



19NHF015
Février 2024

Etude « Hydrologie Milieux Usages Climat » (H.M.U.C.) pour la mise en œuvre du SAGE Clain

Phase 2 – Synthèse



CONSULTING

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

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



Phase 2 – Synthèse

Etude « Hydrologie Milieux Usages Climat » (H.M.U.C.) pour la mise en œuvre du SAGE Clain



Maître d'ouvrage : EPTB Vienne

Numéro du projet : 19NHF015

Intitulé du projet : Etude « Hydrologie Milieux Usages Climat » (H.M.U.C.) pour la mise en œuvre du SAGE Clain

Intitulé du rapport : Phase 2 – Synthèse

Version	Rédacteur	Vérificateur	Date d'envoi	Commentaires
V 1.0	Raphaël ZYLBERMAN	Max MENTHA	26/09/2022	Version initiale
V 2.0	Raphaël ZYLBERMAN	Max MENTHA	29/09/2022	Version révisée à la suite des remarques de l'EPTB
V3.0	Raphaël ZYLBERMAN	Raphaël ZYLBERMAN	20/12/2023	Version révisée suite à l'écart infra-toarcien
V4.0	Max MENTHA	Max MENTHA	21/02/2024	Ajustements suite à l'expertise

SOMMAIRE

1	PREAMBULE	6
1.1	Contexte de l'étude.....	6
1.2	Périmètre de l'étude	7
1.3	Objectifs visés.....	9
1.4	Déroulement de la mission	10
1.5	Clé de lecture	11
2	SECTORISATION DU TERRITOIRE D'ETUDE.....	12
3	TRANSCRIPTION DES DEBITS BIOLOGIQUES.....	14
4	ANALYSE CROISEE « H.M.U.C »	15
4.1	Objectifs visés.....	15
4.2	Eléments de méthode	15
4.3	Résultats obtenus.....	18
5	ANALYSE DE LA GESTION STRUCTURELLE.....	25
5.1	Objectifs visés.....	25
5.2	Eléments de méthode	25
5.3	Résultats obtenus.....	37
6	CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES POUR LA SUITE DE L'ETUDE	44
7	DEFINITIONS, GLOSSAIRE ET ACRONYMES	45
7.1	Définitions	45
7.2	Glossaire.....	58
7.3	Acronymes.....	63

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte de situation du bassin du Clain - 2018 (Source : PAGD SAGE Clain)	8
Figure 2 : Périmètre de l'étude HMUC = Périmètre du SAGE Clain (Source : EPTB Vienne)	9
Figure 3 : Sectorisation du territoire en 11 unités de gestion superficielles (Source : EPTB Vienne, COTECH Clain, SUEZ Consulting, 2020)	13
Figure 4 : Synthèse de l'analyse croisée des volets « H.M.U.C » - état actuel (Source : Suez Consulting, 2022)	21
Figure 5 : Illustration des périodes d'application des différentes méthodes de détermination des débits objectifs	26
Figure 6 : Synoptique de la démarche de détermination des DOE à appliquer à chaque unité de gestion du territoire (Source : Suez Consulting, 2022)	27
Figure 7 : Schéma explicatif du calcul du VP à partir de la connaissance du VPM net.....	28
Figure 8 : Schéma représentatif des différentes notions de volumes utilisées au cours de l'analyse (Source : Guide HMUC LB, 2022)	29
Figure 9 : Synoptique de la démarche de détermination des DOH à appliquer à chaque unité de gestion du territoire (Source : Suez Consulting, 2022)	32
Figure 10 : Illustration de la démarche de détermination du volume prélevable maximal dans la ressource souterraine libre hors période de basses eaux (Source : Suez Consulting, 2022)	35
Figure 11 : Déduction des volumes prélevables par unité de gestion à partir des volumes prélevables par sous-bassins versants	36
Figure 12 : Exemple de représentation graphique du débit moyen journalier, du débit moyens mensuel et du module d'un cours d'eau sur une année donnée.....	46
Figure 13 : Exemple de représentation graphique du VCN30 et du QMNA d'un cours d'eau donné sur une année donnée	49
Figure 14 : Représentation schématique du niveau piézométrique dans un contexte de nappe libre (gauche) et de nappe captive (droite)	49

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Transcription des gammes de débits biologiques estivaux (DB) au niveau de l'exutoire des unités de gestion	14
Tableau 2 – Typologies de l'hydrologie des cours d'eau rencontrées en période estivale (mai-octobre)	16
Tableau 3 : Typologies de l'hydrologie des cours d'eau rencontrées en période de reproduction du Brochet (Janvier-avril) *DLF : Débit limite de fonctionnement des frayères	18
Tableau 4 : Synthèse des analyses croisées sur les unités de gestion du territoire SAGE Clain	22
Tableau 5 : Débits objectifs déterminés et volumes prélevables globaux et souterrains associés (m3/mois) – Bouleure	37
Tableau 6 : Débits objectifs déterminés et volumes prélevables globaux et souterrains associés (m3/mois) – Dive de Couhé ...	37
Tableau 7 : Débits objectifs déterminés et volumes prélevables globaux et souterrains associés (m3/mois) – Clain amont	38
Tableau 8 : Débits objectifs déterminés et volumes prélevables globaux et souterrains associés (m3/mois) – Vonne	38
Tableau 9 : Débits objectifs déterminés et volumes prélevables globaux et souterrains associés (m3/mois) – Clouère	38
Tableau 10 : Débits objectifs déterminés et volumes prélevables globaux et souterrains associés (m3/mois) – Miosson	39
Tableau 11 : Débits objectifs déterminés et volumes prélevables globaux et souterrains associés (m3/mois) – Clain médian ...	39
Tableau 12 : Débits objectifs déterminés et volumes prélevables globaux et souterrains associés (m3/mois) – Boivre	39
Tableau 13 : Débits objectifs déterminés et volumes prélevables globaux et souterrains associés (m3/mois) – Auxance	40
Tableau 14 : Débits objectifs déterminés et volumes prélevables globaux et souterrains associés (m3/mois) – Pallu	40
Tableau 15 : Débits objectifs déterminés et volumes prélevables globaux et souterrains associés (m3/mois) – Clain aval	40
Tableau 16 : Synthèse des DO (L/s) définis dans le cadre de la présente étude	41
Tableau 17 : Synthèse des volumes prélevables et volume prélevés moyens (2000-2018) totaux en m ³ sur les deux périodes étudiées	42
Tableau 18 : Typologie des seuils débitométriques de gestion de crise sur le bassin versant du Clain	56
Tableau 19 : Typologie des seuils piézométriques de gestion de crise sur le bassin versant du Clain	56

1 PREAMBULE

1.1 Contexte de l'étude

Le bassin du Clain, classé en Zone de répartition des eaux (ZRE) par décret depuis le 29 avril 1994, connaît un déséquilibre chronique entre les besoins en eau et les ressources disponibles. Des mesures de restrictions des prélèvements d'eau (arrêtés) sont régulièrement observées sur le territoire. Les problématiques hydrauliques impactent fortement les fonctionnalités des milieux aquatiques, ainsi que la biodiversité avec des assecs constatés sur l'amont des principaux affluents du Clain et des étiages très prononcés, particulièrement sur la Vonne, l'Auxance, la Clouère, le Miosson, mais aussi le Clain au niveau de Poitiers. Ces étiages et assecs sont des phénomènes en partie naturels mais ils sont amplifiés par les prélèvements d'eaux souterraines et superficielles.

Les caractéristiques particulières du territoire liées aux échanges nappe-rivière ainsi que les nombreuses interrogations sur les débits et piézométries objectifs motivent l'engagement d'une étude « Hydrologie, Milieux, Usages, Climat » (dite H.M.U.C.), encadrée par le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 au chapitre 7 qui pose la maîtrise des prélèvements en eau comme un élément essentiel à la reconquête du bon état écologique des cours d'eau et à la préservation des écosystèmes qui leur sont liés, dans un contexte de changement climatique.

Cette étude permettra de mieux déterminer les paramètres sur lesquels influencer pour restaurer l'équilibre, sachant que la part des facteurs naturels et anthropiques dans la constitution des phénomènes est mal connue. La CLE du SAGE Clain a souhaité engager cette étude spécifique pour mieux comprendre le fonctionnement hydrologique du bassin versant du Clain, évaluer la disponibilité de la ressource en eau et identifier les moyens pour rétablir l'équilibre entre les besoins et la ressource disponible en préservant les milieux. Il s'agira d'établir un diagnostic hydrologique dans un contexte de changement climatique.

A l'issue de cette étude HMUC, la Commission Locale de l'Eau doit être en mesure de déterminer des préconisations de gestion de la ressource en eau sur le bassin versant du Clain : renforcement des suivis existants (stations hydrologiques et piézomètres), définition de débits objectifs d'étiage complémentaires à ceux figurant dans le SDAGE ou révision des objectifs existants, réflexion sur les débits biologiques, débits d'alerte et de crise, définition de volumes prélevables.

1.2 Périmètre de l'étude

Le périmètre de l'étude est le périmètre du SAGE. Il s'appuie sur les contours du bassin hydrographique du Clain mais présente une **particularité : une partie de son bassin topographique (la partie amont de la Dive du sud) est associée au SAGE de la Sèvre Niortaise et Marais Poitevin et est donc exclue du périmètre** (cf. Figure 2). En effet, La Dive du Sud perd plus de 50% de ses eaux (100% à l'étiage) entre les communes de Lezay et de Rom, au profit de la Sèvre Niortaise **par transfert souterrain à travers la nappe du Dogger**, notamment au niveau du gouffre de Borchard. Dans un même temps, la remontée du socle en aval de Rom ferait obstacle au libre écoulement des eaux souterraines vers le Clain, faisant office de seuil hydraulique¹. Ce fonctionnement particulier justifie le périmètre retenu pour le SAGE Clain. C'est pourquoi cette partie du bassin versant topographique a été rattachée au bassin de la Sèvre-Niortaise.

De plus, les eaux souterraines du **secteur de la Vienne temporaire** s'écoulant vers le bassin de la Vienne, elles n'alimentent pas le bassin du Clain.

Enfin, le **secteur des Saizines** dans le département de la Charente comporte des forages dans l'Infratoarcien situés sur le bassin piézométrique du Clain qui sont **inclus à l'analyse**.

Le Clain draine un bassin versant topographique de 3 209 km² et parcourt 125 km de sa source sur la commune de Hiesse (16) à sa confluence avec la Vienne à Cenon sur Vienne (86).

Le **périmètre du SAGE du Clain** s'étend quant à lui sur **2 882 km²** (en excluant la Dive amont) et concerne un linéaire de cours d'eau d'environ **1 000 km** (d'après la BD Carthage©).

Il concerne **3 départements** de la région Nouvelle-Aquitaine et **147 communes** au 1^{er} janvier 2019 :

- **Charente** : 4 communes – 46 km²
- **Deux-Sèvres** : 29 communes – 393 km²
- **Vienne** : 109 communes – 2 450 km²

Le Clain est alimenté par de nombreux affluents, avec un réseau hydrographique **plus développé en rive gauche**, avec les affluents suivants : Le Payroux, la Dive de Couhé, la Vonne, La Boivre, l'Auxance et la Pallu. En **rive droite**, la Clouère et le Miosson sont les affluents principaux.

Il est à noter que les **têtes de bassin versant** du Clain, de la Clouère, de la Vonne, de l'Auxance et de la rive gauche de la Pallu se situent sur des **zones de socle granitique**, favorisant le ruissellement superficiel et donc l'apparition de nombreux chevelus de cours d'eau. Sur le reste du bassin versant recouvrant l'aquifère libre du Dogger, l'infiltration est dominante et les cours d'eau – moins nombreux – sont en communication avec la nappe, avec la présence de nombreuses sources et résurgences. **A l'étiage, l'aquifère du Dogger est un soutien important du débit des cours d'eau** du bassin versant et notamment du Clain, phénomène particulièrement marqué en aval de Poitiers. Le périmètre du SAGE est ainsi divisé en **9 sous bassins versants**.

Le périmètre du SAGE Clain compte **17 masses d'eau superficielles**, qui sont toutes des masses d'eau naturelles et est concerné par **9 masses d'eau souterraines** dont 4 nappes libres (Jurassique supérieur,

¹ **Rapport BRGM/RP-64816-FR** de novembre 2015 « Actualisation 2008-2011 du modèle maillé des aquifères du Jurassique en Poitou-Charentes »

Phase 2 – Synthèse

Etude « Hydrologie Milieux Usages Climat » (H.M.U.C.) pour la mise en œuvre du SAGE Clain



Dogger, Cénomanien et Alluvions de la Vienne) et 5 nappes captives (InfraToarcien, Jurassique supérieur, Dogger, les masses d'eau du Thouet et du Massif central BV Vienne).

La carte présentée à la figure suivante situe le bassin versant du Clain (en vert) au sein du bassin de la Vienne (en bleu) et du bassin Loire-Bretagne (en blanc).

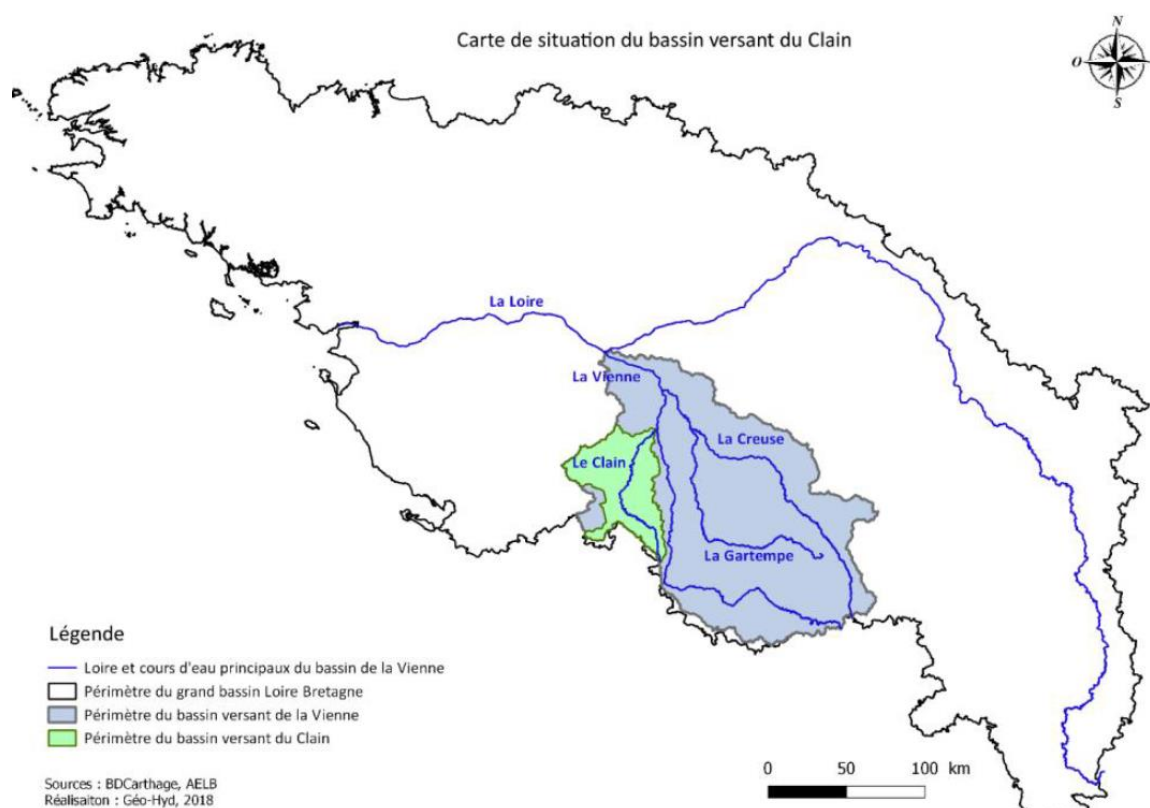


Figure 1 : Carte de situation du bassin du Clain - 2018 (Source : PAGD SAGE Clain)

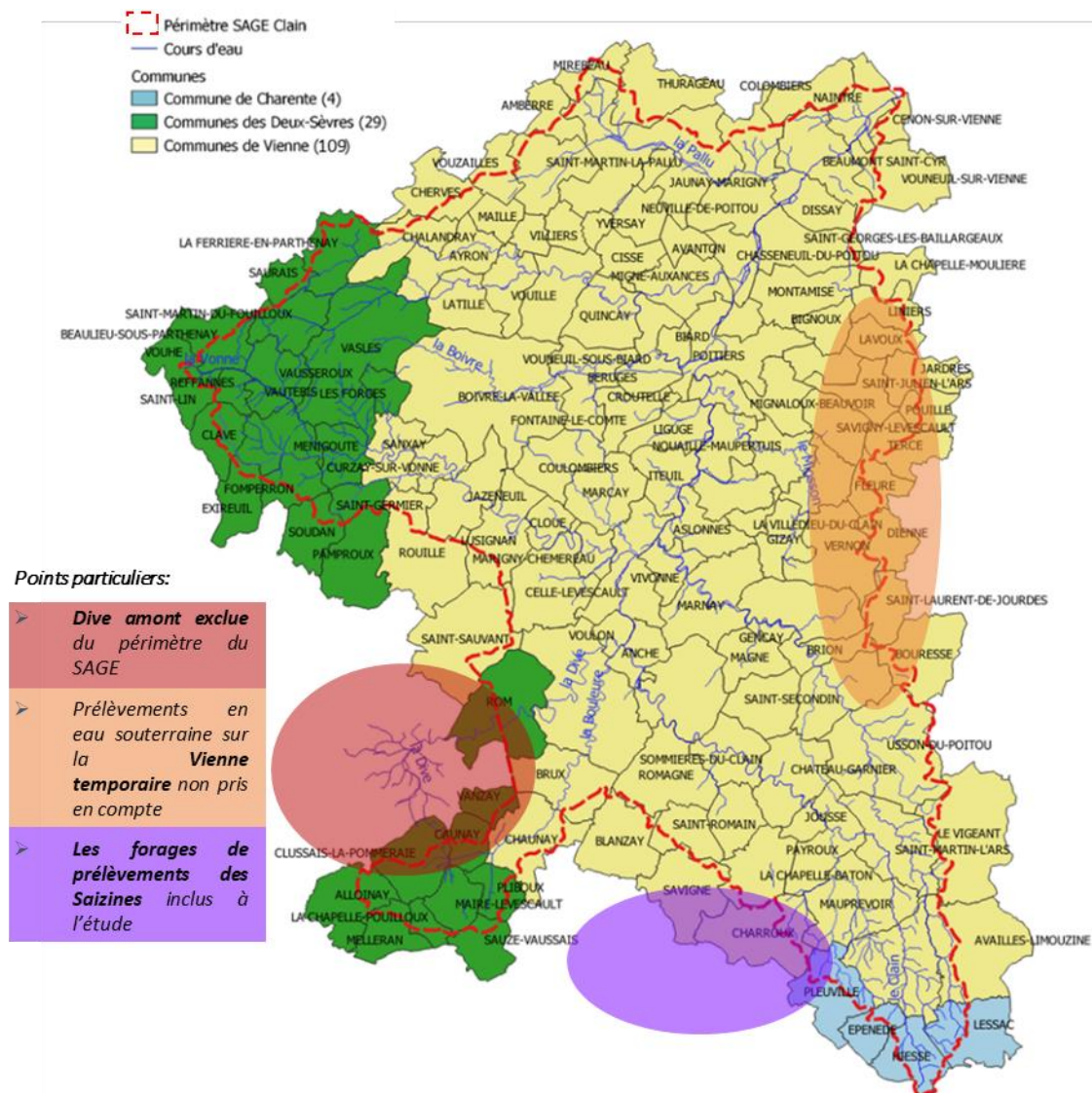


Figure 2 : Périmètre de l'étude HMUC = Périmètre du SAGE Clain (Source : EPTB Vienne)

1.3 Objectifs visés

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

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

- ▶ **Synthétiser, actualiser et compléter les connaissances** et analyses déjà disponibles sur le bassin versant du Clain, au regard des 4 volets « H.M.U.C. » ;

- ▶ **Rapprocher et croiser les 4 volets « H.M.U.C. »** afin d'établir un diagnostic hydrologique permettant de caractériser la nature et les causes des assecs relevés sur le bassin ;
- ▶ **Elaborer des propositions d'actions** pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau dans un contexte de changement climatique ;
- ▶ En fonction des résultats, **proposer et permettre un choix explicite de la CLE** sur les adaptations possibles à apporter aux dispositions du SDAGE (suivi hydrologique, conditions estivales de prélèvement, valeurs de DOE/DSA/DCR², etc.).

1.4 Déroulement de la mission

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

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

Le présent document constitue une synthèse des objectifs visés, des méthodes d'analyse appliquées et des résultats obtenus dans le cadre de la **phase 2**.

- ⇒ L'objectif de cette synthèse est de fournir un premier axe de lecture de ces éléments, la lecture pouvant ensuite être complétée à l'aide du rapport complet.
- ⇒ Le présent document n'inclut pas les analyses relatives au fonctionnement du compartiment souterrain et les seuils associés. Ces éléments sont présentés dans le cadre d'une synthèse dédiée spécifiquement à l'hydrogéologie.

² Le DOE (débit objectif d'étiage) s'inscrit dans la gestion structurelle et est un débit au-dessus duquel il est considéré que dans la zone d'influence du point nodal, l'ensemble des usages est possible en équilibre avec le bon fonctionnement des milieux aquatiques en moyenne huit années sur dix. Fixé au point nodal, c'est un débit moyen mensuel d'étiage.

Le DSA (débit seuil d'alerte) s'inscrit dans la gestion de crise et est une valeur « seuil » de débit (journalier) qui déclenche les premières mesures de restriction pour certaines activités.

Le DCR (débit de crise) s'inscrit dans la gestion de crise et est le débit moyen journalier « en dessous duquel seules les exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité publique et de l'alimentation en eau de la population et les besoins des milieux naturels peuvent être satisfaits ».

1.5 Clé de lecture

Le présent document se veut aussi pédagogique que possible. Pour en faciliter la lecture, les précisions suivantes sont apportées :

- ❖ Le paragraphe 7 est dédié à la définition des termes techniques employés, à un glossaire et à une liste des acronymes. Ces éléments permettent d'accompagner la lecture du présent document ;
- ❖ Des références à d'autres documents de l'étude sont parfois présentées **en vert**, afin d'assurer la compréhension de certains concepts-clé.

Pour approfondir sa connaissance sur les différentes méthodes employées et résultats obtenus, le lecteur est invité à consulter les rapports spécifiquement rédigés pour chaque phase de l'étude.

2 SECTORISATION DU TERRITOIRE D'ETUDE

Le périmètre du SAGE Clain est vaste : il s'étend sur près de 3 000 km². Dans l'optique d'aboutir à un diagnostic, des seuils de gestion et des recommandations adaptés aux différentes spécificités du périmètre d'étude, ce dernier **a été découpé en 11 unités de gestion superficielles cohérentes** (voir Figure 3) basées sur :

- ❖ Le découpage des masses d'eau superficielles et la position des stations hydrométriques existantes ;
- ❖ Le découpage des masses d'eau souterraines et la position de piézomètres existants et représentatifs des sous-bassins concernés ;
- ❖ Les zones prioritaires retenues pour le contrat territorial de gestion quantitative du Clain (Source : Diagnostic du SAGE Clain, novembre 2012) ;
- ❖ Les Unités de gestion identifiées pour la gestion des prélèvements dans le cadre du règlement du SAGE Clain (2017) ;

De plus amples informations sur la définition des unités de gestion peuvent être retrouvées au chapitre 4 de la *Note technique de proposition de points de définition des débits biologiques* de la présente étude.

Cette sectorisation du territoire en 11 unités de gestion cohérentes permettra, dans la suite de l'étude, la **définition de débits et de volumes de référence** garantissant un équilibre entre les besoins en eau du territoire et la disponibilité des ressources.

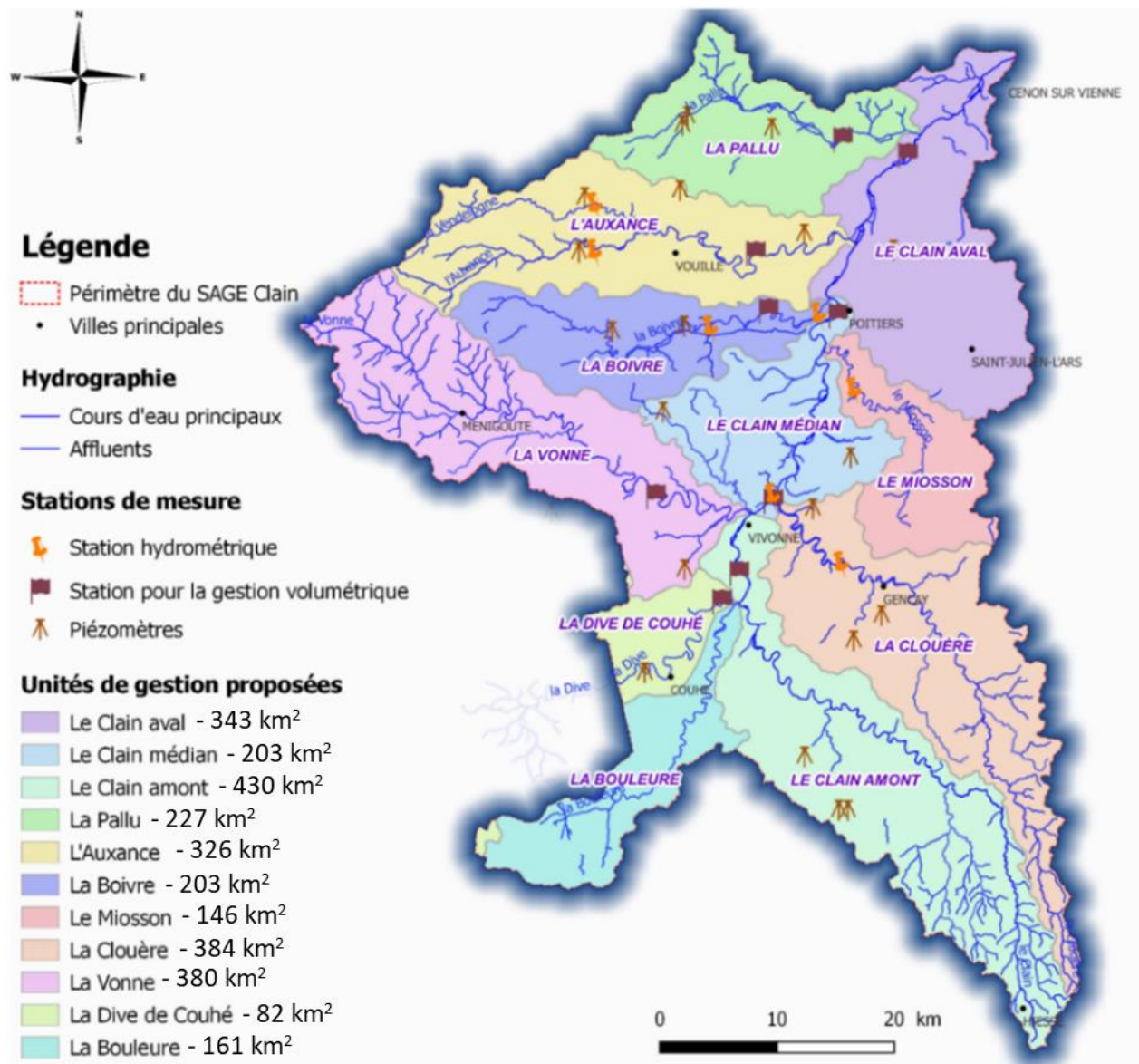


Figure 3 : Sectorisation du territoire en 11 unités de gestion superficielles (Source : EPTB Vienne, COTECH Clain, SUEZ Consulting, 2020)

3 TRANSCRIPTION DES DEBITS BIOLOGIQUES

Pour pouvoir travailler à l'échelle des unités de gestion définies dans le cadre de la présente étude (voir chapitre 2), il est nécessaire de disposer des analyses de chaque volet de phase 1 au niveau de l'exutoire de ces dernières. Or, les débits biologiques ne sont pas systématiquement définis à ce niveau (souvent proches des stations hydrométriques).

Les débits biologiques estivaux recalculés au niveau de l'exutoire de chaque unité de gestion sont présentés au tableau suivant.

Tableau 1 : Transcription des gammes de débits biologiques estivaux (DB) au niveau de l'exutoire des unités de gestion

Unité de gestion	Gamme de DB au niveau de la station DB (défini en phase 1)	Méthode de transcription	Gamme de débits biologiques au niveau de l'exutoire
Clain amont	1000 - 1470 L/s	Transcription par la courbe des débits classés	1011 - 1493 L/s
La Dive de Couhé	280 - 400 L/s	Transcription par la courbe des débits classés	290 - 414 L/s
La Bouleure	105 - 220 L/s	Analyse de répartition des débits entre les deux bras du cours d'eau	153 - 351 L/s
La Vonne	200 - 330 L/s	Aucune (station DB proche de l'exutoire de l'UG)	200 - 330 L/s
La Clouère	450 - 710 L/s	Aucune (station DB proche de l'exutoire de l'UG)	450 - 710 L/s
Le Clain médian	1800 - 3300 L/s	Transcription par prise en compte arithmétique des apports du Miosson	1821 - 3363 L/s
Le Miosson	25 - 50 L/s	Transcription par la courbe des débits classés	28 - 56 L/s
La Boivre	250 - 420 L/s	Transcription par la courbe des débits classés	266 - 445 L/s
L'Auxance	250 - 510 L/s	Transcription par la courbe des débits classés	287 - 586 L/s
La Pallu	150 - 250 L/s	Transcription par la courbe des débits classés	202 - 337 L/s
Le Clain aval	3200 - 4850 L/s	Aucune (station DB proche de l'exutoire de l'UG)	3200 - 4850 L/s

4 ANALYSE CROISEE « H.M.U.C »

4.1 Objectifs visés

- ❖ Mettre en évidence les problématiques rencontrées sur chacune des unités de gestion, les périodes de l'année au cours desquelles elles interviennent, ainsi que leurs origines ;
- ❖ Classer les unités de gestion par priorité d'intervention (d'un point de vue quantitatif) ;
- ❖ Disposer d'outil de travail pour cibler les préconisations à élaborer en matière d'amélioration de la gestion de l'eau pour chaque unité de gestion (en phase 3 de l'étude).

4.2 Eléments de méthode

- ❖ Au niveau de chaque unité de gestion, on procède :
 - Au rappel des conclusions de chaque volet de phase 1 :
 - Débits biologiques identifiés et contexte environnemental, milieux de qualité particulière ;
 - Analyse des usages, de leur effet individuel et cumulé ;
 - Analyse des régimes influencés, désinfluencés et de l'écart entre les deux ;
 - Analyse de l'évolution future à attendre concernant débits.
 - A la mise en perspective des gammes de débits biologiques obtenues avec l'hydrologie influencée et désinfluencée (sur l'ensemble du cycle hydrologique), 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 ci-dessous. Analyses des causes de dysfonctionnement (usages, aménagement des cours d'eau, changement climatique...) ;
 - Perspectives d'évolution : analyse des impacts cumulés sur le fonctionnement des milieux dus au changement climatique seul, puis au changement climatique et aux évolutions d'usages anthropiques futurs (3 scénarios tendanciels) ;

Le Tableau 2 présente les différentes typologies rencontrées en période de basses eaux (avril – octobre) en termes de satisfaction des besoins des milieux par l'hydrologie influencée et désinfluencée. Cette classification s'appuie sur les QMN5 influencés et désinfluencés et sur les gammes de débits biologiques estivales définies en phase 1, et permet d'identifier de manière immédiate, pour chaque unité de gestion et chaque mois considéré :

- ❖ L'état de fonctionnement écologique du cours d'eau ;
- ❖ Lorsque des dysfonctionnements sont relevés, la part associée aux activités anthropiques et lorsqu'il y a lieu, la part associée au fonctionnement désinfluencé du cours d'eau.

Phase 2 – Synthèse

Etude « Hydrologie Milieux Usages Climat » (H.M.U.C.) pour la mise en œuvre du SAGE Clain



Une approche similaire est adoptée lors de la période de reproduction du Brochet (janvier-avril), lorsque le débit limite de fonctionnement des frayères est connu³. Ce dernier est alors identifié comme seuil (voir Tableau 3). Comme il est admis qu'une frayère en bon état fonctionne en moyenne 3 années sur 7, on s'appuie sur le QMN1.75 et non le QMN5 utilisé en période de basses eaux, associé à une fréquence de 8 années sur 10). Lorsque que le débit limite de fonctionnement n'est pas connu sur une unité de gestion, la comparaison ne sera pas effectuée.

Tableau 2 – Typologies de l'hydrologie des cours d'eau rencontrées en période estivale (mai-octobre)⁴

Code	Symbologie	Description	Illustration
0		- Hydrologie naturellement favorable - Pas d'impact quantitatif des usages anthropiques existants sur les milieux : ▪ DB seuil haut non franchi	
1		- Hydrologie naturellement favorable pour les milieux - Impact quantitatif des usages anthropiques existants sur les milieux : ▪ DB seuil haut franchi par l'hydrologie influencée, mais pas par l'hydrologie désinfluencée ▪ DB seuil bas non franchi	

³ Parmi les trois types de débits caractérisant le fonctionnement des frayères analysés en phase 1, le débit limite de fonctionnement est le seul qui est rapprochable des indicateurs de bas débits qui sont exploités dans le cadre de la présente étude. En effet, les autres débits caractérisant le fonctionnement des frayères (débit de remplissage optimal et débit de connexion) sont associables à des épisodes ponctuels de hauts débits. Pour ces valeurs, l'effet des usages de l'eau est négligeable et le fonctionnement des frayères sort du cadre de la gestion quantitative de l'eau.

⁴ 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.

Phase 2 – Synthèse

Etude « Hydrologie Milieux Usages Climat » (H.M.U.C.) pour la mise en œuvre du SAGE Clain



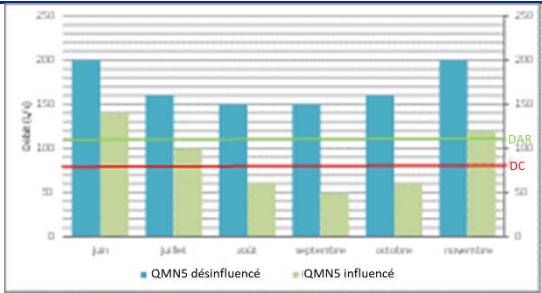
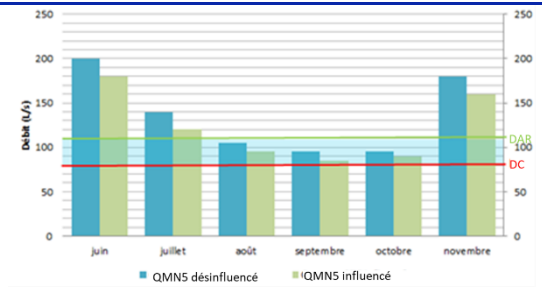
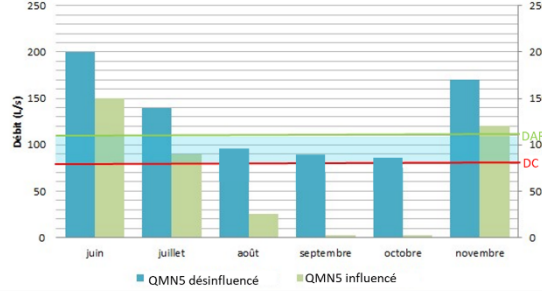
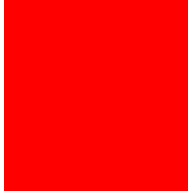
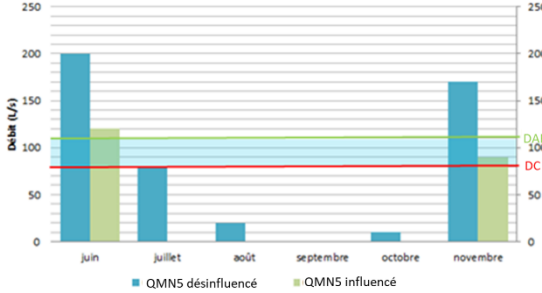
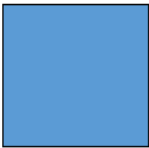
2		- Hydrologie naturellement favorable pour les milieux - Impact quantitatif fort des usages anthropiques existants sur les milieux : ▪ DB seuil haut et bas franchis par l'hydrologie influencée ▪ Pas de franchissement des DB par l'hydrologie désinfluencée	
3		- Hydrologie naturellement contraignante - Usages anthropiques aggravent la situation : ▪ DB seuil haut franchi par l'hydrologie influencée et désinfluencée ; ▪ DB seuil bas non franchi	
4		- Hydrologie naturellement contraignante - Usages anthropiques aggravent fortement la situation : ▪ DB seuil haut franchi par l'hydrologie désinfluencée ; ▪ DB seuil bas franchi par l'hydrologie influencée ;	
5		- Hydrologie naturellement très contraignante ; - Usages anthropiques aggravent la situation : ▪ DB seuil bas franchi par l'hydrologie influencée et désinfluencée ;	

Tableau 3 : Typologies de l'hydrologie des cours d'eau rencontrées en période de reproduction du Brochet (Janvier-avril)
*DLF : Débit limite de fonctionnement des frayères

Code	Symbologie	Description
A		Hydrologie naturellement favorable, pas d'impact quantitatif des usages existants sur les milieux : • DLF* non franchi
B		Hydrologie naturellement favorable, impact quantitatif des usages existants sur les milieux : ❖ DLF* franchi par l'hydrologie influencée
C		Hydrologie naturellement contraignante, les usages anthropiques aggravent la situation : ❖ DLF* franchi par l'hydrologie influencée et désinfluencée
-	-	Pas de débit limite de fonctionnement disponible, impossible dans ce cas de définir si l'hydrologie du bassin satisfait les besoins naturels ou non sur la période de reproduction du Brochet

4.3 Résultats obtenus

4.3.1 Rappel des conclusions de phase 1 à l'échelle du territoire

- ❖ Climat observé :
 - Régime pluvial typique d'un climat océanique altéré ;
 - Pluviométrie et Evapotranspiration (ETP) moyennes par rapport au territoire métropolitain ;
 - Alternance d'années humides et sèches ;
 - En été, pluviométrie minimale et ETP maximale ;
 - ETP en augmentation depuis la moitié du XXème siècle avec une augmentation des températures moyennes de 0,3°C par décennie ;
- ❖ Hydrogéologie :
 - Sur le cycle hydrologique analysé (01/04/2020 au 31/03/2021), la grande majorité des stations hydrométriques (existantes et installées temporairement dans le cadre de l'étude) montre une participation des eaux souterraines à l'apport débitmétrique global comprise entre 40% et 60%, soit une part significative. En phase d'étiage, le débit du réseau hydrographique est principalement assuré par l'apport des nappes d'eau souterraines ;
- ❖ Hydrologie :
 - Diminution généralisée des débits entre la période 1969-1987 et 2000-2018, d'autant plus marquée sur les débits statistiques d'étiage (QMNA5 et VCNs), approchant 30% sur certaines parties du bassin versant pour ces indicateurs. Début des basses eaux de plus en plus

précoce. Parmi les phénomènes expliquant ces évolutions, on recense le changement climatique comme élément explicatif principal. D'autres facteurs comme l'évolution de l'occupation du sol, des usages de l'eau et des caractéristiques hydrauliques des cours d'eau peuvent également influencer les débits ;

- Période de basses eaux (au sens des débits moyens mensuels inférieurs au module, pas au sens du SDAGE) de mai à novembre et situation de très bas débits entre juillet et octobre ;
- Etiages relativement sévères sur le périmètre du SAGE par rapport au territoire métropolitain, en particulier au niveau des têtes de bassins.

❖ Milieux :

- Contexte piscicole majoritairement cyprinicole (Brochet) et intermédiaire (Brochet et Truite Fario), très perturbé ;
- Etat écologique moyen, voire médiocre ou mauvais ;
- Nombreuses altérations, principalement associées à la morphologie des cours d'eau, à la continuité écologique et au manque d'eau ;
- Nombreux milieux remarquables.

❖ Usages :

- Effet des usages sur l'hydrologie variable selon les unités de gestion :
 - Très faible voire négligeable pour le Miosson et le Clain aval. Pour le Miosson, cela est lié aux faibles prélèvements et la compensation substantielle par les rejets. Pour le Clain aval, cela est lié à la compensation substantielle par les rejets ;
 - Modéré pour la Clouère (écart de 30% entre le QMNA5 influencé et désinfluencé) ;
 - Moyen pour le Clain amont, la Dive et le Clain médian (près de 40% de différence entre le QMNA5 influencé et désinfluencé) ;
 - Marqué pour la Boivre (écart de 65% entre le QMNA5 influencé et désinfluencé) ;
 - Fort pour la Bouleure, la Vonne et l'Auxance (plus de 80% d'écart entre le QMNA5 influencé et désinfluencé) ;
 - Très fort pour la Pallu, avec 98% d'écart entre le QMNA5 influencé et désinfluencé.

❖ Climat futur :

- D'après la bibliographie :
 - augmentation des températures de l'ordre de +2.2°C entre 1961-1990 et 2045-2065 selon l'étude Explore 2070 ;
 - augmentation des températures de l'ordre de +22% entre 1961-1990 et 2045-2065 selon l'étude Explore 2070 ;
 - Stagnation des cumuls annuels de précipitations, mais diminution estivale et hausse hivernale ;

- D'après notre analyse des données issues du portail DRIAS (d'après le scénario 4.5 appliqué au modèle climatique ALADIN63_CNRM-CM5)) :
 - Augmentation des températures de +1°C entre la période 2000-2018 et 2040-2059
 - Augmentation de l'ETP de +7% entre la période 2000-2018 et 2040-2059 à attendre, particulièrement marquée en été ;
 - Cumuls pluviométriques stables, mais répartition annuelle vouée à changer avec moins de précipitations estivales ;
- Diminution généralisée de la recharge des nappes ;
- Augmentation des températures de l'eau des affluents de l'ordre de 2°C à l'horizon 2100, selon une étude réalisée sur le territoire (Université de Tours).

4.3.2 Synthèse des résultats pour chaque unité de gestion

Le tableau suivant et la figure suivante synthétisent les résultats de l'analyse croisée unité de gestion par unité de gestion.

Pour rappel, la plupart des analyses réalisées sont effectuées au niveau l'exutoire des unités de gestion et sont donc intégratrices du fonctionnement de l'ensemble de l'unité de gestion. Les tensions et particularités en têtes de bassins n'y transparaissent donc pas forcément. Pour palier cela, le tableau suivant récapitule également les éléments clés de chaque volets « H-M-U-C » qui aident à identifier ces problématiques.

On note une occurrence fréquente des codes de typologie 4 et 5 (voir Tableau 2), signifiant que l'hydrologie naturelle est contraignante à très contraignante, avec une aggravation systématique de la situation par les usages de l'eau. Cela indique que les prélèvements jouent un rôle important dans les déséquilibres quantitatifs observés, mais pas exclusif. En effet, le territoire est caractérisé par d'autres altérations relatives :

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

Cela préfigure les réflexions qui devront être menées en phase 3, au cours de laquelle on mettra la restauration des cours d'eau et des zones humides au premier plan, afin de pouvoir envisager, dans le futur, une meilleure conciliation des besoins des usagers de l'eau et des milieux naturels.

Comme les travaux de restauration constituent un chantier de long-terme, en particulier sur des cours d'eau dont une large proportion du linéaire est altérée, et comme la réflexion à mener aujourd'hui doit se faire en fonction de la situation actuelle, un travail sur les usages de l'eau est à réaliser en priorité. Des actions concrètes de restauration doivent également être menées dès que possible afin de tenir compte du changement climatique et d'alléger, petit à petit, les contraintes protéées sur les prélèvements.

Phase 2 – Synthèse

Etude « Hydrologie Milieux Usages Climat » (H.M.U.C.) pour la mise en œuvre du SAGE Clain



Sur le territoire d'étude, on note une prépondérance des unités de gestion en situation de tension en rive gauche du Clain. L'ensemble du territoire est au moins à risque, du point de vue quantitatif, à l'exception du Miosson.

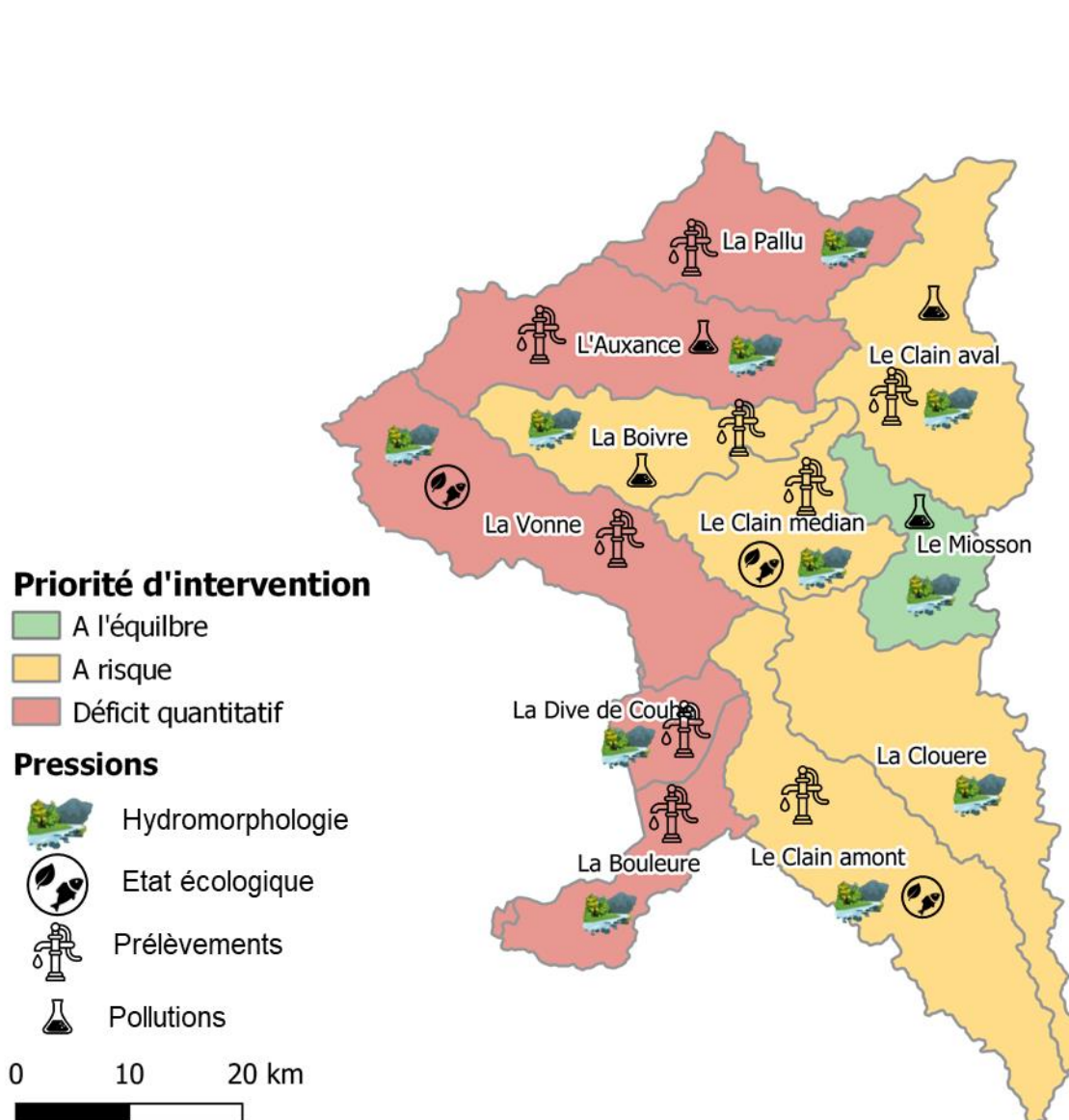


Figure 4 : Synthèse de l'analyse croisée des volets « H.M.U.C » - état actuel (Source : Suez Consulting, 2022)

Tableau 4 : Synthèse des analyses croisées sur les unités de gestion du territoire SAGE Clain

Unité de gestion	Hydrologie	Milieux	Usages	Climat	Croisement H-M-U	Croisement H-M-U-C (à l'horizon 2050)	Priorité d'intervention
Le Clain amont	Précipitations importantes et contribution importante de la nappe dans sa partie aval. Assecs sur les affluents	Etat environnemental défavorable. Pressions significatives sur la morphologie, l'hydrologie et les pollutions diffuses : état écologique moyen	Majorité des prélèvements en période estivale. Les usages majoritaires sont l'irrigation (70%) et la surévaporation des plans d'eau (20%). Prélèvement net spécifique équivalent à 80% de la moyenne du territoire	Impact notable du changement climatique sur l'hydrologie naturelle, les usages impacteraient jusqu'à 50% l'hydrologie influencée actuelle selon le scénario tendanciel haut (effet cumulé du CC et des usages futurs)	(Pas de DLF) Effet de l'activité anthropique très limité en période hivernale. L'hydrologie est naturellement non favorable au bon fonctionnement des milieux entre août et octobre. Impact significatif des usages sur les mois de juillet à octobre qui viennent fortement aggraver la situation naturelle. Perte de 20% de SPU au mois d'août	Faible impact du CC seul sur les débits désinfluencés. Baisse très prononcée du QMN5 entre mai et octobre quel que soit le scénario d'usages considéré. Sur la même période les pertes de SPU s'aggraveront avec l'hydrologie qui sera encore moins favorable au bon fonctionnement des milieux	A risque
La Bouleure	Régime hydraulique caractéristique des milieux karstiques, nombreuses pertes du cours d'eau vers le milieu souterrain. Assecs répétés sur les têtes de B.	Etat environnemental défavorable. Pressions significatives sur la morphologie, l'hydrologie et les pollutions diffuses : état écologique moyen	Majorité des prélèvements en période estivale et dans le milieu souterrain. L'usage majoritaire est l'irrigation (84%). Prélèvement net spécifique équivalent à 120% de la moyenne du territoire	L'impact des usages sur l'hydrologie serait similaire à l'horizon 2050 restant alors très important quel que soit le scénario d'usages considéré	(Pas de DLF) Effet de l'activité anthropique très limité en période hivernale. Effet des usages particulièrement visible sur les mois de juillet à octobre. Les usages impactent fortement l'habitat potentiellement disponible pour la vie aquatique : perte de SPU de 50% aux mois d'août et octobre	Impact modéré du CC sur l'hydrologie désinfluencée. L'effet cumulé du CC et des usages futurs vient aggraver la situation à l'horizon 2050. On note une baisse de 60% du QMN5 au mois d'août selon le scénario d'usages haut	Déficit quantitatif
La Dive de Couhé	Fonctionnement particulier qui se traduit par des débits plus faibles que les autres cours d'eau en période estivale. On note également des étiages sévères et des assecs accentués	Etat environnemental défavorable. Pressions significatives sur la morphologie, l'hydrologie et les pollutions diffuses : état écologique moyen (médiocre sur la Dive amont)	Majorité des prélèvements en période estivale et dans le milieu souterrain. Usages majoritaire : irrigation (76%) et AEP (20%). Prélèvement net spécifique équivalent à 164% de la moyenne du territoire	Impact modéré du changement climatique sur l'hydrologie naturelle, les usages impactent jusqu'à 80% de l'hydrologie influencée selon le scénario tendanciel haut.	(Pas de DLF) Effet de l'activité anthropique très limité en période hivernale. Effet des usages particulièrement visible sur les mois de juillet à octobre. Les usages impactent faiblement l'habitat potentiellement disponible pour la vie aquatique : perte de SPU de 6% aux mois de septembre et octobre	Impact modéré (-10%) du CC sur l'hydrologie désinfluencée. L'effet cumulé du CC et des usages futurs vient aggraver la situation à l'horizon 2050. En effet les diminutions des débits sont conséquentes, particulièrement au mois de septembre et octobre. On peut s'attendre, ainsi, à une perte de SPU qui augmentera	Déficit quantitatif
La Vonne	Variations marquées débits été / hiver expliquées par la situation hydrogéologique (socle). Assecs répétés sur les affluents et étiages sévères. Soumis aux restrictions d'alerte ou de crise tôt dans l'année	Etat environnemental défavorable. Pressions significatives sur la morphologie, les pollutions diffuses / ponctuelles, l'hydrologie et les micropolluants : état écologique moyen (médiocre sur la Chaussée et la Longère)	Prélèvements relativement constants sur l'année. Usages majoritaires : irrigation (40%) et AEP (30%). Prélèvement net spécifique équivalent à 50% de la moyenne du territoire	Impact conséquent du changement climatique sur l'hydrologie naturelle, les usages impacteront, à la baisse, jusqu'à 65% l'hydrologie influencée selon le scénario haut.	(Pas de DLF) Effet de l'activité anthropique très limité en période hivernale. Effet des usages particulièrement visible sur les mois de juillet à octobre. Les usages impactent fortement l'habitat potentiellement disponible pour la vie aquatique : perte de SPU de 35% entre les mois d'août et octobre.	Impact fort du CC sur l'hydrologie désinfluencée (jusque -35% au mois de septembre). L'effet cumulé du CC et des usages futurs vient aggraver la situation à l'horizon 2050. En effet les diminutions des débits sont conséquentes, particulièrement au mois de septembre et octobre. On peut s'attendre, ainsi, à une perte de SPU qui augmentera	Déficit quantitatif

Unité de gestion	Hydrologie	Milieux	Usages	Climat	Croisement H-M-U	Croisement H-M-U-C (à l'horizon 2050)	Priorité d'intervention
La Clouère	Etiages moins marqués que le reste du territoire. Assecs répétés sur les affluents d'après ONDE. Zone d'alerte particulièrement soumise aux restrictions d'alerte ou de crise - seuils franchis tôt dans l'année	Etat environnemental défavorable. Pressions significatives sur la morphologie, les pollutions diffuses et l'hydrologie : état écologique satisfaisant, chimique moyen	Majorité des prélèvements en période estivale. Usages majoritaire : irrigation (66%) et AEP (20%). Prélèvement net spécifique équivalent à 60% de la moyenne du territoire	Impact modéré du changement climatique sur l'hydrologie naturelle, les usages pourraient impacter jusqu'à 10% l'hydrologie influencée actuelle selon le scénario haut.	(Pas de DLF) Effet de l'activité anthropique très limité en période hivernale. Effet des usages particulièrement visible sur les mois de juillet à octobre. Les usages impactent faiblement l'habitat potentiellement disponible pour la vie aquatique : perte de SPU de 9% entre les mois d'août et octobre. j f m a m j j a s o n d - - - 0 0 0 1 3 4 4 - -	Augmentation des débits hivernaux et diminution des débits estivaux à l'horizon 2050. Accentuation de l'impact des usages sur le mois de juin. Diminution d'environ 25% des QMN5 aux mois de juillet et octobre. j f m a m j j a s o n d - - - 1 0 1 1 3 4 4 - -	A risque
Le Clain médian	Cumuls pluviométriques relativement inférieurs par rapport à la moyenne du territoire SAGE Clain. Rôle essentiel de l'aquifère du Dogger en soutien d'étiage	Etat environnemental défavorable. Pressions significatives sur la morphologie, l'hydrologie, les pollutions diffuses / ponctuelles et micropolluants. Etat écologique moyen (mauvais sur le ruisseau d'ltueil)	Majorité des prélèvements en période estivale et dans le milieu superficiel. Usages majoritaire : irrigation (40%) et AEP (55%). Prélèvement net spécifique équivalent à 170% de la moyenne du territoire	Impact notable du changement climatique sur l'hydrologie naturelle, les usages impactant jusqu'à 30% de l'hydrologie influencée actuelle selon le scénario haut	Usages sont faibles en période hivernale. Toutefois l'hydrologie est naturellement contraignante sur les mois de mars et d'avril. Reproduction du Brochet est souvent compromise. Effet des usages particulièrement visible sur les mois de juillet à octobre. Les usages impactent modérément l'habitat potentiellement disponible pour la vie aquatique : perte de SPU de 15% pour le mois d'août j f m a m j j a s o n d - - - 0 0 1 3 4 4 4 - - A A C C - - - - - - C C	Impact notable du CC sur l'hydrologie désinfluencée au mois de septembre et octobre (-15%). Les usages futurs accentuent ces diminutions quel que soit le scénario d'usages considéré. On peut s'attendre, ainsi, à une perte de SPU qui augmentera à l'horizon 2050 j f m a m j j a s o n d - - - 0 0 1 4 4 4 4 - - A A C C - - - - - - C C	A risque
Le Miosson	Cumuls pluviométriques relativement inférieurs par rapport à la moyenne du territoire du SAGE Clain. Etiages particulièrement sévères. Plusieurs zones de pertes identifiées	Etat environnemental défavorable. Pressions significatives sur la morphologie, l'hydrologie et pollutions diffuses / ponctuelles : état écologique moyen	Majorité des prélèvements en période estivale et dans le milieu souterrain. Les usages majoritaires sont l'irrigation (70%) et la surévaporation des plans d'eau (25%). Prélèvement net spécifique équivalent à 1% de la moyenne du territoire	L'hydrologie naturelle serait diminuée de 15% par le seul effet du changement climatique, l'impact des usages est modéré quel que soit le scénario considéré	(Pas de DLF) Effet de l'activité anthropique très limité en période hivernale. En période estivale, l'effet des usages est visible sans altérer significativement l'hydrologie. Effet des usages très faible sur la surface disponible à la vie aquatique quel que soit le mois de l'année j f m a m j j a s o n d - - - 0 0 0 3 3 3 3 - -	Diminution de 20% aux mois de septembre, octobre et avril de l'hydrologie désinfluencée par le seul effet du CC. L'hydrologie n'est pas naturellement favorable aux mois de juillet à octobre, à l'horizon 2050 les usages viendront aggraver fortement la situation aux mois de septembre et d'octobre j f m a m j j a s o n d - - - 3 0 0 3 3 4 4 - -	A l'équilibre
La Boivre	Drain de la nappe par le cours d'eau sur tout le cours de la vallée. Soutien naturel des étiages --> étiages moins marqués que sur le reste du territoire	Etat environnemental défavorable. Thermie non adaptée. Pression significatives sur la morphologie, l'hydrologie et les pollutions diffuses : état écologique moyen, état chimique déclassé	Prélèvements relativement constants sur l'année. Usages majoritaires : irrigation (20%) et AEP (75%). Prélèvement net spécifique équivalent à 180% de la moyenne du territoire	Impact notable du changement climatique sur l'hydrologie naturelle, baisse jusqu'à 75% du QMNA5 influencé actuel selon le scénario haut.	(Pas de DLF) Effet de l'activité anthropique très limité en période hivernale comparée à l'hydrologie. Effet des usages particulièrement visible sur les mois de juin à octobre. Les usages impactent fortement l'habitat potentiellement disponible pour la vie aquatique : perte de SPU de 25% entre les mois de septembre et octobre. j f m a m j j a s o n d - - - 0 0 1 1 4 4 4 - -	Aggravation de la situation hydrologique influencée à l'horizon 2050. Scénario d'usages futurs déterminant pour les diminution des débits estivaux. On peut s'attendre, ainsi, à une perte de SPU qui augmentera à l'horizon 2050 j f m a m j j a s o n d - - - 1 1 1 4 4 4 4 - -	A risque

Unité de gestion	Hydrologie	Milieux	Usages	Climat	Croisement H-M-U	Croisement H-M-U-C (à l'horizon 2050)	Priorité d'intervention
L'Auxance	Cumuls pluviométriques relativement inférieurs par rapport à la moyenne du territoire SAGE Clain. Etiages moins marqués que sur le reste du territoire (soutien de la nappe)	Etat environnemental défavorable. Pressions significatives sur la morphologie, l'hydrologie et pollutions diffuses / ponctuelles : état écologique moyen	Majorité des prélèvements en période estivale et dans le milieu souterrain. Les usages majoritaires sont l'irrigation et AEP (22%). Prélèvement net spécifique équivalent à 80% de la moyenne du territoire	Impact notable du changement climatique sur l'hydrologie naturelle, les usages impactant jusqu'à 70% l'hydrologie influencée actuelle selon le scénario haut.	(Pas de DLF) Effet de l'activité anthropique très limité en période hivernale. Effet des usages particulièrement visible sur toute la période estivale. Les usages impactent très fortement l'habitat potentiellement disponible pour la vie aquatique : perte de SPU de 45% entre les mois de septembre et octobre. j f m a m j j a s o n d - - - 0 1 3 4 4 4 4 - -	Les usages futurs viennent aggraver la situation hydrologique influencée déjà non propice à la vie aquatique en l'état actuel. Quel que soit le scénario considéré baisse significative des débits. Impact du CC sur l'hydrologie désinfluencée conséquent en septembre et octobre (-25%) j f m a m j j a s o n d - - - 3 1 3 4 4 5 5 - -	Déficit quantitatif
La Pallu	Cumuls pluviométriques relativement inférieurs à la moyenne du territoire SAGE Clain. Apports de la nappe en amont du sous-bassin. Hydrologie naturellement faible et période de basses eaux tardive. Assecs nombreux et répétés sur les affluents	Etat environnemental défavorable, thermie non adaptée. Pressions significatives sur la morphologie, les pollutions diffuses et l'hydrologie : état écologique moyen	Majorité des prélèvements en période estivale et dans le milieu souterrain. Les usages majoritaires sont l'irrigation (66%) et AEP (31%). Prélèvement net spécifique équivalent à 160% de la moyenne du territoire	Impact notable du changement climatique sur l'hydrologie naturelle, usages impactant jusqu'à 90% de l'hydrologie influencée actuelle selon le scénario haut.	L'effet des prélèvement estivaux reste visible sur la fin d'année, l'hydrologie est contrainte par l'activité anthropique. Effet des usages particulièrement visible sur toute la période estivale. Les usages impactent modérément l'habitat potentiellement disponible pour la vie aquatique : perte de SPU de 15% entre les mois de juillet à novembre. j f m a m j j a s o n d - - - 0 1 1 4 4 4 4 - - A A A B - - - - - C C	Aggravation de la situation hydrologique influencée, en période estivale. Très forte diminution du QMNS sur la période estivale quel que soit le scénario considéré. On peut s'attendre, ainsi, à une perte de SPU qui augmentera sensiblement à l'horizon 2050 j f m a m j j a s o n d - - - 4 2 4 4 4 4 5 - - A A A B - - - - - C B	Déficit quantitatif
Le Clain aval	Cumuls pluviométriques relativement inférieurs par rapport à la moyenne du territoire SAGE Clain. Alimenté par l'ensemble du territoire et fortement soutenue par la nappe	Etat environnemental défavorable. Pressions significatives sur la morphologie, l'hydrologie, les pollutions diffuses / ponctuelles et la présence de micropolluants : état écologique moyen	Majorité des prélèvements en période estivale et dans le milieu souterrain. Les usages majoritaires sont AEP (65%) et surévaporation + industriels (15%). Prélèvement net spécifique équivalent à 160% de la moyenne du territoire	Impact notable du changement climatique sur l'hydrologie naturelle du Clain, les usages pouvant impacter jusqu'à 20% l'hydrologie influencée actuelle quel que soit le scénario considéré	En période hivernale, le débit limite de fonctionnement est globalement respecté. Effet des usages particulièrement visible sur les mois de juillet à octobre. Les usages impactent modérément l'habitat potentiellement disponible pour la vie aquatique : perte de SPU de 15% entre les mois de juillet à novembre. j f m a m j j a s o n d - - - 0 0 0 1 4 4 4 - - A A A B - - - - - C A	L'effet seul du changement climatique devrait influencer légèrement (à la baisse) sur l'hydrologie naturelle. Il en va de même concernant l'hydrologie influencée. Les débits les plus bas seront atteints en octobre quel que soit le scénario considéré avec une baisse de 30% des débits influencée futurs j f m a m j j a s o n d - - - 0 0 1 4 4 5 5 - - A A A C - - - - - C A	A risque

5 ANALYSE DE LA GESTION STRUCTURELLE

5.1 Objectifs visés

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 mais également pour l'atteinte du bon état des masses eaux du DCE cadré par le code de l'environnement. 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 chacune de ces unités de gestion. Cela ne signifie pas qu'elles devront toutes se voir affecter des seuils de gestion opérationnels (par la mise en place de points nodaux complémentaires). Ce type de décision appartiendra à la CLE et les analyses données dans la présente phase permettront de le faire de manière éclairée.

La détermination des volumes prélevables et des débits objectifs est conduite de manière conjointe, car ces notions sont intimement liées. 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.

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 principes du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 ;
- ❖ Du principe de solidarité amont-aval.

Le territoire du SAGE Clain est classé en ZRE (zone de répartition des eaux) hydrographique, ce qui signifie notamment que les réflexions en matière de gestion de la ressource en eau doivent être menées sur l'ensemble de l'année, et non sur la seule période de basses eaux, notamment en raison de la possibilité de mise en œuvre de retenues de substitutions. Ainsi, en addition aux débits objectifs d'étiage, on réfléchira également en termes de conditions de prélèvement hivernaux, matérialisées par la notion de volumes prélevables hivernaux.

5.2 Eléments de méthode

5.2.1 Calcul des débits objectifs et des volumes prélevables

Au vu de la situation contrainte du territoire et conformément aux dispositions du SDAGE et du SAGE Clain, la réflexion sur la gestion structurelle 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.

Phase 2 – Analyse croisée et définition des seuils de gestion structurelle

Etude « Hydrologie Milieux Usages Climat » (H.M.U.C.) pour la mise en œuvre du SAGE Clain



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. Ce sera effectivement en **phase 3** que l'opportunité de globaliser les seuils de gestion sera discutée et donc la résolution temporelle à conserver pour l'établissement de **seuils réglementaires**. Si ce pas de temps est supérieur au mois (par exemple par saison), l'approche consistera à moyenner/sommer les seuils de gestion préalablement identifiés.

Selon la période considérée, les débits objectifs et volumes prélevables associés sont calculés à l'aide de trois différentes méthodes :

- ❖ Sur la période de basses eaux (avril-octobre), la méthode dite « DOE », s'appuyant sur les débits biologiques estivaux ;
- ❖ Sur la période de reproduction du Brochet (janvier-avril), la méthode dite « DOH Brochet », s'appuyant sur le débit limite de fonctionnement des frayères ;
- ❖ Sur la période hors période de basses eaux (novembre-mars), la méthode dite « DOH SDAGE », s'appuyant sur les préceptes du SDAGE (dispositions 7D-5 à 7D-7).

Ces méthodes et leur période d'application sont synthétisées à la figure suivante.

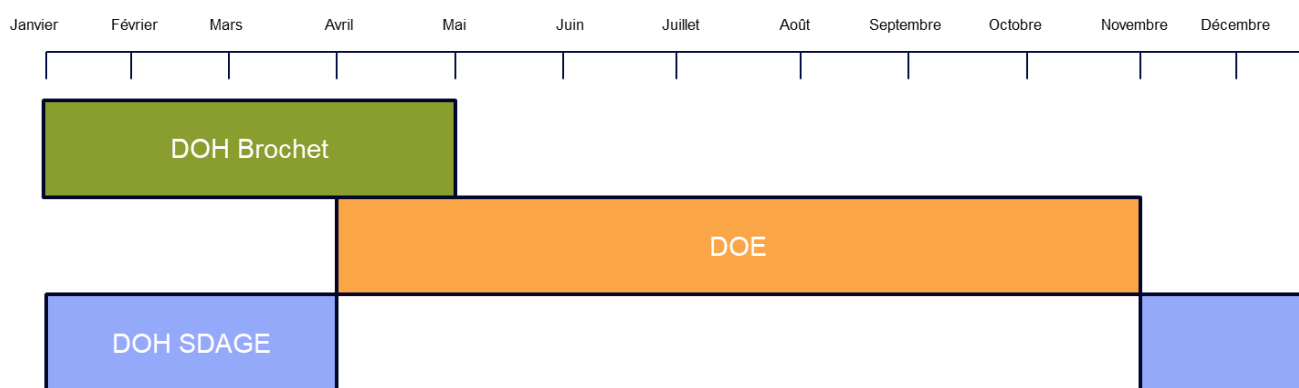


Figure 5 : Illustration des périodes d'application des différentes méthodes de détermination des débits objectifs

Lorsque deux méthodes se superposent, c'est celle exprimant le besoin des milieux le plus exigeant qui est retenue.

5.2.1.1 Période de basses eaux : avril-octobre

Afin de pouvoir tenir compte des différents cas de figure rencontrés en période de basses eaux (voir Tableau 2), il est proposé, en première approche de définition des DOE, d'appliquer le synoptique suivant pour chaque mois de cette période, sur chaque unité de gestion. Son principe général est de retenir une valeur permettant de respecter au mieux les besoins des milieux, tant que l'hydrologie naturelle le permet et en tenant compte des besoins des usages anthropiques de l'eau.

Phase 2 – Analyse croisée et définition des seuils de gestion structurale

Etude « Hydrologie Milieux Usages Climat » (H.M.U.C.) pour la mise en œuvre du SAGE Clain

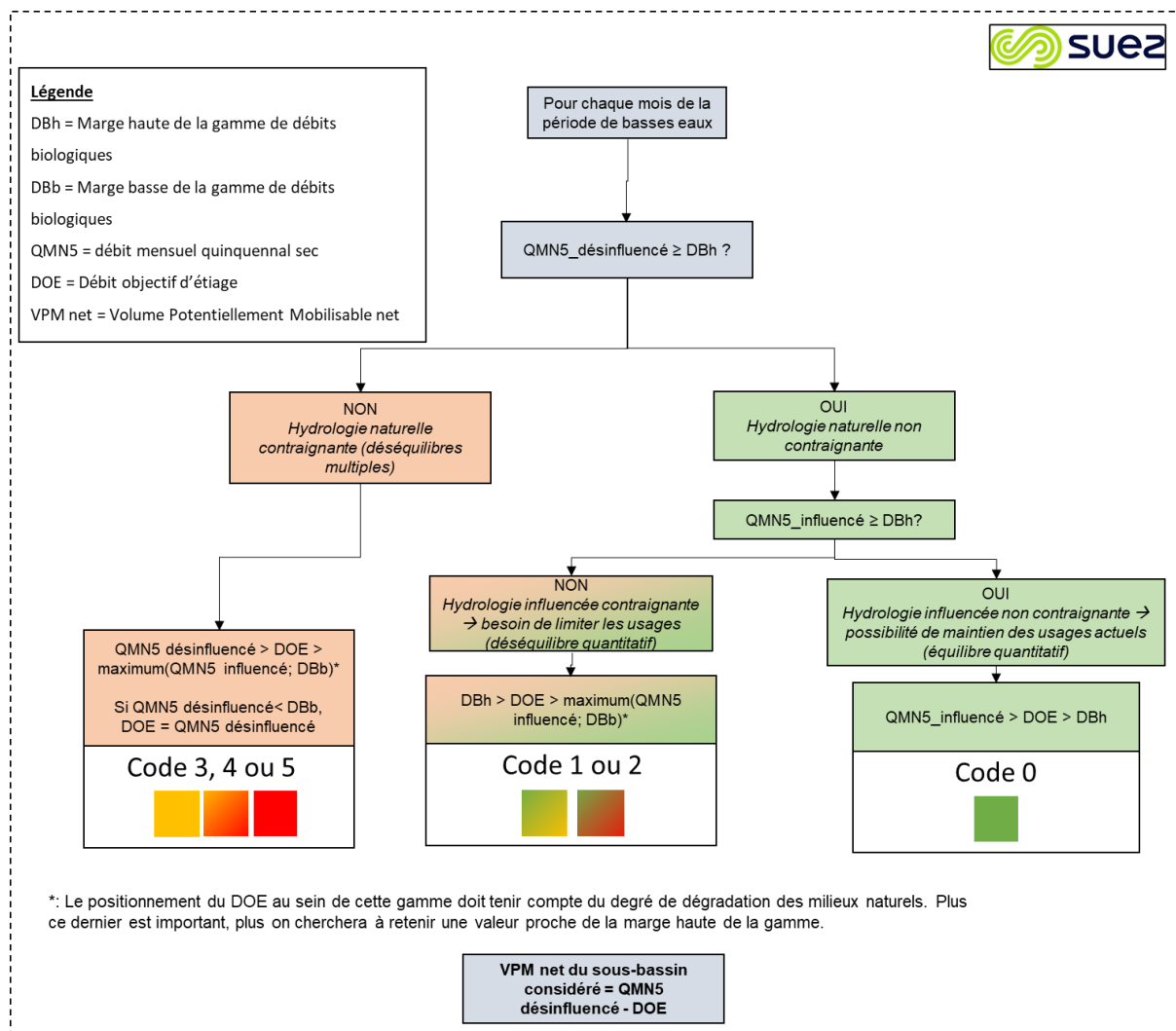


Figure 6 : Synoptique de la démarche de détermination des DOE à appliquer à chaque unité de gestion du territoire⁵ (Source : Suez Consulting, 2022)

⁵ Typologies (codes) rencontrées : Tableau 2

Par application du guide d'analyses HMUC Loire-Bretagne de juin 2022 :

Le volume potentiellement mobilisable net ou VPMnet 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 2000-2018 (ce qui permet d'obtenir le VPM brut), puis de soustraire les prélèvements non réglementés (dans le cas de la présente étude, la surévaporation des plans d'eau et des prélèvements pour l'abreuvement). On a donc :

$$VP = VPM_{net} + rejets\ moyens_{2000-2018} - (surévaporation\ moyenne_{2000-2018} + abreuvement\ moyen\ milieu_{2000-2018})$$

L'intégration des rejets à l'analyse vise à prendre en compte l'apport qu'ils constituent pour le milieu naturel. En effet, en ne considérant pas ce dernier, on viserait en réalité un seuil supérieur au DOE.

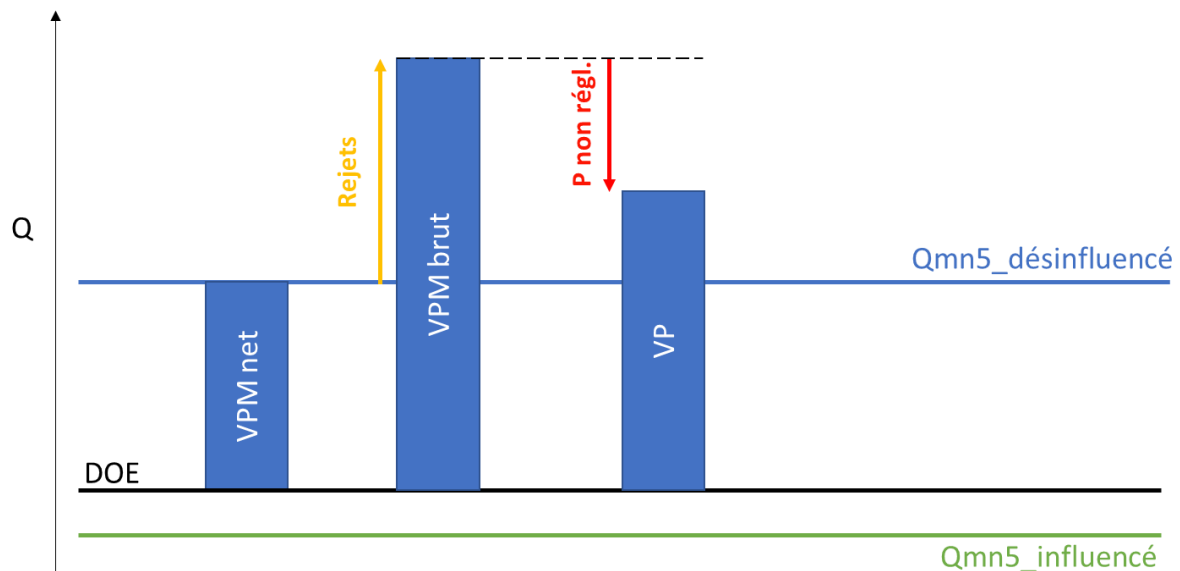


Figure 7 : Schéma explicatif du calcul du VP à partir de la connaissance du VPM net

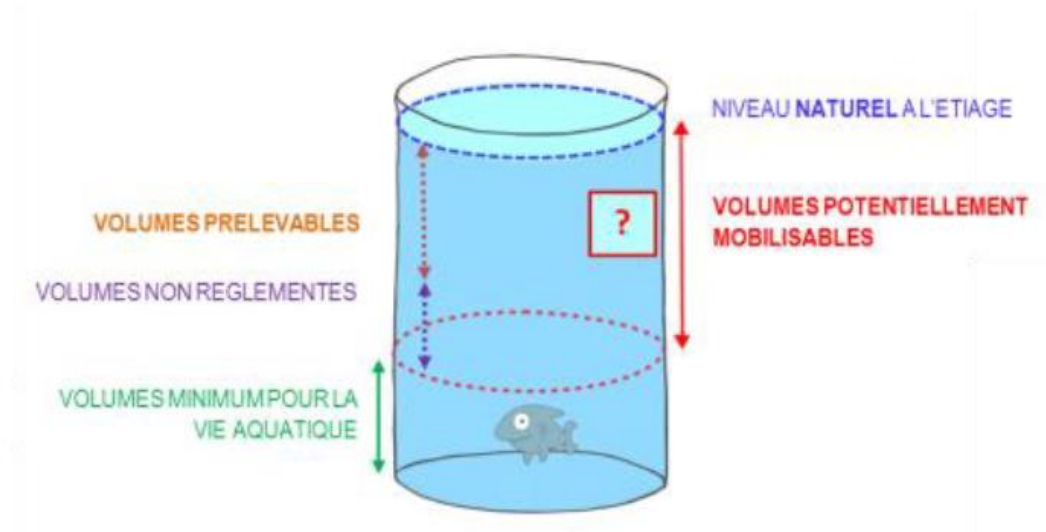


Figure 8 : Schéma représentatif des différentes notions de volumes utilisées au cours de l'analyse (Source : Guide HMUC LB, 2022)

Dans le cadre de cette démarche, on inclut 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.

Lors de la démarche, on s'assure que les besoins de l'usage alimentation en eau potable (AEP) soient systématiquement couverts par les volumes prélevables définis. En effet, la priorité d'usage à l'alimentation en eau potable est donnée au travers l'article 1 du Règlement du SAGE Clain. Ainsi, lorsque le VP calculé est inférieur au prélèvement moyen (sur 2000-2018) dédié à l'AEP, le DOE est abaissé jusqu'à faire coïncider le VP avec ce prélèvement moyen.

Lors de cette étape, on procède de manière itérative, de l'amont vers l'aval. Le DOE est déterminé en fonction des critères hydrologiques, d'usages de l'eau (QMN5 influencé et désinfluencé) et biologiques (Débit biologique et pertes d'habitats). Le VPM net découle directement du DOE.

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 en phase 3 que les prélèvements aient lieu le plus à l'aval des chevelus hydrographiques des différentes unités de gestion.

5.2.1.2 Période de reproduction du Brochet (janvier – avril)

Une méthode de détermination des débits objectifs tenant compte des besoins biologiques du Brochet a été définie dans le cadre de la présente étude. La mise en pratique de cette dernière a permis de démontrer que les difficultés de fonctionnement des frayères ne sont pas ou très peu, à l'échelle des unités de gestion, liées aux prélèvements d'eau. En effet, la comparaison du régime influencé et désinfluencé par le prisme des indicateurs de débits relatifs au fonctionnement des frayères à Brochet montre un très faible écart entre ces deux régimes. Ainsi, afin de remédier aux dysfonctionnements des frayères sur le territoire du SAGE Clain, il apparaît plus pertinent d'agir sur le débit limite de fonctionnement des frayères, par exemple par des mesures de restauration de cours d'eau qui permettraient d'abaisser ce dernier, que de tenter d'augmenter les débits des cours d'eau pour atteindre ces débits limite de fonctionnement.

5.2.1.3 Période hors période de basses eaux : novembre-mars

Pour l'ensemble de la période hors période de basses eaux, les seuils hivernaux sont définis en s'appuyant sur les dispositions 7D-5 à 7D-7 du SDAGE. Les points principaux de ces dispositions 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) ;
- ❖ Le cumul de tous les prélèvements instantanés mentionné dans la disposition 7D-5 **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-5 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).

Dans le cadre de la présente étude, il est proposé d'appliquer les principes rappelés ci-dessus de la manière suivante :

- ❖ Définition, sur chaque mois de la période hivernale, d'un DOH et d'un VP associé :
 - Si le débit mensuel moyen influencé est supérieur à $2.5 * \text{module influencé}$, le VP est défini comme suit : $\text{VP} = 0.4 * \text{module influencé}$. De manière complémentaire, le $\text{DOH} = \text{débit mensuel moyen désinfluencé} - (0.4 * \text{module influencé}) - \text{prélèvements non réglementés} + \text{rejets}$. Dans les cas éventuels où cette marge serait inférieure aux prélèvements nets moyens observés sur la période concernée, le VP peut être augmenté (et le DOH abaissé), sans

dépasser la limite $VP_{max} = 0.6 * \text{module influencé}$ (de manière complémentaire, $DOH_{min} = \text{débit mensuel moyen désinfluencé} - (0.6 * \text{module influencé}) - \text{prélèvements non réglementés} + \text{rejets}$;

- Si le débit mensuel moyen influencé est supérieur au module influencé mais inférieur à $2.5 * \text{module influencé}$, le VP est défini comme suit : $VP = 0.2 * \text{module influencé}$. De manière complémentaire, le DOH = $\text{débit mensuel moyen désinfluencé} - (0.2 * \text{module influencé}) - \text{prélèvements non réglementés} + \text{rejets}$. Dans les cas éventuels où cette marge serait inférieure aux prélèvements nets moyens observés sur la période concernée, le VP peut être augmenté (et le DOH abaissé), sans dépasser la limite $VP_{max} = 0.4 * \text{module influencé}$ (de manière complémentaire, $DOH_{min} = \text{débit mensuel moyen désinfluencé} - (0.4 * \text{module influencé}) - \text{prélèvements non réglementés} + \text{rejets}$;
- Si le débit mensuel moyen influencé est inférieur au module influencé⁶, $VP = 0.1 * \text{débit mensuel moyen désinfluencé}$ ($\rightarrow DOH = 0.9 * \text{débit mensuel moyen désinfluencé} - \text{prélèvements non réglementés} + \text{rejets}$). Ceci permet de limiter la potentialité d'altération des débits hivernaux naturels tout en conservant une marge pour subvenir aux besoins des usages. Dans les cas éventuels où cette marge serait inférieure aux prélèvements nets moyens observés sur la période concernée, une réflexion au cas par cas est menée pour identifier un compromis satisfaisant.

Les VP ainsi définis concernent non seulement les prélèvements superficiels, mais également les prélèvements souterrains réalisés en nappe libre. En effet, il a pu être montré dans le cadre du volet hydrologie que les relations nappe-rivière sont très marquées sur le territoire du SAGE Clain.

Par contraste avec la gestion estivale, pour laquelle un respect des seuils de gestion intervenant 8 années sur 10 en moyenne est recherché, les seuils de gestion hivernaux sont conçus pour être respectés en moyenne.

La démarche ainsi présentée pour la détermination de volumes prélevables en période hors période de basses eaux est issue d'éléments réglementaires. Ces derniers s'appuient sur les besoins des milieux. Les ajustements réalisés plus bas pour certaine unité de gestion visent purement l'intérêt anthropique pour la satisfaction des usages. Les valeurs initiales (voir annexe 5) visaient la préservation de la ressource.

En période hivernale, au niveau de l'exutoire des unités de gestion, l'impact des usages sur les débits moyens mensuels reste très modéré, comme mis en évidence par les graphiques donnés dans la présentation. Or, sur cette période, les besoins des milieux en termes de débits sont :

- ❖ L'occurrence d'une fluctuation annuelle typique d'un régime pluvial, avec une période de hautes eaux et une période de basses eaux, ce qui s'observe sur toutes les unités de gestion y compris en régime influencé ;
- ❖ L'occurrence de crues morphogènes et de débits suffisants pour permettre le décolmatage. S'agissant d'épisodes ponctuels, leur débit est largement supérieur aux moyennes mensuelles montrées dans les graphiques. En ce sens, l'impact des usages est d'autant plus faible.

⁶ ce point n'est pas issu des principes édictés par le SDAGE

Pour ce qui concerne l'effet de la piézométrie hivernale sur les débits estivaux, cet aspect est traité au travers de la piézométrie objective hivernale présentée plus loin.

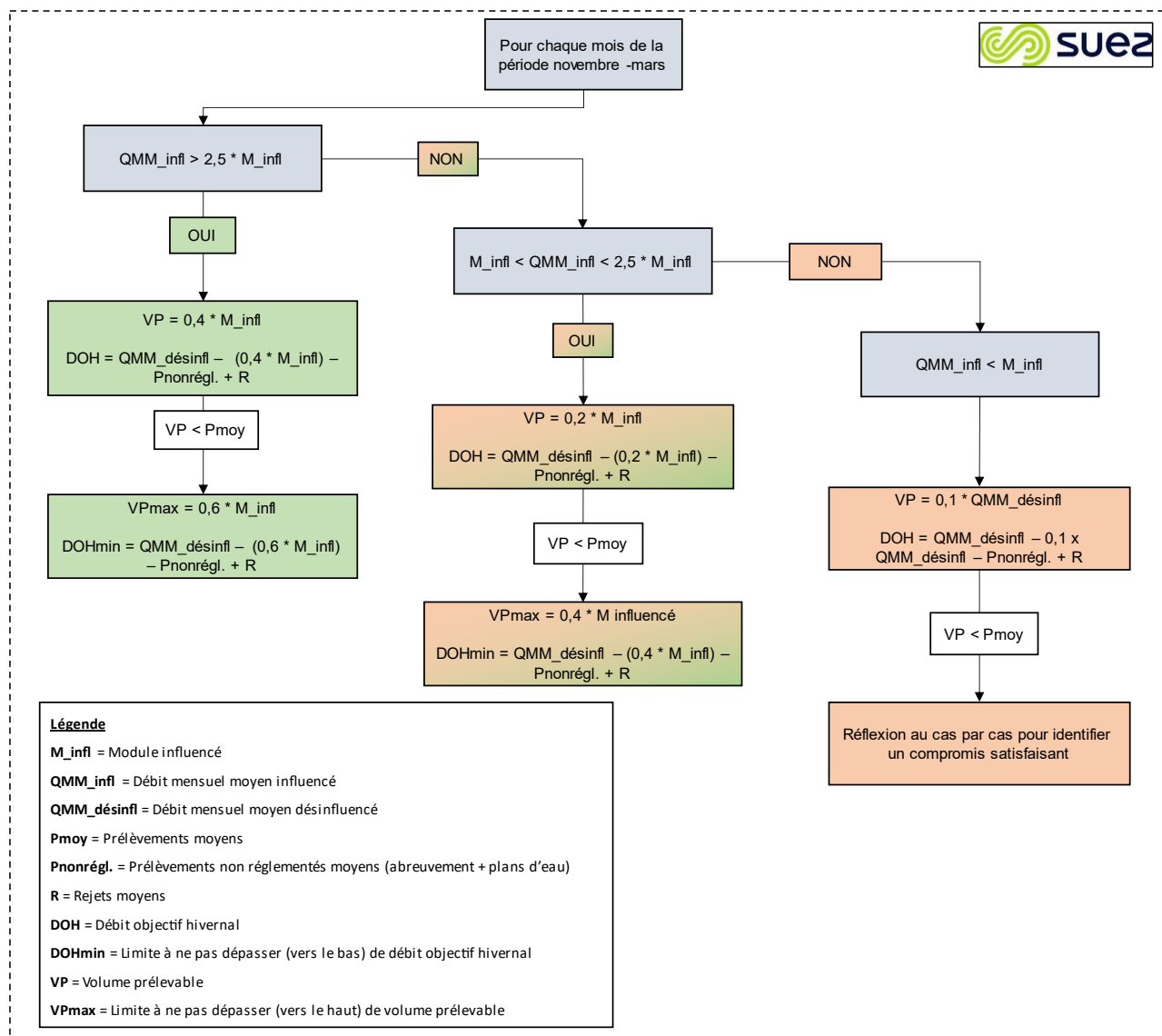


Figure 9 : Synoptique de la démarche de détermination des DOH à appliquer à chaque unité de gestion du territoire (Source : Suez Consulting, 2022)

Sur la période hors période de basses eaux, on procède, en addition à l'évaluation du volume prélevable général (en cours d'eau et en nappe libre), à l'évaluation de la part maximale de ce volume qui peut être affectée à la ressource souterraine libre. En effet :

- ❖ Le SDAGE précise qu'en dehors des prélèvements existants et des prélèvements de substitution, tout prélèvement réalisé hors période de basses eaux doit provenir de la ressource superficielle (chapitre 7) ;

- ❖ Ceci a pour objectif de limiter l'impact des usages sur la recharge des nappes hors période de basses eaux, afin que ces dernières contribuent le plus efficacement aux débits en période de basses eaux.

On calcule donc la part maximale du volume prélevable de période hors période de basses eaux pouvant provenir des nappes libres en additionnant (Figure 10) :

- ❖ les prélèvements actuels en nappe ;
- ❖ Le maximum du volume prélevable souterrain de basses eaux que l'on pourrait être amenés à substituer. Ce dernier est donné par la différence, en période de basses eaux, entre le volume de prélèvement réglementé moyen (calculé sur la période 2010-2018) et le volume prélevable calculé, pour autant que les prélèvements réglementés moyens actuels en nappe soient égaux ou supérieurs à cette différence. Cette différence est calculée sur l'ensemble de la période de basses eaux, puis ventilée sur la période hors période de basses eaux selon les débits moyens mensuels du cours d'eau considéré.

Les principes édictés ci-dessus sont illustrés à la figure suivante.

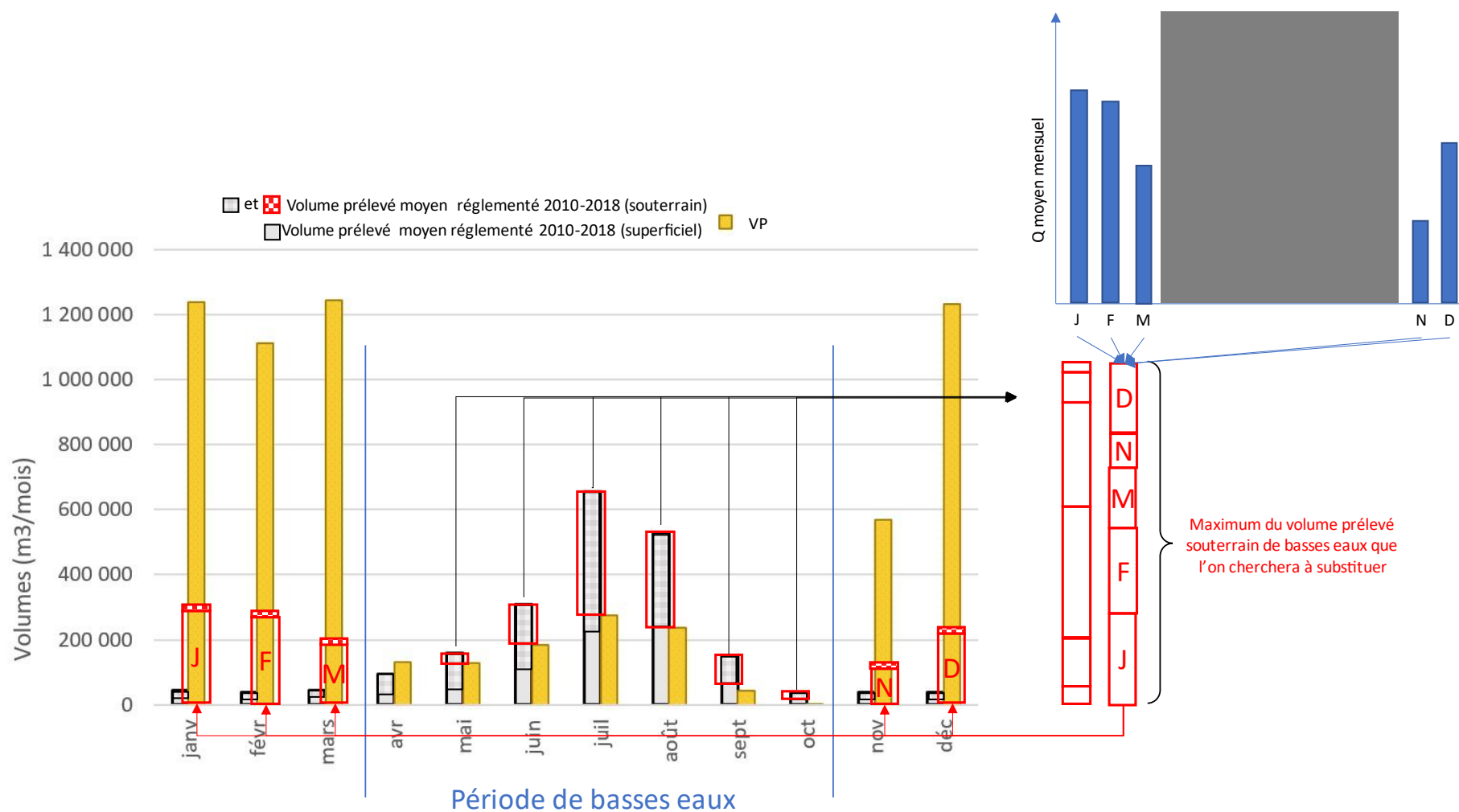
Il convient d'ajouter que d'après le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 (disposition 7D-2), **le prélèvement est substitué en période hors période de basses eaux préférentiellement par une ressource superficielle afin de ne pas risquer d'affecter la recharge des nappes.**

SDAGE LB 2022-2027 – Disposition 7D-2 : « Afin de limiter l'impact des prélèvements hors période de basses eaux dédiés au remplissage des retenues, qu'elles soient ou non de substitution, il est recommandé d'autoriser préférentiellement les prélèvements dans le milieu superficiel (cours d'eau et ruissellement) et dans les nappes d'accompagnement, sauf situation locale particulière. Il est également recommandé de n'autoriser les prélèvements en nappe (hors nappe d'accompagnement) qu'en période de recharge de la nappe. »

Ainsi, les parts de volumes prélevable en nappe calculées ici sont bien à considérer en tant que valeurs maximales à ne pas dépasser. Dans la mesure du possible, des valeurs inférieures devront être retenues.

Phase 2 – Analyse croisée et définition des seuils de gestion structurale

Etude « Hydrologie Milieux Usages Climat » (H.M.U.C.) pour la mise en œuvre du SAGE Clain



Phase 2 – Analyse croisée et définition des seuils de gestion structurelle

Etude « Hydrologie Milieux Usages Climat » (H.M.U.C.) pour la mise en œuvre du SAGE Clain

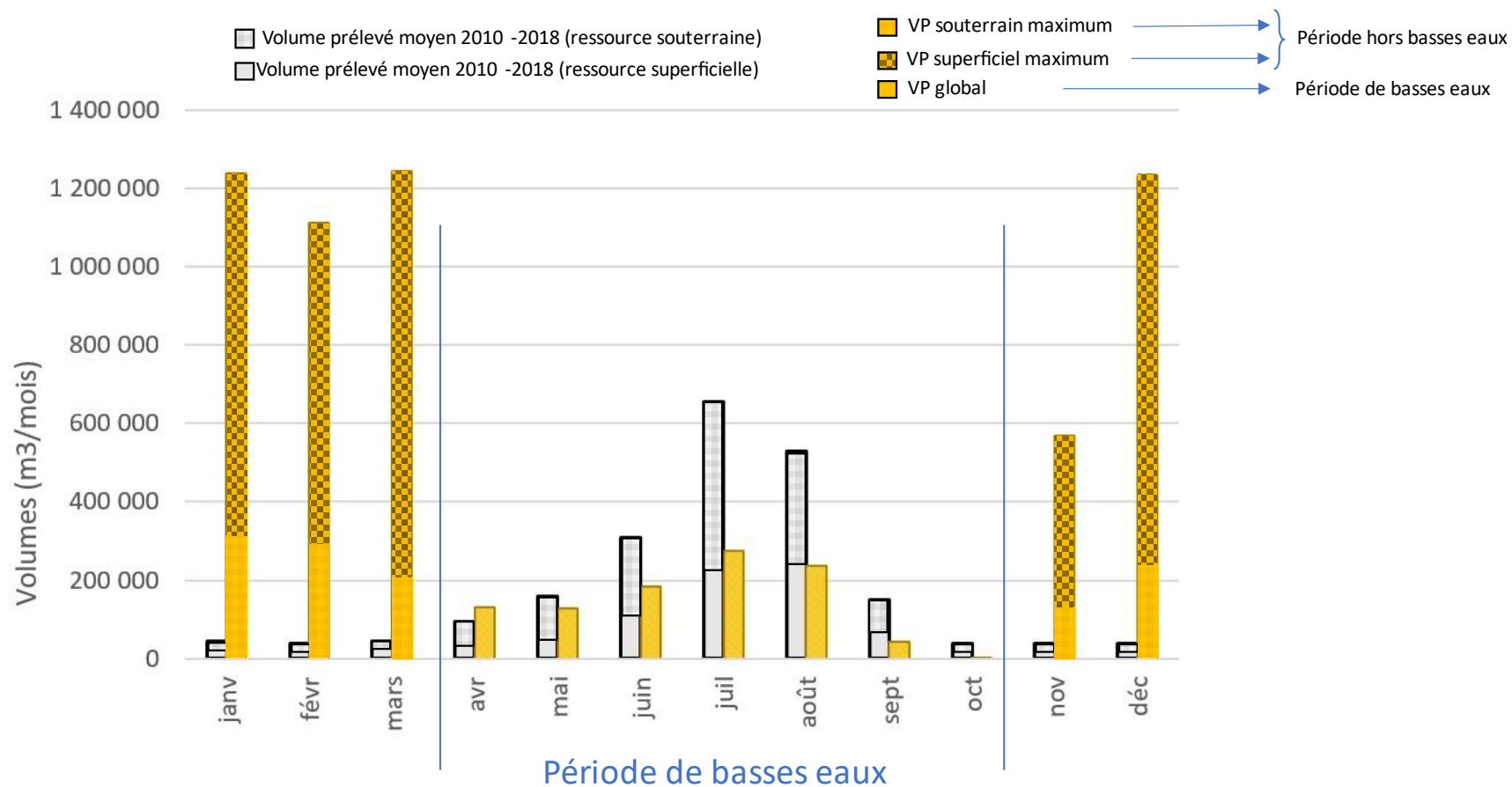


Figure 10 : Illustration de la démarche de détermination du volume prélevable maximal dans la ressource souterraine libre hors période de basses eaux (Source : Suez Consulting,

2022)

5.2.1.4 Calcul des volumes prélevables par unité de gestion et application du principe de solidarité amont-aval

Les méthodes présentées aux paragraphes précédents permettent de connaître les volumes prélevables à l'échelle de sous-bassins versants complets. Cela signifie, par exemple qu'un volume prélevable calculé pour l'unité de gestion Clain aval s'applique à l'ensemble des usages du bassin du Clain. Pour obtenir les volumes prélevables propres à chaque unité de gestion, la démarche illustrée à la figure suivante doit être appliquée.

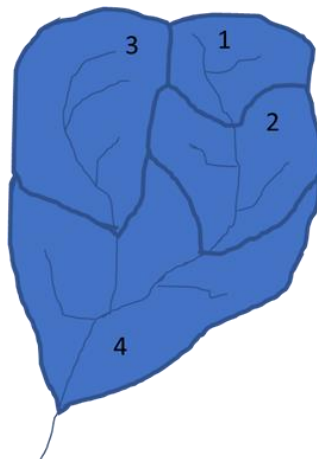
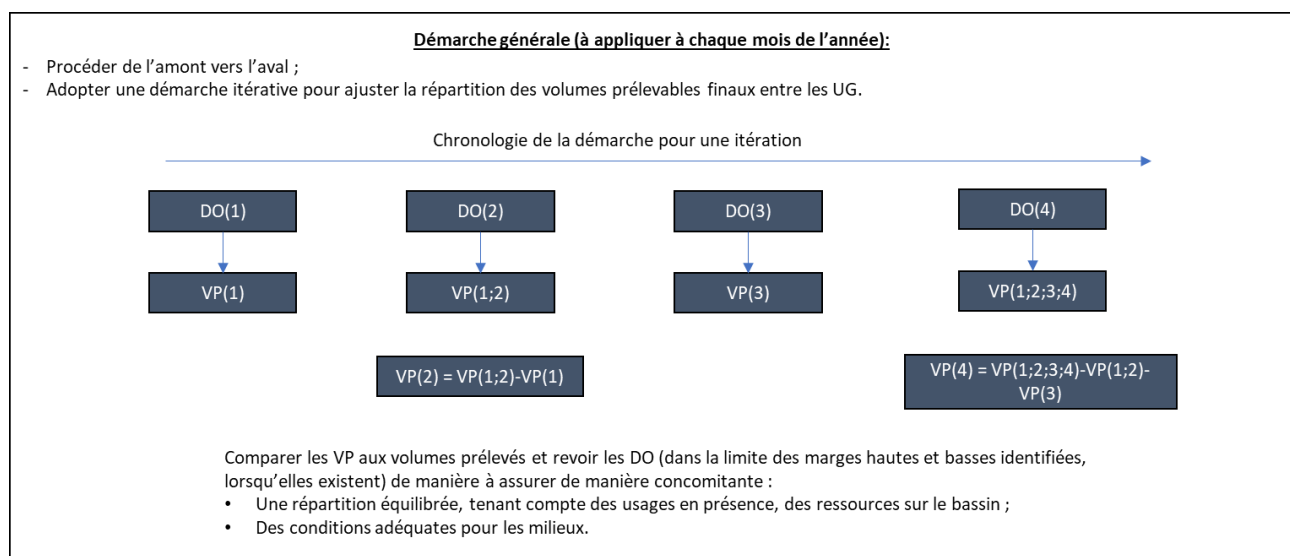


Figure 11 : Dédution des volumes prélevables par unité de gestion à partir des volumes prélevables par sous-bassins versants

Le principe de solidarité amont-aval consiste à ajuster les seuils de gestion, lorsque cela est possible, dans l'optique de rééquilibrer la ressource disponible entre les différentes unités de gestion, au regard, notamment, de la gestion actuelle. En période de basses eaux, cela consiste à faire varier les DOE au sein de la gamme préidentifiée. En période hors période de basses eaux, on ne dispose pas de gammes de valeurs au sein desquels faire varier les DOH, mais des valeurs fixes. Ainsi, le principe de solidarité s'applique par ajustement à la baisse des VP des UG amont, lorsque les UG aval se voient affecter des VP excessivement bas.

5.3 Résultats obtenus

5.3.1 Résultats par unité de gestion

Les tableaux suivants synthétisent les volumes prélevables définis selon les règles édictées aux paragraphes précédents pour chaque unité de gestion, tout en les comparant aux prélèvements réglementés observés sur la période d'étude. La part souterraine maximale du volume prélevable est également donnée sur la période hors période de basses eaux.

Tableau 5 : Débits objectifs déterminés et volumes prélevables globaux et souterrains associés (m3/mois) – Bouleure

	DO Identifié (L/s)	VPM net	VP	Part sout. max. du VP	Prél. réglementés 2000-2018	Prél. réglementés 2010-2018	% d'écart entre VP et prél. Régl. 10-18
Janvier	2 979	-	726 340	281 999	45 222	38 987	1763%
Février	2 705	-	656 049	256 444	39 669	33 659	1849%
Mars	2 135	-	726 340	211 550	38 329	31 727	2189%
Avril	689	147 052	166 014		114 382	113 120	47%
Mai	463	212 367	224 376		200 767	186 556	20%
Juin	330	231 167	243 205		438 797	298 280	-18%
Juillet	161	443 817	456 693		1 046 331	940 560	-51%
Août	160	243 059	255 964		727 756	567 000	-55%
Septembre	160	113 519	126 362		146 360	179 371	-30%
Octobre	162	40 684	61 804		32 268	24 717	150%
Novembre	1 154	-	330 093	117 863	34 152	27 499	1100%
Décembre	1 996	-	726 340	202 268	41 788	35 264	1960%
Total basses eaux		1 431 665	1 534 418	-	2 706 662	2 309 604	-34%
Total hors basses eaux		-	3 165 164	1 070 124	199 160	167 137	1794%
Total		-	4 699 581	-	2 905 822	2 476 741	90%

Tableau 6 : Débits objectifs déterminés et volumes prélevables globaux et souterrains associés (m3/mois) – Dive de Couhé

	DO Identifié (L/s)	VPM net	VP	Part sout. max. du VP	Prél. réglementés 2000-2018	Prél. réglementés 2010-2018	% d'écart entre VP et prél. Régl. 10-18
Janvier	4 858	-	1 228 805	251 954	182 961	139 121	783%
Février	4 338	-	1 109 888	229 410	167 934	127 759	769%
Mars	3 161	-	1 228 805	206 912	182 836	139 172	783%
Avril	1 086	114 559	129 884		82 633	76 706	69%
Mai	768	159 366	167 097		146 550	138 089	21%
Juin	543	307 007	312 761		288 702	184 916	69%
Juillet	390	276 337	280 716		629 548	491 523	-43%
Août	290	236 326	241 517		506 033	424 709	-43%
Septembre	290	44 288	51 237		136 520	187 123	-73%
Octobre	257	22 548	38 764		30 037	23 419	66%
Novembre	2 011	-	572 587	163 626	135 843	117 260	388%
Décembre	3 497	-	1 228 805	210 350	136 060	112 551	992%
Total basses eaux		1 160 431	1 221 976	-	1 820 024	1 526 486	-20%
Total hors basses eaux		-	5 368 889	1 062 253	805 633	635 864	744%
Total		-	6 590 865	-	2 625 657	2 162 350	205%

Pour la Dive de Couhé, il est important de noter que les volumes prélevables définis hors période de basses eaux (entre novembre et mars) concernent l'ensemble de son bassin hydrographique. Ils sera donc nécessaire de les répartir entre le secteur du bassin situé sur le territoire du SAGE de la Sèvre Niortaise, et celui situé sur le territoire du SAGE Clain. Cela sera réalisé en phase 3 de l'étude.

Phase 2 – Analyse croisée et définition des seuils de gestion structurelle

Etude « Hydrologie Milieux Usages Climat » (H.M.U.C.) pour la mise en œuvre du SAGE Clain



Tableau 7 : Débits objectifs déterminés et volumes prélevables globaux et souterrains associés (m3/mois) – Clain amont

	DO Identifié (L/s)	VPM net	VP	Part sout. max. du VP	Prél. réglementés 2000-2018	Prél. réglementés 2010-2018	% d'écart entre VP et prél. Régl. 10-18
Janvier	12 141	-	1 353 851	276 156	130 565	106 932	1166%
Février	11 534	-	1 222 833	270 576	143 250	116 634	948%
Mars	9 184	-	1 353 851	219 777	115 673	96 558	1302%
Avril	3 318	340 400	311 184		122 451	112 089	178%
Mai	2 404	389 365	293 495		206 613	188 291	56%
Juin	1 685	766 798	608 343		441 667	344 699	76%
Juillet	1 162	763 540	546 081		944 528	832 112	-34%
Août	1 100	255 513	62 588		669 475	528 900	-88%
Septembre	1 045	144 680	42 648		137 617	171 581	-75%
Octobre	1 012	46 528	42 683		50 623	50 093	-15%
Novembre	5 005	-	527 185	108 946	57 286	54 514	867%
Décembre	8 007	-	1 353 851	180 664	73 273	65 802	1957%
Total basses eaux		2 706 824	1 907 021	-	2 572 973	2 227 764	-14%
Total hors basses eaux		-	5 811 571	1 056 118	520 046	440 441	1219%
Total		-	7 718 592	-	3 093 019	2 668 205	189%

Tableau 8 : Débits objectifs déterminés et volumes prélevables globaux et souterrains associés (m3/mois) – Vonne

	DO Identifié (L/s)	VPM net	VP	Part sout. max. du VP	Prél. réglementés 2000-2018	Prél. réglementés 2010-2018	% d'écart entre VP et prél. Régl. 10-18
Janvier	8 550	-	1 000 000	156 788	218 642	221 810	351%
Février	6 577	-	1 000 000	58 966	136 107	106 377	840%
Mars	4 121	-	1 000 000	46 945	134 705	106 708	837%
Avril	801	218 651	228 202		116 761	99 322	130%
Mai	491	231 964	209 516		112 234	88 020	138%
Juin	320	246 498	193 992		164 660	109 895	77%
Juillet	270	190 731	106 847		270 228	202 650	-47%
Août	216	181 337	110 389		210 138	146 820	-25%
Septembre	201	125 480	92 898		99 298	94 789	-2%
Octobre	230	66 898	91 232		101 997	85 597	7%
Novembre	4 230	-	1 000 000	44 522	122 357	97 610	924%
Décembre	7 192	-	1 000 000	64 844	174 498	142 398	602%
Total basses eaux		1 261 559	1 033 076	-	1 075 316	827 093	25%
Total hors basses eaux		-	5 000 000	372 065	786 309	674 903	641%
Total		-	6 033 076	-	1 861 624	1 501 996	302%

Tableau 9 : Débits objectifs déterminés et volumes prélevables globaux et souterrains associés (m3/mois) – Clouère

	DO Identifié (L/s)	VPM net	VP	Part sout. max. du VP	Prél. réglementés 2000-2018	Prél. réglementés 2010-2018	% d'écart entre VP et prél. Régl. 10-18
Janvier	4 671	-	1 276 794	394 152	266 504	251 690	407%
Février	3 926	-	1 153 233	336 991	230 332	221 760	420%
Mars	3 272	-	1 276 794	287 480	203 966	202 716	530%
Avril	1 128	206 443	415 533		270 204	278 555	49%
Mai	957	245 852	437 507		351 432	336 276	30%
Juin	710	411 105	577 660		631 291	432 537	34%
Juillet	570	428 468	577 670		1 386 533	1 204 590	-52%
Août	500	405 322	556 482		995 760	785 896	-29%
Septembre	500	226 252	406 586		235 355	256 647	58%
Octobre	483	206 476	414 294		148 180	155 951	166%
Novembre	2 434	-	1 235 607	225 539	172 273	171 857	619%
Décembre	3 237	-	1 276 794	306 683	236 030	223 770	471%
Total basses eaux		2 129 918	3 385 732	-	4 018 757	3 450 452	-2%
Total hors basses eaux		-	6 219 222	1 550 845	1 109 105	1 071 794	480%
Total		-	9 604 954	-	5 127 862	4 522 246	112%

Phase 2 – Analyse croisée et définition des seuils de gestion structurelle

Etude « Hydrologie Milieux Usages Climat » (H.M.U.C.) pour la mise en œuvre du SAGE Clain



Tableau 10 : Débits objectifs déterminés et volumes prélevables globaux et souterrains associés (m3/mois) – Miosson

	DO Identifié (L/s)	VPM net	VP	Part sout. max. du VP	Prél. réglementés 2000-2018	Prél. réglementés 2010-2018	% d'écart entre VP et prél. Régl. 10-18
Janvier	791	-	197 622	34 063	28 413	23 164	753%
Février	665	-	178 497	34 206	30 861	24 927	616%
Mars	488	-	197 622	24 201	20 657	17 188	1050%
Avril	96	-270	43 212		23 817	21 419	102%
Mai	82	8 755	39 021		30 701	26 821	45%
Juin	62	23 849	55 282		47 885	29 117	90%
Juillet	46	5 256	41 245		92 179	74 302	-44%
Août	39	9 949	44 941		67 534	51 634	-13%
Septembre	38	351	35 552		15 516	16 933	110%
Octobre	37	1 290	50 421		11 243	9 933	408%
Novembre	354	-	191 247	17 778	14 626	12 499	1430%
Décembre	509	-	197 622	31 170	29 355	23 890	727%
Total basses eaux		49 180	309 675	-	288 875	230 159	35%
Total hors basses eaux		-	962 609	141 418	123 912	101 669	847%
Total		-	1 272 284	-	412 787	331 827	283%

Tableau 11 : Débits objectifs déterminés et volumes prélevables globaux et souterrains associés (m3/mois) – Clain médian

	DO Identifié (L/s)	VPM net	VP	Part sout. max. du VP	Prél. réglementés 2000-2018	Prél. réglementés 2010-2018	% d'écart entre VP et prél. Régl. 10-18
Janvier	28 367	-	1 365 549	256 016	387 189	368 772	270%
Février	24 536	-	1 136 625	237 951	360 861	334 627	240%
Mars	18 261	-	1 365 549	186 688	338 647	298 436	358%
Avril	6 137	405 549	537 025		377 648	345 239	56%
Mai	4 530	427 215	520 383		428 316	354 750	47%
Juin	3 250	408 910	495 789		626 132	460 289	8%
Juillet	2 300	424 163	509 820		1 003 612	788 087	-35%
Août	2 091	284 529	388 418		801 287	594 980	-35%
Septembre	2 026	236 774	331 293		412 226	414 959	-20%
Octobre	1 985	208 563	349 985		340 139	320 962	9%
Novembre	12 386	-	3 061 629	124 151	329 058	329 424	829%
Décembre	20 615	-	1 365 549	174 156	324 653	315 380	333%
Total basses eaux		2 395 702	3 132 712	-	3 989 359	3 279 266	-4%
Total hors basses eaux		-	8 294 899	978 963	1 740 408	1 646 639	404%
Total		-	11 427 612	-	5 729 767	4 925 905	132%

Tableau 12 : Débits objectifs déterminés et volumes prélevables globaux et souterrains associés (m3/mois) – Boivre

	DO Identifié (L/s)	VPM net	VP	Part sout. max. du VP	Prél. réglementés 2000-2018	Prél. réglementés 2010-2018	% d'écart entre VP et prél. Régl. 10-18
Janvier	2 447	-	638 350	27 291	311 204	312 794	104%
Février	2 347	-	576 575	26 490	306 286	310 426	86%
Mars	1 728	-	638 350	21 176	316 097	318 666	100%
Avril	659	442 353	460 056		322 474	300 921	53%
Mai	484	422 829	425 964		356 064	365 780	16%
Juin	413	344 360	344 875		377 993	356 997	-3%
Juillet	332	342 162	341 835		406 727	373 935	-9%
Août	267	321 790	323 834		377 660	345 937	-6%
Septembre	248	256 607	262 804		301 457	272 846	-4%
Octobre	257	224 523	248 236		280 359	261 591	-5%
Novembre	1 036	-	311 859	12 730	276 266	260 719	20%
Décembre	1 668	-	638 350	19 125	295 271	284 137	125%
Total basses eaux		2 354 625	2 407 605	-	2 422 736	2 278 007	6%
Total hors basses eaux		-	2 803 485	106 812	1 505 123	1 486 742	89%
Total		-	5 211 090	-	3 927 858	3 764 750	38%

Phase 2 – Analyse croisée et définition des seuils de gestion structurelle

Etude « Hydrologie Milieux Usages Climat » (H.M.U.C.) pour la mise en œuvre du SAGE Clain



Tableau 13 : Débits objectifs déterminés et volumes prélevables globaux et souterrains associés (m3/mois) – Auxance

	DO Identifié (L/s)	VPM net	VP	Part sout. max. du VP	Prél. réglementés 2000-2018	Prél. réglementés 2010-2018	% d'écart entre VP et prél. Régl. 10-18
Janvier	3 331	-	852 531	457 874	93 123	83 252	924%
Février	2 942	-	770 028	412 048	85 444	78 768	878%
Mars	1 929	-	852 531	301 665	87 232	80 442	960%
Avril	718	275 204	352 919		208 400	248 912	42%
Mai	525	295 158	330 631		304 727	326 352	1%
Juin	390	380 134	405 412		584 229	474 037	-14%
Juillet	300	341 775	360 150		1 209 116	1 110 199	-68%
Août	300	199 841	221 998		882 420	724 494	-69%
Septembre	315	115 019	148 065		216 214	257 421	-42%
Octobre	365	19 997	103 853		73 527	68 282	52%
Novembre	1 449	-	825 030	233 576	72 356	64 418	1181%
Décembre	2 456	-	852 531	359 411	86 386	81 702	943%
Total basses eaux		1 627 128	1 923 028	-	3 478 633	3 209 697	-40%
Total hors basses eaux		-	4 152 653	1 764 574	424 540	388 582	969%
Total		-	6 075 681	-	3 903 174	3 598 279	69%

Tableau 14 : Débits objectifs déterminés et volumes prélevables globaux et souterrains associés (m3/mois) – Pallu

	DO Identifié (L/s)	VPM net	VP	Part sout. max. du VP	Prél. réglementés 2000-2018	Prél. réglementés 2010-2018	% d'écart entre VP et prél. Régl. 10-18
Janvier	1 353	-	384 227	384 227	146 222	141 218	172%
Février	1 399	-	347 044	347 044	141 059	140 867	146%
Mars	1 133	-	384 227	384 227	155 236	149 536	157%
Avril	338	380 609	445 375		349 749	424 270	5%
Mai	305	403 576	439 101		490 790	531 031	-17%
Juin	212	525 077	555 344		869 652	737 175	-25%
Juillet	205	346 630	374 134		1 732 617	1 558 065	-76%
Août	205	220 403	250 027		1 248 299	989 736	-75%
Septembre	205	124 923	159 159		324 552	363 750	-56%
Octobre	205	64 484	142 810		148 525	153 149	-7%
Novembre	599	-	163 349	163 349	139 608	138 780	18%
Décembre	808	-	384 227	384 227	150 477	151 343	154%
Total basses eaux		2 065 703	2 365 950	-	5 164 185	4 757 176	-50%
Total hors basses eaux		-	1 663 075	1 663 075	732 602	721 745	130%
Total		-	4 029 025	-	5 896 787	5 478 921	-26%

Tableau 15 : Débits objectifs déterminés et volumes prélevables globaux et souterrains associés (m3/mois) – Clain aval

	DO Identifié (L/s)	VPM net	VP	Part sout. max. du VP	Prél. réglementés 2000-2018	Prél. réglementés 2010-2018	% d'écart entre VP et prél. Régl. 10-18
Janvier	41 312	-	1 522 910	559 715	595 820	554 093	175%
Février	35 562	-	1 375 532	526 682	553 798	523 811	163%
Mars	25 819	-	1 522 910	551 793	585 334	554 227	175%
Avril	8 850	-148 279	720 549		638 529	615 507	17%
Mai	7 025	12 847	776 165		686 205	656 890	18%
Juin	5 050	310 185	1 071 983		768 791	661 451	62%
Juillet	3 600	48 500	814 817		938 457	805 603	1%
Août	3 240	-96 331	674 471		839 283	721 577	-7%
Septembre	3 260	-262 789	504 823		606 477	565 239	-11%
Octobre	3 500	-331 098	565 618		593 183	567 534	0%
Novembre	19 448	-	1 988 168	527 607	563 462	535 720	271%
Décembre	30 807	-	1 522 910	557 907	597 360	559 052	172%
Total basses eaux		-466 965	5 128 427	-	5 070 926	4 593 800	12%
Total hors basses eaux		-	7 932 431	2 723 704	2 895 774	2 726 903	191%
Total		-	13 060 858	-	7 966 699	7 320 703	78%

5.3.2 Synthèse sur l'ensemble du territoire d'étude

Les DO définis aux cours de cette étape de l'étude sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau 16 : Synthèse des DO (L/s) définis dans le cadre de la présente étude

		Clain amont	Bouleure	DiveCou	Vonne	Clouere	Clain median	Miosson	Boivre	Auxance	Pallu	Clain aval
DOH SDAGE	Janvier	12 141	2 979	4 858	8 550	4 671	28 367	791	2 447	3 331	1 353	41 312
	Février	11 534	2 705	4 338	6 577	3 926	24 536	665	2 347	2 942	1 399	35 562
	Mars	9 184	2 135	3 161	4 121	3 272	18 261	488	1 728	1 929	1 133	25 819
DOE	Avril	3 318	689	1 086	801	1 128	6 137	96	659	718	338	8 850
	Mai	2 404	463	768	491	957	4 530	82	484	525	305	7 025
	Juin	1 685	330	543	320	710	3 250	62	413	390	212	5 050
	Juillet	1 162	161	390	270	570	2 300	46	332	300	205	3 600
	Août	1 100	160	290	216	500	2 091	39	267	300	205	3 240
	Septembre	1 045	160	290	201	500	2 026	38	248	315	205	3 260
	Octobre	1 012	162	257	230	483	1 985	37	257	365	205	3 500
	Novembre	5 005	1 154	2 011	4 230	2 434	12 386	354	1 036	1 449	599	19 448
DOH SDAGE	Décembre	8 007	1 996	3 497	7 192	3 237	20 615	509	1 668	2 456	808	30 807

Les volumes prélevables définis aux paragraphes précédents et leur mise en perspective avec les volumes prélevés en moyenne sur les périodes 2000-2018 et 2010-2018 sont récapitulés au tableau suivant, sous forme de somme sur toute la période de basses eaux avril-octobre et sur toute la période hors période de basses eaux novembre-mars.

Phase 2 – Analyse croisée et définition des seuils de gestion structurelle

Etude « Hydrologie Milieux Usages Climat » (H.M.U.C.) pour la mise en œuvre du SAGE Clain



Tableau 17 : Synthèse des volumes prélevables et volume prélevés moyens (2000-2018) totaux en m³ sur les deux périodes étudiées

	Volume prélevable							Volume prélevé (moy 2000/2018)			Volume prélevé (moy 2010/2018)		
	Basses eaux	Evolution en % par rapport au Vprélevé moy 2000/2018	Evolution en % par rapport au Vprélevé moy 2010/2018	Hors basses eaux	Evolution en % par rapport au Vprélevé moy 2000/2018	Evolution en % par rapport au Vprélevé moy 2010/2018	Part sout. Max. pour la période hors basses eaux uniquement	Basses eaux	Hors basses eaux	Hors basses eaux part souterraine	Basses eaux	Hors basses eaux	Hors basses eaux part souterraine
Clain aval	5 128 427	1	12	7 932 431	174	191	2 723 704	5 070 926	2 895 774	2 774 690	4 593 800	2 726 903	2 614 267
Clain amont	<u>1 907 021</u>	-26	-14	5 811 571	1 018	1 219	1 056 118	2 572 973	520 046	167 042	2 227 764	440 441	167 432
Bouleure	<u>1 534 418</u>	-43	-34	3 165 164	1 489	1 794	1 070 124	2 706 662	199 160	199 160	2 309 604	167 137	167 137
Dive	<u>1 221 976</u>	-33	-20	5 368 889	566	744	1 062 253	1 820 024	805 633	648 491	1 526 486	635 864	532 368
Vonne	1 033 076	-4	25	5 000 000	536	641	372 065	1 075 316	786 309	263 366	827 093	674 903	237 940
Clouère	<u>3 385 732</u>	-16	-2	6 219 222	461	480	1 550 845	4 018 757	1 109 105	725 146	3 450 452	1 071 794	694 510
Clain médian	<u>3 132 712</u>	-21	-4	8 294 899	377	404	978 963	3 989 359	1 740 408	408 946	3 279 266	1 646 639	410 468
Miosson	309 675	7	35	962 609	677	847	141 418	288 875	123 912	123 912	230 159	101 669	101 669
Boivre	2 407 605	-1	6	2 803 485	86	89	106 812	2 422 736	1 505 123	28 072	2 278 007	1 486 742	17 092
Auxance	<u>1 923 028</u>	-45	-40	4 152 653	878	969	1 764 574	3 478 633	424 540	365 209	3 209 697	388 582	334 049
Pallu	<u>2 365 950</u>	-54	-50	1 663 075	127	130	1 663 075	5 164 185	732 602	732 602	4 757 176	721 745	721 745
Total	24 349 620	-25	-15	51 373 998	374	411	12 489 951	32 608 445	10 842 612	6 436 637	28 689 505	10 062 418	5 998 676

On observe, à l'échelle de la période de basses eaux (avril à octobre), que les volumes prélevés sur la période 2000-2018 excèdent les volumes prélevables pour l'ensemble des unités de gestion, à l'exception des unités de gestion du Clain aval et du Miosson. Pour atteindre les volumes prélevables, une diminution des prélèvements s'échelonnant de 21% (UG Clain médian) à 54% (UG Pallu), de leur valeur moyenne actuelle serait nécessaire. Il convient de rappeler que cette analyse s'applique à la période de basses eaux dans son ensemble. Or, on sait d'après les analyses que les écarts les plus importants entre volumes prélevés et volumes prélevables ont lieu au cœur de la période de basses eaux, période durant laquelle les volumes prélevés moyens actuels sont quasi-systématiquement supérieurs aux volumes prélevables. En effet, si l'on note de manière générale une forme d'adéquation entre les volumes prélevables et les prélèvements réglementés observés sur la période avril-juin, on observe presque systématiquement des prélèvements réglementés largement supérieurs aux volumes prélevables sur la période juillet-septembre. Concernant la période hors période de basses eaux (novembre à mars), les volumes prélevables identifiés n'impliquent pas de nécessité de diminuer les prélèvements. Au contraire, on décèle pour l'ensemble des unités de gestion l'opportunité d'augmenter les prélèvements hivernaux. A noter que les prélèvements hivernaux superficiels seront conditionnés par les aléas climatiques et ainsi les périodes de disponibilité effectives de la ressource. En effet, on devrait observer des épisodes pluvieux plus courts et plus intenses, malgré la faible évolution à attendre sur les cumuls généraux. Ainsi, les débits occasionnés par les pluies seront accessibles sur de plus courtes périodes et il sera potentiellement plus difficile de les exploiter. De plus, les volumes prélevables définis en période hors période de basses eaux sont importants, mais en pratique, ils seront mitigés par la gestion de crise⁷En particulier, des conditions piézométriques seront établies pour autoriser les prélèvements hivernaux, car le niveau de nappe de fin de période de recharge à un impact marqué sur les débits d'étiage consécutifs. Ainsi on anticipe que les seuils de gestion de crise, qui seront définis en phase 3, occasionneront un recours à la gestion de crise relativement fréquent sur cette période.

On observe que les volumes prélevables définis appellent à une révision en profondeur de la gestion de l'eau du territoire d'étude, qui devront se matérialiser par la combinaison de solutions variées impliquant :

- ❖ Une adaptation des pratiques en matière d'usages et des mesures d'économie d'eau ;
- ❖ De la substitution hivernale, dont il est important de rappeler que l'objectif de cette dernière est d'améliorer le débit des cours d'eau en période de basses eaux. En ce sens, il est préférable de privilégier la substitution de prélèvements de cours d'eau qui impactent directement le débit, puis de prélèvements souterrains avec un fort impact sur le débit d'étiage. Le prélèvement est substitué en période hors période de basses eaux, préférentiellement par une ressource superficielle afin de ne pas risquer d'affecter la recharge des nappes ;
- ❖ A plus long terme, la restauration progressive des cours d'eau, des zones humides, et la mise en œuvre de pratiques favorables à l'acheminement de l'eau vers le milieu naturel. Ces dernières pourront permettre de préserver l'usage anthropique de l'eau en adéquation avec le bon fonctionnement des milieux, dans un contexte de changement climatique.

L'ensemble de ces réflexions seront développées en phase 3 de la présente étude.

⁷ La gestion de crise fait état des mesures de restriction à prendre pour assurer la préservation des écosystèmes aquatiques et garantir un accès à l'eau pour les usages prioritaires (alimentation en eau potable, sécurité civile et santé) en cas d'important stress hydrique sur le territoire

6 CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES POUR LA SUITE DE L'ETUDE

Le présent rapport a permis de classer, sur la base des analyses réalisées en phase 1 dans le cadre des 4 volet H. M. U. et C., les unités de gestion par priorité d'intervention, d'un point de vue quantitatif. Il apparaît que l'Ouest du bassin est le plus touché, tandis que l'Est présente des problématiques plus modérées. Le fonctionnement des milieux du bassin versant est fortement altéré par :

- ❖ De manière générale, la présence de désordres morphologiques et de milieux aquatiques altérés ;
- ❖ De manière plus ou moins prononcée selon les unités de gestion, une forte pression des usages en période de basses eaux.

Afin de remédier à ces altérations, des seuils de gestion structurelle ont été proposés à l'échelle mensuelle (afin de tenir compte des spécificités de chaque période de l'année en matière d'usages et de fonctionnement naturel) au niveau de chaque unité de gestion, en tenant compte des enjeux des milieux et des usages anthropiques de l'eau, avec comme ligne directrice l'atteinte du bon état écologique. Lors de ce processus, le principe de solidarité amont-aval a été appliqué afin d'assurer un équilibre de traitement entre les différentes unités de gestion.

Les seuils de gestion identifiés remettent fortement en question le mode de gestion de l'eau actuel, dont la large majorité des prélèvements a lieu au moment de l'année où la ressource est la plus fragile.

Il est nécessaire d'agir sur deux grands pôles :

- ❖ La restructuration des usages de l'eau (volumes, répartition dans l'année) ;
- ❖ La restauration écologique des milieux aquatiques (morphologie, continuité, zone humides, drainage...).

Le premier point permettra de répondre à court terme aux problématiques identifiées et quantifiées à ce jour. Le deuxième point, quant à lui, engage sur des mesures de plus long terme, qui prendront tout leur sens dans un contexte de changement climatique dont l'effet marqué sur la ressource en eau est aujourd'hui avéré.

Les analyses réalisées dans le présent rapport serviront de base au travail à mener en phase 3, qui impliquera notamment :

- ❖ La répartition des volumes prélevables par type d'usage ;
- ❖ Une réflexion sur les seuils de gestion de crise en vigueur et l'opportunité de les adapter ;
- ❖ Une réflexion sur les actions à mener (de connaissance, réglementaires et concrètes).

7 DEFINITIONS, GLOSSAIRE ET ACRONYMES

7.1 Définitions

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

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

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

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

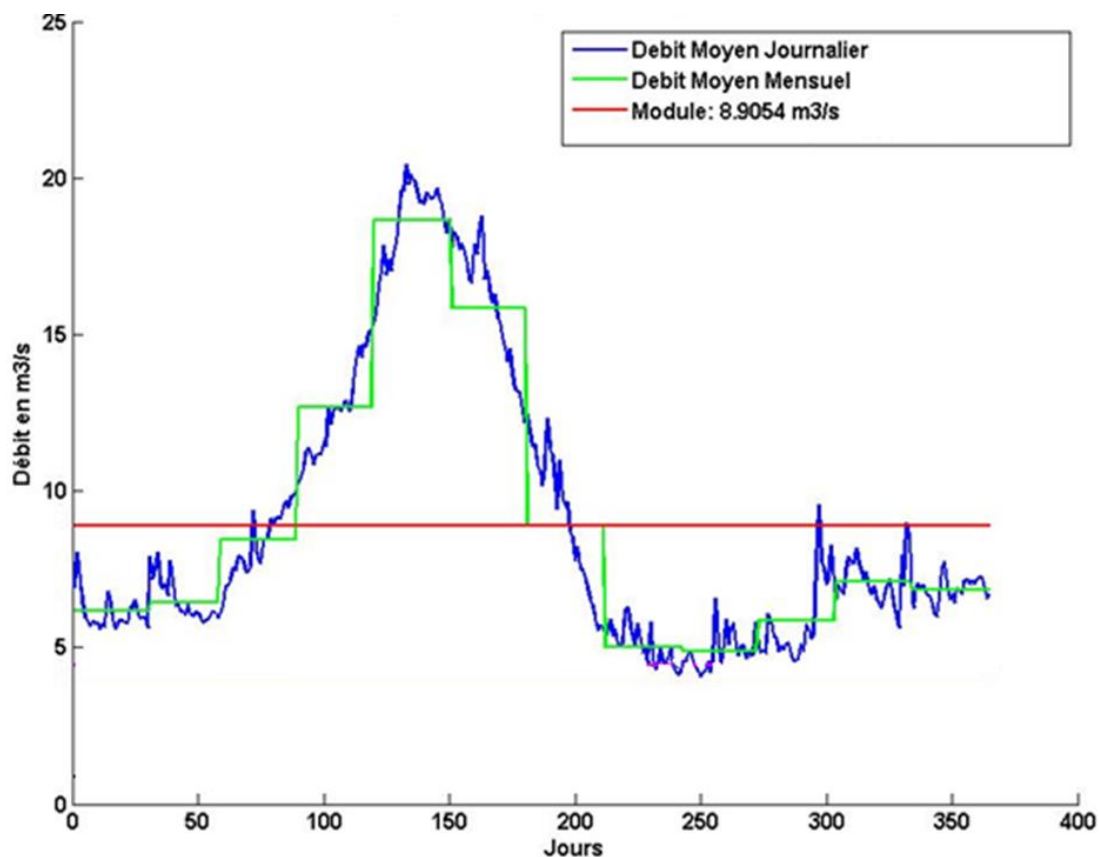


Figure 12 : Exemple de représentation graphique du débit moyen journalier, du débit moyen mensuel et du module d'un cours d'eau sur une année donnée

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

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

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

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

❖ Etiage

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

- Une période durant laquelle le débit du cours d'eau considéré est non seulement inférieur au module, mais, de plus, particulièrement bas. Cette période peut être identifiée comme étant celle durant laquelle le débit est inférieur à une valeur « seuil » calculée statistiquement selon des modalités choisies en fonction de la situation considérée ;

- Une période durant laquelle le niveau des nappes est également particulièrement bas ;
- Un événement qui n'est pas nécessairement exceptionnel. Ceci dépend de la sévérité de l'étiage, qui doit être caractérisée au moyen d'indicateurs statistiques appropriés ;
- Une période durant laquelle seules les nappes, en voie d'épuisement, contribuent au débit du cours d'eau (absence de pluie) ;
- Un événement qui se décrit non seulement par la valeur de débit non-dépassée, mais également par sa durée.

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

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

❖ QMNA : Débit moyen mensuel minimum de l'année

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

❖ QMNA5 : Débit d'étiage quinquennal

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

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

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

❖ Débit mensuel interannuel quinquennal sec (QMN5)

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

sur 5 que le débit moyen du mois de janvier de ce cours d'eau, sur une année donnée, soit inférieur à cette valeur ;

❖ QMN1.75

Pour un mois considéré, il correspond au débit mensuel qui a une probabilité de 3/7 d'être dépassé chaque année (et donc une probabilité de $4/7 = 1/1.75$ de ne pas être atteint chaque année). Cette métrique est utilisée dans le cadre de l'évaluation du fonctionnement des frayères à Brochet, qui doivent normalement fonctionner 3 années sur 7 en moyenne.

❖ Débit d'étiage vs débit caractéristique d'étiage

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

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

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

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

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

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

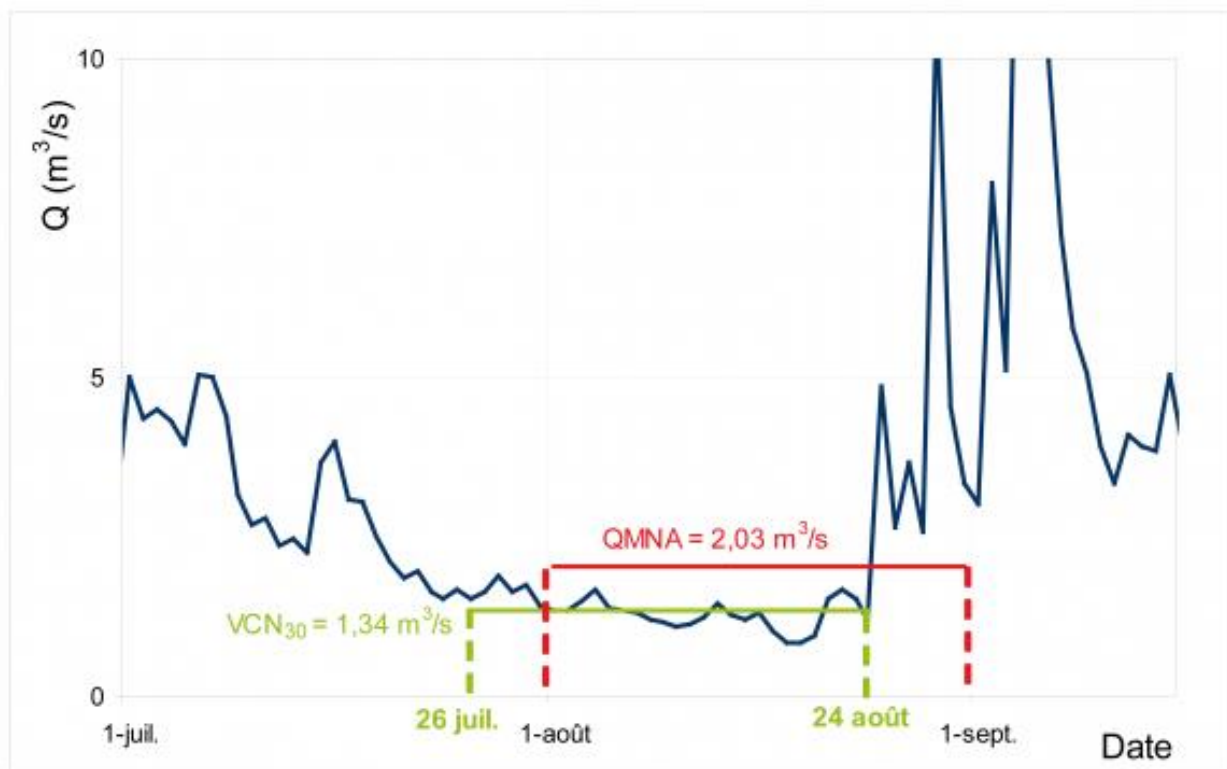


Figure 13 : Exemple de représentation graphique du VCN30 et du QMNA d'un cours d'eau donné sur une année donnée

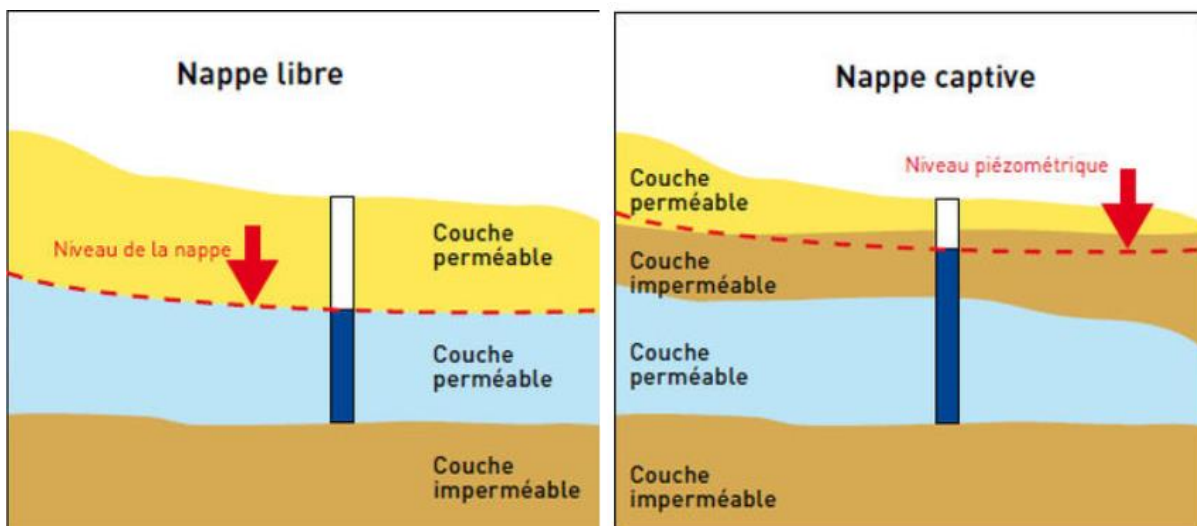


Figure 14 : Représentation schématisée du niveau piézométrique dans un contexte de nappe libre (gauche) et de nappe captive (droite)

❖ 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) ;

❖ Zone de Répartition des Eaux : ZRE

Selon le Glossaire-Eau (glossaire-eau.fr), une ZRE se définit comme suit :

« Zone comprenant les bassins, sous-bassins, fractions de sous-bassins hydrographiques et systèmes aquifères définis dans le décret du 29 avril 1994. Les zones de répartition des eaux (ZRE) sont des zones où est constatée une insuffisance, autre qu'exceptionnelle, des ressources par rapport aux besoins. Elles sont définies afin de faciliter la conciliation des intérêts des différents utilisateurs de l'eau. Les seuils d'autorisation et de déclaration du décret nomenclature y sont plus contraignants. ».

On peut y ajouter en complément que (d'après le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027) :

- L'évolution des prélèvements estivaux y est contrainte de manière à revenir à l'équilibre (disposition 7C). Pour ce faire, des réflexions et investigations doivent être menées afin d'améliorer la connaissance sur la ressource, les liaisons nappe-rivière, les besoins des milieux et les usages de l'eau ;
- A partir de cela, des volumes prélevables peuvent être définis et une gestion volumétrique et concertée des prélèvements peut être mise en place. Pour ce faire, la définition des priorités d'usage de la ressource en eau, la définition du volume prélevable et sa répartition par usage doivent être réalisées (7C-1) ;
- Des stockages hivernaux complémentaires alimentés par cours d'eau peuvent être envisagés pour satisfaire de nouveaux besoins. Ils sont réalisés dans des conditions permettant d'assurer l'absence d'impact notable sur le fonctionnement biologique et le débit morphogène du cours d'eau en période de hautes eaux et sur les usages existants (dispositions 7D-5 à 7D-7) ;
- Un encadrement des prélèvements hivernaux en nappe est défini, notamment par des niveaux piézométriques minimum au-dessus desquels le pompage est possible. Le Sage précise la manière dont ce volume peut être modulé chaque année de manière à prévenir et préparer la gestion de crise (7C-1) ;
- Concernant le cas particulier des retenues de substitution (pour l'irrigation ou d'autres usages économiques), ne sont autorisées que pour des volumes égaux ou inférieurs à 80 % du volume annuel maximal prélevé directement dans le milieu naturel les années antérieures. En cas de gestion collective ayant déjà abouti à une économie d'eau avérée, ce pourcentage pourra être adapté par l'autorité administrative (7D-3) ;
- Le SAGE comprend un programme d'économie d'eau pour tous les usages, avec notamment la réutilisation des eaux usées (disposition 7A-3 et 7A-4).

❖ Retenue (réserve⁸)

Installation ou ouvrage permettant de stocker l'eau (réserve, stockage d'eau, plan d'eau, étang, retenue collinaire, retenue de substitution) quel que soit son mode d'alimentation (par un cours d'eau, une nappe, par une résurgence karstique ou par ruissellement) et quelle que soit sa finalité (agricole, soutien à l'étiage,

⁸ Selon le SDGAGE 2022-2027 : on ne parle plus de réserve, mais uniquement de retenue. Les définitions présentées ici sont issues du SDGAGE 2022-2027. Elles restent conformes aux définitions du SDGAGE 2016-2021

eau potable, maintien de la sécurité des personnes, autres usages économiques (Source : <https://www.legifrance.gouv.fr>) ;

❖ 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.

❖ Retenue (réserve) de substitution

Ouvrage artificiel permettant de substituer des volumes prélevés en période de basses eaux par des volumes prélevés hors période de basses eaux. Les retenues de substitution permettent de stocker l'eau par des prélèvements anticipés ne mettant pas en péril les équilibres hydrologiques, elles viennent en remplacement de prélèvements existants. (Source : <http://circulaires.legifrance.gouv.fr>). Pour le Sdage du bassin Loire-Bretagne, sa conception la rend impérativement étanche et déconnectée du milieu naturel aquatique. Pour pouvoir être considéré comme une retenue de substitution, un ouvrage qui intercepterait des écoulements doit impérativement être équipé d'un dispositif de contournement garantissant qu'au-delà de son volume et en dehors de la période autorisée pour le prélèvement, toutes les eaux arrivant en amont de l'ouvrage ou à la prise d'eau sont transmises à l'aval, sans retard et sans altération. (Source : *glossaire du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027*).

❖ Période de basses eaux (période d'étiage selon le SDAGE 2016-2021⁹)

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

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

❖ Période hors période de basses eaux (période hivernale selon le SDAGE 2016-2021¹⁰)

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

⁹ Selon le SDAGE 2022-2027 : on ne parle plus de période d'étiage mais de période de basses eaux.

¹⁰ Selon le SDAGE 2022-2027 : on ne parle plus de période hivernale mais de période hors période de basses eaux

❖ Gestion structurelle

La gestion structurelle regroupe toutes les initiatives permettant de restaurer l'équilibre durable entre besoins et ressources. Il s'agit de limiter les pressions de prélèvement, à travers notamment le respect de volumes prélevables et l'encadrement des prélèvements. L'équilibre structurel de la ressource s'observe à travers les indicateurs de Débit et de Piézométrie Objectif d'Etiage (DOE, POE) (source : PAGD du SAGE Clain)

Les notions relatives à la gestion structurelle sont décrites ci-après :

○ Débit Objectif d'Etiage : DOE

Les DOE (débits d'objectif d'étiage) sont les débits « permettant de satisfaire l'ensemble des usages en moyenne huit années sur dix et d'atteindre le bon état des eaux¹¹ ». (Source : II de l'article 6 de l'arrêté ministériel du 17 mars 2006 relatif au contenu des Sdage, www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000609821)

Le Glossaire sur l'eau apporte les précisions suivantes : Valeur de débit moyen mensuel au point nodal (point clé de gestion) au-dessus de laquelle, il est considéré qu'à l'aval du point nodal, l'ensemble des usages (activités, prélèvements, rejet...) est en équilibre avec le bon fonctionnement du milieu aquatique. C'est un objectif structurel, arrêté dans les Sdage, Sage et documents équivalents, qui prend en compte le développement des usages à un certain horizon. Il peut être affecté d'une marge de tolérance et modulé dans l'année en fonction du régime (saisonnalité). L'objectif DOE est atteint par la maîtrise des autorisations de prélèvements en amont, par la mobilisation de ressources nouvelles et des programmes d'économies d'eau portant sur l'amont et aussi par un meilleur fonctionnement de l'hydrosystème. (Source : Glossaire Eau et Biodiversité)

○ L'orientation fondamentale 7A du Sdage Loire-Bretagne complète en précisant ceci :

le DOE est un débit moyen mensuel d'étiage au-dessus duquel il est considéré que, dans la zone d'influence du point nodal, l'ensemble des usages est possible en équilibre avec le bon fonctionnement du milieu aquatique. Défini par référence au débit moyen mensuel minimal de fréquence quinquennale sèche (QMNA5), il permet de fixer un objectif stratégique, qui est de respecter cette valeur en moyenne huit années sur dix ; le respect de ce débit conçu sur une base mensuelle s'apprécie sur cette même base temporelle. Ainsi, sa première fonction est de servir de référence aux services de police des eaux, dans l'instruction des autorisations et déclarations ; en revanche, la notion ne permet pas d'utilisation au quotidien (ce qui est rôle de la gestion de crise).

Dans le Sdage Loire-Bretagne, le DOE est défini par référence au débit moyen mensuel minimal de fréquence quinquennale sèche (QMNA5). La connaissance des valeurs naturelles (avant influences anthropiques) de ce débit n'est actuellement que très partielle et insuffisamment homogène : le choix est donc fait de prendre comme référence générale les valeurs mesurées, représentatives de l'ensemble des influences anthropiques actuelles. La détermination des valeurs caractéristiques naturelles au sein des analyses HMUC (hydrologie, milieux, usages, climat) constitue un éclairage indispensable à toute analyse du fonctionnement de la zone considérée, et pourra contribuer à consolider ou préciser la valeur à fixer aux différents seuils, dont les DOE.

¹¹ L'état d'une eau de surface – cours d'eau, plan d'eau, littoral et estuaire – se définit par son état écologique et son état chimique. Il faut que les deux soient au moins « bons » pour qu'elle puisse être déclarée en bon état (source : AELB)

Dans le cadre de la présente étude, la méthode de définition du DOE est donnée au paragraphe **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

○ DOH Brochet

Défini dans le cadre de la présente étude, le DOH Brochet est le pendant du DOE s'appliquant sur la période de reproduction du Brochet (janvier-avril) afin de satisfaire les besoins de cette espèce en termes de reproduction. Plus précisément, le respect de ce débit vise à assurer le bon fonctionnement des frayères à Brochet. Comme le DOE, il s'agit d'une métrique mensuelle. La fréquence lui étant affectée n'est pas 8 années sur 10, mais 3 années sur 7 (fréquence de fonctionnement d'une frayère en bon état). La méthode de définition du DOE est donnée au paragraphe **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

○ DOH SDAGE

Défini dans le cadre de la présente étude, le DOH SDAGE est le pendant du DOE s'appliquant sur la période hors période de basses eaux (novembre-mars). Il découle des volumes prélevables définis lors de cette période (fractions de module plus ou moins importantes selon l'hydraulicité du cours d'eau). La méthode de définition du DOE est donnée au paragraphe **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

○ Point Nodal

Point clé pour la gestion des eaux défini en général à l'aval des unités de références hydrographiques pour les Schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) et/ou à l'intérieur de ces unités dont les contours peuvent être déterminés par les Schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE). A ces points peuvent être définies en fonction des objectifs généraux retenus pour l'unité, des valeurs repères de débit et de qualité. Leur localisation s'appuie sur des critères de cohérence hydrographique, écosystémique, hydrogéologique et socio-économique (source : Glossaire Eau et Biodiversité).

○ Piézométrie objective d'Étiage : POE

Par analogie au DOE, à l'échelle du bassin et en référence au II de l'article 6 de l'arrêté modifié du 17 mars 2006 relatif au contenu des Sdage, la POE (piézométrie d'objectif d'étiage) est le niveau piézométrique (niveau de l'aquifère) « permettant de satisfaire l'ensemble des usages en moyenne huit années sur dix et d'atteindre le bon état des eaux ».

○ PMNA5 : piézométrie d'étiage quinquennal

A l'image du QMNA5 pour le débit, la PMNA5 correspond à la piézométrie moyenne mensuelle minimum de période de retour 5 ans, c'est-à-dire ayant une chance sur cinq de ne pas être dépassé pour une année donnée.

○ Piézométrie moyennne mensuelle (PMM) :

Moyenne, pour un mois donné, de la piézométrie moyenne journalière mesurée.

○ Piézométrie objective Hivernale : POH

La POH est le niveau piézométrique hivernal à respecter pour préserver les niveaux de nappe de l'été subséquent.

○ Volume prélevable

[Issu de l'article R211-21-1 du Code de l'Environnement] :

Dans les bassins ciblés par la stratégie visée au II de l'article R. 213-14, on entend par volume prélevable, le volume maximum que les prélèvements directs dans la ressource en période de basses eaux, autorisés ou déclarés tous usages confondus, doivent respecter en vue du retour à l'équilibre quantitatif à une échéance compatible avec les objectifs environnementaux du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux.

Ce volume prélevable correspond au volume pouvant statistiquement être prélevé huit années sur dix en période de basses eaux dans le milieu naturel aux fins d'usages anthropiques, en respectant le bon fonctionnement des milieux aquatiques dépendant de cette ressource et les objectifs environnementaux du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux.

Il est issu d'une évaluation statistique des besoins minimaux des milieux sur la période de basses eaux. Il est réparti entre les usages, en tenant compte des enjeux environnementaux, économiques et sociaux, et dans les conditions définies au II de l'article R. 213-14.

Un volume prélevable s'applique à la zone d'influence du point nodal auquel il est associé.

Dans le cadre de la présente étude, la notion de volume prélevable est étendue à la période hors période de basses eaux, conformément aux principes édictés aux dispositions 7D-5 à 7D-7 du SDAGE.

Ne sont pas pris en compte les volumes non soumis à déclaration ou autorisation de prélèvements tels que les volumes liés à l'abreuvement direct dans le milieu ou les volumes diffus comme ceux évaporés par les plans d'eau (source : Guide et recommandations méthodologiques pour les analyses HMUC, juin 2022).

○ **Volume potentiellement mobilisable**

Pour désigner le volume qui peut être mobilisé dans le milieu naturel par l'ensemble des usages au sens large, qu'ils soient réglementés ou non, on parlera de volume potentiellement mobilisable.

Pour obtenir le volume prélevable, on passe par le calcul de deux métriques préalables ; le volume potentiellement mobilisable net (VPM net) et le volume potentiellement mobilisable brut (VPM brut) :

- Le VPM net est le volume obtenu par soustraction du DOE à l'hydrologie désinfluencée ;
- Le VPM brut est obtenu par addition des rejets moyens au VPM net.

Le détail des calculs appliqués pour identifier le volume prélevable est donné au paragraphe **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

❖ **Gestion conjoncturelle ou gestion de crise**

La gestion conjoncturelle ou gestion de crise s'intéresse à des déséquilibres ponctuels (période de sécheresse). Elle vise à définir des seuils de surveillance du milieu et à prendre les mesures nécessaires pour anticiper leur franchissement.

- Les notions énoncées par le SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021 relatives à la gestion conjoncturelle sont décrites ci-après :
 - **Débit seuil d'alerte : DSA**

À l'échelle du bassin Loire-Bretagne, le DSA est un débit moyen journalier en dessous duquel une des activités utilisatrices d'eau ou une des fonctions du cours d'eau est compromise. Le DSA est donc un seuil de déclenchement de mesures correctives. La fixation de ce seuil tient également compte de l'évolution naturelle des débits et de la nécessaire progressivité des mesures pour ne pas atteindre le DCR. Le DSA

constitue, en tant que seuil d'alerte, un seuil de déclenchement de restrictions et de mesures associées, en référence à l'Instruction du 27 juillet 2021 (NOR: TREL2119797J) relative à la gestion des situations de crise liées à la sécheresse hydrologique ;

- **Débit de Crise : DCR**

Le DCR est le débit moyen journalier en dessous duquel seules les exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile et de l'alimentation en eau potable de la population et les besoins des milieux naturels peuvent être satisfaits. Il s'agit d'une valeur opérationnelle suivie au quotidien.

À ce niveau, toutes les mesures de restriction des prélèvements et des rejets doivent donc avoir été mises en œuvre. (Source : Il de l'article 6 de l'arrêté ministériel du 17 mars 2006 relatif au contenu des Sdage, www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000609821)

- **Piézométrie d'Alerte (PSA) et Piézométrie de Crise (PCR)**

Ces notions répondent aux mêmes principes que ceux édictés pour leur équivalentes débitométriques.

- **Mise en relation avec les arrêtés-cadre**

Le DSA et le DCR d'un arrêté-cadre doivent être égaux ou supérieurs au DSA et au DCR définis dans le cadre de la gestion structurelle du SDAGE. (annexe 1 des fiches d'aide à la lecture du SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021)

Notions édictées par L'arrêté-cadre interdépartemental du Clain : Pour chaque zone d'alerte sont définis des seuils de gestion :

Il y a pour la période de printemps (du 1er avril au 3^{ème} dimanche de juin inclus) :

- un **seuil de vigilance de printemps** correspondant à une communication et sensibilisation ;
- un **seuil d'alerte de printemps**, dont le franchissement traduit un fléchissement de la ressource annonciateur d'une possible situation de crise dès le printemps. Son franchissement nécessite des mesures d'anticipation ;
- un **seuil d'alerte renforcée de printemps**, au-delà duquel tous les prélèvements sont interdits sauf dérogation dans le cadre d'adaptation des mesures de restriction à la demande d'un usager ou d'un groupe d'utilisateurs.

Il y a pour la période d'été (du 3^{ème} dimanche de juin au 31 octobre 2020 inclus) :

- un **seuil de vigilance d'été**, traduisant un risque de crise à court ou moyen terme, nécessitant une communication et sensibilisation ;
- un **seuil d'alerte d'été**, dont le franchissement traduit un fléchissement de la ressource, avec une coexistence de tous les usages et le bon fonctionnement des milieux qui n'est plus assurée. Son franchissement nécessite les premières mesures de restriction des usages de l'eau ;
- un **seuil d'alerte renforcée d'été**, où tous les prélèvements ne peuvent plus être simultanément satisfaits. Son franchissement nécessite un renforcement substantiel des mesures de restriction afin de ne pas atteindre la crise ;
- Un **seuil de crise d'été**, à partir duquel les capacités de la ressource sont réservées pour l'AEP, la santé, la salubrité publique, la sécurité civile et industrielle, l'abreuvement des animaux et la préservation

des fonctions biologiques des cours d'eau. Son franchissement nécessite l'arrêt des usages non prioritaires sauf adaptation à la demande d'un usager ou groupe d'utilisateurs

- **Seuils de crise de niveau 1** aux indicateurs de référence et aux points nodaux : au - delà duquel tous les prélèvements sont interdits sauf dérogation dans le cadre d'adaptation des mesures de restriction à la demande d'un usager ou d'un groupe d'utilisateurs. Ces seuils de crise d'été sont définis de telle sorte que les débits, ou les piézométries de crise fixés dans les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) ne soient pas franchis, et sont donc supérieurs aux seuils de crise des SDAGE ;

- **Seuils de crise de niveau 2** spécifiques aux points nodaux au - delà duquel tous les prélèvements sont interdits. Ces seuils correspondent à ceux du SDAGE. En application des dispositions 7E1 à 7E3 du SDAGE Loire - Bretagne, les mesures découlant du franchissement d'un des seuils (DSA, DCR) au point nodal de Poitiers s'appliquent à l'ensemble des prélèvements en rivières ou en nappes de la zone nodale concernée du bassin du Clain.

Les seuils de gestion d'alerte et de crise sont intitulés comme suit pour les sites hydrométriques :

Tableau 18 : Typologie des seuils débitométriques de gestion de crise sur le bassin versant du Clain

Référence Propluvia	Période de Printemps	Période d'Été	
		Indicateur de référence	Point nodal
Vigilance	DSVP : Débit Seuil de Vigilance de Printemps	DSV : Débit Seuil de Vigilance d'été	
Alerte	DSAP : Débit Seuil d'Alerte de Printemps	DSA : Débit Seuil d'Alerte d'été	
Alerte Renforcée	DSARP : Débit Seuil d'Alerte Renforcée de Printemps	DSAR : Débit Seuil d'Alerte Renforcée d'été	
Crise	/	DCR1 : Débit de Crise niveau 1 d'été	
	/	/	DCR2 : Débit de Crise niveau 2 d'été

Les seuils de gestion d'alerte et de crise sont intitulés comme suit pour les piézomètres :

Tableau 19 : Typologie des seuils piézométriques de gestion de crise sur le bassin versant du Clain

Référence Propluvia	Période de Printemps	Période d'Été
Vigilance	PSVP : Piézométrie Seuil de Vigilance de Printemps	PSV : Piézométrie Seuil de Vigilance d'été
Alerte	PSAP : Piézométrie Seuil d'Alerte de Printemps	PSA : Piézométrie Seuil d'Alerte d'été
Alerte Renforcée	PSARP : Piézométrie Seuil d'Alerte Renforcée de Printemps	PSAR : Piézométrie Seuil d'Alerte Renforcée d'été
Crise	/	PC : Piézométrie de Crise d'été

Transition entre gestion de printemps et gestion d'été

Lors de la transition gestion de printemps / gestion d'été, à situation météorologique et hydrologique constante, la baisse de la restriction ne pourra s'effectuer sur plus d'un niveau. Ainsi :

- En cas d'alerte de printemps (restriction de 50 %), le passage en gestion d'été se traduira à minima par le maintien à un niveau de restriction d'alerte (restriction de 30 %).

- En cas d'alerte renforcée de printemps (suspension des prélèvements) le passage en gestion d'été se traduira à minima par le maintien à un niveau de restriction d'alerte renforcée (restriction de 50 %)

L'arrêté-cadre décrit, pour chaque type d'usage, les mesures de restriction ou de suspension associées à ces seuils.

❖ Mise en perspective gestion structurelle et de crise

La gestion structurelle a une portée stratégique, c'est-à-dire qu'elle a pour objectif de dimensionner les usages de l'eau (ou d'encadrer les prélèvements) de telle manière qu'ils soient en adéquation durable avec la disponibilité de la ressource en eau et les besoins des milieux.

La gestion de crise a une portée conjoncturelle, c'est-à-dire qu'elle a pour objectif de répondre à des déséquilibres ponctuels de sécheresse par la réduction et/ou l'arrêt des prélèvements.

Ces deux notions ont donc des portées différentes, mais elles doivent être traitées de manière cohérente. En effet, l'objectif est d'aboutir, pour chaque type de gestion, à des seuils permettant de faire en sorte que le fonctionnement des milieux soit garanti, tout en assurant un usage anthropique de l'eau optimisé (suffisant et régulier).

❖ Débit biologique : DB

Le débit biologique est le débit minimum à laisser dans un cours d'eau en période de basses eaux pour garantir la vie, la circulation et la reproduction des espèces aquatiques y vivant (macrophytes, poissons, macro invertébrés, ...). Le débit biologique est préférentiellement déterminé par les méthodes dites micro-habitats, les plus utilisées étant la méthode EVHA et la méthode ESTIMHAB. En phase 1, une gamme de débits biologiques a été évaluée avec un seuil haut et un seuil bas.

Le débit biologique est, sur un cours d'eau donné et pour une période où une situation hydrologique donnée (par exemple la période d'étiage), le débit en dessous duquel les conditions permettant de garantir la vie, la circulation et la reproduction des espèces y vivant (macrophytes, poissons, macro invertébrés, ...) ne sont pas respectées. Ainsi, pour un cours d'eau donné, il est possible de définir différents débits biologiques selon la période considérée, afin de refléter le besoin de fluctuation de débits exprimé par le milieu. Dans le cadre des études HMUC, le débit biologique a pour objectif de servir de base (non exclusive) à la détermination du débit objectif d'étiage (DOE).

Toujours dans le cadre des études HMUC, le débit biologique n'est pas défini par une seule valeur, mais par une gamme comprise entre deux valeurs :

- ❖ **Le débit critique**, en dessous duquel les conditions de vie aquatique connaissent une dégradation rapide ;
- ❖ **Le débit d'accroissement du risque**, constituant une limite basse adéquate à respecter pour un bon maintien de la vie aquatique.
- **Gamme de débits biologiques (DB) estivale (d'avril à octobre inclus) :**

Il s'agit de la gamme de débits marquant une transition, pour la période estivale uniquement, entre une configuration favorable au bon développement des milieux (marge haute de la gamme), et une configuration

de mise en péril de ces derniers (marge basse de la gamme) En cohérence avec l'article L214-18, la limite basse de fixation de la gamme de débits biologiques correspond au 1/10ème de module désinfluencé ;

- **Frayère à Brochet :**

Une frayère à Brochet consiste en une surface de terrain naturel attenante à un cours d'eau, dont les propriétés sont propices à la reproduction du Brochet. Il s'agit d'un secteur peu profond, calme, riche en végétation, ouvert au rayonnement lumineux et ayant la capacité de se réchauffer rapidement, vers lequel les Brochets matures vont pouvoir migrer leur de leur période de reproduction (janvier-avril) afin d'y pondre leurs œufs. En fin de période de reproduction, les juvéniles rejoignent le cours d'eau. Du fait de ses propriétés, une frayère à Brochet consiste souvent en un terrain qui n'est en eau que durant une partie de l'année. Une frayère à Brochet peut être naturelle, aménagée ou artificielle. Dans le premier cas, la frayère fonctionne indépendamment de l'action humaine. Dans les deux derniers cas, des ouvrages de régulation permettent de réguler les flux d'eau entre le cours d'eau et la frayère ;

- **Débit limite de fonctionnement (DLF) :**

Il s'agit, pour une **frayère à Brochet naturelle**, du **débit minimum permettant d'assurer son fonctionnement**. **Ce débit doit être maintenu tout au long de la période de reproduction (de janvier à avril) ;**

- **Débit de remplissage optimal :**

Il s'agit, pour une frayère à Brochet **naturelle**, du débit auquel le **remplissage** de cette dernière, ainsi que la **migration** des reproducteurs, sont **optimaux**. Ce débit doit être ponctuellement atteint en début de période de reproduction pour assurer cette dernière ;

- **Débit de connexion :**

Il s'agit, pour une frayère à Brochet **aménagée**, du débit permettant de **remplir cette dernière et de laisser les reproducteurs la rejoindre**. Ce débit doit être maintenu sur une durée de temps variable, en fonction du passage des reproducteurs ;

- ❖ **Surface pondérée utile (SPU) :**

Il s'agit d'un **indicateur de la qualité de l'habitat hydraulique d'un cours d'eau en fonction du débit**. Il permet d'évaluer, pour une espèce cible ou une guildes cible donnée et à un débit donné, la surface disponible au sein de laquelle les paramètres déterminants pour son habitat (hauteur et vitesse d'écoulement, granulométrie) sont respectés

7.2 Glossaire

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

- ❖ **Affluent** : Se dit d'un cours d'eau qui rejoint un autre cours d'eau, généralement plus important, en un lieu appelé confluence ;
- ❖ **Amont** : Partie d'un cours d'eau qui, par rapport à un point donné, se situe entre ce point et sa source ;
- ❖ **Aquifère** : Formation géologique, continue ou discontinue, contenant de façon temporaire ou permanente de l'eau mobilisable, constituée de roches perméables (formation poreuses, karstiques ou fissurées) et capable de la restituer naturellement ou par exploitation (drainage, pompage, ...) ;

- ❖ **Assec** : Assèchement temporaire d'un cours d'eau ou d'un tronçon de cours d'eau ou d'un plan d'eau ;
- ❖ **Aval** : Partie d'un cours d'eau qui, par rapport à un point donné, se situe après ce point, dans le sens de l'écoulement de l'eau ;
- ❖ **Banque hydro** (<http://www.hydro.eaufrance.fr/>) : Service français d'accès à des données hydrologiques fournies par des services de l'Etat (Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement - DREAL, Voies navigables de France - VNF) et d'autres producteurs ;
- ❖ **Basses eaux** : Cf. §Erreur ! Source du renvoi introuvable. ;
- ❖ **Bassin versant** : Surface d'alimentation d'un cours d'eau ou d'un plan d'eau. Le bassin versant se définit comme l'aire de collecte des eaux, considérée à partir d'un exutoire : elle est limitée par le contour à l'intérieur duquel toutes les eaux s'écoulent en surface et en souterrain vers cet exutoire. Ses limites sont les lignes de partage des eaux. ;
- ❖ **Débit** : Volume d'eau qui traverse une section transversale d'un cours d'eau dans un laps de temps déterminé. Les débits des cours d'eau sont exprimés en m³/s ou, pour les petits cours d'eau, en l/s ;
- ❖ **Débit biologique** : débit minimum à conserver dans le lit d'un cours d'eau afin de garantir en permanence la vie, la reproduction et la circulation des espèces aquatiques ;
- ❖ **Débit caractéristique d'étiage** : Cf. §Erreur ! Source du renvoi introuvable. ;
- ❖ **Débit d'alerte renforcée** : Débit intermédiaire entre le débit seuil d'alerte et le débit d'étiage de crise, permettant d'introduire des mesures de restriction progressives des usages. Ce débit d'alerte renforcée est défini de manière à laisser un délai suffisant avant le passage du seuil de crise, pour la mise en place de mesures effectives ;
- ❖ **Débit Objectif d'Etiage (DOE)** : Les DOE (débits d'objectif d'étiage) sont les débits « permettant de satisfaire l'ensemble des usages en moyenne huit années sur dix et d'atteindre le bon état des eaux ». Le Glossaire sur l'eau apporte les précisions suivantes : Valeur de débit moyen mensuel au point nodal (point clé de gestion) au-dessus de laquelle, il est considéré qu'à l'aval du point nodal, l'ensemble des usages (activités, prélèvements, rejet...) est en équilibre avec le bon fonctionnement du milieu aquatique. C'est un objectif structurel, arrêté dans les SDAGE, SAGE et documents équivalents, qui prend en compte le développement des usages à un certain horizon. Il peut être affecté d'une marge de tolérance et modulé dans l'année en fonction du régime (saisonnalité). L'objectif DOE est atteint par la maîtrise des autorisations de prélèvements en amont, par la mobilisation de ressources nouvelles et des programmes d'économies d'eau portant sur l'amont et aussi par un meilleur fonctionnement de l'hydrosystème ;
- ❖ **Débit objectif hivernal (DOH)** : Cf. §Erreur ! Source du renvoi introuvable. ;
- ❖ **Débit seuil d'alerte (DSA)** : Valeur "seuil" de débit d'étiage qui déclenche les premières mesures de restriction pour certaines activités. Ces mesures sont prises à l'initiative de l'autorité préfectorale, en liaison avec une cellule de crise et conformément à un plan de crise. En dessous de ce seuil, l'une des fonctions (ou activités) est compromise. Pour rétablir partiellement cette fonction, il faut donc en limiter temporairement une autre : prélèvement ou rejet (premières mesures de restrictions). En cas d'aggravation de la situation, des mesures de restrictions supplémentaires sont progressivement mises en œuvre pour éviter de descendre en dessous du débit de crise (DCR) ;
- ❖ **Débit de crise (DCR)** : Le DCR (débit de crise) est le débit moyen journalier en dessous duquel seules les exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité publique et de l'alimentation en eau de la population et les besoins des milieux naturels peuvent être satisfaits. À ce niveau, toutes les mesures de restriction des prélèvements et des rejets doivent donc avoir été mises en œuvre ;
- ❖ **Débit mensuel quinquennal sec** : Cf. §Erreur ! Source du renvoi introuvable. ;

- ❖ **Débit spécifique** : Débit par unité de superficie de bassin versant exprimé généralement en litres/seconde/km². Permet la comparaison entre des cours d'eau sur des bassins versants différents ;
- ❖ **Désinfluencée (hydrologie)** : L'hydrologie désinfluencée englobe l'ensemble des processus hydrologiques qui auraient lieu en l'absence d'actions anthropiques de prélèvements et de rejets d'eau dans le milieu naturel ;
- ❖ **Etiage** : Cf. §Erreur ! Source du renvoi introuvable. ;
- ❖ **Evapotranspiration** : Emission de la vapeur d'eau résultant de deux phénomènes : l'évaporation, qui est un phénomène purement physique, et la transpiration des plantes. La recharge des nappes phréatiques par les précipitations tombant en période d'activité du couvert végétal peut être limitée. En effet, la majorité de l'eau est évapotranspirée par la végétation. Elle englobe la perte en eau due au climat, les pertes provenant de l'évaporation du sol et de la transpiration des plantes ;
- ❖ **Exutoire** : En hydrologie on utilise ce terme pour désigner l'issue (ou l'une des issues) d'un système physique (élémentaire ou complexe) traversé par un fluide en mouvement ;
- ❖ **Hautes eaux** : Cf. §Erreur ! Source du renvoi introuvable. ;
- ❖ **Hydraulicité** : Rapport du débit moyen annuel (module) d'un cours d'eau lors d'une année déterminée au module calculé sur une longue période, destiné à caractériser l'abondance de l'écoulement pendant cette année particulière ;
- ❖ **Influencée (hydrologie)** : L'hydrologie influencée englobe l'ensemble des processus hydrologiques qui ont lieu en présence d'actions anthropiques de prélèvements et de rejets d'eau dans le milieu naturel. Il s'agit des processus hydrologiques ayant réellement lieu ;
- ❖ **Masse d'eau souterraine** : La Directive Cadre sur l'Eau (DCE-2000/60/CE) introduit la notion de « masses d'eaux souterraines » qu'elle définit comme « un volume distinct d'eau souterraine à l'intérieur d'un ou de plusieurs aquifères ». La délimitation des masses d'eaux souterraines est fondée sur des critères hydrogéologiques, puis éventuellement sur la considération de pressions anthropiques importantes. Ces masses d'eau sont caractérisées par six types de fonctionnement hydraulique, leur état (libre/captif) et d'autres attributs. Une masse d'eau correspond d'une façon générale sur le district hydrographique à une zone d'extension régionale représentant un aquifère ou regroupant plusieurs aquifères en communication hydraulique, de taille importante ;
- ❖ **Masse d'eau superficielle** : Il s'agit d'un découpage élémentaire des milieux aquatiques destinée à être l'unité d'évaluation de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE-2000/60/CE). Une masse d'eau de surface est une partie distincte et significative des eaux de surface, telles qu'un lac, un réservoir, une rivière, un fleuve ou un canal, une partie de rivière, de fleuve ou de canal, une eau de transition ou une portion d'eaux côtières. Pour les cours d'eau, la délimitation des masses d'eau est basée principalement sur la taille du cours d'eau et la notion d'hydro-écorégion ;
- ❖ **Modèle hydrologique (ou pluie/débit)** : Outil numérique de représentation de la relation pluie-débit à l'échelle d'un bassin versant. Il permet de transformer des séries temporelles décrivant le climat d'un bassin versant donné (séries de précipitations et de températures par exemple, séries qui sont les entrées du modèle hydrologique) en une série de débits (sortie du modèle hydrologique) ;
- ❖ **Module** : Cf. §Erreur ! Source du renvoi introuvable. ;
- ❖ **Nappe souterraine** : Ensemble de l'eau contenue dans une fraction perméable de la croûte terrestre totalement imbibée, conséquence de l'infiltration de l'eau dans les moindres interstices du sous-sol et de son accumulation au-dessus d'une couche imperméable ;
- ❖ **Nappe captive** : Volume d'eau souterraine généralement à une pression supérieure à la pression atmosphérique car isolée de la surface du sol par une formation géologique imperméable. Une nappe peut

présenter une partie libre et une partie captive. Les nappes captives sont souvent profondes, voire très profondes (1000 m et plus) ;

- ❖ **Nappe libre** : Volume d'eau souterraine dont la surface est libre, c'est-à-dire à la pression atmosphérique. La surface d'une nappe libre fluctue donc sans contrainte. Ces nappes sont souvent peu profondes ;
- ❖ **Nappe d'accompagnement** : Nappe d'eau souterraine voisine d'un cours d'eau dont les propriétés hydrauliques sont très liées à celles du cours d'eau. L'exploitation d'une telle nappe induit une diminution du débit d'étiage du cours d'eau, soit parce que la nappe apporte moins d'eau au cours d'eau, soit parce que le cours d'eau se met à alimenter la nappe ;
- ❖ **Piézométrie** : Hauteur du niveau d'eau dans le sol. Elle est exprimée soit par rapport au sol en m, soit par rapport à l'altitude zéro du niveau de la mer en m NGF (Nivellement Général Français). La surface de la nappe correspond au niveau piézométrique ;
- ❖ **QMNA** : Cf. §Erreur ! Source du renvoi introuvable. ;
- ❖ **QMNA5** : Cf. §Erreur ! Source du renvoi introuvable. ;
- ❖ **Recharge de nappe ou d'aquifère** : La réalimentation des aquifères ou infiltration résulte naturellement d'un processus hydrologique par lequel les eaux de surface percolent à travers le sol et s'accumulent sur le premier horizon imperméable rencontré ;
- ❖ **Retenue (réserve)** : Cf. §Erreur ! Source du renvoi introuvable. ;
- ❖ **Socle** : Les domaines de « socle » en géologie concernent les régions constituées d'un ensemble rocheux induré, composé de roches cristallines, plutoniques (granite, roches basiques...) et de celles résultant du métamorphisme de roches sédimentaires (gneiss, schistes, micaschistes...) ;
- ❖ **Station hydrologique ou hydrométrique** : Une station hydrologique, également appelée station hydrométrique, sert à l'observation d'un ou de plusieurs éléments déterminés en vue de l'étude de phénomènes hydrologiques. Dans le cadre de la présente étude, l'élément concerné est le débit ;
- ❖ **Station limnimétrique** : Un limnimètre ou station limnimétrique est un équipement qui permet l'enregistrement et la transmission de la mesure de la hauteur d'eau (en un point donné) dans un cours d'eau. Les hauteurs sont souvent exprimées soit en mètres, soit en centimètres ;
- ❖ **Stationnarité** : Une des grandes questions dans l'étude de séries temporelles (ou chronologiques) est de savoir si celles-ci suivent un processus stationnaire. On entend par là le fait que la structure du processus sous-jacent supposé évolue ou non avec le temps. Si la structure reste la même, le processus est dit alors stationnaire ;
- ❖ **Surévaporation** : La surévaporation désigne la portion de la quantité d'eau évaporée par un plan d'eau artificiel qui n'aurait pas été évaporée si ce plan d'eau n'existait pas ;
- ❖ **Surface pondérée utile (SPU)** : Cf. §Erreur ! Source du renvoi introuvable. ;
- ❖ **Unité de gestion** : Dans le cadre de cette étude, une unité de gestion désigne une zone géographique dont les délimitations sont hydrologiquement cohérentes, au sein de laquelle des caractéristiques spécifiques ont été identifiées, du point de vue de l'hydrologie, des milieux, des usages et du climat ;
- ❖ **VCNd** : Cf. §Erreur ! Source du renvoi introuvable. ;
- ❖ **Volume prélevable** : le volume prélevable est le volume que le milieu est capable de fournir dans des conditions écologiques satisfaisantes, pour satisfaire tous les usages ;
- ❖ **Zone de répartition des eaux** : Zone comprenant les bassins, sous-bassins, fractions de sous-bassins hydrographiques et systèmes aquifères définis dans le décret du 29 avril 1994. Les zones de répartition des eaux (ZRE) sont des zones où est constatée une insuffisance, autre qu'exceptionnelle, des ressources par rapport aux besoins. Elles sont définies afin de faciliter la conciliation des intérêts des différents

Phase 2 – Analyse croisée et définition des seuils de gestion structurelle

Etude « Hydrologie Milieux Usages Climat » (H.M.U.C.) pour la mise en œuvre du SAGE Clain



utilisateurs de l'eau. Les seuils d'autorisation et de déclaration du décret nomenclature y sont plus contraignants. Dans chaque département concerné, la liste de communes incluses dans une zone de répartition des eaux est constatée par arrêté préfectoral.

7.3 Acronymes

Le présent rapport faisant appel à de nombreux acronymes, ces derniers sont récapitulés ci-après pour une compréhension plus aisée du texte :

- ❖ AEP : Approvisionnement en Eau Potable ;
- ❖ CLE : Commission Locale de l'Eau ;
- ❖ DB : Débit Biologique ;
- ❖ DBb : Débit Biologique Bas ;
- ❖ DBh : Débit Biologique Haut ;
- ❖ DOE : Débit Objectif d'Etiage ;
- ❖ DOH : Débit Objectif Hivernal ;
- ❖ ETP : Evapotranspiration ;
- ❖ GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat ;
- ❖ HMUC : Hydrologie, Milieux, Usages, Climat ;
- ❖ POE : Piézométrie Objective d'Etiage ;
- ❖ POH : Piézométrie Objective Hivernale ;
- ❖ QMN5 : Débit Mensuel Quinquennal Sec (voir définition associée au chapitre suivant) ;
- ❖ QMNA5 : Débit Mensuel Minimal de l'année Quinquennal Sec (voir définition associée au chapitre suivant) ;
- ❖ SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau
- ❖ SPU : Surface Pondérée Utile (voir définition associée au chapitre suivant) ;
- ❖ UG : Unité de Gestion ;
- ❖ VP : Volume Prélevable
- ❖ VPM : Volume Potentiellement Mobilisable