe. Le sous-bassin versant de la Bienne connaît des périodes difficiles d'un point de vue quantitatif, notamment au mois d'août, où l'irrigation agricole et la sur évaporation des plans d'eau sont importants.

Enfin, l'étude actuelle intègre de nouveaux sous bassins du périmètre SAGE Sarthe amont sur lesquels une analyse de la disponibilité des ressources est réalisée en plus de celle sur les 5 unités de gestion définies en 2015.

Aussi, cette nouvelle étude se doit de répondre aux nouveaux objectifs suivants :

- ▶ Estimer le débit écologique sur le bassin de la Bienne dans le but d'affiner les débits seuils réglementaires et les volumes prélevables proposés dans la précédente étude ;
- ▶ Réaliser un bilan de l'état quantitatif sur 4 nouveaux sous-bassins versant de la Sarthe amont : l'Hoëne, l'Orthe, le Merdereau et l'Ornette.

1.2 Périmètre de l'étude

Le périmètre de l'étude est celui du SAGE de la Sarthe Amont, défini par arrêté préfectoral le 28 février 2002. Un descriptif du territoire est présenté dans le Tableau 1.

Tableau 1: Présentation du périmètre SAGE de la Sarthe amont.

Carte d'identité du bassin de la Sarthe Amont	
Organisation administrative	Deux régions concernées : Pays de la Loire et Normandie Trois départements concernés : Sarthe, Orne et Mayenne 238 communes
Superficie	2 882 km ² - de sa source à la confluence avec l'Huisne au Mans
Réseau hydrographique	2 675 km de linéaire cumulé de cours d'eau Principaux affluents de la Sarthe : La Tanche, la Vézone, la Briante, le Sarthon, l'Ornette, le Merdereau, la Vaudelle, l'Orthe, la Longuève, l'Autonnière, l'Hoëne, l'Erine, le Rosay-Nord, la Bienne et l'Orne Saosnoise.

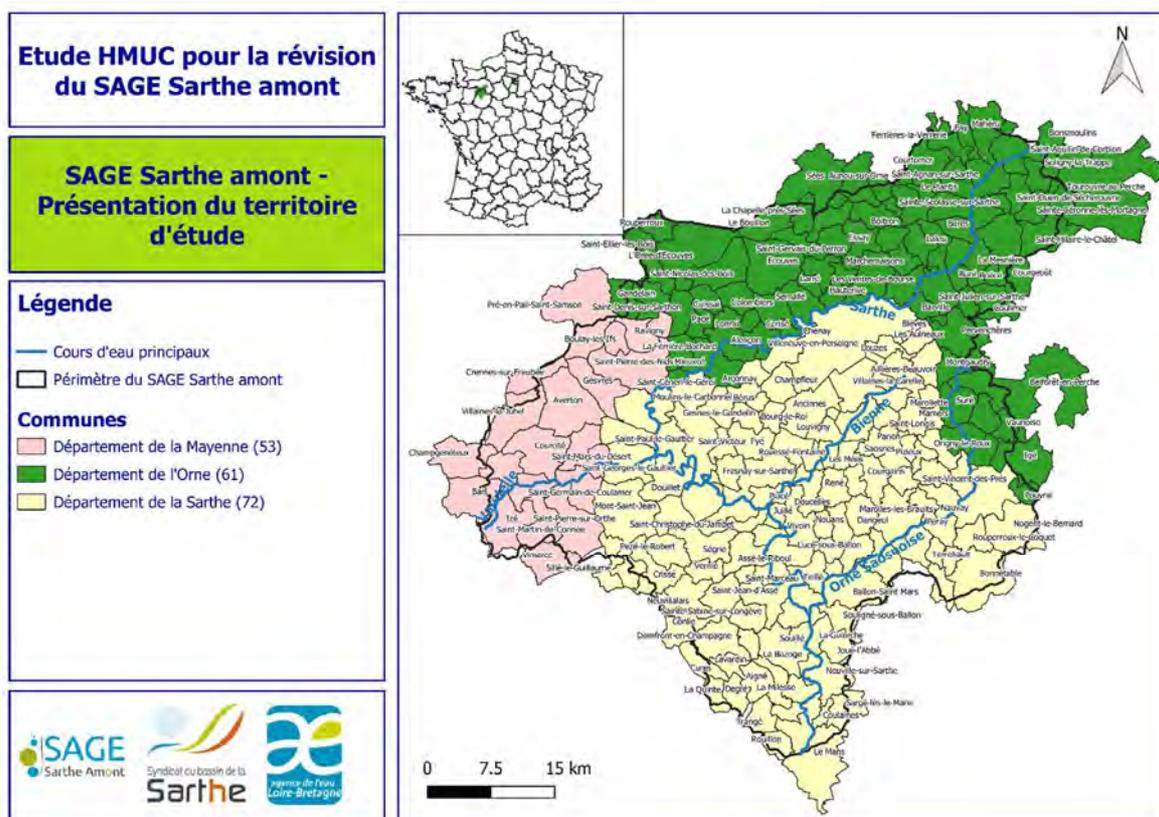


Figure 1 : Périmètre de l'étude HMUC (Source : Sbs, IGN, SUEZ Consulting 2019)

1.3 Objectifs visés

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

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

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

1.4 Déroulement de la mission

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

❖ Phase 1 : Etat des lieux / Synthèse et actualisation des données

- **Objectif 1** : Appréhender le fonctionnement des différents cours d'eau et nappes souterraines du périmètre du SAGE ;
- **Objectif 2** : Disposer de mesures in situ pour identifier le débit écologique de cours d'eau ;
- **Objectif 3** : Connaître les prélèvements et rejets réalisés sur le périmètre du SAGE, en leur appliquant individuellement un degré d'incertitude ;
- **Objectif 4** : Connaître l'état des ressources sans les prélèvements, et le cas échéant les rejets, afin d'identifier par unités de gestion (superficielles et souterraines) leur fonctionnement sans activités anthropiques, tout en apportant des degrés d'incertitudes ;
- **Objectif 5** : Estimer dans les grandes lignes l'évolution possible des ressources et des usages du fait du changement climatique ;

❖ Phase 2 : Diagnostic

- **Objectif 6** : Connaître l'état des ressources (souterraines ou superficielles) et caractériser les secteurs sous tension ;

❖ Phase 3 : Proposition d'actions et adaptation de la gestion en place

- **Objectif 7** : Affiner les débits seuils superficiels réglementaires proposés dans le cadre de la précédente étude ;
- **Objectif 8** : Définir des volumes d'eaux superficielles (ou souterraines en lien avec ces dernières) prélevables par usage et par période ;
- **Objectif 9** : Disposer de recommandations pour réaliser des économies d'eau

Le présent document constitue le rapport de la Phase 2 – Objectif 6.

L'objectif est de croiser les volets Hydrologie, Milieux, Usages et Climat de la phase 1 de l'étude afin de :

- ⇒ **Dégager l'état général de chaque unité de gestion (présent et futur) ;**
- ⇒ **Préfigurer les causes des dysfonctionnements ;**
- ⇒ **Classer les unités de gestion par priorité d'intervention (d'un point de vue quantitatif)**

2 DEFINITIONS PREALABLES¹

Cette section présente plusieurs définitions des termes et concepts qui seront utilisés dans la suite du rapport :

- ❖ **Unité de gestion (UG)** : Il s'agit des unités géographiques de référence du bassin versant, définies en fonction de leurs caractéristiques en matière de milieux et d'usages (objectif d'homogénéité par unité). Chaque unité de gestion consiste en un sous-bassin versant hydrographique du territoire étudié dont l'exutoire correspond à un point nodal pour lequel une gamme de débits biologiques a été évaluée, et pour lequel un débit objectif d'étiage sera proposé. Le bilan de la ressource en eau et des usages est établi par unité de gestion.
- ❖ **Evapotranspiration potentielle (ETP)** : Quantité maximale d'eau susceptible d'être évaporée par évapotranspiration sous un climat donné par un couvert végétal continu bien alimenté en eau. Elle comprend donc l'évaporation du sol/substrat et la transpiration de la végétation d'une région donnée pendant le temps considéré. Elle s'exprime en hauteur d'eau.
- ❖ **Débit** : Volume d'eau qui traverse un point donné d'un cours d'eau dans un laps de temps déterminé.
- ❖ **Débit spécifique** : Débit divisé par la superficie du bassin versant drainé. Ce type de donnée permet de comparer le comportement hydrologique de cours d'eau de différentes ampleurs.
- ❖ **Débit de base** : Part du débit total d'un cours d'eau provenant du compartiment souterrain. L'autre composante du débit total est le débit ruisselé.
- ❖ **Module** : Débit moyen interannuel

Le module est la **moyenne des débits moyens annuels** calculés sur une année hydrologique et sur l'ensemble de la période d'observation de la station. Ce débit donne une indication sur le volume annuel moyen écoulé et donc sur la disponibilité globale de la ressource d'un bassin versant. Il doit être calculé sur une période d'observations suffisamment longue pour être représentative des débits mesurés ou reconstitués.

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

- ❖ **Débit moyen mensuel (QMM)** : Moyenne, pour un mois donné, des débits moyens journaliers mesurés

¹ Sources :

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

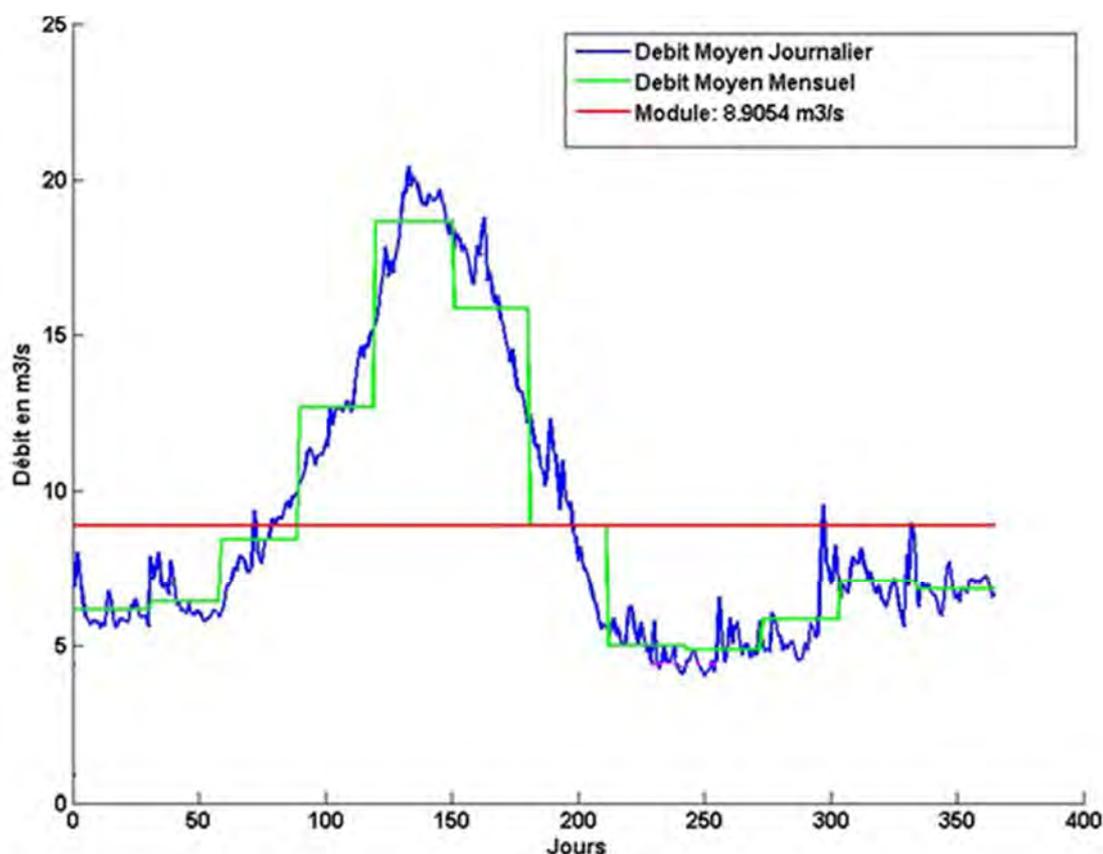


Figure 2 : Exemple de représentation graphique du débit moyen journalier, du débit moyens mensuel et du module d'un cours d'eau sur une année donnée

❖ Etiage

Une certaine ambiguïté subsiste quant à la définition du terme « étiage ». Ces dernières convergent toutefois vers les notions suivantes :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

❖ Débit mensuel interannuel quinquennal sec (**QMN5**)

Débit mensuel quinquennal sec. Il s'agit d'un **indicateur caractérisant les conditions hydrologiques d'un cours d'eau en situation de stress, sur un mois calendaire donné**. Pour un mois calendaire donné, il donne la valeur de débit moyen mensuel ayant **une chance sur 5 de ne pas être atteinte** sur une année donnée. Par exemple, si le QMN5 du mois de janvier d'un cours d'eau donné est de 50L/s, cela signifie qu'il y a une chance sur 5 que le débit moyen du mois de janvier de ce cours d'eau, sur une année donnée, soit inférieur à cette valeur ;

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

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

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

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

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

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

- Le QMNA de l'année 2010 correspond au débit mensuel (calendaire) le plus bas de l'année 2010 ;
- Le VCN10 de l'année 2011 correspond au plus bas débit calculé sur 10 jours consécutifs de l'année 2011.

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

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

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

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

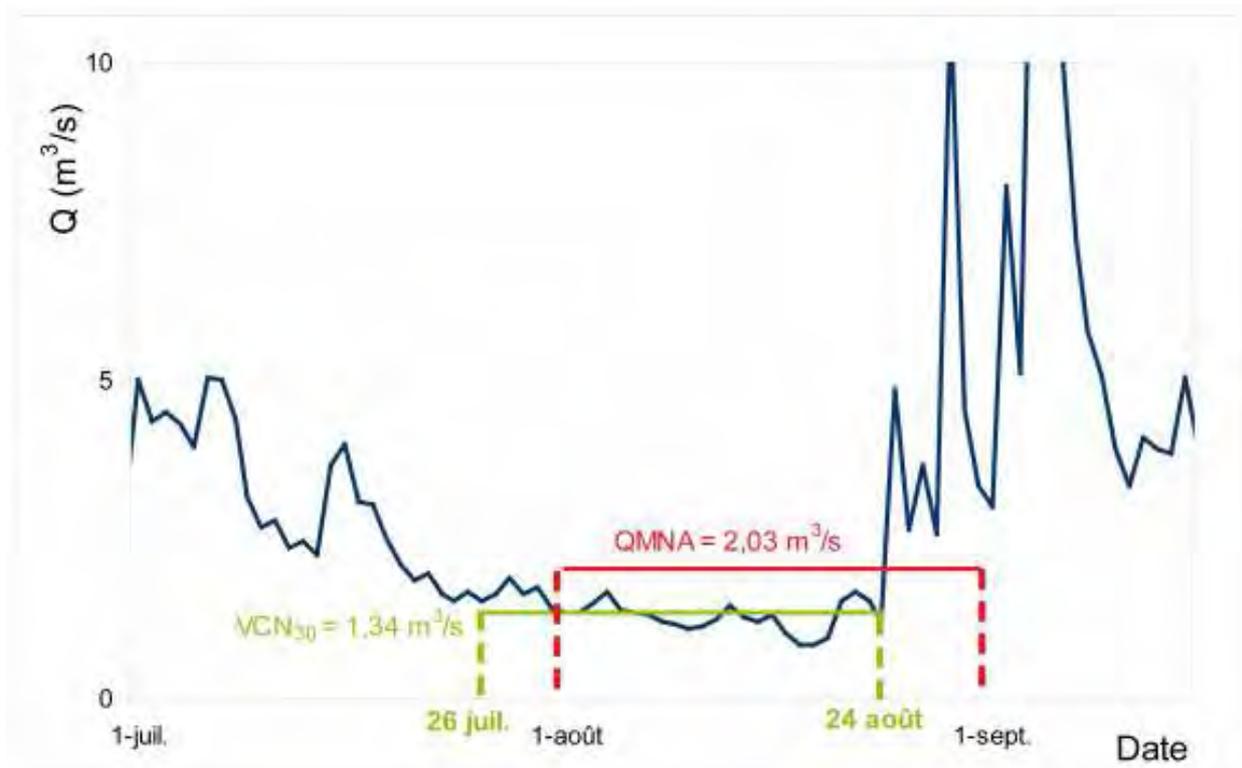


Figure 3 : Exemple de représentation graphique du VCN30 et du QMNA d'un cours d'eau donné sur une année donnée

❖ Nappe d'accompagnement :

Nappe d'eau souterraine voisine d'un cours d'eau dont les propriétés hydrauliques sont très liées à celles du cours d'eau. L'exploitation d'une telle nappe induit une diminution du débit d'étiage du cours d'eau, soit parce que la nappe apporte moins d'eau au cours d'eau, soit parce que le cours d'eau se met à alimenter la nappe (Source : Glossaire Eau et Biodiversité);

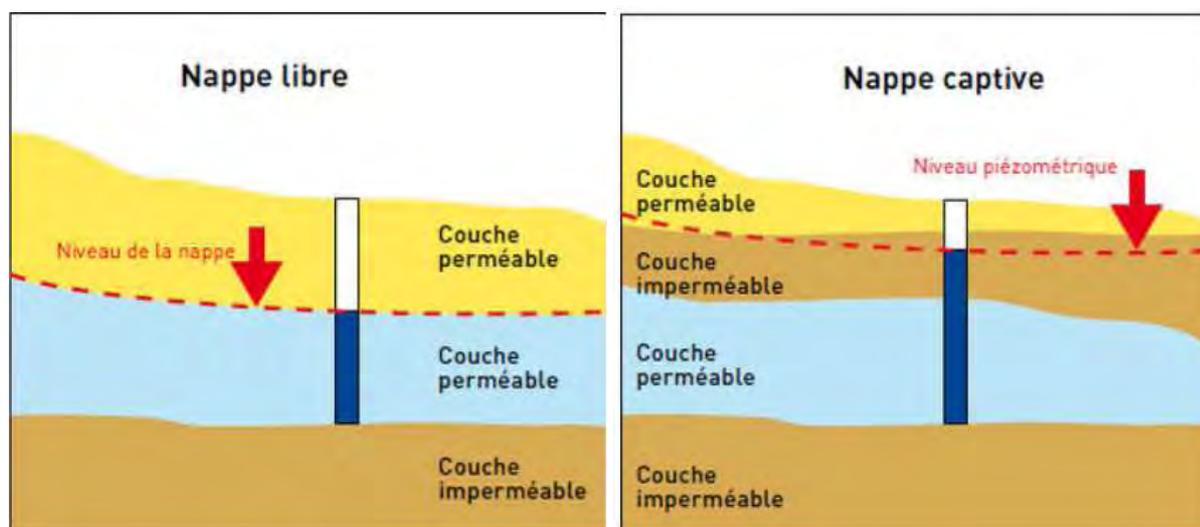


Figure 4 : Représentation schématique du niveau piézométrique dans un contexte de nappe libre (gauche) et de nappe captive (droite)

❖ **Prélèvement net**

Le prélèvement net correspond à la soustraction des rejets aux prélèvements, sur un territoire donné. Il permet de rendre compte de la quantité d'eau réellement soustraite à un bassin versant, au niveau de son exutoire.

❖ **Période de basses eaux (période d'étiage selon le SDAGE 2016-2021²)**

Dans le cadre du rapport du volet « Hydrologie » de la présente étude, en phase 1, une période d'étiage s'étendant de juillet à octobre a été définie. Cette dernière avait pour objectif d'identifier une période de débits particulièrement bas devant servir de référence pour le calage des modélisations et la présentation des résultats.

Selon le SDAGE 2022-2027, on ne parle plus de période d'étiage mais de période de basses eaux : C'est la période de l'année pendant laquelle le **débit des cours d'eau atteint ses valeurs les plus faibles**. Cette période est prise en compte par le préfet pour délivrer les **autorisations de prélèvement en période de basses eaux et pour mettre en place des mesures de gestion de crise (orientation 7E)**. En Loire-Bretagne, la période de basses eaux conjuguant sensibilité pour les milieux aquatiques et impact accru des prélèvements s'étend du **1er avril au 31 octobre**. La CLE peut, à la suite d'une analyse HMUC, proposer au préfet de retenir une période de basses eaux différente. **Elle ne peut pas être inférieure à une durée de 7 mois**.

❖ **Période hors période de basses eaux (période hivernale selon le SDAGE 2016-2021³)**

Période de l'année pendant laquelle les valeurs les plus hautes des débits des cours d'eau, sont observées. Elle est définie aux dispositions 7B-1 et 7D-3 du Sdage. Elle s'étend du 1^{er} novembre au 31 mars. C'est au cours de cette dernière que sont autorisés les prélèvements visant à alimenter les réserves de substitution. Cette période est complémentaire de la période de basses eaux.

² Selon le SDAGE 2022-2027 : on ne parle plus de période d'étiage mais de période de basses eaux.

³ Selon le SDAGE 2022-2027 : on ne parle plus de période hivernale mais de période hors période de basses eaux

3 RAPPEL DE LA SECTORISATION DU TERRITOIRE DU SAGE SARTHE AMONT

Pour rappel, la sectorisation finale comprend cinq unités de gestion (UG) comprenant pour certaines des sous-unités de gestion :

- ▶ La **Sarthe amont**, jusqu'à sa confluence avec le Sarthon (inclus), comprenant une SUG correspondant au bassin versant de l'Hoëne ;
- ▶ Les **Affluents Mayennais**, regroupant les SUG de l'Ornette, du Merdereau, de la Vaudelle et de l'Orthe ;
- ▶ La **Bienne** jusqu'à sa confluence avec la Sarthe ;
- ▶ L'**Orne Saosnoise** jusqu'à sa confluence avec la Sarthe ;
- ▶ La **Sarthe intermédiaire**, de sa confluence avec le Sarthon jusqu'à à la limite du SAGE (confluence avec l'Huisne).

Cette délimitation est présentée sur la carte suivante :

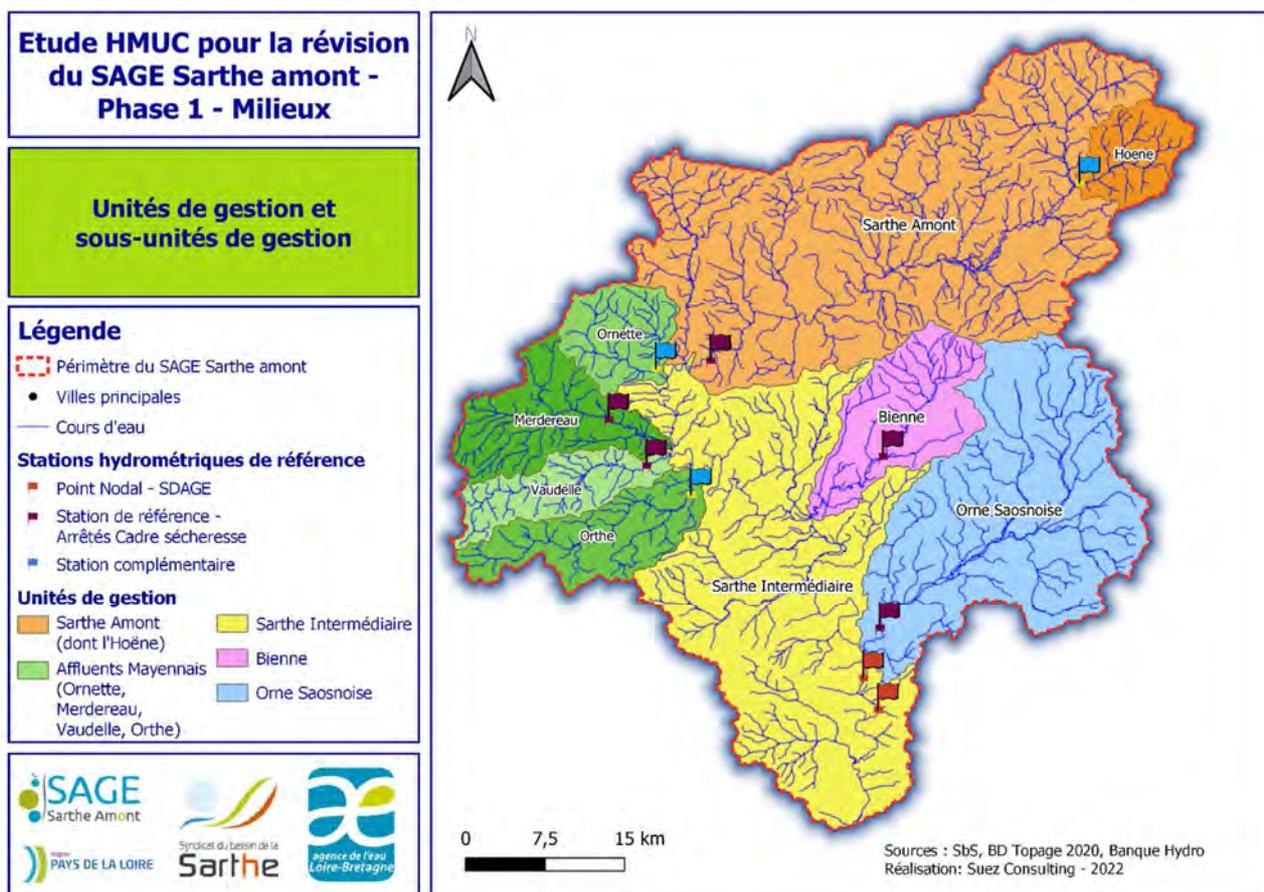


Figure 5 : Sectorisation en unités de gestion et sous-unités de gestion du bassin versant de la Sarthe amont (Source : SbS, Suez Consulting 2022)

4 EVALUATION ET MITIGATION DES INCERTITUDES

Les incertitudes liées aux données exploitées dans le cadre du présent rapport ont été explicitées dans les différents livrables de phase 1. La figure suivante présente les incertitudes affectant les analyses dépendant du travail réalisé en phase 1.

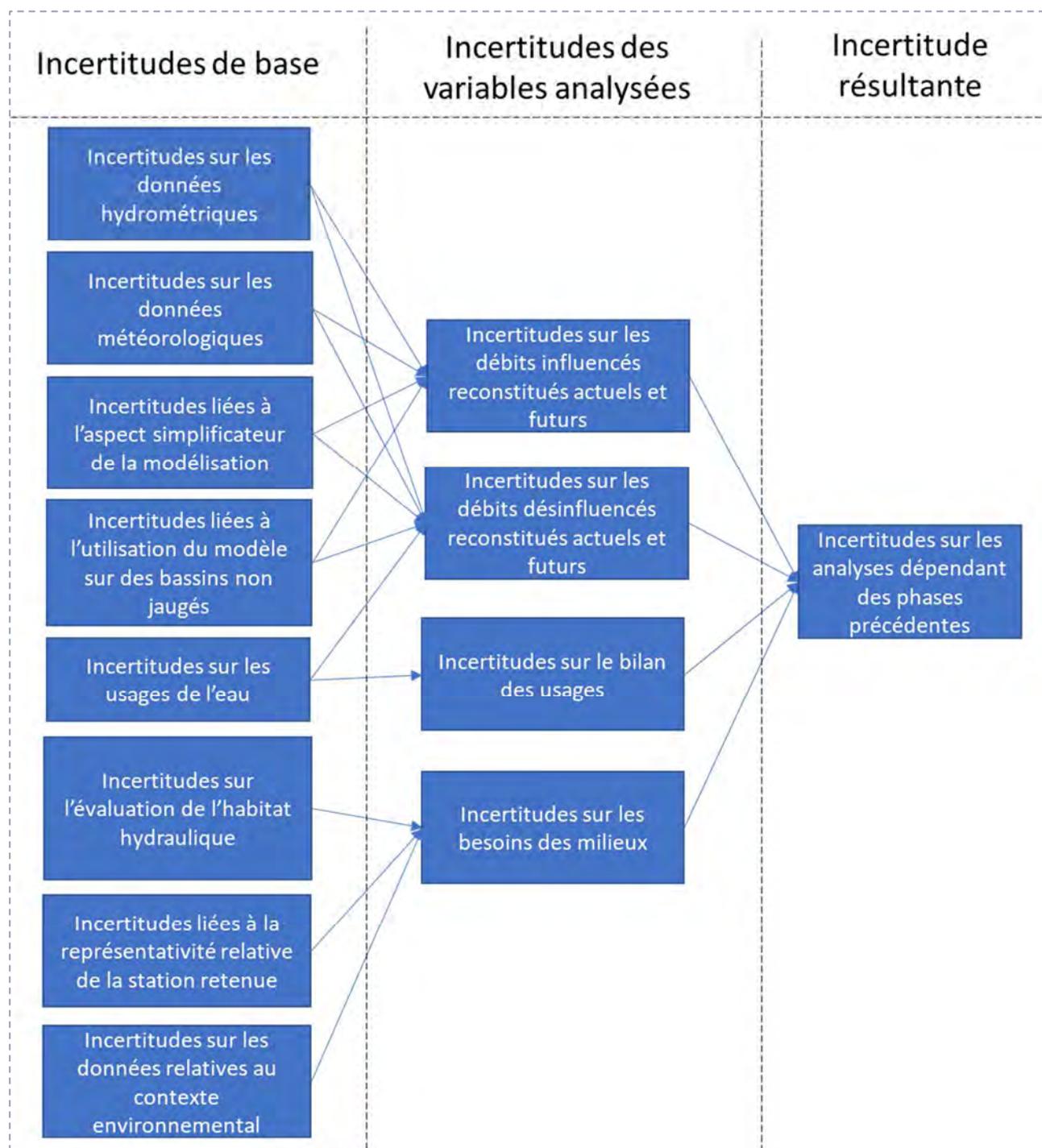


Figure 6 : Cascade des incertitudes affectant les analyses

- ❖ Incertitudes sur les besoins des milieux :

Impossible de quantifier les incertitudes liées aux besoins des milieux.

- ❖ Incertitudes sur le bilan des usages :

Tableau 2 : Marges de confiance liées aux données pour chaque usage

	Usages	Marges de confiance	
		2000-2019	2050
Prélèvements	AEP	(+/- 5%)	(+/- 10%)
	Irrigation	(+/- 10 %)	(+/- 20%)
	Abreuvement	(+/- 20%)	
	Industrie	(+/- 5%)	(+/- 10%)
	Plans d'eau	(+/- 20%)	
Rejets	Pertes AEP	(+/- 15 %)	
	AC	(+/- 5%)	(+/- 10%)
	ANC	(+/- 15%)	
	Industrie	(+/- 10%)	(+/- 15%)

- ❖ Incertitudes sur les débits reconstitués :

Le calage réalisé sur le modèle hydrologique permet d'obtenir, au niveau de la station hydrométrique, une chronique de débit s'approchant de celle mesurée. Cependant, en pratique, la correspondance n'est jamais parfaite et quelques différences subsistent. D'après les résultats obtenus on remarque que le modèle sous-estime légèrement les débits moyens au printemps et à l'automne sur l'unité de gestion de l'Hoëne. Les débits moyens modélisés sont également légèrement inférieurs au printemps sur les unités de gestion de l'Orthe et de la Bienne. On peut remarquer que sur les unités de gestion du Merdereau, de l'Ornette et de la Vaudelle que les débits mensuels minimaux sont légèrement plus faibles lors d'une année observée très humide. Les restitutions du modèle sont cohérentes avec les observations sur le reste du territoire.

- ❖ Incertitudes sur les données climatiques projetées :

Lorsqu'on cherche à modéliser le climat futur, on est confronté à trois grands types d'incertitudes (graphiquement représentés à la Figure 7) :

- ▶ L'incertitude sur la variabilité interne (naturelle) du climat, surtout impactante à court-terme (10 premières années), liée à l'occurrence irrégulière et imprévisible de phénomènes climatiques (tels qu'El Niño ou évènements extrêmes caniculaires par exemple) ;
- ▶ L'incertitude scientifique et technique (ou structurelle de modélisation), surtout impactante pour les simulations de 20 à 50 ans dans le futur. Elle est liée aux simplifications et hypothèses intrinsèques aux modèles et aux mesures réalisées. Elle peut être évaluée en comparant les différents modèles climatiques ;
- ▶ L'incertitude socio-économique (ou liée au scénario utilisé), surtout impactante pour les simulations dès 40 ans dans le futur. En effet, chaque scénario formulé prévoit différentes évolutions des comportements humains et par conséquent différents changements climatiques, dont il ne peut pas être établi que l'un est plus probable que les autres.

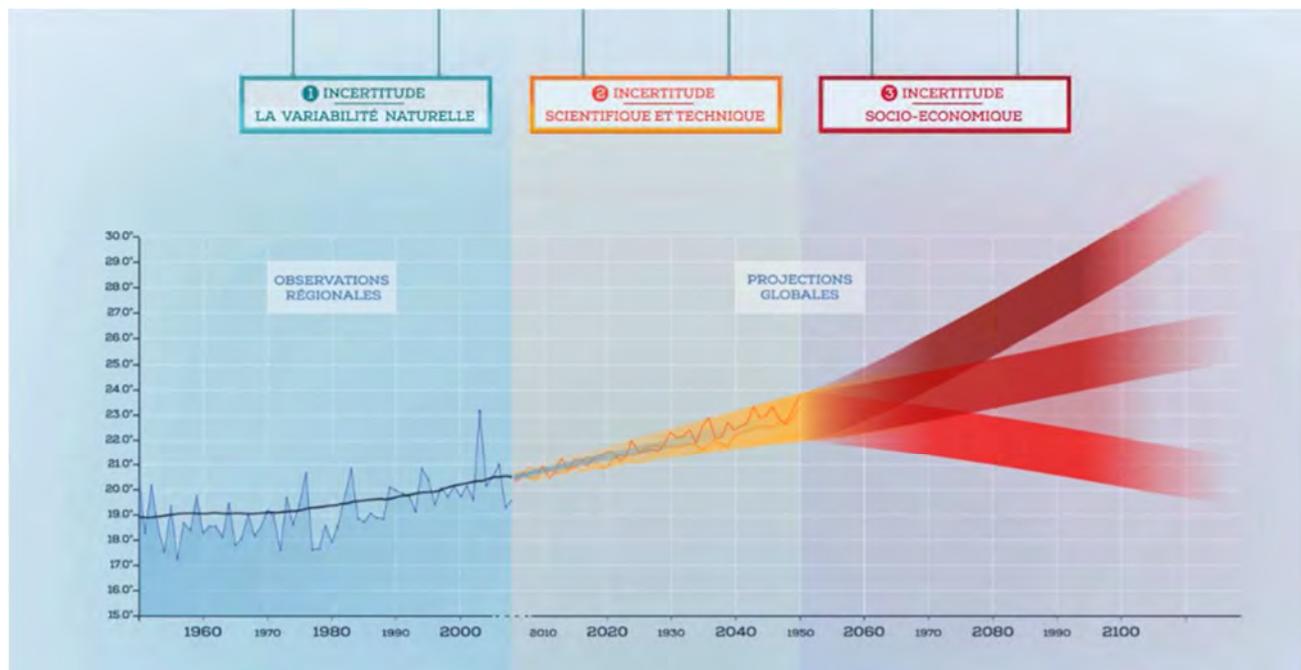


Figure 7 : Illustration des principales sources d'incertitudes des projections climatiques selon l'horizon considéré (Source : DRIAS)

La problématique des incertitudes autour des projections climatiques est encore plus prégnante à une échelle régionalisée ou à l'échelle d'un bassin, compte tenu des limites de précision pouvant être apportées aux résolutions plus élevées.

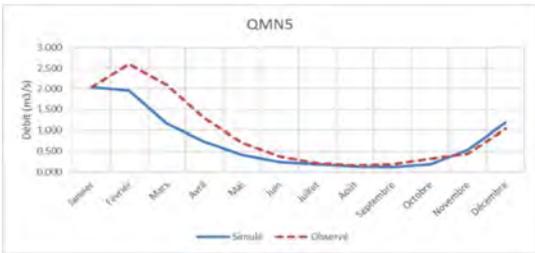
Ces incertitudes sont détaillées aux lignes suivantes :

- **Incertitudes de mesure** (données hydrométriques, météorologiques, d'usages de l'eau) : Les mesures réalisées par les stations hydrométriques, piézométriques et météorologiques sont entachées d'une incertitude liée à la nature imparfaite des instruments de mesure et de leur mode de fonctionnement. Les mesures hydrométriques et piézométriques peuvent être affectées par des phénomènes locaux ayant lieu à proximité de la station (modification de la forme du lit du cours d'eau, présence d'un prélèvement en nappe à proximité d'un piézomètre). Lorsque ceci a lieu, la mesure est plus ou moins faussée, selon l'ampleur de l'élément perturbateur. La qualité des données d'usage de l'eau dépend de la précision et de la justesse avec laquelle elles ont été relevées par les services responsables. Ce type de données est donc également entaché d'une incertitude ;
- **Incertitudes liées à l'applicabilité des données au territoire étudié** (données d'ETP, stations d'estimation de l'habitat hydraulique, stations piézométriques, suivi de la thermie, connaissance du fonctionnement des frayères à Brochet naturelles) : La chronique d'ETP utilisée dans le cadre de l'étude ne provient que d'une station météorologique. Une incertitude sur la capacité de cette chronique à représenter l'ETP ayant réellement lieu sur le bassin versant en découle. Il en va de même concernant la piézométrie ; certaines zones sont couvertes par un réseau épars de piézomètres dont une partie peut être fortement influencée par les prélèvements et, ainsi, être moins représentatifs du niveau de la nappe ;
- **Incertitudes liées à la projection future des variables d'intérêt** (données météorologiques, d'usage) : Le futur étant constitué de multiples aléas, l'incertitude relative à l'évolution des variables d'intérêt en projection est forte, en particulier en ce qui concerne le climat. En effet, les différents modèles et scénarios climatiques disponibles à ce jour restituent des résultats très variables entre eux ;

- **Incertitudes liées à l'estimation par modélisation de données non directement mesurées** (données d'ETP, données d'usages, modélisation des débits, modélisation de l'habitat hydraulique) : l'ensemble de ces données sont obtenues par des calculs appliqués à d'autres données d'entrée. Ces calculs étant systématiquement simplificateurs des phénomènes et processus qu'ils représentent, ils en restituent un résultat naturellement imparfait ;
- **Incertitudes liées à l'appréciation de données qualitatives et/ou lacunaires** (analyse du contexte environnemental) : Le contexte environnemental dressé et notamment valorisé dans le cadre de la définition des gammes de débits biologiques s'appuie sur des notions qualitatives et parfois lacunaires, ce qui introduit une incertitude sur la représentativité de ses conclusions ;
- **Incertitudes liées aux possibles biais des échantillons analysés lors de la définition d'indicateurs statistiques (...)** : Les QMN5 définis dans le cadre de la définition des DOE et des VP s'appuient sur des chroniques de données de 20 ans, ce qui constitue une limite basse en termes de robustesse. Ainsi, la présence d'années exceptionnelles, non représentatives du comportement hydrologique général des cours d'eau peut introduire un biais dans les valeurs de cet indicateur.

Parmi les incertitudes recensées, les plus impactantes sont probablement les suivantes :

Tableau 3 : Incertitudes majeures, impact associé et moyens de mitigation identifiés

Type d'incertitude	Caractérisation de l'impact	Moyens de mitigation
Incertitude de calage de la modélisation	<p>Par son aspect simplificateur des processus hydrologiques réels, le modèle hydrologique constitué en régime influencé ne restitue pas des valeurs identiques à celles observées. Ceci est particulièrement vrai lorsqu'on s'éloigne de la période d'étiage, sur laquelle l'effort de calage s'est concentré. Typiquement, on assiste à une sous-estimation par le modèle des QMN5 en début de période de basses eaux.</p> 	<p><u>Avec effet immédiat :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Connaissance de l'ordre de grandeur des incertitudes pour appuyer la précision de définition des seuils de gestion opérationnels <p><u>Dans l'optique d'un renouvellement ultérieur de la démarche :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Réalisation de modélisations plus détaillées, à l'aide de modèles physiques et distribués (inconvenient : coûteux)

Type d'incertitude	Caractérisation de l'impact	Moyens de mitigation
Incertitude liée au changement climatique	Hydrologie future modélisée soumise à une forte incertitude. Scénario RCP4.5 climatique valorisé aujourd'hui vu comme optimiste	<p><u>Avec effet immédiat :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Emission de réserves quant aux valeurs futures présentées, au vu de l'avis scientifique aujourd'hui consenti au sujet du scénario climatique analysé (jugé optimiste) <p><u>Dans l'optique d'un renouvellement ultérieur de la démarche :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Réalisation de modélisations basées sur de multiples modèles et scénarios climatiques (inconvenient : coûteux)
Incertitude sur les débits biologiques	Impossible à évaluer en l'état	<p><u>Avec effet immédiat :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - <p><u>Dans l'optique d'un renouvellement ultérieur de la démarche :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Ajout de nouvelles stations d'évaluation de l'habitat, adaptées aux différents contextes - Analyse détaillée du fonctionnement écologique des cours d'eau à différentes périodes, dans différentes configurations hydrologiques (inconvenient : coûteux)
Incertitudes sur le bilan des usages de l'eau	Variable	<p><u>Avec effet immédiat :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - <p><u>Dans l'optique d'un renouvellement ultérieur de la démarche :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Amélioration des dispositifs de suivi des usages de l'eau

La difficulté de l'étude et des analyses réalisées jusqu'à présent a été de traiter un grand nombre d'incertitudes et de variabilité. Il est nécessaire de prendre de la hauteur sur le travail ayant été conduit qui a, d'ores et déjà permis d'identifier le poids et l'importance des enjeux quantitatif.

Il est important de garder à l'esprit que l'avenir reste incertain, toutefois ont déjà été identifiés des variabilités et des hiérarchisations territoriales et d'usages sur lesquelles il sera important d'axer les efforts à fournir.

5 DELIMITATION DE LA PERIODE DE BASSES EAUX

Selon la nomenclature du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027, la période sur laquelle sont évalués les seuils de gestion structurelle et de gestion de crise s'appelle la période de basses eaux (anciennement période d'étiage) et s'étend par défaut entre les mois **d'avril et octobre**. Le SDAGE prévoit que la réalisation d'une étude HMUC permette de revoir cette période, en conservant une durée de **7 mois minimum**.

Les résultats du volet hydrologie de la phase 1 ont permis de mettre en évidence qu'une période de débits particulièrement bas se dégage clairement entre les mois de **juillet et d'octobre**, comme mis en évidence par les graphiques de l'annexe 2 (§ 7.2). Dans ces graphiques sont comparés les débits moyens mensuels (QMM) et les modules pour chaque cours d'eau considérés. L'annexe présente également les débits moyens mensuels quinquennaux secs (QMN5) pour l'ensemble des unités de gestion.

Pour la plupart des unités de gestion on remarque que les QMN5 observés au mois de novembre sont plus faibles que les QMN5 du mois d'avril. On rencontre ainsi une hydrologie plus faible au mois de novembre sur la majeure partie du territoire. Ceci introduit l'opportunité de décaler la période de basses eaux vers le mois de novembre. Toutefois, en termes de prélèvements, on observe que ceux du mois de novembre sont généralement faibles comparés au mois d'avril (voir Figure 36).

Pour donner suites aux discussions s'étant tenues lors du COTECH le 11 janvier 2023, nous proposons un allongement de la période de basses à 8 mois entre avril et novembre. Respectant les principes du SDAGE, ce choix apparaît opportun pour tenir compte de l'intensité des usages plus forte au mois d'avril et de l'hydrologie plus faible au mois de novembre en situation de stress. Ce choix permet également une meilleure protection de la ressource en eau.

6 ANALYSE CROISEE « HMUC »

6.1 Transcription des débits biologiques définis en phase 1 au niveau de l'exutoire des unités de gestion

Pour pouvoir travailler à l'échelle des unités de gestion définies dans le cadre de la présente étude, il est nécessaire de disposer des analyses de chaque volet de phase 1 au niveau de l'exutoire de ces dernières. Or, les débits biologiques ne sont pas systématiquement définis à ce niveau (souvent proches des stations hydrométriques).

Les débits biologiques estivaux sont définis au niveau des stations ESTIMHAB, qui peuvent se situer à proximité de la station hydrométrique de référence des unités de gestion, à proximité de leur exutoire ou encore à un autre point du bassin versant lorsque les sites éligibles sont rares. Il convient donc, dans le cas des unités de gestion dont les débits biologiques n'ont pas été établis à proximité de leur exutoire, de transcrire ces débits biologiques au niveau de cet exutoire.

Pour ce faire, on propose la méthode suivante pour les unités de gestion de la Sarthe amont, du Merdereau, de la Bienne et de la Sarthe intermédiaire où les stations ESTIMHAB sont plus proches des stations hydrométriques de référence que des exutoires de ces unités de gestion :

- ▶ On identifie le positionnement des gammes retenues sur la courbe des débits classés modélisée en régime désinfluencé au niveau de la station hydrométrique ;
- ▶ On applique le débit correspondant au même positionnement, sur la courbe des débits classés modélisée au niveau de l'exutoire des unités de gestion⁴.

Tableau 4 : Transcription des gammes de débits biologiques au niveau de l'exutoire des unités de gestion

Unité de gestion	Gamme de DB au niveau de la station DB (défini en phase 1)	Méthode de transposition	Gamme de débits biologiques au niveau de l'exutoire
Sarthe amont	670 - 770 L/s	Transposition par la courbe des débits classés	1209 - 1353 L/s
Orne Saosnoise	200 - 290 L/s	Aucune (station DB proche de l'exutoire de l'UG)	200 - 290 L/s
Merdereau	95 - 250 L/s	Transposition par la courbe des débits classés	118 - 310 L/s
Bienne	110 - 250 L/s	Transposition par la courbe des débits classés	157 - 354 L/s
Sarthe intermédiaire	2500 - 4500 L/s	Transposition par la courbe des débits classés	2522 - 4598 L/s

⁴ Ce mode opératoire est illustré en annexe 1

6.2 Mise en perspective des 4 volets

L'analyse croisée est réalisée comme suit :

Rappel des conclusions de chaque volet de phase 1

- ▶ Débits biologiques identifiés et contexte environnemental, milieux de qualité particulière ;
- ▶ Analyse des usages, de leurs effets individuels et cumulés ;
- ▶ Analyse des régimes influencés, désinfluencés et écart entre les deux ;
- ▶ Analyse de l'évolution future à attendre concernant les débits.

Au niveau des unités de gestion dotées d'une gamme de débits biologiques :

- ▶ Mise en perspective des gammes de débits biologiques obtenues avec l'hydrologie influencée et désinfluencée⁵ (sur l'ensemble de la période de basses eaux), actuelle et future :
 - Identification de la typologie de la situation rencontrée sur la période d'étude (hydrologie naturellement favorable, contraignante ou très contraignante d'une part, et niveau d'impact des usages d'autre part) ; voir Tableau 5 ci-dessous. Analyses des causes de dysfonctionnement (usages, aménagement des cours d'eau, changement climatique...). Le Tableau 5 présente les différentes typologies rencontrées en période de basses eaux en termes de satisfaction des besoins des milieux par l'hydrologie influencée et désinfluencée. Cette classification s'appuie sur les QMN5 influencés et désinfluencés et sur les gammes de débits biologiques définies en phase 1, et permet d'identifier de manière immédiate, pour chaque unité de gestion et chaque mois considéré :
 - L'état de fonctionnement écologique du cours d'eau ;
 - Lorsque des dysfonctionnements sont relevés, la part associée aux activités anthropiques et lorsqu'il y a lieu, la part associée au fonctionnement naturel du cours d'eau.
 - Perspectives d'évolution : analyse des impacts cumulés sur le fonctionnement des milieux dus au changement climatique seul, puis au changement climatique et aux évolutions futures d'usages anthropiques suivant les deux scénarios tendanciels retenus. Pour rappel ces scénarios correspondent aux évolutions possibles du climat ainsi qu'aux évolutions d'usages de l'eau à l'horizon 2050. Le scénario tendanciel bas décrit un scénario climatique optimiste ainsi qu'une diminution des usages. A l'inverse le scénario tendanciel haut décrit un scénario climatique et d'évolution d'usages plus pessimiste ;
- ▶ Mise en perspective des modules influencés des cours d'eau avec les débits moyens mensuels, calculés sur la période 2000-2019, des mois de la période hors basses eaux (décembre-mars). Le Tableau 6 présente les différentes typologies de la situation rencontrée en période hors période de basses eaux.

Au niveau des unités de gestion ne bénéficiant pas de gamme de débits biologiques :

- ▶ Evaluation de l'écart entre les QMM désinfluencé et influencé sur chaque mois de la période hors période de basses eaux
- ▶ Evaluation de l'écart entre les QMN5 désinfluencé et influencé sur chaque mois de la période de basses eaux pour permettre de visualiser comment évolue l'impact des usages
- ▶ Perspective d'évolution d'évolutions de ces écarts en comparant les indicateurs désinfluencés et influencés futurs simulés selon les scénarios tendanciels bas et haut.

Classification des unités de gestion par priorité d'intervention sur la base de l'ensemble des critères évalués.

⁵ Les débits utilisés tout au long de cette analyse sont les débits reconstitués par modélisation lors de la phase 1 de l'étude

Tableau 5 – Typologies de l'hydrologie des cours d'eau rencontrées en période de basses eaux (avril-novembre) pour les UGs ayant fait l'objet d'une détermination de débits biologiques⁶

Code	Symbologie	Description	Illustration
0		<ul style="list-style-type: none"> - Hydrologie naturellement favorable - Pas d'impact quantitatif des usages anthropiques existants sur les milieux : <ul style="list-style-type: none"> ▪ DB seuil haut non franchi 	
1		<ul style="list-style-type: none"> - Hydrologie naturellement favorable pour les milieux - Impact quantitatif des usages anthropiques existants sur les milieux : <ul style="list-style-type: none"> ▪ DB seuil haut franchi par l'hydrologie influencée, mais pas par l'hydrologie désinfluencée ▪ DB seuil bas non franchi 	
2		<ul style="list-style-type: none"> - Hydrologie naturellement favorable pour les milieux - Impact quantitatif fort des usages anthropiques existants sur les milieux : <ul style="list-style-type: none"> ▪ DB seuil haut et bas franchis par l'hydrologie influencée ▪ Pas de franchissement des DB par l'hydrologie désinfluencée 	
3		<ul style="list-style-type: none"> - Hydrologie naturellement contraignante - Usages anthropiques aggravent la situation : <ul style="list-style-type: none"> ▪ DB seuil haut franchi par l'hydrologie influencée et désinfluencée ; ▪ DB seuil bas non franchi 	

⁶ Dans les graphiques du tableau, DAR = Débit d'Accroissement du Risque = marge haute de la gamme de débits biologiques et DC = Débit Critique = marge basse de la gamme de débits biologiques. Il est recommandé au lecteur de se munir de ce tableau lors de la lecture de la suite du présent rapport, afin de faciliter cette dernière.

4		<ul style="list-style-type: none"> - Hydrologie naturellement contraignante - Usages anthropiques aggravent fortement la situation : <ul style="list-style-type: none"> ▪ DB seuil haut franchi par l'hydrologie désinfluencée ; ▪ DB seuil bas franchi par l'hydrologie influencée ; 	
5		<ul style="list-style-type: none"> - Hydrologie naturellement très contraignante ; - Usages anthropiques aggravent la situation : <ul style="list-style-type: none"> ▪ DB seuil bas franchi par l'hydrologie influencée et désinfluencée ; 	

Tableau 6 : Typologies de l'hydrologie des cours d'eau rencontrées en période hors période de basses eaux (décembre – mars)

Code	Symbologie	Description	Illustration
A		Hydrologie naturellement favorable, pas d'impact quantitatif des usages existants sur les milieux : <ul style="list-style-type: none"> • Module influencé non franchi 	
B		Hydrologie naturellement favorable, impact quantitatif des usages existants sur les milieux : <ul style="list-style-type: none"> ❖ Module influencé franchi par l'hydrologie influencée 	
C		Hydrologie naturellement contraignante, les usages anthropiques aggravent la situation : <ul style="list-style-type: none"> ❖ Module influencé franchi par l'hydrologie influencée et désinfluencée 	

6.2.1 Considérations préalables

On observe, dans les paragraphes suivants, que la différence entre les QMN5 influencés et désinfluencés ne correspond pas strictement aux prélèvements nets moyens rencontrés.

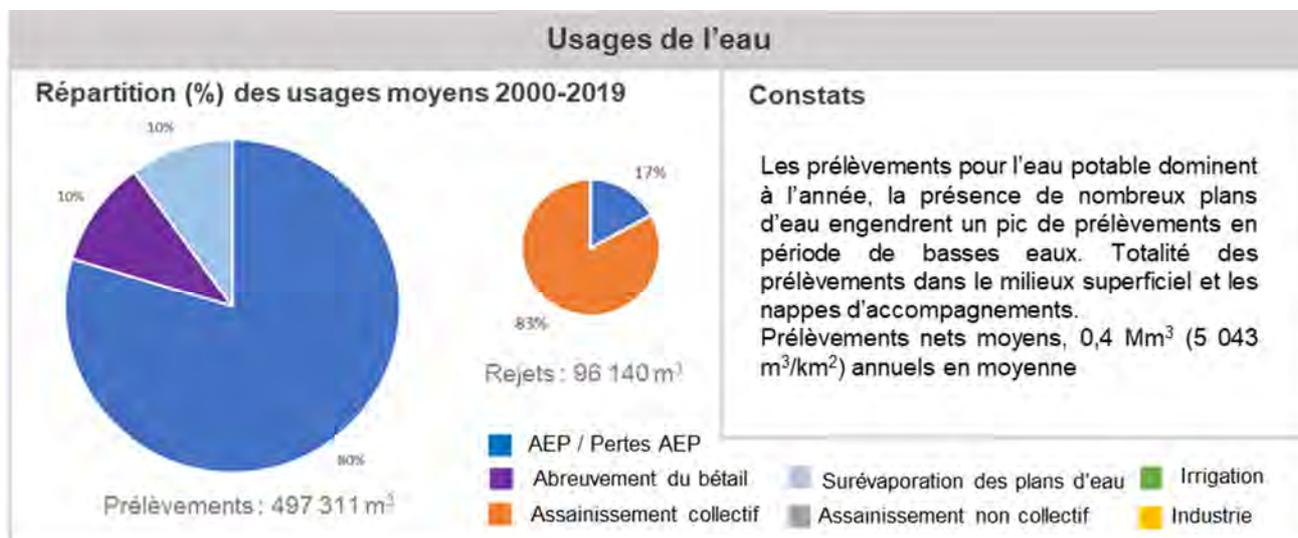
Cela s'explique de la manière suivante :

- ▶ L'écart entre le QMN5 influencé et désinfluencé témoigne d'une situation de stress, tandis que les prélèvements nets représentés sont moyennés sur la période 2000-2019 ;
- ▶ Lors d'une situation de stress, on peut retrouver des prélèvements :
 - Inférieurs à la moyenne, en raison de restrictions et de faible disponibilité de l'eau ;
 - Supérieurs à la moyenne, en raison d'un besoin accru d'eau.
- ▶ Finalement, l'effet des prélèvements, lorsqu'ils sont souterrains, se fait ressentir sur les débits de manière diffuse et prolongée, puisqu'ils abaissent le niveau de la nappe et, ainsi, sa contribution aux débits au cours du temps.

Dans les paragraphes suivants, on analyse notamment la perte de SPU entre le régime quinquennal sec influencé et désinfluencé. Il est important de rappeler que l'habitat hydraulique ne constitue qu'une fraction des facteurs influençant la capacité d'accueil du cours d'eau pour les espèces piscicoles analysées, et qu'une faible perte de SPU ne doit pas s'interpréter directement comme un faible impact des usages sur cette dernière. Pour ce faire, l'ensemble des paramètres du contexte environnemental doivent être pris en compte.

Il est important d'avoir à l'esprit, lors de la lecture des paragraphes suivants, que les analyses se font à l'exutoire des UG. Ainsi, les particularités/tensions en tête de BV ne ressortent pas forcément au travers de toutes ces analyses. Concernant les usages de l'eau, ils sont analysés par unité de gestion dans le cadre du rappel des conclusions de phase 1, et par sous-BV dans le cadre de l'analyse croisée.

6.2.2 Hoëne



Fonctionnement et besoins des milieux

Etat des lieux

- Dégradation continuité écologique
- Reprofilage et recalibrage des cours d'eau
- Obstacles difficilement franchissables

Contexte piscicole: Salmonicole
→ Etat: Bon

Etat écologique: Bon

Hydromorphologie: Moyen

Gamme de débits biologiques : 1209 – 1353 L/s

Hydrologie des cours d'eau

- Forte contribution des nappes aux débits
- Etiages peu marqués
- Faible impact des usages sur les débits

L/s	QMNA5	Module
Influencé	169	594
Désinfluencé	182	606
Impact des usages	-7%	-2%

Effet du changement climatique

Analyse des données de projection :

- Tendance non marquée sur l'évolution des précipitations (-3% / +8%)
- Les pluies seront plus intenses en période hivernale et plus faibles en fin d'été (-30% / -10%)
- Augmentation de l'évapotranspiration potentielle (+6% / +8%)
- Allongement et intensification de la période d'étiage

Analyses réalisées sur les projections se basant sur les scénarios RCP4.5 et RCP8.5 à l'horizon 2050

Résultats de l'étude Explore 2070 :

- Légère diminution des précipitations
- Augmentation des températures moyennes (+2,2°C)
- Augmentation de l'évapotranspiration potentielle (+24%), marquée en période estivale et automnale
- Diminution généralisée des débits
- Diminution de la recharge des nappes d'environ 30%

Les graphiques et tableaux suivants permettent de croiser l'analyse réalisée sur chaque volet de la phase 1. Ne bénéficiant pas de gamme de débits biologiques sur cette unité de gestion, seul l'écart entre les situations désinfluencée et influencée, actuelle et future, est évalué.

La Figure 8 présente, sur la période de basses eaux, les débits mensuels quinquennaux secs (QMN5) influencé et désinfluencé et les débits mensuels moyens (QMM) sur le reste de l'année. Cette figure permet de visualiser graphiquement l'impact des usages sur les débits, le Tableau 7 présente ces impacts de manière chiffrée avec les écarts entre situation influencée et désinfluencée pour chaque mois de l'année.

La Figure 9 présente les évolutions de débits, évaluées lors du volet « Climat » en phase 1, selon les scénarios tendanciels haut et bas. Sur les mois de la période hors période de basses eaux ce sont les évolutions de débits moyens mensuels (QMM) tandis que sur la période de basses eaux ce sont les évolutions de débits mensuels quinquennaux secs (QMN5).

Au travers de ces analyses, on remarque que les débits de l'Hoëne ne sont que faiblement impactés par les prélèvements et rejets opérés sur le sous-bassin. Les écarts entre QMN5 désinfluencés et influencés s'échelonnent en effet de -4% (en avril) à -9% (en juillet) sur la période actuelle. Le constat est similaire à l'horizon 2050 pour les deux scénarios d'évolutions considérés. Ainsi seul le changement climatique influerait sur les évolutions de débits selon ces deux scénarios. A la Figure 9 on observe de fortes différences pour les deux scénarios considérés, ceci marque bien les incertitudes liées à l'effet du changement climatique sur les débits.

Tableau 7 : Ecart relatif entre hydrologies influencée et désinfluencée⁷ - Hoëne

Actuel			Futur	
Mois	Ecart	Description	Sc. tendanciel bas	Sc. tendanciel haut
Janvier (QMM)	-1%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	-1%	-1%
Février (QMM)	-1%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	-1%	-1%
Mars (QMM)	-1%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	-2%	-1%
Avril (QMN5)	-4%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	-5%	-5%
Mai (QMN5)	-5%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	-5%	-6%
Juin (QMN5)	-6%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	-7%	-8%
Juillet (QMN5)	-8%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	-8%	-9%
Août (QMN5)	-9%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	-8%	-10%
Septembre (QMN5)	-8%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	-8%	-9%
Octobre (QMN5)	-6%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	-7%	-7%
Novembre (QMN5)	-6%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	-6%	-6%
Décembre (QMM)	-1%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	-1%	-1%

⁷ En bleu, sur les mois de la période hors basses eaux, les écarts présentés sont obtenus par comparaison des QMM désinfluencés et influencés. En rouge, sur les mois de la période de basses eaux, les écarts présentés sont obtenus par comparaison des QMN5 désinfluencés et influencés.

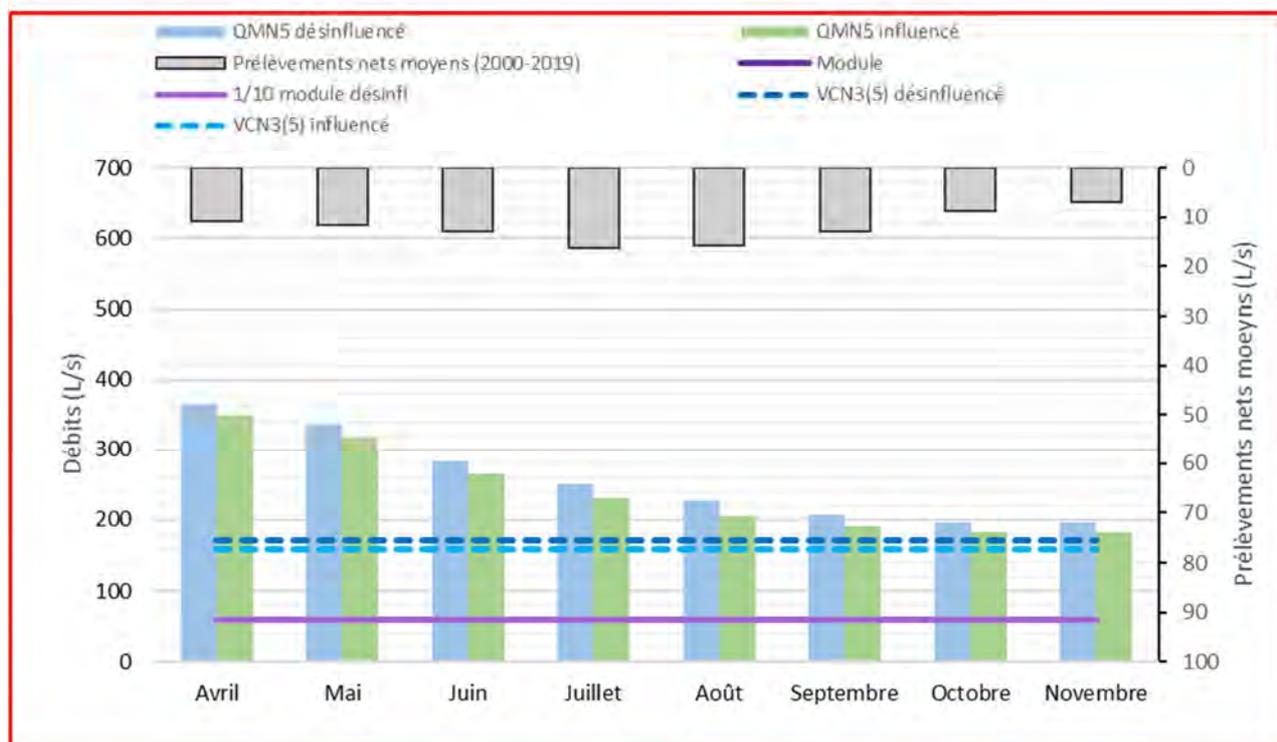
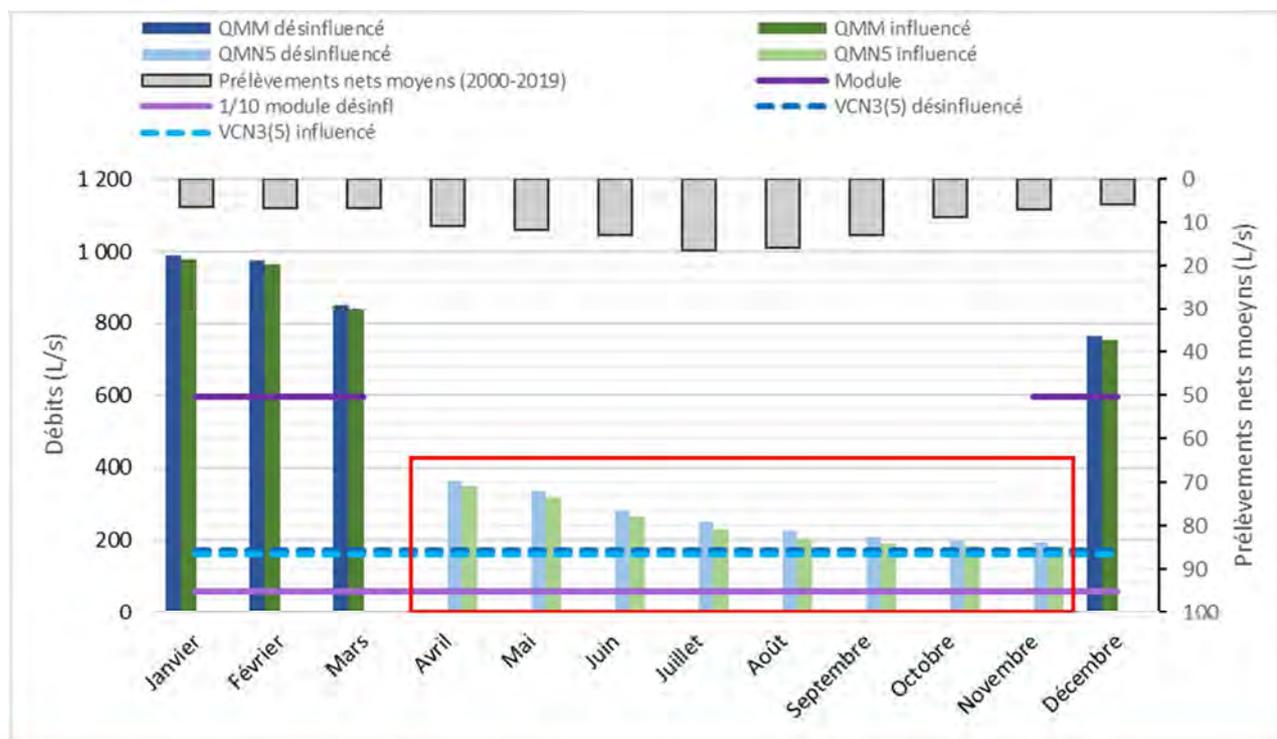


Figure 8 : Mise en perspective de l'hydrologie influencé et de l'hydrologie désinfluencé avec les usages moyens - Hoëne

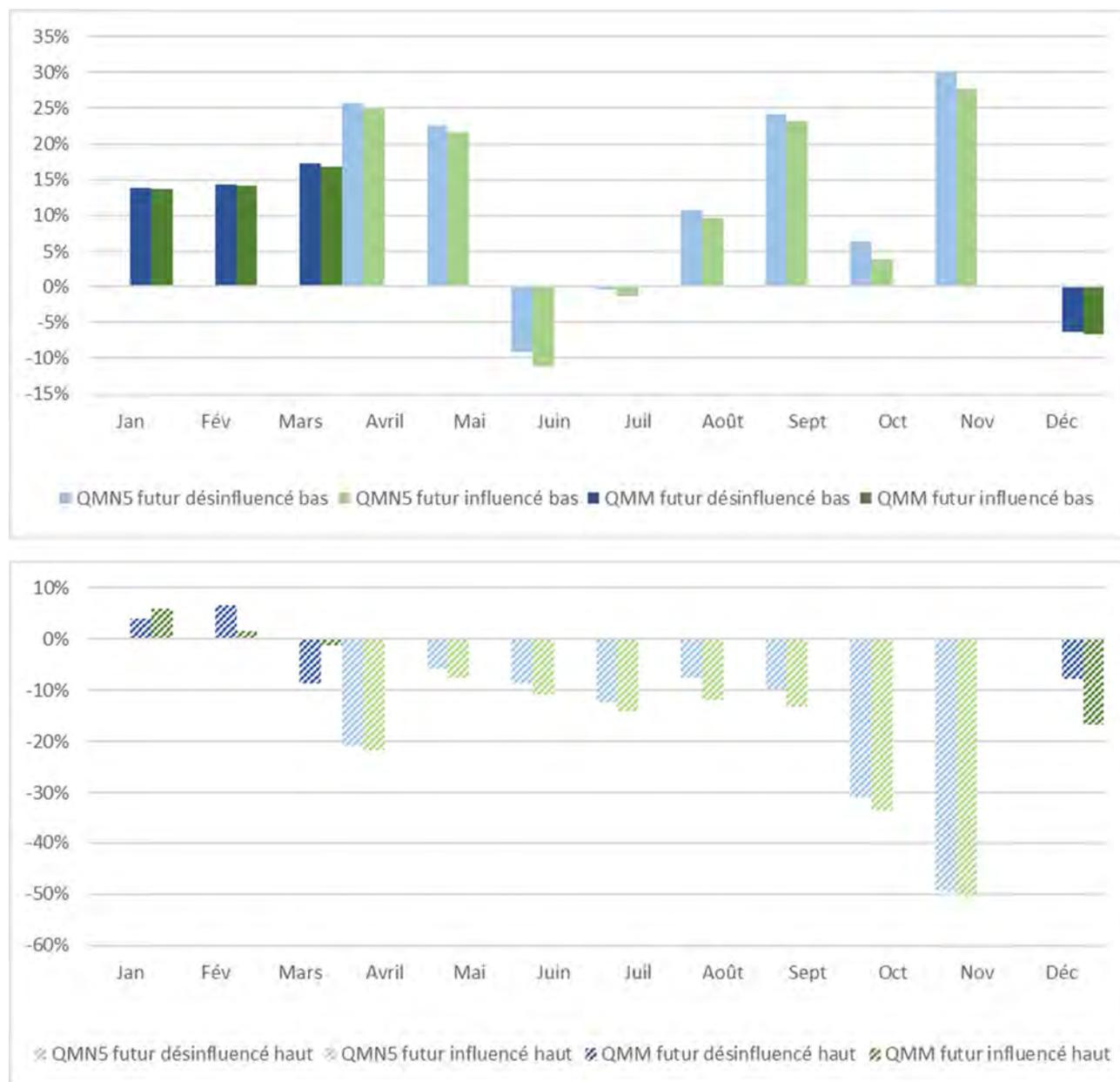
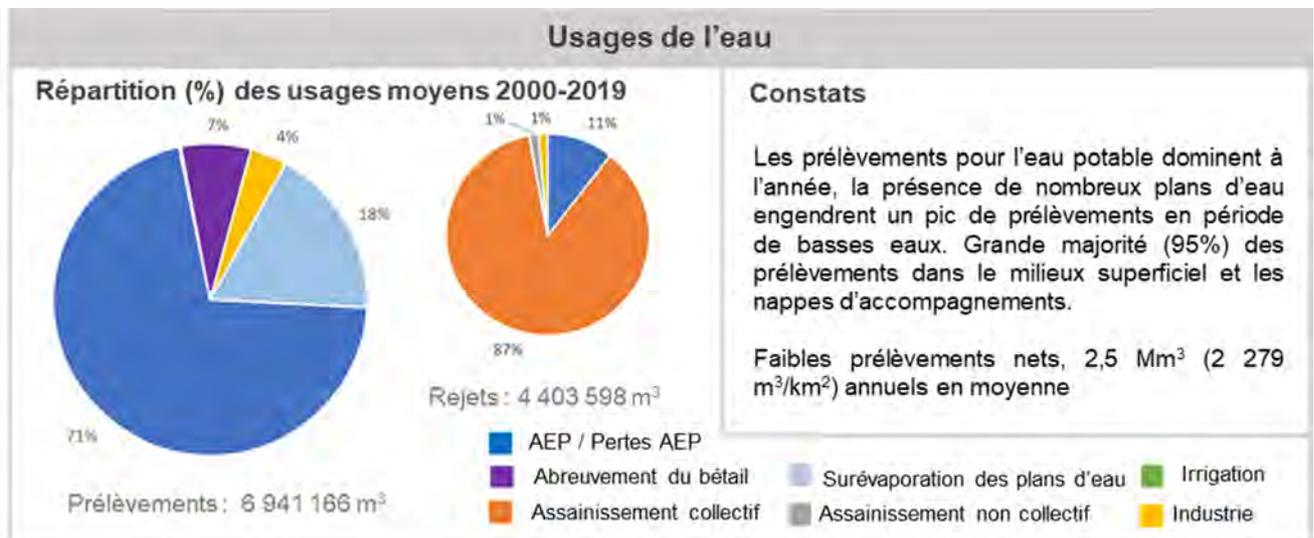


Figure 9 : Evolution des QMN5 (période de basses eaux) et QMM (hors période de basses eaux) influencés selon les scénarios tendanciels (bas au-dessus, haut en dessous) considérés et désinfluencés entre la période 2000-2019 et l'horizon 2050⁸ – Hoëne

⁸ Dans ce graphique, chaque barre d'histogramme représente, pour la métrique associée, la part de la valeur actuelle (calculée sur 2000-2019) que représente la valeur atteinte en 2050 (calculée sur 2040-2059), selon les résultats du volet climat (en % de la valeur de la période actuelle).

6.2.3 Sarthe amont



Fonctionnement et besoins des milieux

Etat des lieux

- Nombreux ouvrages hydrauliques perturbant la continuité écologique
- Reprofilage et recalibrage des cours d'eau
- Faible diversité d'écoulement

Contexte piscicole: Intermédiaire

→ **Etat: Dégradé**

Etat écologique: Mauvais

Hydromorphologie: Mauvais

Gamme de débits biologiques : 1209 – 1353 L/s

Effet du changement climatique

Analyse des données de projection :

- Tendance non marquée sur l'évolution des précipitations (-3% / +8%)
- Les pluies seront plus intenses en période hivernale et plus faibles en fin d'été (-30% / -10%)
- Augmentation de l'évapotranspiration potentielle (+6% / +8%)
- Allongement et intensification de la période d'étiage

Analyses réalisées sur les projections se basant sur les scénarios RCP4.5 et RCP8.5 à l'horizon 2050

Hydrologie des cours d'eau

- Forte contribution des nappes aux débits
- Etiages marqués sur les affluents
- Faible impact des usages sur les débits

L/s	QMNA5	Module
Influencé	904	8 365
Désinfluencé	1 028	8 440
Impact des usages	-12%	-1%

Résultats de l'étude Explore 2070 :

- Légère diminution des précipitations
- Augmentation des températures moyennes (+2,2°C)
- Augmentation de l'évapotranspiration potentielle (+24%), marquée en période estivale et automnale
- Diminution généralisée des débits
- Diminution de la recharge des nappes d'environ 30%

Les graphiques et tableaux suivants permettent de croiser l'analyse réalisée sur chaque volet de la phase 1. Ils sont interprétés ci-dessous :

- ▶ D'après la Figure 10 et le Tableau 8 :
 - Hors période de basses eaux, les prélèvements sont faibles et les écoulements sont soutenus. L'effet de l'activité anthropique y est donc très limité.
 - En période de basses eaux, les prélèvements sont importants entre juillet et septembre, l'effet des usages est visible sur cette période. Entre les mois d'avril et de juillet et au mois de novembre, l'hydrologie est favorable au bon fonctionnement des milieux, tant du point de vue de l'hydrologie désinfluencée que de l'hydrologie influencée. A partir du mois d'août on observe un impact des usages sur les milieux, l'hydrologie est en effet naturellement favorable mais les usages intenses viennent contraindre le bon fonctionnement des milieux (code 1). Entre septembre et octobre, l'hydrologie rencontrée est naturellement très contraignante pour les besoins des milieux et les usages aggravent la situation (code 5).
- ▶ D'après la Figure 11 et le Tableau 8 :
 - Suivant le scénario tendanciel bas, on constate une augmentation généralisée des débits. On note ainsi une amélioration des typologies rencontrées sur les mois d'août et de septembre. Au mois de septembre, les usages impacteront très fortement une hydrologie pourtant favorable au bon fonctionnement des milieux.
 - Suivant le scénario tendanciel haut, on remarque une diminution généralisée des débits, celle-ci est marquée en fin de période de basses eaux. Ces diminutions entraîneront une dégradation des situations rencontrées sur le mois de novembre ainsi qu'au cœur de l'été, au mois d'août.
- ▶ D'après la Figure 12 :
 - L'effet des usages sur la surface pondérée utile (SPU) de la truite fario adulte (référence biologique principale pour la Sarthe amont) en situation d'étiage est très faible. La perte de SPU est très faible sur l'ensemble de la période de basses eaux. L'effet des usages est ainsi très peu marqué sur l'habitat hydraulique, toutefois d'autres facteurs environnementaux sont susceptibles d'altérer les milieux. En effet la morphologie très altérée du cours d'eau implique de fortes dégradations des milieux notamment du fait qu'elle favorise l'augmentation des températures et la dégradation de la qualité de l'eau.



Figure 10 : Mise en perspective de l'hydrologie influencée et désinfluencée avec les besoins des milieux et les usages moyens (sur l'ensemble du bassin drainé) sur la période 2000-2019⁹¹⁰ – Sarthe amont

⁹ Les prélèvements nets moyennés sur la période 2000-2019 sont présentés par mois sur le graphique suivant un axe qui se trouve à droite.

¹⁰ Les usages représentés ici incluent non seulement ceux de l'unité de gestion Sarthe amont, mais également de tous ses affluents.



Figure 11 : Evolution des QMN5 (période de basses eaux) et QMM (hors période de basses eaux) influencés selon le scénario tendanciel bas (en haut) et le scénario tendanciel haut (en bas) considérés et désinfluencés entre la période 2000-2019 et l'horizon 2050¹¹ – Sarthe amont

¹¹ Dans ce graphique, chaque barre d'histogramme représente, pour la métrique associée, la part de la valeur actuelle (calculée sur 2000-2019) que représente la valeur atteinte en 2050 (calculée sur 2040-2059), selon les résultats du volet climat (en % de la valeur de la période actuelle).

Tableau 8 : Typologies de l'hydrologie rencontrées sur la période actuelle (2000-2019) et à l'horizon 2050¹² – Sarthe amont

Mois	Actuel		Futur	
	Typologie		Sc. tendanciel bas	Sc. tendanciel haut
	Code	Description		
Janvier (QMM)	A	Hydrologie naturellement favorable, pas d'impact des usages existants sur les milieux	A	A
Février (QMM)	A	Hydrologie naturellement favorable, pas d'impact des usages existants sur les milieux	A	A
Mars (QMM)	A	Hydrologie naturellement favorable, pas d'impact des usages existants sur les milieux	A	A
Avril (QMN5)	0	Hydrologie naturellement favorable ; pas d'impact des usages	0	0
Mai (QMN5)	0	Hydrologie naturellement favorable ; pas d'impact des usages	0	0
Juin (QMN5)	0	Hydrologie naturellement favorable ; pas d'impact des usages	0	0
Juillet (QMN5)	0	Hydrologie naturellement favorable ; pas d'impact des usages	0	0
Août (QMN5)	1	Hydrologie naturellement favorable pour les milieux, impact des usages sur les milieux	0	4
Septembre (QMN5)	5	Hydrologie naturellement très contraignante, les usages aggravent la situation	2	5
Octobre (QMN5)	5	Hydrologie naturellement très contraignante, les usages aggravent la situation	5	5
Novembre (QMN5)	0	Hydrologie naturellement favorable ; pas d'impact des usages	0	5
Décembre (QMM)	A	Hydrologie naturellement favorable, pas d'impact des usages existants sur les milieux	A	A

¹² Ce tableau a été construit en appliquant les pourcentages d'évolutions, présentés à la figure page précédente, aux métriques de la période d'étude, telles que calculées dans le cadre du volet hydrologie (et non telles que calculées dans le volet climat). Cela permet de restituer une idée de l'évolution possible des typologies hydrologiques.

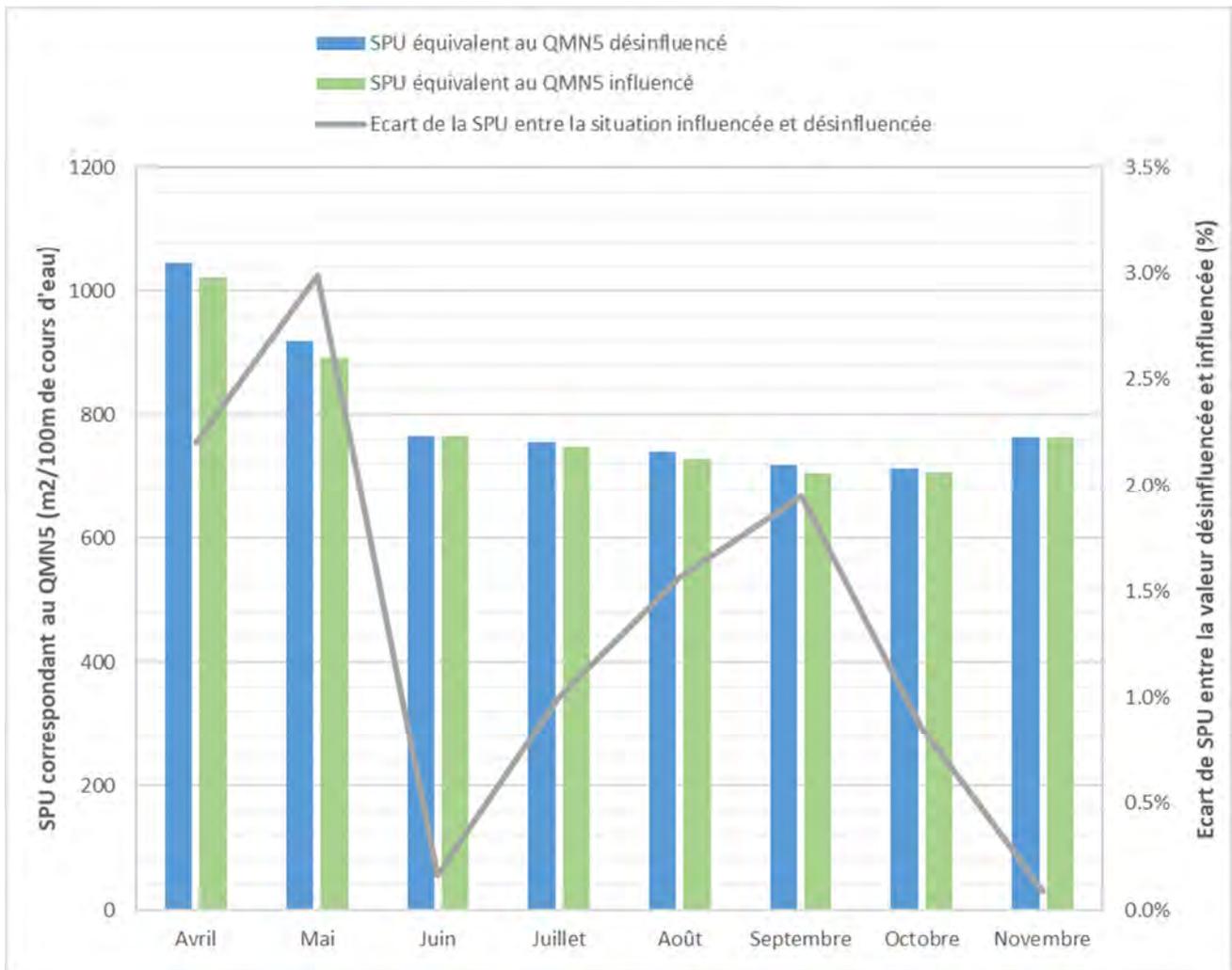
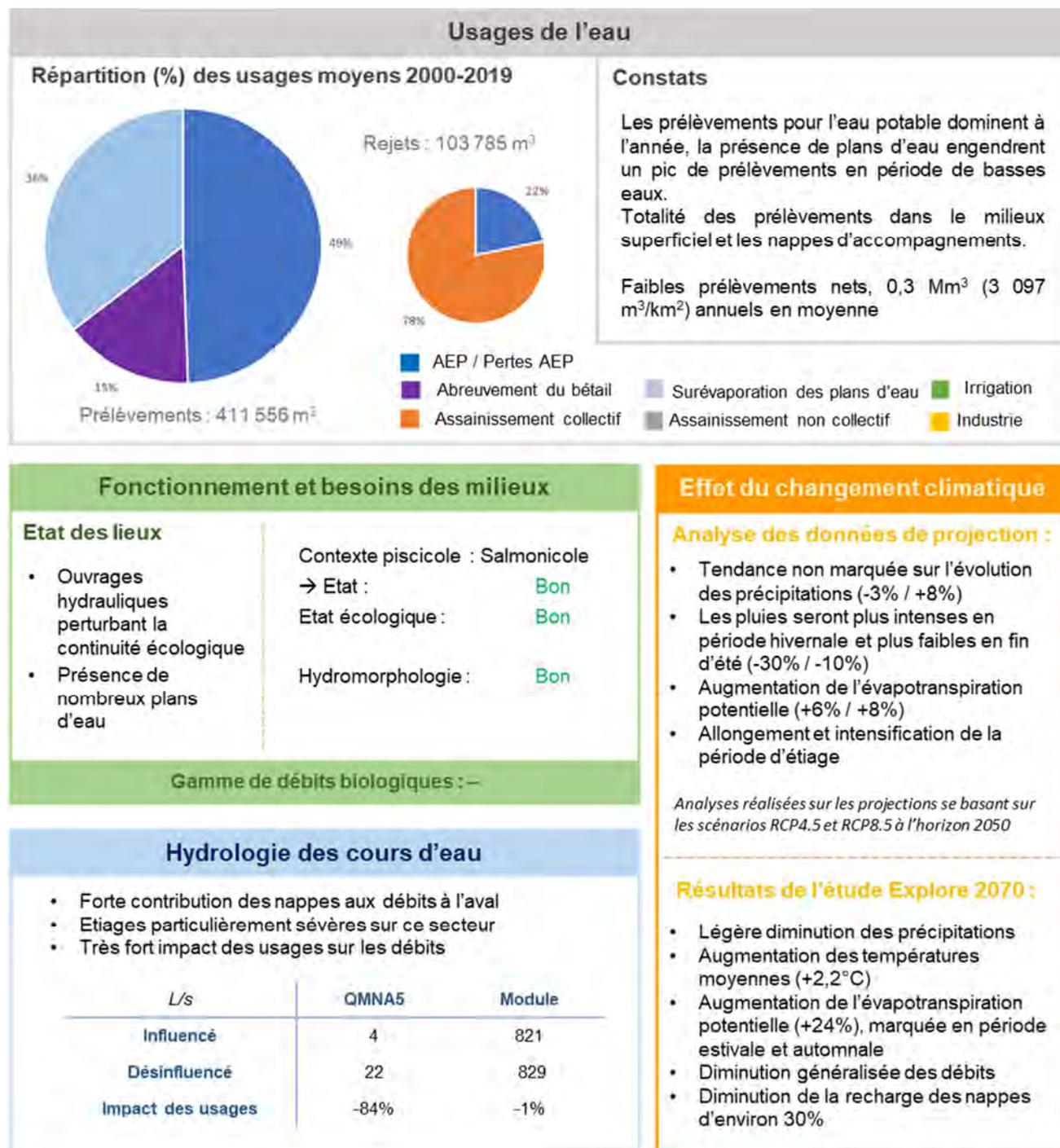


Figure 12 : Comparaison de la SPU disponible à la truite fario adulte au QMN5 influencé et désinfluencé sur chaque mois de la période de basses eaux – Sarthe amont

6.2.4 Ornette



Les graphiques et tableaux suivants permettent de croiser l'analyse réalisée sur chaque volet de la phase 1. Ne bénéficiant pas de gamme de débits biologiques sur cette unité de gestion, seul l'écart entre les situations désinfluencée et influencée, actuelle et future, est évalué. La Figure 13 présente, sur la période de basses eaux, les débits mensuels quinquennaux secs (QMN5) influencé et désinfluencé et les débits mensuels moyens (QMM) sur le reste de l'année. Cette figure permet de visualiser graphiquement l'impact des usages sur les débits, le Tableau 9 présente ces impacts de manière chiffrée avec les écarts entre situation influencée et désinfluencée pour chaque mois de l'année.

La Figure 14 présente les évolutions de débits, évaluées lors du volet « Climat » en phase 1, selon les scénarios tendanciels haut et bas. Sur les mois de la période hors période de basses eaux ce sont les évolutions de débits moyens mensuels (QMM) tandis que sur la période de basses eaux ce sont les évolutions de débits mensuels quinquennaux secs (QMN5).

Au travers de ces analyses, on remarque que les débits de l'Ornette sont très fortement impactés par les prélèvements et rejets opérés sur le sous-bassin. Les écarts entre QMN5 désinfluencés et influencés s'échelonnent en effet de -2% (en novembre) à -83% (en septembre) sur la période actuelle. Les usages contraignent ainsi fortement l'hydrologie du bassin. Le constat est similaire à l'horizon 2050, on note une légère amélioration lorsque l'on considère le scénario tendanciel bas et à l'inverse les écarts se creusent pour l'autre scénario. Suivant les deux scénarios tendanciels, au début de l'été, le changement climatique seul ne devrait que faiblement influencer les débits alors que son effet se ressent sur les mois de septembre et octobre présageant une accentuation des très faibles débits.

Tableau 9 : Ecart relatif entre hydrologies influencée et désinfluencée¹³ - Ornette

Mois	Ecart	Description	Futur	
			Sc. tendanciel bas	Sc. tendanciel haut
Janvier (QMM)	0%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	0%	0%
Février (QMM)	0%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	0%	0%
Mars (QMM)	0%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	0%	-1%
Avril (QMN5)	-4%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	-3%	-6%
Mai (QMN5)	-7%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	-7%	-9%
Juin (QMN5)	-18%	Impact modéré des usages sur l'hydrologie	-21%	-22%
Juillet (QMN5)	-48%	Très fort impact des usages sur l'hydrologie	-49%	-52%
Août (QMN5)	-76%	Très fort impact des usages sur l'hydrologie	-69%	-92%
Septembre (QMN5)	-83%	Très fort impact des usages sur l'hydrologie	-75%	-86%
Octobre (QMN5)	-13%	Impact modéré des usages sur l'hydrologie	-25%	-23%
Novembre (QMN5)	-2%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	-1%	-4%
Décembre (QMM)	0%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	0%	-1%

¹³ En bleu, sur les mois de la période hors basses eaux, les écarts présentés sont obtenus par comparaison des QMM désinfluencés et influencés. En rouge, sur les mois de la période de basses eaux, les écarts présentés sont obtenus par comparaison des QMN5 désinfluencés et influencés.

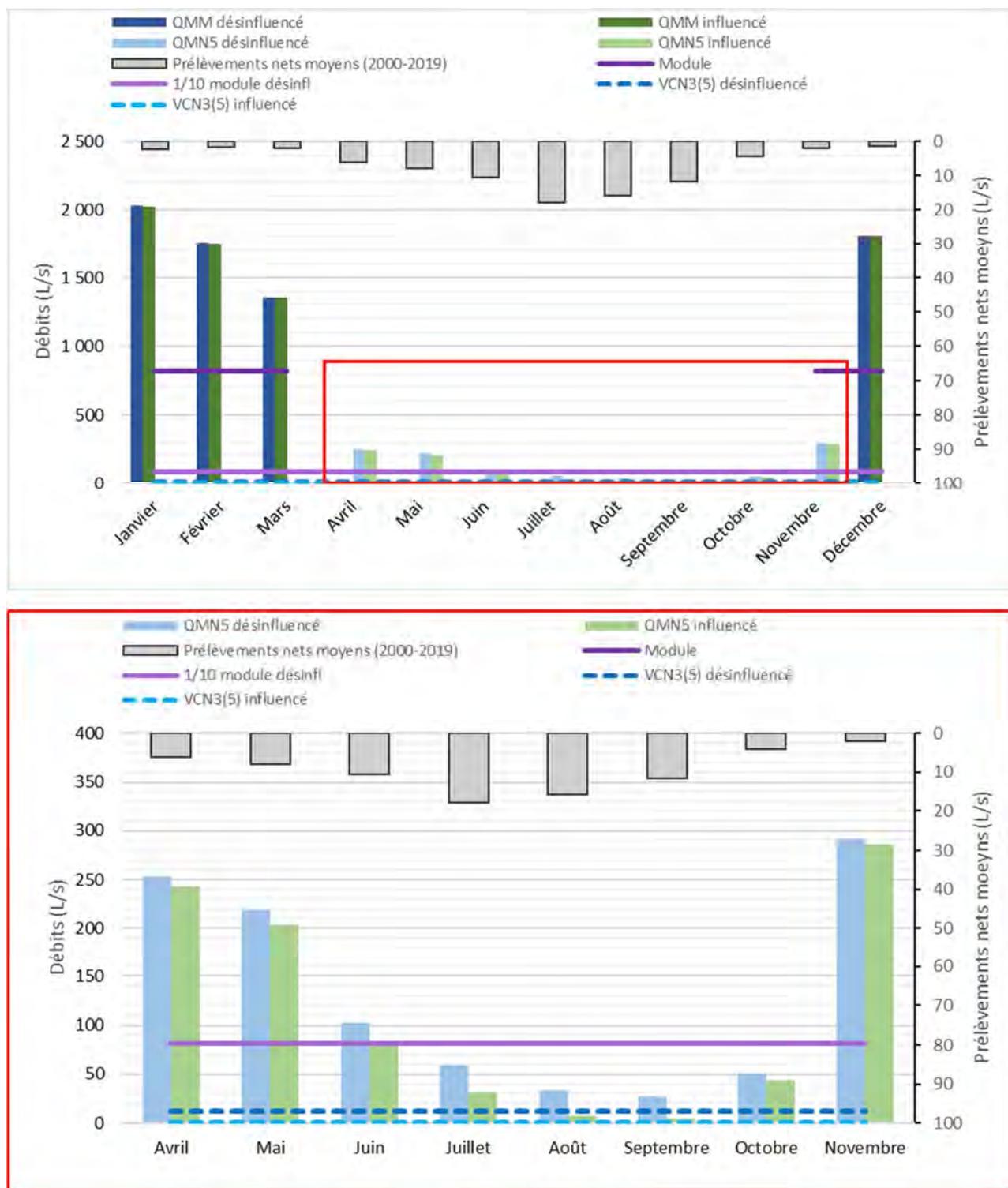


Figure 13 : Mise en perspective de l'hydrologie influencé et de l'hydrologie désinfluencé avec les usages moyens - Ornette

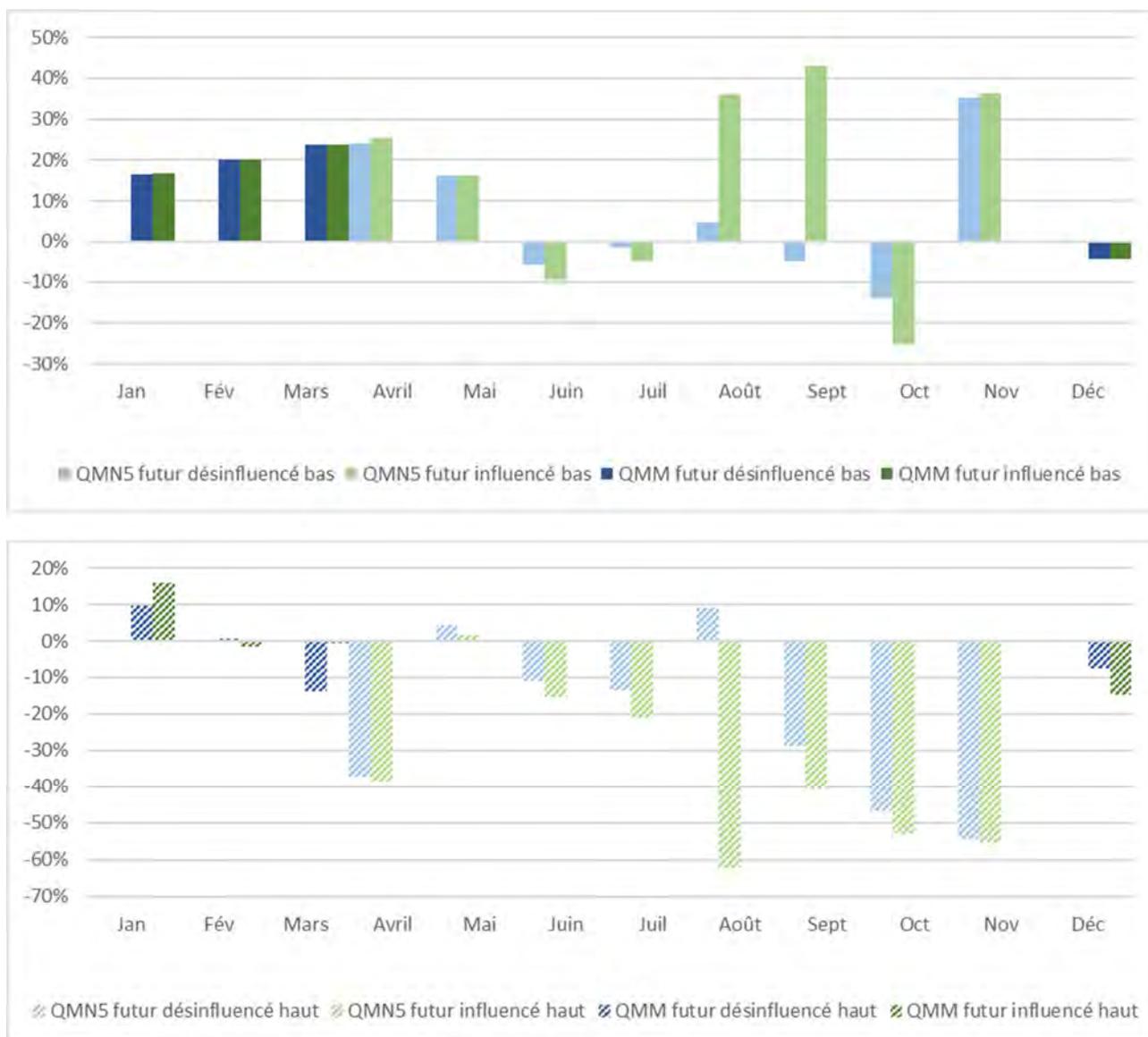
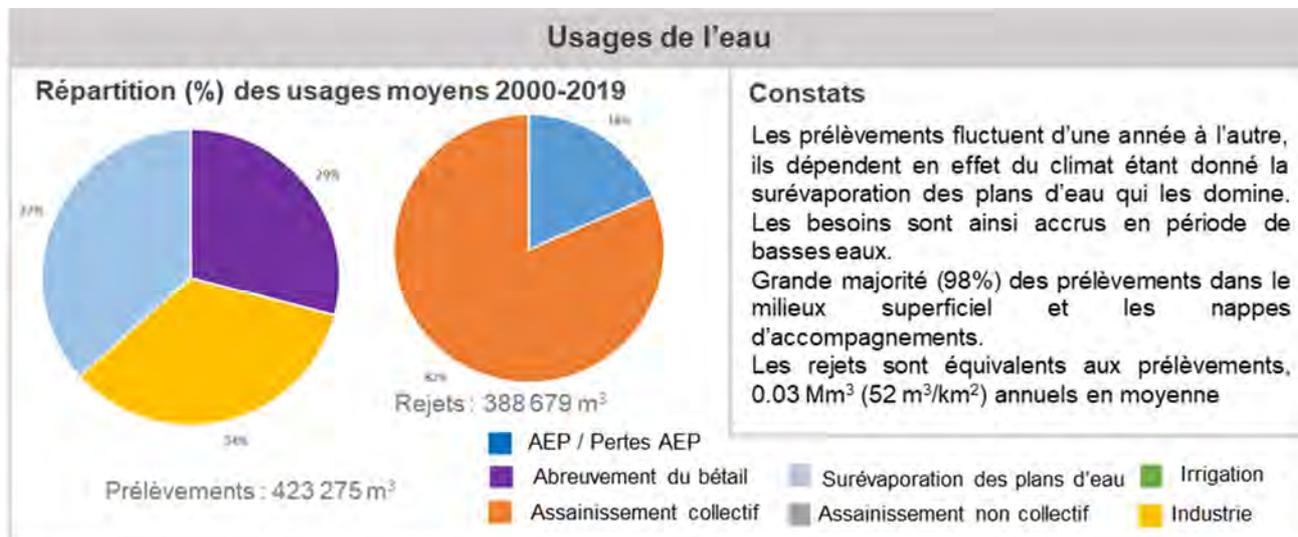


Figure 14 : Evolution des QMN5 (période de basses eaux) et QMM (hors période de basses eaux) influencés selon les scénarios tendanciels (bas au-dessus, haut en dessous) considérés et désinfluencés entre la période 2000-2019 et l'horizon 2050¹⁴ – Ornette

¹⁴ Dans ce graphique, chaque barre d'histogramme représente, pour la métrique associée, la part de la valeur actuelle (calculée sur 2000-2019) que représente la valeur atteinte en 2050 (calculée sur 2040-2059), selon les résultats du volet climat (en % de la valeur de la période actuelle).

6.2.5 Merdereau



Fonctionnement et besoins des milieux

Etat des lieux

- Ouvrages hydrauliques perturbant la continuité écologique
- Nombreux plans d'eau remplaçant des zones humides

Contexte piscicole : Salmonicole

→ Etat : Bon

Etat écologique : Bon

Hydromorphologie : Bon

Gamme de débits biologiques : 118 – 310 L/s

Hydrologie des cours d'eau

- Forte contribution des nappes aux débits à l'aval
- Etiages particulièrement marqués sur ce secteur
- Très faible impact des usages sur les débits

L/s	QMNA5	Module
Influencé	111	1 404
Désinfluencé	112	1 404
Impact des usages	-1%	0%

Effet du changement climatique

Analyse des données de projection :

- Tendance non marquée sur l'évolution des précipitations (-3% / +8%)
- Les pluies seront plus intenses en période hivernale et plus faibles en fin d'été (-30% / -10%)
- Augmentation de l'évapotranspiration potentielle (+6% / +8%)
- Allongement et intensification de la période d'étiage

Analyses réalisées sur les projections se basant sur les scénarios RCP4.5 et RCP8.5 à l'horizon 2050

Résultats de l'étude Explore 2070 :

- Légère diminution des précipitations
- Augmentation des températures moyennes (+2,2°C)
- Augmentation de l'évapotranspiration potentielle (+24%), marquée en période estivale et automnale
- Diminution généralisée des débits
- Diminution de la recharge des nappes d'environ 30%

Les graphiques et tableaux suivants permettent de croiser l'analyse réalisée sur chaque volet de la phase 1. Ils sont interprétés ci-dessous :

Les graphiques et tableaux suivants permettent de croiser l'analyse réalisée sur chaque volet de la phase 1. Ils sont interprétés ci-dessous :

- ▶ D'après la Figure 15 et le Tableau 10 :
 - Hors période de basses eaux, les prélèvements sont faibles et les écoulements sont soutenus. L'effet de l'activité anthropique y est donc très limité. On remarque que l'hydrologie profite de rejets supérieurs aux prélèvements sur ces mois.
 - En période de basses eaux, les prélèvements sont importants entre juillet et septembre, l'effet des usages est visible sur cette période. Entre les mois d'avril et de juillet, l'hydrologie est favorable au bon fonctionnement des milieux, tant du point de vue de l'hydrologie désinfluencée que de l'hydrologie influencée. A partir du mois de juillet on observe un impact des usages sur les milieux, l'hydrologie est en effet naturellement défavorable au bon fonctionnement des milieux et les usages légèrement plus intenses viennent aggraver la situation (code 3). Sur la fin de la période de basses eaux, l'hydrologie rencontrée est naturellement très contraignante pour les besoins des milieux et les usages aggravent la situation (code 5), l'hydrologie du mois de novembre est quant à elle naturellement favorable au bon fonctionnement des milieux.
- ▶ D'après la Figure 16 et le Tableau 10 :
 - Suivant le scénario tendanciel bas, on constate une augmentation des débits, hormis en fin de période de basses eaux. On note ainsi une amélioration des typologies rencontrées seulement au mois de juillet, l'hydrologie naturelle et anthropisée devrait devenir favorable aux milieux.
 - Suivant le scénario tendanciel haut, on remarque une diminution généralisée des débits, celle-ci est marquée en fin de période de basses eaux. Ces diminutions entraîneront une dégradation de la typologie rencontrée au mois de septembre et novembre, on constate en effet que leurs QMN5 influencé et désinfluencé, respectivement, franchirait la borne basse de la gamme de débits biologiques selon ce scénario d'évolution.
- ▶ D'après la Figure 17 :
 - L'effet des usages sur la surface pondérée utile (SPU) de la truite fario adulte (référence biologique principale pour le Merdereau) en situation d'étiage est très faible. La perte de SPU est très faible sur l'ensemble de la période de basses eaux. L'effet des usages est ainsi très peu marqué sur l'habitat hydraulique, toutefois d'autres facteurs environnementaux sont susceptibles d'altérer les milieux. On peut remarquer que les débits naturels du cours d'eau, en octobre notamment, sont particulièrement contraignants pour les milieux.

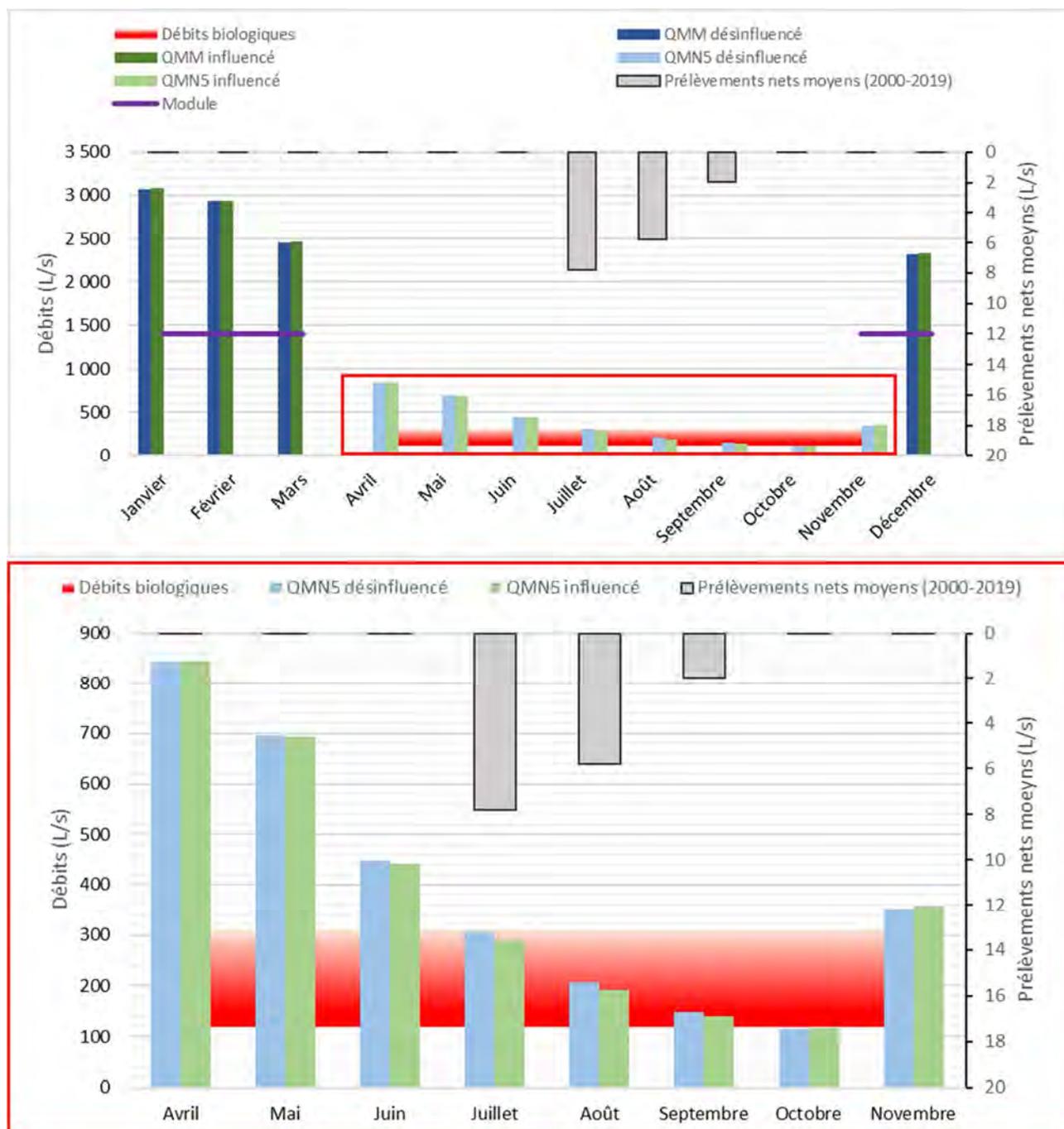


Figure 15 : Mise en perspective de l'hydrologie influencée et désinfluencée avec les besoins des milieux et les usages moyens (sur l'ensemble du bassin drainé) sur la période 2000-2019¹⁵ – Merdereau

¹⁵ Les prélèvements nets moyennés sur la période 2000-2019 sont présentés par mois sur le graphique suivant un axe qui se trouve à droite.

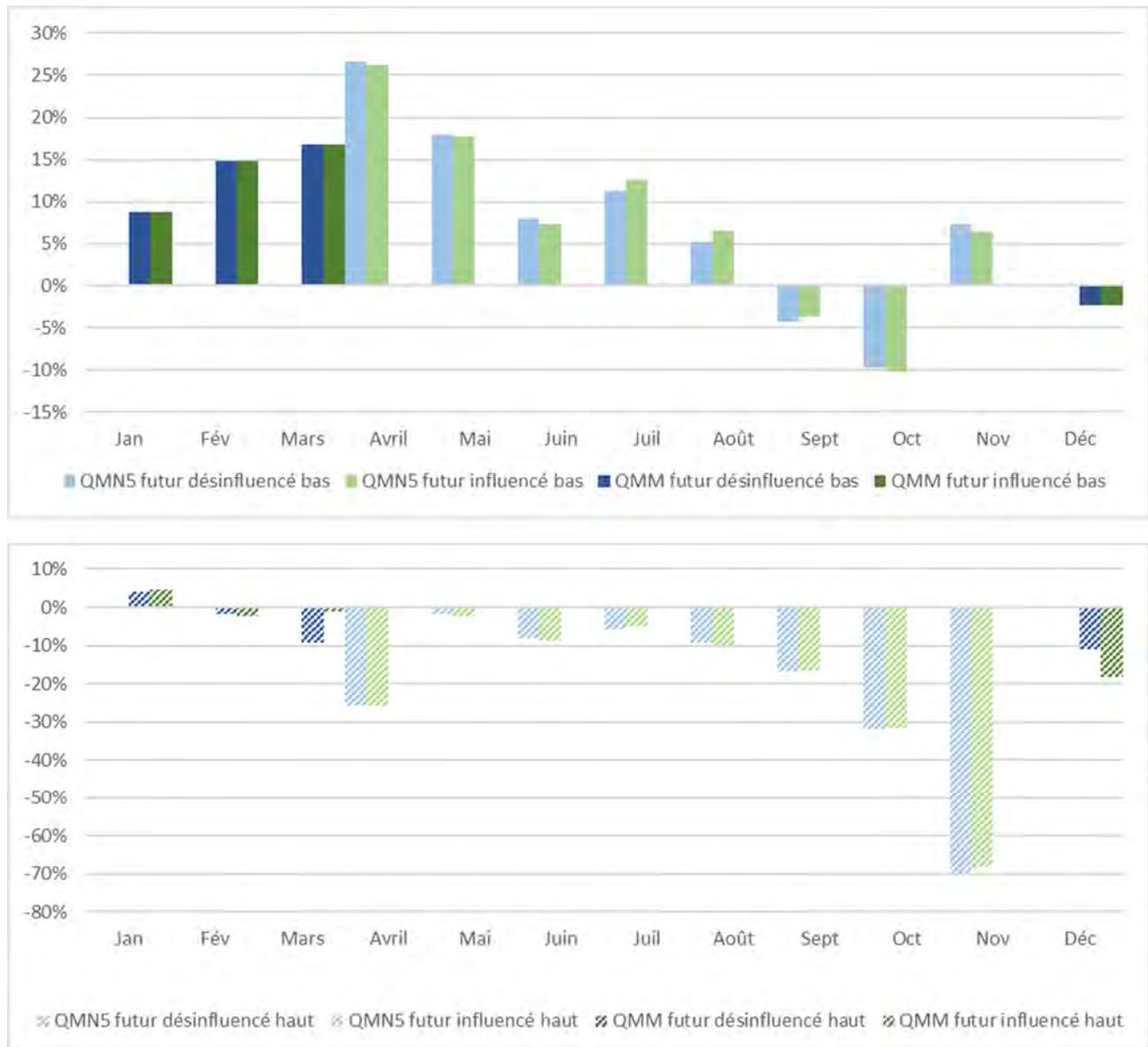


Figure 16 : Evolution des QMN5 (période de basses eaux) et QMM (hors période de basses eaux) influencés selon les scénarios tendanciels (bas au-dessus, haut en dessous) considérés et désinfluencés entre la période 2000-2019 et l'horizon 2050¹⁶ – Merdereau

¹⁶ Dans ce graphique, chaque barre d'histogramme représente, pour la métrique associée, la part de la valeur actuelle (calculée sur 2000-2019) que représente la valeur atteinte en 2050 (calculée sur 2040-2059), selon les résultats du volet climat (en % de la valeur de la période actuelle).

Tableau 10 : Typologies de l'hydrologie rencontrées sur la période actuelle (2000-2019) et à l'horizon 2050¹⁷ – Merdereau

Mois	Actuel		Futur	
	Typologie		Sc. tendanciel bas	Sc. tendanciel haut
	Code	Description		
Janvier (QMM)	A	Hydrologie naturellement favorable, pas d'impact des usages existants sur les milieux	A	A
Février (QMM)	A	Hydrologie naturellement favorable, pas d'impact des usages existants sur les milieux	A	A
Mars (QMM)	A	Hydrologie naturellement favorable, pas d'impact des usages existants sur les milieux	A	A
Avril (QMN5)	0	Hydrologie naturellement favorable ; pas d'impact des usages	0	0
Mai (QMN5)	0	Hydrologie naturellement favorable ; pas d'impact des usages	0	0
Juin (QMN5)	0	Hydrologie naturellement favorable ; pas d'impact des usages	0	0
Juillet (QMN5)	3	Hydrologie naturellement contraignante, les usages aggravent la situation	0	3
Août (QMN5)	3	Hydrologie naturellement contraignante, les usages aggravent la situation	3	3
Septembre (QMN5)	3	Hydrologie naturellement contraignante, les usages aggravent la situation	3	4
Octobre (QMN5)	5	Hydrologie naturellement très contraignante, les usages aggravent la situation	5	5
Novembre (QMN5)	0	Hydrologie naturellement favorable ; pas d'impact des usages	0	5
Décembre (QMM)	A	Hydrologie naturellement favorable, pas d'impact des usages existants sur les milieux	A	A

¹⁷ Ce tableau a été construit en appliquant les pourcentages d'évolutions, présentés à la figure page précédente, aux métriques de la période d'étude, telles que calculées dans le cadre du volet hydrologie (et non telles que calculées dans le volet climat). Cela permet de restituer une idée de l'évolution possible des typologies hydrologiques.

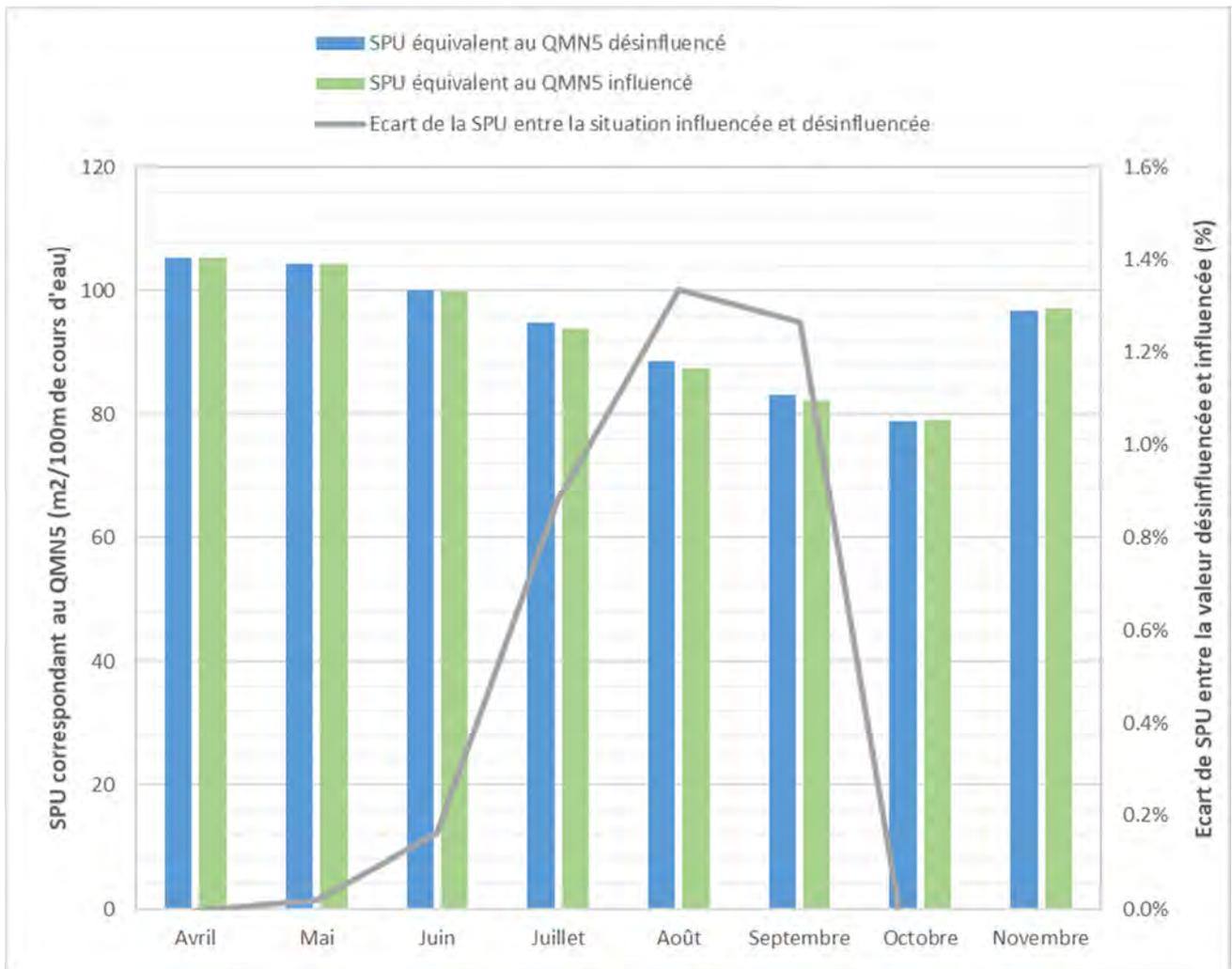
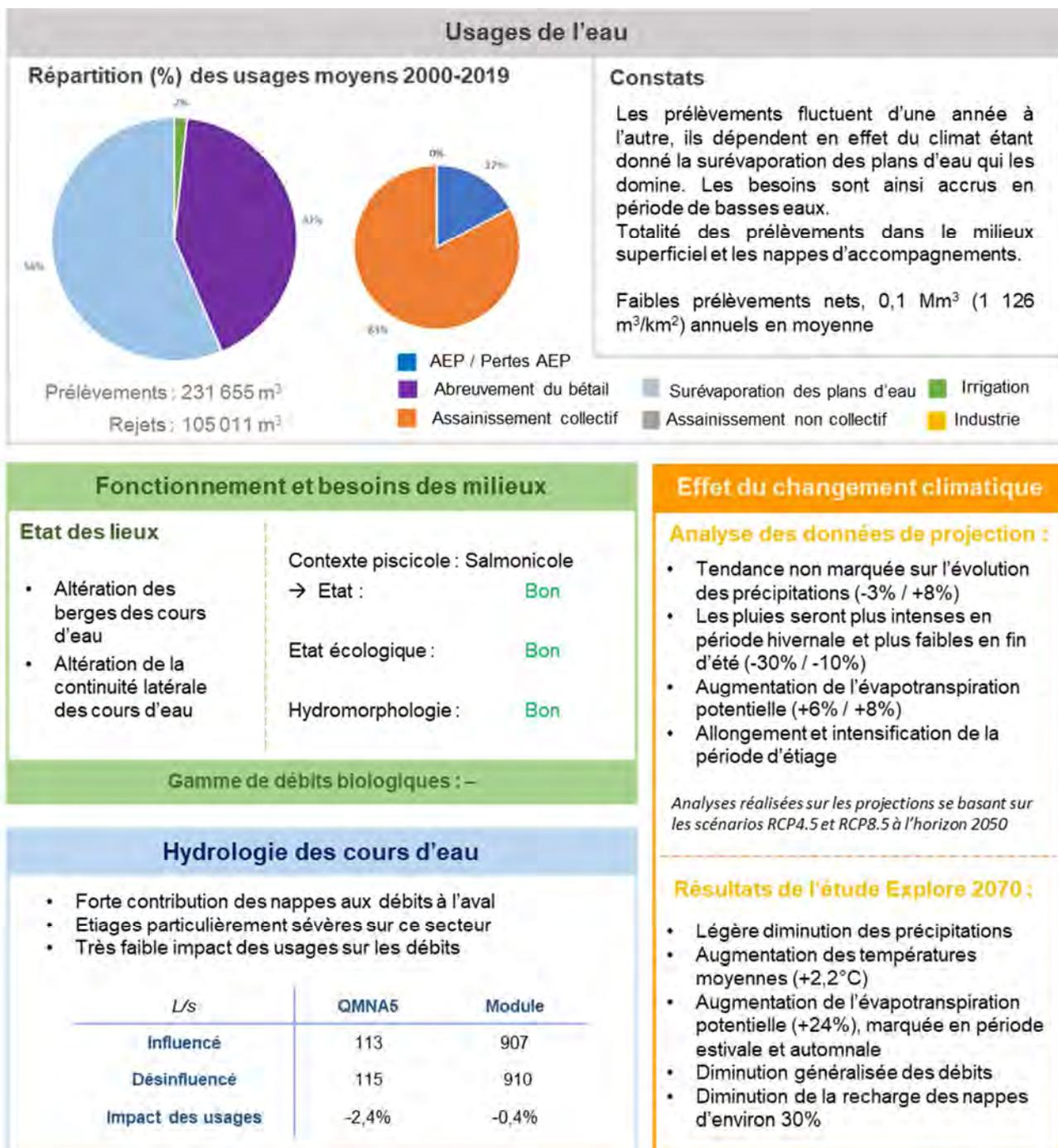


Figure 17 : Comparaison de la SPU disponible à la truite fario adulte fluviale au QMN5 influencé et désinfluencé sur chaque mois de la période de basses eaux – Merdereau

6.2.6 Vaudelle



Les graphiques et tableaux suivants permettent de croiser l'analyse réalisée sur chaque volet de la phase 1. Ne bénéficiant pas de gamme de débits biologiques sur cette unité de gestion, seul l'écart entre les situations désinfluencée et influencée, actuelle et future, est évalué.

La Figure 18 présente, sur la période de basses eaux, les débits mensuels quinquennaux secs (QMN5) influencé et désinfluencé et les débits mensuels moyens (QMM) sur le reste de l'année. Cette figure permet de visualiser graphiquement l'impact des usages sur les débits, le Tableau 11 présente ces impacts de manière chiffrée avec les écarts entre situation influencée et désinfluencée pour chaque mois de l'année.

La Figure 19 présente les évolutions de débits, évaluées lors du volet « Climat » en phase 1, selon les scénarios tendanciels haut et bas. Sur les mois de la période hors période de basses eaux ce sont les évolutions de débits moyens mensuels (QMM) tandis que sur la période de basses eaux ce sont les évolutions de débits mensuels quinquennaux secs (QMN5).

Au travers de ces analyses, on remarque que les débits de la Vaudelle ne sont que très faiblement impactés par les prélèvements et rejets opérés sur le sous-bassin. Les écarts entre QMN5 désinfluencés et influencés s'échelonnent en effet de -1% à -6% (juillet-août) sur la période actuelle. On note que les rejets sont excédentaires entre le mois d'octobre et avril. Le constat est similaire à l'horizon 2050 pour les deux scénarios d'évolutions considérés. Ainsi le facteur prédominant et conditionnant l'évolution de la ressource reste le changement climatique. A la Figure 19 on observe de fortes différences pour les deux scénarios considérés, ceci marque bien les incertitudes liées à l'effet du changement climatique sur les débits.

Tableau 11 : Ecart relatif entre hydrologies influencée et désinfluencée¹⁸ - Vaudelle

Mois	Ecart	Description	Futur	
			Sc. tendanciel bas	Sc. tendanciel haut
Janvier (QMM)	0%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	0%	0%
Février (QMM)	0%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	0%	0%
Mars (QMM)	0%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	0%	0%
Avril (QMN5)	-1%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	-1%	-1%
Mai (QMN5)	-1%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	-1%	-2%
Juin (QMN5)	-3%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	-4%	-4%
Juillet (QMN5)	-6%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	-5%	-6%
Août (QMN5)	-6%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	-6%	-8%
Septembre (QMN5)	-5%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	-6%	-7%
Octobre (QMN5)	-1%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	-2%	-3%
Novembre (QMN5)	0%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	0%	0%
Décembre (QMM)	0%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	0%	0%

¹⁸ En bleu, sur les mois de la période hors basses eaux, les écarts présentés sont obtenus par comparaison des QMM désinfluencés et influencés. En rouge, sur les mois de la période de basses eaux, les écarts présentés sont obtenus par comparaison des QMN5 désinfluencés et influencés.

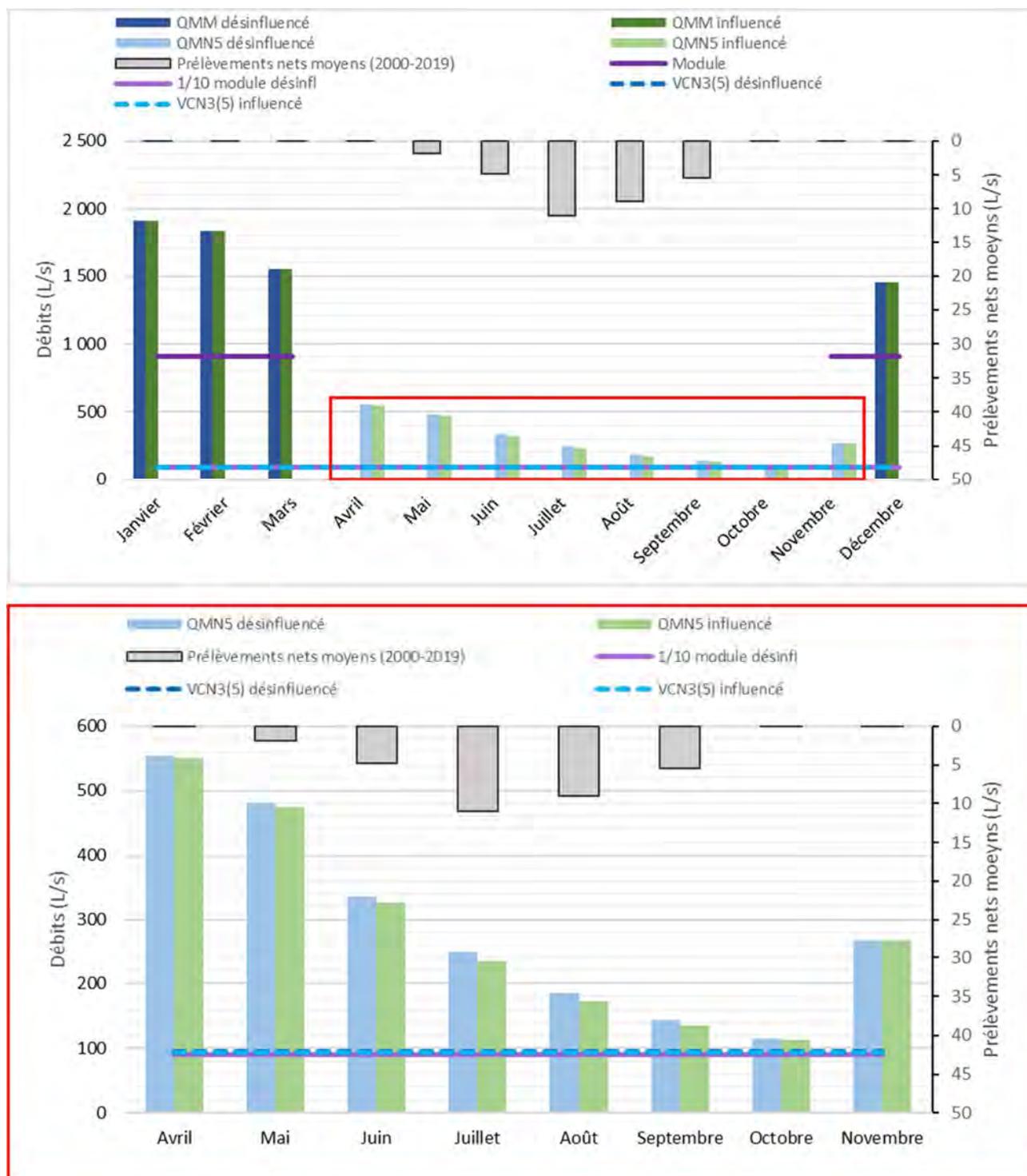


Figure 18 : Mise en perspective de l'hydrologie influencé et de l'hydrologie désinfluencé avec les usages moyens - Vaudelle

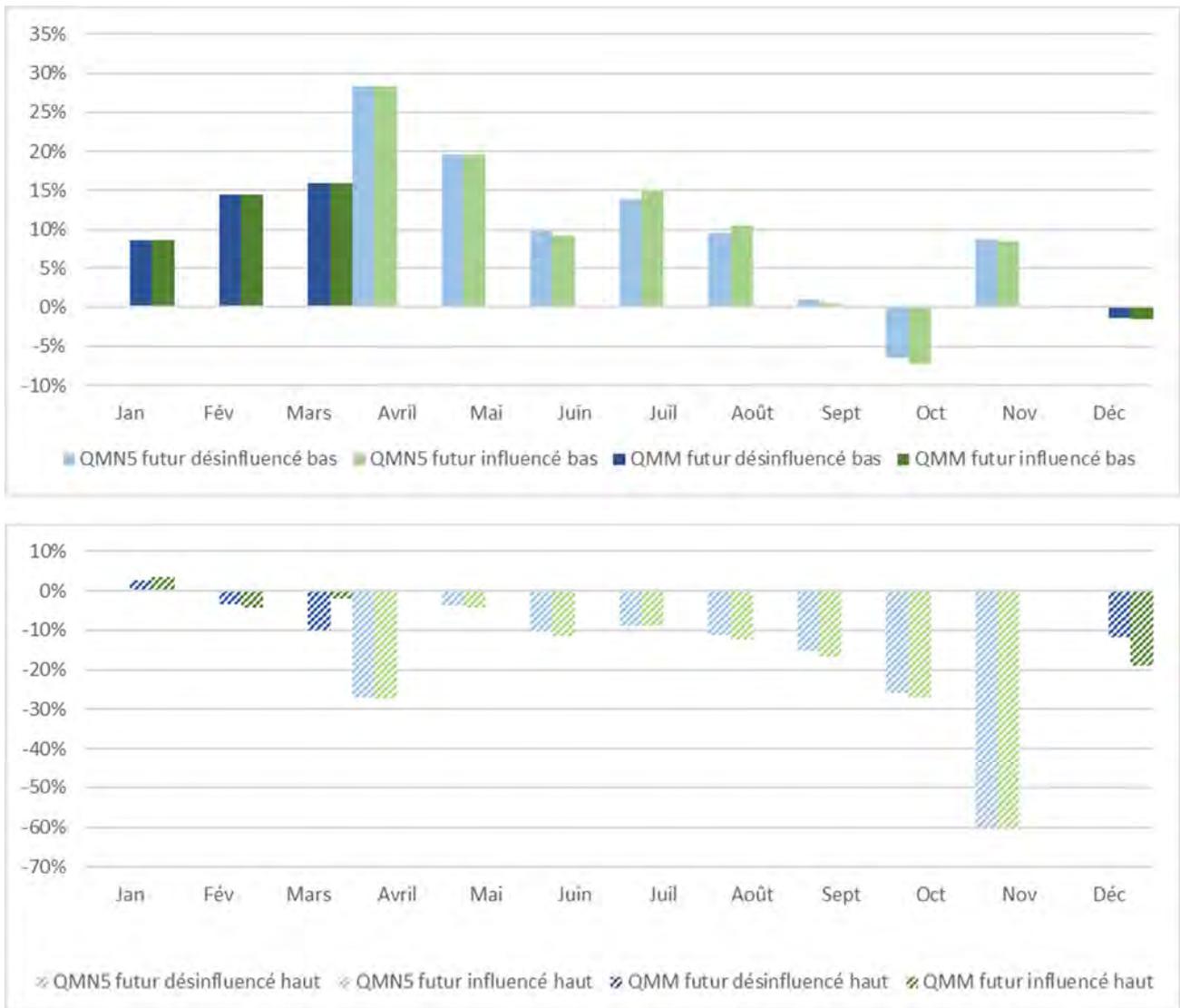
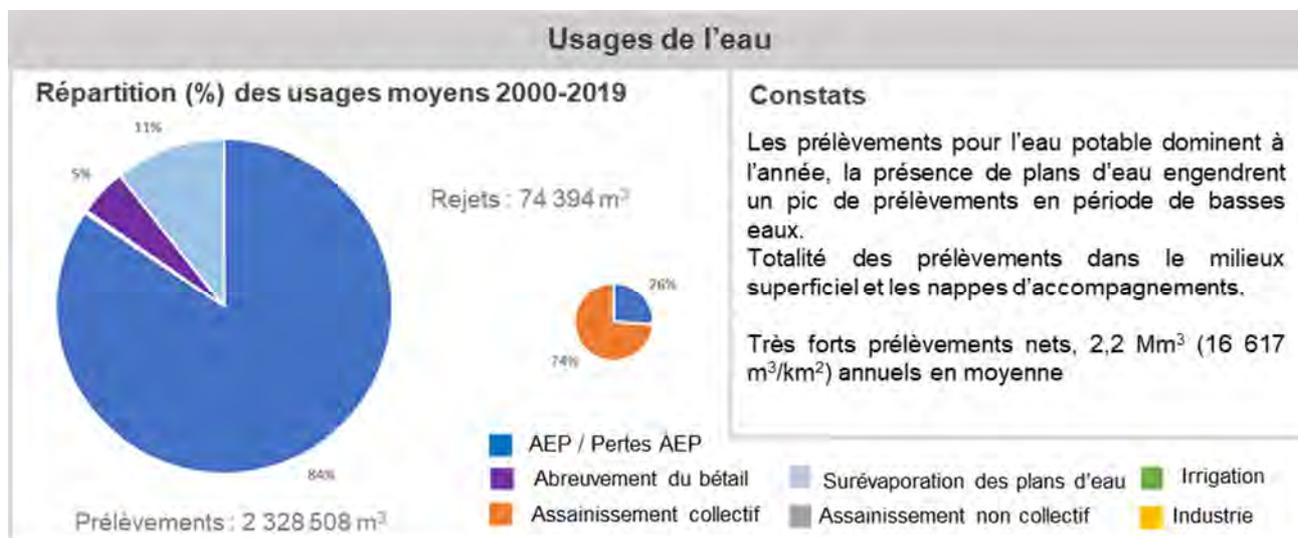


Figure 19 : Evolution des QMN5 (période de basses eaux) et QMM (hors période de basses eaux) influencés selon les scénarios tendanciels (bas au-dessus, haut en dessous) considérés et désinfluencés entre la période 2000-2019 et l'horizon 2050¹⁹ – Vaudelle

¹⁹ Dans ce graphique, chaque barre d'histogramme représente, pour la métrique associée, la part de la valeur actuelle (calculée sur 2000-2019) que représente la valeur atteinte en 2050 (calculée sur 2040-2059), selon les résultats du volet climat (en % de la valeur de la période actuelle).

6.2.7 Orthe



Fonctionnement et besoins des milieux

Etat des lieux

- Nombreux ouvrages hydrauliques perturbant la continuité écologique
- Légère altérations morphologiques

Contexte piscicole : Salmonicole
 → Etat : Bon

Etat écologique : Bon

Hydromorphologie : Bon

Gamme de débits biologiques : –

Hydrologie des cours d'eau

- Forte contribution des nappes aux débits à l'aval
- Etiages particulièrement marqués sur ce secteur
- Fort impact des usages sur les débits

L/s	QMNA5	Module
Influencé	199	1 186
Désinfluencé	278	1 257
Impact des usages	-29%	-6%

Effet du changement climatique

Analyse des données de projection :

- Tendence non marquée sur l'évolution des précipitations (-3% / +8%)
- Les pluies seront plus intenses en période hivernale et plus faibles en fin d'été (-30% / -10%)
- Augmentation de l'évapotranspiration potentielle (+6% / +8%)
- Allongement et intensification de la période d'étiage

Analyses réalisées sur les projections se basant sur les scénarios RCP4.5 et RCP8.5 à l'horizon 2050

Résultats de l'étude Explore 2070 :

- Légère diminution des précipitations
- Augmentation des températures moyennes (+2,2°C)
- Augmentation de l'évapotranspiration potentielle (+24%), marquée en période estivale et automnale
- Diminution généralisée des débits
- Diminution de la recharge des nappes d'environ 30%

Les graphiques et tableaux suivants permettent de croiser l'analyse réalisée sur chaque volet de la phase 1. Ne bénéficiant pas de gamme de débits biologiques sur cette unité de gestion, seul l'écart entre les situations désinfluencée et influencée, actuelle et future, est évalué.

La Figure 20 présente, sur la période de basses eaux, les débits mensuels quinquennaux secs (QMN5) influencés et désinfluencés et les débits mensuels moyens (QMM) sur le reste de l'année. Cette figure permet de visualiser graphiquement l'impact des usages sur les débits, le tableau suivant présente ces impacts de manière chiffrée avec les écarts entre situation influencée et désinfluencée pour chaque mois de l'année.

La Figure 21 présente les évolutions de débits, évaluées lors du volet « Climat » en phase 1, selon les scénarios tendanciels haut et bas. Sur les mois de la période hors période de basses eaux ce sont les évolutions de débits moyens mensuels (QMM) tandis que sur la période de basses eaux ce sont les évolutions de débits mensuels quinquennaux secs (QMN5).

Au travers de ces analyses, on remarque que les débits de l'Orthe sont fortement impactés par les prélèvements et rejets opérés sur le sous-bassin. Les écarts entre QMN5 désinfluencés et influencés s'échelonnent en effet de -9% (en novembre) à -30% (en août) sur la période actuelle. Le constat est similaire à l'horizon 2050, on note une légère amélioration lorsque l'on considère le scénario tendanciel bas et à l'inverse les écarts se creusent pour l'autre scénario. A la Figure 21 on observe de fortes différences pour les deux scénarios considérés, ceci marque bien les incertitudes liées à l'effet du changement climatique sur les débits.

Tableau 12 : Ecart relatif entre hydrologies influencée et désinfluencée²⁰ - Orthe

Mois	Actuel		Futur	
	Ecart	Description	Sc. tendanciel bas	Sc. tendanciel haut
Janvier (QMM)	-2%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	-1%	-2%
Février (QMM)	-3%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	1%	-2%
Mars (QMM)	-3%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	-1%	-3%
Avril (QMN5)	-11%	Impact modéré des usages sur l'hydrologie	-7%	-13%
Mai (QMN5)	-13%	Impact modéré des usages sur l'hydrologie	-10%	-14%
Juin (QMN5)	-20%	Impact important des usages sur l'hydrologie	-18%	-23%
Juillet (QMN5)	-26%	Impact important des usages sur l'hydrologie	-22%	-28%
Août (QMN5)	-30%	Impact important des usages sur l'hydrologie	-24%	-32%
Septembre (QMN5)	-28%	Impact important des usages sur l'hydrologie	-25%	-31%
Octobre (QMN5)	-17%	Impact modéré des usages sur l'hydrologie	-15%	-22%
Novembre (QMN5)	-9%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	-6%	-13%
Décembre (QMM)	-3%	Impact des usages faibles sur l'hydrologie	-2%	-5%

²⁰ En bleu, sur les mois en dehors de la période de basses eaux, les écarts présentés sont obtenus par comparaison des QMM désinfluencés et influencés. En rouge, sur les mois de la période de basses eaux, les écarts présentés sont obtenus par comparaison des QMN5 désinfluencés et influencés.

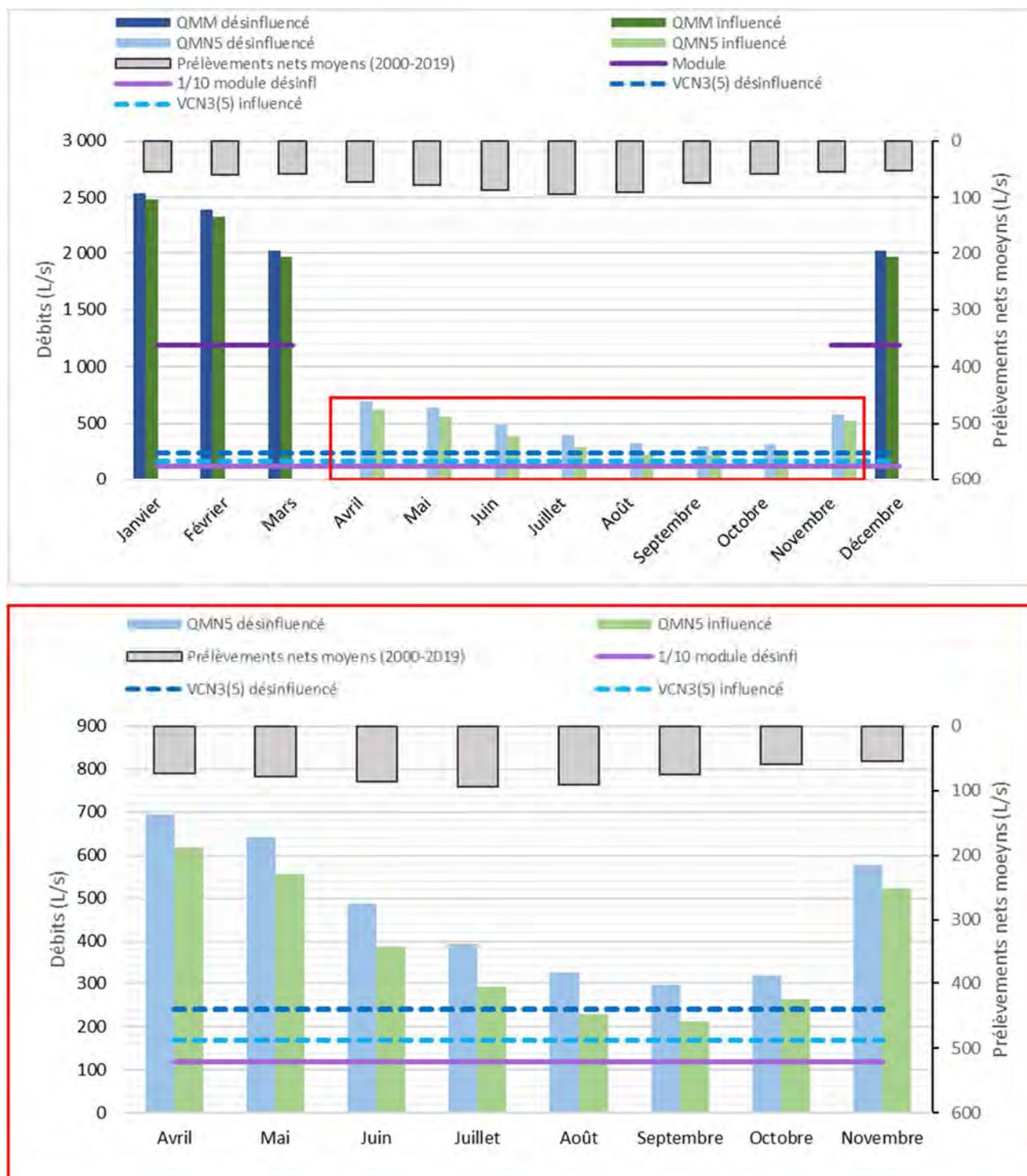


Figure 20 : Mise en perspective de l'hydrologie influencé et de l'hydrologie désinfluencé avec les usages moyens – Orthe



Figure 21 : Evolution des QMN5 (période de basses eaux) et QMM (hors période de basses eaux) influencés selon les scénarios tendanciels (bas au-dessus, haut en dessous) considérés et désinfluencés entre la période 2000-2019 et l'horizon 2050²¹ – Orthe

²¹ Dans ce graphique, chaque barre d'histogramme représente, pour la métrique associée, la part de la valeur actuelle (calculée sur 2000-2019) que représente la valeur atteinte en 2050 (calculée sur 2040-2059), selon les résultats du volet climat (en % de la valeur de la période actuelle).

6.2.8 Bienne



Les graphiques et tableaux suivants permettent de croiser l'analyse réalisée sur chaque volet de la phase 1. Ils sont interprétés ci-dessous :

- ▶ D'après la Figure 22 et le Tableau 13 :
 - Hors de la période basses eaux, les prélèvements sont faibles et les écoulements sont soutenus. L'effet de l'activité anthropique y est donc très limité.
 - En période de basses eaux, les prélèvements sont importants, l'effet des usages est visible sur cette période. En effet, on remarque que dès le mois de mai, les usages impactent l'hydrologie naturellement favorable et viennent contraindre le bon fonctionnement des milieux (code 1). Sur les mois qui suivent, l'hydrologie est naturellement contraignante pour les milieux, les usages aggravent fortement la situation, particulièrement aux mois de juillet et août où le QMN5 influencé franchit la marge basse de la gamme de débits biologiques définie (code 4).
- ▶ D'après la Figure 23 et le Tableau 13 :
 - Suivant le scénario tendanciel bas, on constate une forte augmentation des débits, notamment en période de basses eaux. On note ainsi une amélioration des typologies rencontrées sur les mois de mai, juillet et août.
 - Suivant le scénario tendanciel haut, on remarque une forte baisse des débits. Ces diminutions entraîneront une dégradation de la typologie rencontrée au mois d'octobre notamment, on constate en effet que le QMN5 désinfluencé franchirait la borne basse de la gamme de débits biologiques sur ce mois ainsi que sur l'ensemble de la période de basses eaux l'hydrologie deviendrait naturellement défavorable aux milieux.
- ▶ D'après la Figure 24 :
 - L'effet des usages sur la surface pondérée utile (SPU) du Chabot (référence biologique principale pour la Bienne) en situation d'étiage sévère est modérée. La perte de SPU est plus marquée au mois de juillet avec une perte de près de 17%, ce qui reste une perte d'habitat potentiel modérée, sans que cette dernière ne doive être considérée sans risque. En effet, avec la perte de débits, d'autres facteurs environnementaux que l'habitat hydraulique sont susceptibles de s'altérer, et le gradient de perte d'habitat s'accroît.

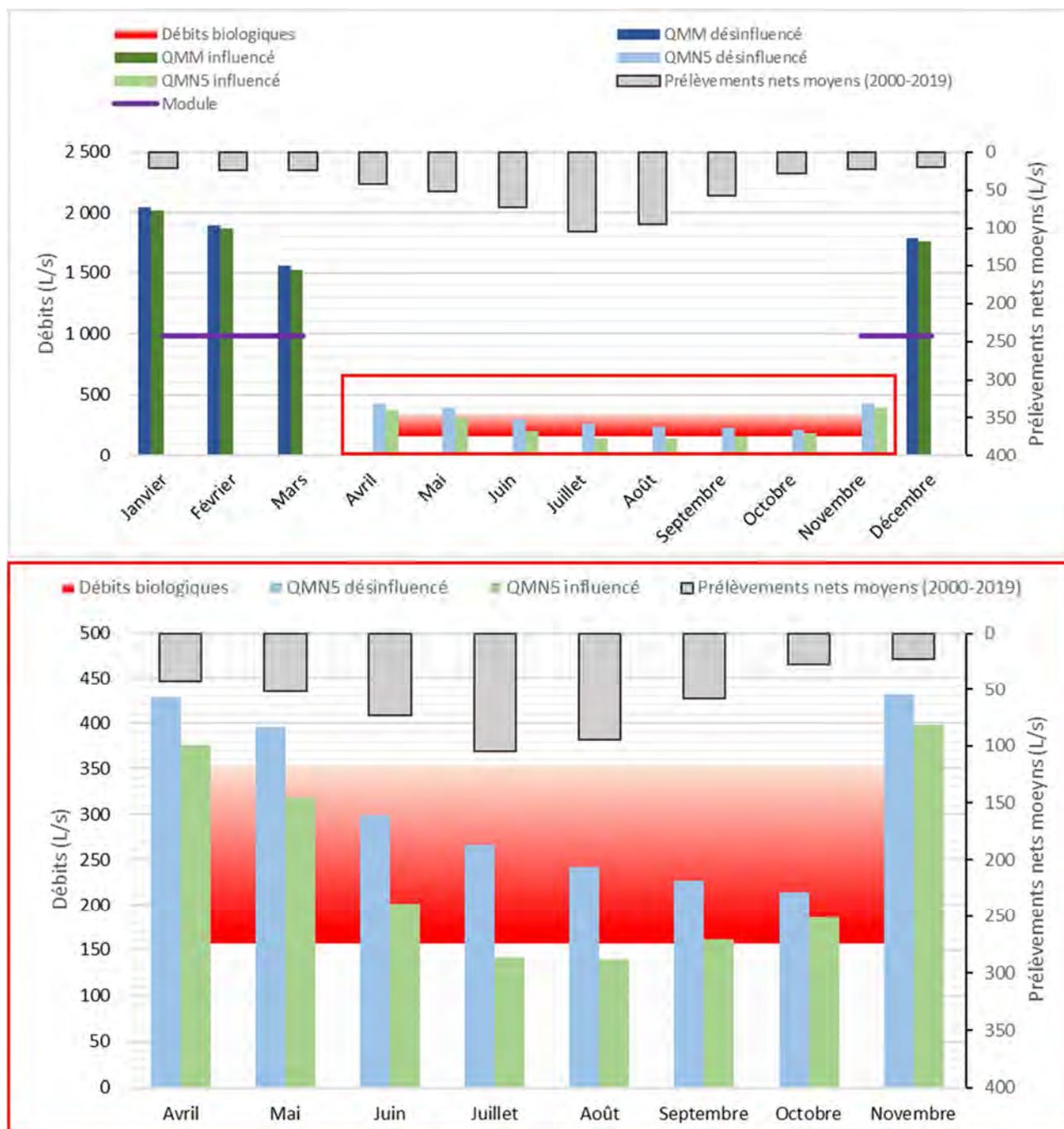


Figure 22 : Mise en perspective de l'hydrologie influencée et désinfluencée avec les besoins des milieux et les usages moyens (sur l'ensemble du bassin drainé) sur la période 2000-2019²² – Bienne

²² Les prélèvements nets moyennés sur la période 2000-2019 sont présentés par mois sur le graphique suivant un axe qui se trouve à droite.



Figure 23 : Evolution des QMN5 (période de basses eaux) et QMM (hors période de basses eaux) influencés selon les scénarios tendanciels (bas au-dessus, haut en dessous) considérés et désinfluencés entre la période 2000-2019 et l'horizon 2050²³ – Bienne

²³ Dans ce graphique, chaque barre d'histogramme représente, pour la métrique associée, la part de la valeur actuelle (calculée sur 2000-2019) que représente la valeur atteinte en 2050 (calculée sur 2040-2059), selon les résultats du volet climat (en % de la valeur de la période actuelle).

Tableau 13 : Typologies de l'hydrologie rencontrées sur la période actuelle (2000-2019) et à l'horizon 2050²⁴ – Bienne

Actuel			Futur	
Mois	Typologie		Sc. tendanciel bas	Sc. tendanciel haut
	Code	Description		
Janvier (QMM)	A	Hydrologie naturellement favorable, pas d'impact des usages existants sur les milieux	A	A
Février (QMM)	A	Hydrologie naturellement favorable, pas d'impact des usages existants sur les milieux	A	A
Mars (QMM)	A	Hydrologie naturellement favorable, pas d'impact des usages existants sur les milieux	A	A
Avril (QMN5)	0	Hydrologie naturellement favorable ; pas d'impact des usages	0	3
Mai (QMN5)	1	Hydrologie naturellement favorable pour les milieux, impact des usages sur les milieux	0	3
Juin (QMN5)	3	Hydrologie naturellement contraignante, les usages aggravent la situation	3	4
Juillet (QMN5)	4	Hydrologie naturellement contraignante, les usages aggravent fortement la situation	3	4
Août (QMN5)	4	Hydrologie naturellement contraignante, les usages aggravent fortement la situation	0	4
Septembre (QMN5)	3	Hydrologie naturellement contraignante, les usages aggravent la situation	3	4
Octobre (QMN5)	3	Hydrologie naturellement contraignante, les usages aggravent la situation	3	5
Novembre (QMN5)	0	Hydrologie naturellement favorable ; pas d'impact des usages	0	3
Décembre (QMM)	A	Hydrologie naturellement favorable, pas d'impact des usages existants sur les milieux	A	A

²⁴ Ce tableau a été construit en appliquant les pourcentages d'évolutions, présentés à la figure page précédente, aux métriques de la période d'étude, telles que calculées dans le cadre du volet hydrologie (et non telles que calculées dans le volet climat). Cela permet de restituer une idée de l'évolution possible des typologies hydrologiques.

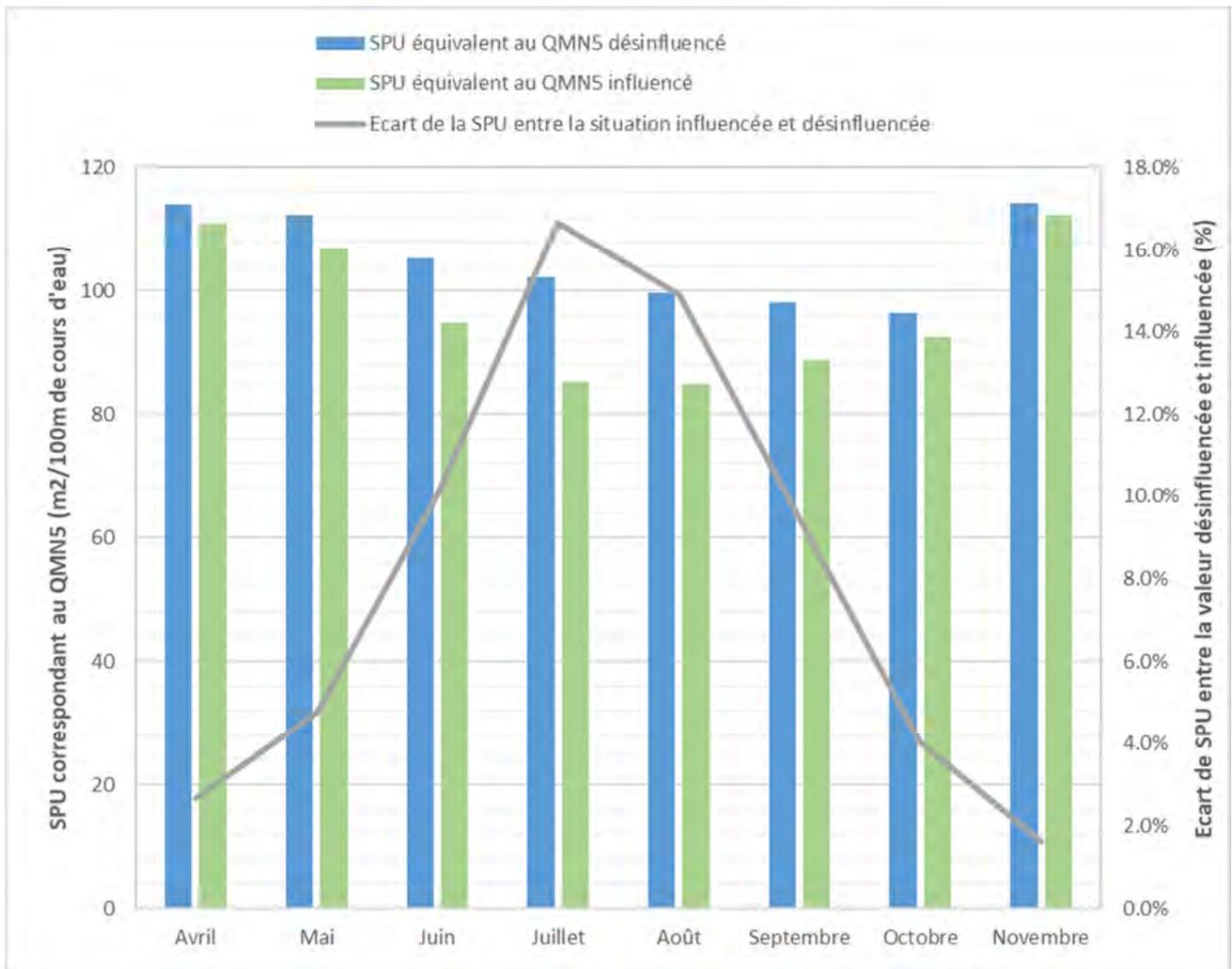
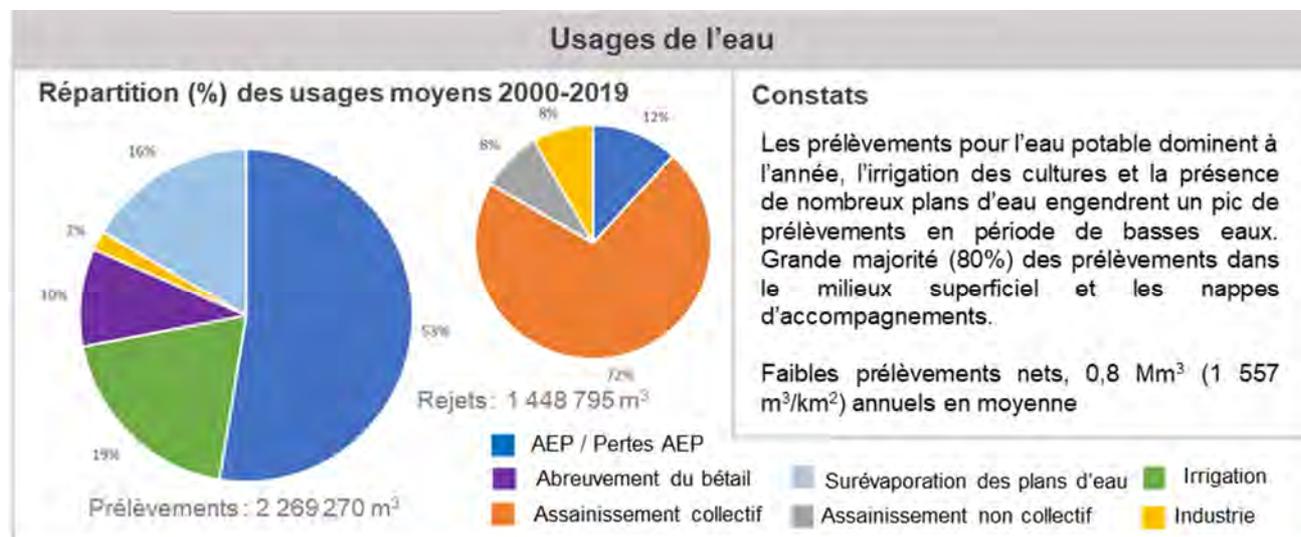


Figure 24 : Comparaison de la SPU disponible au Chabot au QMN5 influencé et désinfluencé sur chaque mois de la période de basses eaux – Bienne

6.2.9 Orne Saosnoise



Fonctionnement et besoins des milieux

Etat des lieux

- Nombreux ouvrages hydrauliques perturbant la continuité écologique
- Reprofilage et recalibrage des cours d'eau
- Obstacles difficilement franchissables

Contexte piscicole : Cyprinicole
→ Etat : Perturbé

Etat écologique : Médiocre

Hydromorphologie : Moyen

Gamme de débits biologiques : 200 – 290 L/s

Hydrologie des cours d'eau

- Forte contribution des nappes aux débits
- Etiages peu marqués
- Faible impact des usages sur les débits

L/s	QMNA5	Module
Influencé	329	3 060
Désinfluencé	367	3 086
Impact des usages	-10%	-1%

Effet du changement climatique

Analyse des données de projection :

- Tendance non marquée sur l'évolution des précipitations (-3% / +8%)
- Les pluies seront plus intenses en période hivernale et plus faibles en fin d'été (-30% / -10%)
- Augmentation de l'évapotranspiration potentielle (+6% / +8%)
- Allongement et intensification de la période d'étiage

Analyses réalisées sur les projections se basant sur les scénarios RCP4.5 et RCP8.5 à l'horizon 2050

Résultats de l'étude Explore 2070 :

- Légère diminution des précipitations
- Augmentation des températures moyennes (+2,2°C)
- Augmentation de l'évapotranspiration potentielle (+24%), marquée en période estivale et automnale
- Diminution généralisée des débits
- Diminution de la recharge des nappes d'environ 30%

Les graphiques et tableaux suivants permettent de croiser l'analyse réalisée sur chaque volet de la phase 1. Ils sont interprétés ci-dessous :

- ▶ D'après la Figure 25 et le Tableau 14 :
 - En période hors basses eaux, les prélèvements faibles et les écoulements sont soutenus. L'effet de l'activité anthropique y est donc très limité. On remarque que l'hydrologie profite de rejets supérieurs aux prélèvements sur certains mois.
 - En période de basses eaux, les prélèvements sont importants entre juin et septembre, l'effet des usages est visible sur l'hydrologie sur cette période. Toutefois lorsque l'hydrologie est mise en perspective avec la gamme de débits biologiques définie lors de l'étude de 2015 (Détermination des débits de référence sur le territoire Sarthe amont, 2015) on remarque que sur l'ensemble de la période de basses eaux, la typologie de code 0 est rencontrée. Ainsi sur tous les mois de la période de basses eaux, l'hydrologie en régime influencé et désinfluencé est favorable au bon fonctionnement des milieux.
- ▶ D'après la Figure 26 et le Tableau 14 :
 - Suivant le scénario tendanciel bas, on constate une augmentation généralisée des débits. Hormis le mois de décembre, on note une stagnation des typologies rencontrées sur l'ensemble de l'année.
 - Suivant le scénario tendanciel haut, on remarque une diminution généralisée des débits, celle-ci est marquée en fin de période estivale et en automne. Ces diminutions entraîneront une dégradation des typologies rencontrées entre juin et décembre.
- ▶ D'après la Figure 27 :
 - L'effet des usages sur la surface pondérée utile (SPU) de la Loche franche (référence biologique principale pour l'Orne Saosnoise) en situation d'étiage est très faible. La perte de SPU est très faible sur l'ensemble de la période de basses eaux. L'effet des usages est ainsi très peu marqué sur l'habitat hydraulique, toutefois d'autres facteurs environnementaux sont susceptibles d'altérer les milieux..

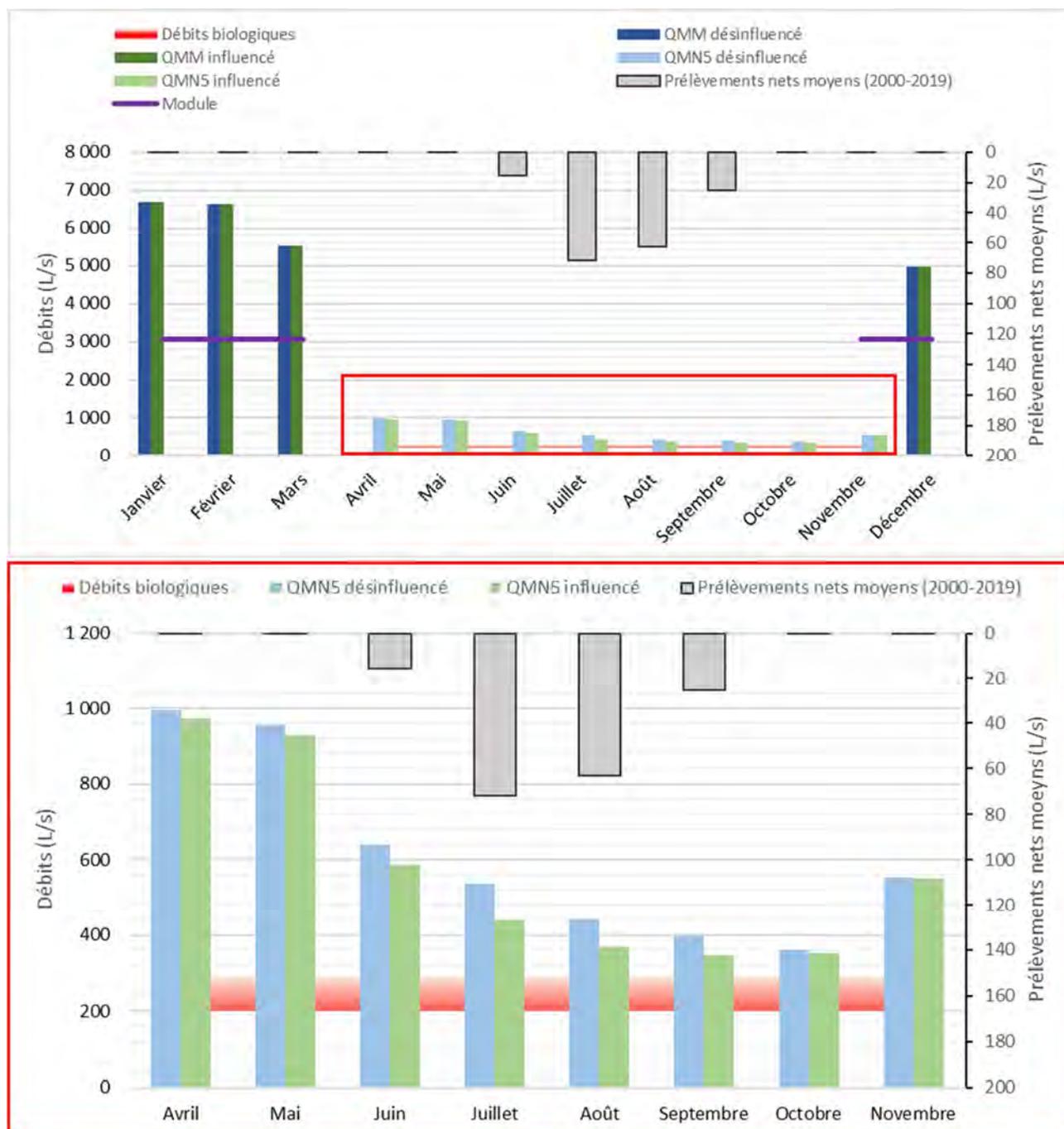


Figure 25 : Mise en perspective de l'hydrologie influencée et désinfluencée avec les besoins des milieux et les usages moyens (sur l'ensemble du bassin drainé) sur la période 2000-2019²⁵ – Orne Saosnoise

²⁵ Les prélèvements nets moyennés sur la période 2000-2019 sont présentés par mois sur le graphique suivant un axe qui se trouve à droite.

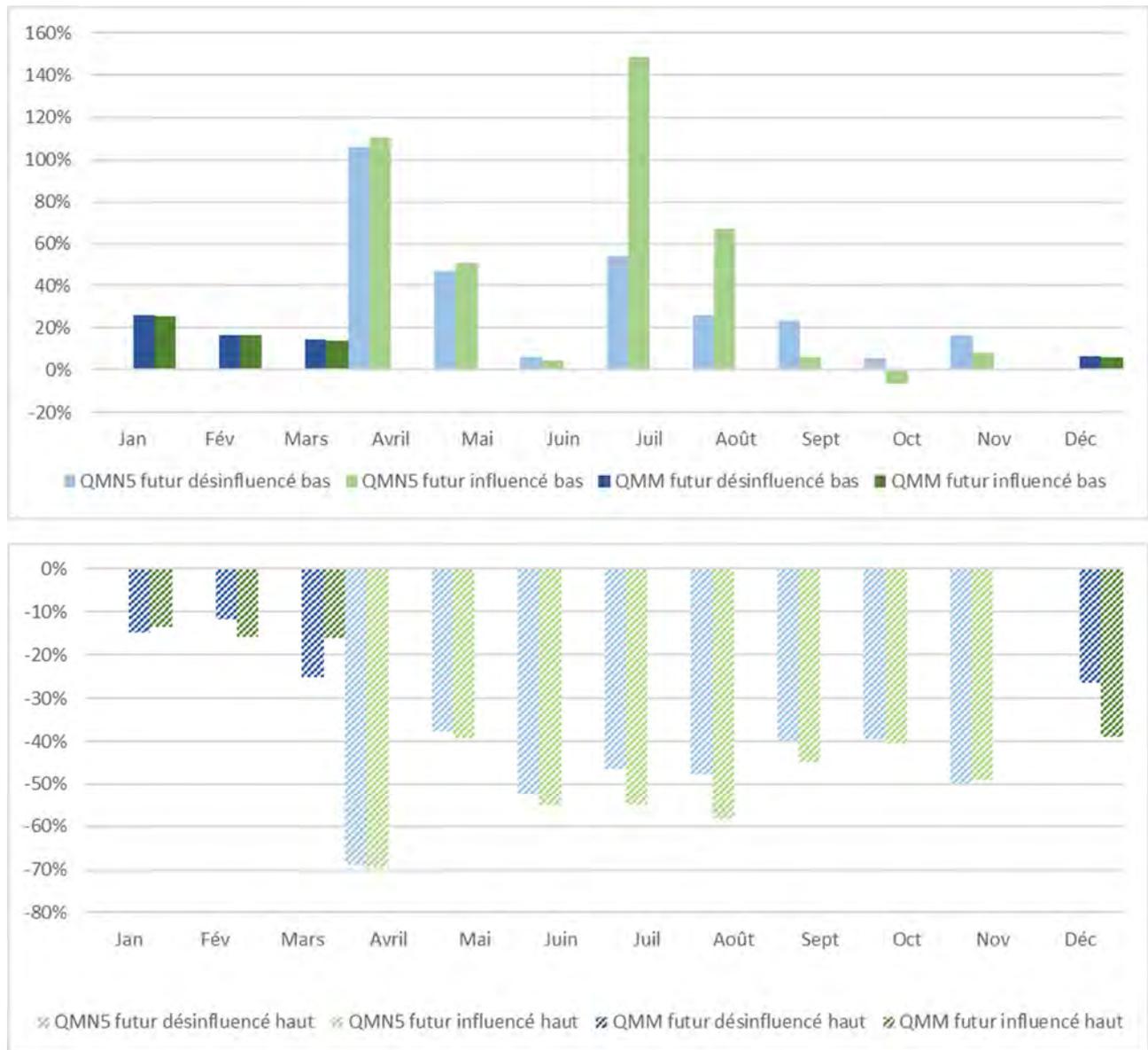


Figure 26 : Evolution des QMN5 (période de basses eaux) et QMM (hors période de basses eaux) influencés selon les scénarios tendanciels (bas au-dessus, haut en dessous) considérés et désinfluencés entre la période 2000-2019 et l'horizon 2050²⁶ – Orne Saosnoise

²⁶ Dans ce graphique, chaque barre d'histogramme représente, pour la métrique associée, la part de la valeur actuelle (calculée sur 2000-2019) que représente la valeur atteinte en 2050 (calculée sur 2040-2059), selon les résultats du volet climat (en % de la valeur de la période actuelle).

Tableau 14 : Typologies de l'hydrologie rencontrées sur la période actuelle (2000-2019) et à l'horizon 2050²⁷ – Orne Saosnoise

Actuel			Futur	
Mois	Typologie		Sc. tendanciel bas	Sc. tendanciel haut
	Code	Description		
Janvier (QMM)	A	Hydrologie naturellement favorable, pas d'impact des usages existants sur les milieux	A	A
Février (QMM)	A	Hydrologie naturellement favorable, pas d'impact des usages existants sur les milieux	A	A
Mars (QMM)	A	Hydrologie naturellement favorable, pas d'impact des usages existants sur les milieux	A	A
Avril (QMN5)	0	Hydrologie naturellement favorable ; pas d'impact des usages	0	0
Mai (QMN5)	0	Hydrologie naturellement favorable ; pas d'impact des usages	0	0
Juin (QMN5)	0	Hydrologie naturellement favorable ; pas d'impact des usages	0	1
Juillet (QMN5)	0	Hydrologie naturellement favorable ; pas d'impact des usages	0	4
Août (QMN5)	0	Hydrologie naturellement favorable ; pas d'impact des usages	0	4
Septembre (QMN5)	0	Hydrologie naturellement favorable ; pas d'impact des usages	0	4
Octobre (QMN5)	0	Hydrologie naturellement favorable ; pas d'impact des usages	0	3
Novembre (QMN5)	0	Hydrologie naturellement favorable ; pas d'impact des usages	0	3
Décembre (QMM)	A	Hydrologie naturellement favorable, pas d'impact des usages existants sur les milieux	B	B

²⁷ Ce tableau a été construit en appliquant les pourcentages d'évolutions, présentés à la figure page précédente, aux métriques de la période d'étude, telles que calculées dans le cadre du volet hydrologie (et non telles que calculées dans le volet climat). Cela permet de restituer une idée de l'évolution possible des typologies hydrologiques.

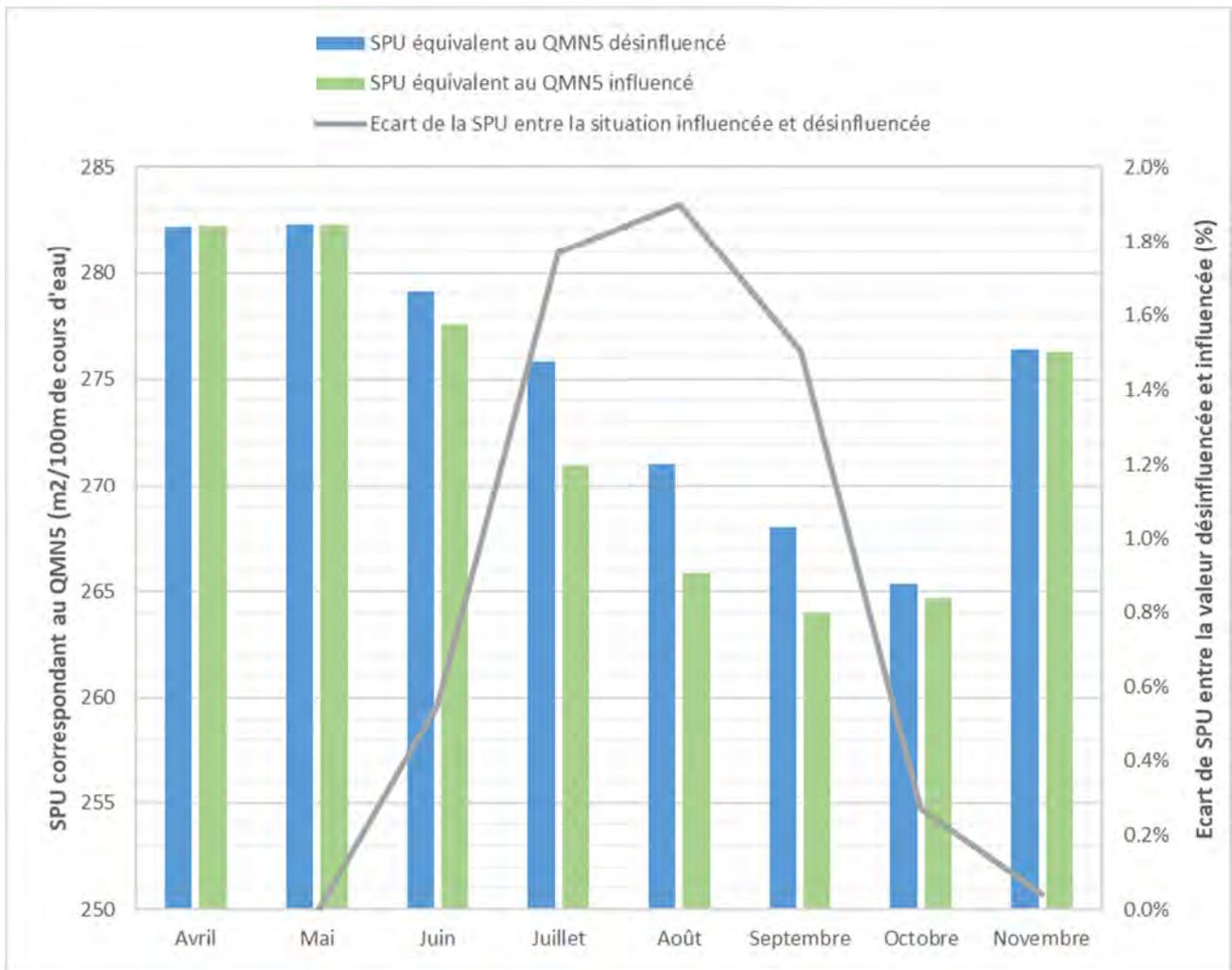
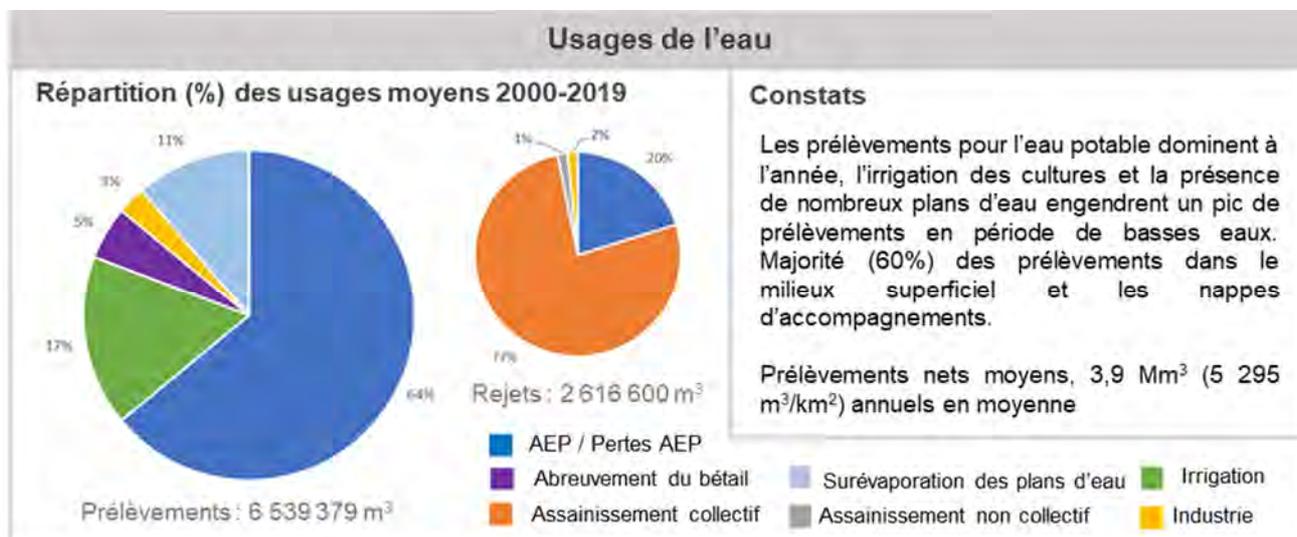


Figure 27 : Comparaison de la SPU disponible à la Loche franche au QMN5 influencé et désinfluencé sur chaque mois de la période de basses eaux – Orne Saosnoise

6.2.10 Sarthe intermédiaire



Fonctionnement et besoins des milieux

Etat des lieux

- Nombreux ouvrages hydrauliques perturbant la continuité écologique
- Reprofilage et recalibrage des cours d'eau
- Faible diversité d'habitats

Contexte piscicole :
 Amont = Intermédiaire
 Aval = Cyprinicole
 → Etat : Perturbé

Etat écologique : Médiocre

Hydromorphologie : Mauvais

Gamme de débits biologiques : 2522 – 4598 L/s

Effet du changement climatique

Analyse des données de projection :

- Tendance non marquée sur l'évolution des précipitations (-3% / +8%)
- Les pluies seront plus intenses en période hivernale et plus faibles en fin d'été (-30% / -10%)
- Augmentation de l'évapotranspiration potentielle (+6% / +8%)
- Allongement et intensification de la période d'étiage

Analyses réalisées sur les projections se basant sur les scénarios RCP4.5 et RCP8.5 à l'horizon 2050

Hydrologie des cours d'eau

- Forte contribution des nappes aux débits
- Etiages peu marqués
- Impact modéré des usages sur les débits

L/s	QMNA5	Module
Influencé	1 968	22 759
Desinfluencé	2 493	23 113
Impact des usages	-21%	-1,5%

Résultats de l'étude Explore 2070 :

- Légère diminution des précipitations
- Augmentation des températures moyennes (+2,2°C)
- Augmentation de l'évapotranspiration potentielle (+24%), marquée en période estivale et automnale
- Diminution généralisée des débits
- Diminution de la recharge des nappes d'environ 30%

Les graphiques et tableaux suivants permettent de croiser l'analyse réalisée sur chaque volet de la phase 1. Ils sont interprétés ci-dessous :

- ▶ D'après la Figure 28 et le Tableau 15 :
 - En période hors basses eaux, les prélèvements faibles et les écoulements sont soutenus. L'effet de l'activité anthropique y est donc très limité.
 - En période de basses eaux, les prélèvements sont importants, l'effet des usages est visible sur cette période. A partir du mois de juin les usages impactent le bon fonctionnement des milieux, on observe le code 1 sur ce mois, décrivant une hydrologie naturellement favorable et les usages viennent contraindre les milieux. A partir du mois de juillet, l'hydrologie est naturellement contraignante pour le bon fonctionnement des milieux, les usages aggravent fortement la situation et ce, particulièrement aux mois d'août et de septembre.
- ▶ D'après la Figure 29 et le Tableau 15 :
 - Suivant le scénario tendanciel bas, on constate une augmentation des débits en période hivernale et printanière et une baisse des débits au début de la période estivale. On constate une stagnation des typologies rencontrées sur l'ensemble de l'année.
 - Suivant le scénario tendanciel haut, on remarque une diminution généralisée des débits, celle-ci est marquée en fin de période de basses eaux. Ces diminutions entraîneront une dégradation des situations rencontrées sur le mois de juin à novembre, l'hydrologie serait alors naturellement très défavorable au bon fonctionnement des milieux aux mois de septembre et octobre.
- ▶ D'après la Figure 30 :
 - L'effet des usages sur la surface pondérée utile (SPU) du Barbeau fluviatile (référence biologique principale pour la Bienne) en situation d'étiage sévère est modérée. La perte de SPU est plus marquée aux mois de juillet et d'août avec une perte de près de 14%, ce qui reste une perte d'habitat potentiel modérée, sans que cette dernière ne doive être considérée sans risque. En effet, avec la perte de débits, d'autres facteurs environnementaux que l'habitat hydraulique sont susceptibles de s'altérer, et le gradient de perte d'habitat s'accroît.

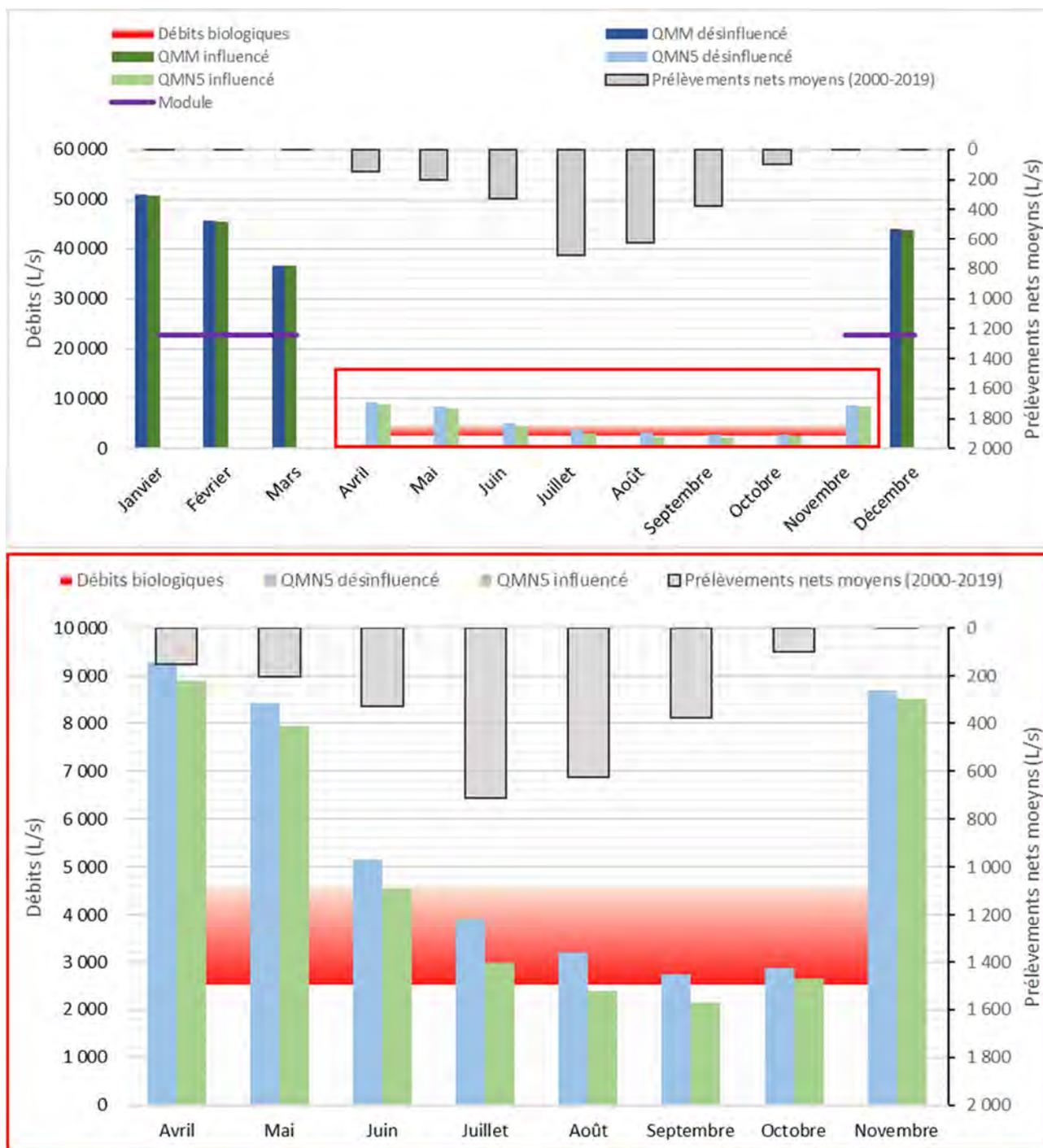


Figure 28 : Mise en perspective de l'hydrologie influencée et désinfluencée avec les besoins des milieux et les usages moyens (sur l'ensemble du bassin drainé) sur la période 2000-2019^{28,29} – Sarthe intermédiaire

²⁸ Les prélèvements nets moyennés sur la période 2000-2019 sont présentés par mois sur le graphique suivant un axe qui se trouve à droite.

²⁹ Les usages représentés ici incluent non seulement ceux de l'unité de gestion Sarthe intermédiaire, mais également de tous ses affluents.



Figure 29 : Evolution des QMN5 (période de basses eaux) et QMM (hors période de basses eaux) influencés selon les scénarios tendanciels (bas au-dessus, haut en dessous) considérés et désinflués entre la période 2000-2019 et l'horizon 2050³⁰ – Sarthe intermédiaire

³⁰ Dans ce graphique, chaque barre d'histogramme représente, pour la métrique associée, la part de la valeur actuelle (calculée sur 2000-2019) que représente la valeur atteinte en 2050 (calculée sur 2040-2059), selon les résultats du volet climat (en % de la valeur de la période actuelle).

Tableau 15 : Typologies de l'hydrologie rencontrées sur la période actuelle (2000-2019) et à l'horizon 2050³¹ – Sarthe intermédiaire

Mois	Actuel		Futur	
	Typologie		Sc. tendanciel bas	Sc. tendanciel haut
	Code	Description		
Janvier (QMM)	A	Hydrologie naturellement favorable, pas d'impact des usages existants sur les milieux	A	A
Février (QMM)	A	Hydrologie naturellement favorable, pas d'impact des usages existants sur les milieux	A	A
Mars (QMM)	A	Hydrologie naturellement favorable, pas d'impact des usages existants sur les milieux	A	A
Avril (QMN5)	0	Hydrologie naturellement favorable ; pas d'impact des usages	0	0
Mai (QMN5)	0	Hydrologie naturellement favorable ; pas d'impact des usages	0	0
Juin (QMN5)	1	Hydrologie naturellement favorable pour les milieux, impact des usages sur les milieux	1	3
Juillet (QMN5)	3	Hydrologie naturellement contraignante, les usages aggravent la situation	3	4
Août (QMN5)	4	Hydrologie naturellement contraignante, les usages aggravent fortement la situation	4	4
Septembre (QMN5)	4	Hydrologie naturellement contraignante, les usages aggravent fortement la situation	4	5
Octobre (QMN5)	3	Hydrologie naturellement contraignante, les usages aggravent la situation	3	5
Novembre (QMN5)	0	Hydrologie naturellement favorable ; pas d'impact des usages	0	3
Décembre (QMM)	A	Hydrologie naturellement favorable, pas d'impact des usages existants sur les milieux	A	A

³¹ Ce tableau a été construit en appliquant les pourcentages d'évolutions, présentés à la figure page précédente, aux métriques de la période d'étude, telles que calculées dans le cadre du volet hydrologie (et non telles que calculées dans le volet climat). Cela permet de restituer une idée de l'évolution possible des typologies hydrologiques.

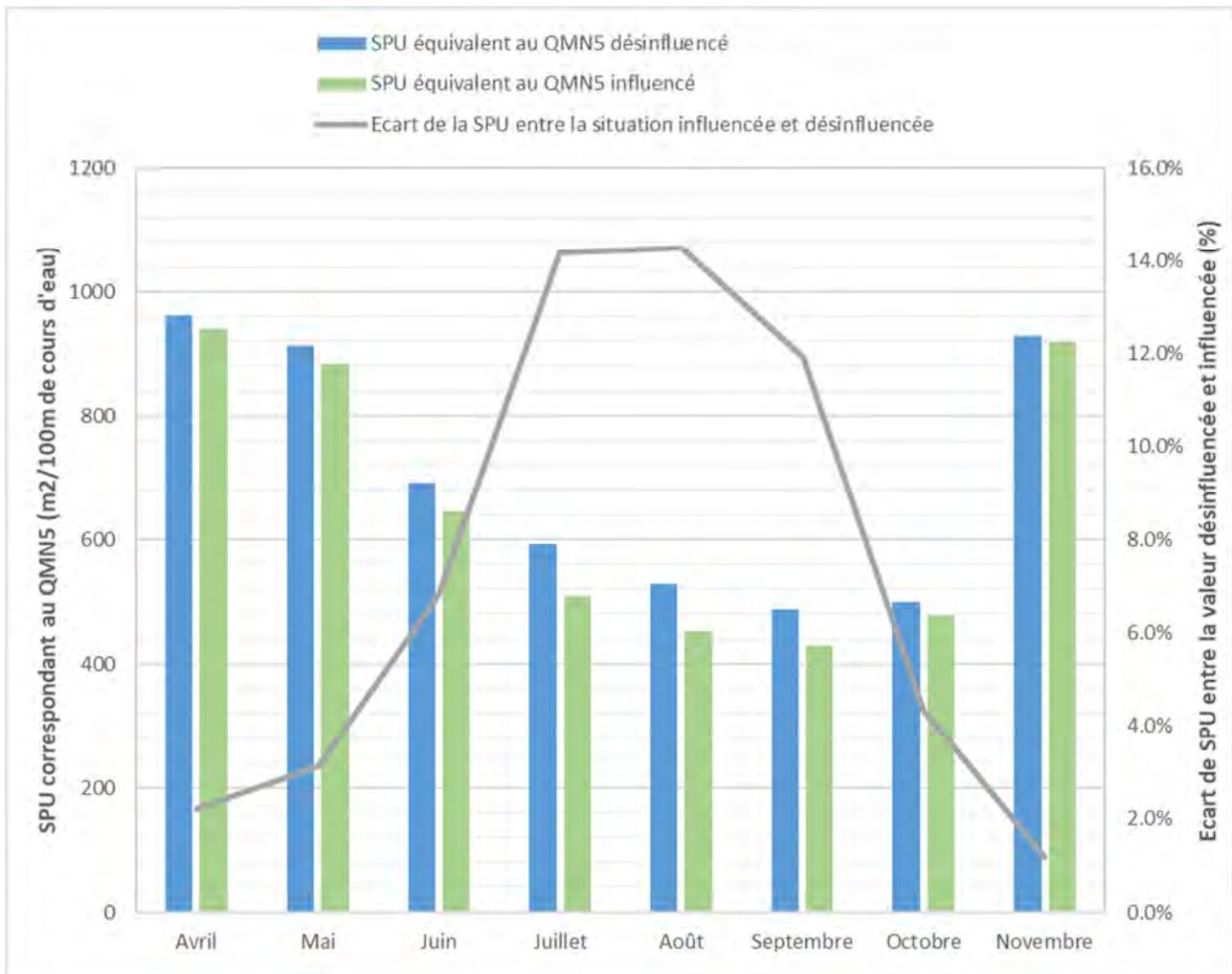


Figure 30 : Comparaison de la SPU disponible au Barbeau fluvial au QMN5 influencé et désinfluencé sur chaque mois de la période de basses eaux – Sarthe intermédiaire

6.3 Synthèse de l'analyse croisée

Le tableau et les figures suivantes synthétisent les résultats de l'analyse croisée unité de gestion par unité de gestion. La carte présentée à la Figure 31 met en lumière les observations et résultats des analyses réalisées en phase 1 de l'étude. Pour chaque unité de gestion sont présentés l'impact des usages sur les débits des cours d'eau, le degré d'altération de la morphologie des cours d'eau principaux et si l'impact du changement climatique y sera significatif. La seconde carte (Figure 32) synthétise, pour les unités de gestion bénéficiant de gammes de débits biologiques, la mise en perspective de l'hydrologie des cours d'eau avec les besoins des milieux et permet d'apprécier l'adéquation entre le potentiel naturel des cours d'eau avec les besoins des milieux pour leur bon fonctionnement. Finalement la Figure 33 priorise les unités de gestion, d'un point de vue quantitatif, sur le secteur et les contraintes principales associées.

Pour rappel, les analyses précédentes sont effectuées à l'exutoire des unités de gestion, les tensions et particularités en têtes de bassins n'y transparaissent pas forcément, malgré cela le tableau suivant récapitule également les éléments clés de chaque volets « H-M-U-C » qui aide à adopter une vue d'ensemble sur les problématiques des unités de gestion.

Concernant les unités de gestion disposant de débits biologiques, on note une occurrence fréquente des codes de typologie 4 et 5, signifiant que l'hydrologie naturelle est contraignante à très contraignante, avec une aggravation de la situation par les usages de l'eau. Cela indique que les prélèvements jouent un rôle important dans les déséquilibres quantitatifs observés, mais pas exclusivement. En effet, le territoire est caractérisé par d'autres altérations relatives :

- ▶ A la morphologie des cours d'eau (recalibrage, curage), ce qui provoque une augmentation du débit nécessaire au bon fonctionnement des milieux par rapport à une morphologie naturelle ;
- ▶ A l'aménagement du territoire (disparition et déconnexion de zones humides, imperméabilisation, drainage), ce qui contribue à altérer le cycle hydrologique en limitant l'effet tampon des systèmes naturels ;

Cela préfigure les réflexions qui devront être menées en phase 3, au cours de laquelle la restauration des cours d'eau et des zones humides seront probablement à considérer au premier plan, afin de pouvoir envisager, dans le futur, une meilleure conciliation des besoins des usagers de l'eau et des milieux naturels. Néanmoins, étant donné le chantier colossal qu'il sera nécessaire de mener pour restaurer la morphologie de ces cours d'eau (d'autant que le linéaire d'une large proportion d'entre eux est altérée), un travail sur les usages de l'eau doit également être réalisé en priorité. Ainsi, les actions concrètes de restauration qui doivent être menées dès que possible, permettront d'alléger, petit à petit, les contraintes portées sur les prélèvements.

Afin de remédier à ces altérations, des seuils de gestion structurelle seront proposés (également en phase 3 de l'étude) à l'échelle mensuelle (afin de tenir compte des spécificités de chaque période de l'année en matière d'usages et de fonctionnement naturel) et au niveau de chaque unité de gestion. Ils prendront en compte les enjeux des milieux et les usages anthropiques de l'eau, avec comme ligne directrice l'atteinte du bon état écologique.

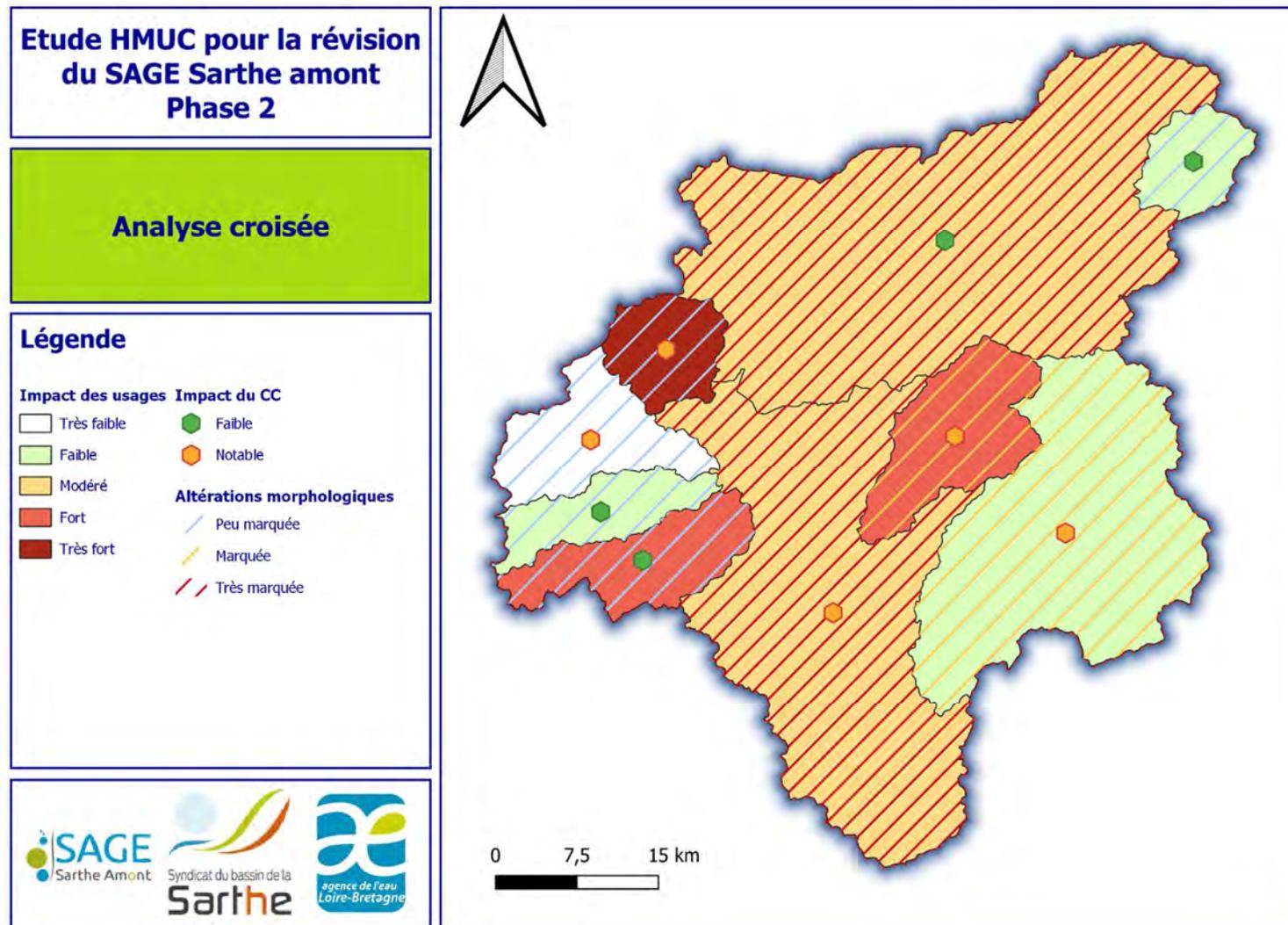


Figure 31 : Synthèse de l'analyse croisée des volets « H.M.U.C » - Impact de différentes contraintes sur les unités de gestion

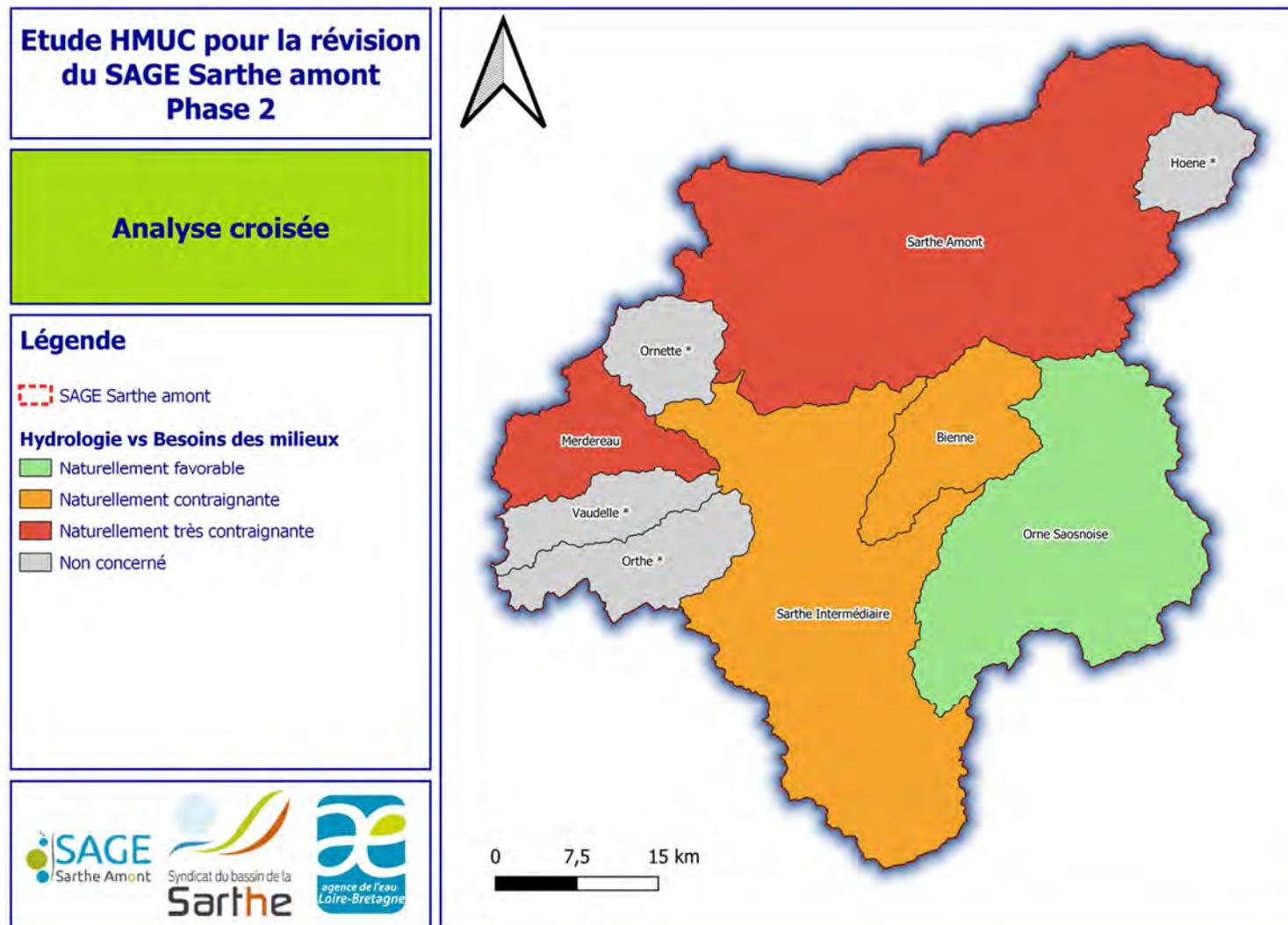


Figure 32 : Synthèse de l'analyse croisée des volets « H.M.U.C » - Mise en perspective de l'hydrologie avec les besoins des milieux aquatiques

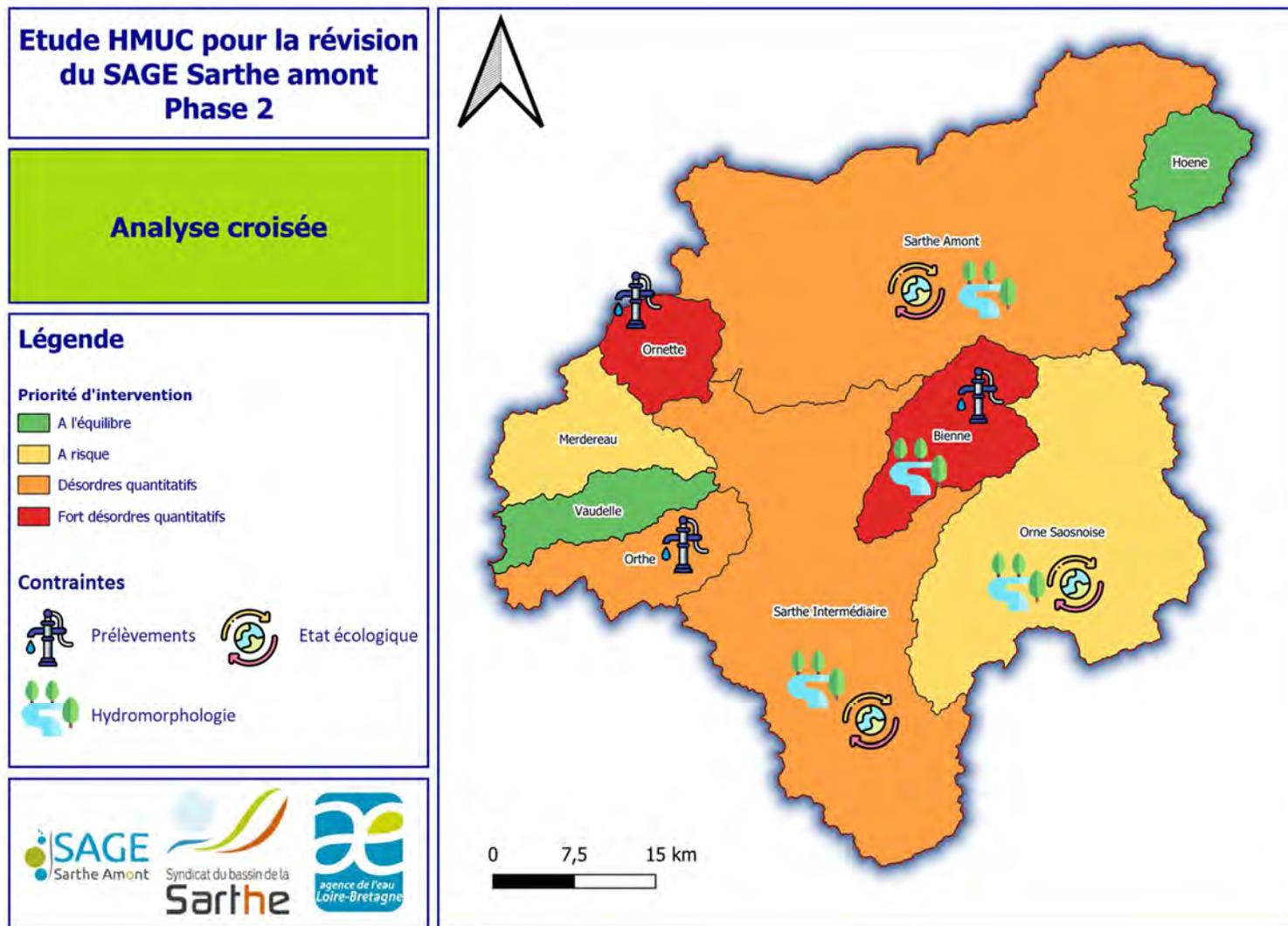


Figure 33 : Synthèse de l'analyse croisée des volets « H.M.U.C » - Priorité d'intervention

Tableau 16 : Synthèse des analyses croisées sur les unités de gestion du territoire SAGE Sarthe amont

Unité de gestion	Hydrologie	Milieux	Usages	Climat	Croisement H-M-U	Croisement H-M-U-C (à l'horizon 2050)	Priorité d'intervention																																																												
Hoëne	Etiages peu marqués. Impact faible des usages sur l'hydrologie naturelle.	Pressions sur la morphologie. Etat écologique bon.	Totalité des prélèvements dans le milieu superficiel et majoritairement en période de basses eaux. L'usage majoritaire est l'AEP. Prélèvement net spécifique équivalent à la moyenne du territoire	Impact notable du changement climatique sur l'hydrologie naturelle. Sc. bas : augmentation jusque 25% des QMNS. Sc. haut : diminution jusque 20% des QMNS	Effet de l'activité anthropique limité sur l'ensemble de l'année, les usages impactent jusque 9% l'hydrologie naturelle au mois d'août <table border="1"> <tr><th>j</th><th>f</th><th>m</th><th>a</th><th>m</th><th>j</th><th>j</th><th>a</th><th>s</th><th>o</th><th>n</th><th>d</th></tr> <tr><td>-1%</td><td>-1%</td><td>-1%</td><td>-4%</td><td>-5%</td><td>-6%</td><td>-8%</td><td>-9%</td><td>-8%</td><td>-6%</td><td>-6%</td><td>-1%</td></tr> </table>	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	-1%	-1%	-1%	-4%	-5%	-6%	-8%	-9%	-8%	-6%	-6%	-1%	Faible impact des usages sur l'hydrologie naturelle <table border="1"> <tr><th>j</th><th>f</th><th>m</th><th>a</th><th>m</th><th>j</th><th>j</th><th>a</th><th>s</th><th>o</th><th>n</th><th>d</th></tr> <tr><td>-1%</td><td>-1%</td><td>-2%</td><td>-5%</td><td>-5%</td><td>-7%</td><td>-8%</td><td>-8%</td><td>-8%</td><td>-7%</td><td>-6%</td><td>-1%</td></tr> <tr><td>-1%</td><td>-1%</td><td>-1%</td><td>-5%</td><td>-6%</td><td>-8%</td><td>-9%</td><td>-10%</td><td>-9%</td><td>-7%</td><td>-6%</td><td>-1%</td></tr> </table>	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	-1%	-1%	-2%	-5%	-5%	-7%	-8%	-8%	-8%	-7%	-6%	-1%	-1%	-1%	-1%	-5%	-6%	-8%	-9%	-10%	-9%	-7%	-6%	-1%	A l'équilibre
j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d																																																								
-1%	-1%	-1%	-4%	-5%	-6%	-8%	-9%	-8%	-6%	-6%	-1%																																																								
j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d																																																								
-1%	-1%	-2%	-5%	-5%	-7%	-8%	-8%	-8%	-7%	-6%	-1%																																																								
-1%	-1%	-1%	-5%	-6%	-8%	-9%	-10%	-9%	-7%	-6%	-1%																																																								
Sarthe amont	Etiages peu marqués. Impact modéré des usages sur l'hydrologie naturelle.	Etat environnemental défavorable. Etat piscicole dégradé. Pressions significatives sur la morphologie. Etat écologique mauvais. Réservoir biologique et axe migrateur.	Majorité des prélèvements dans le milieu superficiel et en période de basses eaux. Les usages majoritaires sont l'AEP la surévaporation des plans d'eau. Prélèvement net spécifique équivalent à 50% de la moyenne du territoire	Impact notable du changement climatique sur l'hydrologie naturelle. Sc. bas : stagnation des débits. Sc. haut : diminution jusque 45% des QMNS	Effet de l'activité anthropique limité. L'hydrologie est naturellement non favorable au bon fonctionnement des milieux entre septembre et octobre. Impact modéré des usages sur le mois d'août, ces derniers aggravent légèrement la situation naturelle. Faible perte de SPU. <table border="1"> <tr><th>j</th><th>f</th><th>m</th><th>a</th><th>m</th><th>j</th><th>j</th><th>a</th><th>s</th><th>o</th><th>n</th><th>d</th></tr> <tr><td>A</td><td>A</td><td>A</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>5</td><td>5</td><td>0</td><td>A</td></tr> </table>	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	A	A	A	0	0	0	0	1	5	5	0	A	Scénario bas : amélioration des typologie rencontrée aux mois d'août et septembre, Scénario haut : passage à une hydrologie désinfluencée nettement défavorable en septembre et octobre. Allongement de la période de bas débits. <table border="1"> <tr><th>j</th><th>f</th><th>m</th><th>a</th><th>m</th><th>j</th><th>j</th><th>a</th><th>s</th><th>o</th><th>n</th><th>d</th></tr> <tr><td>A</td><td>A</td><td>A</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td><td>5</td><td>0</td><td>A</td></tr> <tr><td>A</td><td>A</td><td>A</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>4</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>A</td></tr> </table>	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	A	A	A	0	0	0	0	0	2	5	0	A	A	A	A	0	0	0	0	4	5	5	5	A	Désordres quantitatifs
j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d																																																								
A	A	A	0	0	0	0	1	5	5	0	A																																																								
j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d																																																								
A	A	A	0	0	0	0	0	2	5	0	A																																																								
A	A	A	0	0	0	0	4	5	5	5	A																																																								
Ornette	Débits spécifiques estivaux bas à rapprocher du contexte géologique. Impact très fort des usages sur l'hydrologie naturelle.	Pressions sur la continuité écologique. Etat écologique bon. Réservoir biologique	Majorité des prélèvements en période de basses eaux, dans le milieu superficiel. Les usages majoritaires sont la surévaporation des plans d'eau et l'irrigation. Prélèvement net spécifique équivalent à 60% de la moyenne du territoire	Impact notable du changement climatique sur l'hydrologie naturelle. Sc. bas : faible diminution des débits désinfluencés. Sc. haut : diminution jusque 50% des QMNS	Effet de l'activité anthropique très marqué au cœur de la période de basses eaux. <table border="1"> <tr><th>j</th><th>f</th><th>m</th><th>a</th><th>m</th><th>j</th><th>j</th><th>a</th><th>s</th><th>o</th><th>n</th><th>d</th></tr> <tr><td>0%</td><td>0%</td><td>0%</td><td>-4%</td><td>-7%</td><td>-18%</td><td>-48%</td><td>-76%</td><td>-83%</td><td>-13%</td><td>-2%</td><td>0%</td></tr> </table>	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	0%	0%	0%	-4%	-7%	-18%	-48%	-76%	-83%	-13%	-2%	0%	Effet de l'activité anthropique très marqué en période de basses eaux. <table border="1"> <tr><th>j</th><th>f</th><th>m</th><th>a</th><th>m</th><th>j</th><th>j</th><th>a</th><th>s</th><th>o</th><th>n</th><th>d</th></tr> <tr><td>0%</td><td>0%</td><td>0%</td><td>-3%</td><td>-7%</td><td>-21%</td><td>-49%</td><td>-69%</td><td>-75%</td><td>-25%</td><td>-1%</td><td>0%</td></tr> <tr><td>0%</td><td>0%</td><td>-1%</td><td>-6%</td><td>-9%</td><td>-22%</td><td>-52%</td><td>-92%</td><td>-86%</td><td>-23%</td><td>-4%</td><td>-1%</td></tr> </table>	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	0%	0%	0%	-3%	-7%	-21%	-49%	-69%	-75%	-25%	-1%	0%	0%	0%	-1%	-6%	-9%	-22%	-52%	-92%	-86%	-23%	-4%	-1%	Fort désordres quantitatifs
j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d																																																								
0%	0%	0%	-4%	-7%	-18%	-48%	-76%	-83%	-13%	-2%	0%																																																								
j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d																																																								
0%	0%	0%	-3%	-7%	-21%	-49%	-69%	-75%	-25%	-1%	0%																																																								
0%	0%	-1%	-6%	-9%	-22%	-52%	-92%	-86%	-23%	-4%	-1%																																																								
Merdereau	Etiages particulièrement sévères sur ce secteur. Hydrologie estivale et hivernale contrastée à rapprocher du contexte géologique. Très faible impact des usages sur l'hydrologie naturelle	Pressions sur la continuité, présences de nombreux plans d'eau. Etat écologique bon. Réservoir biologique	Majorité des prélèvements en période de basses eaux, largement majoritaires dans le milieu superficiel. Les usages majoritaires sont la surévaporation des plans d'eau, l'industrie et l'abreuvement du bétail. Bilan quantitatif à l'équilibre (prélèvement net spécifique équivalent à 1% de la moyenne du territoire)	Impact notable du changement climatique sur l'hydrologie naturelle, diminution significative des QMNS en septembre octobre suivant les deux sc. tendanciels	Effet de l'activité anthropique très limité sur l'ensemble de la période de basses eaux. L'hydrologie est naturellement non favorable au bon fonctionnement des milieux à partir de juillet. Impact modéré des usages sur les mois de juillet à septembre, faible sur les autres. Faible perte de SPU. <table border="1"> <tr><th>j</th><th>f</th><th>m</th><th>a</th><th>m</th><th>j</th><th>j</th><th>a</th><th>s</th><th>o</th><th>n</th><th>d</th></tr> <tr><td>A</td><td>A</td><td>A</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>5</td><td>0</td><td>A</td></tr> </table>	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	A	A	A	0	0	0	3	3	3	5	0	A	Scénario bas : amélioration des typologie rencontrée aux mois de juillet et septembre, Scénario haut : passage à une hydrologie désinfluencée nettement défavorable en septembre. Allongement de la période de très bas débits. <table border="1"> <tr><th>j</th><th>f</th><th>m</th><th>a</th><th>m</th><th>j</th><th>j</th><th>a</th><th>s</th><th>o</th><th>n</th><th>d</th></tr> <tr><td>A</td><td>A</td><td>A</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>3</td><td>3</td><td>5</td><td>0</td><td>A</td></tr> <tr><td>A</td><td>A</td><td>A</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>5</td><td>A</td></tr> </table>	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	A	A	A	0	0	0	0	3	3	5	0	A	A	A	A	0	0	0	3	3	4	5	5	A	A risque
j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d																																																								
A	A	A	0	0	0	3	3	3	5	0	A																																																								
j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d																																																								
A	A	A	0	0	0	0	3	3	5	0	A																																																								
A	A	A	0	0	0	3	3	4	5	5	A																																																								
Vaudelle	Etiages particulièrement sévères sur ce secteur. Très faible impact des usages sur l'hydrologie naturelle	Etat environnemental favorable. Pressions sur la morphologie. Etat écologique bon. Réservoir biologique	Totalité des prélèvements dans le milieu superficiel. Les usages majoritaires sont la surévaporation des plans d'eau et l'abreuvement. Prélèvement net spécifique équivalent à 33% de la moyenne du territoire	Impact notable du changement climatique sur l'hydrologie naturelle. Sc. bas : augmentation jusque 20% des QMNS. Sc. haut : diminution jusque 30% des QMNS	Effet de l'activité anthropique limité sur l'ensemble de l'année, les usages impacteraient jusque 6% l'hydrologie naturelle au mois d'août <table border="1"> <tr><th>j</th><th>f</th><th>m</th><th>a</th><th>m</th><th>j</th><th>j</th><th>a</th><th>s</th><th>o</th><th>n</th><th>d</th></tr> <tr><td>0%</td><td>0%</td><td>0%</td><td>-1%</td><td>-1%</td><td>-3%</td><td>-6%</td><td>-6%</td><td>-5%</td><td>-1%</td><td>0%</td><td>0%</td></tr> </table>	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	0%	0%	0%	-1%	-1%	-3%	-6%	-6%	-5%	-1%	0%	0%	Impact des usages limité sur la période de basses eaux à l'horizon 2050 <table border="1"> <tr><th>j</th><th>f</th><th>m</th><th>a</th><th>m</th><th>j</th><th>j</th><th>a</th><th>s</th><th>o</th><th>n</th><th>d</th></tr> <tr><td>0%</td><td>0%</td><td>0%</td><td>-1%</td><td>-1%</td><td>-4%</td><td>-5%</td><td>-6%</td><td>-6%</td><td>-2%</td><td>0%</td><td>0%</td></tr> <tr><td>0%</td><td>0%</td><td>0%</td><td>-1%</td><td>-2%</td><td>-4%</td><td>-6%</td><td>-8%</td><td>-7%</td><td>-3%</td><td>0%</td><td>0%</td></tr> </table>	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	0%	0%	0%	-1%	-1%	-4%	-5%	-6%	-6%	-2%	0%	0%	0%	0%	0%	-1%	-2%	-4%	-6%	-8%	-7%	-3%	0%	0%	A l'équilibre
j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d																																																								
0%	0%	0%	-1%	-1%	-3%	-6%	-6%	-5%	-1%	0%	0%																																																								
j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d																																																								
0%	0%	0%	-1%	-1%	-4%	-5%	-6%	-6%	-2%	0%	0%																																																								
0%	0%	0%	-1%	-2%	-4%	-6%	-8%	-7%	-3%	0%	0%																																																								

Unité de gestion	Hydrologie	Milieux	Usages	Climat	Croisement H-M-U	Croisement H-M-U-C (à l'horizon 2050)	Priorité d'intervention																																																												
Orthe	Débits spécifiques estivaux bas à rapprocher du contexte géologique. Etiages marqués. Impact fort des usages sur l'hydrologie naturelle.	Pressions sur la morphologie. état écologique bon. Réservoir biologique	Totalité des prélèvements dans le milieu superficiel et majoritairement en période de basses eaux. Les usages majoritaires sont l'AEP et la surévaporation des plans d'eau. Très fort prélèvement net spécifique équivalent à 330% de la moyenne du territoire	Impact notable du changement climatique sur l'hydrologie naturelle. Sc. bas : augmentation jusque 20% des QMNS. Sc. haut : diminution jusque 30% des QMNS	Effet de l'activité anthropique marqué en période de basses eaux. <table border="1"> <tr><th>j</th><th>f</th><th>m</th><th>a</th><th>m</th><th>j</th><th>j</th><th>a</th><th>s</th><th>o</th><th>n</th><th>d</th></tr> <tr><td>-2%</td><td>-3%</td><td>-3%</td><td>-11%</td><td>-13%</td><td>-20%</td><td>-26%</td><td>-30%</td><td>-28%</td><td>-17%</td><td>-9%</td><td>-3%</td></tr> </table>	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	-2%	-3%	-3%	-11%	-13%	-20%	-26%	-30%	-28%	-17%	-9%	-3%	Effet de l'activité anthropique marqué en période de basses eaux. <table border="1"> <tr><th>j</th><th>f</th><th>m</th><th>a</th><th>m</th><th>j</th><th>j</th><th>a</th><th>s</th><th>o</th><th>n</th><th>d</th></tr> <tr><td>-1%</td><td>1%</td><td>-1%</td><td>-7%</td><td>-10%</td><td>-18%</td><td>-22%</td><td>-24%</td><td>-25%</td><td>-15%</td><td>-6%</td><td>-2%</td></tr> <tr><td>-2%</td><td>-2%</td><td>-3%</td><td>-13%</td><td>-14%</td><td>-23%</td><td>-28%</td><td>-32%</td><td>-31%</td><td>-22%</td><td>-13%</td><td>-5%</td></tr> </table>	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	-1%	1%	-1%	-7%	-10%	-18%	-22%	-24%	-25%	-15%	-6%	-2%	-2%	-2%	-3%	-13%	-14%	-23%	-28%	-32%	-31%	-22%	-13%	-5%	Désordres quantitatifs
j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d																																																								
-2%	-3%	-3%	-11%	-13%	-20%	-26%	-30%	-28%	-17%	-9%	-3%																																																								
j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d																																																								
-1%	1%	-1%	-7%	-10%	-18%	-22%	-24%	-25%	-15%	-6%	-2%																																																								
-2%	-2%	-3%	-13%	-14%	-23%	-28%	-32%	-31%	-22%	-13%	-5%																																																								
Bienne	Contraste hydrologique entre amont et aval, fort impact des usages sur l'hydrologie naturelle, étiages marqués.	Etat environnemental défavorable. Pressions significatives sur la morphologie et l'hydrologie, état écologique moyen (mauvais sur ses affluents). Réservoir biologique	Majorité des prélèvements en période de basses eaux, totalité dans le milieu superficiel et nappe d'accompagnement. Les usages majoritaires sont l'AEP, la surévaporation des plans d'eau et l'irrigation. Fort prélèvement net spécifique équivalent à 200% de la moyenne du territoire	Impact notable du changement climatique sur l'hydrologie naturelle. Sc. bas : augmentation jusque 55% des QMNS. Sc. haut : diminution jusque 40% des QMNS	Effet de l'activité anthropique très limité en début de période de basses eaux. L'hydrologie est naturellement non favorable au bon fonctionnement des milieux à partir de juin. Impact fort des usages sur les mois de juillet et août (les usages aggravent fortement la situation naturellement défavorable), modéré sur les autres. Perte de SPU jusque 16% au coeur de l'été. <table border="1"> <tr><th>j</th><th>f</th><th>m</th><th>a</th><th>m</th><th>j</th><th>j</th><th>a</th><th>s</th><th>o</th><th>n</th><th>d</th></tr> <tr><td>A</td><td>A</td><td>A</td><td>0</td><td>1</td><td>3</td><td>4</td><td>4</td><td>3</td><td>3</td><td>0</td><td>A</td></tr> </table>	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	A	A	A	0	1	3	4	4	3	3	0	A	Scénario bas : amélioration des typologie rencontrée entre mai et août, Scénario haut : passage à une hydrologie désinfluencée nettement défavorable dès avril, les usages aggravent fortement la situation - allongement de la période de très bas débits. <table border="1"> <tr><th>j</th><th>f</th><th>m</th><th>a</th><th>m</th><th>j</th><th>j</th><th>a</th><th>s</th><th>o</th><th>n</th><th>d</th></tr> <tr><td>A</td><td>A</td><td>A</td><td>0</td><td>0</td><td>3</td><td>3</td><td>0</td><td>3</td><td>3</td><td>0</td><td>A</td></tr> <tr><td>A</td><td>A</td><td>A</td><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>5</td><td>3</td><td>A</td></tr> </table>	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	A	A	A	0	0	3	3	0	3	3	0	A	A	A	A	3	3	4	4	4	4	5	3	A	Fort désordres quantitatifs
j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d																																																								
A	A	A	0	1	3	4	4	3	3	0	A																																																								
j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d																																																								
A	A	A	0	0	3	3	0	3	3	0	A																																																								
A	A	A	3	3	4	4	4	4	5	3	A																																																								
Ome Saosnoise	Etiages peu marqués. Impact modéré des usages sur l'hydrologie naturelle	Etat environnemental défavorable. Pressions significatives sur la morphologie. Etat écologique médiocre. Réservoir biologique	Majorité des prélèvements dans le milieu superficiel et en période de basses eaux. Les usages majoritaires sont la surévaporation des plans d'eau, l'AEP et l'irrigation. Prélèvement net spécifique équivalent à 30% de la moyenne du territoire	Impact notable du changement climatique sur l'hydrologie naturelle. Sc. bas : augmentation jusque 50% des QMNS. Sc. haut : diminution jusque 50% des QMNS	Hydrologie naturellement favorable aux besoins des milieux sur toute la période de basses eaux, effet des usages modéré <table border="1"> <tr><th>j</th><th>f</th><th>m</th><th>a</th><th>m</th><th>j</th><th>j</th><th>a</th><th>s</th><th>o</th><th>n</th><th>d</th></tr> <tr><td>A</td><td>A</td><td>A</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>A</td></tr> </table>	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	A	A	A	0	0	0	0	0	0	0	0	A	Scénario bas : stagnation des typologie rencontrée, Scénario haut : passage à une hydrologie désinfluencée nettement défavorable à partir de juillet, les usages aggravent fortement la situation - allongement de la période de très bas débits. <table border="1"> <tr><th>j</th><th>f</th><th>m</th><th>a</th><th>m</th><th>j</th><th>j</th><th>a</th><th>s</th><th>o</th><th>n</th><th>d</th></tr> <tr><td>A</td><td>A</td><td>A</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>B</td></tr> <tr><td>A</td><td>A</td><td>A</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>3</td><td>3</td><td>B</td></tr> </table>	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	A	A	A	0	0	0	0	0	0	0	0	B	A	A	A	0	0	1	4	4	4	3	3	B	A risque
j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d																																																								
A	A	A	0	0	0	0	0	0	0	0	A																																																								
j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d																																																								
A	A	A	0	0	0	0	0	0	0	0	B																																																								
A	A	A	0	0	1	4	4	4	3	3	B																																																								
Sarthe intermédiaire	Etiages peu marqués. Impact important des usages sur l'hydrologie naturelle	Etat environnemental défavorable. Pressions significatives sur la morphologie. état écologique médiocre. Réservoir biologique et axe migrateur.	Majorité des prélèvements dans le milieu superficiel et en période de basses eaux. Les usages majoritaires sont la surévaporation des plans d'eau, l'AEP et l'irrigation. Prélèvement net spécifique équivalent à la moyenne du territoire	Impact notable du changement climatique sur l'hydrologie naturelle. Sc. bas : augmentation jusque 30% des QMNS. Sc. haut : diminution jusque 45% des QMNS	Effet de l'activité anthropique très limité en début de période de basses eaux. L'hydrologie est naturellement non favorable au bon fonctionnement des milieux à partir de juillet. Impact fort des usages sur les mois de septembre et août (les usages aggravent fortement la situation naturellement défavorable), modéré sur les autres. Perte de SPU jusque 15% au coeur de l'été. <table border="1"> <tr><th>j</th><th>f</th><th>m</th><th>a</th><th>m</th><th>j</th><th>j</th><th>a</th><th>s</th><th>o</th><th>n</th><th>d</th></tr> <tr><td>A</td><td>A</td><td>A</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>3</td><td>4</td><td>4</td><td>3</td><td>0</td><td>A</td></tr> </table>	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	A	A	A	0	0	1	3	4	4	3	0	A	Scénario bas : stagnation des typologie rencontrée, Scénario haut : passage à une hydrologie désinfluencée nettement défavorable à partir de juin, les usages aggravent fortement la situation - allongement de la période de bas débits. <table border="1"> <tr><th>j</th><th>f</th><th>m</th><th>a</th><th>m</th><th>j</th><th>j</th><th>a</th><th>s</th><th>o</th><th>n</th><th>d</th></tr> <tr><td>A</td><td>A</td><td>A</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>3</td><td>4</td><td>4</td><td>3</td><td>0</td><td>A</td></tr> <tr><td>A</td><td>A</td><td>A</td><td>0</td><td>0</td><td>3</td><td>4</td><td>4</td><td>5</td><td>5</td><td>3</td><td>A</td></tr> </table>	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	A	A	A	0	0	1	3	4	4	3	0	A	A	A	A	0	0	3	4	4	5	5	3	A	Désordres quantitatifs
j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d																																																								
A	A	A	0	0	1	3	4	4	3	0	A																																																								
j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d																																																								
A	A	A	0	0	1	3	4	4	3	0	A																																																								
A	A	A	0	0	3	4	4	5	5	3	A																																																								

7 ANNEXES

7.1 Annexe 1 : Mode opératoire pour la transcription des débits biologique entre le bassin versant de calage et le bassin versant d'étude

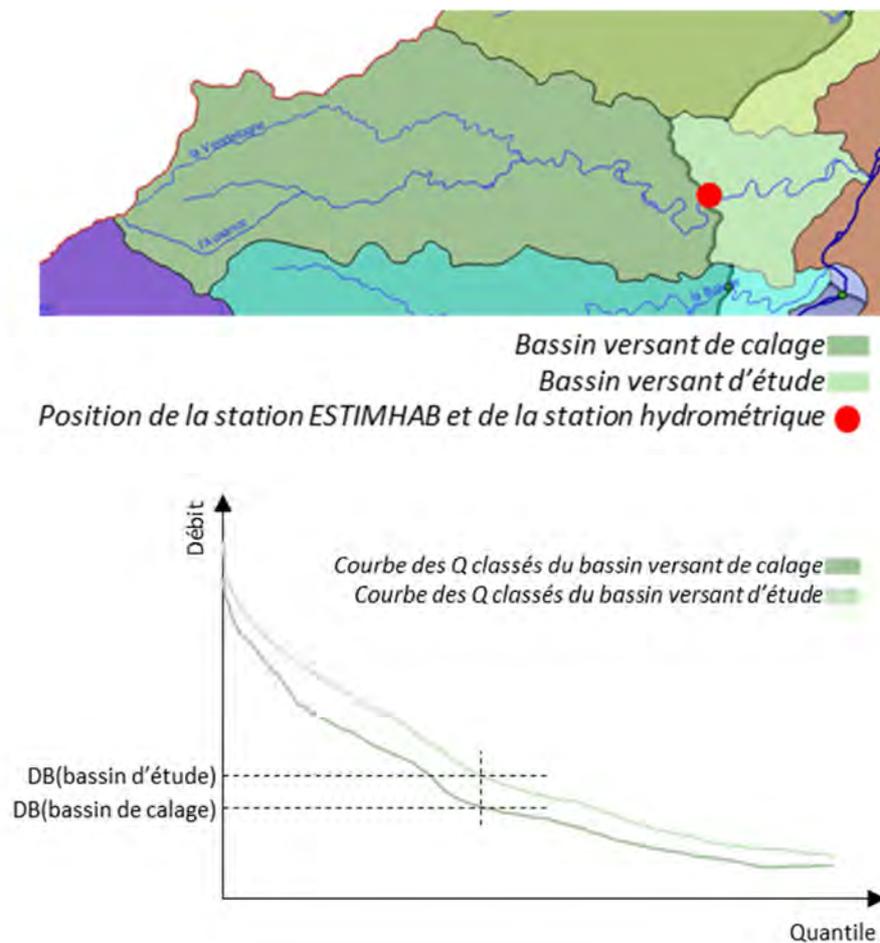


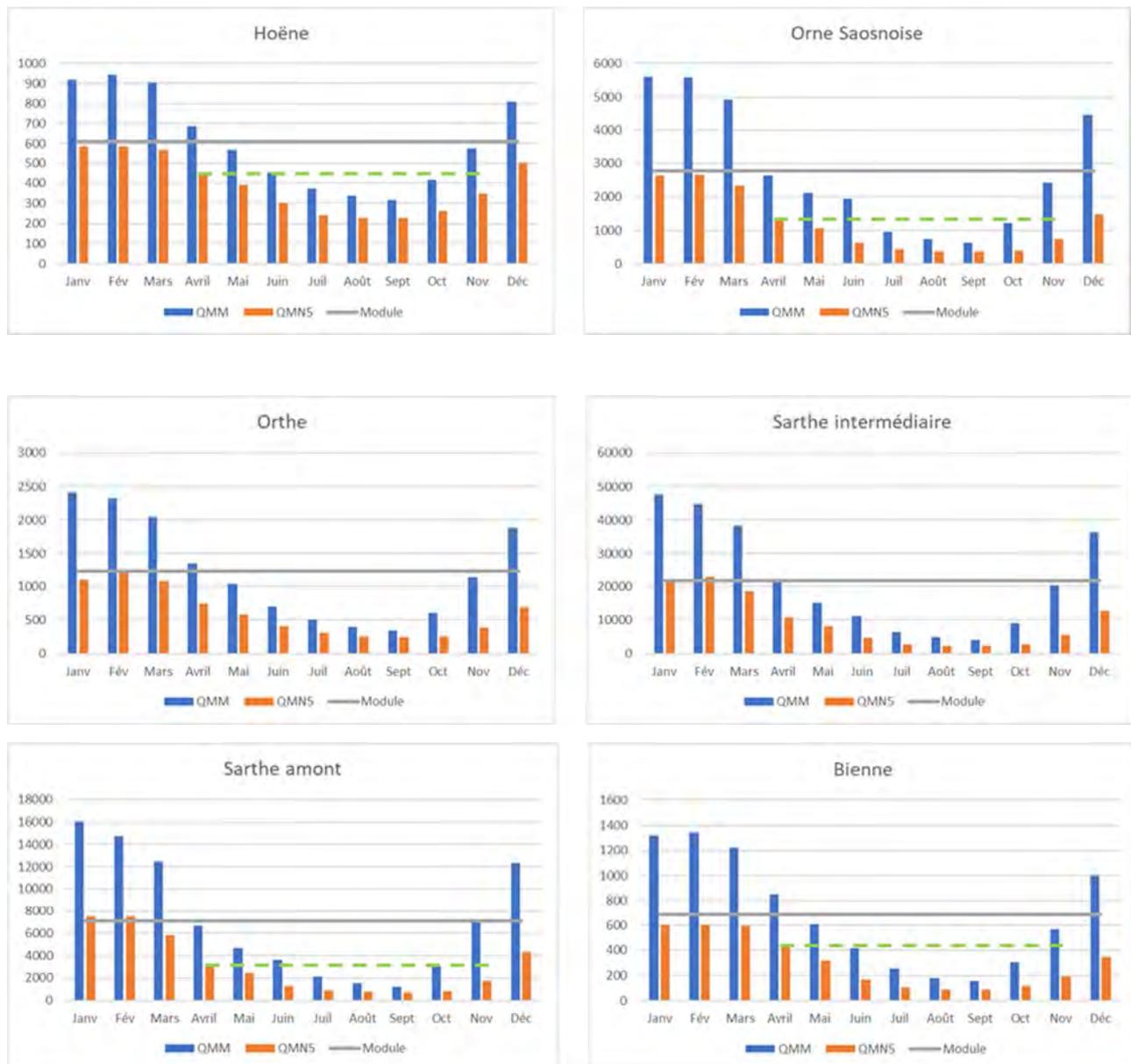
Figure 34 : Illustration du mode opératoire pour la transcription des débits biologiques entre le bassin versant de calage et le bassin versant d'étude

7.2 Annexes 2 : Appui à la délimitation de la période de basses eaux

Pour chaque unité de gestion :

- A gauche les débits mensuels quinquennaux secs influencés
- A droite les débits moyens mensuels influencés comparés au module du cours d'eau (courbe rouge)

7.2.1 Débits statistiques calculés sur la base des mesures des stations hydrométriques



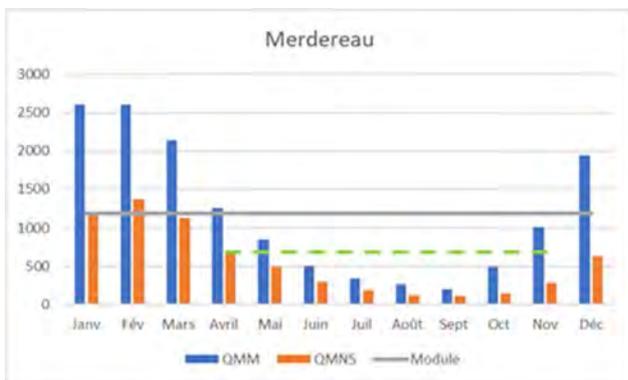
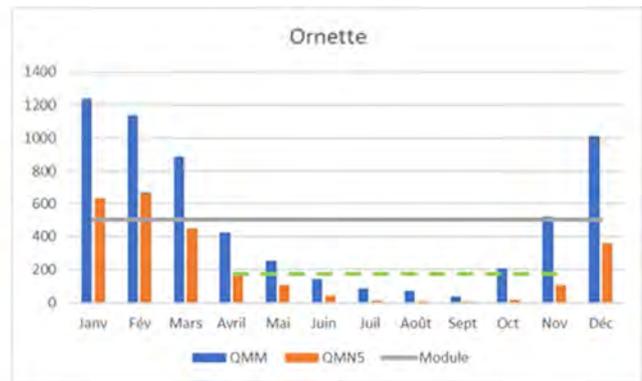
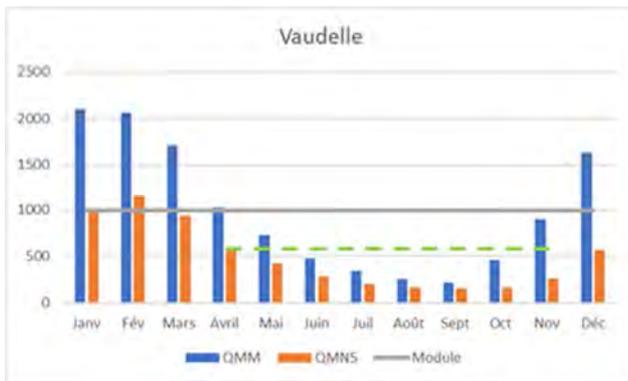


Figure 35 : Indicateurs hydrologiques pour l'ensemble des UG du territoire

7.2.2 Répartition des prélèvements moyens (période 2000-2019) au cours d'une année sur le territoire SAGE Sarthe amont :

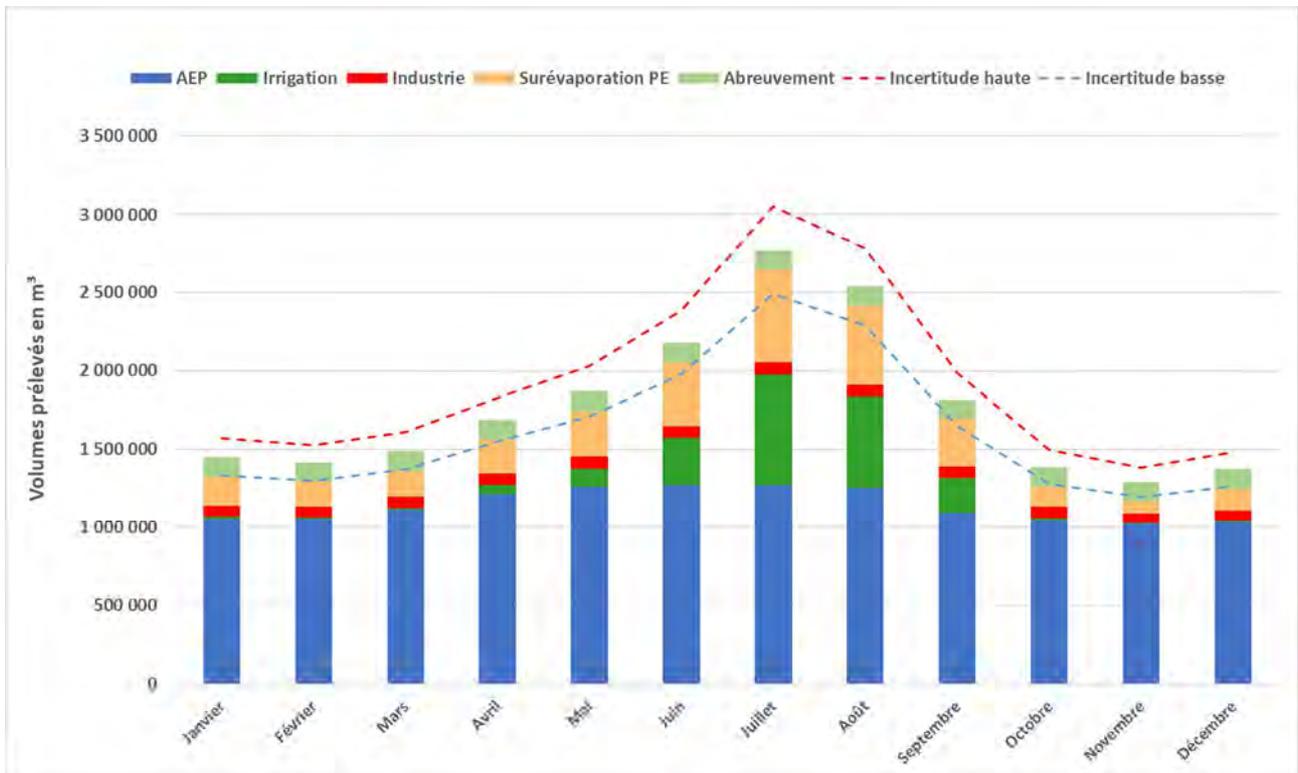


Figure 36 : Répartition infra-annuelle des prélèvements sur l'ensemble du territoire SAGE Sarthe amont – période 2000-2019