

Etude « Hydrologie, Milieux, Usages, Climat » (HMUC) sur le bassin versant de l'Argance

**Phase 2 & 3 | Croisement des volets HMUC, adaptation de la gestion structurelle**



**CONSULTING**

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

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

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

**Numéro du projet :** 22NHF024

**Intitulé du projet :** Etude « Hydrologie, Milieux, Usages, Climat » (HMUC) sur le bassin versant de l'Argance

**Intitulé du rapport :** Phase 2 & 3 | Croisement des volets HMUC, adaptation de la gestion structurelle et proposition d'actions

Version	Rédacteur	Vérificateur	Date d'envoi	Commentaires
V 1.0	Raphaël ZYLBERMAN	Max MENTHA	31/03/2025	Version initiale partielle (en attente des décisions du COPIL)
V 2.0	Raphaël ZYLBERMAN	Max MENTHA	12/05/2025	Version finale post COPIL

## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>PREAMBULE .....</b>	<b>5</b>
1.1	Contexte de l'étude.....	5
1.2	Objectifs visés.....	6
1.3	Déroulement de la mission .....	7
<b>2</b>	<b>DEFINITIONS PREALABLES .....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>PERIMETRE DE L'ETUDE .....</b>	<b>18</b>
<b>4</b>	<b>MODELISATION DE L'EVOLUTION DE LA RESSOURCE EN EAU A L'HORIZON 2050 ..</b>	<b>19</b>
4.1	Synthèse des analyses du volet climat.....	19
4.2	Evolution de la ressource en eau sur l'Argance .....	21
<b>5</b>	<b>ANALYSE CROISEE DES VOLETS HMUC.....</b>	<b>27</b>
5.1	Rappel des conclusions de phase 1.....	27
5.2	Croisement des volets.....	28
<b>6</b>	<b>ANALYSE DE LA GESTION STRUCTURELLE .....</b>	<b>35</b>
6.1	Méthodologie employée.....	35
6.2	Proposition de seuils structurels.....	44
6.3	Répartition temporelle des volumes prélevables.....	48
<b>7</b>	<b>ANALYSE DE LA GESTION DE CRISE .....</b>	<b>50</b>
7.1	Cadre réglementaire et description du dispositif actuel .....	50
7.2	Analyse de l'historique des arrêtés sécheresse et du dispositif de crise en place .....	55
<b>8</b>	<b>ANNEXES.....</b>	<b>57</b>
8.1	Annexe 1 : Précautions d'utilisation et d'interprétation .....	57

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Périmètre de l'étude HMUC (Source : EP Loire, IGN, DDT49, DDT72).....	18
Figure 2 : Mise en perspective de l'hydrologie influencée et désinfluencée avec les besoins des milieux et les usages moyens sur la période 2000-2021 .....	32
Figure 3 : Comparaison de la SPU disponible au Chabot adulte au QMN5 influencé et désinfluencé sur chaque mois de la période de basses eaux .....	34
Figure 4 : Evolution des QMN5 (période de basses eaux) et QMM (hors période de basses eaux) influencés selon le scénario tendanciel considéré entre la période 2000-2021 et l'horizon 2050.....	34
Figure 5 : Synoptique de la démarche de détermination des DOE .....	37
Figure 6 : Schématisation de la définition des gammes de DOE au cœur de l'été (juin – octobre) selon les configurations .....	38
Figure 7 : Principe de définition de la gamme de DOE pour la période printanière .....	39
Figure 8 : Description graphique du calcul du volume prélevable .....	40
Figure 9 : Diagramme de définition du débit plafond de prélèvement en période hors période de basses eaux .....	42
Figure 10 : Exemple de calcul du volume théoriquement disponible pour un cours d'eau au régime particulièrement contrasté	43
Figure 11 : Gamme de définition des DOE et DOE retenus pour chaque mois de la période de basses eaux .....	45
Figure 12 : Mise en perspective des volumes prélevables définis et des prélèvements réglementés moyens .....	46

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Synthèse sur l'évolution du climat .....	20
Tableau 2 : Taux de croissance annuel moyen de la population entre 2013 et 2050 (Source : INSEE, Omphale 2017) .....	21
Tableau 3 : évolution des filières végétales .....	23
Tableau 4 : évolution des élevages du territoire.....	24
Tableau 5 : Evolution des volumes de prélèvements et rejets sur le bassin de l'Argance .....	24
Tableau 6 : Résultats de modélisation à l'horizon 2050 .....	26
Tableau 7 : Typologies de l'hydrologie des cours d'eau rencontrées en période détiage(juin-octobre) pour les UGs ayant fait l'objet d'une détermination de débits biologiques .....	29
Tableau 8 : Typologies de l'hydrologie des cours d'eau rencontrées en période hors période de basses eaux (novembre – mars).....	30
Tableau 9 : Typologies de l'hydrologie rencontrées sur la période actuelle (2000-2021) et à l'horizon 2050 .....	33
Tableau 10 : Tableau d'aide à la définition des DOE .....	44
Tableau 11 : Volumes prélevables retenus .....	46
Tableau 12 : Plages de volumes théoriquement disponibles sur le bassin de l'Argance en période hors basses eaux .....	47
Tableau 13 : Avantages et inconvénients propres à chaque résolution temporelle de gestion.....	48
Tableau 14 : Volumes prélevables et prélevés regroupés par sous périodes .....	49
Tableau 15 : Proportion de temps suivant les niveaux de gravité sur la base de l'historique des arrêtés sécheresse .....	55
Tableau 16 : Taux de franchissement des seuils actuels de gestion par l'hydrologie influencée et désinfluencée et récurrence annuelle de ces franchissements .....	56

## 1 PREAMBULE

### 1.1 Contexte de l'étude

Le bassin versant de l'Argance, qui est l'un des derniers affluents rive droite du Loir, s'étend sur un territoire rural partagé entre les départements de la Sarthe et du Maine-et-Loire. Une étude de *Caractérisation de l'état quantitatif du bassin versant du Loir et de détermination des volumes prélevables (2017)* a permis de rendre compte de problématiques variées rencontrées sur ce bassin versant.

Les ressources en eau présentes sont fortement sollicitées pour un principal usage : **l'irrigation**. Si les étiages de l'Argance et ses affluents peuvent être **naturellement prononcés** notamment en raison des **précipitations relativement faibles** qui s'y abattent, **les prélèvements** et **les aménagements** (drainage, plans d'eau, recalibrage, ...) **accentuent les étiages observés** sur le réseau hydrographique.

Des **tensions quantitatives** sur le bassin ont été caractérisées lors de l'étude de 2017. En effet, il ressort que l'Argance subit des **perturbations fréquentes de ses écoulements en période d'étiage**. De plus, le déficit quantitatif est avéré tant en période de basses eaux qu'en dehors de celle-ci. D'après l'étude de 2017, **l'Argance est la seule unité de gestion du Loir concernée par cette problématique sur l'intégralité du cycle hydrologique**. Pour autant, **aucune contrainte réglementaire n'empêche aujourd'hui l'autorisation de nouveaux prélèvements en période hivernale** en eaux superficielles.

Il est aujourd'hui communément admis que ces **tensions devraient s'aggraver avec le contexte de changement climatique**. Une telle situation appelle à la mise en œuvre d'une démarche d'amélioration de la gestion des ressources en eau. Cependant, l'étude menée en 2017 a mis en évidence de nombreuses lacunes et ses résultats n'ont pas pu, de ce fait, être intégrés au SAGE.

L'objectif de la présente étude est de réaliser une **analyse « Hydrologie, Milieux, Usages, Climat » (HMUC)** qui vise à compléter et actualiser l'étude réalisée en 2017, en s'appuyant sur de **nouvelles sources de données** et d'informations, ainsi que sur des projets menés en parallèle sur le territoire, afin de combler les lacunes identifiées et aboutir, *in fine* à des **ajustements des documents du SAGE Loir pour le bassin de l'Argance**.

Le principal cadre réglementaire de la gestion quantitative est donné par le chapitre 7 du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027, 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. Les décrets n°2021-795 et n°2022-1078 encadrent également la réalisation d'études d'évaluation de volumes prélevables dans les milieux naturels en période basses eaux et hors période de basses eaux.

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 en eau et les besoins et d'autre part sur la gestion de crise.

Par ailleurs, un rôle particulier est donné dans ce chapitre aux SAGE, qui peuvent, sur la base d'une analyse HMUC propre à leur territoire, portée et validée par la Commission Locale de l'Eau (CLE), proposer des ajustements à certaines dispositions du SDAGE, en particulier :

### Etude « Hydrologie, Milieux, Usages, Climat » (HMUC) sur le bassin versant de l'Argance

- ❖ Ajuster les débits et/ou les niveaux d'objectifs d'étiage et définir des 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 territoire du bassin de l'Argance est soumis à la disposition 7B-2 qui permet une augmentation limitée des prélèvements à l'étiage.

Dans un contexte de tension quantitative, la CLE a estimé nécessaire d'élargir les connaissances acquises lors de l'étude précédente. Aussi, cette nouvelle étude a pour objectifs principaux :

- ❖ D'étendre les connaissances de l'état quantitatif des eaux superficielles et souterraines sur la période 2000-2021 ;
- ❖ Proposer un débit objectif qui tiendrait compte du débit écologique à estimer et des besoins en eau pour la satisfaction des usages ;
- ❖ 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.

## 1.2 Objectifs visés

L'étude vise à améliorer l'état de connaissance et de compréhension du fonctionnement hydrologique et hydrogéologique du bassin, le but étant à terme d'obtenir des règles de gestion cohérentes, mais surtout acceptables par les acteurs locaux en s'appuyant sur des choix d'indicateurs et la fixation de seuils parfaitement argumentés. Sur la base de cette étude, la CLE devra donc être en mesure de définir/valider des débits objectifs d'étiage qui permettront de calculer des volumes prélevables. Si cela apparaît justifié, un ajustement des débits d'alerte et de crise et le renforcement des suivis existants sera également proposé.

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

- ❖ **Synthétiser, actualiser et compléter les connaissances** et analyses déjà disponibles sur le bassin versant de l'Argance, 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 problématiques quantitatives relevées sur le bassin ;
- ❖ Élaborer un cadre clair et accessible permettant aux décideurs de définir des objectifs structurels tels que les débits objectifs, les volumes prélevables et les conditions associées aux prélèvements.
- ❖ **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 de prélèvement, valeurs de DOE/DSA/DCR, etc.).

### 1.3 Déroulement de la mission

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

- ❖ **Phase 1 : Etat des lieux / Synthèse et actualisation des éléments « HMUC »**
  - **Hydrologie** : Appréhender le fonctionnement des différents cours d'eau et nappes souterraines du périmètre, reconstitution du régime hydrologique naturel (non influencé par les actions anthropiques)
  - **Milieux** : Connaissance de l'état et analyse des besoins des milieux, identification de débits écologiques du cours d'eau
  - **Usages** : Connaître les prélèvements et rejets réalisés sur le périmètre, en leur appliquant individuellement un degré d'incertitude
  - **Climat** : Estimer dans les grandes lignes l'évolution possible des ressources et des usages du fait du changement climatique
- ❖ **Phase 2 : Croisement des quatre volets « HMUC »**
  - Connaître l'état des ressources (souterraines ou superficielles)
  - Affiner les débits seuils superficiels réglementaires proposés dans le cadre de la précédente étude
  - Définir des volumes d'eaux superficielles (ou souterraines en lien avec ces dernières) prélevables par période ;
- ❖ **Phase 3 : Proposition d'actions et d'adaptation du SAGE**
  - Répartition des volumes prélevables par usage
  - Affiner les débits seuils superficiels réglementaires proposés dans le cadre de la précédente étude
  - Disposer de recommandations pour réaliser des économies d'eau

Le présent document constitue le rapport des phases 2 et 3 de l'étude. Les objectifs de ces phases sont les suivants :

- *Valoriser la modélisation hydrologique à l'horizon 2050*
- *Croiser les volets HMUC*
- *Etablir les seuils de gestion structurelle (débits objectifs, volumes prélevables & conditions de prélèvements)*
- *Définir une résolution temporelle de la gestion structurelle*

## 2 DEFINITIONS PREALABLES

Le tableau suivant fournit les définitions et les acronymes associés aux différents termes techniques employés dans le présent rapport :

<u>Terme</u>	<u>Acronyme</u>	<u>Définition</u>	<u>Source</u>
Agence de l'eau Loire-Bretagne	AELB	Les agences de l'eau, établissements publics de l'État, sont les opérateurs de la politique de l'eau sur ces grands bassins. Elles définissent leur cadre d'action en fonction des spécificités de leur territoire, des orientations nationales ou engagements européens, et en tenant compte de la stratégie de l'eau et des milieux aquatiques élaborée et validée par des « parlements locaux de l'eau », appelés des comités de bassin.	lesagencesdeleau.fr
Aquifère	-	Depuis la loi sur l'eau de 1964, l'eau est gérée en France par grands bassins hydrographiques qui correspondent aux territoires des grands fleuves. Il y a ainsi en France 6 agences de l'eau. L'Agence de l'Eau Loire-Bretagne est l'une d'entre elles.	
Bassin versant	BV	Formation géologique contenant de façon temporaire ou permanente de l'eau et constituée de roches perméables et capable de la restituer naturellement et/ou par exploitation.	Actu-Environnement
Chambre d'Agriculture	CA	Le bassin versant est un territoire géographique bien défini : il correspond à l'ensemble de la surface recevant les eaux qui circulent naturellement vers un même cours d'eau ou vers une même nappe d'eau souterraine.	OFB
		Les Chambres d'agriculture, créées en 1924, sont des établissements publics dirigés par des élus. Elles représentent l'ensemble des acteurs du monde agricole, rural et forestier : exploitants, propriétaires, salariés, groupements professionnels... Le réseau des Chambres d'agriculture est investi de 3 missions, issues du Code rural et amendées par Loi d'avenir de l'agriculture du 13 octobre 2014 : Contribuer à l'amélioration de la performance économique, sociale et environnementale des exploitations agricoles et de leurs filières. Accompagner dans les territoires, la démarche entrepreneuriale et responsable des agriculteurs ainsi que la création d'entreprise et le développement de l'emploi. Assurer une fonction de représentation auprès des pouvoirs publics et des collectivités territoriales.	chambres-agriculture.fr

<u>Terme</u>	<u>Acronyme</u>	<u>Définition</u>	<u>Source</u>
Communauté de Commune	CC	Une communauté de communes est une catégorie d'établissement public de coopération communale (EPCI) à fiscalité propre créée en 1992.	vie-publique.fr
		Elle regroupe généralement plusieurs communes sur un territoire d'un seul tenant et sans enclave. Elle exerce des compétences sur ce territoire à la place des communes dans des domaines comme l'aménagement de l'espace, le développement économique, ou encore la gestion des déchets.	
Débit	Q	Le débit représente un volume d'eau écoulé par unité de temps, généralement exprimé en m <sup>3</sup> /s.	Actu-Environnement
Débit de base	-	Le débit de base est une partie du débit fluvial qui n'est pas directement générée par les précipitations excessives. Il s'agit du débit qui existerait dans le cours d'eau sans la contribution du ruissellement direct des précipitations. Le niveau d'eau le plus bas correspond à l'étiage. Le débit de base est la contribution du débit des eaux souterraines qui alimente de nombreuses rivières pérennes.	Aquaportail
Débit d'étiage quinquennal	QMNA5	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.	SUEZ Consulting

<u>Terme</u>	<u>Acronyme</u>	<u>Définition</u>	<u>Source</u>
Débit mensuel interannuel quinquennal sec	QMNS	Le débit mensuel interannuel quinquennal sec correspond pour un mois considéré, au débit mensuel qui a une probabilité de 4/5 d'être dépassé chaque année. Il permet de caractériser un mois calendaire de faible hydraulicité.	SUEZ Consulting
Débit minimum de l'année calculé sur d jours consécutifs	VCNd	Les VCNd sont des valeurs extraites annuellement en fonction d'une durée fixée « d ». <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le VCN3 permet de caractériser une situation d'étiage sévère sur une courte période (3 jours).</li> <li>- 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.</li> </ul> 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.	SUEZ Consulting
Débit moyen mensuel	QMM	Moyenne, pour un mois donné, des débits moyens journaliers.	Glossaire Eau
Débit moyen mensuel minimum de l'année	QMNA	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.	SUEZ Consulting
Débit ruisselé	-	Le débit ruisselé est, au sein du débit total d'un cours d'eau, la part complémentaire au débit de base	SUEZ Consulting
Débit seuil d'alerte	DSA	À l'échelle du bassin Loire-Bretagne, le DSA est un débit moyen journalier en dessous duquel une des activités utilisatrices d'eau ou une des fonctions du cours d'eau est compromise. Le DSA est donc un seuil de déclenchement de mesures correctives. La fixation de ce seuil tient également compte de l'évolution naturelle des débits et de la nécessaire progressivité des mesures pour ne pas atteindre le DCR. Le DSA constitue, en tant que seuil d'alerte, un seuil de déclenchement de restrictions et de mesures associées, en référence à l'Instruction du 27 juillet 2021 (NOR: TREL2119797J) relative à la gestion des situations de crise liées à la sécheresse hydrologique	SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027

<u>Terme</u>	<u>Acronyme</u>	<u>Définition</u>	<u>Source</u>
Direction Départementale des Territoires	DDT	Les directions départementales des territoires (et de la mer) sont le relai des DREAL pour le déploiement de la politique du ministère. Les DDT veillent au développement équilibré et durable des territoires, tant urbains que ruraux, par le biais des politiques agricole, d'urbanisme, de construction, d'aménagement et de transport.	Ministère de la Transition Ecologique et de la Cohésion des Territoires Ministère de la Transition Energétique
Directive Cadre sur l'Eau	DCE	Ce texte définit la notion de « bon état des eaux », vers lequel doivent tendre tous les États membres, dont la France.  La DCE poursuit plusieurs objectifs : la non-dégradation des ressources et des milieux ; le bon état des masses d'eau, sauf dérogation motivée ; la réduction des pollutions liées aux substances ; le respect de normes dans les zones protégées.	Ministère de la Transition Ecologique et de la Cohésion des Territoires  Ministère de la Transition Energétique
Etablissements publics de coopération intercommunale	EPCI	Les établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) sont des structures administratives permettant à plusieurs communes d'exercer des compétences en commun.  Ils sont soumis à des règles communes, homogènes et comparables à celles de collectivités locales. Les communautés urbaines, communautés d'agglomération, communautés de communes, syndicats d'agglomération nouvelle, syndicats de communes et les syndicats mixtes sont des EPCI.	INSEE
Évapotranspiration potentielle	ETP	Une évapotranspiration potentielle ETP est la 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.	Aquaportail
Exutoire	-	Les exutoires hydrologiques sont des passages par lesquels s'écoule le débit sortant d'un réservoir ou d'un cours d'eau, comme un estuaire.	Aquaportail
Gestion conjoncturelle ou de crise	-	La gestion conjoncturelle ou gestion de crise s'intéresse à des déséquilibres ponctuels (période de sécheresse). Elle vise à définir des seuils de surveillance du milieu et à prendre les mesures nécessaires pour anticiper leur franchissement.	SUEZ Consulting

<u>Terme</u>	<u>Acronyme</u>	<u>Définition</u>	<u>Source</u>
Gestion structurelle	-	La gestion structurelle regroupe toutes les initiatives permettant de restaurer l'équilibre durable entre besoins et ressources. Il s'agit de limiter les pressions de prélèvement, à travers notamment le respect de volumes prélevables et l'encadrement des prélèvements. L'équilibre structurel de la ressource s'observe à travers les indicateurs de Débit et de Piézométrie Objectif d'Etiage (DOE, POE)	SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027
Hydrogéologie	-	L'hydrogéologie est la science des eaux souterraines. Cette science étudie les interactions entre les structures géologiques du sous-sol (nature et structures des roches, des sols) et les eaux souterraines ainsi que les eaux de surface.	Futura Sciences
Hydrogramme	-	Un hydrogramme est une courbe graphique représentative du débit d'un cours d'eau en fonction du temps, montrant une représentation, graphique ou non, de la variation temporelle des débits.	Aquaportail
Hydrographie	-	Branche de la géographie ayant pour objet l'étude et la description des mers, des lacs et des cours d'eau présents à la surface du globe. Dans le cadre de la présente étude, on s'intéresse en particulier au tracé des cours d'eau	cnrtl
Hydrologie	-	L'hydrologie est l'étude du mouvement, de la distribution, et la qualité de l'eau sur Terre et d'autres planètes du point de vue hydrologique, y compris le cycle hydrologique, les ressources en eau et le développement durable du bassin versant de l'environnement.	Aquaportail
Hydrologie influencée et désinfluencée	-	L'hydrologie influencée correspond à l'hydrologie observée aujourd'hui, influencée par l'activité anthropique. L'hydrologie désinfluencée correspond à celle qui serait observée en l'absence de prélèvements et rejets anthropiques d'eau.	SUEZ Consulting
Hydrosystème	-	Un hydrosystème est composé d'eau et de tous les milieux aquatiques associés dans un secteur géographique délimité, notamment un bassin versant. Le concept d'hydrosystème insiste sur la notion de biosystème et sur son fonctionnement hydraulique et biologique qui peuvent être modifiés par les actions de l'homme.	Aquaportail
Indice d'humidité des sols	SSWI	En anglais : Standardized Soil Wetness Index, est un indice permettant d'évaluer l'état de la réserve en eau d'un sol, par rapport à sa réserve optimale (réserve utile).	Météo France
Institut national de la statistique et des études économiques	INSEE	L'Institut national de la statistique et des études économiques collecte, produit, analyse et diffuse des informations sur l'économie et la société françaises	INSEE

<u>Terme</u>	<u>Acronyme</u>	<u>Définition</u>	<u>Source</u>
LoiEau	LoiEau	La base de données Web LoiEau fournit des chroniques hydrologiques simulées de 1958 à 2018 au pas de temps journalier, à partir desquelles de multiples indicateurs hydrologiques sont extraits, permettant de caractériser la ressource en eau dans son ensemble (étiage, saisonnalité, bilan).	La Houille Blanche
Masse d'eau	ME	Portion de cours d'eau, canal, aquifère, plan d'eau ou zone côtière homogène. Il s'agit d'un découpage élémentaire des milieux aquatiques destinée à être l'unité d'évaluation de la directive cadre sur l'eau 2000/60/CE.	EauFrance
Masse d'Eau Souterraine	MESOU	Une masse d'eau souterraine est un volume distinct d'eau souterraine à l'intérieur d'un ou de plusieurs aquifères.	EauFrance
Masse d'Eau Superficielle	MESU	Une masse d'eau de surface est une partie distincte et significative des eaux de surface, telles qu'un lac, un réservoir, une rivière, un fleuve ou un canal, une partie de rivière, de fleuve ou de canal, une eau de transition ou une portion d'eaux côtières. Pour les cours d'eau la délimitation des masses d'eau est basée principalement sur la taille du cours d'eau et la notion d'hydro-écorégion. Les masses d'eau sont regroupées en types homogènes qui servent de base à la définition de la notion de bon état.	EauFrance
Modélisation hydrologique	-	Un modèle hydrologique, ou modèle pluie-débit, est un outil numérique de représentation de la relation pluie-débit à l'échelle d'un bassin versant. Il permet de transformer des séries temporelles décrivant le climat d'un bassin versant donné (séries de précipitations et de températures par exemple, séries qui sont les entrées du modèle hydrologique) en une série de débits (sortie du modèle hydrologique).	Wikipédia
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.	OFB

<u>Terme</u>	<u>Acronyme</u>	<u>Définition</u>	<u>Source</u>
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) ; Les nappes d'accompagnement sont des nappes libres en lien très étroit avec les cours et s'articule ainsi le long de ces derniers.	EauFrance
Période de basses eaux	BE	La période de basses eaux 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.	SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027
Période d'étiage	-	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. La période hors période de basses eaux, définie comme étant le pendant de la période de basses eaux, est également modifiée en conséquence.	Les Agences de l'Eau
Période hors basses eaux	HBE	L'étiage d'un cours d'eau, c'est la période de l'année pendant laquelle les niveaux d'eau sont les plus bas.	SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027
Piézométrie objective d'Etiage	POE	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 1er 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.	Article 6 de l'arrêté modifié du 17 mars 2006 relatif au contenu des Sdage
		Par analogie au DOE, à l'échelle du bassin et en référence au II de l'article 6 de l'arrêté modifié du 17 mars 2006 relatif au contenu des Sdage, le POE (piézométrie d'objectif d'étiage) est le niveau piézométrique (niveau de l'aquifère) « permettant de satisfaire l'ensemble des usages en moyenne huit années sur dix et d'atteindre le bon état des eaux ».	

<u>Terme</u>	<u>Acronyme</u>	<u>Définition</u>	<u>Source</u>
Point nodal	-	Point clé pour la gestion des eaux défini en général à l'aval des unités de références hydrographiques pour les Schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) et/ou à l'intérieur de ces unités dont les contours peuvent être déterminés par les Schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE). A ces points peuvent être définies en fonction des objectifs généraux retenus pour l'unité, des valeurs repères de débit et de qualité. Leur localisation s'appuie sur des critères de cohérence hydrographique, écosystémique, hydrogéologique et socio-économique	Glossaire eau
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.	SUEZ Consulting
Projection climatique	-	Désigne la prévision de la réaction du système climatique en réponse à des scénarios d'émissions ou de concentration de gaz à effet de serre, d'aérosols, ou de forçage radiatif. Ces projections reposent fréquemment sur des simulations générées par des modèles climatiques, offrant ainsi des aperçus anticipés des évolutions climatiques potentielles en fonction des différentes variables et des conditions spécifiques envisagées.	Météo France
Projet de territoire pour la gestion de l'eau	PTGE	Un PTGE est une démarche reposant sur une approche globale et coconstruite de la ressource en eau sur un périmètre cohérent d'un point de vue hydrologique ou hydrogéologique. Il aboutit à un engagement de l'ensemble des usagers d'un territoire (eau potable, agriculture, industries, navigation, énergie, pêche, usages récréatifs, etc.) permettant d'atteindre, dans la durée, un équilibre entre besoins et ressources disponibles en respectant la bonne fonctionnalité des milieux aquatiques, en anticipant le changement climatique et en s'y adaptant. Il s'agit de mobiliser à l'échelle du territoire des solutions privilégiant les synergies entre les bénéfices socio-économiques et les externalités positives environnementales, dans une perspective de développement durable du territoire. Le PTGE doit intégrer l'enjeu de préservation de la qualité des eaux (réductions des pollutions diffuses et ponctuelles).	Guide d'élaboration et de mise en œuvre des Projets de Territoire pour la Gestion de l'Eau
Rang de Strahler	-	Rang d'un cours d'eau déterminé d'après la méthode de Strahler, méthode communément retenue car simple à mettre en œuvre. Dans cette méthode, les cours d'eau issus d'une source sont notés de rang 1, puis chaque fois que deux tronçons de même ordre confluent, ils forment un tronçon d'ordre supérieur, tandis qu'un cours d'eau qui reçoit un affluent d'ordre inférieur conserve le même ordre.	Glossaire Eau

<u>Terme</u>	<u>Acronyme</u>	<u>Définition</u>	<u>Source</u>
Réserve utile du Sol	R ou RU	La réserve utile (RU) correspond à la fraction de la réserve qui est exploitable par la plante, c'est-à-dire la fraction accessible par les racines et absorbable par leur succion.	INRAE
Réserve utile maximale du Sol	RUmax	Valeur maximale atteignable de la réserve utile dans un sol donné	SUEZ Consulting
Résurgence	-	En hydrographie, une résurgence consiste en l'apparition des eaux en surface au terme d'une circulation entièrement souterraine dans le karst ; elle est une réapparition à l'air libre, au terme de son parcours souterrain, d'un écoulement de surface qui avait disparu en amont.	Aquaportail
Retenue	-	Une retenue d'eau est un plan d'eau confiné dans une enceinte, comme un réservoir. Elle est un lac, un étang ou un plan d'eau réservoir, créé artificiellement par la construction d'un barrage, digue, vanne ou autre type de barrière. La retenue d'eau est une étendue d'eau formée par accumulation, par exemple en amont d'un barrage.	Aquaportail
Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux	SAGE	Le schéma d'aménagement et de gestion de l'eau (SAGE) est un outil de planification, institué par la loi sur l'eau de 1992, visant la gestion équilibrée et durable de la ressource en eau.  Déclinaison du SDAGE à une échelle plus locale, il vise à concilier la satisfaction et le développement des différents usages (eau potable, industrie, agriculture, ...) et la protection des milieux aquatiques, en tenant compte des spécificités d'un territoire. Délimité selon des critères naturels, il concerne un bassin versant hydrographique ou une nappe. Il repose sur une démarche volontaire de concertation avec les acteurs locaux.	Gesteau
Sécheresse	-	On distingue trois grands types de sécheresses :  La sécheresse météorologique provoquée par un manque de pluie ; La sécheresse agricole causée par un manque d'eau dans les sols et qui nuit au développement de la végétation ; La sécheresse hydrologique lorsque les lacs, rivières, cours d'eau ou nappes souterraines ont des niveaux anormalement bas.	Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires  Ministère de la Transition énergétique
Surévaporation	-	Sur-évaporation d'un plan d'eau = Evaporation du plan d'eau – Evapotranspiration d'une surface naturelle équivalente	SUEZ Consulting

<u>Terme</u>	<u>Acronyme</u>	<u>Définition</u>	<u>Source</u>
Volume potentiellement mobilisable	VPM	<p>Pour désigner le volume qui peut être mobilisé dans le milieu naturel par l'ensemble des usages au sens large, qu'ils soient réglementés ou non, on parlera de volume potentiellement mobilisable.</p> <p>Pour obtenir le volume prélevable, on passe par le calcul de deux métriques préalables ; le volume potentiellement mobilisable net (VPM net) et le volume potentiellement mobilisable brut (VPM brut) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le VPM net est le volume obtenu par soustraction du DOE à l'hydrologie désinfluencée ;</li> <li>- Le VPM brut est obtenu par addition des rejets moyens au VPM net.</li> </ul>	SUEZ Consulting
Volumes prélevables	VP	<p>Dans les bassins ciblés par la stratégie visée au II de l'article R. 213-14, on entend par volume prélevable, le volume maximum que les prélèvements directs dans la ressource en période de basses eaux, autorisés ou déclarés tous usages confondus, doivent respecter en vue du retour à l'équilibre quantitatif à une échéance compatible avec les objectifs environnementaux du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux. Ce volume prélevable correspond au volume pouvant statistiquement être prélevé huit années sur dix en période de basses eaux dans le milieu naturel aux fins d'usages anthropiques, en respectant le bon fonctionnement des milieux aquatiques dépendant de cette ressource et les objectifs environnementaux du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux. Il est issu d'une évaluation statistique des besoins minimaux des milieux sur la période de basses eaux. Il est réparti entre les usages, en tenant compte des enjeux environnementaux, économiques et sociaux, et dans les conditions définies au II de l'article R. 213-14.</p>	Article R211-21-1 du Code de l'Environnement
Zone de Répartition des Eaux	ZRE	<p>Zone comprenant les bassins, sous-bassins, fractions de sous-bassins hydrographiques et systèmes aquifères définis dans le décret du 29 avril 1994. Les zones de répartition des eaux (ZRE) sont des zones où est constatée une insuffisance, autre qu'exceptionnelle, des ressources par rapport aux besoins. Elles sont définies afin de faciliter la conciliation des intérêts des différents utilisateurs de l'eau. Les seuils d'autorisation et de déclaration du décret nomenclature y sont plus contraignants.</p>	Glossaire Eau

### 3 PERIMETRE DE L'ETUDE

La masse d'eau de l'Argance concerne 19,7 km de linéaire de cours d'eau principal pour 80 km<sup>2</sup> de bassin versant. Ce dernier s'étend sur un territoire rural partagé respectivement à 72% et 28% entre les départements de la Sarthe et du Maine-et-Loire. Un total de 6 communes compose le territoire d'étude.

Le cours d'eau est un affluent direct du Loir et termine sa course au niveau de la commune de Durtal. Le relief du bassin est très peu marqué entre la source du cours d'eau et son exutoire dans le Loir.

Le bassin versant dispose d'une station hydrométrique, en service depuis 1992, située sur la commune de la Chapelle d'Aligné, à la frontière entre les départements de la Sarthe et du Maine-et-Loire. Le bassin est également équipé d'une station de suivi des niveaux de nappes au droit de la commune de Villaines-sous-Malicorne.

La carte ci-dessous présente le périmètre d'étude.

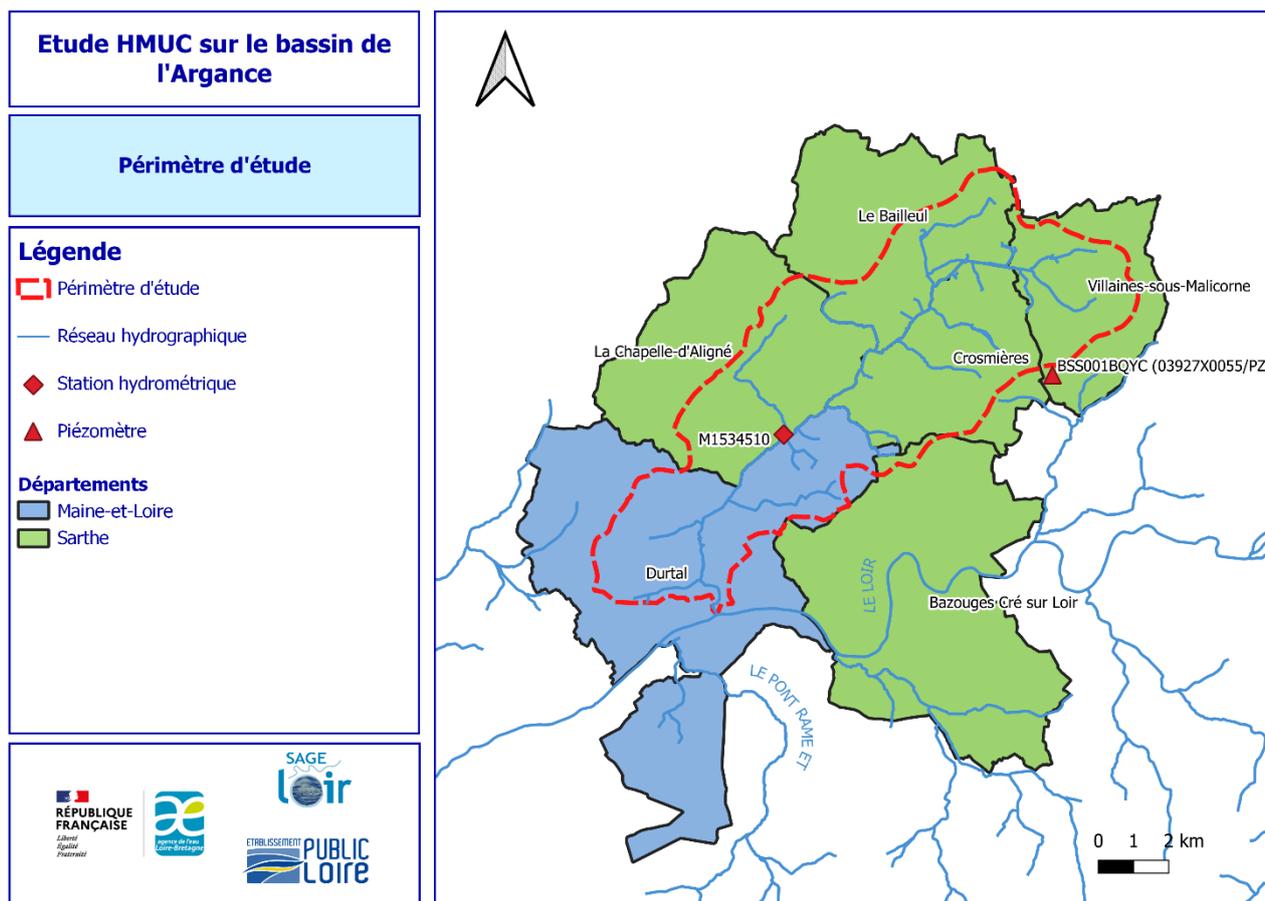


Figure 1 : Périmètre de l'étude HMUC (Source : EP Loire, IGN, DDT49, DDT72)

## 4 MODELISATION DE L'EVOLUTION DE LA RESSOURCE EN EAU A L'HORIZON 2050

Préalablement au croisement de l'ensemble des éléments constituant l'état des lieux du bassin de l'Argance, la présente analyse vient compléter le volet climat de la phase 1. Ce volet a permis d'appréhender l'effet du changement climatique sur la ressource en eau par l'analyse des études existantes. Cependant, ces analyses ne tiennent pas compte des évolutions des usages de l'eau, et leur résolution spatiale est relativement grossière par rapport au territoire étudié. Ainsi, une analyse complémentaire est menée dans le cadre de la présente phase, en valorisant :

- ❖ Le modèle hydrologique construit dans le cadre du volet hydrologie ;
- ❖ Les données climatiques prospectives prises en compte, également analysée lors de la phase 1 au sein du volet climat ;
- ❖ Une projection future des usages de l'eau établie dans le cadre de la présente phase.

Les paragraphes **4.1.1** et **4.1.2** récapitulent les principaux résultats obtenus lors de la réalisation du volet climat.

### 4.1 Synthèse des analyses du volet climat

#### 4.1.1 Analyse bibliographique

La diversité des méthodologies et modèles employés dans le cadre des différentes études et projets analysés implique une variabilité dans les résultats obtenus concernant les projections aux horizons futurs des paramètres climatiques et hydrologiques. On constate toutefois que pour les scénarios climatiques s'apparentant au scénario RCP 4.5<sup>1</sup>, les résultats convergent vers des **tendances d'évolution similaires à l'horizon 2050** :

- **Augmentation des températures de l'air** : +2,2°C en moyenne annuelle avec une période estivale plus marquée ;
- **Augmentation de l'évapotranspiration totale annuelle mais vraiment notable en période estivale et automnale** : +24% à l'année, augmentation particulièrement marquée en automne (+51%) ;
- **Augmentation de la variabilité pluviométrique avec une diminution des précipitations estivales, une légère augmentation hivernale et une faible diminution généralisée à l'année** : de -20 à -25% en période estivale ;

---

<sup>1</sup> Pour rappel, les scénarios RCP (pour trajectoires représentatives de concentration) permettent la modélisation du climat futur par forçage radiatif (+4.5W/m<sup>2</sup> pour le RCP4.5 par exemple). Plus la valeur du forçage est élevée plus le système se réchauffe. Le scénario 4.5 correspond à une stabilisation des émissions avant la fin du XXI<sup>e</sup> siècle.

- **Diminution des faibles débits** : jusqu'à -25% d'après Explore 2 ;
- **Diminution des niveaux et de la recharge des nappes** : de -30 à -40% ;
- **Augmentation de la température de l'eau** : +1,6°C à l'échelle de la France et jusqu'à +2°C sur le bassin de l'Argance.

#### 4.1.2 Analyse des projections climatiques

Le tableau suivant synthétise les analyses du volet climat à l'horizon 2050. Les évolutions du climat futurs impactent directement la ressource en eau, par l'augmentation de l'évapotranspiration mais également par la modification du cycle hydrologique et du cycle de recharge des nappes souterraines.

À l'horizon 2050, les résultats du modèle climatique montrent peu de différences entre les deux scénarios d'émissions considérés. En effet, les divergences liées aux scénarios d'émissions apparaissent principalement au-delà de cet horizon, les projections pour 2050 étant davantage influencées par les émissions actuelles.

Tableau 1 : Synthèse sur l'évolution du climat

		Horizon 2050 – RCP4.5	Horizon 2050 – RCP8.5
ETP	Cumul annuel	+7% par rapport à la moyenne 2000-2021	+6% par rapport à la moyenne 2000-2021
	Cumul mensuel	Augmentation globale et généralisée	Augmentation globale ; mois de septembre marqué (+14%)
Pluviométrie	Cumul annuel	Tendance faiblement marquée à la baisse (-3%)	Tendance faiblement marquée à la hausse (+4%)
	Nombre de jours de pluie	Tendance légèrement à la baisse (-3%)	Tendance peu marquée et non significative – maintien du nombre de jours
	Saisonnalité des précipitations	Intensification en hiver (10 à 20%) – pluies plus rares toutes l'année excepté en janvier et novembre	Intensification en hiver et début d'été – pluies plus rares et moins intense aux mois de mai et septembre (-20%)
Sécheresses	Tendance d'évolution	Augmentation de l'intensité très marquée sur toute l'année	Augmentation de l'intensité très marquée sur toute l'année

Ces résultats sont à mettre en perspective avec les résultats obtenus avec l'analyse bibliographique. L'ETP analysée avec les données DRIAS-2020, évolue dans une moindre mesure comparée aux résultats de l'analyse bibliographique et ce pour les deux scénarios d'émissions. Les résultats, pour le scénario RCP 4.5, de l'évolution des cumuls pluviométriques rejoignent les résultats de l'analyse bibliographique avec une légère diminution non significative généralisée à l'année mais avec une diminution en période estivale plus

marquée. Pour le scénario RCP 8.5, la hausse des cumuls pluviométriques contredit l’évolution annoncée dans les résultats de l’analyse bibliographique.

Nous portons à l’attention du lecteur les précautions d’interprétation à avoir lors de l’analyse de l’évolution du climat, en particulier lorsque les données analysées ne s’appuyant pas sur une approche multi-modèle (voir annexe 1).

## 4.2 Evolution de la ressource en eau sur l’Argance

Dans le cadre de l’étude, il est proposé d’évaluer l’impact du changement climatique ainsi que les besoins futurs en eau sur la ressource. Cela nécessite de définir des hypothèses d’évolution des usages de l’eau, présentées dans le paragraphe suivant. Une approche participative impliquant les acteurs du territoire a permis d’élaborer des hypothèses qui reflètent les dynamiques locales.

### 4.2.1 Hypothèses d’évolution des usages de l’eau

Décrire l’évolution possible des usages de l’eau sur le bassin de l’Argance permet d’évaluer l’impact de ces usages sur la ressource en eau. En effet, les hypothèses suivantes soumises à consultation des acteurs du territoire et dans certains cas corrigées par ces derniers, permettent d’établir les tendances d’évolution des usages de l’eau à l’horizon 2050.

#### 4.2.1.1 Population & évolution des usages collectifs

Afin de déterminer certains usages futurs de l’eau, il est d’abord nécessaire de s’intéresser à l’évolution de la population sur le territoire d’étude. En ce sens, l’évolution de la population de 2013 à 2050 à l’échelle départementale, selon les projections du scénario central de l’INSEE (Omphale 2017), est utilisée.

Ce scénario retient les hypothèses centrales sur les trois composantes de l’évolution du nombre d’habitants : fécondité, mortalité et migrations. Les taux de croissance annuels moyens de la population par département définis dans le cadre du Scénario central de l’INSEE ont été utilisés et sont rappelés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2 : Taux de croissance annuel moyen de la population entre 2013 et 2050 (Source : INSEE, Omphale 2017)

Département	Croissance annuelle moyenne de la population (2013 à 2050)
Maine et Loire (49)	+ 0,56%
Sarthe (72)	+ 0,17 %

La population à l’horizon 2050 du périmètre est estimée à environ **4 500 habitants**. Cela correspond à une **croissance de +9% de la population** entre 2021 et 2050.

Les usages étant directement liés à la population sont alors considérés comme évoluant avec elle. Nous considérons donc une augmentation de 9% en 2050, **par rapport à l’année 2021** : des rejets liés aux pertes des réseaux de distribution de l’eau potable et des rejets des stations d’épuration.

Les rejets liés à l’**assainissement non collectif sont considérés comme stables** entre 2021 et 2050.

#### 4.2.1.2 Impacts des plans d'eau

Dans le cadre du volet « Usages » de phase 1, l'analyse menée sur les **plans d'eau** s'est attachée à **quantifier leur impact sur l'hydrologie** du bassin versant. La méthode appliquée au sein du volet « Usages » est ici reprise et valorisée pour décrire l'impact futur des plans d'eau sur le territoire.

Les surfaces de plans d'eau sont considérées comme stable à l'horizon 2050. La connectivité des plans d'eau est similaire à celle définie au travers des hypothèses du volet « Usages ». Le bilan de cet usage reposant sur les conditions climatiques, c'est alors cet aspect qui est amené à varier.

Il est proposé de valoriser les projections climatiques du modèle **ALADIN63\_CNRM-CM5 avec le scénario climatique RCP8.5** (projections préalablement analysées dans le volet « Climat »). Le bilan hydrique, tenant compte des apports (précipitations) et des pertes (évaporation), est alors réalisé à l'aide des projections météorologiques afin de déterminer les volumes de prélèvements liés à la présence des plans d'eau sur le territoire. Les surfaces de plans d'eau sont considérées comme stable à l'horizon 2050. Ainsi le scénario d'évolution n'intègre pas de possible installation de réserves de substitution ou encore la mise en conformité des plans d'eau existants (déconnexion du réseau hydrographique).

#### 4.2.1.3 Besoins agricoles

##### 4.2.1.3.1 Pour les cultures

Depuis plusieurs années, on observe sur le territoire une diminution du nombre d'exploitations agricoles sans pour autant constater une réduction de la surface agricole utilisée. En effet, le nombre d'exploitations a diminué d'environ 20% entre 2010 et 2020 dans les départements de la Sarthe et du Maine-et-Loire (Source : RGA). Bien que le nombre d'exploitations diminue, les surfaces agricoles utilisées sont restées stables au cours de cette même période. Les terres des exploitations dont les propriétaires partent à la retraite sont souvent reprises par des exploitations voisines. À l'horizon 2050, on peut donc envisager une **stabilité de la surface agricole sur le territoire**.

En revanche, les cultures actuelles risquent d'évoluer en fonction de différents critères :

- ❖ Le changement climatique, qui orientera l'adaptation des cultures, dans les exploitations, aux contextes pédoclimatiques futurs;
- ❖ Les changements dans les habitudes de consommation des Français, notamment en ce qui concerne la viande ;
- ❖ La mise en œuvre de circuits courts pour réduire la dépendance aux importations et minimiser les risques de rupture d'approvisionnement, tels que ceux observés ces derniers mois (conflit russo-ukrainien, baisse des rendements canadiens de graines de moutarde, etc.).

Le Schéma départemental de gestion de la ressource en eau (SDGRE du Maine-et-Loire) a établi pour chaque filière végétale les évolutions envisagées par les acteurs du monde agricole à l'horizon 2050. Ces hypothèses ont été adaptées au territoire de l'Argance par la Chambre d'agriculture des Pays de la Loire :

Tableau 3 : évolution des filières végétales

Filières	Horizon 2050
<b>Arboricole</b>	Les parcelles gélifs sont délaissés au profit de parcelles plus saines. Le goutte à goutte est de plus en plus employé. Les surfaces cultivées restent identiques ainsi que les apports en eau. Il est toutefois rappelé que ce scénario tendanciel ne tient pas compte que cette filière est dépendante de la sécurisation des volumes d'eau et qu'en cas de manque de volume, les parcelles seraient supprimées.
<b>Horticole</b>	Pas de développement potentiel des activités identifiés. Développement de techniques pour récupérer l'eau des plates-formes de pépinières hors-sol.
<b>Maraîchage</b>	Les surfaces se stabiliseront avec une légère augmentation possible. Les apports en eau seront identiques.
<b>Semence</b>	Les surfaces resteront identiques mais les apports en eau seront augmentés à horizon 2050.
<b>Elevage (fourrage)</b>	Augmentation de 15% des surfaces irriguées et baisse de la surface totale de la culture : stabilisation des surfaces irriguées de maïs fourrage Augmentation de 10% des prairies irriguées avec deux tours d'eau supplémentaires.
<b>Grandes cultures</b>	Céréales à paille : augmentation du ratio de surface irriguée de 20 à 30%, Surfaces cultivées en blé et orge augmenteront de 10% Surfaces cultivées de tournesol augmenteront de 20% Stabilisation des surfaces irriguées globales en maïs grain (à l'instar du maïs fourrage : baisse de la surface totale de la culture maïs augmentation de 15% de la surface irriguée)

Il est proposé de valoriser les projections climatiques du modèle **ALADIN63\_CNRM-CM5 avec le scénario climatique RCP8.5** (projections préalablement analysées dans le volet « Climat »). Le bilan hydrique, tenant compte des apports (précipitations) et des pertes (évaporation), est alors réalisé à l'aide des projections météorologiques afin de déterminer les besoins des plantes à l'horizon futur.

L'application de ces évolutions de surfaces irriguées et des projections météorologiques engendre **une augmentation des besoins d'environ 5% pour l'irrigation des cultures**. Les prélèvements moyens (2000-2021) s'alignent ainsi à ces besoins. Il est ainsi proposé de retenir cette tendance à l'horizon 2050. De plus il est proposé de **considérer stable l'usage de la lutte antigel par aspersion**.

#### 4.2.1.3.2 Pour l'élevage

Concernant les hypothèses d'évolution pour les filières animales, elles ont été adaptées au territoire de l'Argance par la Chambre d'agriculture des Pays de la Loire. Ces évolutions sont appliquées aux effectifs par type de bétail recensés en 2020 par le recensement général agricole.

Tableau 4 : évolution des élevages du territoire

Filière	Evolution 2050/2020
Vaches laitières	- 35%
Vaches allaitantes	-45%
Bovins viande	- 24%
Veaux de boucherie	Stable
Porcins	- 12%
Ovins	-18%
Caprins	Stable
Volaille	Stable

Il convient de noter que, compte tenu de la petite échelle de l'étude et du bassin versant, même une légère modification effective sur le terrain, notamment dans l'évolution des types d'ateliers de production (comme l'élevage), pourrait avoir un impact significatif sur les tendances d'évolution des usages. Cela pourrait entraîner des variations notables, qu'il s'agisse d'une augmentation ou d'une diminution des volumes utilisés ou prélevés.

#### 4.2.1.4 Evolution des volumes de rejets et de prélèvements

L'application des hypothèses précédemment évoquées conduit aux volumes de prélèvements et de rejets suivants. Le tableau présente les évolutions par comparaison avec les volumes moyens 2000-2021 et l'année 2019.

Tableau 5 : Evolution des volumes de prélèvements et rejets sur le bassin de l'Argance

	Irrigation	Abreuvement	Plans d'eau	Pertes AEP	AC	ANC	Rejets antigel
Evolution par rapport à la moyenne 2000-2021	5%	-7%	8%	57%	54%	65%	0%
Evolution par rapport à l'année 2019	-14%	-17%	15%	16%	23%	4%	16%

Il convient de noter que les comparaisons présentées dans le tableau précédent s'appuient, pour la première ligne, sur la moyenne des volumes observés sur la période 2000-2021. En revanche, certaines hypothèses d'évolution sont basées exclusivement sur les données de l'année 2021, ce qui explique la différence d'affichage entre le tableau et les hypothèses décrites précédemment.

#### 4.2.2 Modélisation à l'horizon 2050

Conformément aux analyses du volet hydrologie, des indicateurs d'étiage sont calculés à partir de chacune de ces chroniques, sur la période 2000-2021 (représentant la période d'étude) et sur la période 2039-2060 (représentant l'horizon 2050). A la différence du volet hydrologie, les données d'entrée sont :

- ❖ Les chroniques climatiques issues du portail DRIAS (modèle ALADIN\_CNRM\_CM5 avec le scénario d'émission RCP8.5) sur la période 2000-2060, présentées et analysées au paragraphe précédent. Le fait de s'appuyer sur des simulations et non sur des observations pour la période passée s'inscrit dans une recherche de cohérence avec les analyses menées par les climatologues, qui procèdent selon cette logique afin de ne pas introduire de biais dans leurs analyses ;
- ❖ Les chroniques d'usage de l'eau exploitées dans le cadre du volet hydrologie sur la période 2000-2021 et prolongées jusqu'à 2060 selon un scénario d'évolution définis et concerté avec les acteurs du territoire.

Ce travail permet d'apprécier, concernant la ressource en eau :

- ❖ Les impacts strictement liés aux effets du changement climatique ;
- ❖ Les impacts cumulés du changement climatique et de l'évolution des usages.

L'ensemble des précautions d'interprétation présentées à l'annexe 1 (**§8.1**), concernant les paramètres climatiques, s'applique ici. Il est également nécessaire d'avoir à l'esprit que le modèle utilisé ayant été calé sur une période de 20 ans, l'occurrence de légères dérives n'est pas à exclure lors de l'interprétation. Ces résultats doivent donc être considérés comme des éléments complémentaires à ceux synthétisés plus haut.

Dans le cadre de l'étude, un seul modèle climatique a été utilisé dont les résultats diffèrent de ceux observés dans la bibliographie. Ces résultats doivent donc être interprétés avec une grande prudence, voire écartés lorsqu'il s'agit d'analyser l'évolution des débits entre aujourd'hui et demain. L'attention doit se concentrer uniquement sur les analyses de l'évolution de l'impact des usages entre ces deux périodes (reflétées dans les deux dernières colonnes du tableau).

Selon le scénario tendanciel construit à l'horizon 2050, on observe que l'impact des usages est moitié moindre lorsque l'on compare les débits moyens interannuels (ou module) influencés et désinfluencés (colonne C comparée à la colonne D). Lorsque que l'on s'intéresse aux faibles débits, cet impact est similaire à la période actuelle bien que l'on note une tendance à la hausse des débits en situation influencée (colonne B, sauf pour le VCN30 (2)). Les projections ne tenant compte que du changement climatique montrent une certaine stabilité entre la période actuelle et future (colonne A).

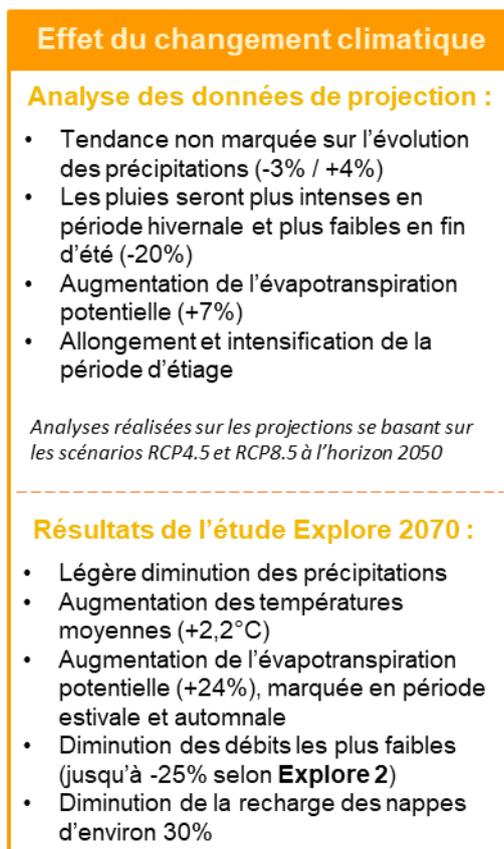
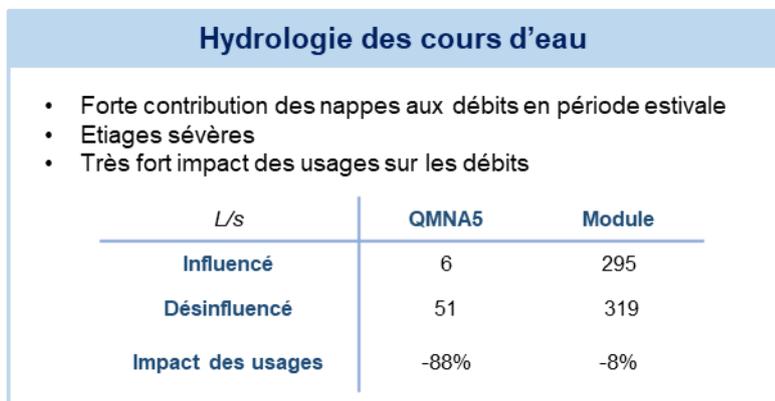
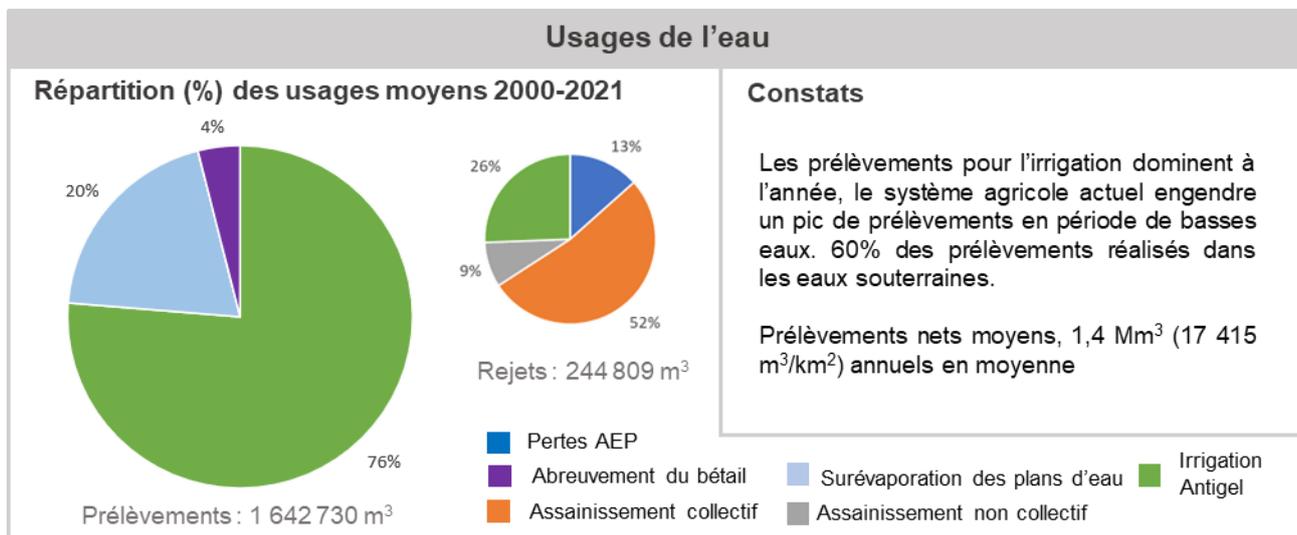
Ainsi, l'impact des usages actuels ne devrait ni augmenter ni diminuer de manière significative à l'avenir. Les décisions futures devront néanmoins tenir compte du fait que les problématiques actuelles pourraient persister. Cependant, il convient de rappeler que cette conclusion repose sur un seul scénario d'évolution, ce qui renforce les incertitudes quant aux trajectoires possibles.

Tableau 6 : Résultats de modélisation à l'horizon 2050

A : Différence en % par rapport au désinfl. actuel	B : Différence en % par rapport à infl. actuel	C : Impact des usages (infl./désinfl.) sur la période actuelle	D : Impact des usages (infl./désinfl.) à l'horizon 2050
<b>Module</b>			
-3%	4%	-13.8%	-7.5%
<b>QMNA5</b>			
5%	8%	-70.1%	-69.1%
<b>VCN30(5)</b>			
2%	6%	-70.5%	-69.5%
<b>VCN30(2)</b>			
-7%	-5%	-56.4%	-55.6%

## 5 ANALYSE CROISEE DES VOLETS HMUC

### 5.1 Rappel des conclusions de phase 1



## 5.2 Croisement des volets

### 5.2.1 La démarche

L'analyse croisée est réalisée comme suit :

- ❖ Mise en perspective de la gamme de débits écologiques<sup>2</sup> obtenue avec l'hydrologie influencée et désinfluencée<sup>3</sup> (sur l'ensemble de la période d'étiage : juin-octobre), 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 7** ci-dessous. Analyses des causes de dysfonctionnement (usages, aménagement des cours d'eau, changement climatique...). Le **Tableau 7** 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 la gamme de débits écologiques définie en phase 1, et permet d'identifier de manière immédiate, pour 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 le scénario tendanciel retenu ;
- ❖ Mise en perspective des modules influencés des cours d'eau avec les débits moyens mensuels, calculés sur la période 2000-2021, des mois de la période hors basses eaux (novembre-mars). Le **Tableau 8** présente les différentes typologies de la situation rencontrée en période hors période de basses eaux.

Dans le cadre de la présente étude, les résultats de l'analyse croisée ne sont pas présentés pour les mois d'avril et mai. En effet, le modèle Estimhab, utilisé pour l'analyse de la gamme de débits écologiques, s'applique spécifiquement à la période d'étiage (juin à octobre). La période printanière, caractérisée par des enjeux écologiques forts pour les espèces aquatiques (migration piscicole, reproduction des espèces cyprinicoles), ne permet pas une application pertinente du modèle. Ainsi, les résultats produits en dehors de la période d'étiage ne sauraient permettre une interprétation fiable du fonctionnement des milieux aquatiques.

---

<sup>2</sup> Cette gamme de débits écologiques, déterminée au niveau de la station ESTIMHAB, est transposée à l'exutoire du bassin versant pour tenir compte de l'ensemble du territoire lors du croisement des volets HMUC.

<sup>3</sup> Les débits utilisés tout au long de cette analyse sont les débits reconstitués par modélisation lors de la phase 1 de l'étude.

Tableau 7 : Typologies de l'hydrologie des cours d'eau rencontrées en période détiage(juin-octobre) pour les UG ayant fait l'objet d'une détermination de débits biologiques<sup>4</sup>

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

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

Tableau 8 : Typologies de l'hydrologie des cours d'eau rencontrées en période hors période de basses eaux (novembre – mars)

Code	Symbologie	Description	Illustration
A		Hydrologie naturellement favorable, pas d'impact immédiat des usages sur l'hydrologie moyenne nécessaire au fonctionnement des milieux ❖ <b>Module influencé non franchi</b>	
B		Hydrologie naturellement favorable, impact quantitatif des usages existants sur les milieux : ❖ <b>Module influencé franchi par l'hydrologie influencée</b>	
C		Hydrologie naturellement contraignante, les usages anthropiques aggravent la situation : ❖ <b>Module influencé franchi par l'hydrologie influencée et désinfluencée</b>	

#### 5.2.2 Considérations préalables

On observe, dans le paragraphe suivant, 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 2000-2021 ;
- ❖ 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 le paragraphe suivant, 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 du bassin de l'Argance. Ainsi, les particularités/tensions en tête de bassin ne ressortent pas forcément au travers de toutes ces analyses.

#### 5.2.3 Analyse croisée

D'après les figures suivantes et le **Tableau 9** :

- ❖ En période de basses eaux, les prélèvements sont importants entre mai et septembre et l'effet des usages est visible sur cette période. A partir du mois de juin, on observe un impact des usages plus tangible sur les milieux, l'hydrologie est en effet naturellement favorable mais les usages intenses viennent contraindre le bon fonctionnement des milieux (code 1). Entre juillet et octobre, l'hydrologie rencontrée est naturellement contraignante pour les besoins des milieux et les usages aggravent la situation (code 4). A l'horizon futur considéré, les projections montrent une stabilité généralisée à l'année des situations rencontrées.
- ❖ Hors période de basses eaux et au regard du module (débits moyens inférieur au module), le constat précédent se prolonge sur le mois de novembre, la situation est naturellement contraignante et les usages aggravent la situation. Sur les autres mois, les prélèvements sont faibles et les écoulements sont soutenus. L'effet de l'activité anthropique y est donc plus limité.
- ❖ L'effet des usages sur la surface pondérée utile (SPU) du Chabot (référence biologique principale pour l'Argance) est très important. La perte de SPU est plus marquée aux mois de juillet et août avec une perte de plus de 80%.

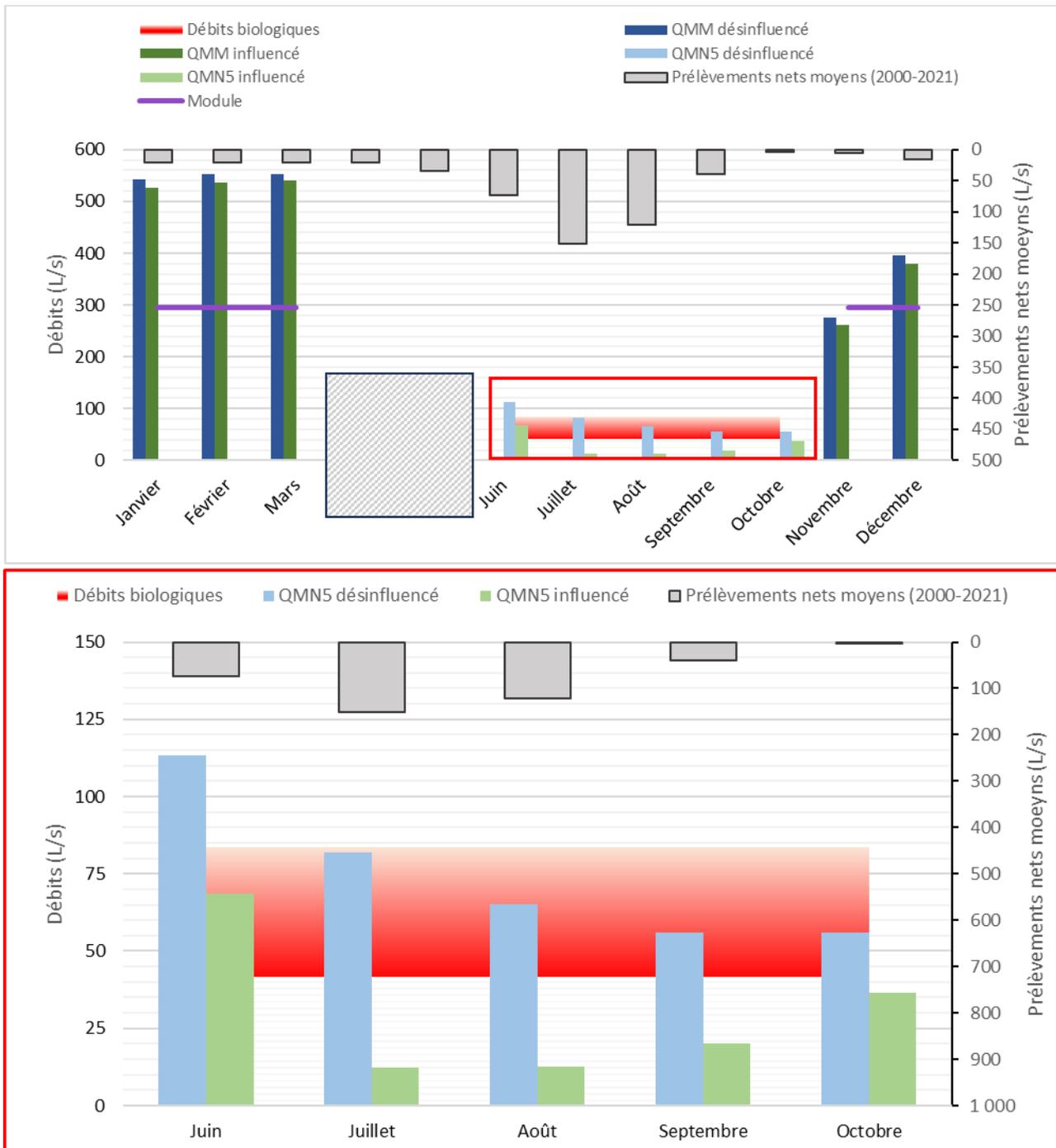


Figure 2 : Mise en perspective de l'hydrologie influencée et désinfluencée avec les besoins des milieux et les usages moyens sur la période 2000-2021<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Les prélèvements nets moyennés sur la période 2000-2021 sont présentés par mois sur le graphique suivant un axe qui se trouve à droite.

Tableau 9 : Typologies de l'hydrologie rencontrées sur la période actuelle (2000-2021) et à l'horizon 2050<sup>6</sup>

Actuel			Futur
Mois	Typologie		
	Code	Description	
Janvier (QMM)	A	Hydrologie naturellement favorable, pas d'impact immédiat des usages sur l'hydrologie moyenne nécessaire au fonctionnement des milieux	A
Février (QMM)	A	Hydrologie naturellement favorable, pas d'impact immédiat des usages sur l'hydrologie moyenne nécessaire au fonctionnement des milieux	A
Mars (QMM)	A	Hydrologie naturellement favorable, pas d'impact immédiat des usages sur l'hydrologie moyenne nécessaire au fonctionnement des milieux	A
Juin (QMN5)	1	Hydrologie naturellement favorable pour les milieux, impact des usages sur les milieux	1
Juillet (QMN5)	4	Hydrologie naturellement contraignante, les usages aggravent fortement la situation	4
Août (QMN5)	4	Hydrologie naturellement contraignante, les usages aggravent fortement la situation	4
Septembre (QMN5)	4	Hydrologie naturellement contraignante, les usages aggravent fortement la situation	4
Octobre (QMN5)	4	Hydrologie naturellement contraignante, les usages aggravent fortement la situation	4
Novembre (QMM)	C	Hydrologie naturellement contraignante, les usages anthropiques aggravent la situation	C
Décembre (QMM)	A	Hydrologie naturellement favorable, pas d'impact immédiat des usages sur l'hydrologie moyenne nécessaire au fonctionnement des milieux	A

<sup>6</sup> 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. Cela permet de restituer une idée de l'évolution possible des typologies hydrologiques.

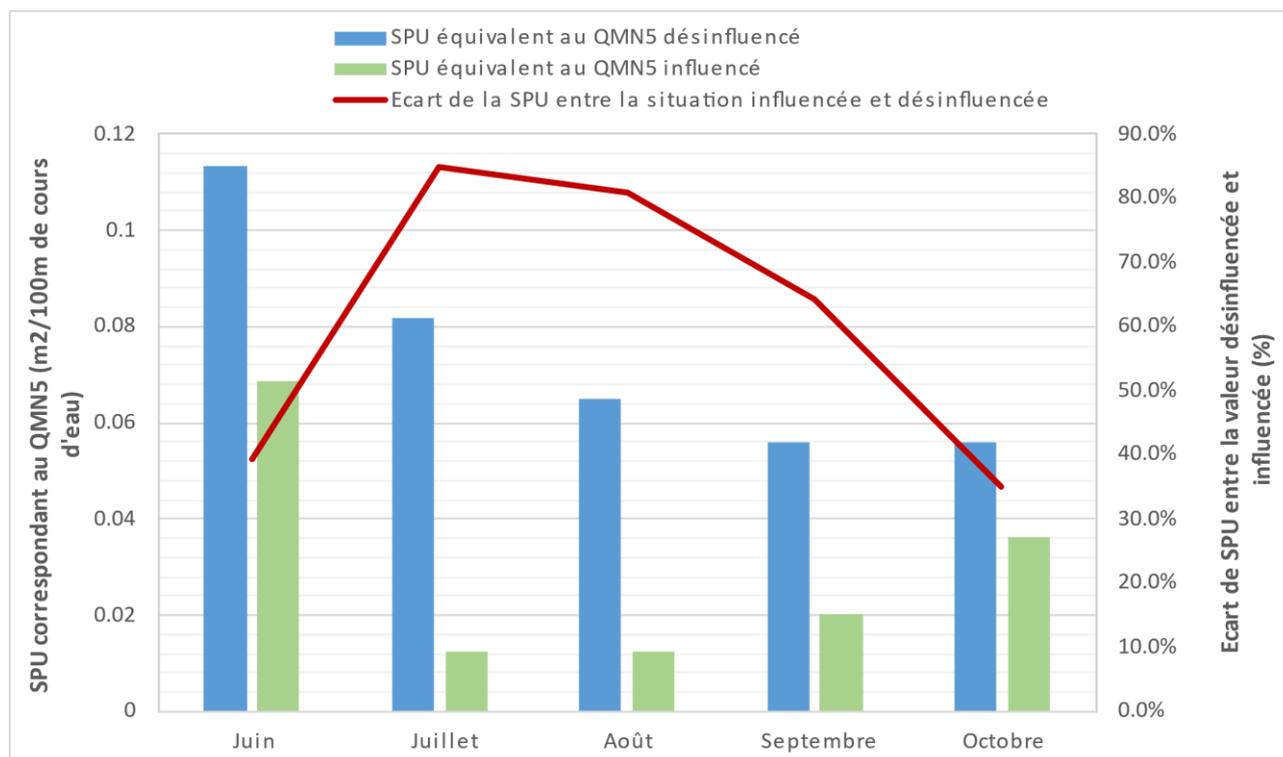


Figure 3 : Comparaison de la SPU disponible au Chabot adulte au QMN5 influencé et désinfluencé sur chaque mois de la période de basses eaux

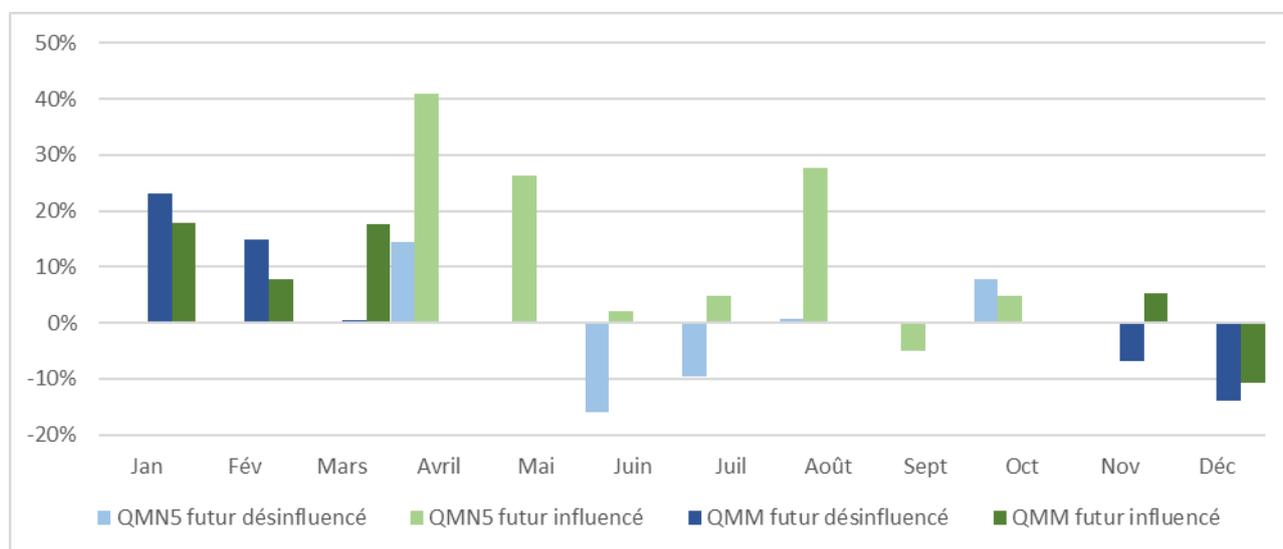


Figure 4 : Evolution des QMN5 (période de basses eaux) et QMM (hors période de basses eaux) influencés selon le scénario tendanciel considéré entre la période 2000-2021 et l'horizon 2050<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Dans ce graphique, chaque barre d'historgramme représente, pour la métrique associée, la part de la valeur actuelle (calculée sur 2000-2021) que représente la valeur atteinte en 2050 (calculée sur 2039-2060)

## 6 ANALYSE DE LA GESTION STRUCTURELLE

L'objectif de cette étape est de définir des **valeurs de référence de gestion structurelle** sur le territoire d'étude pour améliorer la gestion quantitative de la ressource en eau d'un point de vue stratégique. La gestion structurelle regroupe toutes les initiatives permettant de restaurer l'équilibre durable entre besoins et ressources. Il s'agit de limiter les pressions de prélèvement, à travers notamment le respect de volumes prélevables et l'encadrement des prélèvements. Il s'agit donc de déterminer des valeurs de débits objectifs et de calculer des volumes prélevables qui s'y associent, à l'échelle des différentes unités de gestion du territoire. Dans le cadre de l'étude HMUC, la réflexion est menée à l'échelle de l'unité de gestion. Cela permettra à la CLE d'y définir des seuils de gestion opérationnels, comme encadré et prévu par le SDAGE Loire Bretagne. Les analyses données dans la présente phase permettront de la faire de manière éclairée.

Dans un contexte de gestion intégrée sur un bassin versant, les volumes prélevables et débits d'objectifs définis sur un tronçon amont entraînent une répercussion sur les résultats obtenus sur les tronçons aval. Un travail itératif sur les volumes et les débits d'objectifs est donc nécessaire. **L'Argance étant traitée de manière isolée, ce travail amont/aval ne s'applique pas dans le cadre de la présente étude.**

Ces débits objectifs sont fixés sur la base :

- Des conditions hydrométriques associées au bon fonctionnement du milieu aquatique ;
- De l'hydrologie du cours d'eau avec et sans influence des usages anthropiques, en situation actuelle et future ;
- Des usages de l'eau existants ;

La réflexion sur la gestion structurelle, à ce stade, est menée à l'échelle mensuelle, afin de tenir compte de la saisonnalité des problématiques et pour identifier des solutions précises et adaptées à ces dernières. Ainsi, au cours de la présente phase d'étude, nous adoptons une démarche visant à établir des **seuils techniquement pertinents**, à une échelle temporelle fine afin de maximiser le gain de connaissance. La CLE pourra, à la suite des analyses réalisées décider du pas de temps de référence à retenir pour la mise en place de seuils de gestion opérationnels. Si ce pas de temps est supérieur au mois (par exemple par saisons), l'approche consistera à moyenner/sommer les seuils de gestion préalablement identifiés.

### 6.1 Méthodologie employée

#### 6.1.1 Période de basses eaux (avril-octobre)

**Le Comité de pilotage a voté le 25/04/2025 pour une période de basses eaux s'étendant du mois d'avril au mois d'octobre**

Le processus de définition de la gestion structurelle en période de basses eaux repose sur une analyse qui croise différentes données. En premier lieu, il englobe la **détermination des débits objectifs d'étiage**, qui nécessite une évaluation minutieuse des conditions hydrométriques pour garantir le bon fonctionnement des milieux aquatiques.

En parallèle, la **définition des volumes prélevables** joue un rôle crucial. Elle implique une évaluation détaillée des ressources disponibles et une comparaison avec les prélèvements historiques. Cette approche permet de déterminer des seuils adéquats tout en tenant compte des variations saisonnières et des impacts potentiels sur les écosystèmes aquatiques. Enfin, l'ensemble de ces paramètres est soumis à une analyse des impacts prévus sur le fonctionnement des milieux aquatiques, garantissant ainsi une approche holistique qui intègre les différentes facettes de la gestion structurelle en période de basses eaux.

#### 6.1.1.1 Gammes de définition des débits objectifs d'étiage (période de basses eaux)

Afin de bien tenir compte des enjeux présentés par les milieux selon les périodes de l'année, différentes méthodes d'évaluation du fonctionnement des milieux (et donc de définition des objectifs structurels) sont retenues.

##### 6.1.1.1.1 Période d'étiage (juin-octobre)

Lors de cette période, les besoins des milieux sont évalués à l'aide de l'analyse de l'habitat hydraulique, en cohérence avec le contexte environnemental et l'hydrologie. Du fait de la variabilité des situations rencontrées au cours de la période estivale, tel que mis en évidence par l'analyse croisée donnée en phase 2 de la présente étude, une analyse mensualisée de la gestion structurelle apparaît comme essentielle afin d'aboutir à une gestion de l'eau aussi équilibrée que possible entre les besoins des milieux et les besoins humains.

Ainsi, un débit objectif d'étiage (DOE) est positionné, au sein d'une gamme de définition, pour chaque mois de la période d'étiage. Une gamme de définition du DOE est définie sur la base de critères hydrologiques, d'usages de l'eau (QMN5 influencé et désinfluencé) et biologiques (gamme de débits écologiques). Il est proposé, en première approche de définition de la gamme de DOE, d'appliquer la démarche présentée à la figure suivante.

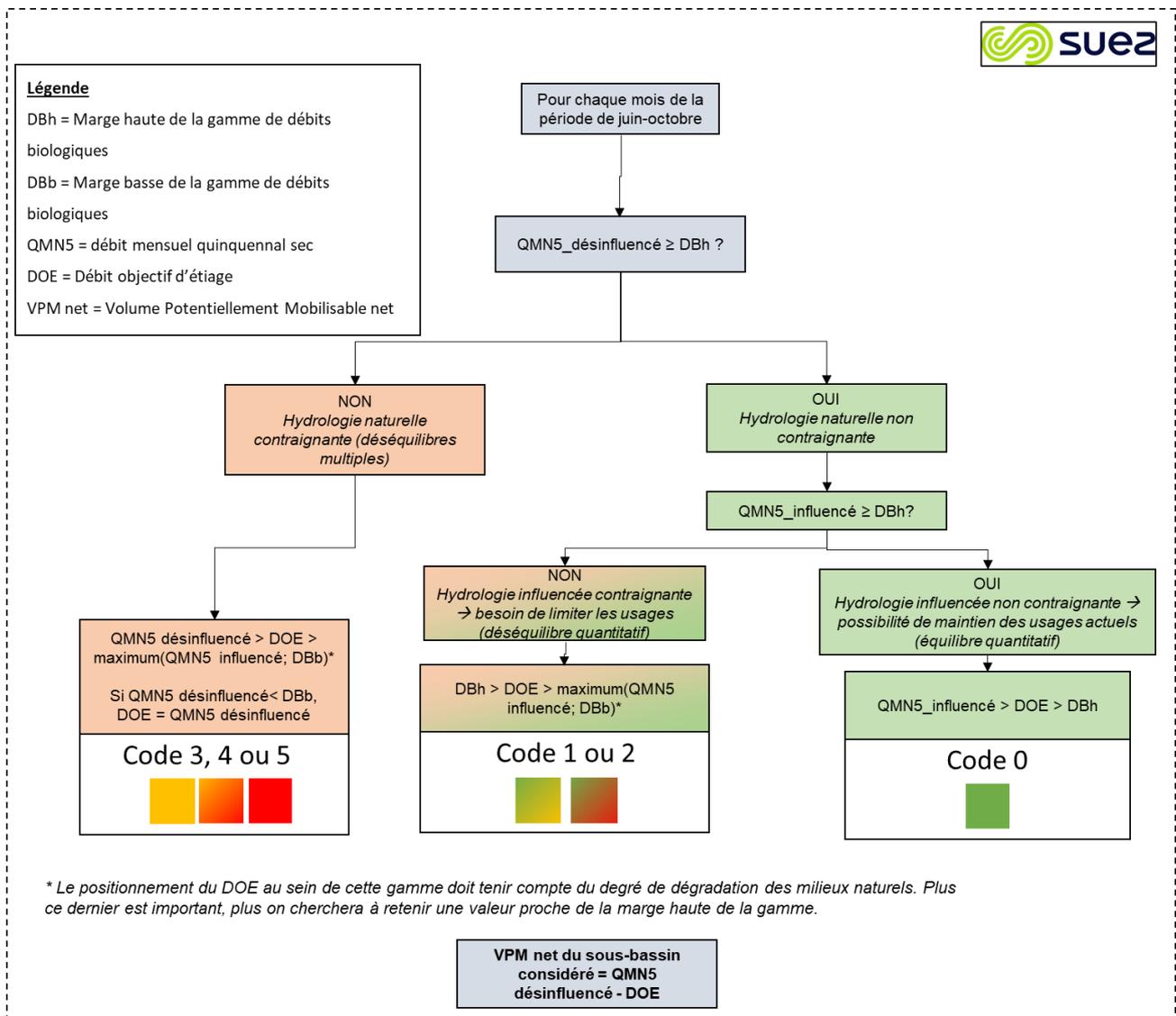


Figure 5 : Synoptique de la démarche de détermination des DOE

La figure suivante illustre sous forme de graphique les principes énoncés :

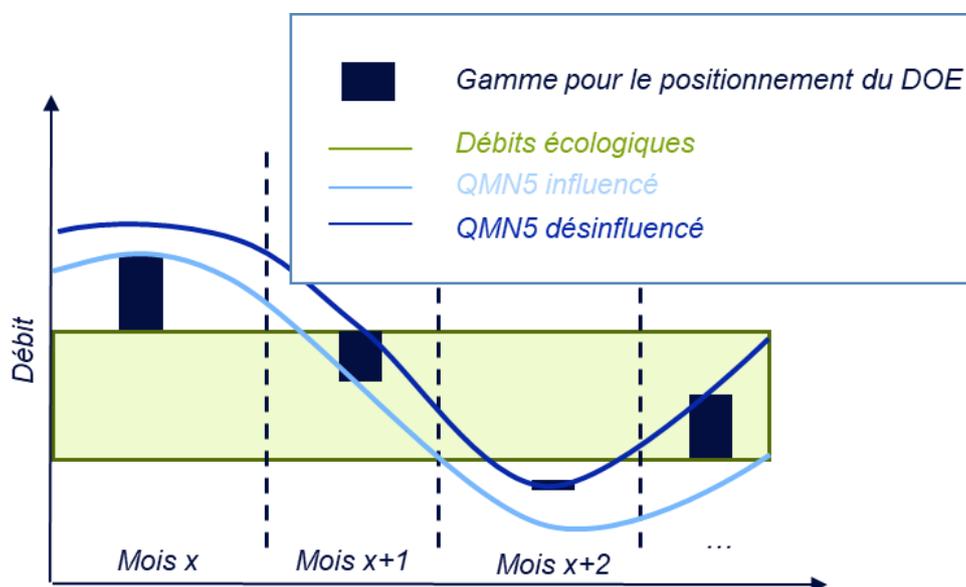


Figure 6 : Schématisation de la définition des gammes de DOE au cœur de l'été (juin – octobre) selon les configurations

Le **Tableau 7** décrit les situations (codes) rencontrées sur la période concernée. Il permet ainsi l'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).

#### 6.1.1.1.2 Période printanière (avril-mai)

Pour le printemps, le fait de s'appuyer sur les gammes de débits écologiques définies dans le cadre du volet milieux, en phase 1, ne permettrait pas de garantir le bon fonctionnement des milieux du fait de leurs besoins particuliers lors de cette période. Ainsi, il est proposé, aux mois d'avril, mai, de définir la borne basse de la gamme de définition du DOE comme étant égale à la plus haute valeur entre :

- ❖ 0.9 fois le QMN5 influencé du mois considéré. Ce coefficient est déterminé sur la base de retours d'expérience, et notamment de l'étude HMUC Sarthe Amont. Il a été spécifiquement retenu pour s'appliquer à un contexte non contraint, où les pressions sur la ressource en eau sont modérées. Dans le cadre de l'étude HMUC Sarthe Amont, afin de garantir une gestion prudente et durable, il a été collectivement décidé d'intégrer une marge de manœuvre correspondant à 10 % du régime influencé actuel. Cette approche vise à prévenir toute aggravation de la situation hydrologique actuelle, jugée satisfaisante au regard des critères de débits écologiques, lesquels ne mettent pas en évidence un dysfonctionnement notable du système. Ce choix traduit une volonté de concilier exploitation et préservation des milieux, tout en tenant compte des incertitudes inhérentes aux conditions futures et à l'évolution des usages.

- ❖ Pour le printemps, le débit de connexion des berges (si identifiable et applicable<sup>8</sup>).

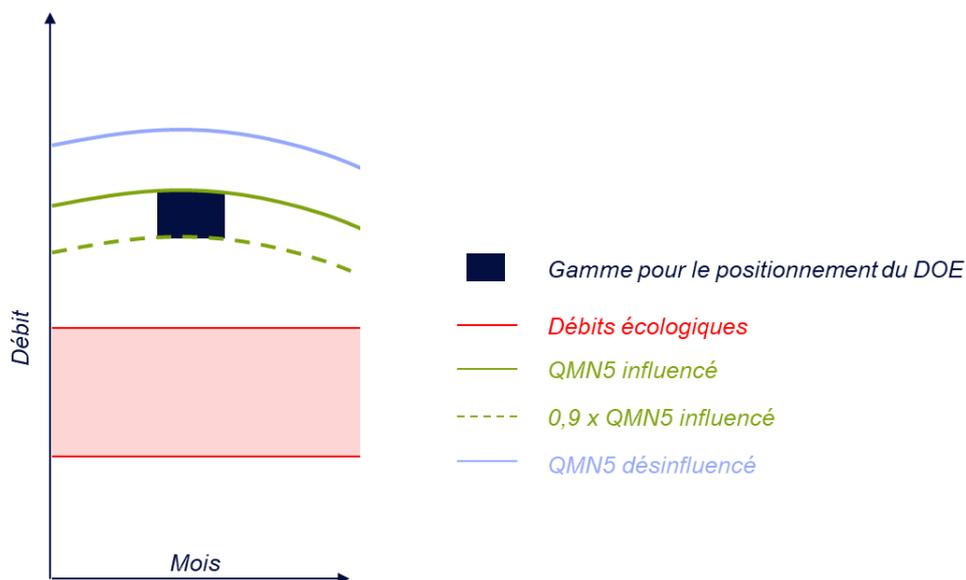


Figure 7 : Principe de définition de la gamme de DOE pour la période printanière

### 6.1.1.2 Volumes prélevables en période de basses eaux

Les gammes de Débits Objectifs d'Étiage (DOE) sont déterminées selon les méthodes décrites ci-dessus. Le positionnement précis du DOE au sein de sa gamme sera établi par un consensus entre les acteurs du territoire, avec un processus itératif prévu lors de la phase 3 de l'étude pour faciliter ces décisions.

Une fois les DOE définis et positionnés dans leurs gammes respectives, il devient possible de calculer le Volume Potentiellement Mobilisable net (VPM net) :

$$VPM_{net} = QMN5_{désinfl.} - DOE$$

Le volume potentiellement mobilisable net constitue le prélèvement net (tous usages confondus, y compris la surévaporation des plans d'eau et l'abreuvement du bétail provenant du milieu) qui peut être théoriquement réalisé tout en respectant le DOE 8 années sur 10 en moyenne.

Pour connaître le volume prélevable, il est nécessaire d'ajouter au VPM net les rejets moyens 2000-2021 (ce qui permet d'obtenir le VPM brut), puis de soustraire les prélèvements non réglementés (dans le cas de la présente étude, la surévaporation des plans d'eau et les prélèvements pour l'abreuvement).

On a donc :

<sup>8</sup> En cas de morphologie très recalibrée, il se peut que le débit de connexion des berges soit naturellement inatteignable.

$VPM_{net} = (QMN5_{désinfl.} - DOE) \times \text{Durée du mois en seconde}$  : Il s'agit du volume net (le volume de prélèvement déduit du volume de rejets) pouvant être soustrait au milieu par l'ensemble des usages tout en respectant le DOE 8 années sur 10.

$VPM_{brut} = VPM_{net} + Rejets_{2000-2021}$  : Il s'agit du volume brut (et donc du volume de prélèvements) pouvant être soustrait au milieu par l'ensemble des usages tout en respectant le DOE 8 années sur 10

$VP = VPM_{brut} - P \text{ non réglementés}_{2000-2021}$  : Il s'agit du volume brut pouvant être soustrait au milieu par les usages réglementés tout en respectant le DOE 8 années sur 10

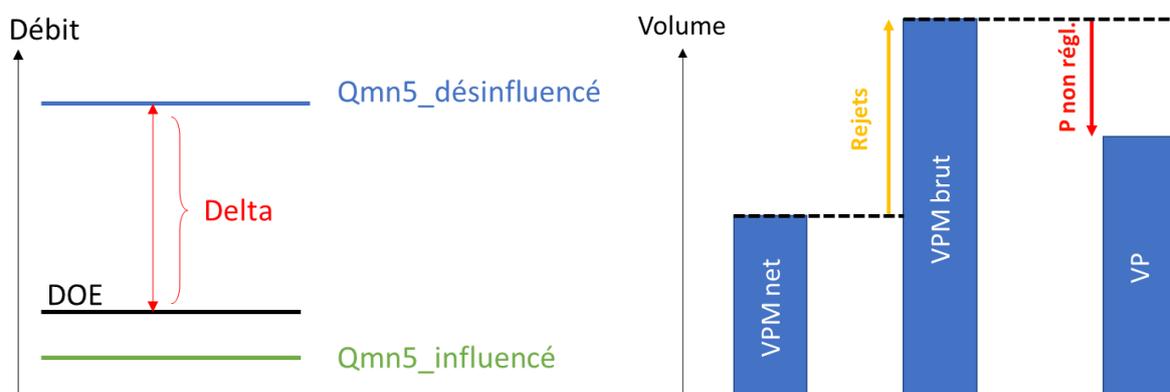


Figure 8 : Description graphique du calcul du volume prélevable

En effet, en procédant ainsi, on aboutit à un volume prélevable :

- ❖ Spécifiquement dédié aux usages réglementés, comme le demande le guide HMUC ;
- ❖ Tenant compte des apports d'eau au cours d'eau constitués par les rejets.

Ainsi sont inclus, d'après les usages évalués dans le volet « Usages » lors de la phase 1, l'ensemble des usages superficiels, ainsi que les usages souterrains associés à la ressource libre. En effet, les fortes relations nappe-rivière identifiées dans le cadre du volet hydrologie impliquent que les prélèvements souterrains ont un effet tangible sur les débits, avec un effet de retard relativement limité.

La réflexion s'appuie sur les débits mensuels quinquennaux secs (QMN5), car :

- ❖ Il s'agit d'un indicateur mensuel, conformément à la base temporelle donnée dans la définition des DOE ;
- ❖ Il s'agit d'un débit qui a une chance sur 5 de ne pas être atteint sur une année donnée → ce débit n'est pas atteint en moyenne 2 années sur 10 → conformité avec la définition du DOE comme devant être respecté 8 années sur 10 en moyenne ;

- ❖ Il permet, en donnant une valeur individuelle pour chaque mois de l'année (contrairement au QMNA5 qui tient compte d'une valeur unique associée au mois de plus faible écoulement), de tenir compte de l'évolution de l'hydrologie au cours de la période de basses eaux qui présente une variabilité marquée des débits et des pressions hydrologiques.

Il convient de souligner que cette démarche considère que les rejets d'eau sont disponibles aux milieux naturels. En pratique, les rejets ayant généralement lieu en aval des prélèvements, cette disponibilité n'est effective qu'au niveau de l'exutoire de l'unité de gestion. Afin de tenir compte de ce fait, il sera recommandé, dans la suite de l'étude, que les prélèvements aient lieu le plus à l'aval des chevelus hydrographiques. De plus, la démarche s'appuie sur une hypothèse de rejets constants, alors qu'en réalité, toute modification des rejets devrait théoriquement avoir une incidence directe sur les volumes prélevables (la baisse de rejets implique la baisse de volumes prélevables).

### 6.1.2 Volumes théoriquement disponibles en période hors basses eaux

Pour l'ensemble de la période hors période de basses eaux, les seuils hivernaux sont en premier lieu définis en s'appuyant sur la disposition 7D-4 du SDAGE<sup>9</sup>. Les points principaux de cette disposition sont rappelés ci-après :

- ❖ Condition de débit minimal du cours d'eau : un débit minimal égal au module doit être maintenu dans le cours d'eau à l'exutoire du sous-bassin. Le SAGE peut adapter ce débit minimal, sans le porter en deçà du débit moyen interannuel de fréquence quinquennale sèche ;
- ❖ Le cumul de tous les prélèvements instantanés faisant l'objet d'autorisation ou de déclaration sur un sous-bassin, y compris les interceptions d'écoulement, n'excède pas un cinquième du module interannuel du cours d'eau\* (0,2 M) à l'exutoire de ce sous-bassin. Dans les bassins présentant un régime hivernal particulièrement contrasté, dont le rapport au module du débit moyen mensuel interannuel maximal est supérieur à 2,5, ce débit peut être porté à 0,4 M. Le SAGE peut, après réalisation d'une analyse HMUC, adapter le débit de prélèvement autorisé sans dépasser 0,4 M (ou 0,6 M pour les bassins au régime particulièrement contrasté) ;

<sup>9</sup> Dans le contexte de l'étude, ces dispositions ne constituent pas des obligations, mais des recommandations

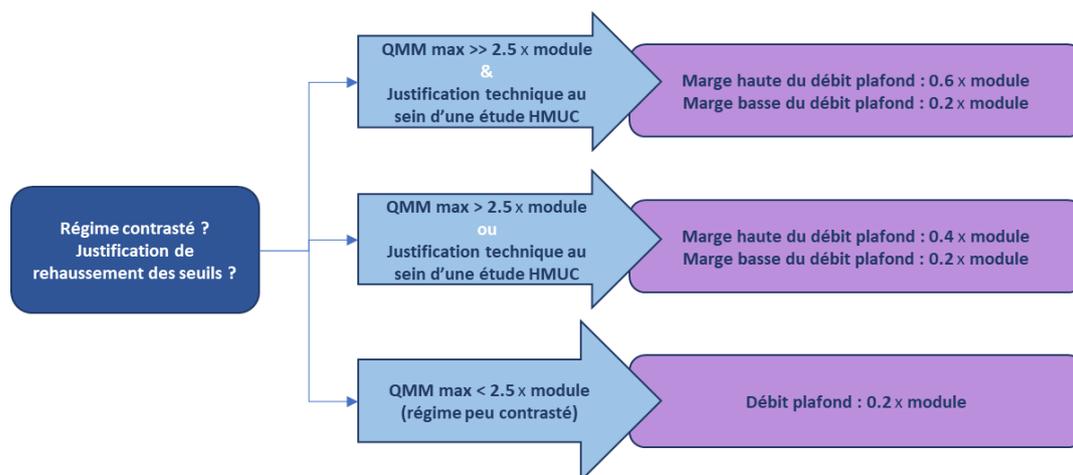


Figure 9 : Diagramme de définition du débit plafond de prélèvement en période hors période de basses eaux

- ❖ Le cumul de tous les prélèvements instantanés mentionné dans la disposition 7D-4 (donc dans les points ci-dessus) inclut l'effet sur le cours d'eau des prélèvements en nappe lorsque des modélisations ou des observations de terrain permettent de les estimer ;
- ❖ Le cumul sur un sous-bassin des interceptions d'écoulement hors cours d'eau avec celui des prélèvements en cours d'eau, autorisés et déclarés, ne doit pas entraîner le dépassement de la limite déterminée par la disposition 7D-4 pour le débit de prélèvement cumulé.

Les fiches d'aide à la lecture du SDAGE précisent que le module à prendre en compte dans les calculs est le module influencé (fiche 6.3, point 4.3).

Sur la base des principes énoncés ci-dessus, le calcul des volumes potentiellement mobilisable, en période hivernale, se réalise de la manière suivante :

Tout d'abord, on établit si le régime du bassin versant analysé est particulièrement contrasté en calculant le rapport entre le débit moyen mensuel interannuel maximum et le module. Si ce dernier est supérieur à 2.5, on est dans le cas d'un bassin au régime particulièrement contrasté ; ***L'Argance est un cours d'eau au régime peu contrasté, le débit maximum de prélèvements (plafond) correspond alors 0,2 fois le module sans possibilité d'augmenter cette valeur.***

- ❖ On calcule, pour chaque année de la période d'étude (2000-2021), le volume théoriquement disponible pour les prélèvements en identifiant, jour par jour sur la période hors période de basses eaux, le volume de prélèvement :
  - permettant d'assurer que le débit minimum correspond au module,
  - ne dépassant pas 0.2 fois le module multiplié par la durée d'une journée

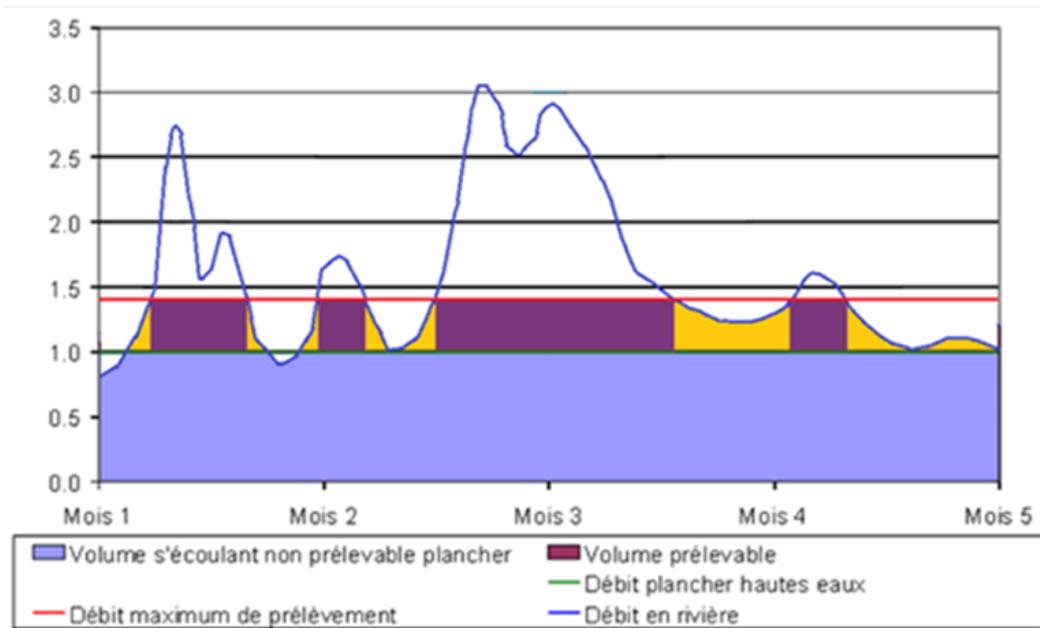


Figure 10 : Exemple de calcul du volume théoriquement disponible pour un cours d'eau au régime particulièrement contrasté

- ❖ Lorsque des données de terrain permettant d'appréhender directement le fonctionnement des milieux en période hivernale sont disponibles (modalités de connexion avec des annexes hydrauliques de type zones humides, fossés, bras morts etc... nourriceries pour les alevins), il est intéressant de les mettre à profit pour proposer des ajustements aux seuils présentés ci-dessus. Cependant, il est important d'être capable d'identifier dans quelle mesure, en cas de déconnexion des annexes, cette dernière est liée aux prélèvements d'eau ou aux altérations morphologiques du cours d'eau ;
- ❖ Pour une stricte mise en œuvre de l'approche décrite dans les points précédents, avec le respect d'un débit plancher pour autoriser les prélèvements, et le respect d'un volume maximum de prélèvement, il serait nécessaire de mettre en place un dispositif de suivi instantané ou quasi instantané des débits et des prélèvements (qui s'inscrirait dans une logique de gestion conjoncturelle). Pour ce qui concerne les prélèvements, cela constitue un véritable défi, comme en atteste par exemple le rapport d'observations définitives et sa réponse de 2017 de l'EPTB Sèvre Nantaise.

## 6.2 Proposition de seuils structurels

### 6.2.1 En période de basses eaux

#### 6.2.1.1 Positionnement des DOE

A ce niveau, les valeurs de débits présentés correspondent à l'exutoire du bassin. Le tableau suivant récapitule les données nécessaires à la définition des gammes de débits objectifs d'étiage (DOE), la méthode de définition des gammes de DOE est présentée à la section **6.1.1.1**. C'est également à ce niveau que le choix du DOE est réalisé. La figure suivante permet de se représenter graphiquement les informations précédentes afin de réaliser un choix de fixation de DOE tout en ayant une vision globale des conditions hydrologiques (dans des situations avec et sans usages) et des besoins des milieux.

Les débits objectifs présentés ici sont le fruit de choix concertés avec les membres du comité technique. Les différents comités techniques ont permis de consolider les décisions prises en prenant en compte les différentes contributions et avis exprimés par les participants. Ces choix de seuils hydrométriques, présentés ci-après, ont notamment été actés lors du **comité technique du 27/02/2025**.

Tableau 10 : Tableau d'aide à la définition des DOE

(L/s)	QMN5 influencé	QMN5 désinfl.	Q moyen mensuel désinfl.	1/10e module influencé	Débit écologique		Gamme DOE		DOE
					Seuil bas	Seuil haut	Marge basse	Marge haute	
avril	133	142	346	30	42	84	120	133	130
mai	122	147	336	30	42	84	110	122	120
juin	69	113	273	30	42	84	69	84	75
juillet	12	82	193	30	42	84	42	82	42
août	12	65	131	30	42	84	42	65	42
septembre	20	56	99	30	42	84	42	56	42
octobre	36	56	146	30	42	84	42	56	50

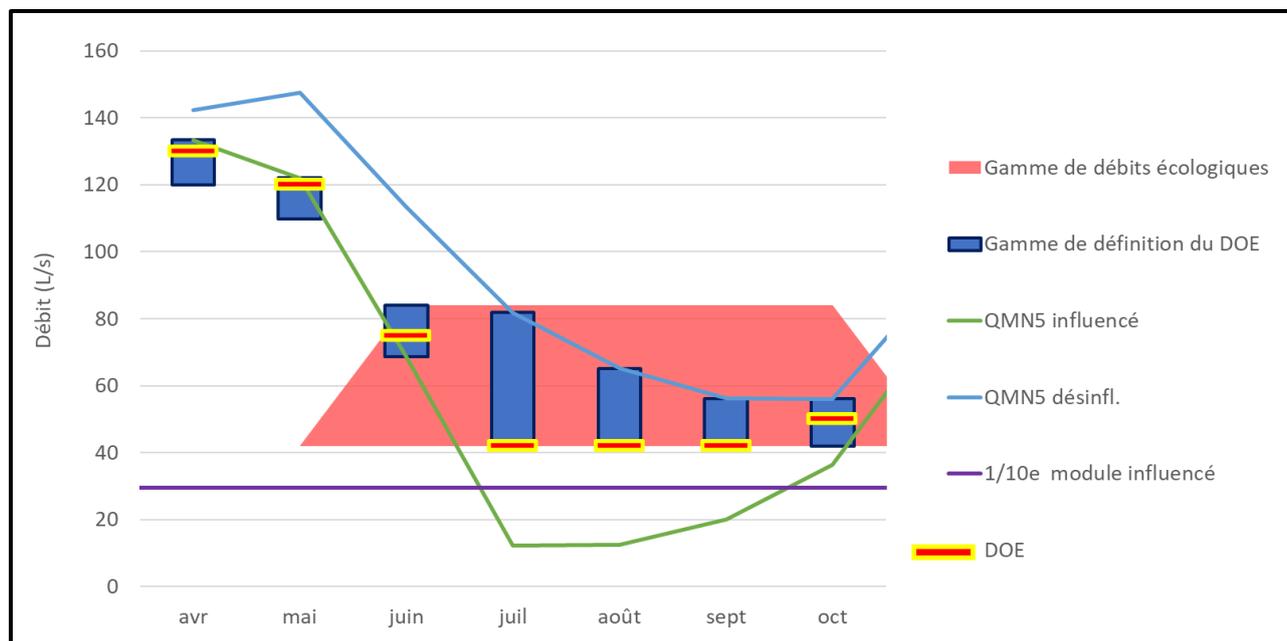


Figure 11 : Gamme de définition des DOE et DOE retenus pour chaque mois de la période de basses eaux

Pour la période de basses eaux, l'objectif est d'identifier une valeur de DOE permettant de répondre aux besoins des milieux naturels tout en étant le plus cohérent possible avec les usages passés :

- ❖ **Avril-mai et octobre:** DOE placé à des valeurs hautes, légèrement abaissé pour dégager du volume prélevable et disposer d'une marge de manœuvre.
- ❖ **Juin:** Il est retenu de placer le DOE à une valeur intermédiaire, car cette valeur permet d'obtenir un volume prélevable satisfaisant une large partie des usages et permet de moins contraindre l'unité de gestion aval. Ce positionnement permet de ne pas nuire davantage au bon fonctionnement des milieux.
- ❖ **Juillet-Septembre :** DOE placés au plus bas de leurs gammes de définition (i.e. la borne basse de la gamme de débits écologiques). Bien que très faible, à la limite des débits de bon fonctionnement des milieux, les volumes dégagés (présentés ci-après) viennent fortement contraindre les usages actuels sur le bassin de l'Argance. Est alors observé un fort déficit sur ces trois mois.

### 6.2.1.2 Volumes prélevables obtenus

Le tableau suivant récapitule les résultats obtenus par l’application direct de la méthode présentée à la section 6.1.1.2. Une interprétation graphique de ces résultats est proposée à la figure suivante. Les volumes prélevables, calculés et dépendant des valeurs de DOE, peuvent être comparés aux volumes prélevés historiques (moyenne sur toute la période d’étude et plus récemment sur 2010-2021).

Il est observé un important déficit sur les mois de juillet et août, lorsque les prélèvements à destination de l’irrigation sont historiquement les plus intenses. La différence observée peut soulever des interrogations, notamment sur la prise en compte des prélèvements souterrains à différentes profondeurs. Il est possible que certains captages, éloignés des cours d’eau et profonds, aient un impact plus diffus et retardé que ce que le modèle hydrologique estime, conduisant ainsi à une surestimation de l’effet des usages sur les débits. Toutefois, l’étude ne dispose pas des moyens techniques ni des connaissances nécessaires pour valider cette hypothèse. Une approche complémentaire pourrait consister à mener des études spécifiques pour mieux comprendre l’impact des prélèvements souterrains et, en concertation avec les services de l’État, affiner la catégorisation des autorisations en fonction des ressources concernées.

Tableau 11 : Volumes prélevables retenus

$m^3$	Vpmin	Vpmax	VP retenu	Prélèvements réglementés moyens 2000-2021 [intervalle de confiance]	Prélèvements réglementés moyens 2010-2021 [intervalle de confiance]
avril	39 883	74 459	48 685	32553 [29297; 35808]	10888 [9799; 11976]
mai	50 392	83 077	55 825	63007 [56706; 69308]	35158 [31642; 38674]
juin	45 822	85 422	69 150	159428 [143485; 175370]	66604 [59944; 73264]
juillet	0	74 090	74 090	371001 [333901; 408101]	241625 [217463; 265788]
août	0	35 406	35 406	298466 [268619; 328312]	200364 [180328; 220401]
septembre	0	19 534	19 534	83767 [75390; 92144]	65293 [58764; 71822]
octobre	1 087	38 839	17 412	12269 [11042; 13496]	5449 [4904; 5994]

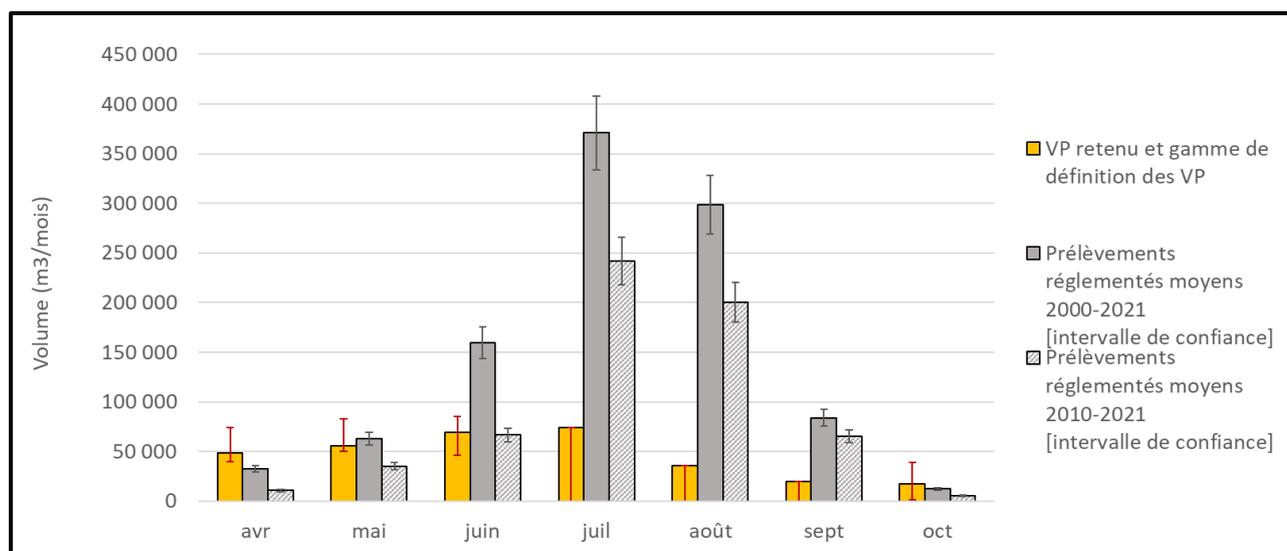


Figure 12 : Mise en perspective des volumes prélevables définis et des prélèvements réglementés moyens

### 6.2.2 Période hors basses eaux

À ce stade, les calculs s'appuient sur le principe de fonctionnement suivant : les prélèvements en période hors basses eaux sont déclenchés lorsque le débit atteint et dépasse 1,2 fois la valeur du module de l'Argance. Ils sont ensuite interrompus lorsque le débit plancher, correspondant au module, est atteint.

Il est important de préciser qu'il s'agit ici d'une estimation des **volumes théoriquement disponibles**. Ces volumes ne correspondent pas nécessairement aux volumes effectivement prélevables, car leur captation reste conditionnée au respect des seuils définis.

Par ailleurs, il est rappelé qu'à ce jour, la préfète de bassin ne fixe pas de volumes prélevables en période hors basses eaux, mais établit uniquement des conditions de prélèvement. Néanmoins, afin d'éclairer les acteurs du territoire, les livrables de l'étude proposeront une estimation des volumes disponibles pour chaque mois de la période concernée.

Le COTECH recommande ainsi une présentation de ces volumes sous forme de plages de valeurs :

- ❖ **Le minimum correspondant aux besoins actuels du territoire.**
- ❖ **Le maximum représentant le volume théoriquement disponible selon les calculs effectués.**

Tableau 12 : Plages de volumes théoriquement disponibles sur le bassin de l'Argance en période hors basses eaux

<i>En m<sup>3</sup>/mois</i>	<b>Janvier</b>	<b>Février</b>	<b>Mars</b>	<b>Basses eaux</b>	<b>Novembre</b>	<b>Décembre</b>
<b>Minimum</b>	15 000	15 000	15 000		6 000	15 000
<b>Maximum</b>	84 000	85 000	82 000		37 000	54 000

Il ressort de l'analyse un volume maximum théoriquement disponible estimé à 342 000 m<sup>3</sup>, correspondant à la somme des volumes théoriquement disponibles mensuels.

A titre de comparaison, le déficit estival, évalué sur la base des prélèvements entre 2010 et 2021, s'élève à 378 000 m<sup>3</sup>.

### 6.3 Répartition temporelle des volumes prélevables

Les connaissances apportées au cours de l'étude ont démontré l'intérêt de gérer la ressource à des échelles de temps et d'espace fines (gestion au pas de temps mensuel notamment). En effet, on rencontre sur l'ensemble du bassin versant et en fonction des saisons une diversité importante de situations, en termes de gestion de la ressource en eau. Aussi techniquement intéressante soit-elle, la faisabilité opérationnelle d'une gestion aussi fine peut constituer un frein à sa mise en œuvre.

Actuellement, les volumes prélevables sont définis à l'échelle de la période de basses eaux pour l'irrigation (seul usage réglementé que l'on retrouve sur le bassin). Cependant, d'après le guide HMUC, en lissant les volumes potentiellement mobilisables sur plusieurs mois, on prend collectivement le risque de manquer l'objectif de satisfaction des besoins et des usages au cœur des mois d'étiage. Le lissage des volumes prélevables introduit également un risque de recours plus fréquent aux mesures de gestion de crise, qui se traduit par des restrictions d'usages. Ainsi, afin de favoriser un accès plus sûr à l'eau pour les usagers, et un maintien des débits à des valeurs adéquates pour les milieux, il est préférable de définir des volumes prélevables à un pas de temps fin, par exemple mensuel.

Cependant, un tel pas de temps peut présenter des difficultés de mise en œuvre opérationnelle. En effet, la définition d'un VP mensuel paraît non-adaptée à la réalité du terrain, avec des années hydrologiques contrastées (recharge tardive, recharge anticipée, décrochage à l'étiage tardif...). Une définition saisonnière apparaît comme plus souple et permettant de s'adapter aux conditions réelles.

Un compromis doit donc être identifié. Le tableau suivant présente les avantages et inconvénients de possibles résolutions temporelles pour la gestion structurelle (approche mensuelle, saisonnière et valeur unique par période).

Tableau 13 : Avantages et inconvénients propres à chaque résolution temporelle de gestion

Résolution	Avantages	Inconvénients
<b>1 : Mensuelle</b>	Bonne adéquation avec le fonctionnement de l'hydrosystème. Elle devrait permettre un accès relativement sûr à la ressource tout en respectant le fonctionnement des milieux et limiterait en conséquence le recours aux arrêtés de restriction des usages en cohérence avec la réglementation (le respect du DOE et des volumes prélevables associés permet d'éviter le recours aux arrêtés de restriction des usages 8 années sur 10)	Faible marge de manœuvre est laissée aux usagers, qui voient leur utilisation de l'eau contrainte d'une manière qui n'est pas forcément adéquat avec leurs besoins. Également, sa traduction opérationnelle n'est pas évidente.
<b>2 : Saisonnière (découpage de la période de basses eaux)</b>	Par sa segmentation par blocs de volumes prélevables homogènes, elle devrait permettre une utilisation relativement sûre de la ressource en eau au sein de chacune des périodes définies, pourvu que l'usage de l'eau y reste relativement régulier. Traduction opérationnelle facilitée par rapport à la résolution mensuelle.	Résolution moins fine et ne permet pas de rendre compte des besoins des milieux en période hors basses eaux.

Etude « Hydrologie, Milieux, Usages, Climat » (HMUC) sur le bassin versant de l'Argance

<b>3 : Période de basses eaux</b>	Opérationnalisation aisée (globalement similaire à la gestion en place, voire plus souple puisque dispose de volumes prélevables mensuels en moyenne plus importants)	Laisse la place à une grande liberté dans la répartition dans le temps des prélèvements effectués, ce qui peut avoir pour conséquence un recours fréquent à la gestion de crise, mettre à mal les milieux ainsi que les usages
-----------------------------------	---	--

A l'issue d'échanges lors du **comité technique du 27/02/2025**, ses membres soumettent aux membres du COPIL la proposition suivante basée sur trois sous-périodes au sein de la période de basses eaux :

- ❖ Avril-mai-juin
- ❖ Juillet-août
- ❖ Septembre-octobre

**Le Comité de pilotage a validé le 25/04/2025 de regrouper les volumes prélevables mensuels sur ces 3 sous-périodes**

Les résultats d'une résolution mensuelle sont présentés à la section 6.2. Le tableau suivant présente la somme des volumes prélevables, la somme des volumes prélevés récents (moyenne 2010-2021) et leur comparaison pour l'approche par saison validée par le comité de pilotage.

Tableau 14 : Volumes prélevables et prélevés regroupés par sous périodes

Avril - Juin		Juillet - Août		Septembre - Octobre	
VP	Prél. Moy. 2010-2021	VP	Prél. Moy. 2010-2021	VP	Prél. Moy. 2010-2021
173 660	112 650	109 496	441 989	36 946	70 742

## 7 ANALYSE DE LA GESTION DE CRISE

### 7.1 Cadre réglementaire et description du dispositif actuel

Sur le Bassin Loire-Bretagne, la gestion de crise est cadrée de manière descendante, par les éléments présentés aux paragraphes suivants.

#### 7.1.1 Code de l'environnement

Extrait de l'article L211-3 :

*I. - En complément des règles générales mentionnées à l'article L. 211-2, **des prescriptions nationales ou particulières à certaines parties du territoire sont fixées par décret en Conseil d'Etat afin d'assurer la protection des principes mentionnés à l'article L. 211-1.***

*II. - Ces décrets déterminent en particulier les conditions dans lesquelles l'autorité administrative peut :*

*1° **Prendre des mesures de limitation ou de suspension provisoire des usages de l'eau, pour faire face à une menace ou aux conséquences d'accidents, de sécheresse, d'inondations ou à un risque de pénurie ;***

Extrait de l'article R211-66 :

*Les mesures générales ou particulières prévues par le 1° du II de l'article L. 211-3 pour faire face à une menace ou aux conséquences d'accidents, de sécheresse, d'inondations ou à un risque de pénurie sont prescrites par arrêté du préfet du département dit arrêté de restriction temporaire des usages de l'eau. Elles peuvent imposer la communication d'informations sur les prélèvements selon une fréquence adaptée au besoin de suivi de la situation. Elles peuvent aussi imposer des opérations de stockage ou de déstockage de l'eau. Dans ce cas, l'arrêté imposant l'opération est porté à la connaissance de l'exploitant par tous moyens adaptés aux circonstances.*

*Ces mesures, proportionnées au but recherché, ne peuvent être prescrites que pour une période limitée, éventuellement renouvelable. Dès lors que les conditions d'écoulement ou d'approvisionnement en eau redeviennent normales, il est mis fin, s'il y a lieu graduellement, aux mesures prescrites. Celles-ci ne font pas obstacle aux facultés d'indemnisation ouvertes par les droits en vigueur. Concernant les situations de sécheresse, les mesures sont graduées selon les quatre niveaux de gravité suivants : vigilance, alerte, alerte renforcée et crise. Ces niveaux sont liés à des conditions de déclenchement caractérisées par des points de surveillance et des indicateurs relatifs à l'état de la ressource en eau.*

*Les mesures de restriction peuvent aller jusqu'à l'arrêt total des prélèvements, et sont définies par usage ou sous-catégories d'usage ou type d'activités, selon des considérations sanitaires, économiques et environnementales, dont les conditions sont fixées dans les arrêtés-cadres prévus à l'article R. 211-67.*

*Le préfet peut, à titre exceptionnel, à la demande d'un usager, adapter les mesures de restriction s'appliquant à son usage, dans les conditions définies par l'arrêté cadre en vigueur. Cette décision est alors notifiée à l'intéressé et publiée sur le site internet des services de l'Etat dans le département concerné.*

Extrait de l'article R211-67 :

*I. Les mesures de restriction mentionnées à l'article R. 211-66 s'appliquent à l'échelle de **zones d'alerte**. Une zone d'alerte est définie comme une **unité hydrologique ou hydrogéologique cohérente** au sein d'un département, désignée par le préfet au regard de la ressource en eau.*

*Le préfet informe le préfet coordonnateur de bassin du découpage effectif des zones d'alerte.*

*Dans la ou les zones d'alerte ainsi désignées, chaque déclarant, chaque titulaire d'une concession ou d'une autorisation administrative de prélèvement, de stockage ou de déversement fait connaître au préfet ses besoins réels et ses besoins prioritaires, pour la période couverte par les mesures envisagées.*

*II. Afin de préparer les mesures à prendre et d'organiser la gestion de crise en période de sécheresse, le préfet prend un arrêté, dit **arrêté-cadre**, désignant la ou les zones d'alerte, indiquant les conditions de déclenchement des différents niveaux de gravité et mentionnant les mesures de restriction à mettre en œuvre par usage, sous-catégorie d'usage ou type d'activités en fonction du niveau de gravité ainsi que les usages de l'eau de première nécessité à préserver en priorité et les modalités de prise des décisions de restriction.*

*L'arrêté-cadre indique également, le cas échéant, les conditions selon lesquelles le préfet peut, à titre exceptionnel, à la demande d'un usager, adapter les mesures de restriction s'appliquant à son usage. Ces conditions tiennent compte des enjeux économiques spécifiques, de la rareté, des circonstances particulières et de considérations techniques. Elles sont strictement limitées en volume et dans le temps, par le respect des enjeux environnementaux.*

*Lorsqu'un besoin de coordination interdépartementale est identifié par le préfet coordonnateur de bassin en application de l'article R. 211-69, un **arrêté-cadre interdépartemental** est pris sur l'ensemble du périmètre concerné. Son élaboration est coordonnée par un des préfets concernés.*

*Les arrêtés-cadres sont conformes aux orientations fixées par le préfet coordonnateur en application de l'article R. 211-69.*

*III. Dès lors que le ou les préfets constatent que les conditions de franchissement d'un niveau de gravité prévues par l'arrêté-cadre sont remplies, un **arrêté de restriction temporaire des usages**, tel que prévu à l'article R. 211-66, est pris dans les plus courts délais et selon les modalités définies par l'arrêté-cadre, entraînant la mise en œuvre des mesures envisagées.*

### 7.1.2 SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027

L'orientation 7E du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 fixe les principes de la gestion de crise au niveau des points nodaux et de leur zone d'influence (zone nodale). Les éléments principaux de cette orientation sont récapitulés ici.

*Pour les eaux de surface, le dispositif de gestion de crise se fonde principalement sur la définition de **débits seuil d'alerte (DSA\*)** et de **débits de crise (DCR\*)**.*

*Au débit de crise, **toutes les mesures de restriction des prélèvements et des rejets doivent donc avoir été mises en œuvre.***

Il s'agit de valeurs minimales qui **peuvent être opportunément complétées**, soit dans le cadre d'un Sage, soit dans les arrêtés-cadres départementaux ou interdépartementaux pris en application des articles R211-66 et suivants du code de l'environnement, par des **valeurs saisonnières**, par des valeurs **intermédiaires** et par la fixation de DSA\* et de DCR\* à des **points de référence complémentaires** auxquels sont associées des zones d'alerte\*. En particulier, les arrêtés-cadres comportent les dispositions nécessaires pour que les mesures adaptées soient prises avant le franchissement des débits de crise. Le préfet coordonnateur de bassin veillera à la cohérence entre l'arrêté d'orientation et les arrêtés-cadres proposés à diverses échelles.

Pour les sous-bassins présentant une **certaine complexité hydrologique**, en particulier pour les affluents des axes réalimentés par soutien d'étiage, **l'ajout de points de référence complémentaires dans les dispositifs de crise est particulièrement souhaitable**.

**Pour les eaux souterraines**, le système de gestion de crise peut être fondé sur des indicateurs piézométriques, des niveaux piézométriques seuil d'alerte (PSA\*) et des niveaux piézométriques de crise (PCR\*).

L'indicateur piézométrique **traduit un état de remplissage de l'aquifère sur un secteur considéré ; il est calculé à partir du niveau des piézomètres représentatifs du secteur concerné**.

**Toutes les mesures doivent être prises pour éviter le franchissement du PCR\***, avec en particulier la réduction préventive des volumes prélevés dans le secteur considéré.

Sur les territoires concernés par des indicateurs de nature différente (débit, piézométrie, limnimétrie, remplissage d'ouvrage de soutien de débits), la cohérence entre ces indicateurs fait l'objet d'une attention particulière.

7E-1 : Les restrictions d'usage de l'eau sont établies en se fondant sur les objectifs de débits (DSA\* et DCR\*) figurant dans le tableau des objectifs de quantité aux points nodaux ci-après, sur les objectifs de niveaux piézométriques (PSA\* et PCR\*) ou limnimétriques (NCR\*) et sur les objectifs complémentaires définis par les Sage, ainsi que sur les seuils complémentaires définis le cas échéant par les préfets dans les arrêtés-cadres.

7E-2 : Les mesures découlant du franchissement d'un des seuils (DSA\* ou DCR\*) à un point nodal\* s'appliquent sur l'ensemble de la zone nodale de ce point telle que définie dans le tableau des objectifs de quantité aux points nodaux situé ci-après. Toutefois, **dans la zone nodale complémentaire spécifiée pour un point nodal défini de façon complémentaire par un Sage, ce sont les mesures découlant du franchissement des seuils de ce point complémentaire qui s'appliquent**.

7E-3 : Lorsque le DCR\*, le PCR\* ou le NCR\* est atteint, **l'ensemble des prélèvements superficiels et/ou souterrains situés dans la zone nodale\* ou sur le secteur représenté par l'indicateur piézométrique ou limnimétrique est suspendu, à l'exception de ceux répondant aux exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile et de l'alimentation en eau potable de la population ainsi que l'abreuvement des animaux, la sécurité des installations industrielles. Les prélèvements réalisés depuis des retenues d'eau non connectées au milieu naturel ou dans des réserves de récupération de pluie étanches et non connectées au milieu naturel ne sont pas concernés. Pour les autres usages, les mesures d'adaptation à titre exceptionnel sur demande d'un usager sont encadrées par les arrêtés cadre**.

7E-4 : Lorsque la zone nodale\* s'étend sur plusieurs départements, la gestion de crise est encadrée par un arrêté interdépartemental ou, à défaut, **les arrêtés-cadres départementaux sont harmonisés pour assurer la cohérence et la synchronisation des mesures** (articles R. 211-67 et R. 211-69 du code de l'environnement).

#### 7.1.3 Guide HMUC accompagnant le SDAGE Loire-Bretagne

Selon ce guide, la définition du débit de crise nécessite donc la connaissance :

- ❖ **du débit biologique de survie<sup>10</sup>** : les éléments étudiés dans le volet milieux sont repris et intègrent des propositions d'indicateurs se traduisant par une hauteur d'eau critique, un débit correspondant, un nombre de jours limité d'acceptation de ce débit, une température de l'eau limite... (renvoi volet Milieux). Cette approche est également applicable pour les cours d'eau intermittents pour lesquels seront rajoutés les critères de période, de durée et de linéaire d'assec,
- ❖ **du débit correspondant à la satisfaction des besoins sanitaires, des besoins d'alimentation en eau potable de la population et des besoins liés à la sécurité civile** analysés dans le volet usage.

On veillera à la **cohérence de la valeur du DOE avec les valeurs de DCR proposés**, tout en évitant la confusion entre ces concepts (débit mensuel de planification attaché au "bon état" d'une part et seuils journalier de gestion de crise d'autre part). Le choix d'un débit de gestion de crise journalier est étayé par la nécessité d'un contrôle possible sur le terrain de ce débit puisqu'il déclenche les restrictions des usages nécessaires et imposées par les arrêtés de limitation des usages de l'eau.

Sur des cours d'eau à **tarissements rapides, la valeur de DSA peut être supérieure au DOE afin de ménager différents niveaux dans le dispositif de restriction et de ne pas atteindre le DCR.**

#### 7.1.4 Arrêté-cadre départemental (sécheresse) de la Sarthe

Le bassin versant de l'Argance est soumis à la réglementation en vigueur dans l'arrêté cadre sécheresse du département de la Sarthe. Toutefois, une partie du bassin, située sur la commune de Durtal, relève de l'arrêté cadre du Maine-et-Loire. Cependant, l'application des restrictions dans cette zone dépend des seuils de quantité en Loir. Par conséquent, nous écarterons cet arrêté dans les analyses qui suivent pour ne retenir que l'arrêté cadre de la Sarthe.

L'arrêté en question a pour objectif de définir les mesures générales ou particulières destinées à faire face à une menace de sécheresse ou à une sécheresse avérée par la limitation ou l'interdiction provisoire des usages de l'eau et les seuils à partir desquels ces mesures pourront être appliquées, dans le but de satisfaire en priorité les exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile, de l'alimentation en eau potable de la population et de la vie biologique du milieu récepteur.

Pour cela, l'arrêté cadre :

- ❖ délimite les zones d'alerte où sont susceptibles de s'appliquer des mesures de restriction ou d'interdiction temporaire des usages de l'eau ;
- ❖ définit le réseau de surveillance de l'état des ressources en eau ;

---

<sup>10</sup> A ne pas confondre avec la gamme de débits biologiques/écologiques définie dans le cadre de la présente étude (pas la même définition technique, ni la même portée, ni la même temporalité).

### Etude « Hydrologie, Milieux, Usages, Climat » (HMUC) sur le bassin versant de l'Argance

- ❖ fixe pour le débit des cours d'eau dans chacune des zones d'alerte, les seuils de vigilance, d'alerte, d'alerte renforcée et de crise, en dessous desquels des mesures de restriction ou d'interdiction temporaire des usages de l'eau s'appliquent ;
- ❖ définit les mesures de restriction ou d'interdiction temporaire applicables par type d'usage et usager de l'eau lorsque les seuils d'alerte, d'alerte renforcée et de crise sont respectivement franchis.

Pour chaque zone d'alerte sont définis des seuils de gestion effectifs sur la période avril-octobre :

- ❖ **Un seuil de vigilance**, traduisant un risque de crise à court ou moyen terme, nécessitant une communication et sensibilisation.
- ❖ **Un seuil d'alerte (DSA)**, dont le franchissement traduit un fléchissement de la ressource, avec une coexistence de tous les usages et le bon fonctionnement des milieux qui n'est plus assurée. Son franchissement nécessite les premières mesures de restriction.
- ❖ **Un seuil d'alerte renforcée (DAR)**, où tous les prélèvements ne peuvent plus être simultanément satisfaits. Son franchissement nécessite un renforcement substantiel des mesures de restriction afin de ne pas atteindre la crise.
- ❖ **Un seuil de crise (DCR)**, à partir duquel les capacités de la ressource sont réservées pour l'alimentation en eau potable, la santé, la salubrité publique, la sécurité civile et industrielle, l'abreuvement des animaux et la préservation des fonctions biologiques des cours d'eau. Son franchissement nécessite l'arrêt des usages non prioritaires sauf adaptation à la demande d'un usager ou groupe d'utilisateurs.

La station de référence retenue pour la zone d'alerte « **Bassin de l'Argance** », dans le cadre de la gestion de crise, est la station hydrométrique de **l'Argance à la Chapelle-d'Aligné**. Les seuils de gestion de crise sont les suivants : **vigilance 110 L/s**, **alerte 80 L/s**, **alerte renforcée 40 L/s** et **crise 15 L/s**.

#### 7.1.5 Instruction nationale de juillet 2021

Au mois de juillet 2021, la Ministre de la transition écologique a fait paraître une instruction relative à la gestion des situations de crise liées à la sécheresse hydrologique. Cette dernière est accompagnée d'un guide national dont la portée générale concerne la rédaction des arrêtés (d'orientation, cadre, de restriction temporaire) relatifs aux problématiques de sécheresse, ainsi que les mesures de restriction à prendre lors du franchissement des seuils de gestion de crise. Ces éléments ne trouvent donc pas d'application dans le cadre de la présente étude. On note toutefois la présence d'une mention qui revêt une certaine importance vis-à-vis de la présente étude : « [...] au-delà de la gestion annuelle de la sécheresse, la mise en œuvre d'actions structurelles est nécessaire, permettant à la fois de réduire la fréquence, la durée et l'intensité des impacts des épisodes de sécheresse sur les usages et les milieux (en visant l'objectif statistique de 2 années sur 10 en moyenne nécessitant des arrêtés de restriction des usages de l'eau), d'anticiper les effets du changement climatique et de limiter tout risque de rupture d'approvisionnement en eau potable. »

L’instruction édicte donc un principe selon lequel la gestion structurelle mise en place devrait permettre de s’assurer que les mesures de restriction (et donc le franchissement des seuils d’alerte) n’aient lieu que 8 années sur 10 en moyenne. En pratique, on s’aperçoit que sur les territoires et/ou périodes très contraintes du point de vue de la ressource en eau, le respect de ce principe est difficilement atteignable puisqu’il impliquerait :

- ❖ Soit la mise en place d’une gestion structurelle très ambitieuse (et donc des DOE très élevés) ;
- ❖ Soit la mise en place d’une gestion de crise très laxiste (et donc des DSA, DSAR et DCR trop bas pour garantir la protection des milieux aquatiques notamment).

Pour les territoires et périodes peu contraints, le respect de ce principe est bien entendu à rechercher.

## 7.2 Analyse de l’historique des arrêtés sécheresse et du dispositif de crise en place

La première étape de l’analyse a consisté à examiner l’historique des arrêtés sécheresse sur la période 2015-2024. Les données utilisées sont accessibles ici : <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/donnee-secheresse-vigieau/>.

Le tableau ci-dessous présente la proportion de jours durant lesquels la zone d’alerte « Bassin de l’Argance », telle que définie par l’arrêté cadre sécheresse du département de la Sarthe, a été placée en état de vigilance, d’alerte, d’alerte renforcée ou de crise sur la période 2015-2024.

On observe que, depuis 2015, le bassin de l’Argance a fait l’objet de restrictions significatives, avec 8 % des jours en situation de crise et 11 % en alerte renforcée. Ces chiffres témoignent de la récurrence et de la sévérité des épisodes de sécheresse affectant le territoire.

Tableau 15 : Proportion de temps suivant les niveaux de gravité sur la base de l’historique des arrêtés sécheresse

Proportion de jours suivant le niveau de gravité Période : 2015-2024	Vigilance	Alerte	Alerte renforcée	Crise
		3%	5%	11%

Dans un second temps, le dispositif de gestion de crise est mis en perspective, sur la période 2000-2021, avec le fonctionnement hydrologique des cours d’eau en situation **influencée** et **désinfluencée**.

Ainsi le tableau suivant présente le **taux de franchissement des différents seuils par l’hydrologie désinfluencée et influencée**.

Les résultats qui suivent traduisent ainsi la fréquence à laquelle les seuils actuels de gestion de crise sont franchis ou non. L'analyse permet d'évaluer si le dispositif en place est cohérent avec l'hydrologie des vingt dernières années. On observe ainsi que le seuil de crise (15 L/s) est franchi, sur la période analysée, 13% du temps en situation influencée (présence des usages de l'eau) alors qu'il ne l'est jamais sans l'influence des usages de l'eau. Les franchissements pour les autres seuils sont également bien moindres lorsque le désinfluencement est réalisé.

Le second tableau présente une occurrence annuelle de ces franchissements, pour chacun des seuils de crise en vigueur pour l'Argance. Cela met en évidence le nombre d'années lors desquelles les franchissements ont lieu et ce dans les deux situations, influencée et désinfluencée.

Tableau 16 : Taux de franchissement des seuils actuels de gestion par l'hydrologie influencée et désinfluencée et récurrence annuelle de ces franchissements

Taux de franchissement (%)	Vigilance	Alerte	Alerte renforcée	Crise
		110 L/s	80 L/s	40 L/s
Hydrologie influencée	62%	51%	32%	13%
Hydrologie désinfluencée	53%	37%	10%	0%

Récurrence (année / année)	Vigilance	Alerte	Alerte renforcée	Crise
		Tous les ans	19/20	4/5
Hydrologie influencée	Tous les ans	19/20	4/5	9/20
Hydrologie désinfluencée	19/20	17/20	1/2	Jamais

Ces résultats permettront à la Commission Locale de l'Eau de disposer d'une vue d'ensemble du dispositif en place afin d'éventuellement actualiser les seuils. L'étude permettra de mettre à disposition des services de l'état l'ensemble des données afin que ces derniers puissent facilement les valoriser et ainsi argumenter des modifications de seuils.

## 8 ANNEXES

### 8.1 Annexe 1 : Précautions d'utilisation et d'interprétation

Les données obtenues grâce au portail DRIAS doivent être manipulées et interprétées en ayant conscience de certaines limites. Des préconisations sont mises en avant sur le portail DRIAS concernant le traitement ainsi que l'interprétation des données futures.

#### 8.1.1 Correction des données brutes par rapport aux observations

**Privilégier les jeux de données corrigées (par rapport aux observations) aux données brutes (source : DRIAS)**

Les simulations issues des modèles climatiques comportent des biais plus ou moins importants selon les paramètres et les régions du monde. Il est recommandé de les corriger avant de les utiliser. Le portail DRIAS propose principalement des simulations climatiques corrigées sur la France. Ces jeux de données corrigées sont à privilégier systématiquement par rapport aux données brutes.

Les données ayant été téléchargées sur le portail DRIAS pour l'étude HMUC de l'Argance sont uniquement des données corrigées.

**Les données de la période de référence ne sont pas des observations (source : DRIAS)**

- Il est important de garder à l'esprit que les **données de référence** sont des **simulations numériques et non des observations**. Elles conservent toutefois la vocation de représenter correctement le climat passé dans sa globalité. Il convient simplement de ne pas les analyser « jour par jour », et de préférer une analyse différentielle passé-futur, qui constitue une utilisation beaucoup plus pertinente de ces données.

#### 8.1.2 Incertitudes sur les données futures

La reconstitution, par simulation, des données climatiques futures ne peut se faire sans introduire des incertitudes. On définit une incertitude comme un degré de connaissance incomplète pouvant découler d'un manque d'information ou d'un désaccord sur ce qui est connu, voire connaissable. L'incertitude peut avoir des origines diverses et résulter ainsi d'une imprécision dans les données ou encore de projections incertaines du comportement humain. L'incertitude peut donc être représentée par des mesures quantitatives ou par des énoncés qualitatifs (reflétant par exemple l'opinion d'une équipe d'experts).

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

- 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 événements 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.

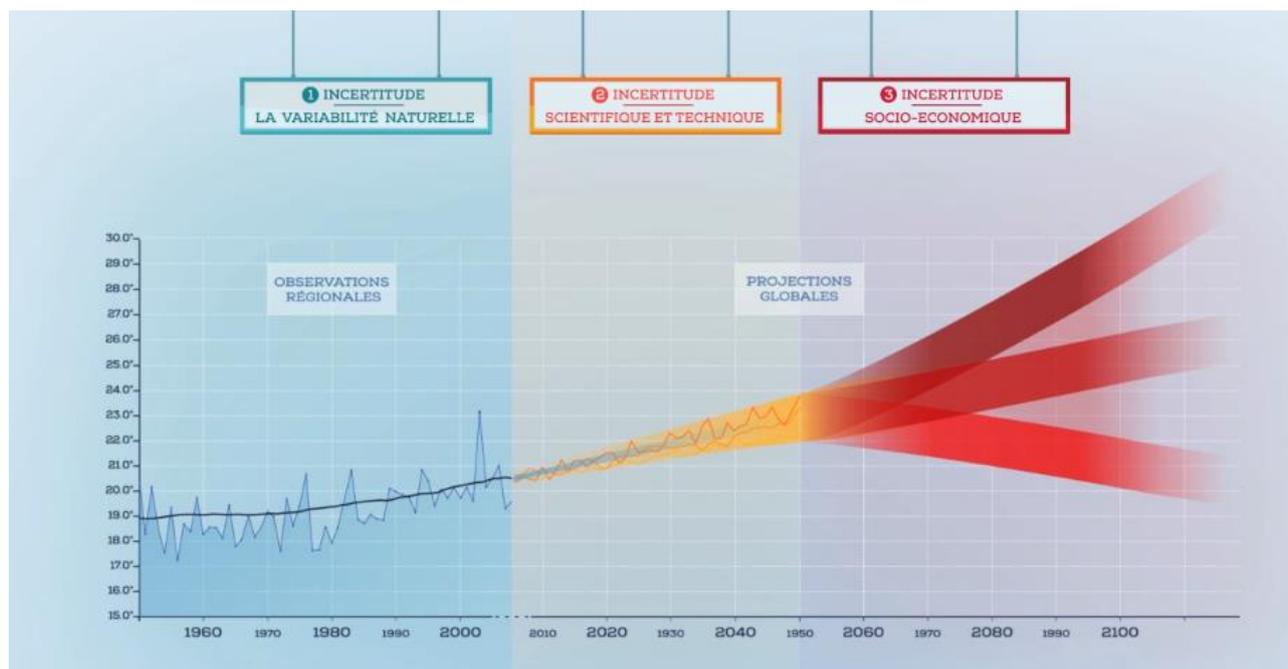


Figure 11 : Illustration des principales sources d'incertitudes des projections climatiques selon l'horizon considéré (Source : DRIAS)

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.

### 8.1.2.1 Interprétation des données aux horizons proches

Dans les projections climatiques à court terme (prochaines décennies), c'est l'incertitude sur la variabilité interne du climat qui est prépondérante. Par la suite, les incertitudes de modélisation et de scénario climatique prennent le dessus. **Attention à l'interprétation des résultats pour les horizons proches (période 2021-2030) (source : DRIAS)** ; En effet, pour cette période, on ne peut distinguer la variabilité climatique naturelle d'un signal qui serait dû au changement climatique.

### 8.1.2.2 Préconisations pour limiter les incertitudes associées à la modélisation des climats futurs

**Utiliser systématiquement plusieurs scénarios et des produits de distribution ou plusieurs modèles (source : DRIAS)** ; Il existe principalement deux sources d'incertitudes : l'incertitude « modèle » liée à la représentation des processus physiques et l'incertitude associée aux scénarios d'émission des gaz à effet de

serre. La première incertitude peut être analysée en utilisant des produits de distribution issus d'un ensemble de modèles (par exemple les modèles DRIAS-2020). La deuxième peut être approchée en proposant des simulations obtenues pour plusieurs scénarios d'émission (RCP). On proposera donc systématiquement plusieurs scénarios et des produits de distribution ou plusieurs modèles, de manière à intégrer au moins une source principale d'incertitude. La concentration en gaz carbonique varie en fonction des scénarios de manière sensible à partir de 2040. Pour les études au-delà de cette période, il est donc conseillé d'utiliser plusieurs scénarios pour prendre en compte les incertitudes sur l'évolution de la concentration en gaz carbonique. Les trois scénarios RCP2.6, RCP4.5 et RCP8.5 constituent un ensemble qui permet de donner une idée de la dispersion des résultats et de représenter la variabilité de manière suffisante. Des calculs statistiques comme des fourchettes de durée de retour peuvent être mis en place. **Ainsi, la présente étude ne tenant compte que d'un seul modèle, une grande prudence devra être observée lors de l'interprétation des résultats obtenus.**

#### 8.1.2.3 Manipulation des données aux horizons futurs

**Ne pas comparer les données des simulations climatiques à une date particulière (source : DRIAS) ;**

Il est important de comprendre que les situations météorologiques simulées sont virtuelles et n'ont pas pour objectif, pour une date de validité donnée, de reproduire la situation correspondante réellement observée (ou qui sera observée). Les données de référence, datées, ne doivent pas être comparées aux valeurs observées à la même date. Mais l'ensemble d'une simulation de référence a les caractéristiques du climat de la période de simulation (1950-2000 par exemple). On proposera donc de préférence des valeurs moyennes sur plusieurs années (classiquement 30 ans) ou des fréquences de phénomènes. Les analyses devront s'attacher à faire ressortir les évolutions entre deux périodes, plutôt que de caractériser les valeurs absolues observées sur une période donnée. Compte-tenu de la période d'étude et des horizons fixés pour l'étude HMUC du bassin de l'Argance, les variables hydrologiques simulées à l'aide des données météorologiques DRIAS seront calculées à partir des périodes suivantes :

- Période 2000-2021 pour la situation de référence (conformément à celle employée dans le cadre du livrable hydrologie) ;
- Moyenne sur la période 2039-2060 pour l'horizon 2050<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> L'horizon 2030 n'est pas analysé ici, du fait de la prépondérance de la variabilité climatique à cette échéance, qui ne permet pas de déceler un signal propre au changement climatique.