

Analyses Hydrologie - Milieux - Usages - Climat (HMUC)

**Guide et recommandations méthodologiques
Bassin Loire-Bretagne**

Octobre 2024

Version 2

Sommaire

1. Introduction	5
1. PARTIE 1 : CONTEXTE ET OBJECTIFS	8
1.1. Contexte des analyses Hydrologie - Milieux – Usages - Climat	8
1.1.1. Contexte général	8
1.1.2. Contexte juridique	9
1.1.3. Terminologie de la gestion de l'eau	13
1.1.4. Principes et objectifs	18
1.2. Engager une analyse HMUC	21
1.2.1. Un préalable à l'analyse HMUC : construire la feuille de route du territoire	21
1.2.2. Degré de participation des acteurs	21
1.2.3. Périmètre de l'analyse : où réaliser les études ?	22
1.2.4. Définition des objectifs et attendus	23
1.3. La gouvernance	23
1.3.1. Rôles de la commission locale de l'eau, du comité de pilotage, des comités techniques	23
1.3.2. La structure porteuse, ou maître d'ouvrage	24
1.3.3. Rôle de l'État	25
1.3.4. Construire et valider le cahier des charges	26
1.4. Livrables attendus	27
1.4.1. Le rapport d'étude	27
1.4.2. Un document pédagogique	27
1.4.3. La capitalisation des données, méthodes et indicateurs de suivi	28
2. PARTIE 2 : Analyse HMUC, l'analyse thématique, état des lieux du territoire	30
2.1. Analyse thématique : le socle de l'analyse HMUC	30
2.2. Intégrer les incertitudes	31
2.3. Hydrologie	32
2.3.1. Attendus	32
2.3.2. Articulation avec les autres phases de la démarche	33
2.3.3. Mise en œuvre	33
2.4. Milieux	39
2.4.1. Attendus	39
2.4.2. Articulation avec les autres phases de la démarche	40
2.4.3. Mise en œuvre	40
2.5. Usages	48
2.5.1. Attendus	48
2.5.2. Articulation avec les autres phases de la démarche	48
2.5.3. Mise en œuvre	49
2.5.4. Cas spécifique de l'impact des plans d'eau sur l'hydrologie	51
2.6. Climat	54
2.6.1. Attendus	54
2.6.2. Articulation avec les autres phases de la démarche	54
2.6.3. Mise en œuvre	55
3. PARTIE 3 : HMUC, l'analyse globale : quatre volets à rapprocher	59
3.1. Le diagnostic environnemental au croisement des volets thématiques	59
3.2. État écologique et pressions significatives	61
3.3. Définir une plage de valeurs possibles de débits objectifs en période de basses	

eaux	61
3.4. Principes de calcul des volumes prélevables associés aux plages de débits	
objectifs	63
3.4.1. Des débits objectifs mensuels aux volumes potentiellement mobilisables	63
3.4.2. Des Volumes potentiellement mobilisables aux volumes prélevables....	64
3.5. Analyse de la période hors basses eaux	66
3.5.1. Cadre et méthodologie	66
3.5.2. Besoins des milieux et orientation 7D.....	67
3.5.3. Prélèvements souterrains et capacité de soutien d'étiage par les nappes	68
3.6. Débits et seuils de gestion conjoncturelle.....	69
4. PARTIE 4 : La phase décisionnelle, du diagnostic environnemental aux choix de valeurs de gestion	71
4.1. Relier l'analyse HMUC et la phase décisionnelle au travers de scénarios de gestion de l'eau	71
4.1.1. Définir des scénarios de gestion de l'eau	71
4.1.2. Agrégation des volumes prélevables	73
4.1.3. Analyse de cohérence des volumes prélevables	74
4.1.4. Répartition par usage des volumes prélevables	75
4.2. Analyse multicritère de l'impact d'un scénario de gestion de l'eau	75
4.2.1. Propositions d'indicateurs mobilisables au sein de l'analyse multicritère	75
4.2.2. Prise en compte du dérèglement climatique au sein de l'analyse des scénarios de gestion de l'eau	77
5. GLOSSAIRE	80
6. RÉFÉRENCES	87
7. ANNEXES	90

1. Introduction

Nos usages de l'eau sur les territoires et la santé des milieux aquatiques sont étroitement liés. En effet, des milieux aquatiques en bon état et des ressources gérées de façon équilibrée assurent l'activité économique et la qualité de vie des populations. Les milieux aquatiques nous rendent de nombreux services : alimentation en eau potable, capacité de dilution des rejets, maintien de la biodiversité, espaces de loisirs, supports aux activités économiques et à l'irrigation, etc. Le bon état des milieux aquatiques est donc un indicateur de leur capacité à assurer l'ensemble de ces services écosystémiques et de l'habitabilité du territoire pour les humains.

Les pressions exercées sur un milieu aquatique ou sur une ressource rendent le territoire moins résilient aux impacts du dérèglement climatique. Les services rendus aux humains par les écosystèmes sont menacés et nécessitent ainsi d'engager une adaptation des usages de l'eau face à ces changements majeurs.

Afin d'engager les transitions nécessaires, la politique de gestion de l'eau doit être déclinée localement. La connaissance fine du territoire est en effet indispensable pour définir une politique d'action adaptée.

Dans cet objectif, les analyses HMUC permettent d'établir un constat scientifique, objectif et partagé de la situation hydrologique et hydrogéologique d'un territoire, de mieux connaître les usages présents et d'identifier la sensibilité et les besoins des milieux aquatiques. Associés aux projections hydrologiques dans un contexte de changement climatique, les éléments issus de l'analyse HMUC renseignent sur les conditions à remplir pour respecter les objectifs environnementaux du Sdage, en particulier l'atteinte de l'équilibre quantitatif dans les différentes parties du bassin Loire-Bretagne.

La gestion équilibrée de la ressource en eau, instituée par la loi sur l'eau de 1992, prend également en compte les adaptations nécessaires au changement climatique depuis la loi n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques. Elle vise à satisfaire ou à concilier les différents usages anthropiques et les besoins des milieux aquatiques dépendant de cette ressource, conformément à l'article 3 du décret n°2021-795 du 23 juin 2021 relatif à la gestion quantitative de la ressource en eau et à la gestion des situations de crise liées à la sécheresse. Elle se décline dans les plans, programmes et décisions administratives dans le domaine de l'eau, tels que les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (Sdage) et les programmes d'intervention des agences de l'eau. La résorption des déséquilibres quantitatifs permettra également de modérer, voire de ne plus avoir recours, à terme, à la gestion conjoncturelle et ses mesures de restriction.

L'analyse « Hydrologie, Milieux, Usages, Climat » (HMUC) est un outil d'évaluation des volumes prélevables mis en place dans le bassin Loire-Bretagne, à l'image des démarches développées dans d'autres bassins. Les analyses HMUC correspondent aux études d'évaluation des volumes prélevables prévues par l'article R. 213-14 du Code de l'environnement. Elles s'intègrent dans des démarches plus larges et permettent d'éclairer les commissions locales de l'eau (CLE) qui sont chargées de fixer leurs objectifs de gestion structurelle équilibrée de la ressource en eau, dans un contexte de changement climatique. C'est dans cette perspective qu'elles furent introduites dans le Sdage 2016-2021, pour permettre aux territoires d'adapter localement le cadre fixé par le Sdage, notamment les conditions de prélèvement en basses eaux définies par les dispositions 7B-2 à 7B-5. Les études HMUC constituent également un élément central de la phase de diagnostic des projets de territoire pour la gestion de l'eau (PTGE).

L'analyse HMUC constitue ainsi un état des lieux local qui permet un apport de connaissances approfondies sur les ressources disponibles, les pressions existantes, leur répartition spatiale et temporelle, ainsi que sur les besoins des milieux présents sur un territoire, et leurs interactions.

L'analyse HMUC n'est qu'une brique, mais une brique essentielle dans une construction en trois temps de la politique locale de gestion de l'eau :

1. Un temps de production d'un socle de connaissances scientifiques partagées et de définition du cadre technique permettant l'atteinte du bon état. L'analyse HMUC produit des scénarios et aboutit à une plage de valeurs, qui doit faire l'objet d'une validation par la CLE.
2. Un temps de définition et de validation des objectifs de gestion structurelle dans la plage de décision, les débits objectifs, dont les volumes prélevables découlent. Ces valeurs sont choisies par les membres de la CLE à la lumière d'une analyse multicritère rendant compte de la réalité du territoire, en s'appuyant sur des scénarios de gestion issus des résultats de l'analyse HMUC. Les objectifs de gestion conjoncturelle peuvent également être abordés à cette étape.
3. Un temps de construction du programme d'actions qui peut prendre différentes formes (projet de territoire pour la gestion de l'eau, PTGE ; la stratégie du Sage...) : celui-ci doit prendre en compte les éléments fournis par le diagnostic issu de l'analyse HMUC, et être élaboré afin d'atteindre les objectifs fixés, dont les volumes prélevables. Ce programme d'actions est ensuite mis en œuvre localement par une structure porteuse et par les différents acteurs du territoire, pour aider ces derniers à adapter leurs pratiques afin d'atteindre le bon état des eaux par la gestion structurelle.

Le respect des objectifs environnementaux de la directive-cadre sur l'eau (DCE) et de la planification écologique du Gouvernement doit constituer le fil d'Ariane de la démarche.

Une première version du guide HMUC a été publiée en juin 2022. Pour prendre en compte le retour d'expérience des premières études lancées sur le bassin Loire-Bretagne, et les enseignements tirés de la mission inter-inspections IGEDD-CGAAER présentés dans son rapport n°014979-01, une nouvelle version du guide vous est proposée. Cette version replace l'analyse HMUC au sein de la démarche plus globale de définition d'une politique locale de gestion de l'eau. Le document a donc été élargi à la définition et à l'analyse des scénarios de gestion, et évoque succinctement les suites de la démarche de gestion locale de l'eau.

Les modifications et compléments apportés dans cette nouvelle version sont issus de la consultation des acteurs locaux et des échanges réalisés dans le cadre d'un groupe de travail intégrant des services de l'État du bassin Loire-Bretagne (DREALs, DDTs, DRAAFs), des délégations territoriales de l'OFB et de l'agence de l'eau, des animateurs de Sage et les prestataires techniques. Ce document a été rédigé conjointement par la DREAL de bassin, l'OFB et l'agence de l'eau Loire-Bretagne. Il intègre donc les éléments de connaissance et les retours d'expérience disponibles à date, sans préjuger de l'évolution des connaissances et des retours d'expérience futurs.

Ce présent guide est un document méthodologique d'accompagnement du Sdage Loire-Bretagne 2022-2027, qui présente de manière détaillée la façon dont les études HMUC s'insèrent dans la démarche plus globale de gestion locale de l'eau. Le guide cible en particulier les services techniques impliqués dans les analyses HMUC : structures porteuses, bureaux d'études, chambres d'agriculture, fédérations de pêche, services de l'État, etc.

En première partie, le guide présente le cadre réglementaire et la terminologie des termes employés lors d'une analyse HMUC, ainsi que le rôle des différents acteurs dans cette démarche. L'ensemble des termes spécifiques marqués par un astérisque sont définis dans le GLOSSAIRE, disponible en fin d'ouvrage.

Localement, les méthodologies préconisées dans ce guide peuvent se révéler inadaptées. Dans ce cas, après avoir justifié l'impossibilité d'appliquer les recommandations, les porteurs de projets peuvent proposer des méthodologies alternatives, mieux adaptées aux spécificités du territoire.

Les quatre parties du guide sont rappelées dans la figure ci-après.

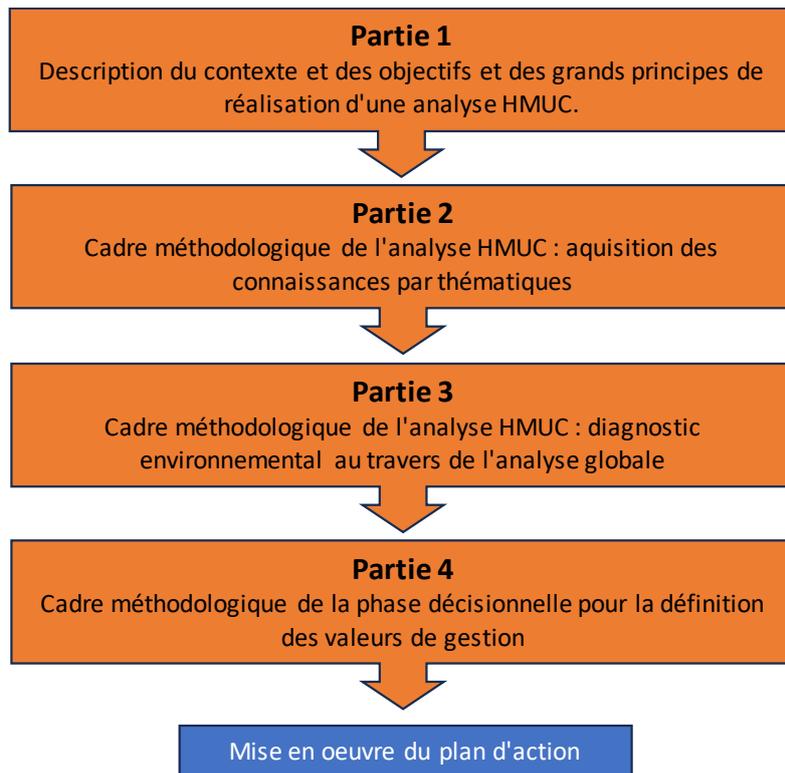


Figure 1 : Organisation du guide HMUC

1. PARTIE 1 : CONTEXTE ET OBJECTIFS

1.1. Contexte des analyses Hydrologie - Milieux – Usages - Climat

1.1.1. Contexte général

La raréfaction de la ressource en eau est un fait : baisse des débits, augmentation des assèchements de cours d'eau, restrictions d'eau, etc. La juxtaposition des impacts du changement climatique et de l'augmentation des besoins en eau renforce les tensions existantes dans les territoires. Le Sdage 2022-2027 répond à ces tensions en fonction des déficits constatés sur les territoires, en modulant la maîtrise des prélèvements en période de basses eaux (recours aux zones de répartition des eaux ou ZRE, dispositions 7B-2 à 7B-5).

Ces éléments traduisent la nécessité de faire évoluer localement la gestion de l'eau pour assurer de manière durable l'ensemble des usages anthropiques tout en garantissant le bon fonctionnement des milieux aquatiques, tel que le précise l'article L. 211-1 du Code de l'environnement. Le diagnostic environnemental, que constitue l'analyse HMUC, est nécessaire à la définition, dans son ensemble, d'une politique locale de gestion durable de l'eau. Les éléments du diagnostic environnemental permettront d'éclairer les décisions requises pour une gestion structurelle équilibrée, mais également pour l'adaptation, quand elle est nécessaire, de la gestion de crise. Cependant, définir une stratégie de gestion de l'eau adaptée au territoire et acceptée par tous nécessite la prise en compte des enjeux environnementaux et humains tout au long de son élaboration. Le présent guide propose d'intégrer les éléments de contexte humain, social et économique à deux étapes clés de l'élaboration de la stratégie, selon des modalités propres à chacune des étapes :

- à la suite du diagnostic environnemental, pour le choix des débits objectifs,
- après la phase décisionnelle, pour l'élaboration du programme d'actions.

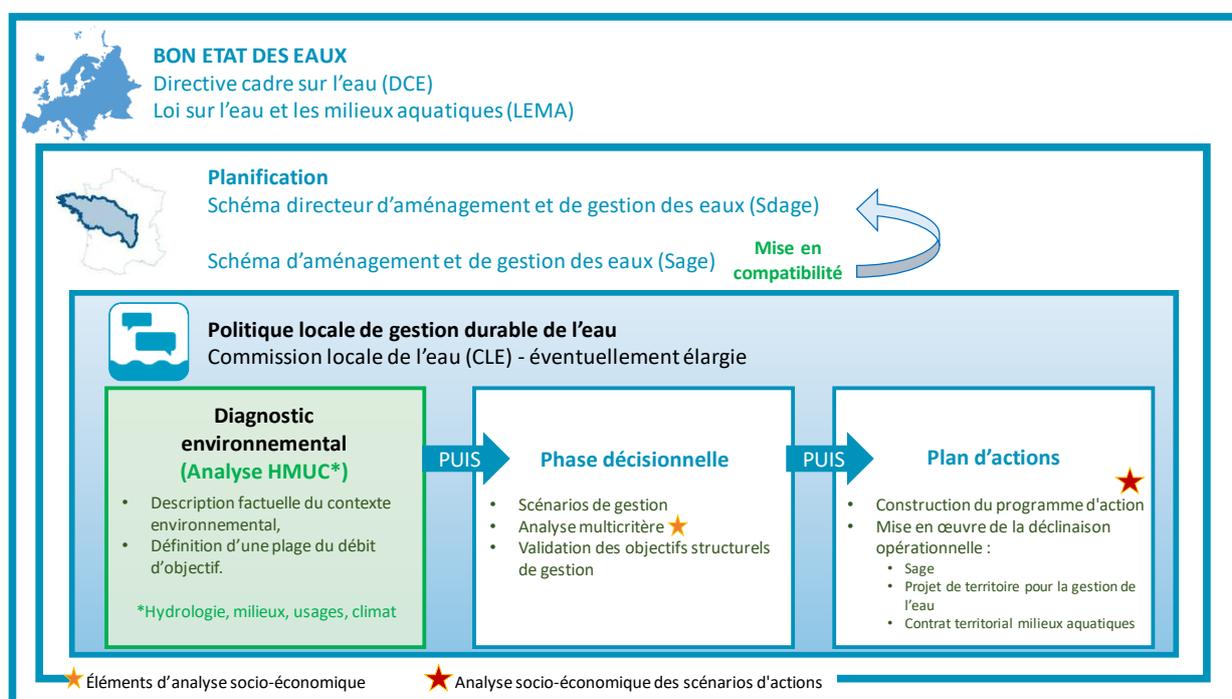


Figure 2 : Positionnement des analyses HMUC dans la définition d'une politique locale de gestion durable de l'eau

Comme présentée en ci-dessus, l'analyse HMUC n'est qu'un des éléments permettant de construire une politique locale de gestion durable de l'eau, définie dans le cadre d'un Sage et/ou d'un PTGE. L'ensemble de la démarche comprend deux moments clefs de prise de décision :

une phase décisionnelle au sein de laquelle des scénarios de gestion sont proposés (débits objectifs et volumes prélevables), puis des valeurs arrêtées (voir Partie 4). Les volumes prélevables sont arrêtés par le préfet coordonnateur de bassin (PCB) et inscrits dans le règlement du Sage, en conformité avec les textes en vigueur,

le choix du programme d'actions permettant de respecter les débits objectifs et les volumes arrêtés précédemment en identifiant les mesures d'accompagnement nécessaires pour y parvenir.

Ces deux points sont postérieurs à l'analyse HMUC proprement dite, mais ils sont mentionnés ici pour que chacun appréhende le cadre global de stratégie de gestion de l'eau et la valorisation des résultats d'une analyse HMUC. Définir une politique locale de gestion durable de l'eau, adaptée et partagée, nécessite la prise en compte des enjeux environnementaux et humains à différents niveaux, tout au long de son élaboration. Pour cela, des outils d'aide à la décision, intégrant des éléments socio-économiques et environnementaux, adaptés à chacun de ces moments clefs, peuvent être mobilisés :

- divers indicateurs socio-économiques intégrés dans l'analyse multicritère, dont une définition est proposée en partie 4.2, permettent de définir les volumes prélevables, à l'interface entre l'analyse HMUC et la construction d'un plan d'actions,
- à la suite de la définition des volumes prélevables, la définition d'un programme d'actions peut s'appuyer sur un bilan des coûts-bénéfices humains et environnementaux des actions proposées, mis en évidence par une étude socio-économique. Cette dernière intervient bien plus en aval de l'analyse HMUC, pour éclairer le choix des actions et solutions d'adaptation.

Pour les PTGE, l'instruction du 7 mai 2019 précise que l'objectif du PTGE est de définir un programme d'actions favorisant « les synergies entre les bénéfices socio-économiques et les externalités positives environnementales, dans une perspective de développement durable du territoire ». Il doit « identifier des programmes d'actions possibles pour atteindre, dans la durée, un équilibre entre besoins, ressources et bonne fonctionnalité des écosystèmes aquatiques, contenant un volet de recherche de sobriété des différents usages ». L'analyse économique et financière (ou analyse socio-économique) telle que présentée dans l'instruction précitée « permet de comparer les effets de plusieurs programmes d'actions possibles, du point de vue de la collectivité (territoire dans son ensemble), afin de sélectionner les solutions les plus porteuses de retombées socio-économiques positives pour le territoire. »

Aussi, il conviendra de porter une attention particulière aux unités de gestion* présentant un contexte environnemental fortement altéré et pour lesquelles le choix de la CLE a pu se porter sur un scénario de gestion alternatif tel que défini dans la partie 4.1.1. **Dans l'objectif d'atteinte du bon état, il sera nécessaire d'engager dès que possible les réflexions sur un programme ambitieux de restauration : morphologie des cours d'eau, plans d'eau, zones humides, solutions fondées sur la nature, etc.**

1.1.2. Contexte juridique

1.1.2.1. DCE, EDL, Sdage, PLAGEPOMI et Sage

La Directive-Cadre sur l'Eau (DCE) fixe les objectifs de bon état des eaux à l'échelle de l'Europe. L'état des lieux (EDL) du bassin constitue le diagnostic permettant de qualifier l'état des eaux à l'échelle des masses d'eau et permet de cibler les efforts nécessaires pour respecter les objectifs de la DCE. Les résultats du dernier EDL constituent le diagnostic initial à préciser, compléter ou corriger par les données locales issues de l'analyse HMUC.

Les efforts à faire et leur territorialisation sont retranscrits dans le Sdage du bassin Loire-Bretagne, qui intègre, conformément à l'[arrêté du 17/03/2006](#) (II. Article 6), « *les objectifs de quantité en période d'étiage [...] définis aux [...] points nodaux* ». Les documents du Schéma d'aménagement et de gestion des eaux (Sage) sont compatibles avec les dispositions du Sdage et édictent les règles d'utilisation de la ressource en eau comme prévu dans l'[article R212-47 du Code de l'environnement](#).

Au travers des dispositions 7A-1 et 7A-2, le Sdage Loire-Bretagne 2022-2027 permet aux Sage d'adapter le cadre de gestion des prélèvements, étayé dans les dispositions du chapitre 7 afin de : « *déterminer les paramètres sur lesquels influencer pour atteindre une gestion équilibrée ou un retour à l'équilibre quantitatif et au bon état écologique* ». Ces adaptations sont possibles sur la base des éléments produits dans une analyse HMUC et dont les résultats ou les décisions qui en découlent ont vocation à être traduites dans les documents des Sage. La modification des objectifs de gestion du Sdage par un Sage ne se conçoit que pour un point nodal. Ces objectifs de gestion concernent à la fois la gestion structurelle (valeurs objectifs d'étiage) et conjoncturelle (valeurs seuil d'alerte ou de crise).

Dans le cadre de la mise en œuvre du Sdage Loire-Bretagne 2022-2027, les analyses HMUC permettent ainsi à la CLE de définir ou d'adapter :

- les dates de la période de basses eaux et de la période hors période de basses eaux qui déterminent notamment la période de remplissage des retenues de substitution et hors substitution (7B-1 et 7D-3 à 7D-5),
- les volumes prélevables (VP) en période de basses eaux sur les territoires soumis aux différentes dispositions du Sdage (7B-2 à 7B-5 et 7C-1 à 7C-6),
- les objectifs aux points nodaux : DOE, POE, NOE, DSA, DCR, PSA, PCR (disposition 7A-1),
- les modalités de prélèvements hivernaux (dispositions 7D-3 à 7D-5), notamment :
- le débit minimal à maintenir dans le cours d'eau après prélèvement pour le remplissage de retenues,
- le débit plafond de prélèvements cumulés hors période de basses eaux, contraignant le débit de prélèvement pour le remplissage de retenues.

Dispositions	Adaptations possibles par les Sage et selon la disposition 7A-2
7A-1	Objectifs aux points nodaux : débit objectif d'étiage (DOE), piézométrie objectif d'étiage (POE), niveau objectif d'étiage (NOE), débits et piézométries seuil d'alerte et de crise (DSA/DCR et PSA/PCR)
7B-1 et 7D-3 à 7D-5	Dates de la période de basses eaux et de la période hors période de basses eaux (la période de remplissage des retenues de substitution et hors substitution)
7B-2 à 7B-5 et 7C-1 à 7C-6	Volumes prélevables (VP) en période de basses eaux sur les territoires soumis aux dispositions de référence
7C-1	Niveaux piézométriques minimums hors période de basses eaux
7D-3 à 7D-5	Modalités de prélèvements hivernaux : <ul style="list-style-type: none"> • Débit minimal à maintenir dans le cours d'eau après prélèvement pour le remplissage de retenues. • Débit plafond de prélèvements cumulés hors période de basses eaux, contraignant le débit de prélèvement pour le remplissage de retenues

Tableau 1 : Adaptations possibles du Sdage par les Sage

Les possibilités d'adaptation par un Sage du cadre de gestion fixé par le Sdage à la suite d'une analyse HMUC sont toutefois conditionnées, dans le chapitre 7 du Sdage Loire-Bretagne, à l'existence d'une commission locale de l'eau (CLE), qui valide les résultats de l'analyse et propose les adaptations du cadre fixé par le Sdage. Conformément à l'article R. 213-14 du Code de l'environnement, « les volumes prélevables et leur répartition par usages [sont arrêtés par le préfet coordonnateur de bassin qui] en informe les préfets concernés. Lorsque le règlement du schéma d'aménagement et de gestion des eaux instaure déjà une répartition entre les usages de l'eau conformément à l'article R. 212-47, il est mis en cohérence avec la décision du préfet. »

N. B. : Les fondements réglementaires des analyses HMUC ainsi que les actes et processus administratifs pouvant découler d'une analyse HMUC sont décrits dans les annexes 2 et 3 du guide.

Par ailleurs, le plan de gestion des poissons migrateurs (PLAGEPOMI) « des Bassins de la Loire, des côtiers vendéens et de la Sèvre niortaise » est également à prendre en compte lors de la réalisation d'une analyse HMUC. Ce document de référence en matière de gestion des poissons migrateurs sur le périmètre du bassin Loire-Bretagne est, en effet, arrêté par le préfet de la région Pays de la Loire, président du comité de gestion des poissons migrateurs (COGEPOMI). Élaboré en concertation avec les principaux usagers de l'eau, le PLAGEPOMI émet des orientations et **des recommandations en vue de permettre une gestion des milieux et des activités humaines compatibles avec la sauvegarde des espèces de grands migrateurs**. L'actuel PLAGEPOMI, rédigé pour la période 2022-2027, relève **l'importance de la gestion équilibrée de l'eau, pour garantir la satisfaction des besoins vitaux des poissons migrateurs amphihalins**. À ce titre, il émet la recommandation R1 « Prendre en compte les besoins des poissons migrateurs dans la gestion quantitative de la ressource en eau à l'échelle des bassins versants », dans laquelle il est précisé que : « Sur les cours d'eau nécessitant la protection complète des poissons migrateurs amphihalins, les études de définition des volumes prélevables ou les études HMUC (« hydrologie, milieux, usages, climat » HMUC) **doivent intégrer les besoins des poissons migrateurs amphihalins.** » *

1.1.2.2. Mise en œuvre d'une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau

Les [décrets n° 2021-795 du 23 juin 2021](#) et [n°2022-1078 du 29 juillet 2022](#) relatifs à la gestion quantitative de la ressource en eau pendant et en dehors de la période de basses eaux modifient

[l'Article R. 211-21-1 du Code de l'environnement, qui encadre](#) la réalisation d'évaluations des volumes prélevables et la stratégie d'évaluation des volumes prélevables pilotée par le préfet coordonnateur du bassin (PCB) « *sur des sous-bassins ou fractions de sous-bassins en zone de répartition des eaux ou identifiés dans le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux comme sous-bassins en déséquilibre quantitatif ou montrant un équilibre très fragile entre la ressource et les prélèvements* ». L'[instruction du 14 décembre 2023](#) de mise en œuvre des deux décrets précités vient en préciser les modalités de mise en œuvre.

L'analyse HMUC répond à ce cadrage et constitue, pour le bassin Loire-Bretagne, l'état des lieux territorialisé nécessaire à la définition concertée des volumes prélevables. L'analyse HMUC permet également la prise en compte du changement climatique et de ses impacts sur l'adaptation des usages de l'eau dans un objectif de plus grande résilience via une gestion quantitative dynamique de l'eau adaptée aux évolutions du climat.

1.1.2.3. Instruction pour les Projets de Territoire pour la Gestion de l'Eau (PTGE)

L'[instruction PTGE du 7 mai 2019](#) (TREL 1904750J), complétée par son additif du 17 janvier 2023, précise que la première étape d'un projet de territoire pour la gestion de l'eau est de : « *réaliser un diagnostic des ressources disponibles et des besoins actuels des divers usages, et anticiper leur évolution, en tenant compte du contexte socio-économique et du changement climatique* ». **Sur le bassin Loire-Bretagne, l'analyse HMUC constitue le socle de connaissances minimal pour la phase diagnostic du PTGE.**

Le [guide national PTGE](#) édité en août 2023 précise le cadrage de la démarche d'un PTGE. Ce guide inscrit le PTGE dans une démarche globale qui vise à répondre « *aux enjeux de gestion quantitative de l'eau et définir puis mettre en œuvre un programme d'actions permettant d'atteindre, dans la durée, un équilibre entre besoins et ressources disponibles en respectant la bonne fonctionnalité des écosystèmes aquatiques, sans oublier d'intégrer l'enjeu de préservation de la qualité des eaux (pollutions diffuses et ponctuelles)* ».

Trois motivations peuvent conduire à la réalisation d'un PTGE : « (1) *des territoires en déséquilibre quantitatif dont on souhaite rétablir l'équilibre quantitatif, (2) des territoires à risque de tension du fait du changement climatique qu'on souhaite anticiper et (3) la volonté d'un projet de stockage d'eau, qui incombe d'instaurer un dialogue territorial fort* ». Quatre étapes d'élaboration et de mise en œuvre d'un PTGE y sont identifiées et présentées comme fondamentales pour conduire cette démarche : « (1) *l'émergence et engagement de la démarche, (2) l'état des lieux, diagnostic et enjeux, (3) l'élaboration et co-construction des scénarios et programme d'actions et (4) la mise en œuvre du programme d'actions, suivi et évaluation.* »

Par ailleurs, l'annexe 3 de l'instruction PTGE précise qu'« *en présence d'un Sage, [...] la Commission Locale de l'Eau (CLE) constitue le cadre du comité de pilotage du PTGE* », et qu'elle peut toutefois être étendue.

1.1.2.4. Trajectoire de sobriété du bassin Loire Bretagne

Pour protéger collectivement notre ressource en eau, le Président de la République a présenté, le 30 mars 2023, le plan d'actions pour une gestion résiliente et concertée de l'eau, dit « Plan Eau ». Dans une logique de planification écologique, ce plan permet d'engager une gestion résiliente et sobre de la ressource afin de garantir de l'eau pour tous, de qualité, et des écosystèmes préservés. Il vise ainsi à répondre à trois enjeux majeurs correspondant aux trois axes du plan :

- organiser la sobriété des usages,
- optimiser la disponibilité de la ressource,
- préserver la qualité de l'eau et restaurer des écosystèmes sains et fonctionnels.

La sobriété est à envisager dans un contexte de changement climatique et d'augmentation des températures qui pourra impacter les différents usages. Dans ce contexte, le comité de bassin Loire-Bretagne du 13 décembre 2023 a fait sienne la trajectoire de sobriété nationale en l'intégrant au plan d'adaptation au changement climatique du bassin.

Considérant la couverture du bassin en démarche de Sage, le comité de bassin Loire-Bretagne demande à chaque commission locale de l'eau de « *s'engager résolument sur la voie de la sobriété* ».

L'instruction interministérielle du 1^{er} juillet 2024 relative à la mise en œuvre des mesures du Plan d'action pour d'une gestion résiliente et concertée de l'eau détaille les actions attendues et les échelles de mise en œuvre.

1.1.3. Terminologie de la gestion de l'eau

1.1.3.1. Débits

a. Débit influencé et désinfluencé

Les débits observés, ou mesurés dans les cours d'eau sont des débits « influencés* » de manière plus ou moins importante par les activités anthropiques. Ils sont issus de la conjugaison de facteurs naturels propres au bassin versant (relief, géologie...), de la variabilité interannuelle du climat (pluviométrie, température...) et de l'influence de facteurs anthropiques modifiant les écoulements de surface dans leur répartition spatiale et temporelle (recalibrage et déplacement des cours d'eau hors de leur talweg*, destruction des zones humides, artificialisation des sols, drainage, imperméabilisation, etc.), ainsi que dans leur valeur (prélèvements, rejets, etc.).

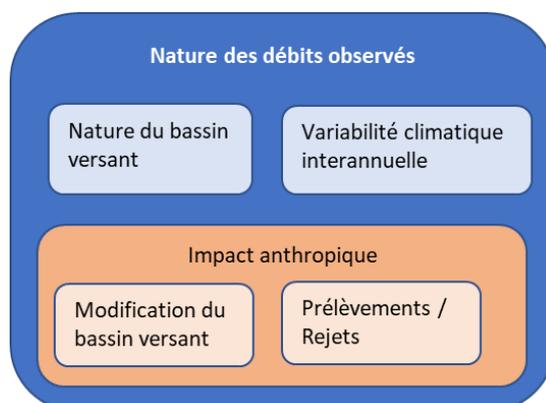


Figure 3 : Facteurs d'influence d'un débit observé

Pour connaître la disponibilité en eau sur un territoire et approcher les valeurs naturelles d'un débit, qui ne peuvent pas être mesurées directement, il serait nécessaire de désinfluencer les valeurs observées de tout type d'influence. Compte tenu des limites techniques de l'exercice, seuls les prélèvements, les rejets et les impacts connus (mesurés ou estimés) des plans d'eau sur l'hydrologie peuvent être pris en compte dans le cadre des analyses HMUC.

$$Q_{\text{désinfluencé}} = Q_{\text{influencé}} + \text{Prélèvement} - \text{Rejets}$$

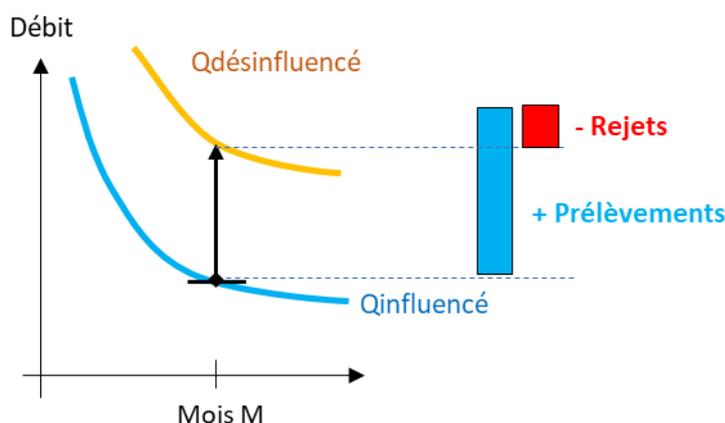


Figure 4 : Principe de calcul d'un débit désinfluencé

Les **débits « désinfluencés* »** correspondent ici aux débits observés, désinfluencés des influences connues (prélèvements, rejets, impact des plans d'eau). Ils sont reconstitués par addition des prélèvements et soustraction des rejets aux débits observés. Attention, ce débit désinfluencé ne peut pas être considéré comme le débit « naturel » du cours d'eau car toutes les actions anthropiques n'ont pas été neutralisées.

b. Débit écologique

Les **débits écologiques** épousent un concept large, en lien direct avec les objectifs d'atteinte du bon état de la DCE et le bon fonctionnement des milieux. Ils intègrent également les considérations de « qualité physico-chimique des eaux ». Ils correspondent à la déclinaison scientifique du débit de bon fonctionnement des milieux aquatiques ([circulaire du 30 juin 2008](#), prise en application du décret du [24 septembre 2007](#) relatif à la résorption des déficits quantitatifs en matière de prélèvements d'eau).

Le présent guide n'a pas pour objet de donner une définition de ces notions de débits, mais les diverses descriptions de ces débits mentionnées dans la littérature sont rappelées ci-dessous.

Définition internationale

Selon la définition internationale issue de la déclaration de Brisbane de 2007, les **débits écologiques** se caractérisent par la « Quantité, la saisonnalité et la qualité des débits nécessaires à la durabilité des écosystèmes d'eau douce, estuariens ainsi qu'aux besoins et au bien-être des hommes qui en dépendent ». Cette définition intègre la notion d'équilibre avec le bien-être humain.

Définition européenne

En 2015, dans le [guide sur les débits écologiques](#) dans la mise en œuvre de la Directive-cadre sur l'eau, il est précisé que : « Les **débits écologiques** sont considérés dans le contexte de la DCE comme un régime hydrologique compatible avec la réalisation des objectifs environnementaux de la DCE dans les masses d'eau naturelles de surface telles que mentionnées à l'article 4(1) ».

Au niveau national

Le SANDRE, qui est un réseau d'organismes contributeurs au [référentiel des données sur l'eau](#), définit les **débits écologiques** (d'après Eurostat) comme le flux minimal requis pour atteindre les objectifs de qualité sur le plan écologique pour les eaux de surface associées.

La réglementation française, quant à elle, parle d'un objectif de « **débit de bon fonctionnement des milieux** », auquel il est fait référence notamment dans la [circulaire du 30 juin 2008](#), prise en application du [décret du 24 septembre 2007](#) et relative à la résorption des déficits quantitatifs en matière de prélèvements d'eau. Dans ce cadre, la ressource en eau fait l'objet d'une gestion quantitative équilibrée lorsque, dans le cas général : « (...) statistiquement huit années sur dix en moyenne, les volumes et débits maximums autorisés ou déclarés dans cette ressource, quels qu'en soient leurs usages (irrigation, alimentation en eau potable, ...), peuvent en totalité être prélevés dans celle-ci tout en garantissant le bon fonctionnement des milieux aquatiques correspondants ». Les Sdage sont chargés de fixer les orientations fondamentales permettant de mettre en place cette gestion équilibrée à l'échelle de chaque grand bassin hydrographique ([article L212-1](#) du Code de l'environnement*). Toutefois, le Sdage Loire-Bretagne ne donne pas de définition ou de description plus approfondie de ces notions.

Toujours en droit français, à l'article L. 214-18 du Code de l'environnement, la définition du **débit minimum biologique**, même si elle ne correspond pas au cadre de la gestion équilibrée à grande échelle (elle s'applique à l'aval immédiat des ouvrages en travers des cours d'eau, comme précisé ci-dessous), apporte tout de même des éléments de compréhension intéressants, précisant qu'il s'agit d'un « *débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux* ».

c. Débit biologique

En l'absence de définitions nationales ou internationales disponibles actuellement, la définition du « débit biologique » qui est proposée ici se base surtout sur la « qualité hydraulique des habitats » : le **Débit biologique (DB)** est ainsi défini empiriquement comme « *le débit dans le lit d'un cours d'eau, exprimé en valeur moyenne mensuelle, permettant le bon fonctionnement général et durable des communautés vivantes aquatiques situées sur le bassin versant* » et se basant ainsi sur la **qualité hydraulique des habitats**.

Comme il s'inscrit dans un régime hydrologique, **il existe plusieurs débits biologiques sur l'année hydrologique**, qui se définissent par « *la quantité, la saisonnalité et la qualité des débits nécessaires à la durabilité des écosystèmes* », à l'échelle d'un bassin versant (déclaration de Brisbane, 2007).

Outre les valeurs de débits, d'autres valeurs clés de fonctionnement des milieux (vie, reproduction, croissance, déplacement...) peuvent être déterminées comme des niveaux d'eau dans les marais, ou encore des niveaux piézométriques pour certains milieux humides.

Le lien entre **débit écologique** et **débit biologique** est plus subjectif. Dans la [publication de 2018 de Nicolas Lamouroux \(IRSTEA\) et al. : « Les notions de débits « biologiques », « écologiques » ou « environnementaux »](#) (e-flows en anglais) font l'objet de multiples définitions, souvent associées au contexte réglementaire considéré. Dans cet article, nous ne ferons pas de différence entre ces termes et adopterons une définition large d'un régime de « **débits écologiques** » : celle de la [déclaration de Brisbane](#) proclamée en 2007 au 10th International River symposium and International Environmental Flows Conference à Brisbane, Australie.

Dans cette publication, Lamouroux et al, 2018 évoque les différentes méthodes d'estimation des **débits écologiques** (habitats, hydraulique, hydrologique ...), en se basant essentiellement sur les **habitats hydrauliques**. Il précise néanmoins en 2.2 que « *les effets écologiques des altérations de régime peuvent dépendre d'autres aspects environnementaux comme la qualité de l'eau, la morphologie ou les interactions biotiques* ». Et il ajoute en 5.2 : « *La description du contexte environnemental couvre notamment des aspects physico-chimiques, thermiques et hydromorphologiques (Gouraud et al., 2008). Par exemple, l'impact négatif d'une réduction des débits d'étiage peut être renforcé par la concentration de polluants et un réchauffement important. Les altérations des échanges avec la nappe peuvent altérer les habitats de reproduction et modifier les conditions thermiques.* »

Le débit biologique, qui prend uniquement en compte les habitats hydrauliques et les besoins en eau des communautés vivantes, ne constitue ainsi qu'une composante du débit écologique.

Le débit biologique ne doit pas être confondu avec le **débit minimum biologique (DMB)** qui est une terminologie utilisée en application de l'article L. 214-18 du Code de l'environnement, relatif au débit minimum devant être maintenu à l'aval d'un ouvrage en cours d'eau (voir détails dans le glossaire).

d. Débit de bon fonctionnement

Dans les études HMUC, le socle minimal du volet Milieux doit être la recherche des débits biologiques. Pour autant, l'étude HMUC peut aller jusqu'à la définition de **débits de bon fonctionnement**, qui devraient intégrer tous les paramètres habituellement pris en compte dans la définition du bon état écologique (par exemple, les débits nécessaires au transport sédimentaire).

En effet, les méthodes mises en œuvre dans le volet Milieux permettent *a minima* l'**évaluation de gammes de débits biologiques**, qui marquent la sensibilité des espèces et la transition entre des débits non limitants pour les espèces (borne haute et au-delà) et des débits pouvant les mettre en péril (borne basse et en deçà). Cette évaluation porte **au minimum sur la période de basses eaux. Elle s'étend à l'ensemble du cycle hydrologique** (période de basses eaux et hors période de basses eaux) si cela est pertinent pour le territoire (en cas de pression de prélèvement hors basses eaux), sans négliger les saisons intermédiaires. Le **débit de bon fonctionnement** est déterminé à partir de l'évaluation du débit biologique et/ou du débit écologique, tel que présenté Figure 5. Il est défini au cours du cycle hydrologique, dans la limite de leur pertinence et des méthodologies disponibles.

Les réponses apportées pourront être plus complexes qu'une simple valeur seuil, puisque la définition d'un contexte s'étend à un ensemble de descripteurs tels que des fréquences, durées et gammes de débits, des seuils de température de l'eau, etc.



Figure 5 : Relation simplifiée entre les différents types de débits concourant au bon état des eaux

N. B. : Tout au long du document, l'emploi du terme "gamme" est relatif aux débits de bon fonctionnement/débits biologiques.

e. Débit objectif d'étiage

Le **débit objectif d'étiage* (DOE)** est défini dans le glossaire eau comme « un objectif structurel, arrêté dans les Sdage, Sage et documents équivalents, qui prend en compte le développement des usages à un certain horizon (10 ans pour le Sdage). Il peut être affecté d'une marge de tolérance et modulé dans l'année en fonction du régime (saisonnalité). L'objectif du DOE est atteint par la maîtrise des autorisations de prélèvements en amont, par la mobilisation de ressources de nature différente et des programmes d'économies d'eau portant sur l'amont et aussi par un meilleur fonctionnement de l'hydrosystème ». Il correspond, à la « 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, rejets...) est en équilibre avec le bon fonctionnement du milieu aquatique. »

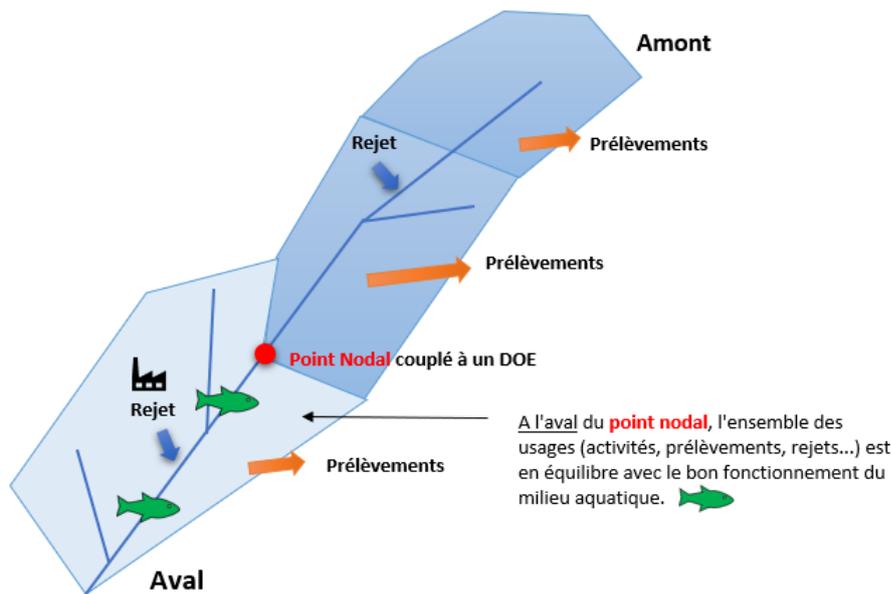


Figure 6 : Éléments pris en compte et/ou impactés par les valeurs de gestion définies au point nodal d'un bassin versant

Le cadre réglementaire impose, au travers de l'arrêté du 17 mars 2006 relatif au contenu des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux, la définition, dans les Sdage, de débits objectifs d'étiage

(DOE) « permettant de satisfaire l'ensemble des usages en moyenne huit années sur dix et d'atteindre le bon état des eaux ». Les objectifs de gestion structurelle aux points nodaux, dont les débits objectifs d'étiage (DOE), les niveaux objectifs d'étiage (NOE) ou les piézométries objectifs d'étiage (POE), sont décrits dans la disposition 7A-1 du Sdage et inscrits dans le tableau des objectifs de quantité aux points nodaux (Sdage Loire-Bretagne 2022-2027, Tome 1, page 127).*

N. B. : Tout au long du document, l'emploi du terme « plage » est relatif à la plage de décision des débits objectifs.

1.1.3.2. Volumes

a. Volume prélevable

La gestion quantitative équilibrée de la ressource en eau se base sur l'équilibre entre la ressource disponible, les volumes prélevés et la préservation des milieux naturels.

La définition réglementaire du **volume prélevable*** issue de l'[article R211-21-1 du Code de l'environnement](#) concerne uniquement « les prélèvements directs dans la ressource en période de basses eaux, autorisés ou déclarés tous usages confondus » (cf. [Décret relatif à la gestion quantitative](#)). Ainsi, l'examen du respect des volumes prélevables se juge à partir des volumes soumis à déclaration ou autorisation de prélèvements pour les périodes concernées par le décret. Ne sont pas pris en compte les prélèvements non soumis à déclaration ou autorisation tels que les volumes liés à certains prélèvements individuels en-dessous des seuils réglementaires, à partir de cours d'eau, forages ou puits, à l'abreuvement direct dans le milieu ou les volumes diffus, comme ceux évaporés par les plans d'eau.

b. Volume potentiellement mobilisable

Pour désigner le volume qui peut être mobilisé dans le milieu « naturel », c'est-à-dire sur un débit désinfluencé, par l'ensemble des usages au sens large, qu'ils soient réglementés ou non, on parlera de **volume potentiellement mobilisable***. Le volume prélevable au sens réglementaire, tel que décrit au paragraphe précédent, ne représente donc qu'une partie de ce volume potentiellement mobilisable, tel que le présente le schéma simplifié suivant.

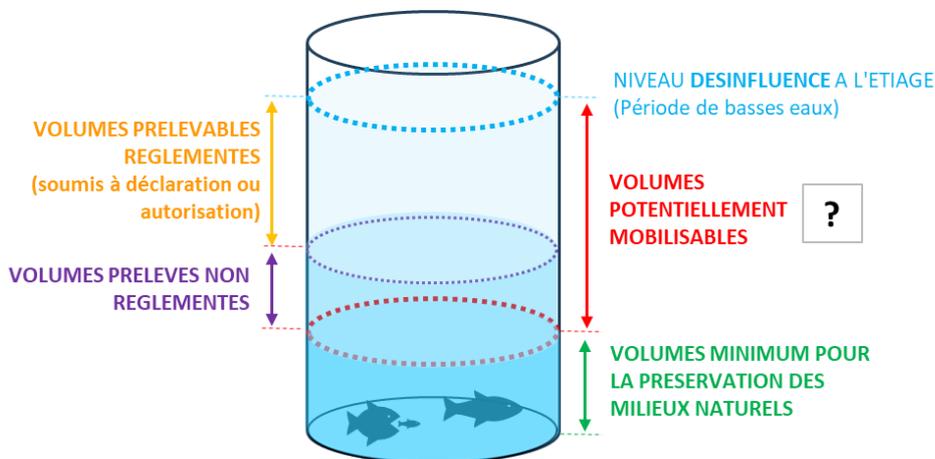


Figure 7 : Schéma représentatif des différentes notions de volumes utilisées dans le cadre d'une analyse HMUC

1.1.4. Principes et objectifs

Les analyses HMUC doivent être proportionnées aux enjeux et allier souplesse et exigence. L'ensemble des évaluations constituant l'analyse HMUC sont conduites dans la limite de leur pertinence et des méthodologies disponibles. Il convient au préalable de s'interroger sur l'opportunité et sur la finalité de l'analyse envisagée, puis de la définir : amélioration des connaissances, adaptation de tout ou partie du cadre imposé par le Sdage pour la gestion quantitative, élaboration ou révision d'un Sage, etc. Le contenu est proportionné à la finalité et conditionné par les caractéristiques physiques, hydrologiques du territoire. Il est défini par la CLE, ou à défaut, le comité de concertation prévu par l'article R. 213-14 du Code de l'environnement.

L'analyse HMUC s'attache à caractériser, sur un territoire, les relations existantes entre son hydrologie naturelle, les usages de l'eau présents, les caractéristiques de ses milieux en situation actuelle et les impacts prévisibles du dérèglement climatique. La gestion de la ressource en eau est dite équilibrée lorsque les différents usages de l'eau, fonction des facteurs socio-économiques locaux, ne dépassent pas la ressource potentiellement mobilisable sur la période de prélèvement. Ainsi, les usages ne compromettent pas le bon fonctionnement et la capacité de résilience des milieux qui assurent, de ce fait, leur pérennité. Lorsque sur la période de prélèvement, un ou plusieurs usages impactent l'hydrologie au-delà de la ressource disponible et de l'acceptabilité par les milieux, l'équilibre entre usages et ressource n'est plus respecté. Les milieux sont dégradés et les usages existants qui dépendent eux-mêmes de l'hydrologie (débits, hauteur d'eau, régime hydrologique...) et des milieux, sont impactés par ce déséquilibre. Par ailleurs, les débits sont une variable de contrôle impactant également d'autres compartiments liés au bon état des cours d'eau, comme la qualité de l'eau, l'hydromorphologie ou la continuité écologique.

L'analyse HMUC réalisée sur un territoire de Sage doit permettre d'apporter aux membres de la commission locale de l'eau le socle de connaissances scientifiques nécessaire à la définition de la stratégie locale de gestion de l'eau. Au-delà de l'adaptation possible des objectifs et conditions de prélèvement fixée par le Sdage, les analyses HMUC permettent d'affiner temporellement et spatialement la gestion locale de l'eau par l'amélioration de la connaissance du territoire. Les

résultats de l'analyse HMUC sont produits au pas de temps mensuel et à l'échelle d'unités de gestion cohérentes.

Il revient ensuite à la commission locale de l'eau d'intégrer les éléments du diagnostic environnemental afin de fixer des objectifs à atteindre (choix des débits ou piézométries objectifs d'étiage), tout en tenant compte des enjeux socio-économiques du territoire, au travers d'une analyse multicritère. Les volumes prélevables sont ensuite agrégés, lors de la phase décisionnelle, en une, deux ou trois sous-périodes présentant une cohérence hydrologique au sein de la période de basses eaux, comme expliqué au paragraphe 4.1.2. Lorsque les enjeux humains sont jugés incompatibles avec les besoins environnementaux, il appartient à la commission locale de l'eau de réfléchir aux actions ou solutions alternatives à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs fixés (débits objectifs et volumes prélevables).

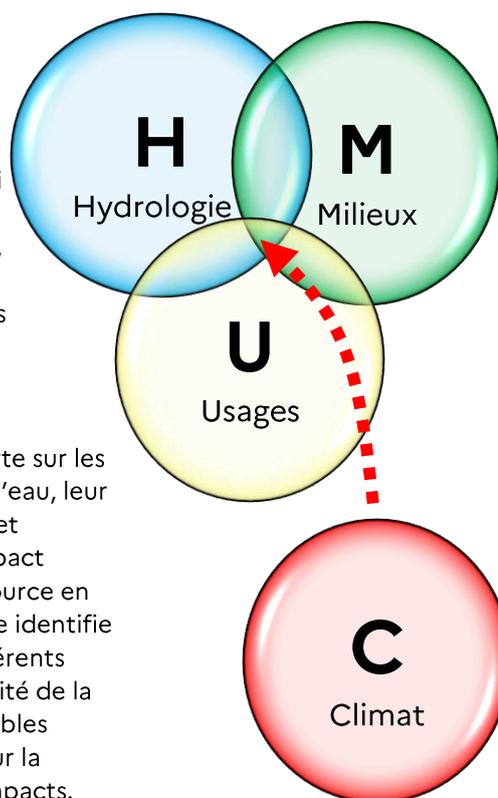
Sans méconnaître les incertitudes qui règnent dans le domaine des projections climatiques et hydroclimatiques, et qui devront être explicitées, les objectifs de gestion doivent être proposés, assortis des indications disponibles sur les conséquences du changement climatique sur l'hydrologie, les milieux et les usages.

Quatre composantes de l'analyse HMUC

Quatre composantes pour mettre en œuvre une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau [hydrologie], prenant en compte le changement climatique [climat] et satisfaisant aux exigences de l'alimentation en eau potable de la population [usages], de la vie biologique du milieu récepteur, des activités humaines légalement exercées [usages], en application de l'article L211-1 du Code de l'environnement. La gestion équilibrée de la ressource en eau induit de préserver la fonctionnalité des milieux aquatiques, notamment en atteignant le bon état écologique. L'analyse doit permettre de vérifier la cohérence avec l'état des lieux du bassin (état des masses d'eau, pressions significatives). Les écarts ne sont pas impossibles mais doivent être justifiés.

Hydrologie : analyser le régime hydrologique actuel, influencé (c.à.d. observé après impact des différents usages de l'eau) et désinfluencé (c.à.d. celui qui serait observé en l'absence des prélèvements existants), sa variabilité saisonnière et interannuelle et ses relations avec les ressources souterraines.

Usages : l'analyse porte sur les différents usages de l'eau, leur évolution constatée et prévisible, et leur impact (pression) sur la ressource en eau et les milieux. Elle identifie la sensibilité des différents usages à la disponibilité de la ressource et les possibles économies d'eau pour la réduction de leurs impacts.



Milieux : Analyser les besoins de l'ensemble des milieux aquatiques, leurs interactions, leurs évolutions, leurs dysfonctionnements (différentes pressions préexistantes). L'analyse précise les conditions de leur préservation ou de leur restauration au travers de valeurs clés de débit permettant la circulation des espèces, l'alimentation des annexes, l'inondation des zones de frayères, une qualité d'eau adaptée. Elle porte à minima sur la période de plus forte sollicitation des ressources en eau (période de basses eaux) mais elle peut s'étendre à l'ensemble du cycle hydrologique et intégrer les mois de hautes eaux.

Climat : Après description des évolutions climatique passées, l'analyse présente le climat futur projeté selon différents narratifs. Sur cette base, l'analyse décrit l'impact sur les milieux et les usages des projections de débits sous l'impact du dérèglement climatique. Cette vision à moyen ou long terme permet d'éclairer les choix de gestion de la ressource en eau et les actions à mettre en œuvre sur le territoire.

Quatre composantes qui doivent être analysées conjointement du fait de leurs interactions. L'hydrologie naturelle d'un territoire conditionne le fonctionnement des milieux aquatiques. Les usages qui nécessitent des prélèvements dans la ressource en eau, impactent les débits de cours d'eau. La baisse des débits issue des prélèvements ou du dérèglement climatique peut altérer les milieux et peut modifier l'exercice même des différents usages de l'eau : augmentation de la fréquence d'application des restrictions de crise, exigences renforcées sur les rejets urbains ou sur les ouvrages de franchissement des seuils, par exemple. Le changement climatique qui influence les débits, les usages, les besoins des milieux et exacerbe les interactions entre ces trois composantes.

1.2. Engager une analyse HMUC

1.2.1. Un préalable à l'analyse HMUC : construire la feuille de route du territoire

Une analyse HMUC s'intègre dans un contexte local singulier qui dispose d'une stratégie de gestion de l'eau existante ou à mettre en place (élaboration ou révision du Sage, élaboration d'un PTGE...). Le contenu et le niveau de précision de cette analyse sont donc fonction des enjeux locaux et sont adaptés aux objectifs recherchés.

Avant d'initier une analyse HMUC, son futur porteur peut s'appuyer sur un groupe de travail de préfiguration, accompagné des services de l'État et du secrétariat technique local (agence de l'eau, DREAL, OFB). Ce groupe pourra donner un éclairage sur le cadre de l'analyse : périmètre de réalisation, articulation avec les démarches territoriales ou réglementaires existantes, gouvernance à mettre en place, information et modalités de participation des acteurs du territoire aux études à venir...

En lien avec le cadre fourni par le bassin Loire-Bretagne, les objectifs de l'analyse doivent être déterminés et partagés par les différents acteurs membres de l'instance de gouvernance de l'étude. Un premier état des lieux des données à disposition, des études volumes prélevables disponibles (et de leur éventuelle analyse critique) et la collecte de données nécessaires seront autant d'éléments qui faciliteront les suites de l'analyse, notamment pour la rédaction du cahier de charges.

1.2.2. Degré de participation des acteurs

Une stratégie de gestion de l'eau est généralement construite au sein de la commission locale de l'eau, qui regroupe de nombreux acteurs aux connaissances et compétences différentes et complémentaires. Bien que particulièrement technique, une analyse HMUC nécessite la participation de tous les acteurs, sous différentes formes pour en assurer l'appropriation la plus large possible.

La participation des acteurs aux études nécessaires à la planification territoriale est abordée dans d'autres guides méthodologiques qui proposent des approches complémentaires à celle proposée ici :

- le [guide d'élaboration et de mise en œuvre des PTGE](#), récemment publié, traite de la préparation et des intérêts de la participation dans la démarche dans sa section 1,
- celui sur les [analyses économiques dans les PTGE](#) traite de différentes logiques de participation des acteurs dans sa section 6,
- ou encore, l'action C2 du projet Life Eau&Climat ([Faciliter la mobilisation des acteurs locaux | Gest'eau \(gesteau.fr\)](#)) a permis de constituer un inventaire des démarches existantes au niveau national, ainsi qu'un ensemble de recommandations.

Une analyse HMUC est une succession d'étapes techniques qu'il convient de franchir dans le cadre d'un processus de participation des acteurs du territoire. Le porteur de l'analyse pourra se faire accompagner par une structure spécialisée en ingénierie de la participation afin de déterminer les objectifs, les méthodes et les outils à mobiliser pour inclure les acteurs locaux dans la démarche et définir le degré d'implication souhaité. Une définition usuelle de ces derniers est proposée ci-après, sous la forme d'une « échelle de la participation » (degré d'implication des acteurs de faible à élevé) :

- information et sensibilisation : transmission des informations aux acteurs sur l'analyse, recherche éventuelle de montée en compétences,
- consultation : demande de l'avis des acteurs sur une partie de l'analyse,

- concertation : contribution des acteurs à la co-construction des propositions,
- co-décision : proposition aux acteurs, en responsabilité, de prendre une décision concernant l'analyse.

Au vu de la complexité des études à mener, qui empruntent des termes et concepts souvent très techniques, il est important de concevoir, **dès la construction de la feuille de route**, un processus articulant les différentes étapes de l'analyse HMUC, avec les formes de participation envisagées. Pour rendre ces éléments techniques accessibles au plus grand nombre, en complément des réunions décisionnelles, des points d'information et de vulgarisation réguliers sont à prévoir auprès de la commission locale de l'eau, à chaque étape de l'analyse HMUC, afin de permettre une bonne appropriation des éléments techniques par ses membres. Il peut alors être nécessaire de revoir le calendrier initialement envisagé pour conserver l'adhésion de l'ensemble des parties prenantes.

1.2.3. Périmètre de l'analyse : où réaliser les études ?

Les territoires sur lesquels un déficit quantitatif est identifié sont particulièrement concernés, mais les analyses HMUC peuvent également être réalisées en tant que de besoin, sur l'ensemble du bassin Loire-Bretagne, là où la définition d'un programme d'actions (notamment un projet de territoire pour la gestion de l'eau) est nécessaire, là où la connaissance a besoin d'être améliorée, ou encore là où une démarche prospective est utile.

Le territoire étudié doit être cohérent du point de vue hydrologique et hydrogéologique. En conséquence, si un Sage existe sur le territoire, il apparaît pertinent d'utiliser son périmètre pour conduire l'analyse. Toutefois, elle peut être réalisée sur un périmètre différent de celui d'un Sage si cela est justifié : un territoire moins étendu si nécessaire, ou un périmètre recouvrant plusieurs Sage, dans l'objectif de regrouper des territoires contigus et interdépendants, permettant une approche organisée et cohérente (une ZRE, une zone nodale, plusieurs sous-bassins, etc.). Là encore, la prise en compte du contexte local est essentielle : la définition du périmètre doit prendre en compte les besoins des projets de territoire en cours (PTGE) ou encore ceux des outils réglementaires (autorisation unique pluriannuelle de prélèvement, etc.).

La mise en œuvre opérationnelle de la gestion de l'eau nécessite le découpage du territoire d'étude en unités de gestion cohérentes et adaptées aux objectifs locaux. La méthode de définition de ces unités de gestion peut être définie au sein de la feuille de route.

Ces unités de gestion, superficielles ou souterraines, devront être déterminées selon plusieurs critères permettant, dans un premier temps, de représenter des entités géographiques homogènes nécessaires à la réalisation de l'état des lieux des quatre volets thématiques H, M, U et C. Dans un second temps, ces unités de gestion (ou parfois leur regroupement) ont vocation à jouer un rôle opérationnel, notamment pour la mise en application des débits objectifs d'étiage ainsi que des volumes prélevables. Ces unités de gestion doivent par conséquent être définies au regard :

- du milieu et de sa cohérence hydrographique ou hydrogéologique en prenant en compte, dans la mesure du possible, le découpage des masses d'eau du bassin,
- du volet Usages, avec une homogénéité avérée des typologies de prélèvements,
- des structures de gestion déjà existantes (AEP, OUGC),
- de la présence d'une station hydrométrique et/ou piézométrique préférentiellement implantée en aval de l'unité de gestion.

Dans certains cas spécifiques, comme pour les axes réalimentés (soutien d'étiage) ou les cours d'eau avec la présence de barrages structurant la gestion de l'eau (notamment lorsqu'ils permettent le transfert entre bassins versants), le découpage en unités de gestion devra s'adapter à ces conditions et refléter les enjeux du territoire.

L'ensemble des DOE fixés dans le Sdage sont cohérents entre eux. Les objectifs définis au point de sortie du périmètre considéré pour l'analyse prendront nécessairement en compte les objectifs des territoires situés en aval. **L'acceptabilité de toute modification d'un DOE est vérifiée en s'assurant de la cohérence de cette modification avec le premier point situé en aval. À l'exutoire du périmètre considéré, une modification du DOE peut être proposée uniquement sous réserve de ne pas entamer la capacité du bassin aval à respecter ses propres objectifs.**

1.2.4. Définition des objectifs et attendus

Les analyses HMUC s'intègrent dans le cadre des travaux menés au niveau du bassin Loire-Bretagne. Une première **analyse du respect des objectifs de bon état des eaux** sur le territoire doit être réalisée. Basée sur l'état des lieux en cours, qui permet d'identifier les pressions significatives sur chaque masse d'eau, cette analyse cible les problématiques et localise les territoires à enjeux.

Plusieurs éléments du cadre de gestion fixé par le Sdage Loire-Bretagne 2022-2027 peuvent être adaptés à la suite d'une analyse HMUC. La feuille de route permet d'identifier les enjeux et les éléments adaptables sur le territoire d'étude, en examinant **l'application des dispositions du chapitre 7 du Sdage** et leur adéquation à l'évolution prévisible des usages et des besoins. Elle permet d'anticiper le choix explicite des éléments de cadrage du Sdage dont on souhaite étudier l'adaptation. Ce choix pourra être modifié ou adapté au cours de l'étude à la lumière des résultats obtenus. L'analyse doit cependant garder un caractère global et s'intéresser à l'ensemble du cycle hydrologique.

Par ailleurs, la **synthèse des données et des connaissances disponibles** à acquérir et/ou à compléter doit pointer ce qui est déjà connu au regard des quatre volets Hydrologie, Milieux, Usages, et Climat, ce qui ne l'est pas ou insuffisamment, et ce qui nécessite d'être mis à jour. Cette synthèse n'a pas vocation à remettre en cause les études précédentes. Toutefois, elle peut proposer leur révision afin d'intégrer des connaissances complémentaires ou des données plus récentes.

La co-construction démarre dès la phase amont de lancement de l'analyse HMUC, avec l'écriture d'une feuille de route, qui permet de définir **les objectifs et attendus précis et localisés. Ces attendus seront ensuite repris lors de la phase de rédaction** des différents cahiers des charges des études. Parmi ces attendus, on peut citer : l'élaboration ou la révision d'un Sage, l'adaptation des règles imposées par le Sdage, la révision des volumes prélevables, la construction d'un PTGE, la définition d'une stratégie globale pour augmenter la résilience du territoire face au changement climatique, etc.

La communication de ces objectifs et attendus de l'analyse HMUC auprès des acteurs du territoire est également un facteur déterminant pour la transparence, la concertation et la bonne conduite de la démarche.

1.3. La gouvernance

1.3.1. Rôles de la commission locale de l'eau, du comité de pilotage, des comités techniques

La démarche HMUC nécessite la mise en place d'un comité de concertation et de pilotage (COPIL). Lorsqu'un Sage existe dans le sous-bassin, la Commission Locale de l'Eau (CLE) constitue le comité de pilotage (COPIL) de l'analyse HMUC et l'organe de concertation et de décision privilégié. En l'absence de Sage, [l'article R. 213-14 du Code de l'environnement](#) précise que les études volumes prélevables (VP) « *peuvent être prises en charge par un établissement public territorial de bassin ou tout autre groupement de collectivités territoriales compétent à l'échelle concernée* ». Ainsi, un comité de concertation viendra en substitution de la CLE, toujours en veillant à une représentation

équilibrée des différents collèges : collectivités, usagers économiques et non économiques, État. Le préfet sera garant de la bonne représentation des différents collèges.

Dans les deux cas, ce comité de concertation valide les cahiers des charges, participe au pilotage général des études et à la validation des résultats de l'analyse HMUC. Une maîtrise d'ouvrage de cette analyse par la structure porteuse du Sage est donc recommandée. Les services de l'État et les établissements publics sont également associés tout au long de la démarche.

Dans le présent document, les décisions attribuées à la CLE sont applicables au comité de concertation.

Afin de prendre en compte les spécificités du territoire (cf. 2.1.1 degré de participation des acteurs), l'élaboration et le suivi de l'analyse HMUC peut nécessiter d'élargir le comité de concertation à d'autres parties prenantes que les seuls membres de la CLE. Si ces acteurs peuvent participer à la conduite des études ou à la présentation de leurs résultats, la CLE reste l'organe décisionnel pour la validation des différentes étapes de l'analyse HMUC : la décision repose donc uniquement sur ses membres.

Les comités techniques (COTECH), groupes de travail (GT) éventuels, ou autres réunions thématiques se distinguent du comité de pilotage. Les comités techniques examinent le travail conduit par le bureau d'études, approfondissent le débat sur les éléments techniques en cours de construction. Le comité technique est plus restreint que la CLE et intègre préférentiellement les agents techniques. Il peut intégrer d'autres acteurs ne siégeant pas nécessairement à la CLE. Le rôle des groupes de travail est de proposer, si nécessaire, des éléments techniques et concrets en amont des comités techniques. Ces groupes peuvent être concernés par des thématiques définies au préalable, lors de la rédaction de la feuille de route : usages, milieux, climat, hydrologie, gestion quantitative, fonctionnement hydrogéologique, etc.

La feuille de route initiale délimite les missions relevant du comité de pilotage et du comité technique. Cette répartition relève du choix du territoire, et en particulier de la CLE. En cours d'étude, ce cadre peut être rediscuté au besoin, si de nouveaux sujets venaient à apparaître.

Bien que les choix techniques relèvent généralement du comité technique, il est indispensable d'expliquer au comité de pilotage les choix effectués par le comité technique.

Dans l'objectif de conduire une démarche apaisée, transparente et efficace, le déroulement de l'analyse HMUC requiert des **validations intermédiaires par le COPIL**. Comme précisé précédemment, l'analyse HMUC est une succession de considérations et de débats techniques, d'hypothèses partagées, et de restitutions de résultats relevant d'un niveau important de technicité. Il peut alors être opportun de faire valider par la CLE, chemin faisant, les différents rendus des études en explicitant leurs conséquences éventuelles sur les suites de la démarche, via des comptes-rendus non techniques afin de faciliter leur appropriation par les membres de la CLE. Ces validations doivent donc être mises en relation avec les objectifs de l'analyse fixés en amont.

Outre ces réunions décisionnelles, des réunions complémentaires d'appropriation et d'explication sont généralement nécessaires.

1.3.2. La structure porteuse, ou maître d'ouvrage

Comme évoqué précédemment, l'information et la participation des membres de la CLE aux différentes étapes de l'analyse sont primordiales afin qu'ils puissent : (1) s'approprier le contenu de l'analyse HMUC et ses conséquences et (2) valider les différentes parties de l'analyse HMUC. Ce second point est essentiel pour avancer de manière sereine dans la conduite de l'analyse.

La structure porteuse, ou maître d'ouvrage, va porter la responsabilité logistique et financière de la démarche HMUC. La maîtrise d'ouvrage d'une telle démarche impose que la structure

porteuse soit au centre de la collaboration de tous les acteurs. Ainsi, la structure porteuse ne décide pas seule du déroulement et de la configuration de l'analyse HMUC. L'identification et le choix de la structure porteuse se fait en cohérence avec le périmètre de l'étude : EPTB, EPAGE, conseil départemental ou tout autre groupement de collectivités territoriales compétent à l'échelle concernée. L'animateur joue un rôle central tout au long de la démarche HMUC.

L'animation doit à la fois permettre d'accompagner les acteurs sur la méthodologie, sur le volet opérationnel, ou encore sur la présentation pédagogique des résultats aux membres de la CLE. L'animateur est également l'interlocuteur privilégié des maîtres d'œuvre.

Cette fonction est assurée par un agent de la structure porteuse ou par un organisme tiers (prestataire externe à la démarche, spécialiste de la concertation, etc.), dont le choix est déterminant pour le bon déroulement de la démarche. Cet organisme peut venir en appui à l'animateur ou porter entièrement cette fonction.

D'une part, l'animateur doit contribuer à l'élaboration du processus de participation des acteurs, et proposer une feuille de route de l'analyse HMUC. Doivent être définis : les grandes étapes de la démarche, les modes de participation et contributions attendues, le type de réunions souhaité, les groupes de travail à mettre en place, les acteurs associés, les techniques d'animation à privilégier, les délais de réalisation attendus, la nature et le calendrier des livrables, ainsi que les modalités décisionnelles.

D'autre part, il participe à l'animation du processus et de ses étapes, animation de réunions ou d'ateliers, facilitation de l'appréhension des résultats des études par les acteurs, rédaction de documents pédagogiques, etc.

Éventuellement accompagné d'une structure spécialisée, le maître d'ouvrage a la responsabilité de proposer un processus de participation des acteurs adapté au territoire et à ses enjeux afin de faciliter :

- l'appréhension des différentes parties de l'analyse et leur validation,
- leur articulation avec le processus décisionnel,
- leurs finalités opérationnelles et réglementaires.

1.3.3. Rôle de l'État

L'accompagnement des services déconcentrés de l'État est primordial. Représentés au travers du secrétariat technique local (DREAL, OFB, délégation territoriale de l'agence de l'eau), des DDTs et DRAAFs, avec le cas échéant, l'appui du secrétariat technique de bassin (DREAL de bassin, OFB de bassin et siège de l'agence de l'eau), les services et opérateurs de l'État accompagnent chaque étape de la démarche et veillent à son bon déroulement. Leur participation active est ainsi requise dès le démarrage de la démarche HMUC.

Les services de l'État (1) apportent un appui sur le choix des méthodes (études techniques et participation des acteurs), (2) contribuent à éclairer la compréhension des acteurs sur les données et les résultats, (3) aident le président de la CLE à prendre des décisions et tendre au consensus et (4) intègrent le principe que les nouvelles connaissances peuvent conduire à réviser des décisions administratives et des données clés (débits objectifs, volumes prélevables et répartition entre usages).

Les rôles respectifs des services de l'État sont synthétisés dans la figure ci-dessous.



Figure 8 : Synthèse des rôles respectifs des différents services de l'État associés à une analyse HMUC

La démarche HMUC est de la responsabilité du comité de pilotage. Les préfets des départements concernés, ainsi que leurs services (DDTs), les délégations de l'agence de l'eau, de l'OFB, en lien étroit avec les DREALs et DRAAFs concernées font partie intégrante du comité de suivi.

La DREAL de région « pilote » vient en appui à l'organisation, à l'appréciation des enjeux de gestion quantitative et veille à la coordination des services de l'État. Les DRAAFs interviennent également en tant qu'expertes sur les sujets agricoles et les usages de l'eau associés, et pour la collecte des données statistiques sur l'activité agricole du bassin étudié.

Les DDTs ou DDTMs concernées, dont celle pilote du Sage, et le secrétariat technique local (OFB, DREAL, agence de l'eau), contribuent à l'élaboration du CCTP sous l'égide de la CLE. Ils participent activement au suivi de la réalisation de l'étude, participent aux COPIL en tant que membres de la CLE et mobilisent si besoin le STB sur des aspects méthodologiques, et l'alertent en cas de difficultés.

1.3.4. Construire et valider le cahier des charges

Le cahier des charges de l'analyse HMUC est élaboré à l'issue de l'écriture de la feuille de route. Ce document est construit en associant l'ensemble des acteurs mentionnés aux paragraphes précédents : CLE, autres acteurs du territoire, services et opérateurs de l'État concernés, notamment ceux constituant, à l'échelle régionale, le secrétariat technique local (DREAL, OFB, agence de l'eau). Le secrétariat technique local veille au respect des éléments de cadrage disponibles et doit être consulté sur le cahier des charges.

Le cahier des charges comprend au minimum deux parties.

La **partie d'analyse thématique des volets H, M U et C** qui constitue le socle de l'analyse HMUC. Elle comprend l'acquisition des connaissances complémentaires sur les quatre volets Hydrologie, Milieu, Usages et Climat. Ces quatre volets sont abordés séparément ou non, selon les interactions qui les relient (Hydrologie et Usages, et Hydrologie et Milieu notamment) pour

permettre de construire l'état des lieux du territoire et de disposer de l'ensemble des données nécessaires à l'analyse globale.

La **partie d'analyse globale** qui croise les différentes données issues des volets thématiques : disponibilité de la ressource en eau, besoins et qualité des milieux aquatiques, satisfaction des usages de l'eau et impact du changement climatique sur ces paramètres. Cette analyse apporte les éléments techniques nécessaires pour la définition des objectifs de gestion structurelle et éventuellement conjoncturelle du territoire. À l'issue de l'analyse globale, des plages de valeurs de débits objectifs sont proposées et validées en CLE. Les choix de valeurs de gestion sont réalisés au cours de la phase décisionnelle de la démarche de définition d'une politique locale de gestion durable de l'eau présentée Figure 2 et décrite au paragraphe 1.1.1 du présent guide.

Pour le bon fonctionnement de la démarche HMUC, chacun des quatre volets de l'étude devra avoir un cahier des charges précis.

Le cahier des charges devra inclure les exigences de rendus mentionnées au paragraphe ci-dessous.

1.4. Livrables attendus

Trois livrables *a minima* sont à inclure dans le cahier des charges de l'analyse HMUC.

1.4.1. Le rapport d'étude

Le rapport final de l'analyse HMUC est un document présentant le diagnostic environnemental du territoire ainsi que les principes nécessaires à une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau. Il précise, par unité hydrographique et/ou hydrogéologique cohérente, la plage de débits objectifs mensuels. Il intègre la description précise des méthodes et hypothèses utilisées lors du diagnostic.

Dans le cadre de la poursuite de la démarche, le document final peut également intégrer les étapes de définition des objectifs de gestion à mettre en œuvre. Il présentera, dans ce cas, au travers de scénarios de débits objectifs, les volumes prélevables théoriques qui en découlent.

Dans la mesure où l'analyse HMUC permet d'adapter le cadre fixé par le Sdage, les éléments qui l'étayent doivent pouvoir être comparés aux éléments équivalents des analyses de l'état des lieux du Sdage, mené à l'échelle du bassin Loire-Bretagne.

Le rapport d'étude devra présenter les déficits hydrologiques identifiés pour chaque unité de gestion au cours de la période de basses eaux et leur comparaison au niveau de pression hydrologique identifié dans le cadre de l'état des lieux du bassin sur un même territoire. Les différences constatées doivent pouvoir être expliquées et argumentées afin de contribuer à la prise en compte des résultats des analyses HMUC dans la définition du risque de non-atteinte du bon état des eaux.

Les données de l'état des lieux en cours sont disponibles pour chaque masse d'eau sur [le site internet Sdage et Sage de l'agence](#) de l'eau Loire-Bretagne.

1.4.2. Un document pédagogique

L'analyse HMUC est un travail technique, au service de la gestion de l'eau, basé sur des données mesurées et les dernières connaissances scientifiques et techniques. Parce qu'elle vise la définition concertée des objectifs de gestion de l'eau, les acteurs du territoire doivent être en mesure de s'approprier la démarche globale et ses enjeux, ainsi que les éléments techniques produits dans le cadre de l'analyse.

La démarche pédagogique est articulée selon les différents niveaux de compréhension nécessaires à la prise de décision : (1) la compréhension des grands principes de la démarche et des résultats

présentés pour tous les acteurs et (2) la compréhension des méthodologies et des hypothèses utilisées par les techniciens mobilisés dans le cadre de la démarche HMUC.

Les éléments de contenu et les hypothèses des différents volets, leurs incertitudes et leurs impacts sur les résultats de l'analyse doivent faire l'objet d'une pédagogie renforcée. Des documents pédagogiques sont produits à chaque étape clé de l'analyse, pour que les membres de la CLE ou du comité de concertation s'approprient les problématiques et les enjeux, et qu'ils aient ensuite la capacité de faire des choix stratégiques éclairés.

1.4.3. La capitalisation des données, méthodes et indicateurs de suivi

Les données collectées, qu'elles soient issues d'observations ou des résultats d'une modélisation, constituent, pour les quatre volets de l'analyse HMUC, une base de connaissances importante. Ce travail doit absolument être capitalisé par le porteur de projet. Une attention particulière est donc apportée à la présentation et à la conservation des éléments rassemblés. Les données techniques et les hypothèses de travail doivent être transmises au maître d'ouvrage en fin d'étude afin d'être sanctuarisées.

Les données produites (débits simulés, débits prélevés, débits consommés par usage...) doivent être conservées dans un format exploitable, et datées, sourcées, spatialisées.

Les hypothèses et méthodes de calcul utilisées, notamment pour le volet Usages, sont présentées de manière claire, didactique et synthétique.

Ces éléments mériteront par ailleurs d'être suivis et mis à jour, et devront également être assemblés à l'échelle de bassins versants plus vastes, et à l'échelle du bassin Loire-Bretagne. En effet, si les analyses HMUC découlent du principe de subsidiarité, le besoin d'une vision plus large, à terme, est nécessaire. En effet, les nouvelles connaissances apportées par l'analyse HMUC ont également vocation à compléter l'état des lieux du bassin Loire-Bretagne et à être prises en compte par le comité de bassin lors de la révision du Sdage.

Le diagnostic de territoire constitue un « instantané » du territoire, réalisé à partir des données et des connaissances disponibles au moment de l'étude. Les besoins de données complémentaires identifiés dans le cadre de l'analyse HMUC et les indicateurs nécessaires à la mise à jour du diagnostic doivent être clairement exprimés, ainsi que les propositions d'acquisition de données complémentaires, de mise en place de suivi, etc.

Dans le cadre de l'analyse HMUC et de la stratégie locale de gestion de l'eau, une liste d'indicateurs à suivre et les données nécessaires pour les produire sera définie. Ces indicateurs permettront d'identifier les évolutions constatées sur l'hydrologie, les milieux et les usages et d'évaluer, dans le temps, la pertinence et l'efficacité des choix pris dans le cadre de la stratégie de gestion de l'eau. Ils permettront de montrer la nécessité de les adapter, si besoin, à l'évolution des territoires, du climat ou des connaissances scientifiques.

Une liste d'indicateurs non exhaustive pouvant appuyer ce suivi est présentée ci-dessous :

- pression de prélèvement globale (écart QMNA5 désinfluencé et QMNA5 influencé),
- franchissement des DOE à l'année (un franchissement du DOE est comptabilisé pour une année donnée lorsque le débit moyen mensuel est inférieur au DOE, pour au moins un des mois de l'année),
- fréquence moyenne mensuelle de franchissement des DOE,
- fréquence moyenne annuelle de franchissement du DCR,
- analyse du réseau ONDE : fréquence et durée des assecs,

- évolution des tensions pour l'alimentation en eau potable à l'échelle des unités de distribution (UDI),
- évolution du zonage des pressions significatives sur l'hydrologie à l'origine du risque pour les cours d'eau (état des lieux du bassin Loire-Bretagne).

2. PARTIE 2 : Analyse HMUC, l'analyse thématique, état des lieux du territoire

2.1. Analyse thématique : le socle de l'analyse HMUC

L'analyse HMUC se base sur l'étude des quatre **volets Hydrologie, Milieux, Usages et Climat** nécessaires à la construction d'une approche systémique. Pour chacun d'eux, un diagnostic est réalisé et comprend la collecte des données disponibles, avec un degré de précision adapté à l'objectif. La reconstruction des données complémentaires est nécessaire à l'analyse rétrospective des évolutions observées.

Chaque volet thématique fait l'objet, dans un premier temps, d'une caractérisation générale (qualification des enjeux, évaluation globale, approche systémique), puis d'une analyse quantitative des variables considérées (volume, débit...).

Pour une bonne traçabilité et appropriation des analyses menées, les sources de données, leur niveau d'exhaustivité et leurs corrections éventuelles peuvent utilement faire l'objet d'une fiche explicative.

Pour chaque jeu de données, les incertitudes sont précisées et évaluées quand cela est possible. Dans certains cas, l'incertitude peut se révéler difficilement quantifiable, il faut pouvoir accepter cela. Il est cependant nécessaire que l'ensemble des acteurs puisse comprendre l'impact des incertitudes sur l'ensemble de la démarche et en analyser les conséquences.

Par ailleurs, une hypothèse retenue dans un des volets peut impacter les résultats d'un autre volet : par exemple, les résultats du volet Usages conditionnent les résultats du volet Hydrologie. L'interdépendance entre les quatre volets doit être expliquée et bien comprise par les acteurs afin que les choix d'hypothèses réalisés dans chacun des volets ne soient pas remis en cause ultérieurement.

Afin que les données collectivement validées dans chaque volet thématique ne puissent pas être remises en cause lorsque l'impact du choix des hypothèses se traduit en valeurs de gestion (débits objectifs, volumes prélevable...), le lien entre l'analyse thématique (volets H, M, U et C), l'analyse globale (croisement des quatre volets thématiques) et la phase décisionnelle (définition des scénarios de débits objectifs et valeurs de gestion) doit impérativement être expliqué le plus pédagogiquement possible en amont de l'étude (Figure 9).

- lorsque les données ne sont pas disponibles, ni mesurables, ni modélisables (physiquement ou par manque de moyens), il est nécessaire d'émettre des **hypothèses permettant de décrire au mieux la réalité observée**. Par exemple, la consommation d'eau du bétail n'est pas mesurée chaque jour pour chaque animal, mais une hypothèse globale cohérente de consommation d'eau par animal et par jour peut être retenue. La valeur retenue sera celle qui représente le mieux les observations. Dans le cadre des analyses HMUC, la recherche de consensus entre les différents usagers implique la recherche d'un équilibre global entre les différentes hypothèses retenues et leurs impacts sur les résultats finaux. À défaut de quantifier précisément l'impact d'un choix de valeur, il pourra être expliqué si ce choix tend à minimiser ou maximiser les résultats en termes de volumes prélevables ou de respect des besoins des milieux, en identifiant l'influence de l'hypothèse et l'intensité de son impact. Il est recommandé de réaliser une analyse qualitative des hypothèses et selon leur prise en compte dans les calculs, de leurs impacts sur les résultats finaux (débit ou volume). Certaines hypothèses peuvent s'équilibrer, d'autres sont à relativiser au regard des volumes concernés. Finalement, on constate que les approches ainsi développées sont pertinentes ; les ordres de grandeur des consommations par usage étant respectés et n'entachant en rien la démarche d'étude.
- Dans un dernier cas, les hypothèses ne sont pas émises pour représenter la réalité observée actuellement mais pour **réaliser des projections futures**. La [notice de présentation des projections et des incertitudes du projet Explore 2](#) détaille ces éléments. Dans ce cas de figure, **chaque hypothèse représente un futur possible**, généralement fonction de différents facteurs. On parle également de scénarios ou de narratifs : par exemple, les scénarios d'émission de gaz à effet de serre utilisés pour les projections climatiques. Si un choix doit être réalisé, le narratif retenu est lié à son utilisation et à la posture de prudence ou de prise de risque que l'on souhaite y associer.

Synthèse :

Les éléments utilisés dans l'analyse sont par nature incertains (données sources, modèles, hypothèses). Afin de minimiser l'incertitude des modèles, il est essentiel de disposer d'un maximum de données de calage et de confronter les résultats des modélisations à des données d'observation.

La disponibilité d'un maximum de données d'observation permettra de minimiser le recours aux hypothèses. Les hypothèses retenues ont un impact variable sur les résultats de l'analyse selon les ordres de grandeur considérés. Le travail de définition concertée des hypothèses doit permettre de représenter au mieux la réalité observée et doit être proportionné à leur impact sur les résultats. Il est recommandé de réaliser une analyse qualitative de l'influence des hypothèses sur les résultats.

Dans l'ensemble des cas, les données produites qui seront utilisées pour les calculs doivent être expertisées localement pour vérifier la cohérence des résultats et s'assurer de la bonne représentation de la réalité observée. Ces données permettent, malgré les incertitudes, de disposer de données locales pour alimenter les réflexions ultérieures.

Il est recommandé de rappeler de manière synthétique et pédagogique ces incertitudes en fin d'étude, pour éclairer le choix et la validation des volumes prélevables, et pour que le COPIL et la CLE aient conscience des incertitudes dans leur prise de décision. Les incertitudes cumulées tout au long de l'étude peuvent justifier de définir des valeurs de volumes prélevables arrondies adaptées au contexte local.

2.3. Hydrologie

2.3.1. Attendus

Le volet « H » de l'analyse HMUC s'intéresse à la fois à l'hydrologie et à l'hydrogéologie. Il s'attache à décrire l'ensemble du système hydrologique et les interactions existantes entre eaux de surface et eaux souterraines, en particulier en période de basses eaux. Ce travail s'appuiera préférentiellement sur une modélisation du bassin versant.

La connaissance de la ressource disponible est la clé de voûte de la gestion de la ressource en eau. Elle implique une description fine du bassin versant et de son hydrologie superficielle et souterraine au travers de différentes étapes :

- la description générale du bassin versant et des pressions, même non quantifiables, exerçant une influence sur l'hydrologie du bassin : nature de sa géologie, relief, hydromorphologie, occupation du sol, présence de plans d'eau, imperméabilisation, drainage, modification morphologique des cours d'eau, etc.,
- la caractérisation générale de l'hydrologie et de l'hydrogéologie observées à différentes échelles de temps (annuelle, mensuelle, voire journalière) : nature du régime hydrologique, périodes caractéristiques, etc.,
- la reconstitution des **débits désinfluencés*** de l'ensemble des prélèvements connus ou estimés décrits dans le volet Usages. À l'instar des débits observés, l'hydrologie désinfluencée est caractérisée à différentes échelles de temps par les variables statistiques de base et tout autre descripteur qui paraît pertinent.

Une analyse plus ou moins fine est réalisée sur les nappes d'accompagnement, nappes libres et captives. Le choix doit être fait en fonction de la nature de l'hydrogéologie locale, ainsi que des enjeux et des pressions présents. L'analyse des relations nappes-rivières est nécessaire pour comprendre l'influence de certains prélèvements.

2.3.2. Articulation avec les autres phases de la démarche

Pour rappel, les unités de gestion définies préalablement devront aussi être déterminées en fonction des données hydrologiques disponibles telles que décrites au paragraphe 1.2.3 page 21.

- lien avec le volet Usages : la reconstitution des débits désinfluencés nécessite l'intégration dans le modèle des données produites au sein du volet Usages, pour les prélèvements et pour l'impact des plans d'eau sur les écoulements.

lien avec le volet Milieux : le choix des paramètres hydrologiques décrits doit tenir compte des métriques nécessaires pour l'analyse des besoins des milieux en fonction des périodes de l'année et en fonction des méthodes utilisées dans le volet Milieux.

- le volet Climat décrit les paramètres climatiques observés sur le bassin (température, précipitations, vitesse du vent, évapotranspiration potentielle) qui impactent le bilan hydrologique d'un bassin versant. Les données climatiques permettent de comprendre les phénomènes hydrologiques et hydrogéologiques, et d'alimenter la modélisation du bassin. La combinaison des projections climatiques et des modèles hydrologiques ou hydrogéologiques disponibles permettra la réalisation des projections hydroclimatiques au sein du volet Climat.

2.3.3. Mise en œuvre

2.3.3.1. Description générale et période de basses eaux

L'état des lieux du bassin comprend, dans un premier temps, une collecte la plus exhaustive possible de données :

- climatiques historiques déjà traitées dans le volet Climat (précipitations, température, vitesse du vent, évapotranspiration potentielle (ETP), etc.),
- liées aux différentes occupations, utilisations et usages du sol : imperméabilisation, drainage, recalibrage, présence d'ouvrages transversaux et données issues du Sdage, des Sage et des acteurs du territoire. Ces informations permettent de qualifier l'état hydrologique du bassin, mais également d'améliorer la modélisation du bassin (coefficient de ruissellement, infiltration, etc.),
- de suivi et d'observation divers tels que les données du réseau ONDE, les seuils sécheresse existants et l'historique de leur application, ainsi que d'autres suivis locaux (notamment réalisés par des associations ou fédérations de pêche),
- hydrologiques : chroniques de débits, mesures ponctuelles permettant d'étayer la modélisation du **débit influencé*** et **débit désinfluencé***.

Dans un second temps, sur la base des données collectées, un travail doit être réalisé pour permettre de **définir la période de basses eaux**.

Concernant la définition de la période de basses eaux, la disposition 7B-1 du Sdage la définit comme « *la période de l'année pendant laquelle le débit des cours d'eau atteint ses valeurs les plus faibles. [...] En Loire-Bretagne, la période de basses eaux conjuguant sensibilité pour les milieux aquatiques et impact accru des prélèvements s'étend du 1^{er} avril au 31 octobre. La Commission Locale de l'Eau 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* ».

Attention à ne pas confondre période de basses eaux et étiage. Dans certains cas, l'analyse du régime hydrologique pointera une période d'étiage inférieure à la période de basses eaux. Pour autant, les tensions entre usages qui motivent la réalisation des analyses HMUC portent le plus souvent sur une période plus large, qui s'étend sur environ 7 mois. L'analyse hydrologique sera alors complétée par l'analyse des pressions de prélèvements qui s'exercent sur les périodes intermédiaires, entre les hautes eaux et l'étiage, et l'identification des enjeux relatifs à ces périodes de débits intermédiaires (par exemple : au printemps, enjeu de maintien d'un niveau d'eau pour des raisons de migration ou de connexion d'annexes hydrauliques ; ou encore à l'automne, enjeu lié à l'interception de la reprise des écoulements par un nombre important de retenues).

Sur certains grands bassins, il est possible que plusieurs analyses HMUC soient menées sur les différents sous-bassins, et qu'elles aboutissent à **des périodes de basses eaux différentes**. Ou encore, un grand bassin versant peut faire l'objet de plusieurs Sage, dont les commissions locales de l'eau (CLE) peuvent avoir une appréciation sensiblement différente des enjeux sur les périodes intermédiaires, aboutissant à des périodes de basses eaux différentes. Selon le Sdage Loire-Bretagne, la CLE est souveraine dans la définition de la période de basses eaux. Toutefois, il convient de **bien déterminer les avantages et inconvénients propres à des périodes de basses eaux différentes** sur des bassins versants connexes, notamment en termes de gestion collective pour un usage. Les résultats du volet Hydrologie doivent guider le positionnement et la durée de la période de basses eaux. La caractérisation du régime hydrologique, de la période d'étiage et des débits caractéristiques annuels peuvent alimenter les réflexions de la CLE. Il est ainsi nécessaire de démontrer l'incidence de la modification de la période de basses eaux sur les milieux mais également sur les usages, dans une logique d'éclairer le choix de la CLE. L'incidence concerne notamment la période de remplissage des plans d'eau.

En complément des périodes de basses et hautes eaux, et selon le contexte local, l'hydrologie et les usages, des périodes intermédiaires peuvent être retenues, comme mentionné à l'article R. 214-31-2 du Code de l'environnement : « *L'arrêté préfectoral portant autorisation unique de prélèvement : [...]*

4° Décline la répartition de ce volume maximal annuel autorisé en volume et, si pertinent, en débit en fonction de : [...] b) De la période du prélèvement : en basses eaux ou en hautes eaux ou, le cas échéant, en une autre période intermédiaire. »

Conformément au Sdage Loire-Bretagne 2022-2027, qui définit deux périodes distinctes (basses eaux et hors basse eaux), lorsqu'une période intermédiaire est intégrée au sein d'une de ces deux périodes, **une analyse hydrologique plus fine doit être menée**. En effet, le débit moyen mensuel est une valeur soumise à l'échelle calendaire, alors que l'entrée en régime d'étiage peut être observée durant une période chevauchant deux mois. Aussi, il apparaît opportun de recourir à l'analyse des débits sur des périodes de 30 jours, indépendantes de l'échelle calendaire, ou toute autre analyse qui permet une lecture plus fine des données de débits.

a. Occupation, utilisation et usages du sol

Cette partie permettra de mettre en évidence l'état du bassin versant et ses caractéristiques, d'un point de vue géographique. Elle pourra être utilisée pour étayer des décisions sur la définition de la période de basses eaux mais aussi pour expliquer certains points de dysfonctionnement hydrologique.

Pour cela, différentes données peuvent être analysées :

- l'occupation du sol et sa topographie : CORINE Land Cover, AGRESTE, le registre parcellaire graphique (RPG), ainsi qu'un modèle numérique de terrain sont des outils mobilisables. Ce dernier pourra aussi permettre de définir des coefficients d'infiltration et donc les zones d'imperméabilisation du bassin versant,
- le drainage et sa représentativité à l'échelle du bassin. Les données AGRESTE peuvent aussi être mobilisées sur ce sujet. A terme, l'observatoire BD-Drainage, en cours d'extension au niveau national, sera une source d'information complémentaire,
- des données sur les travaux sur le bassin versant peuvent aussi permettre d'identifier des dysfonctionnements hydrologiques. Des échanges avec les syndicats de rivière et la CLE devront avoir lieu.

b. Hydrologie influencée

De nombreuses données hydrologiques mesurées sont disponibles sur [l'hydroportail eaufrance](#). Toutefois, ces données présentent des hétérogénéités sur la durée des chroniques disponibles et sur leur répartition spatiale. D'autres données peuvent aussi être disponibles localement. Même si les chroniques ne sont pas suffisamment longues pour réaliser des analyses statistiques robustes, elles participeront au calage des modèles, permettront d'expertiser les résultats de la modélisation locale et d'aiguiller les choix. Les données manquantes et nécessaires dans le cadre de l'analyse HMUC peuvent être reconstituées selon différentes méthodes. Pour les chroniques incomplètes, l'ajustement statistique des données permettra de reconstituer les données manquantes. En cas d'absence de données sur le bassin considéré, plusieurs méthodes sont disponibles selon les besoins de l'étude (Lebecherel et al., 2015) :

- mesures de débits *in situ* : elles permettent d'acquérir de la donnée complémentaire, mais il faut prendre en compte le caractère ponctuel de ces données dans leur analyse. La période de mesure sera caractérisée précisément, à partir de l'observation de données hydrologiques ou météorologiques faites sur des stations proches, afin de contextualiser la mesure (année pluvieuse, sèche, ...). Un [guide IRSTEA, pour l'exploitation des jaugeages en hydrologie \(Sauquet & al. 2016\)](#), est disponible sur le site de l'OFB,
- méthode par interpolation : cette méthode, peu précise mais simple et robuste, se base sur l'interpolation des débits spécifiques mesurés. Elle peut être suffisante selon le degré de précision recherché (proche de la méthode utilisée par Pégase pour les QMNA5, ou du

modèle SIMFEN – Dallery & al. 2020, développé en Bretagne, par exemple). Cette méthode, qui intègre toutefois assez mal les échanges nappes-rivières, n'est pas toujours la plus pertinente,

- les tendances observées sur les données locales pourront également être comparées aux analyses disponibles sur la [plateforme Makaho d'INRAE](#) afin d'évaluer dans quelle mesure l'origine des tendances observées est liée à l'impact du changement climatique. Ce système de visualisation cartographique interactif permet d'examiner les tendances présentes dans les données des stations hydrométriques aux débits peu influencés par les actions humaines. La significativité des tendances des variables hydrologiques (test Mann-Kendall) sur les différentes composantes du régime des cours d'eau (étiages, moyennes eaux, crues) renseignent sur les impacts déjà observés du changement climatique sur l'hydrologie de surface.

L'analyse des variables statistiques décrivant l'hydrologie (module, débits de crue, QMNA5, QMN5, QMN, VCN, ...) et leurs évolutions s'appuient sur des données observées ou reconstituées. En cohérence avec les objectifs de gestion mensuels, il est demandé une analyse *a minima* au pas de temps mensuel. Toutefois, l'examen des débits journaliers est également nécessaire pour approcher les besoins des milieux en dehors de la période de basses eaux (débits journaliers élevés, débits de crues courantes...) et pour une valorisation des données produites au-delà de l'analyse HMUC (gestion de crise, notamment avec l'identification de situations hydrologiques d'intensité sévère qui pourraient survenir à ce pas de temps plus fin).

c. *Autres données de suivi ou d'observation*

ONDE : l'interprétation de l'évolution des observations de l'Observatoire National Des Étiages (ONDE ; <https://onde.eaufrance.fr/>) peut participer à la description du bassin versant. En effet, dans certains cas, l'augmentation de l'observation des assecs pourrait être corrélée à des projets de drainage de zones humides et de captation de sources, notamment par des projets de développement urbain.

Arrêtés préfectoraux sécheresse : l'analyse des arrêtés cadres sécheresse et des seuils de gestion conjoncturelle (DSA, DAR, DCR) permettra de mieux appréhender les enjeux du bassin. Une approche pourra être faite en comparant le nombre de jours de dépassement des seuils à différentes variables statistiques hydrologiques (QMN5, VCN10, VCN3, etc.). Le nombre de jours moyen annuel ainsi que le nombre d'années soumis à un franchissement sur la chronique étudiée pourront aussi être analysés. L'analyse de la fréquence de franchissement des seuils devra être mise en regard des débits de référence ayant servi à leur calage (QMNA5, VCN3, etc.).

D'autres suivis en cours d'eau peuvent également permettre de mieux appréhender le fonctionnement hydrologique d'un bassin versant. Les fédérations de pêche réalisent de nombreux suivis piscicoles et de frayères, avec des mesures de hauteurs d'eau et de débits. Certaines associations et particuliers viennent, sur certains territoires, compléter le réseau ONDE par un outil participatif « En quête d'eau », développé par l'OFB. L'ensemble des informations disponibles peut participer à l'expertise des résultats obtenus par modélisation.

2.3.3.2. Hydrogéologie

La description d'un bassin versant inclut nécessairement la description du sous-sol et des aquifères qui interagissent avec les cours d'eau et contribuent à leur alimentation. La compréhension des relations d'écoulement entre la nappe et la rivière aux différentes périodes de l'année permet de mieux appréhender l'impact des prélèvements souterrains sur le cours d'eau, de pouvoir estimer leur impact quantitatif et la temporalité de ces impacts. Cette analyse est incontournable pour la réalisation des analyses HMUC. De plus, elle alimente nécessairement la modélisation hydrologique de surface décrite dans le chapitre suivant.

a. Description géologique et hydrogéologique du système

Les principales données nécessaires à la description du contexte géologique sont : les séries stratigraphiques (lithologies, limites d’affleurement, structure...), les logs géologiques, les coupes géologiques interprétées, la localisation des failles, etc.

Les principales données nécessaires à la description du contexte hydrogéologique à analyser sont :

- la typologie des aquifères (continus/discontinus) et des nappes (libres/captives),
- les extensions des formations : affleurements, épaisseur, niveaux producteurs, aquitards, limites, conditions aux limites, rôle hydraulique des failles,
- les cartes piézométriques en moyennes, hautes et basses eaux : description des sens d’écoulement, limites des bassins versants souterrains, gradients, axes de drainage – si pas disponibles ou échelle non adaptée, prévoir la réalisation de celles-ci au démarrage de l’étude (a minima piézométrie à l’été),
- les chroniques piézométriques : analyse de la dynamique de la ou des nappe(s) à travers l’analyse des chroniques piézométriques disponibles, analyse du cycle d’évolution du niveau (annuel/pluriannuel), recherche des tendances et des ruptures,
- les paramètres hydrodynamiques (perméabilité, transmissivité, emmagasinement, porosité) : bibliographie dont les résultats des interprétations des essais de pompage,
- les émergences, sources, zones humides,
- les échanges entre horizons aquifères, drainance verticale, flux échangés,
- les analyses des relations pluies-niveaux-débits.

b. Relations nappes-rivières

Sur la base des éléments collectés, les relations nappes-rivières peuvent être décrites au travers de :

- l’analyse combinée de la ligne d’eau de la rivière et des isopièzes en hautes et basses eaux,
- la localisation des sources et résurgences,
- la nature et la perméabilité des alluvions et du lit de la rivière.

L’estimation de la contribution des nappes au débit des cours d’eau peut également se baser sur la méthode du *Base Flow Index*, qui consiste à analyser l’hydrologie de plus basses eaux, considérant qu’elle est majoritairement liée aux apports de la nappe.

En complément de ces éléments de base, des solutions analytiques ont été développées pour les différents contextes hydrogéologiques pouvant être rencontrés, et qui permettent d’évaluer l’incidence des prélèvements en nappe sur les écoulements superficiels (Dewandel B., 2018, Méthodes analytiques d’estimation de l’impact quantitatif d’un prélèvement en nappe sur un cours d’eau – Problématique et solutions mathématiques. Rapport final. BRGM/RP-67566-FR).

Si nécessaire à la bonne compréhension des interactions nappes-rivières, l’amélioration des connaissances peut conduire à la réalisation d’investigations de terrain telles que décrites dans le « Guide technique Interactions nappe/rievière – Des outils pour comprendre et mesurer les échanges », rédigé par l’OFB/Armines en avril 2017.

c. Approche par modélisation

Selon le contexte local et les enjeux associés aux prélèvements souterrains, l’utilisation de la modélisation pour la représentation du fonctionnement d’un système peut contribuer à une reconstitution plus fine de l’hydrologie désinfluencée par la prise en compte des paramètres hydrogéologiques locaux. L’utilisation d’un modèle, dans l’objectif de définition des volumes

prélevables, nécessite une connaissance fine du type de ressource prélevée. Le modèle utilisé devra, dans ses paramètres d'entrée, distinguer les prélèvements superficiels des prélèvements souterrains ; et une fois calé, être en mesure de reproduire le plus fidèlement possible les écoulements superficiels et l'évolution du niveau de nappe.

Les modèles globaux de type boîte noire, les modèles globaux et semi-globaux de type conceptuel, et enfin les modèles spatialisés constituent les trois grandes catégories de modèles pouvant être mis en œuvre (<https://sigescen.brgm.fr/Modeles-hydrogeologiques-principes-et-methodes.html>) :

- les modèles spatialisés ou maillés : ils représentent l'approche de modélisation la plus complète pour rendre compte d'une réalité complexe. Ils sont régis par les équations de la physique des écoulements souterrains. Ces modèles permettent l'approche la plus complète et la plus fine de la représentation du fonctionnement d'un système et des pressions qui s'y exercent mais sont aussi ceux qui sont les plus complexes à mettre en œuvre et les plus dépendants de la qualité et du foisonnement des données disponibles nécessaires à leur calage.
- les modèles globaux et semi-globaux de type conceptuel : ils utilisent un concept physique pour représenter le fonctionnement de l'hydrosystème, par exemple un assemblage de réservoirs en liaison hydraulique les uns avec les autres. Ces modèles ont un sens physique (des réservoirs, des lois de remplissage, de vidange) mais ils ne prennent pas en compte la géométrie du milieu souterrain, ni les équations physiques réelles.
- les modèles globaux de type « boîte noire » : ils consistent en une mise en relation d'une sortie du système modélisé (niveaux d'une nappe, débit d'un cours d'eau à l'exutoire de l'hydrosystème, etc.) avec une ou plusieurs variables d'entrée (pluie, ETP, débit de pompage, etc.). Ils constituent en général l'approche la plus simple à mettre en œuvre. Cependant, leur fiabilité est directement dépendante de la longueur et de la représentativité (valeurs extrêmes) des séries de données utilisées pour le calage.

Au-delà des conditions d'utilisation propres à chaque modèle, le choix de celui-ci doit être dicté avant tout par la disponibilité des données mais également par les caractéristiques du système : un modèle maillé est à privilégier dans le domaine sédimentaire à nappes libres et captives potentiellement multicouches. Il est en revanche beaucoup moins adapté aux milieux discontinus (domaine de socle et karstique), pour lesquels un modèle global est à privilégier. Le choix du modèle, si on s'oriente vers un modèle hydrogéologique, va également être conditionné à ce que l'on attend de lui, notamment par la nécessité/volonté de distinguer les prélèvements en nappe (en tenant compte si nécessaire de leur spatialisation dans le domaine étudié) de ceux effectués directement en rivière dans la fixation des volumes prélevables (BRGM – 64615-FR Estimation des volumes prélevables dans les aquifères à nappe libre : retours d'expériences sur les méthodes utilisées, identification des problèmes rencontrés, recommandations mars 2016).

2.3.3.3. Hydrologie désinfluencée

L'hydrologie désinfluencée* est une variable centrale pour la réalisation d'une étude HMUC. La variable statistique recherchée est le QMN5 (débit moyen mensuel sec de période de retour 5 ans) désinfluencé de tout usage, permettant ainsi d'appréhender la variabilité de l'hydrologie en année sèche, sans présence de prélèvements sur le bassin. Pour les cours d'eau réalimentés, les débits devront être désinfluencés de tous les usages, mais aussi du soutien d'étiage réalisé par les ouvrages en amont.

La modélisation hydrologique permet de répondre efficacement aux questionnements et besoins d'une étude HMUC concernant les débits des cours d'eau. La modélisation hydrologique d'un bassin versant, par une approche de type pluie-débit, peut être réalisée via un modèle conceptuel ou à base physique. Par exemple, on citera les [modèles airGR disponibles sur le site de l'INRAE](#),

dont l'utilisation est relativement simple et libre de droit. La modélisation hydrologique de surface permet d'appréhender les valeurs de débits là où elles ne sont pas disponibles spatialement ou en cas de chronique incomplète. Elle prend nécessairement en compte les données hydrogéologiques locales et peut être couplée aux résultats des modèles hydrogéologiques (décrits au chapitre précédent) et permet de reconstituer les débits désinfluencés de tous types de prélèvements et de l'impact des plans d'eau sur l'hydrologie. Enfin, la modélisation hydroclimatique des débits sous impact du climat futur est abordée dans le volet Climat.

Dans le cadre des analyses HMUC, le volet Hydrologie doit intégrer les connaissances et valeurs seuils disponibles sur les eaux souterraines, ce qui permet aux modèles utilisés de distinguer le type de ressource prélevée et d'intégrer les caractéristiques hydrogéologiques associées. Ainsi les modèles utilisés pour la reconstitution du débit désinfluencé peuvent rendre compte d'un effet différé des prélèvements en nappe sur le débit de la rivière : par exemple, sur un mois donné, un prélèvement de 10 m³ sur les eaux souterraines peut se traduire par un prélèvement effectif sur la rivière, pour ce même mois, inférieur à 10 m³ et se reportant en partie sur le ou les mois suivants. Le calcul du débit désinfluencé du cours d'eau tient compte de cet effet de décalage temporel.

Une vigilance particulière est nécessaire sur les limites et incertitudes des modèles : les modèles hydrologiques de surface sont généralement moins fiables sur les petits bassins versants et moins pertinents sur les périodes sèches lors desquelles les écoulements sont majoritairement régis par restitution depuis les eaux souterraines. En effet, la prise en compte des relations nappes-rivières au sein des modèles hydrologiques de surface, au travers des paramètres d'entrée et de calage du modèle, est réalisée selon un niveau de détail dépendant de l'importance relative des transferts nappes-rivières sur le bassin versant. En fonction du contexte hydrogéologique local, des enjeux de prélèvements souterrains et en cas de forte influence des eaux souterraines sur les débits des cours d'eau, la modélisation hydrogéologique est fortement recommandée pour comprendre les échanges nappes-rivières et l'impact des prélèvements souterrains sur les débits, afin d'affiner le fonctionnement du modèle hydrologique de surface.

La modélisation faisant consensus des débits moyens sur la France (<https://webgr.inrae.fr/outils/carte-des-debits>) et la reconstitution des chroniques hydrologiques journalières sont disponibles sur 12 000 stations sur le [portail Carmen](#) jusqu'en 2016.

Les résultats de modélisations locales des débits sont expertisés et confrontés aux données disponibles, aux modèles existants (INRAE, modélisation Pégase, modèle régional SIMFEN...) et aux mesures ponctuelles quand elles existent, afin de vérifier leur pertinence et de caractériser leurs incertitudes. Les méthodes peuvent également être combinées : utilisation globale de la méthode d'interpolation avec modélisation hydrologique de bassins ciblés. Dans le cas d'utilisation de chroniques hydrologiques peu fiables statistiquement, le croisement avec d'autres sources de données est primordial. Il est important de partager et de valider les choix méthodologiques avec le comité technique.

CAS PARTICULIERS

La méthodologie générale proposée dans ce guide ne prend pas en compte les spécificités locales : cours d'eau réalimentés (soutien d'étiage), **cours d'eau intermittents***, cours d'eau soumis aux variations intertidales. En fonction du contexte, des méthodologies adaptées localement seront mises en œuvre.

2.4. Milieux

2.4.1. Attendus

La connaissance des besoins des milieux aquatiques et l'analyse de l'état de ces milieux sont des éléments fondamentaux d'appréciation du bon état des eaux sur le bassin considéré. Le volet Milieux de l'analyse HMUC permet :

- d'évaluer l'état actuel des milieux aquatiques et humides au travers d'un diagnostic de territoire, qui a pour objectif d'analyser les enjeux écologiques présents et de décrire le niveau d'hétérogénéité de l'unité de gestion considérée,
- d'analyser la sensibilité des milieux aux conditions hydrologiques et aux baisses de débit ; au-delà de l'aspect strictement quantitatif, une analyse de la qualité physico-chimique (température de l'eau, polluants ...) pendant la période des débits faibles ou lors des années antérieures de forte sécheresse pourrait être envisagée, sous réserve de la disponibilité des données,
- d'estimer des gammes de **débits de bon fonctionnement** des milieux aquatiques, tels que définis au paragraphe 1.1.3, adaptées à chaque saison, au niveau de stations représentatives ou de stations à enjeu, sensibles à la baisse des débits.

Les débits de bon fonctionnement constituent des éléments d'aide à la décision pour fixer le couple de débits objectifs et de volumes prélevables respectant la réglementation, qui précise que la ressource en eau fait l'objet d'une **gestion quantitative équilibrée** lorsque, dans le cas général « [...] **statistiquement huit années sur dix en moyenne**, les volumes et débits maximums autorisés ou déclarés dans cette ressource, quels qu'en soient leurs usages (irrigation, alimentation en eau potable...), peuvent en totalité être prélevés dans celle-ci tout en garantissant le **bon fonctionnement des milieux aquatiques** correspondants » (article R. 211-21-1.-I. du Code de l'environnement). Une gestion quantitative équilibrée concourt à l'atteinte des objectifs environnementaux fixés dans le Sdage.

Outre les débits des cours d'eau, la détermination de valeurs clés de bon fonctionnement des milieux (valeurs nécessaires à la vie, la reproduction, la croissance, le déplacement des espèces...) peut concerner des niveaux d'eau dans les marais, ou encore des niveaux piézométriques pour certains milieux humides.

2.4.2. Articulation avec les autres phases de la démarche

Le volet Milieux se nourrit des résultats des volets Hydrologie et Usages, puisqu'il nécessite, pour son analyse, que l'hydrologie désinfluencée et l'hydrologie influencée soient reconstituées au droit de chaque station d'estimation des débits biologiques, *a minima* au pas de temps mensuel.

L'impact du climat sur les milieux aquatiques se traduira principalement par une évolution de l'hydrologie et de la thermie des cours d'eau, entraînant à moyen ou long terme des modifications probables de la morphologie, des structures d'habitats (échanges nappes-rivières, connexions latérales et longitudinales, faciès d'écoulement particuliers...), ainsi que des paramètres physico-chimiques de l'eau (dioxygène dissous, concentration de polluants, eutrophisation...). Les résultats du volet Milieux sont principalement rapprochés des résultats en débits de l'analyse hydroclimatique réalisée dans le volet Climat puisque les autres effets, notamment sur les températures de l'eau, sont plus difficilement quantifiables sans modélisations supplémentaires, bien qu'ils accroissent potentiellement la vulnérabilité des organismes aquatiques et les effets des dégradations des milieux aquatiques tels que ceux des pollutions.

2.4.3. Mise en œuvre

2.4.3.1. Diagnostic de territoire

Le **diagnostic de territoire** a pour premier objectif de définir collectivement les objectifs environnementaux à fixer sur le territoire d'étude (espèces cibles, écophases et types d'habitats

associés, milieux particuliers...). Il doit être clair, explicite et pédagogique pour partager les enjeux de préservation des milieux auprès des membres de la commission locale de l'eau ou du comité de concertation de l'analyse HMUC. Il doit permettre d'**identifier les enjeux écologiques présents** sur la ou les unité(s) de gestion considérée(s) et le contexte environnemental :

- typologie des cours d'eau et autres milieux aquatiques concernés,
- espèces indicatrices du bon état des eaux pour le type de cours d'eau considéré,
- la présence de milieux particuliers ou remarquables (zones de reproduction, zones humides, zones protégées, réservoirs biologiques, cours d'eau où il est nécessaire d'assurer la protection complète des poissons migrateurs amphihalins tels que définis dans le chapitre 9 du Sdage Loire-Bretagne...),
- facteurs hydrologiques naturellement limitants,
- pressions et altérations (quantité, qualité, température et morphologie) identifiées sur les masses d'eau concernées (causes anthropiques d'altération de l'hydrologie),
- conséquences du changement climatique déjà identifiées, dont sensibilité au réchauffement de l'eau.

Les résultats des indices biologiques (macro-invertébrés, macrophytes, poissons et diatomées) disponibles sur les sous-unités délimitées pourront être mentionnés pour caractériser l'état biologique (structure et fonctionnement) des écosystèmes aquatiques dans leur fonctionnement actuel. On utilisera les chroniques de résultats plutôt que des moyennes ; et si disponibles, les résultats qui concernent les conditions de bas débits. En revanche, il n'existe pas, à ce jour, de méthode ou de modèle permettant de relier l'amélioration de l'hydrologie à l'amélioration de ces indices. **Le cas échéant, les actions nécessaires pour résoudre les altérations ne dépendant pas de la quantité d'eau pourront être mentionnées, afin qu'elles puissent être intégrées à un programme ultérieur, qui permette, avec le rétablissement de l'équilibre quantitatif, de rétablir le bon état visé par la DCE.**

Pour chaque caractéristique retenue, il conviendra de préciser son lien avec l'hydrologie ou le niveau d'eau du milieu étudié. En effet, certaines altérations vont expliquer les résultats du diagnostic (obstacle à la continuité écologique, altération de l'hydromorphologie ou de la physico-chimie du cours d'eau et absence d'une espèce de poisson, par exemple), mais ne pourront pas être résolues par la seule amélioration de l'équilibre quantitatif. Ces éléments permettront de distinguer les paramètres à prendre en compte pour la détermination des débits ou niveaux d'eau nécessaires dans le cadre de l'analyse HMUC.

Le diagnostic de territoire permet de délimiter **une ou plusieurs sous-unité(s) hydro-écologiquement cohérente(s) à l'intérieur de chaque unité de gestion**. En effet, les unités de gestion définies dans les autres volets sont généralement beaucoup trop grandes et hétérogènes pour pouvoir se satisfaire d'une seule station de définition des débits biologiques.

Pour chaque sous-unité hydro-écologique, les éléments du diagnostic territorial et les résultats à retenir du volet Milieux seront synthétisés dans une fiche descriptive.

L'objectif central doit être **la définition des débits de bon fonctionnement** (ou niveaux d'eau dans les marais, ou encore niveaux piézométriques) permettant de préserver l'ensemble des fonctionnalités naturelles du milieu aquatique visé.

Le diagnostic de territoire sert également de base au choix des stations d'estimation des débits biologiques.

2.4.3.2. Choix des stations

Parmi les sous-unités hydro-écologiquement cohérentes, on choisira une ou plusieurs station(s) au sein de laquelle/desquelles on souhaite expertiser les débits de bon fonctionnement. À noter que les méthodes utilisées conduiront à définir des débits biologiques propres à chaque saison, qui sont une façon d'approcher la notion de débit de bon fonctionnement. Il est intéressant de privilégier les secteurs les plus influencés par les prélèvements, car cela offrira l'opportunité de tester des hypothèses de prélèvements et d'en mesurer les effets sur les milieux.

La détermination des débits biologiques impose un changement d'échelle, depuis l'unité de gestion (unité de grande taille), en passant par le niveau des sous-unités hydro-écologiques cohérentes (sous-bassins versants) et jusqu'à la station d'estimation des débits biologiques (tronçon de cours d'eau).

Le choix de la station est primordial. En fonction de l'hétérogénéité des milieux et des pressions qui s'exercent, une ou plusieurs station(s) d'estimation des débits biologiques sera/seront positionnée(s) afin d'être représentative(s) du sous-bassin versant homogène. Dans le cas où une seule station de mesure des débits biologiques est retenue, son positionnement doit être particulièrement sensible à la baisse des débits.

Le choix de la station dicte les méthodes qui pourront être utilisées pour estimer les débits biologiques. À l'inverse, lorsqu'une méthode a été sélectionnée, il faudra que la station de mesure respecte les conditions limites de mise en œuvre. Toutefois, si les conditions limites obligent à choisir une station qui convienne à cette méthode, alors que la station n'est ni à enjeux, ni représentative du sous-bassin, alors mieux vaut envisager une autre méthode pour l'unité de gestion concernée.

Dans le cas où plusieurs stations de débits biologiques seraient définies au sein d'une même unité de gestion, l'analyse s'attardera tout particulièrement sur la station la plus sensible à la baisse de débits.

2.4.3.3. Choix des espèces cibles

Les espèces cibles à considérer pour l'analyse des besoins des milieux sont la plupart du temps des poissons. Elles sont choisies pour leur sensibilité aux variations de débits (habitat hydraulique : vitesse de courant, hauteur d'eau ; besoins de déplacement : connectivité longitudinale ; besoins d'utiliser les milieux annexes : connectivité latérale ; besoins de stimuli hydrologiques pour la migration : débits d'appel, etc.) pendant tout ou partie de leur cycle de vie. L'analyse pourra être élargie à des espèces autres que piscicoles, en fonction du contexte et des connaissances locales. Toutefois, il faudra veiller à s'appuyer sur des connaissances solides pour l'évaluation de la sensibilité desdites espèces au rétablissement d'une hydrologie moins influencée par les prélèvements.

Pour la mise en œuvre des méthodes d'habitats en basses eaux, on choisira des espèces pour lesquelles des courbes de préférence d'habitat sont classiquement utilisées dans les modèles d'habitats ou disponibles dans la littérature. À défaut de courbes disponibles pour une espèce, le modèle Estimhab permet d'utiliser des courbes par guildes qui indiquent les préférences globales d'habitats hydrauliques de certains groupes d'espèces.

Les espèces cibles seront choisies parmi les espèces présentes, contactées à l'occasion d'échantillonnages menés à proximité de la station d'étude, ou si nécessaire, parmi les espèces susceptibles d'être présentes (zonations piscicoles et axes grands migrateurs). D'une façon générale, il convient de retenir, parmi les potentielles espèces cibles, celles qui sont momentanément absentes en raison d'un facteur limitant ponctuel, comme par exemple une pollution. Si le facteur limitant est chronique, il convient d'agir en parallèle pour résoudre le problème.

ATTENTION : L'analyse doit prendre en compte les différentes étapes du cycle biologique des espèces piscicoles retenues, y compris les conditions de migration et de reproduction lorsque ces conditions dépendent de l'hydrologie.

Pour les poissons migrateurs amphihalins, les courbes d'habitats, valables uniquement en période d'étiage, ne répondant pas à l'analyse des besoins pour les migrations et de la reproduction en périodes de moyennes et hautes eaux (cas des salmonidés, sur les cours d'eau à régime sous influence pluviale), seront à compléter à l'aide des méthodes hydrauliques et hydrologiques. À noter que les espèces holobiotiques assurent également des migrations saisonnières, dépendantes des débits, sur des linéaires de cours d'eau parfois très importants.

2.4.3.4. **Choix des méthodes de définition des débits biologiques**

Pour les cours d'eau, sommairement, il existe trois types de méthodes pour définir ce que l'on appellera, à ce niveau d'analyse, le débit biologique tel que défini au paragraphe 1.1.3 :

- les **méthodes hydrologiques**, qui reposent essentiellement sur l'analyse de débits caractéristiques en comparant ces débits en situation désinfluencée à une situation influencée par les prélèvements (occurrence, fréquence, durée, etc.),
- les **méthodes hydrauliques**, qui établissent une relation entre débits et certains paramètres de l'habitat aquatique dépendant de l'hydraulique (hauteur d'eau et vitesse de courant),
- les **méthodes d'habitats**, qui effectuent le croisement des caractéristiques hydrauliques d'une station d'étude avec les préférences biologiques des espèces via des modèles d'habitats numériques (EVHA, LAMMI, etc.) ou statistiques (Estimhab, Stathab, etc.). [La plateforme Habby](#) est dédiée à ce type de méthode.

Le choix de la ou des méthode(s) adaptée(s) aux différentes stations d'étude sera expliqué, tant dans les livrables de l'analyse qu'au cours des réunions de présentation aux acteurs des territoires. En outre, il est nécessaire de prévoir une présentation des méthodes utilisées, afin que chacun puisse se les approprier. Par exemple, les acteurs pourront visionner le [webinaire sur le volet Milieux des analyses HMUC du 30 janvier 2024](#). Ces trois méthodes peuvent être utilement complétées par des observations stationnelles *in situ*, à différents débits (relevés de hauteurs d'eau, de vitesses de courant, de sections mouillées, d'habitats non hydrauliques, etc.).

Les modèles d'habitats présentent néanmoins des limites d'utilisation car les modèles se concentrent sur certaines espèces piscicoles et sur la période d'étiage. Par ailleurs, lorsque les conditions d'application des modèles d'habitats ne sont pas réunies, il convient de recourir à d'autres méthodes, telles que les méthodes hydrologiques ou hydrauliques, au cas par cas. Il est recommandé de se référer à l'article « Débits écologiques : La place des modèles d'habitats dans une démarche intégrée » (Lamouroux *et al.*, 2018). Lors de l'application des modèles d'habitats, il convient de décrire l'état morphologique du tronçon concerné. La trace des justifications du choix des méthodes doit être conservée, notamment dans le rapport relatif au volet Milieux.

Quelles que soient les méthodes utilisées, l'analyse aboutit à la proposition d'une gamme de débits biologiques. Cette gamme correspond à l'intervalle de débits à partir duquel l'habitat hydraulique se dégrade rapidement. Comme précisé au paragraphe 1.1.3.1, la gamme de débits de bon fonctionnement représente la sensibilité des espèces et la transition entre des débits non limitants pour les espèces (borne haute et au-delà) et des débits pouvant les mettre en péril (borne basse et en deçà). La définition de cette gamme devra également **prendre en compte les informations complémentaires disponibles sur les paramètres qui influent sur le bon fonctionnement des milieux et des communautés aquatiques**, et qui ne sont pas décrits par les méthodes hydrologiques, hydrauliques et d'habitats, telles que la continuité latérale et longitudinale, les abris en berges, la morphologie ou encore la thermie. Pour cette dernière, des informations issues du

[projet TIGRE porté par l'INRAE](https://thermie-rivieres.inrae.fr/inrae.fr) sont disponibles à l'échelle nationale (<https://thermie-rivieres.inrae.fr/inrae.fr>).

Enfin, les compétences et les connaissances locales d'experts « milieux » doivent appuyer l'élaboration du volet Milieux : interprétation des courbes habitats, connaissance des sites étudiés et des espèces locales, etc.

2.4.3.5. Cas particuliers

Pour les **cours d'eau très artificialisés**, d'autres approches sont recommandées au cas par cas (exemple : temps de renouvellement de l'eau entre deux ouvrages pour maintien d'une température et d'une concentration en dioxygène dissous O₂ acceptables).

Pour les **cours d'eau intermittents***, il est au préalable nécessaire, autant que possible, de distinguer les assecs naturels des assecs liés aux usages. Les assecs sont susceptibles de dominer les processus de structuration des peuplements aquatiques au moins les semaines qui suivent les remises en eau. Sur les tronçons intermittents, l'étude des débits biologiques reste utile en dehors des périodes d'assec. Il est important de conserver les régimes hydrologiques intermittents naturels, car les communautés sont adaptées grâce à des stratégies de résistance ou de résilience à l'assèchement, notamment par l'accès à des zones refuges. Dans le cas d'assecs anthropiques, il est nécessaire de restaurer un débit non nul dans le cours d'eau. L'analyse des stations du réseau de l'Observatoire national des étiages (ONDE) ainsi que les modélisations d'assecs à l'échelle nationale peuvent renseigner sur le caractère intermittent de certains cours d'eau en situation influencée.

Dans le cas particulier de **cours d'eau réalimentés**, le débit désinfluencé est généralement inférieur au débit influencé (soutien d'étiage ou restitution de débit par des rejets industriels ou d'assainissement collectif). Pour ces stations réalimentées, il convient d'analyser la qualité et la pérennité de ces apports d'eau au regard des besoins des milieux, et d'évaluer un débit écologique prenant en compte les objectifs de bon état physico-chimique des cours d'eau.

Dans le cas où les **besoins en eau douce des milieux naturels estuariens et côtiers** auraient été évalués au cours des saisons, alors les analyses conduites sur les unités de gestion continentales amont devront intégrer les besoins de ces milieux sous forme de conditions limites aval. Cet équilibre entre milieux aquatiques continentaux et littoraux est indépendant de toute solidarité d'usages.

2.4.3.6. Débits de bon fonctionnement sur l'ensemble du cycle hydrologique

ATTENTION : les besoins saisonniers énumérés ci-après correspondent à des cours d'eau qui n'ont pas d'influence nivale ou nivo-glaciaire (qui se traduit par un étiage hivernal, des hautes eaux au printemps, voire en été). Le bassin Loire-Bretagne n'est globalement pas concerné par ce régime hydrologique.

Les besoins des milieux sont variables au cours de l'année. Considérant que les débits biologiques d'étiage ne suffisent pas à satisfaire les besoins importants des milieux aquatiques aux saisons intermédiaires ou encore en hautes eaux, il apparaît impératif de moduler les débits de bon fonctionnement en fonction des saisons. Plus l'hydrologie printanière et/ou automnale est éloignée des débits d'étiage, plus les analyses de débits biologiques intermédiaires sont pertinentes.

Au sein du bassin Loire-Bretagne, caractérisé par un régime hydrologique pluvial, on distingue classiquement quatre grandes périodes, décrites ci-dessous.

Les **débits d'automne** correspondent généralement à la reprise d'écoulements significatifs, après la période de basses eaux, et coïncident avec la reproduction des salmonidés (débits d'attrait) et le nécessaire décolmatage du lit du cours d'eau et en particulier des zones de frayère. La fréquence et

la période des débits d'attrait revêtent également une importance particulière pour le déclenchement des migrations automnales, notamment pour les migrateurs amphihalins.

Le **printemps** est la période la plus sensible pour la migration des espèces amphihalines, pour la reproduction d'un grand nombre d'espèces de poissons d'eau douce, et pour le développement, toutes espèces et écophases aquatiques confondues ; la saison printanière conditionne la résilience des milieux aquatiques durant la période de basses eaux. On s'attachera à caractériser la connectivité du lit mineur mouillé avec ses berges et avec les annexes hydrauliques favorables à la reproduction (annexes linéaires ou surfaciques).

Les **débits hivernaux** permettent d'assurer le décolmatage du lit et en particulier des frayères pour les espèces lithophiles, notamment les salmonidés, l'entretien des habitats aquatiques (crues courantes) et le remaniement naturel de la morphologie du lit (crues morphogènes). Ils constituent en outre un apport d'eau douce au milieu marin. Il s'agira alors de caractériser les débits hivernaux caractéristiques du fonctionnement des milieux en cette période et de vérifier dans quelle proportion les prélèvements peuvent être réalisés sans remise en cause des fonctionnalités hivernales d'un cours d'eau.

Les **débits d'étiage** estivaux doivent permettre de maintenir des surfaces d'habitats suffisantes pour les adultes et les alevins de l'année, toutes espèces cibles confondues. Il s'agira d'évaluer les surfaces d'habitats hydrauliques disponibles afin de définir une gamme de débits biologiques pertinente pour la station représentative du bassin versant considéré. À noter qu'au-delà de l'amélioration de la qualité des habitats hydrauliques, des débits satisfaisants permettent également le maintien d'une lame d'eau suffisante pour limiter le réchauffement des eaux.

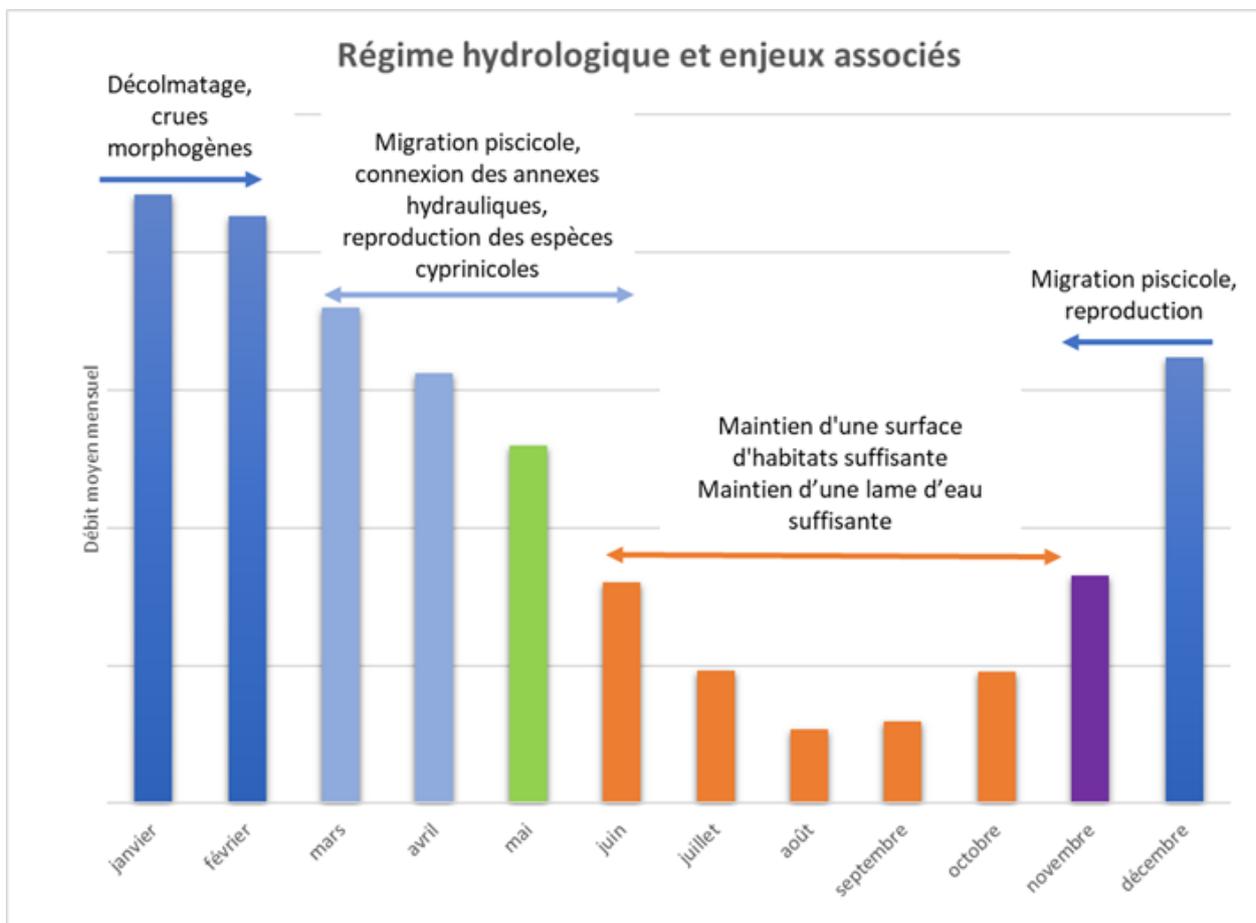


Figure 10 : Exemple d'identification des enjeux écologiques au cours du cycle hydrologique

Comme pour le volet Hydrologie, l'analyse des débits de bon fonctionnement est demandée au pas de temps mensuel, ce qui n'empêche pas d'affiner la connaissance à des débits infra-mensuels. Le tableau ci-dessous résume les différents indicateurs, méthodes, et débits caractéristiques à prendre en compte dans l'analyse de débits de bon fonctionnement au cours des saisons.

MÉTHODES et VARIABLES Pour l'étude des conditions d'habitats en cours d'eau, en fonction des débits saisonniers	PÉRIODE DE BASSES EAUX du SDAGE (≥ 7 mois)		HORS PÉRIODE DE BASSES EAUX
	Étiage - bas débits	Moyennes eaux	Hautes eaux
<i>Méthodes hydrologiques</i> = <u>ANALYSE DE BASE</u>	Débits caractéristiques d'étiage influencés / désinfluencés Courbes des débits classés d'étiage (Q80, Q90, Q95...)	Débits d'attrait pour les migrations Débits moyens annuel, médian et mensuels quinquennaux influencés/désinfluencés Débits de crues courantes	Débits morphogènes et autres débits caractéristiques influencés / désinfluencés Courbes des débits classés de crue (Q2, Q10...)
Méthodes hydrauliques <ul style="list-style-type: none">Modèle hydraulique 2D (tous cours d'eau)Modèle hydraulique simplifié (canaux)*	Franchissabilité radiers Hauteur limite de nage Immersion des substrats de frai Connectivité berges Connectivité annexes hydrauliques Vitesses de courant*	Connectivité berges	Connectivité annexes hydrauliques et frayères Débit décolmatage radiers (vitesse) Débit morphogène plein bord
Méthodes d'habitats = <u>pour les cours d'eau naturels ou pseudo-naturels et les bas débits</u> <ul style="list-style-type: none">Couplage de modèles hydrauliques 2D avec des courbes de préférences d'habitats (plateforme HABBY)Modèles d'habitats intégrés (Estimhab, Stathab, Lammi...)	Courbes d'habitats hydrauliques (Surface Pondérée Utile en fonction du débit)	/	/
Méthode qualité physico-chimique = <u>ANALYSE COMPLÉMENTAIRE</u> (recommandée pour les cours d'eau sensibles au réchauffement et/ou alimentés par des rejets d'eaux usées traitées, si données disponibles)	T°, Oxygène, Nutriments	/	/
Relevés d'habitats stationnels = <u>ANALYSE COMPLÉMENTAIRE</u>	Substrats, caches sous berges, bois mort, blocs, herbiers, ...	Connectivité berges	Connectivité annexes hydrauliques (drone) Débit morphogène plein bord (drone)

Tableau 2 : Méthodes, indicateurs et débits caractéristiques à prendre en compte dans l'analyse de débits de bon fonctionnement au cours des saisons

2.4.3.7. *Interprétation des résultats de débits de bon fonctionnement*

Pour pouvoir interpréter les résultats du volet Milieux, il est indispensable de décrire l'hydrologie désinfluencée et l'hydrologie influencée, telles que définies au paragraphe 2.3.3, au droit de chaque station d'estimation des débits biologiques (analyse à intégrer au sein du volet Hydrologie). Ces deux approches sont indissociables : l'étude « Milieux » rend compte de l'effet de certains débits sur l'écologie des milieux aquatiques ; l'étude hydrologique rend compte de l'occurrence, la fréquence, la durée, les périodes durant lesquelles ces mêmes débits surviennent à cet endroit du cours d'eau.

Le croisement des gammes de débits biologiques avec la description de l'hydrologie renseigne sur l'état de stress des milieux aquatiques en fonction des saisons et en conditions d'hydrologie influencée et désinfluencée. En fonction des stations et des saisons, plusieurs cas de figure sont possibles et sont décrits au paragraphe 3.1 de croisement des volets.

Évolution des besoins des milieux sous changement climatique :

Les courbes de préférences biologiques utilisées dans les bas débits constituent la référence scientifique actuelle. En application de ces courbes, les gammes de débits biologiques déterminées pour les espèces retenues dans une unité de gestion n'ont pas de raison d'évoluer dans le temps (à moins d'un remaniement morphologique majeur). En revanche, sous l'effet du changement climatique, les conditions environnementales évoluent plus rapidement que les stratégies biologiques et les préférences des espèces. Ainsi, l'évolution des milieux due au changement climatique peut s'avérer palpable sur un ensemble de paramètres : modification de l'hydrologie avec évolution des débits saisonniers, survenue d'épisodes d'assèchement nouveaux ou allongement des assèchements existants, augmentation de la température et diminution des concentrations de dioxygène dissous à l'étiage. À court terme, les communautés aquatiques sont fragilisées, en étant exposées plus longtemps et plus souvent à des conditions défavorables. À plus long terme, ces perturbations environnementales qui perdurent sont susceptibles d'entraîner la disparition ou le déplacement d'espèces. Les évolutions de la répartition spatiale des espèces aquatiques sur un territoire dépendront alors des facteurs hydro-climatiques futurs, mais aussi de la modification de facteurs très localisés (zones refuges, apports de nappe, ripisylve, continuités écologiques, écoulements hyporhéiques, régimes thermiques...). Certaines évolutions et leurs origines sont difficiles à caractériser et ce travail ne peut être réalisé que sur un temps long (30 ans). Ce type d'analyse, et la mise à jour des références locales qui pourrait en découler, ne peut donc pas s'inscrire dans le cadre d'une analyse HMUC.

La définition des gammes de **débits de bon fonctionnement** d'un milieu aquatique est réalisée en fonction des méthodes disponibles et utilisables dans le contexte local. Elle se base généralement sur la définition des « **débits biologiques** » qui traduisent le respect des **conditions hydrologiques** nécessaires à la réalisation du **cycle biologique** des espèces cibles, et notamment au regard des **habitats hydrauliques** à certaines périodes de l'année.

Cette évaluation peut être affinée en tenant compte d'autres paramètres et notamment de la « qualité physico-chimique des eaux » (température, concentrations en nutriments et en polluants). Ce dernier point est particulièrement important sur les unités de gestion conjuguant forte pression de prélèvement et forte pression de rejets ponctuels (STEU).

2.5. Usages

2.5.1. Attendus

La connaissance des différents usages de l'eau ainsi que leur évolution constatée et prévisible, sur le territoire de l'analyse HMUC, est nécessaire pour reconstituer les débits désinfluencés et confronter les besoins humains (qu'il s'agisse de prélèvements ou d'autres formes de pressions) aux ressources et aux besoins des milieux. C'est le point clé pour l'atteinte des objectifs de bon état des eaux. La caractérisation des usages actuels, liés à l'eau, requiert cinq étapes :

- décrire les usages présents sur les territoires afin de connaître et évaluer les enjeux,
- évaluer les besoins indispensables à la sécurité sanitaire et civile,
- quantifier le niveau de pression des prélèvements sur la ressource et l'impact des plans d'eau sur l'hydrologie, pour reconstruire l'hydrologie désinfluencée à partir de l'hydrologie influencée et des prélèvements et impacts connus et quantifiables (volet Hydrologie),
- qualifier les autres formes de pressions anthropiques liées aux usages de l'eau (pression qualité, hydromorphologie, etc.),
- quantifier les efforts de sobriété réalisables par usage.

La connaissance de la dépendance des différents usages existants (y compris les usages non-consommateurs d'eau) à la disponibilité en eau peut être abordée dans ce chapitre. Elle permet d'identifier la sensibilité des usages à une modification structurelle de la ressource disponible actuelle ou future. La dépendance à l'eau des usages ne concerne pas uniquement les usages préleveurs d'eau et ne dépend pas uniquement de la quantité d'eau. Par exemple, les activités récréatives peuvent être impactées par la qualité de l'eau (baignade, pêche), etc. Des indicateurs spécifiques peuvent être définis par usage, pour caractériser leur sensibilité, tels que les indicateurs liés aux besoins d'irrigation (nombre de jours sans pluie, réserve utile du sol, etc.). Ces éléments de connaissance ont vocation à alimenter la phase décisionnelle à l'issue du diagnostic environnemental.

En complément de cette caractérisation, lorsque cela est possible, il est recommandé d'anticiper, dans le volet Usages, les potentielles économies d'eau et les pistes d'évolution ou de sécurisation spatiale ou temporelle pour chaque usage, en intégrant les efforts de sobriété envisagés. **Ces éléments de connaissance, associés à la vision prospective du territoire, permettront, une fois les valeurs de gestion définies, d'étayer la construction du programme d'actions au travers d'une analyse des éléments socio-économiques et financiers. Cette analyse a vocation à s'appliquer à tous les usages, y compris aux usages prioritaires.**

Le volet Usages doit être adapté aux ambitions de l'analyse HMUC, aux problématiques locales et aux souhaits d'adaptation du cadre imposé par le Sdage. Par exemple, en vue de la définition des débits objectifs et de l'éventuelle adaptation des seuils de gestion conjoncturelle, les besoins sanitaires des populations et les besoins liés à la sécurité civile doivent être approchés. Sur les territoires où la mobilisation de la ressource hivernale est un enjeu, l'impact quantitatif et qualitatif cumulé des ouvrages de retenues d'eau existants et projetés est caractérisé, notamment en se référant à [l'étude d'évaluation de l'impact cumulé des retenues sur les milieux aquatiques](#) (ICRA) portée par l'OFB en 2022.

2.5.2. Articulation avec les autres phases de la démarche

L'analyse des différents usages de l'eau et plus spécifiquement des prélèvements et rejets réalisés sur un bassin est essentielle à la reconstitution des débits désinfluencés sur laquelle est basée l'analyse HMUC.

Cette analyse permet également de dresser le bilan quantitatif actuel, dont les résultats sont à intégrer dans le choix des scénarios de débits objectifs.

Les données du volet Usages peuvent également permettre d'identifier l'origine potentielle des autres pressions affectant les milieux aquatiques, et notamment la qualité de l'eau. Cette approche globale sera reprise lors de la définition du programme d'actions, en vue de l'atteinte du bon état écologique.

2.5.3. Mise en œuvre

2.5.3.1. Description des usages

La description générale de l'activité du territoire et des prélèvements totaux et par usage, à l'échelle annuelle, est essentielle et doit apporter une vision globale et équilibrée des différents usages du territoire : finalité, localisation, répartition temporelle, etc. Toutefois, localement, les enjeux de la gestion de la ressource en eau peuvent être variables selon les saisons. L'analyse est alors menée à une échelle infra-annuelle.

L'ensemble des usages dépendant de l'eau sont concernés, qu'ils soient directs, diffus, consommateurs d'eau ou non. Cela comprend notamment :

- les usages avec un prélèvement ou un rejet : alimentation en eau potable (AEP), industrie, irrigation, épuration des rejets urbains, etc. Certains ne sont pas réglementés, comme ceux sous les seuils IOTA, l'abreuvement, les usages domestiques, etc. Pour ceux-là, dont les prélèvements ne sont a priori pas connus des services de l'État et de l'Agence de l'eau, il convient de les estimer,
- les usages sans prélèvements mais liés à l'hydrologie générant un impact (plans d'eau sans prélèvements), ou ayant une exigence spécifique : pêche, navigation (hors prélèvements pour l'alimentation de canaux), production d'énergie hydroélectrique, usages récréatifs...

La description de chaque prélèvement, usage par usage, doit être la plus exhaustive possible : nature (prélèvement et/ou rejet), finalité, localisation, volumes annuels et mensuels, journaliers, répartition spatiale et temporelle, débit, débit minimum de fonctionnement, ressource concernée (surface, souterrain, stockage...), etc. Une attention particulière sera portée à l'identification des ressources souterraines mobilisées et aux interactions entre celles-ci et les écoulements superficiels.

Pour l'ensemble des usages, préleveurs ou non, les exigences spécifiques de qualité d'eau ou de hauteur d'eau seront identifiées. Par exemple, la qualité de l'eau minimum à respecter pour la production d'eau potable ou l'épuration des rejets urbains ; la hauteur d'eau minimale nécessaire au fonctionnement d'un ouvrage hydroélectrique, à la navigation, au fonctionnement des ouvrages de franchissement (pêche), etc.

Pour le cas spécifique de l'alimentation en eau potable, les tensions et leurs origines à l'échelle des unités de distribution (UDI) d'eau potable sont analysées (données ARS) : tensions sur le réseau, mesures exceptionnelles (transfert d'eau brute, interconnexion exceptionnelle, captage exceptionnel, utilisation d'une unité de traitement mobile, etc.) et ruptures d'alimentation en eau potable (recours au citernage, à la distribution d'eau embouteillée et/ou aux tours d'eau).

La collecte des données de prélèvements et des connaissances locales des usages de l'eau représente une partie de l'analyse HMUC qui peut exiger du temps. La connaissance globale du territoire permet de définir, en amont de la collecte, au travers d'une analyse rapide des équilibres entre usages, les besoins de précisions compte-tenu des incertitudes globales. La collecte des données de prélèvements est également facilitée par la connaissance des acteurs locaux. Une collecte de ces données par le porteur de projet permet une meilleure implication locale des

différents acteurs du territoire et d'obtenir, à terme, une base de données des prélèvements existants plus complète, minimisant ainsi le recours aux hypothèses.

2.5.3.2. Quantification des prélèvements par usage

Les données de la Banque Nationale des Prélèvements en Eau (BNPE ; <https://bnpe.eaufrance.fr/>) ainsi que la base prélèvements de l'agence de l'eau Loire Bretagne disponible sur le [site données et documents du bassin](#) constituent les sources de données principales pour les usages préleveurs d'eau. Cependant, cette dernière ne remonte pas au-delà de l'année 2008 et n'intègre pas les usages non-consommateurs, les prélèvements non soumis à la redevance des agences de l'eau, et les données sont disponibles uniquement au pas de temps annuel. Or, la reconstitution de l'hydrologie désinfluencée et la caractérisation au cours du cycle hydrologique de l'impact des prélèvements sur l'hydrologie et les milieux nécessitent *a minima* la **mensualisation des données** de tous les prélèvements, qu'ils soient réglementés ou non. D'autres sources de données peuvent alors venir compléter la BNPE, telles que les bases de données des DDTs, des chambres d'agriculture, des services de distribution d'eau potable. Pour apporter des éléments de contexte supplémentaires (géologie, hydrogéologie, qualité physico-chimique, piézométrie, etc.), le portail national d'accès aux données sur les eaux souterraines (Ades ; <https://ades.eaufrance.fr/>) et/ou le portail InfoTerre du Brgm (<http://infoterre.brgm.fr/>) peuvent aussi être mobilisés.

a. Données d'alimentation en eau potable

Concernant les données de volumes et de débits prélevés destinés à l'alimentation en eau potable, une attention particulière sera apportée à la caractérisation des flux importés ou exportés du bassin versant, qui peuvent modifier grandement les équilibres quantitatifs locaux (interconnexion et sécurisation). L'analyse des consommations en eau potable (volume, débit, taille de compteur...) doit également permettre d'évaluer la part des consommations correspondant aux différents usages alimentés par le réseau d'eau potable. Cette analyse permettra notamment de distinguer les consommations liées à des activités économiques et celles associées à un usage domestique s'approchant ainsi des consommations nécessaires à « *la santé, la salubrité publique, la sécurité civile et de l'alimentation en eau potable de la population* » (article L.211-1 du Code de l'environnement). Ces usages prioritaires ne sont pas nécessairement exempts d'efforts de sobriété mais doivent être évalués en cohérence avec les perspectives démographiques du territoire (données INSEE).

b. Données d'irrigation

Concernant les volumes d'irrigation, une attention particulière sera accordée à la mensualisation de ces volumes (afin de bien prendre en compte la saisonnalité des prélèvements) et au type de ressource prélevée (eaux superficielles, eaux souterraines).

Afin de bien prendre en compte la saisonnalité des prélèvements destinés aux usages agricoles, en période de basses eaux, dans un plan d'eau déconnecté, on considère ces prélèvements en dehors de la période de basses eaux s'ils n'excèdent pas la capacité du plan d'eau. Au-delà de la capacité du plan d'eau, l'approche proposée dans l'état des lieux du bassin revient à considérer le plan d'eau non étanche et réalimenté par ruissellement, par la nappe ou directement par le cours d'eau en période de basses eaux. Le prélèvement dans le milieu pourra néanmoins avoir un impact différé sur la ressource selon la connexion de l'ouvrage au cours d'eau tel que décrit au paragraphe 2.5.4.

c. Données des industries

La connaissance des prélèvements industriels doit être la plus exhaustive possible concernant les volumes prélevés. Leur temporalité, mais également le taux de rejet dans le milieu et les exigences de qualité associées au prélèvement sont autant de critères importants à considérer.

La répartition mensuelle des prélèvements par usage, voire à un pas de temps plus fin si nécessaire, l'évaluation de certains volumes de prélèvements non soumis aux redevances, la part du prélèvement réellement consommée sur le cours d'eau (à l'étiage et selon le type de prélèvement), de ressource prélevée et d'usage en question, sont à analyser. Ce travail, réalisé dans le cadre de l'état des lieux du bassin, est disponible et constitue une première approche pour le territoire. Par exemple, un travail d'évaluation des volumes liés à l'abreuvement du bétail et de leur répartition mensuelle simplifiée a été réalisé à l'échelle du bassin, dans le cadre de l'état des lieux. L'ensemble des méthodes et hypothèses sont décrites dans [les fiches méthodologiques de l'état des lieux 2019](#), disponibles sur le site Sdage et Sage de l'agence de l'eau.

L'éventail des hypothèses possibles pour un usage n'apporte parfois qu'une faible variabilité sur les résultats lors du croisement des différents volets. Il est donc recommandé d'analyser l'importance relative des usages entre eux et leur sensibilité par rapport au calcul des débits désinfluencés et des volumes, pour limiter les échanges sur des éléments non significatifs. Par ailleurs, compte tenu de l'avancement des analyses HMUC sur le bassin Loire-Bretagne et afin d'assurer une certaine cohérence entre les études en cours ou achevées, il est nécessaire d'analyser les hypothèses et résultats des territoires voisins. L'analyse des hypothèses associées à chaque usage permettra d'identifier des valeurs hautes et basses pour encadrer les valeurs discutées localement.

La disponibilité des données est la clé d'une meilleure connaissance du territoire. En l'absence de données disponibles, il est nécessaire d'émettre différentes hypothèses sur les usages. La définition des hypothèses pour chacun des usages doit être concertée et permettre de représenter au mieux la réalité observée sur le territoire.

Ce travail ne doit pas être disproportionné par rapport à celui attendu pour les autres volets et les autres phases de la démarche. Un approfondissement des hypothèses doit être ciblé sur les usages prépondérants ou les plus impactants, et sur les secteurs géographiques où des analyses complémentaires sont menées (par exemple, la définition des débits biologiques dans le volet Milieux), ou si des problématiques de gestion sont déjà clairement identifiées (par exemple, les prélèvements pour l'eau potable dans les secteurs à fort afflux touristique).

L'ensemble des hypothèses retenues doit être explicité dans un document synthétique et clair.

2.5.4. Cas spécifique de l'impact des plans d'eau sur l'hydrologie

Le cas spécifique de l'impact des plans d'eau dans le calcul des volumes prélevables est traité au paragraphe 3.4.2, page 60. Toutefois, en amont de la quantification de leur impact, il est important de caractériser la dépendance des usages associés aux plans d'eau (rapport de la part des prélèvements associée à une retenue sur la part des prélèvements totaux d'un usage).

2.5.4.1. Description générale des plans d'eau

Le bassin Loire-Bretagne est caractérisé localement par une forte densité de plans d'eau : on en recense 300 000 sur le bassin, majoritairement d'origine anthropique. Cette spécificité de nos territoires fait émerger un réel enjeu de gestion de ces ouvrages et de leurs usages, afin de maîtriser leurs impacts sur la ressource et les milieux aquatiques. En effet, les plans d'eau, avec ou sans prélèvements associés, sont intégrés au cycle hydrologique qu'ils modifient localement à différentes périodes. L'impact des surfaces en eau sur l'hydrologie d'un bassin versant est fonction de différents paramètres tels que leur nature, leur connexion au réseau hydrographique ou les prélèvements qui y sont réalisés, comme le décrit l'expertise collective sur l'impact cumulé des retenues sur le milieu aquatique réalisé par l'IRSTEA, et dont le [rapport publié en 2016-2017](#) fait référence au niveau national pour la caractérisation de l'impact des plans d'eau.

Cette expertise met en évidence que les plans d'eau peuvent avoir des impacts négatifs significatifs sur la qualité des eaux et des milieux (impacts thermiques, physico-chimiques, biologiques, morphologiques...), qui se cumulent aux impacts quantitatifs.

Dans le cadre d'une analyse HMUC, les plans d'eau existants sur le territoire sont décrits dans le volet Usages, qu'ils soient ou non associés à un prélèvement. La caractérisation de leur impact quantitatif sur l'hydrologie du cours d'eau au cours du temps est intégrée au volet Hydrologie pour le calcul de l'hydrologie désinfluencée. Il est donc attendu la définition d'ordres de grandeur de cet impact, par unité de gestion et par mois. Ces résultats permettront également d'identifier les ouvrages ou zones d'action prioritaires du territoire pour lesquels une étude locale plus fine pourra être menée afin d'orienter les actions à mettre en œuvre sur les plans d'eau.

À l'échelle d'un bassin versant, l'abondance et la diversité des plans d'eau permet rarement une approche précise de leur impact au cas par cas. L'estimation de l'impact quantitatif cumulé des plans d'eau requiert donc l'utilisation de nombreuses hypothèses. Si l'enjeu local le justifie, un diagnostic précis des plans d'eau existants doit être réalisé pour affiner les hypothèses retenues.

2.5.4.2. Dynamique d'alimentation et de restitution des plans d'eau

La dynamique d'alimentation d'un plan d'eau, tout comme la manière dont il restitue l'eau au milieu, dépend de sa nature et de sa relation avec les écoulements.

De manière générale et comme représenté sur la Figure 11 ci-dessous, un plan d'eau peut être alimenté par différentes sources :

- la pluie tombant au droit du plan d'eau,
- le ruissellement de surface sur son bassin versant d'alimentation,
- les écoulements de surface d'un cours d'eau auquel il est connecté,
- les écoulements souterrains de la nappe à laquelle il est connecté,
- une alimentation extérieure par pompage dans la nappe ou dans le cours d'eau.

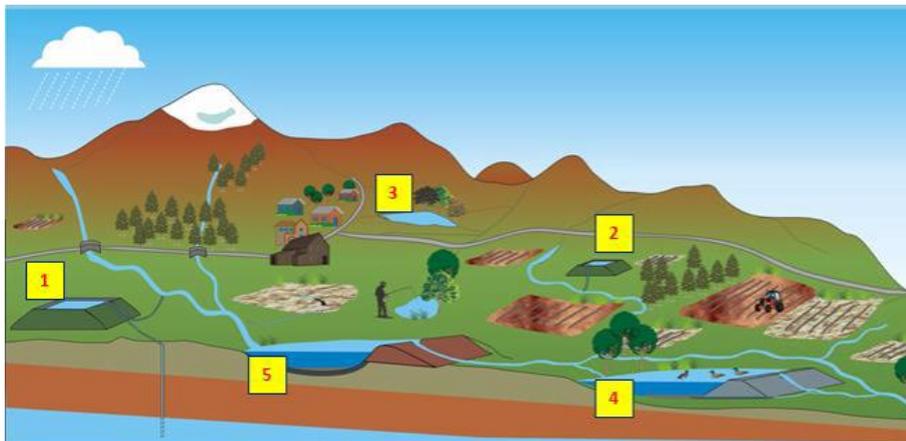


Figure 11 : Emplacement des retenues selon leur type d'alimentation : 1. Réserve alimentée par pompage dans la nappe, 2. Réserve alimentée par pompage dans la rivière, 3. Retenue collinaire alimentée par ruissellement et déconnectée du réseau hydrographique, 4. Retenue en dérivation, 5. Retenue en barrage sur cours d'eau (source : F. Peyriguer (Irstea) d'après O. Douez (Brgm))

La caractérisation du type d'alimentation d'une retenue est déterminante dans l'évaluation de son impact sur l'hydrologie du cours d'eau. L'expertise scientifique collective décrit « 5 types principaux de retenues en fonction de leur position par rapport au cours d'eau et de leur mode de remplissage

(Figure 11 ci-dessus). *Mode d'alimentation et usages ne sont pas strictement indépendants. Ils sont présentés ci-contre selon un ordre croissant de connexion au réseau hydrographique ».*

À l'échelle de réalisation d'une analyse HMUC, il n'est pas possible de connaître le type de chaque retenue. Des hypothèses globales doivent ainsi être utilisées. Chaque source d'alimentation est également associée à une temporalité spécifique, liée par exemple aux précipitations, au niveau de la nappe ou au démarrage du pompage. En l'absence d'information locale, on distinguera, de manière très simplifiée, trois grands types de retenues :

- les retenues connectées au réseau hydrographique représentées par des retenues en barrage et en dérivation de cours d'eau (types 4 et 5),
- les retenues alimentées par ruissellement (retenues collinaires : type 3),
- les retenues alimentées par pompage hors période de basses eaux (types 1 et 2).

Une retenue est théoriquement étanche, auquel cas il n'existe pas de connexion entre la retenue et les écoulements souterrains. Cependant, les retours d'expériences ont démontré que la très grande majorité des ouvrages ne sont pas réellement déconnectés des eaux souterraines, ce qui amène à prendre en compte cette source d'alimentation ou de restitution au milieu.

L'eau stockée dans les ouvrages de stockage de tout type peut être restituée au milieu (infiltration, écoulement en sortie) ou mobilisée pour des usages (prélèvements) ou par évaporation vers l'atmosphère.

L'impact quantitatif d'un plan d'eau ou d'une retenue sur l'hydrologie d'un cours d'eau est essentiellement lié à sa réalimentation, qu'elle soit instantanée ou différée dans le temps, pour compenser les volumes déstockés. Il va donc dépendre du type et des proportions de déstockage (évaporation ou mobilisation) et du mode d'alimentation de la retenue pour son re-remplissage, dont les temporalités peuvent être différentes. Par exemple, pour une retenue collinaire qui se vide par prélèvements et évaporation, en période de basses eaux, le volume stocké diminue. Ces prélèvements n'ont pas d'impact direct sur le milieu puisqu'ils sont déstockés depuis la retenue. En revanche, la reconstitution de ce stock d'eau par les précipitations directes et le ruissellement interceptent des flux qui auraient dû rejoindre le milieu par ruissellement direct, au moment des précipitations, ou dans un second temps par infiltration. Dans ce cas de figure, l'impact de la retenue sur le milieu concerne plus spécifiquement la période de reprise des pluies et des écoulements de fin d'étiage.

L'impact d'un plan d'eau sur l'hydrologie dépendra donc des volumes mobilisés dans le plan d'eau ou restitués au cours d'eau via le plan d'eau, qu'ils soient associés aux usages ou à l'évaporation de la surface en eau, de la temporalité de ces flux entrants et sortants, qui sont fonction du type d'ouvrage et de sa dynamique. Par exemple, un re-remplissage lié à une connexion avec les eaux souterraines constitue une diminution instantanée des écoulements souterrains vers le cours d'eau, tandis qu'un re-remplissage par interception du ruissellement est lié aux précipitations et aura principalement un impact sur la reprise des écoulements.

Afin de pouvoir prendre en compte les dynamiques d'alimentation et de déstockage des plans d'eau et de caractériser leurs impacts dans le temps, les plans d'eau sont, si possible, intégrés à la modélisation hydrologique de surface dans le cadre du volet Hydrologie. En effet, la description des plans d'eau d'un territoire, dans le volet Usages, permet d'alimenter le modèle hydraulique avec les paramètres associés à la géométrie des plans d'eau, à leur mode d'alimentation ou de déstockage, aux volumes mobilisés et leur temporalité au sein du cycle hydrologique.

Dans cette analyse dynamique, le déstockage des plans d'eau est à comparer à l'évapotranspiration calculée pour une surface de prairie équivalente qui est fonction de la réserve utile du sol (si le sol est saturé, l'eau ruisselle) et du coefficient cultural des plantes pris en compte dans le calcul de l'Évapotranspiration réelle (ETR) et qui, en période sèche, peut être proche de zéro. En effet, en

période de basses eaux, l'occupation du sol qu'il y aurait en lieu et place d'un plan d'eau et l'effet d'interception de la pluie précipitée au droit de cette surface peut être significative. Dans le cas d'une surface végétalisée, une partie de la pluie interceptée est évapotranspirée par les plantes en complément de la mobilisation de la réserve utile du sol. La mobilisation de la lame d'eau précipitée au droit de la surface considérée entraîne, dans le même temps, une diminution de la part alimentant le cours d'eau par ruissellement ou infiltration.

Méthode simplifiée :

Sur la période de basses eaux, une approche mensuelle simplifiée, proche de celle utilisée dans le cadre de l'état des lieux du Sdage Loire-Bretagne permet d'évaluer l'impact des plans d'eau sur l'hydrologie en période de basses eaux. Cette approche mathématique ne permet pas d'intégrer toutes les dynamiques saisonnières d'alimentation et de déstockage d'un plan d'eau liées au mode d'alimentation considéré.

Cette approche permet néanmoins d'estimer les flux sortants d'un plan d'eau par une relation de type :

$$\text{Flux sortants (t)} = \text{Flux prélèvements anthropiques dans le plan d'eau} + (\text{Flux d'évaporation du plan d'eau x surf}) - (\text{pluie x surf})$$

La mobilisation des flux du cours d'eau ou des nappes connectées, nécessaires à la compensation des flux sortants, est directement assimilée à un prélèvement. Cette relation simplifiée ne prend pas en compte le décalage temporel qui peut exister concernant l'impact des plans d'eau déconnectés et doit être complétée par une estimation de la période à laquelle le plan d'eau impacte le régime hydrologique.

2.6. Climat

2.6.1. Attendus

Sur un territoire, le dérèglement climatique peut impacter significativement l'hydrologie, l'hydrogéologie, les usages et les milieux. La compréhension des différents paramètres climatiques (température, évapotranspiration, etc.), hydrologiques et hydrogéologiques (débit, recharge des nappes...) est nécessaire pour projeter dans le futur une stratégie territoriale adaptée à ces évolutions. Le volet Climat doit être un état des lieux des connaissances les plus avancées sur le sujet, afin d'éclairer au mieux les décisions. Il doit comporter deux grandes parties :

- une description du climat passé, observé sur le territoire, et ses évolutions en lien avec l'hydrologie,
- une analyse des projections climatiques et hydrologiques futures sur le territoire.

L'analyse des grandes tendances climatiques et hydroclimatiques disponibles permettra d'éclairer la décision, notamment le choix des débits objectifs. La modélisation hydroclimatique locale (intégration des projections climatiques dans un modèle hydrologique ou hydrogéologique local) ne sera nécessaire que pour répondre à des problématiques spécifiques, au stade du programme d'actions.

2.6.2. Articulation avec les autres phases de la démarche

Les données climatiques observées, collectées dans le cadre du volet Climat, permettent la compréhension du fonctionnement hydrologique du bassin versant et des grandes tendances observées sur les débits. Les données climatiques sont fournies aux modèles hydrologiques et/ou hydrogéologiques du volet Hydrologie. Leur analyse est également mise en parallèle des constats réalisés dans le cadre du volet Milieux.

La combinaison des modèles hydrologiques et/ou hydrogéologiques disponibles avec les projections climatiques permet de construire les projections hydroclimatiques nécessaires pour évaluer l'impact du dérèglement climatique sur les scénarios de débits objectifs qui pourront être choisis. Les données produites dans le cadre du volet Climat permettront ainsi d'éclairer la CLE pour le choix du DO au sein de la plage de DO définie, et d'analyser la durabilité des scénarios de gestion proposés dans un contexte de changement climatique, ainsi que de construire une vision prospective des usages et du territoire.

2.6.3. Mise en œuvre

2.6.3.1. Description du climat passé

L'analyse du climat passé est réalisée à partir des données nationales disponibles sur le portail de Météo-France (<https://meteo.data.gouv.fr/>) ainsi que des données locales, si elles existent. L'analyse des données climatiques passées s'intéresse nécessairement aux variables climatiques de base qui sous-tendent l'hydrologie d'un territoire (température de l'air, précipitations en cumul et en intensité, évapotranspiration potentielle, etc.), ainsi qu'à des indicateurs connus du changement climatique (nombre de jours estivaux, nombre de jours de gel, etc.). Ces paramètres et leur évolution dans le temps sont décrits en moyennes annuelles, saisonnières et mensuelles, voire à un pas de temps plus fin, selon les besoins et la disponibilité des données. L'analyse des données passées permettra d'identifier les grandes tendances locales significatives du changement climatique.

Différents types de données peuvent être considérés :

- les données à la station de référence Météo-France disponibles sur le territoire d'étude, si elle est en fonctionnement depuis suffisamment de temps. Pour le calcul de tendances climatiques, les séries de données considérées sont les plus longues possibles (au moins 30 ans) et sont homogénéisées (données disponibles au pas de temps mensuel uniquement, <https://publitheque.meteo.fr/Docs/LSDM-methode.pdf>). L'analyse de données décennales ou journalières sur des périodes plus courtes, non homogénéisées, peut permettre d'affiner les relations entre paramètres climatiques et hydrologiques locaux, mais ne doivent pas être utilisées dans les calculs de tendances climatiques. Les données enregistrées localement peuvent également être utilisées, et leur cohérence avec les données Météo-France observées doit être vérifiée.
- la réanalyse des données météorologiques existantes (système d'analyse météorologique SAFRAN du Centre National de Recherches Météorologiques, <https://www.umr-cnrm.fr/spip.php?article788>), qui combine les observations faites à la station avec les résultats d'une modélisation atmosphérique, permet de compléter le jeu de données disponibles par des données modélisées sur l'ensemble des variables climatiques au pas de temps horaire. Les paramètres sont ensuite interpolés sur une grille de calcul régulière de 64 km². Il est toutefois déconseillé de calculer des tendances à partir des données issues de Safran en raison de l'hétérogénéité des données sources.

2.6.3.2. Construire les projections climatiques sur le territoire

Malgré les progrès considérables dans le domaine de la modélisation climatique, l'éventail des futurs climatiques possibles reste large, en fonction des évolutions futures de la société (choix des scénarios d'émission de Gaz à Effet de Serre (GES) et des incertitudes persistantes dans les modèles). À l'instar de la méthodologie utilisée dans le projet national Explore 2, l'approche réalisée dans le cadre du volet Climat doit intégrer ces éléments et s'attacher à présenter un panel contrasté de futurs possibles, pour lesquels on identifiera les grandes tendances, les points similaires et les dissensions des modèles. La définition de volumes potentiellement mobilisables

futurs n'est pas à réaliser car fortement incertaine, autant sur les données climatiques et hydrologiques que sur l'évolution des milieux et usages futurs.

a. Scénario d'émission de gaz à effet de serre

Le climat futur va varier selon le scénario d'émission de Gaz à Effet de Serre (GES) envisagé. Les RCP (*Representative Concentration Pathways*) représentent différents scénarios d'évolution des GES. Du plus pessimiste au plus optimiste, les RCP 8.5, RCP 6.0, RCP 4.5 et RCP 2.6 font partie des différents scénarios d'émission de référence utilisés dans le cadre des travaux du GIEC ([Chiffres clés du climat – France, Europe et Monde](#), SDES 2021). L'impact du scénario d'émission dépend également de l'horizon auquel on travaille : plus on ira loin dans le temps, plus il est important de considérer plusieurs scénarios d'émission de gaz à effet de serre, comme le montre la figure suivante.

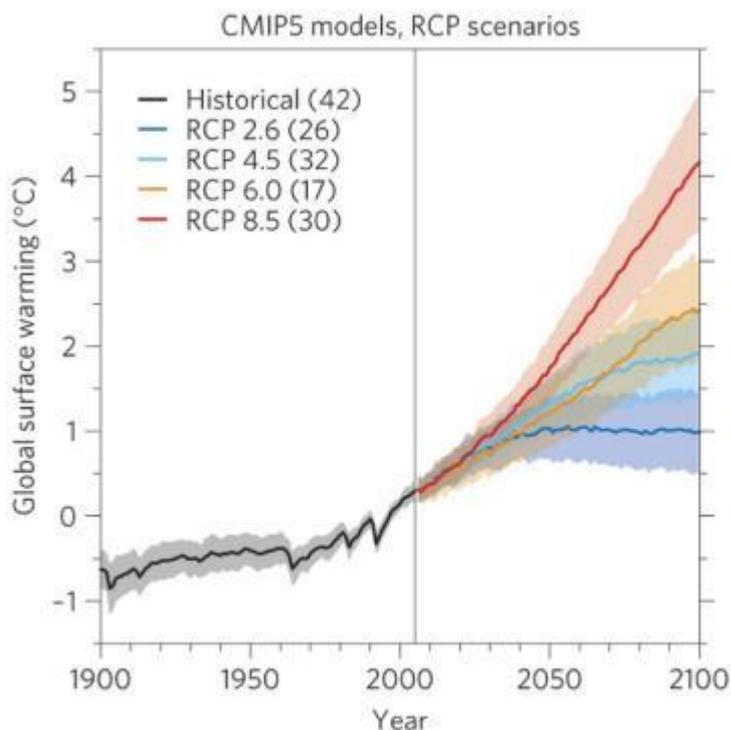


Figure 12: Scénarios d'évolution de la température moyenne globale basés sur les quatre trajectoires de concentration en gaz à effet de serre (RCP). La référence zéro est la moyenne sur la fin du XX^e siècle (1986-2005) (<https://www.encyclopedie-environnement.org/clima/>)

Par ailleurs, le gouvernement français a adopté fin 2023 une Trajectoire de Référence pour l'Adaptation au Changement Climatique (TRACC) intégrant trois niveaux de réchauffement planétaire (Monde), de +1,5°C, +2°C et +3°C par rapport à l'ère préindustrielle. Ces niveaux correspondent à des valeurs moyennes de réchauffement pour la France métropolitaine, respectivement de +2°C, +2,7°C et +4°C, et constituent la trajectoire de référence pour l'adaptation à +2 °C en 2030, +2,7 °C en 2050 et +4 °C en 2100.

Les modélisations climatiques disponibles via le portail DRIAS intègrent à présent les « indicateurs TRACC » correspondant à un scénario de fortes émissions (RCP 8.5 dans le cadre des modélisations actuellement disponibles à l'échelle nationale). La définition d'un programme d'actions répondant aux ambitions nationales en matière d'adaptation au changement climatique doit s'inscrire dans le cadre des projections climatiques.

b. Choix du modèle climatique

À l'échelle d'un territoire, les projections climatiques ne peuvent pas correspondre à la seule prolongation temporelle d'une tendance passée observée. Les projections climatiques régionalisées

futures sont issues d'une chaîne de modèles climatiques en trois maillons, représentés sur la Figure 13 :

- le modèle global ou GCM (General Climate Model) qui représente la totalité de la Terre sur des mailles régulières d'environ 10 000 km²,
- le modèle régional ou RCM (Regional Climate Model) qui représente une grande région climatique sur des mailles d'environ 250 km²,
- une méthode de descente d'échelle ou BDS (Bias Correction & Statistical Downscaling method) qui produit des résultats sur des mailles équivalentes à celles de la réanalyse SAFRAN (~64 km²).

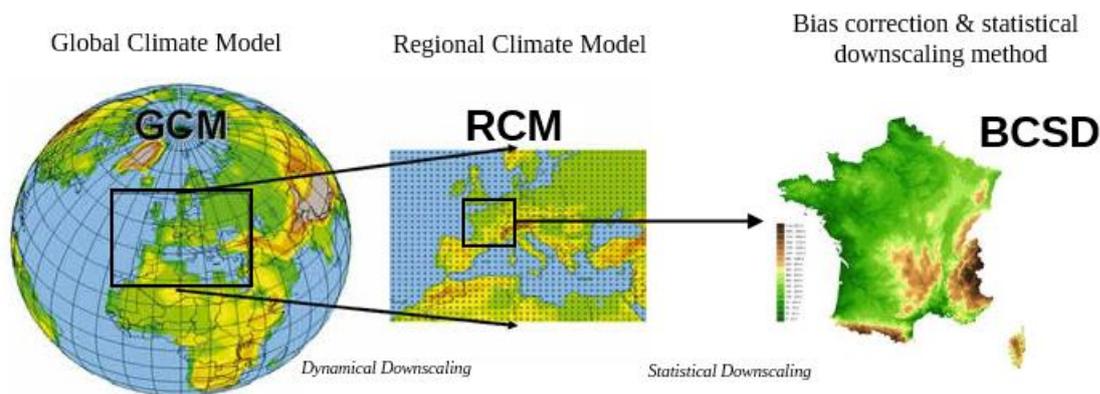


Figure 13 : Étapes de descente d'échelle depuis la modélisation globale (GCM) à régionale (RCM) jusqu'aux petites échelles spatiales (BCSD) (source Portail DRIAS)

Le choix des modèles globaux et régionaux est large et la combinaison des deux l'est encore davantage, d'autant que chacun présente des biais spécifiques impactant la température ou les précipitations simulées.

Afin de proposer une approche plus simple et cohérente avec les incertitudes qui marquent les projections climatiques, le projet Explore 2 identifie quatre narratifs (correspondant à quatre couples de modèles GCM/RCM) permettant de disposer de narratifs contrastés au niveau national. Ces narratifs, issus de l'analyse de la dispersion des températures et des précipitations saisonnières pour l'ensemble des modèles disponibles, combinés à l'utilisation de la TRACC, seront utilisés dans le cadre des analyses HMUC afin d'assurer la cohérence des différents travaux. Ils permettront d'identifier les grandes tendances d'évolution du climat à retenir sur un territoire.

c. Méthodes et données disponibles

En fonction des enjeux locaux, les projections hydroclimatiques issues du projet Explore 2 pour les quatre narratifs nationaux sont disponibles sur le [portail DRIAS Eau](#) et peuvent être utilisées sous réserve d'une analyse comparative des données issues des différents modèles hydrologiques. L'utilisation de ces données hydroclimatiques en valeur relative permet d'identifier les grandes tendances significatives à venir sur le territoire, et de conserver les notions d'incertitudes. Toutefois, il est important de noter que les modèles hydrologiques et hydrogéologiques mis en œuvre dans le cadre du projet Explore 2 fonctionnent en conditions naturelles, c'est-à-dire qu'elles représentent une situation de référence et une situation future non influencées et expertisées sur 611 stations de référence à l'échelle nationale (Sauquet et Evin, 2022).

Localement, il peut être pertinent de mener une analyse plus fine. Les éléments méthodologiques de réalisation d'une étude rétrospective et prospective locale sur la ressource en eau sont disponibles dans le « [Livre Blanc : Mener une étude rétrospective et prospective sur la ressource en](#)

[eau](#) », réalisé par l'INRAE dans le cadre du projet Life Eau&Climat. Les variables climatiques simulées pour le futur sur un territoire (température, ETP, intensité des pluies, pluie efficace...) sont disponibles sur le [portail national DRIAS](#). Attention, les simulations ne sont pas capables de reproduire les dynamiques interannuelles : les conséquences du changement climatique sont donc évaluées au travers de l'écart à la normale des variables climatiques actuelles. La réalisation du diagnostic climatique territorial pourra s'appuyer, en complément, sur le [guide méthodologique publié par le CRESEB en 2021](#).

Les données et analyses produites dans le cadre du **volet Climat** seront utilisées, dans le cadre de la définition de la gestion locale de l'eau, pour appuyer les **choix de gestion** à réaliser lors de la **phase décisionnelle**.

Les perspectives d'évolution des ressources en eau liées au dérèglement climatique constituent un point d'attention pour la prise de décisions locales. En ce sens, les résultats du volet Climat permettent d'éclairer la CLE lorsqu'elle fixe les débits objectifs dans la plage de décision qui découle du croisement des quatre volets thématiques de l'étude. Ils constituent également des éléments de connaissance indispensables à la définition d'un **programme d'actions** réaliste, prenant en compte les impacts du dérèglement climatique et la **Trajectoire de Référence pour l'Adaptation au Changement Climatique** nationale.

Les résultats du projet national **Explore 2** sont utilisés et peuvent alimenter un travail de modélisation hydroclimatique local. Dans tous les cas, les interprétations doivent être focalisées sur les tendances d'évolution des paramètres climatiques ou hydrologiques, et non sur les valeurs projetées.

3. PARTIE 3 : HMUC, l'analyse globale : quatre volets à rapprocher

L'analyse globale permet d'évaluer la résilience des milieux aux différents impacts et sa capacité à fournir de l'eau pour satisfaire les usages anthropiques. Elle se traduit par un bilan besoin-ressource local à mettre en regard de l'état des lieux du bassin et la définition des plages de valeurs pour les débits objectifs possibles et les volumes associés. Selon les contextes locaux, elle peut s'étendre à la période hors basses eaux et à la gestion conjoncturelle.

3.1. Le diagnostic environnemental au croisement des volets thématiques

L'analyse globale permet d'évaluer la résilience des milieux aux différents impacts et la capacité à fournir de l'eau pour satisfaire les usages anthropiques. Ces éléments sont décrits mensuellement sur l'ensemble du cycle hydrologique, et spatialisés par unité de gestion sur l'ensemble du territoire d'étude. Le croisement des volets se traduit à terme par la validation partagée de plages de valeurs définies selon les éléments proposés ci-dessous :

- a. l'analyse des **besoins combinés des différents usages de l'eau** est croisée avec l'analyse des **régimes** hydrologiques influencés et désinfluencés afin d'appréhender l'impact des prélèvements sur les débits et sur le régime hydrologique, les conditions de **satisfaction des usages actuels** et leur évolution prévisible à court terme. Attention, cette analyse doit intégrer les volumes importés ou exportés depuis ou vers d'autres bassins versants.
- b. l'analyse des besoins des milieux est rapprochée de l'analyse des régimes hydrologiques désinfluencés de l'effet des prélèvements et rejets anthropiques actuels. Elle met en perspective les contraintes naturelles de l'hydrologie sur les espèces cibles et renseigne sur l'état quantitatif actuel de chaque unité de gestion. La vulnérabilité des communautés aquatiques est analysée sur l'ensemble du cycle hydrologique, sans négliger les périodes intermédiaires, de printemps et d'automne, qui correspondent à des périodes sensibles de migration, de reproduction et de développement des espèces et des écophases aquatiques. L'analyse prend également en compte la nécessité de maintenir le régime hydrologique du cours d'eau.
- c. les éléments relatifs aux **besoins des usages** sont mis en perspective des **besoins des milieux aquatiques** au travers du débit influencé pour réaliser le **bilan quantitatif du territoire** et pour caractériser les éventuels dysfonctionnements du système
- d. l'analyse de l'impact du changement climatique sur l'hydrologie désinfluencée et les conséquences qui en découlent sur les milieux et les usages permet de caractériser leur sensibilité ainsi que les risques futurs.

De la Figure 14 à la Figure 16 sont présentées les différentes situations généralement rencontrées. La gamme de débits de bon fonctionnement, généralement assimilée aux débits biologiques (gamme D_{bio}) pour les mois d'étiage, correspond aux besoins des milieux aquatiques au mois M considéré. La comparaison avec les débits moyens mensuels de période de retour quinquennale sèche influencés (QMN5i) ou désinfluencés (QMN5d) donne des indications sur l'état du cours d'eau et sur les pressions qui s'y exercent.

Lorsque les QMN5i et QMN5d sont soit supérieurs, soit inclus dans l'intervalle de la gamme de débits biologiques (D_{bio}), le cas est considéré comme « **favorable** », tel que représenté en Figure 14. Il traduit le fait qu'à cette station, les habitats aquatiques sont très peu ou peu sensibles aux baisses de débit en situation d'hydrologie quinquennale sèche sur le mois considéré, et ce, aussi bien en situation désinfluencée qu'en situation influencée par les prélèvements actuels.

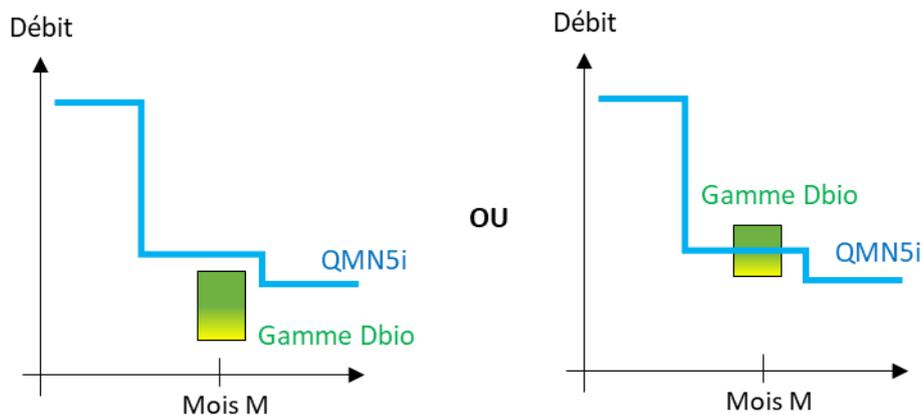


Figure 14 : Représentation graphique des cas dits « favorables »

Il se peut que le débit moyen mensuel quinquennal sec désinfluencé (QMN5d) soit inclus dans la gamme de débits biologiques ou soit supérieur à celle-ci, tandis que le débit moyen quinquennal sec influencé (QMN5i) du mois considéré est inférieur à la gamme de débits biologiques (gamme Dbio). Ce cas « **intermédiaire** », représenté en Figure 15, traduit le fait que les habitats aquatiques sont peu sensibles à la baisse de débit en situation quinquennale sèche désinfluencée, mais le deviennent sous l'effet des prélèvements actuels du mois considéré.

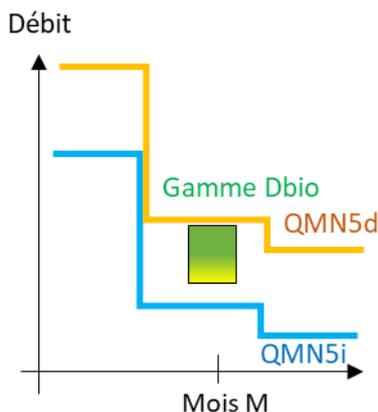


Figure 15 : Représentation graphique d'un cas dit « intermédiaire »

Enfin, lorsque les débits moyens mensuels quinquennaux secs influencés et désinfluencés sont inférieurs, pour certains mois, à la gamme de débits biologiques obtenue, le cas est considéré comme « **défavorable** » (représenté en Figure 16). Il indique que les habitats aquatiques sont sensibles aux baisses de débits en hydrologie quinquennale sèche, aussi bien en situation influencée par les prélèvements qu'en situation désinfluencée. Notons que malgré une sensibilité naturelle des espèces piscicoles cibles aux étiages marqués (hydrologie quinquennale sèche), leur présence indique que, lors de ces événements, les espèces conservent la capacité de trouver des zones refuges afin de se maintenir dans le milieu. Cette résilience locale des espèces à des débits quinquennaux très contraignants est généralement permise, par contraste, grâce à des conditions favorables aux périodes intermédiaires.

Ce cas « défavorable » peut être favorisé par un contexte hydromorphologique altéré, notamment lorsque le profil du cours d'eau a été fortement rectifié, et les habitats disponibles, réduits. Dans son rapport n°014979-01, la mission d'expertise de l'IGEDD-CGAAER précise que cette « *altération a tendance à simultanément rehausser les débits biologiques et à diminuer les débits en période de basses eaux* ».

Dans ce type de cas, les prélèvements d'origine anthropique concourent à aggraver, en situation quinquennale sèche, une situation déjà contraignante, et risquent de mettre en péril les milieux aquatiques.

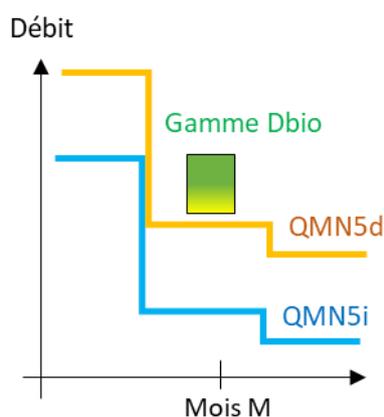


Figure 16 : Représentation graphique d'un cas dit « défavorable »

Le dérèglement climatique peut modifier les situations actuellement observées, avec un risque, en période sèche, de basculement d'un cas favorable ou intermédiaire à un cas intermédiaire à défavorable. Cette analyse doit éclairer le choix des objectifs de gestion et être prise en compte dans le programme d'actions.

3.2. État écologique et pressions significatives

Le croisement des quatre volets H, M, U et C permet d'aboutir à un état des lieux du territoire vis-à-vis des objectifs de bon fonctionnement des milieux et d'une gestion équilibrée de la ressource en eau, en vue de l'atteinte du bon état écologique. Cette analyse locale doit être rapprochée de l'état des lieux du bassin Loire-Bretagne qui permet d'identifier rapidement et globalement, sur chaque masse d'eau, les pressions responsables du risque de non atteinte du bon état écologique.

Au préalable, l'analyse des différentes pressions identifiées dans l'état des lieux et de leur relation à l'hydrologie permet une vision de la sensibilité du territoire globale et élargie au-delà de la pression quantitative. L'analyse du risque de non atteinte du bon état doit s'étendre notamment à la pression sur l'hydrologie au travers de la continuité écologique et de la morphologie des cours d'eau, ou encore à la pression macropolluants directement liée au débit du cours d'eau, pour être prise en compte dans la construction des objectifs de gestion structurelle.

3.3. Définir une plage de valeurs possibles de débits objectifs en période de basses eaux

Les débits objectifs constituent les valeurs de référence pour la gestion équilibrée et durable de l'eau. Le cadre réglementaire impose, dans les Sdage, au travers de l'arrêté du 17 mars 2006 relatif au contenu des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux, la définition de débits objectifs d'étiage (DOE) « permettant de satisfaire l'ensemble des usages en moyenne huit années sur dix et d'atteindre le bon état des eaux ». Les objectifs de gestion aux points nodaux sont décrits dans la disposition 7A-1 du Sdage et inscrits dans le tableau des objectifs de quantité aux points nodaux (Sdage Loire Bretagne 2022-2027, Tome 1, page 127).

Sur le bassin Loire-Bretagne, en l'absence de données sur l'hydrologie désinfluencée et sur les besoins des milieux, les valeurs du DOE ont été définies par rapport au débit moyen mensuel sec minimum, qui est donc un débit « influencé », statistiquement observé 1 année sur 5 : le QMNA5, puisqu'il correspond à une valeur basse de débit qui est franchie en moyenne deux fois tous les 10

ans. La période de calcul du QMNA5 est explicitée pour chaque point nodal et tient compte de la disponibilité des données et des discontinuités éventuelles de régime. Les DOE ont été définis simultanément aux Débits de CRise (DCR) et aux Débits Seuils d'Alerte (DSA), bien que de portée et de concept différents, et s'appliquant à une valeur de débit journalier. L'annexe 1 du présent guide, reprend les précisions de l'ancienne fiche de lecture 6.1 du Sdage Loire-Bretagne 2016-2021 concernant les objectifs de débits. La détermination des débits objectifs d'étiage a reposé, jusqu'à présent, principalement sur l'observation des équilibres ou déséquilibres actuels et sur l'expérience des crises antérieures qui concernaient essentiellement la période d'étiage.

Dans la logique de déclinaison locale par le Sage adaptée aux territoires, le concept se rapportant aux débits objectifs d'étiage est élargi à celui de « débits objectifs », afin de définir une gestion qui prenne en compte les besoins spécifiques des milieux aquatiques sur l'ensemble du cycle hydrologique. Les débits objectifs d'étiage aux points nodaux correspondent alors aux débits objectifs mensuels minimums définis aux points nodaux.

Au travers de l'analyse HMUC, l'analyse des **besoins des milieux**, telle que décrite dans le volet Milieux, permet de déterminer une **gamme de valeurs caractéristiques** marquant la sensibilité des milieux tout au long de l'année. Le choix de débits objectifs dans cette gamme permet de respecter le bon fonctionnement des milieux et concourt à **l'atteinte du bon état des eaux**. En conséquence, ces valeurs doivent être prises en compte pour consolider ou préciser la valeur des débits objectifs sur un territoire.

Les concepts associés à la définition des débits objectifs décrite précédemment se traduisent théoriquement par :

- un débit objectif, dont la borne basse, pour chaque mois de la période de basses eaux, correspond à la limite basse de la gamme de sensibilité du débit de bon fonctionnement, et est identifiée dans le volet Milieux pour chacun de ces mois,
- un débit objectif ne peut, sauf cas particulier (axes réalimentés), être supérieur au débit désinfluencé des prélèvements survenant statistiquement 8 années sur 10 (ou 4 années sur 5). La valeur de débit moyen désinfluencé reconstitué pour chaque mois et de période de retour 5 ans (QMNA5 désinfluencé, calculé dans le volet Hydrologie) constitue la borne haute du débit objectif.

Ces éléments permettent de définir mensuellement et par unité de gestion, sur la période de basses eaux, une plage de débits objectifs au sein de laquelle les valeurs de débits objectifs mensuels devront répondre aux deux relations théoriques suivantes :

$$\text{Borne basse du débit mensuel de bon fonctionnement} < \text{Borne basse du Débit Objectif mensuel} \\ \text{et} \\ \text{Borne haute du Débit Objectif mensuel} < \text{QMNA5 désinfluencé}$$

Le débit objectif doit permettre d'assurer les usages prioritaires au sens du Code de l'environnement (part de la consommation AEP nécessaire à la santé, la salubrité, la sécurité civile et l'alimentation en eau potable des personnes), ce qui implique, dans ce cas, d'étendre la plage de débits objectifs en deçà de la gamme de débits de bon fonctionnement des milieux. Cette extension devra être effectuée avec précaution, après définition des efforts de sobriété à envisager pour limiter l'impact sur les milieux aquatiques (on se référera de nouveau aux résultats du volet Milieux). Ces éléments étudiés dans le volet Usages doivent être intégrés dans l'analyse qui précise leur évolution possible dans le temps en fonction des évolutions démographiques prévisibles et des efforts de sobriété possibles. Le paragraphe 4.1.1 évoque la prise en compte des usages existants, et en particulier des usages prioritaires, dans la construction des scénarios de gestion.

La construction des **plages de valeurs mensuelles de débits objectifs**, sur la période de basses eaux, marque la fin du **diagnostic environnemental**. Elle nécessite de nombreuses données issues des différents volets et intègre les incertitudes identifiées en phase 1. Ces données validées au

fur et à mesure, collectivement, ne pourront pas être remises en cause. La plage de valeurs est validée puisque toutes les valeurs qui permettent de la construire sont validées en amont.

La définition des débits objectifs intègre a minima la gamme des débits biologiques et prend en compte les usages prioritaires. Elle doit se faire à l'échelle de l'unité de gestion et sur chaque mois. Les débits objectifs sont définis a minima sur l'ensemble de la période de basses eaux. Si la CLE le souhaite, la définition des débits objectifs peut être étendue à la période hors basses eaux. Sur un point nodal, le débit objectif mensuel le plus bas retenu sur la période de basses eaux correspond au débit objectif d'étiage (DOE) défini dans la réglementation et a vocation à être intégré au Sdage lors de sa révision.

3.4. Principes de calcul des volumes prélevables associés aux plages de débits objectifs

Dans la suite du cheminement, les acteurs du territoire devront se positionner sur des valeurs de débits objectifs et des volumes prélevables répartis dans l'espace, dans le temps et par usage (industrie et autres usages économiques, irrigation, AEP). Chaque valeur de débit objectif peut se traduire en valeur de volume prélevable selon les principes de calcul détaillés dans les paragraphes suivants. Les plages de débits objectifs définies sur la base du diagnostic environnemental permettent donc d'identifier les volumes prélevables pour chaque mois de la période de basses eaux. Ainsi, sur la base des couples plages de débits objectifs – volumes prélevables, l'impact du découpage temporel de la période de basses eaux peut être analysé.

3.4.1. Des débits objectifs mensuels aux volumes potentiellement mobilisables

Les **volumes potentiellement mobilisables** sont définis au 1.1.3 comme étant les volumes qui peuvent être mobilisés dans le milieu « naturel », c'est-à-dire sur un débit désinfluencé, par l'ensemble des usages au sens large, qu'ils soient réglementés ou non réglementés (abreuvement, interception des flux par les plans d'eau ...), tels que représentés par la Figure 7. Ils sont calculés mensuellement par la différence entre le débit objectif théorique à respecter et ce que l'hydrologie mensuelle désinfluencée est en mesure de garantir 4 années sur 5, à savoir les débits mensuels quinquennaux secs désinfluencés de chaque mois, dont le calcul intègre l'ensemble des débits prélevés et rejetés, réglementés ou non. Le principe appliqué correspond à un calcul, pour chaque mois, d'un débit objectif mensuel associé à une valeur mensuelle de Volume Potentiellement Mobilisable (VPM) selon la relation suivante :

$$\left(\text{Débit moyen mensuel quinquennal sec désinfluencé} \left(\frac{m^3}{s} \right) - \text{Débit mensuel objectif} \left(\frac{m^3}{s} \right) \right) \\ * \text{durée (86400 * nombre de jour dans le mois)} \\ = \text{Volume mensuel potentiellement mobilisable sur le milieu (m}^3\text{)}$$

Chaque valeur comprise dans la plage des débits objectifs permet de calculer un volume potentiellement mobilisable, comme représenté sur la Figure 17. Pour chaque mois de la période de basses eaux, le débit objectif est compris entre une borne haute et une borne basse. Le volume potentiellement mobilisable est représenté par la surface entre le débit objectif et le QMN5 désinfluencé (QMN5d).

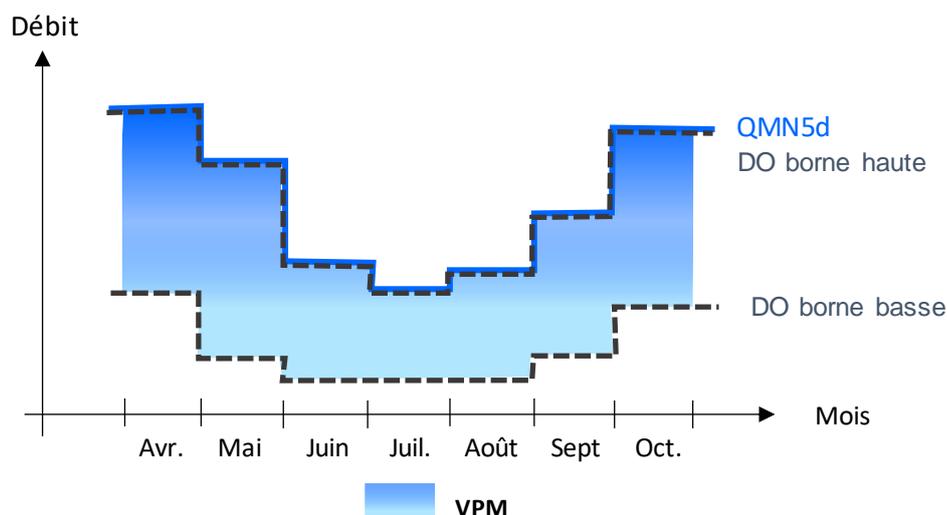


Figure 17 : Relation entre débit moyen mensuel quinquennal sec désinfluencé (QMN5d), débit objectif mensuel (DO) et volume potentiellement mobilisable (VPM) pour les mois de la période de basses eaux

3.4.2. Des Volumes potentiellement mobilisables aux volumes prélevables

Les volumes prélevables, tels qu'ils sont définis au paragraphe 1.1.3.2, sont calculés pour définir le volume qui pourra être administrativement attribué à l'ensemble des usages réglementés existants ou à venir. En amont de la répartition des volumes par usage, on considère un volume prélevable global à répartir entre usages. Il se différencie du volume potentiellement mobilisable puisqu'il n'intègre que les usages réglementés. Le calcul d'un volume prélevable mensuel global, associé à un débit objectif, se fait par soustraction des volumes non réglementés aux volumes potentiellement mobilisables. En effet, les volumes non réglementés ne peuvent pas faire l'objet d'une définition administrative, car inférieurs aux seuils définis dans la nomenclature IOTA (Titre I, Prélèvements). Ils ne font donc pas l'objet de suivi ou de contrôle administratif.

Dans un premier temps, le principe de calcul du volume prélevable global du mois considéré, à l'échelle d'une unité de gestion, peut se traduire par l'équation suivante :

$$\text{Volume prélevable global} = \text{Volume potentiellement mobilisable} - \text{prélèvements non réglementés}$$

* Le VPM est lui-même calculé selon la relation du paragraphe 3.4.1.

IMPACT DES PRÉLÈVEMENTS NON RÉGLEMENTÉS SUR LE CALCUL DES VOLUMES PRÉLEVABLES

D'abord pris en compte dans la reconstitution de l'hydrologie désinfluencée, les volumes non réglementés sont ensuite soustraits du calcul du volume prélevable global. Les erreurs d'évaluation de ces prélèvements n'impactent donc pas la borne basse de la plage de DO, ni le calcul du volume prélevable global. Néanmoins, même si la définition de la borne basse des DO n'est pas impactée, l'incidence des prélèvements non réglementés sur l'hydrologie n'est pas à négliger, compte tenu de leur dynamique.

Aussi, dans le cas où le bassin versant serait classé en ZRE, les volumes prélevables initialement arrêtés sur la base des résultats de l'étude HMUC devront être corrigés en conséquence. Aux volumes prélevables initiaux devront être ajoutés les prélèvements existants, qui deviennent alors réglementés à la suite de ce classement.

Les volumes apportés au cours d'eau, tels que les volumes rejetés au droit des stations de traitement des eaux, les volumes de transfert, etc. constituent un apport de débit parfois non négligeable au débit du cours d'eau, particulièrement en période sèche. Le calcul du volume

prélevable global, associé à un débit objectif étant calculé sur le débit disponible dans le cours d'eau, doit prendre en compte l'impact des volumes qui seront apportés artificiellement et de manière directe dans les cours d'eau, et notamment les rejets directs issus des usages industriels et d'alimentation en eau potable. Les restitutions comptabilisées pour le calcul du volume prélevable global ne doivent donc pas correspondre aux restitutions historiques (données du volet Usages), mais aux restitutions qui seront générées une fois que les nouveaux volumes prélevables par usage seront appliqués.

Par exemple, si un effort de sobriété et de diminution du volume actuellement prélevé pour l'alimentation en eau potable est affiché, cette diminution doit être prise en compte dans l'évaluation du volume de la restitution associée en vue de la définition des volumes prélevables à l'exutoire du bassin.

Dans un second temps, le principe de calcul du volume prélevable global à l'échelle d'une unité de gestion peut se traduire par l'équation suivante :

$$\text{Volume prélevable global} \\ = \text{Volume potentiellement mobilisable} + \text{rejets} - \text{prélèvements non réglementés}$$

L'intégration des volumes d'une restitution dans le calcul du volume prélevable global doit être réalisée en conscience car elle implique la pérennité de cette restitution (toute modification du volume restitué impacte le calcul du volume prélevable à l'exutoire de l'unité de gestion). En conséquence, la mise en place de la réutilisation des eaux usées traitées sur une unité de gestion, par exemple, vient affecter le calcul du volume prélevable global qui prend en compte les restitutions.

De plus, les volumes rejetés directement dans les cours d'eau sont associés à un usage et à un point de rejet. Si la localisation du point de rejet ne peut être prise en compte à l'échelle de l'unité de gestion, il est nécessaire de conserver l'information pour une attribution cohérente du volume à l'échelle des cours d'eau.

En dehors des logiques de substitution, la suppression d'une restitution, même si elle est à destination d'un autre usage, est assimilable à un nouveau prélèvement dans le milieu et a pour conséquence une diminution du débit disponible, et donc des volumes prélevables.

Dans le cadre de l'instruction des projets de réutilisation des eaux non conventionnelles, les services de l'État seront attentifs à l'impact de la suppression des rejets sur les débits objectifs.

Toutefois, la réglementation ne prévoit pas d'actualisation dynamique « au fil de l'eau » des volumes prélevables arrêtés, c'est-à-dire lorsque de nouveaux projets conduisent à abaisser les restitutions. Aussi, dans l'attente que les volumes prélevables soient modifiés à l'occasion d'une révision de l'étude HMUC, comme prévu par le Code de l'environnement dans son article R. 213-14, les services de l'État veillent à la cohérence entre les nouvelles demandes de prélèvement et la suppression éventuelle d'une restitution (comme ce serait le cas pour un projet de réutilisation d'eaux usées traitées).

En l'absence de données hydrogéologiques très précises sur le territoire, les modèles utilisés permettent généralement de calculer des volumes potentiellement mobilisables, qui prennent la forme d'une enveloppe globale sans distinction des prélèvements possibles dans les compartiments superficiel et souterrain. La définition d'enveloppes distinctes pour les prélèvements en eaux souterraines et ceux dans le milieu superficiel nécessite généralement l'utilisation d'un modèle hydrogéologique maillé tel que décrit en page 32, dont les coûts et les délais de réalisation peuvent être importants. Cependant, dans le cas de l'utilisation d'un modèle global, la répartition des volumes prélevables entre les compartiments superficiel et souterrain peut se faire sur la base de la répartition actuelle prise en compte dans les données d'entrée du modèle.

Pour le compartiment souterrain, les modèles utilisés pour la reconstitution du débit désinfluencé peuvent rendre compte d'un effet différé des prélèvements en nappe sur le débit de la rivière (par exemple, sur un mois donné, un prélèvement de 10 m³ sur les eaux souterraines peut se traduire par un prélèvement effectif sur la rivière le mois considéré inférieur à 10 m³). Le calcul du débit désinfluencé du cours d'eau tient compte de cet effet (voir paragraphe 2.3.3).

Le volume prélevable, qui résulte de la comparaison entre débit désinfluencé et débit objectif, est déterminé au droit de la rivière. Pour la part de celui-ci qui relève des eaux souterraines, au mois considéré, il est possible, par cette méthode, qu'elle puisse être biaisée par l'effet différé. Pour s'en assurer et éventuellement corriger cette part du volume prélevable, une simulation du modèle en faisant varier le volume prélevable dans le compartiment souterrain peut être envisagée. Il convient de tenir compte de ces analyses complémentaires pour fixer in fine le volume prélevable et son éventuelle répartition entre les compartiments superficiel et souterrain.

L'intérêt de cette analyse doit être évalué au regard de la part des prélèvements souterrains, de l'effet différé et des possibilités d'agrégation temporelle des volumes prélevables (voir paragraphe 4.1.2). Si cette opération est trop complexe, on peut s'en tenir à l'approximation consistant à assimiler un prélèvement en eaux souterraines à un prélèvement en eaux superficielles.

Selon les enjeux du territoire, l'amélioration de la connaissance sur ce point peut constituer une étude complémentaire à l'analyse HMUC. Ce travail permettra d'affiner localement la mise en œuvre des volumes prélevables, leur répartition par usage et potentiellement par secteur géographique.

La définition mensuelle des **volumes potentiellement mobilisables** dans le milieu, **puis des volumes prélevables en période de basses eaux**, n'est pas dissociable des débits objectifs mensuels définis à l'issue de l'analyse HMUC. Les valeurs ainsi calculées concourent à l'atteinte des objectifs environnementaux du Sdage.

3.5. Analyse de la période hors basses eaux

En complément de l'analyse réalisée sur la période de basses eaux et aboutissant à la définition des plages de débits objectifs, il est possible de mener une analyse spécifique à la période hors basse eaux. Cette analyse complémentaire n'est pas obligatoire dans le cadre de l'analyse HMUC mais elle est recommandée lorsqu'elle permet de répondre à des enjeux locaux, notamment en termes de substitution.

3.5.1. Cadre et méthodologie

L'article R. 211-21-3 du Code de l'environnement, ajouté par le décret n°2022-1078 du 29 juillet 2022 relatif à la gestion quantitative de la ressource en dehors de la période de basses eaux, indique que : « [...] peuvent être définis en dehors de la période de basses eaux, soit des conditions de prélèvement en volume ou en débits, soit des volumes pouvant être disponibles pour les usages anthropiques, en tenant compte du régime hydrologique et dans le respect du bon fonctionnement des milieux aquatiques. Ces volumes sont calculés selon les modalités définies aux I, II et III de l'article R. 211-21-2. Ils sont déterminés au regard des statistiques hydrologiques disponibles pour le bassin ou le sous-bassin, le cas échéant complétées par les résultats d'études relatives aux effets prévisibles du changement climatique. »

L'instruction du 14 décembre 2023 relative à la mise en œuvre de ce décret « rend possible mais pas obligatoire la définition d'une stratégie pour les volumes hors période de basses eaux ».

Aussi, il est indiqué que :

(1) « Les objectifs poursuivis par l'évaluation des volumes prélevables à l'étiage et les volumes pouvant être disponibles hors période de basses eaux sont différents. »

(2) « L'objectif recherché par les études « hors période de basses eaux » est quant à lui un objectif d'amélioration de la connaissance. Elles doivent permettre de connaître la situation des prélèvements et stockages existants au regard de l'hydrologie annuelle des nappes ou des cours d'eau afin d'éclairer de manière objective au sein des démarches de PTGE ou de Sage, les débats sur les réponses qui pourraient être données aux différentes trajectoires dynamiques des besoins. Elles permettront de vérifier la possibilité d'honorer les volumes à stocker discutés. »

(3) « Il est important de bien faire attention à l'avenir, à faire cette distinction entre volumes prélevables directement dans la ressource en période de basses eaux et volume disponible. »

Les volumes « pouvant être disponibles » seront à rapprocher des besoins identifiés hors période de basses eaux dans le cadre des scénarios de gestion envisagés et prioritairement destinés à la substitution.

L'existence de la gouvernance mise en place à l'occasion de l'étude HMUC, l'appropriation par les acteurs des enjeux de gestion quantitative et du fonctionnement des cours d'eau et des nappes concernés, et les connaissances accumulées sur le fonctionnement hydrologique, sont autant d'atouts pour faire émerger l'étude des disponibilités hors période de basses eaux.

3.5.2. Besoins des milieux et orientation 7D

La prise en compte des besoins des milieux hors période de basses eaux est décrite dans le volet Milieux, en page 40.

Pour définir les volumes disponibles hors période de basses eaux, le territoire peut s'appuyer sur la recommandation 7D-4 du Sdage Loire-Bretagne, qui fixe des valeurs de débit plancher et débit plafond, notamment en lien avec le module du cours d'eau.

L'analyse des besoins des milieux hors période de basses eaux répond à des objectifs environnementaux spécifiques tels que décrits au paragraphe 2.4.3. Les valeurs identifiées dans le cadre du volet Milieu constituent des éléments de cadrage des prélèvements hors basses eaux et permettent d'alimenter localement l'application de l'orientation 7D du Sdage Loire-Bretagne.

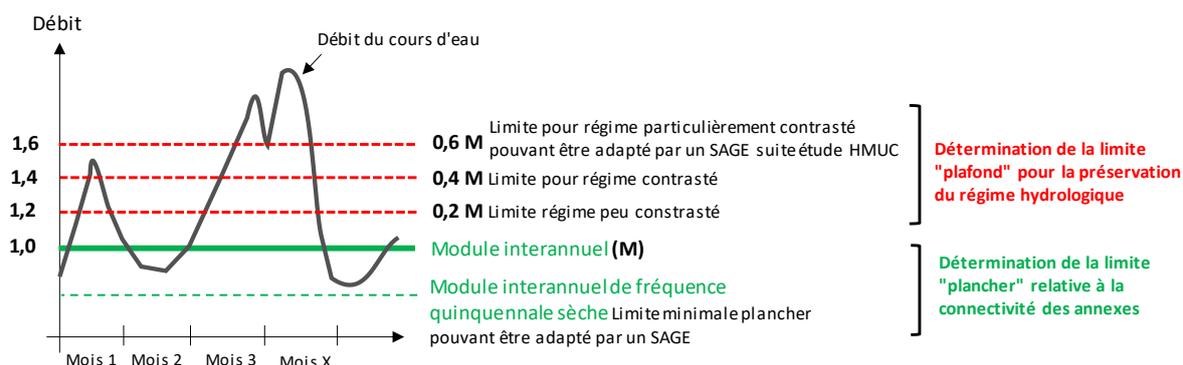
En l'absence d'éléments de connaissance locaux, la disposition 7D-4 du Sdage Loire-Bretagne encadre les modalités de prélèvements pour le remplissage des retenues hors période de basses eaux. Cette disposition s'applique aux retenues hors substitution, sur les territoires en zone de répartition des eaux (ZRE) et celui concerné par la disposition 7B-4 du Sdage. En dehors de ces cas de figure, l'application de la disposition 7D-4 est recommandée sur tout le bassin Loire-Bretagne, y compris pour les retenues de substitution (disposition 7D-3 et 7D-5). Dans le cadre des analyses HMUC, conformément au Sdage, la réflexion sur les possibilités de prélèvements hors basses eaux doit se baser sur la disposition 7D-4 du Sdage.

La disposition 7D-4 demande le maintien d'un « débit minimal » dans le cours d'eau à l'exutoire du bassin. Ce débit plancher vise à protéger la **connectivité des cours d'eau aux annexes hydrauliques**. Cette limite, fixée au module, peut être adaptée dans le cadre d'une analyse HMUC, sur la base des éléments produits dans le volet Milieu et dans la limite du « débit moyen interannuel de fréquence quinquennale sèche ».

En complément, la disposition 7D-4 limite le débit de l'ensemble des prélèvements cumulés hors basses eaux à une fraction maximale de 20 % du module du cours d'eau. Le cumul des débits prélevés réglementés prend notamment en compte l'ensemble des prélèvements directs et l'interception des écoulements, comme indiqué dans les derniers paragraphes de la disposition 7D-4. Le « **débit de prélèvement autorisé pour le remplissage des retenues** » est ainsi limité afin de modérer l'impact des prélèvements hors basses eaux sur les **débits de hautes eaux, sur les débits de**

décolmatage des cours d'eau et sur les crues morphogènes. L'analyse des variables hydrologiques hors basses eaux couplée aux éléments du volet Milieu permet de justifier une adaptation locale de cette limite, dans le cadre d'une analyse HMUC et dans la limite fixée par le Sdage (40 % du module, ou 60 % pour les bassins versants au régime particulièrement contrasté). La caractérisation de la nature « contrastée » du régime hydrologique est approchée par le rapport entre la valeur moyenne interannuelle des débits moyens mensuels maximums et le module du cours d'eau, complété par les éléments de l'analyse hydrologique réalisée dans le volet Hydrologie.

Le principe d'application de la disposition 7D-4 du Sdage présenté dans la figure ci-après permet d'identifier statistiquement les volumes pouvant être disponibles hors période de basses eaux ainsi que le nombre de jours de prélèvements possibles. L'analyse est à réaliser sur les débits **journaliers** afin d'intégrer la forte **variabilité journalière** des débits sur la période hors basses eaux, et sur une chronique de débit suffisamment longue.



Exemple d'application : Régime peu contrasté et maintien par le SAGE du plancher au niveau du module interannuel

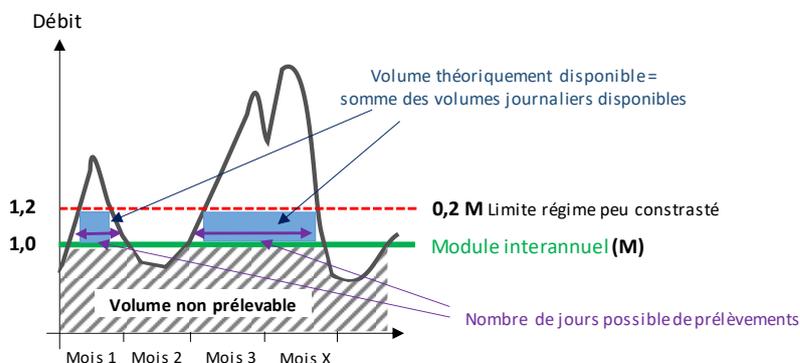


Figure 18 : Principes d'application de la disposition 7D-4 du Sdage pour la définition des volumes pouvant être disponibles hors période de basses eaux

3.5.3. Prélèvements souterrains et capacité de soutien d'étiage par les nappes

Les prélèvements hors période de basses eaux peuvent être réalisés directement dans les cours d'eau. Dans ce cas, l'application de la disposition 7D-4 du Sdage permet de maîtriser l'impact des prélèvements sur les débits hors basses eaux. Dans le cas de prélèvements en nappe, il est essentiel de vérifier que les prélèvements souterrains ne viennent pas impacter les fonctionnalités de soutien des débits en période de basses eaux. Dans ce cas précis, en fonction du contexte hydrogéologique local et des volontés de mobilisation des eaux souterraines, et en relation avec les piézométries objectifs d'étiage, existantes ou à définir, il peut être nécessaire de définir une piézométrie objectif hivernale (POH).

En première approche, une analyse statistique des piézométries hivernales, au regard du respect des piézométries objectives d'étiage (POE) et des débits objectifs d'étiage, s'ils existent, doit être menée. La piézométrie hivernale peut être croisée avec les débits d'étiage afin de définir une courbe enveloppe, au sein de laquelle les débits d'étiage sont « protégés » par la piézométrie hivernale. Cette analyse peut cependant s'avérer très protectrice, car ne prenant pas en compte les apports de débits par l'amont. Si l'enjeu le nécessite, l'utilisation d'une modélisation nappes-rivière permettra d'affiner les relations entre niveau piézométrique et débit pour définir des piézométries objectives hivernales associées aux volumes pouvant être disponibles.

La définition d'une approche cohérente de prélèvements hors période de basses eaux sur un territoire consiste à :

- identifier les capacités du milieu à répondre aux besoins en termes de débits, en référence à l'analyse des débits et hauteurs d'eau nécessaires au bon fonctionnement des milieux sur cette période. On y retrouve notamment : la migration piscicole, la reproduction, la conservation de débits de décolmatage et les crues morphogènes.
- vérifier la préservation de la connectivité des annexes hydrauliques et la préservation du régime hydrologique et notamment des crues morphogènes au travers d'une analyse hydrologique, dont la méthodologie est basée sur la disposition 7D-4 du Sdage Loire-Bretagne.
- analyser l'impact des prélèvements hivernaux souterrains sur la capacité de soutien des débits d'étiage par les nappes afin de bien identifier la ressource à mobiliser hors basses eaux sans risque de dégradation des milieux, et proposer des indicateurs piézométriques de gestion hivernale (piézométrie objective hivernale ou POH).

L'analyse hors période de basses eaux ne se traduit pas en plage de débits objectifs mais en volumes pouvant être disponibles sur un nombre de jours moyen au cours desquels il est possible de prélever. Elle ne se traduit pas obligatoirement par la définition de volumes prélevables mais a plutôt vocation à évaluer les disponibilités de la ressource en dehors de la période de basses eaux, notamment les potentialités en termes de stockage pour de la substitution.

Cette connaissance des besoins, associés à des prélèvements hors période de basses eaux et en priorité ceux destinés à de la substitution, viendra également nourrir le programme d'actions à définir dans les suites de la démarche, notamment pour les territoires où l'enjeu de substitution est important.

3.6. Débits et seuils de gestion conjoncturelle

L'orientation 7E du Sdage Loire-Bretagne précise que les valeurs de débits seuils d'alerte (DSA) et débits seuils de crise (DCR), piézométrie seuil d'alerte et de crise (PSA et PCR) et niveau de crise (NCR) « peuvent être opportunément complétées dans le cadre d'un Sage ou des arrêtés-cadres départementaux ou interdépartementaux ». Ces valeurs conjoncturelles de débits seuils peuvent également être définies « à des points de référence complémentaires auxquels sont associées des zones d'alerte ».

La définition de nouveaux seuils de gestion conjoncturelle (vigilance, alerte, alerte renforcée, crise) dans le cadre de l'étude HMUC peut être motivée par différentes considérations : amélioration de la connaissance sur l'hydrologie du cours d'eau, volet Milieux (interprétation des courbes habitats) dans la fixation des seuils, besoin de définir des seuils de gestion pour la période printanière, etc.

En effet, les éléments techniques issus de l'analyse HMUC doivent éclairer la détermination des débits seuils conjoncturels, tels que les débits statistiques caractéristiques annuels influencés et désinfluencés (QMNA2, QMNA5, VCNx,y). Outre la connaissance précise des statistiques

hydrologiques, on veillera à la cohérence des valeurs retenues de débits objectifs, et plus spécifiquement de débits objectifs d'étiage, avec les valeurs des seuils de gestion de crise qui pourraient être proposées, tout en évitant la confusion entre ces concepts : débit mensuel de planification attaché au « bon fonctionnement des milieux » d'une part, et seuils journaliers de gestion de crise d'autre part (voir Annexe 1).

La définition de valeurs de gestion conjoncturelle est possible mais ne constitue pas l'objectif principal de l'analyse HMUC.

Les valeurs de DSA et DCR à respecter aux points nodaux sont celles fixées par le Sdage Loire-Bretagne. Les nouvelles valeurs proposées par la CLE sont prises en compte à l'occasion de la révision du Sdage.

Les valeurs de DSA et DCR aux stations complémentaires des ACS et les ACSi et/ou pour de nouvelles stations peuvent être réinterrogées et/ou proposées dans le cadre des analyses HMUC. Les préfets de départements tiennent compte des résultats des analyses HMUC pour réviser leurs arrêtés cadres. La fixation des valeurs pour ces stations complémentaires est du ressort des préfets de départements.

Enfin, il est recommandé de mettre en cohérence la mise en œuvre de la gestion structurelle et de la gestion conjoncturelle. Les arrêtés cadres sécheresse révisés sur la base des résultats d'une analyse HMUC devront voir leurs échéances compatibles avec la mise en œuvre des volumes prélevables de basses eaux.

4. PARTIE 4 : La phase décisionnelle, du diagnostic environnemental aux choix de valeurs de gestion

La phase décisionnelle consiste à définir les débits objectifs mensuels, les débits objectifs d'étiage et l'agrégation en sous-périodes des volumes prélevables. Elle se situe à l'interface entre le diagnostic environnemental et l'élaboration de la stratégie globale de gestion de l'eau, et conclut la démarche HMUC.

4.1. Relier l'analyse HMUC et la phase décisionnelle au travers de scénarios de gestion de l'eau

Les résultats de l'analyse HMUC constituent le diagnostic environnemental qui doit permettre aux acteurs du territoire de disposer du socle de connaissances techniques nécessaire pour éclairer leurs choix en termes de gestion locale de l'eau. Lors de la phase décisionnelle, la CLE devra valider des valeurs de gestion (débits objectifs, volumes prélevables...) cohérentes avec sa stratégie globale.

Le choix des débits objectifs mensuels, des débits objectifs d'étiage et de l'agrégation en sous-périodes des volumes prélevables est placé au centre de la phase décisionnelle pour la gestion structurelle. À ce stade, la plage de valeurs de débits objectifs définie au sein de l'analyse HMUC encadre le choix des valeurs de débits objectifs possibles, tel que décrit au chapitre précédent. Les débits objectifs mensuels possibles seront ensuite traduits en volumes prélevables.

Pour répondre à la complexité technique des choix à réaliser, il est nécessaire de construire une vision claire de l'impact des valeurs de débits objectifs qui pourraient être retenues sur le territoire (et de volumes prélevables associés). Dans ce but, il est proposé, au cours de la phase décisionnelle, de s'appuyer sur des scénarios de gestion qui permettront d'identifier l'impact des choix envisagés sur l'hydrologie, les milieux aquatiques et les usages, et d'accompagner les acteurs du territoire dans le cadre de la définition d'une politique de gestion de l'eau équilibrée et durable.

Les scénarios de gestion proposés s'intègrent pleinement dans la plage de décision des valeurs possibles de débits objectifs. Cette plage a vocation à borner (par une valeur minimale et maximale) les possibilités de scénarios. C'est dans le cadre de cette plage de valeurs de gestion possibles que s'inscrira le choix de la CLE.

4.1.1. Définir des scénarios de gestion de l'eau

La construction des scénarios de gestion de l'eau doit être basée sur le diagnostic environnemental. Ils intègrent, pour chaque unité de gestion, les valeurs de débits objectifs théoriques et les valeurs de volumes prélevables théoriques associés définis globalement pour tous les usages. La cohérence spatiale et temporelle de ces volumes vis-à-vis de l'objectif recherché doit être vérifiée selon la méthodologie décrite dans les paragraphes suivants. Les scénarios de gestion intègrent les choix d'agrégation temporelle et éventuellement spatiale des volumes prélevables.

Il est possible d'aller plus loin et de définir, à travers les scénarios de gestion, la répartition par usage des volumes prélevables. Les acteurs du territoire disposeront ainsi d'une **image globale et concrète des conséquences** de la gestion de l'eau proposée sur les **milieux et sur les usages**.

Les propositions de valeurs de débits objectifs mensuels des scénarios de gestion sont basées sur la plage de débits objectifs définie précédemment, qui prend en compte les capacités naturelles des milieux (QMN5 désinfluencés) et permet de protéger au mieux les milieux aquatiques (bornes du débit de bon fonctionnement) et les usages, dont ceux prioritaires (part de la consommation AEP nécessaire à la santé, la salubrité, la sécurité civile et l'alimentation en eau potable des personnes).

Pour l'ensemble des usages, des éléments sociaux et économiques disponibles peuvent être pris en compte dans la construction des scénarios de gestion. Sur un sous-bassin donné, la détermination des débits objectifs est guidée par le respect des objectifs environnementaux au travers de :

- la prise en compte des bornes haute et basse de la plage de débits objectifs prédéfinie pour chaque mois,
- l'analyse des usages existants, et spécifiquement des usages prioritaires et de leur satisfaction, et les efforts de sobriété projetés pour chaque usage,
- les projections hydroclimatiques disponibles.

Ces éléments permettent de construire des scénarios de gestion à analyser et d'ouvrir les discussions entre les acteurs du territoire. Il est recommandé de construire des scénarios de gestion équilibrés sur l'ensemble de la période de basses eaux et d'éviter l'opposition de valeurs de débits objectifs extrêmes (DO au plus haut ou au plus bas de la plage sur l'ensemble de la période de basse eaux) dans des scénarios qui n'apportent pas de vision réaliste. Selon les outils disponibles, différentes approches peuvent ainsi être mobilisées :

- proposition de deux à trois scénarios de gestion contrastés et réalistes,
- construction de scénarios de gestion successifs par itération, à l'aide d'un outil dynamique permettant de moduler facilement les différentes valeurs.

L'appréciation, à partir d'éléments facilement disponibles, de l'impact social et économique d'une baisse des prélèvements, pourra être prise en compte dans l'analyse comparative des différents scénarios de gestion. Cette analyse multicritère (économique, environnementale, sanitaire...) est décrite au paragraphe 4.2 « Analyse multicritère de l'impact d'un scénario de gestion », en page 71.

Dans la construction du scénario de gestion, la prise en compte des incertitudes identifiées au cours de l'analyse HMUC intervient dans le choix des valeurs de débits objectifs mensuels au sein de la plage définie. Elle s'approche d'un choix lié à une prise de risque ou à de la prudence. Par exemple, la définition d'un débit objectif à la borne basse de la plage peut s'avérer risqué en termes de satisfaction des besoins de bon fonctionnement des milieux et de l'atteinte du bon état. En revanche, s'il est défini à la borne haute, la prudence exprimée vis-à-vis des besoins des milieux peut avoir un impact fort sur les usages.

Si, à l'issue de cette analyse, il apparaît que le maintien des scénarios de gestion intégrant les valeurs de débits objectifs dans la plage de débits objectifs précédemment définie impacte de manière disproportionnée certains usages, notamment en raison d'une altération forte de la morphologie des cours d'eau, un scénario de gestion alternatif peut être proposé.

Ce scénario de gestion alternatif ouvre la possibilité, pour les débits objectifs mensuels proposés, de s'écarter modérément de la gamme de bon fonctionnement et donc de la borne basse de la plage de décision des débits objectifs. Il ne doit pas remettre en cause l'objectif d'atteinte du bon état. À ce titre, la mobilisation d'un scénario de gestion alternatif nécessite en complément :

- une analyse renforcée de l'impact du scénario de gestion alternatif sur les milieux et sur l'atteinte des objectifs de bon état,
- des efforts de sobriété renforcés pour les usages impactants,
- la programmation d'actions d'envergure correctives de la morphologie des cours d'eau.

Les scénarios de gestion sont construits sur la base des éléments apportés par le diagnostic environnemental. Ils comprennent des valeurs de débits objectifs mensuels sur la période de basses eaux et le calcul des volumes prélevables globaux associés, ainsi que l'agrégation spatiale et temporelle envisagée des volumes prélevables (voir paragraphe suivant). Il est possible

d'étendre les scénarios de gestion à la définition de la répartition par usage des volumes prélevables.

4.1.2. Agrégation des volumes prélevables

Réglementairement, l'article R211-21-1 du Code de l'environnement définit les volumes prélevables, comme « le volume maximum [de] prélèvements directs dans la ressource en période de basses eaux ». Dans le cadre des analyses HMUC, les volumes prélevables sont calculés à partir des débits objectifs mensuels et par unité de gestion. Cette unité de base permet de disposer d'une information temporelle et géographique fine sur la sensibilité des milieux aux prélèvements. Parallèlement, l'agrégation temporelle et spatiale de cette information peut également permettre de lisser une part des incertitudes issues des données disponibles et des méthodes déployées tout au long de l'étude. Il est donc essentiel de mesurer l'impact de cette agrégation temporelle et spatiale des volumes prélevables lors de la définition des scénarios de gestion.

4.1.2.1. Agrégation temporelle

Les analyses réalisées dans le volet Milieux, à un pas de temps mensuel, mettent en évidence une variabilité temporelle des volumes pouvant théoriquement être prélevés, en tenant compte de la variabilité de l'hydrologie et de celle des besoins des milieux aquatiques. Le croisement de ces éléments avec les prélèvements actuels peut mettre en évidence (comme dans l'exemple ci-dessous) des périodes excédentaires et des périodes déficitaires.

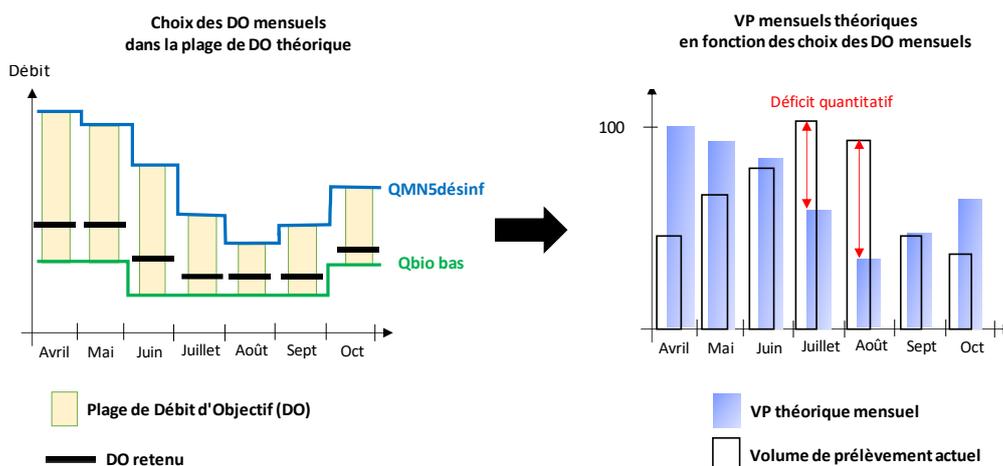


Figure 19 : Identification d'un déficit quantitatif mensuel par comparaison des volumes prélevables aux volumes prélevés

Toutefois, la mise en place d'une gestion opérationnelle des prélèvements, permettant de donner une visibilité aux usagers et de tenir compte de la variabilité des conditions météorologiques d'une année sur l'autre, conduit à ouvrir à l'agrégation de volumes pour des mois successifs en une, deux ou trois sous-périodes. Comme mis en évidence sur la Figure 19, cette agrégation comporte des risques pour les milieux aquatiques : il n'est, par exemple, pas envisageable de prélever au mois d'août les volumes pouvant théoriquement être prélevés au mois d'avril.

Le choix des périodes d'agrégation doit donc être débattu en CLE au regard des conséquences qu'elles induisent sur les usages et les milieux. **Ainsi, les volumes prélevables en période de basses eaux seront fusionnés en une, deux ou trois sous-périodes distinctes hydrologiquement et fonctionnellement homogènes, au regard de l'hydrologie et des besoins des milieux aquatiques.**

La définition de scénarios de gestion structurelle doit rester compatible avec les objectifs et les contraintes de mise en œuvre opérationnelle. L'impact de l'agrégation des volumes prélevables par période sur les milieux et les usages doit être caractérisé afin de ne pas masquer un déficit en période sèche.

4.1.2.2. Agrégation spatiale

De la même manière, la répartition spatiale des volumes prélevables par unité de gestion, utilisée dans le cadre de l'étude, répond aux enjeux de protection des milieux et de pérennité des usages, mais peut comporter des limites dans la mise en œuvre des volumes prélevables.

L'impact de l'agrégation spatiale des volumes prélevables sera analysé d'autant qu'elle peut permettre d'intégrer la notion de solidarité entre les territoires, en complément de la solidarité amont-aval décrite au chapitre suivant.

L'agrégation spatiale des volumes prélevables doit néanmoins être proposée dans la limite des spécificités des unités de gestion et de leur homogénéité en termes de fonctionnement hydrologique et hydrogéologique, de besoins des milieux et de pression de prélèvement. Aussi, l'agrégation spatiale des unités de gestion ne peut se justifier sur le ou les seul(s) critère(s) économique(s) et/ou de satisfaction des usages actuels.

4.1.3. Analyse de cohérence des volumes prélevables

La cohérence hydrologique entre les unités de gestion est approchée dès la définition des débits objectifs. Cependant, l'approche au travers des volumes prélevables semble plus évidente et accessible pour l'ensemble des acteurs, et permet d'intégrer la notion de solidarité entre bassins. La notion de **solidarité au sein du bassin versant** intervient donc après avoir déjà défini les débits objectifs et les volumes prélevables pour chaque unité de gestion. Ces premiers éléments permettent en effet de définir les unités de gestion potentiellement en déficit et celles avec un volume prélevable global supérieur au volume actuellement prélevé. Un équilibre entre les unités de gestion peut se construire sur le territoire par une approche itérative, tel que présenté en Figure 20.

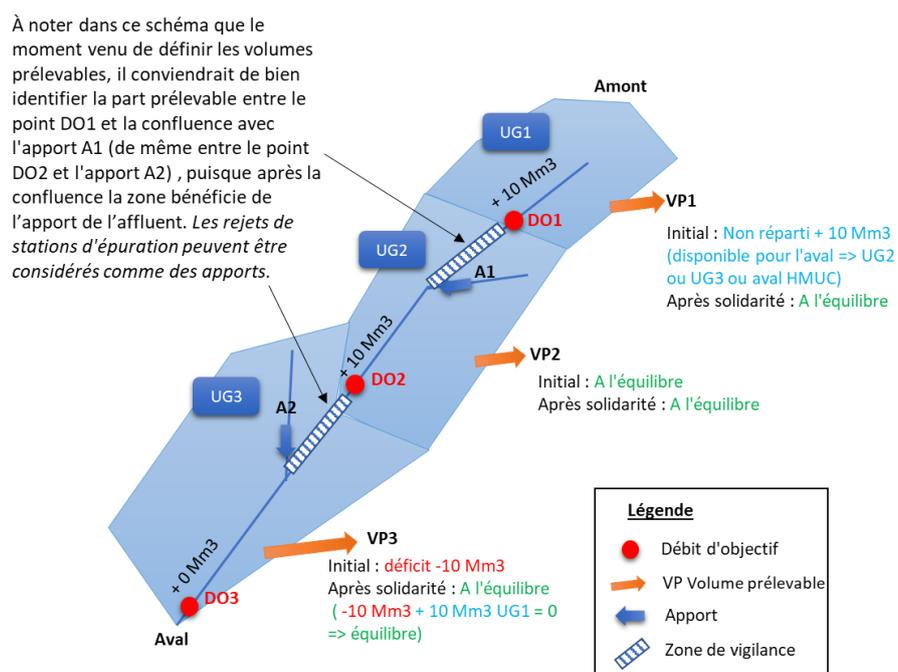


Figure 20 : Exemple de répartition spatiale des volumes prélevables sur trois unités de gestion, de l'amont vers l'aval

La méthode généralement utilisée se base sur la satisfaction des besoins des milieux (débit objectif fixé au sein de la plage définie), puis ajuste les collaborations amont-aval pour s'approcher au mieux de l'état d'équilibre. Cette approche se fait généralement de l'amont vers l'aval, puis par itération, jusqu'à trouver le meilleur équilibre. Cet équilibre trouvé, les débits objectifs définis par unité de gestion sont affinés pour intégrer les « transferts » amont-aval.

Dans le cas de volumes prélevables supérieurs aux usages anthropiques actuels, il faut appréhender ces volumes non affectés actuellement dans le contexte de dérèglement climatique. Les volumes non attribués doivent être projetés à horizon 20-30 ans, au minimum, sur la base des tendances d'évolutions climatiques projetées dans le volet Climat. Il est possible et parfois probable que ces volumes actuellement disponibles diminuent dans le futur. Dès lors, une grande prudence est attendue concernant la définition de volumes complémentaires (ou résiduels) pour de nouveaux usages, qui pourraient ne pas être pérennisés en raison du changement climatique.

La **répartition amont-aval des volumes** à partager est un choix « politique », limité par le respect des besoins des milieux à chaque exutoire de bassin (gamme de débits de bon fonctionnement issue du volet Milieux). En cas de déficit constaté de l'amont à l'aval, le **meilleur équilibre possible pour les milieux et pour les usagers** doit être recherché dans la répartition de ce déficit.

4.1.4. Répartition par usage des volumes prélevables

La répartition actuelle des volumes prélevables entre usages et les tendances qui apparaissent dans le cadre de l'analyse HMUC doivent permettre de proposer une répartition des volumes globaux par usage. Cette répartition se base sur l'analyse des usages actuels décrite au 2.5.1 et prend en compte les plans et documents existants (trajectoire de sobriété du bassin, Sdage, etc.). Si nécessaire localement, les perspectives de mobilisation de volumes hors période de basses eaux peuvent être intégrées à la réflexion dans un objectif global de gestion annuelle.

Dans le cadre de la définition des scénarios de gestion, il est proposé d'identifier une clé de répartition des volumes prélevables par usage, qui répondra aux enjeux humains et environnementaux du territoire.

L'agrégation des volumes prélevables dans le temps et dans l'espace, sur un territoire, doit être basée sur les éléments techniques de l'analyse HMUC et le contexte humain local. Cette agrégation correspond à un choix politique qui doit être concerté et qui doit rester **compatible avec les objectifs de bon fonctionnement**. La cohérence des volumes prélevables d'amont en aval doit être vérifiée. La répartition des **volumes prélevables par usage** s'appuie sur les usages existants et intègre les perspectives d'évolution nécessaires à **l'atteinte des objectifs environnementaux**.

4.2. Analyse multicritère de l'impact d'un scénario de gestion de l'eau

Les scénarios de gestion définis et choisis par la CLE permettent une **analyse concrète** des impacts des valeurs de gestion proposées (couple DOE et VP) sur **l'hydrologie, les milieux et les usages** actuels, toujours dans un objectif d'apporter à la CLE un maximum d'éléments techniques pour éclairer ses décisions.

Une approche multicritère intégrant l'ensemble des éléments techniques, contextuels, environnementaux, sanitaires, sociaux et économiques et éventuellement financiers disponibles, peut être proposée. Dans un premier temps, chaque scénario de gestion de l'eau devra être clairement affiché, avec ses valeurs de débits objectifs mensuels traduites en volumes prélevables.

4.2.1. Propositions d'indicateurs mobilisables au sein de l'analyse multicritère

Afin que les résultats obtenus constituent un outil de décision par et pour les acteurs du territoire, il est recommandé d'associer l'ensemble des acteurs à la définition des indicateurs et leur priorisation. La liste des indicateurs à prendre en compte est à adapter en fonction du territoire. Elle s'appuie principalement sur les données disponibles à l'issue des différents volets de la phase 1 et peut être complétée si nécessaire par d'autres données existantes localement. Toutefois, il convient de limiter les indicateurs à des éléments couramment disponibles, au risque d'allonger les délais de la prise de décision et les coûts d'étude. La liste suivante regroupe des propositions d'indicateurs techniques et d'analyse à prendre en compte pour chaque scénario de gestion proposé :

- Hydrologie :
 - positionnement des débits objectifs scénarisés par rapport aux indicateurs statistiques caractéristiques du régime hydrologique influencé (QMN5, Q2, etc.),
 - fréquence de passage sous le seuil bas de la gamme de débits biologiques, sur les dernières années,
 - fréquence de passage sous le seuil bas de la gamme de débits biologiques dans le futur, en tenant compte des éventuelles baisses de débits à l'étiage,
 - fréquence de passage sous les seuils de gestion de crise, sur les dernières années,
 - fréquence de stockage/déstockage des zones humides.

- Milieux :
 - satisfaction des débits biologiques haut et bas, et positionnement par rapport à la borne basse du débit de bon fonctionnement,
 - pertes ou gains de surface pondérée utile (SPU) par rapport à la situation actuelle dans le cadre de la définition du débit biologique pour les espèces cibles,
 - satisfaction des hauteurs d'eau nécessaires à la connexion latérale et longitudinale permettant la reproduction et la migration de certaines espèces (débit de connectivité),
 - satisfaction des débits morphologiques dynamiques (transport sédimentaire, mobilité, crue morphogène),
 - satisfaction des besoins des migrateurs,
 - impact sur la qualité de l'eau (si étudiée en phase 1 : capacité de dilution, température...).

- Tous usages :
 - selon le détail du scénario de gestion, comparaison des volumes autorisés actuels et antérieurement prélevés globalement et par usage (moyenne, max, P90, etc.), annuels, par période et par secteur géographique, par rapport aux volumes prélevables potentiels issus des scénarios,
 - satisfaction des limites techniques associées aux usages (débit, hauteur d'eau, qualité...) et particulièrement pour les usages prioritaires,
 - cohérence avec les documents de planification existants : Sdage Loire-Bretagne (orientations 7B, 7C et 7D notamment) et Sage (PAGD, règlement),

- Usages agricoles :
 - nombre d'exploitations irrigantes et part (%) par rapport au nombre total d'exploitations agricoles,

- nombre d'emplois dans les exploitations irrigantes et part (%) par rapport au nombre total d'emplois agricoles,
 - part (%) de surfaces irriguées par rapport à la surface agricole utile (SAU) totale.
 - type de culture irriguée et part surfacique relative de chacune de ces cultures dans l'irrigation totale,
 - marges brutes par culture irriguée-non irriguée.
- Usages AEP :
 - taux de fuite des réseaux,
 - évolution démographique,
 - consommation moyenne par foyer ou par habitant, et comparaison à la moyenne nationale,
 - Usages industriels (hors raccordés au réseau public) :
 - nombre d'entreprises concernées, répartition par classe de prélèvement et nombre d'emplois associés.
 - Climat :
 - des propositions d'indicateurs et d'analyses sont décrites ci-après, au paragraphe 4.2.2 « Prise en compte du dérèglement climatique au sein de l'analyse des scénarios de gestion ».
 - Globalement :
 - évaluation, à la masse d'eau, de l'impact sur les pressions identifiées comme responsables du risque de non atteinte du bon état dans l'état des lieux du bassin.

L'analyse multicritère des indicateurs techniques ne doit exclure ni la prise en compte de la mobilisation possible de volumes hors période de basses eaux (selon la méthodologie décrite au paragraphe 3.5), ni la prise en compte de l'impact projeté du dérèglement climatique sur les débits annuels et saisonniers, qui est décrit dans le chapitre suivant. À l'issue de cette analyse, la CLE valide le scénario de gestion et les volumes prélevables associés qui seront appliqués sur le territoire.

4.2.2. Prise en compte du dérèglement climatique au sein de l'analyse des scénarios de gestion de l'eau

L'impact du changement climatique sur l'hydrologie des cours d'eau va globalement générer une baisse des débits naturels des cours d'eau à l'étiage. L'impact de cette baisse des débits sur les milieux sera particulièrement aggravé, en période de basses eaux, par l'augmentation de la température de l'eau. À prélèvements constants, la baisse des débits d'étiage moyens couplée à l'augmentation d'intensité et de fréquence des événements extrêmes entraîneront un risque supplémentaire que les DOE actuels ou ceux issus de l'étude HMUC ne soient plus respectés 8 années sur 10. Les milieux aquatiques vont nécessairement évoluer mais cette évolution reste non maîtrisée dans le temps et dans l'espace. Les besoins, en termes de débits, des milieux aquatiques tels que nous les connaissons actuellement, ne vont pas diminuer et risquent même d'augmenter dans ce contexte d'augmentation de la température de l'eau.

Le gestionnaire se trouve alors confronté à un effet « ciseaux » : baisse de la ressource naturelle et augmentation des besoins des milieux aquatiques et des usages.

En l'état actuel des connaissances, une analyse HMUC peut conduire à une baisse des DOE uniquement basée sur une amélioration des connaissances de la situation actuelle. La prise en compte du changement climatique doit permettre d'analyser la durabilité des décisions proposées.

L'analyse hydro-climatique réalisée dans le volet Climat et les tendances identifiées sur les débits projetés pour les différents narratifs sont mises en perspective avec les résultats des scénarios de gestion proposés. Deux approches complémentaires sont nécessaires :

- dans un premier temps : analyse des tendances de débits projetées à différents horizons, sur la fréquence de franchissement des débits objectifs scénarisés, et du respect possible de ces débits 8 années sur 10,
- dans les cas où les débits objectifs peuvent être hydrologiquement respectés dans le futur : analyse, dans une hypothèse de maintien et de respect des débits objectifs de gestion structurelle scénarisés, de l'impact sur les usages : pertes ou gains de volumes et impacts des projections de températures sur l'évaporation des plans d'eau. En parallèle, dans une hypothèse de préservation des volumes prélevables scénarisés (si pouvant être satisfaits par les débits projetés), décrire l'impact sur les débits influencés et *in fine* sur les milieux aquatiques (fréquence de respect des débits objectifs scénarisés),
- dans les cas où les débits objectifs ne peuvent être hydrologiquement respectés dans le futur : analyse de l'impact des tendances de débits projetés sur les usages : analyse de l'écart entre débit objectif et débit quinquennal sec projeté, et en parallèle, analyse du maintien possible des volumes scénarisés et avec quel impact sur le débit influencé, et *in fine* sur les milieux aquatiques (fréquence de respect des débits objectifs scénarisés).

Cette analyse ne prend pas en compte l'ensemble des impacts du changement climatique sur les activités humaines, sur la santé des milieux aquatiques, ni sur la qualité des eaux (dioxygène dissous, température de l'eau, prolifération végétale, comportement migratoire piscicole). Ces éléments, s'ils sont disponibles, peuvent néanmoins être portés à la connaissance de la CLE pour éclairer ses décisions.

En complément et en fonction des problématiques territoriales, il peut être pertinent d'analyser l'impact des débits projetés sur les capacités de soutien d'étiage, de réalimentation par interconnexion ou transfert d'un territoire vers un autre. De même, les capacités de stockage et de remplissage des ouvrages existants destinés au soutien d'étiage ou à d'autres usages (irrigation, abreuvement de bétail...), ainsi que l'impact de l'augmentation de l'évaporation sur le fonctionnement et l'efficacité de ces ouvrages, au regard des projections climatiques, seront mis en évidence. Au-delà de l'analyse HMUC, les données hydro-climatiques produites doivent continuer à éclairer les décideurs et permettre de justifier ou d'invalidier des choix d'actions dans un contexte de dérèglement climatique.

SYNTHÈSE

Le **choix des valeurs de gestion**, des volumes prélevables qui en découlent, et leur répartition spatiale, temporelle et par usage reviennent à la **commission locale de l'eau**. Pour faciliter la prise de décision, plusieurs **scénarios de gestion** sont proposés. Les scénarios de gestion de l'eau sont étudiés et construits avec les acteurs du territoire, au travers d'indicateurs techniques, **environnementaux et humains**, au sein d'une **analyse multicritère, et au regard de l'impact du dérèglement climatique sur les débits**.

À l'issue de cette analyse, la CLE valide le scénario de gestion et les volumes prélevables associés qui seront appliqués sur le territoire.

Aux termes de ce processus d'analyse et de débat local, la CLE propose au préfet coordonnateur de bassin de valider des volumes prélevables répartis en une, deux ou trois sous-périodes

suffisamment homogènes d'un point de vue hydrologique, et tenant compte des enjeux identifiés pour les milieux.

Pour permettre d'atteindre ces volumes, un programme d'actions territorial de gestion de l'eau est alors élaboré par les acteurs de la CLE pour définir les actions d'accompagnement à mettre en œuvre, compte tenu d'un bilan coûts-avantages mis en évidence par une étude socio-économique.

5. GLOSSAIRE

Cours d'eau intermittent

Un cours d'eau intermittent est un cours d'eau susceptible de s'assécher sur tout ou partie du linéaire, pour des durées variables. « *Plusieurs facteurs peuvent être à l'origine de l'intermittence d'écoulement : climat (ex : saisonnalité et abondance des précipitations, évaporation), géologie (ex : imperméabilité des roches sous-jacentes) et activités humaines (ex : captation d'eau, linéarisation des cours d'eau) en sont les principaux.* »

Source : Julie Crabot, thèse de doctorat, 2020 (<https://theses.hal.science/tel-02482647v1>)

Débit biologique (DB) **

En l'absence de définitions nationales ou internationales disponibles actuellement, la définition du « débit biologique » qui est proposée ici se base surtout sur la « qualité hydraulique des habitats » : le **Débit biologique (DB)** est ainsi défini empiriquement comme « *le débit dans le lit d'un cours d'eau, exprimé en valeur moyenne mensuelle, permettant le bon fonctionnement général et durable des communautés vivantes aquatiques situées sur le bassin versant* » et se basant ainsi sur la **qualité hydraulique des habitats**.

Comme il s'inscrit dans un régime hydrologique, **il existe plusieurs débits biologiques sur l'année hydrologique**, qui se définissent par « *la quantité, la saisonnalité et la qualité des débits nécessaires à la durabilité des écosystèmes* », à l'échelle d'un bassin versant (déclaration de Brisbane, 2007).

Outre les valeurs de débits, d'autres valeurs clés de fonctionnement des milieux (vie, reproduction, croissance, déplacement, etc.) peuvent être déterminées comme des niveaux d'eau dans les marais, ou encore des niveaux piézométriques pour certains milieux humides.

Selon la publication de 2018 de Nicolas Lamouroux (IRSTEA) et al. : « Les notions de débits « biologiques », « écologiques » ou « environnementaux » (e-flows en anglais) font l'objet de multiples définitions, souvent associées au contexte réglementaire considéré. Dans cet article, nous ne ferons pas de différence entre ces termes et adopterons une définition large d'un régime de « **débits écologiques** » : celle de la déclaration de Brisbane proclamée au 10th International River symposium and International Environmental Flows Conference à Brisbane, Australie ([Déclaration, 2007](#)). »

Dans cette publication, Lamouroux et al., 2018 évoque les différentes méthodes d'estimation des **débits écologiques** (habitats, hydraulique, hydrologique, etc.), en se basant essentiellement sur les habitats hydrauliques. Il précise néanmoins en 2.2 que « *les effets écologiques des altérations de régime peuvent dépendre d'autres aspects environnementaux comme la qualité de l'eau, la morphologie ou les interactions biotiques* ». Et il ajoute en 5.2 : « *La description du contexte environnemental couvre notamment des aspects physico-chimiques, thermiques et hydromorphologiques (Gouraud et al., 2008). Par exemple, l'impact négatif d'une réduction des débits d'étiage peut être renforcé par la concentration de polluants et un réchauffement important. Les altérations des échanges avec la nappe peuvent altérer les habitats de reproduction et modifier les conditions thermiques.* »

**Définitions empiriques, il n'existe pas de définition nationale ou internationale actuellement.

Débit de bon fonctionnement **

Dans les études HMUC, le socle minimal du volet Milieux doit être la recherche des débits biologiques. Pour autant, l'étude HMUC peut aller jusqu'à la définition de **débits de bon fonctionnement**, qui devraient intégrer tous les paramètres habituellement pris en compte dans la définition du bon état écologique.

En effet, les méthodes mises en œuvre dans le volet Milieux permettent l'évaluation de gammes de débits de bon fonctionnement, qui marquent la sensibilité des espèces et la transition entre des débits non limitants pour les espèces (borne haute et au-delà) et des débits pouvant les mettre en péril (borne basse et en deçà). Cette évaluation porte au minimum sur la période de basses eaux. Elle s'étend à l'ensemble du cycle hydrologique (période de basses eaux et hors période de basses eaux) si c'est pertinent pour le territoire (en cas de pression de prélèvement hors basses eaux), sans négliger les saisons intermédiaires. Le débit de bon fonctionnement est déterminé à partir de l'évaluation du débit biologique et/ou du débit écologique. Il est défini au cours du cycle hydrologique, dans la limite de leur pertinence et des méthodologies disponibles.

Les réponses apportées pourront être plus complexes qu'une simple valeur seuil, puisque la définition d'un contexte s'étend à un ensemble de descripteurs tels que des fréquences, durées et gammes de débits, des seuils de température de l'eau, etc.

Outre les valeurs de débits, d'autres valeurs clés de fonctionnement des milieux (vie, reproduction, croissance, déplacement, ...) peuvent être déterminées comme des niveaux d'eau dans les marais, ou encore des niveaux piézométriques pour certains milieux humides.

**Définitions empiriques, il n'existe pas de définition nationale ou internationale actuellement.

Débit désinfluencé

Les débits « désinfluencés » correspondent ici aux débits observés, désinfluencés des influences connues (prélèvements, rejets, impacts des plans d'eau). Ils sont reconstitués par addition des prélèvements et soustraction des rejets aux débits observés.

Débit influencé

Les débits « influencés » correspondent aux débits naturels observés qui sont généralement influencés par des actions anthropiques, que ce soient les prélèvements ou les rejets, mais aussi toutes les opérations d'artificialisation des cours d'eau et des bassins versants (recalibrage et déplacement des cours d'eau hors de leur thalweg, destruction des zones humides, artificialisation des sols, drainage...).

Débit Minimum Biologique (DMB)

Terminologie utilisée en application de l'article L. 214-18 du Code de l'environnement, relatif au débit minimum devant être maintenu **à l'aval d'un ouvrage en cours d'eau**. La notion de DMB est une valeur de débit instantanée, rattachée à un ouvrage et au tronçon de cours d'eau situé directement en aval. Elle conduit à la définition de débits réservés à respecter en tout temps en aval de l'ouvrage. Il correspond au débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux au moment de l'installation de l'ouvrage ainsi que, le cas échéant, des dispositifs empêchant la pénétration du poisson dans les canaux d'aménée et de fuite. Ce débit minimal ne doit pas être inférieur au dixième du module du cours d'eau en aval immédiat ou au droit de l'ouvrage correspondant au débit moyen interannuel, évalué à partir des informations disponibles portant sur une période minimale de cinq années, ou au débit à l'amont immédiat de l'ouvrage, si celui-ci est inférieur. Pour les cours d'eau ou parties de cours d'eau dont le module est supérieur à 80 mètres cubes par seconde, ou pour les ouvrages qui contribuent, par leur capacité de modulation, à la production d'électricité en période de pointe de consommation et dont la liste est fixée par décret en Conseil d'État, pris après avis du Conseil supérieur de l'énergie, ce débit minimal ne doit pas être inférieur au vingtième du module du cours d'eau en aval immédiat ou au droit de l'ouvrage évalué dans les mêmes conditions ou au débit à l'amont immédiat de l'ouvrage, si celui-ci est inférieur. Toutefois, pour les cours d'eau ou sections de cours d'eau présentant un fonctionnement atypique rendant non pertinente la fixation d'un débit minimal dans les conditions prévues ci-dessus, le débit minimal peut être fixé à une valeur inférieure.

Ce débit minimal ne doit pas être inférieur au dixième du module du cours d'eau en aval immédiat ou au droit de l'ouvrage correspondant au débit moyen interannuel.

Source : Article L214-18 du Code de l'environnement ;
https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000006833152/

DCR (débit de crise)

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.

Source : II de l'article 6 de l'arrêté ministériel du 17 mars 2006 relatif au contenu des Sdage, (<https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000000609821>)

Le Glossaire sur l'eau apporte les précisions suivantes : Valeur de [débit d'étiage](#) au-dessous de laquelle l'[alimentation en eau potable](#) pour les besoins indispensables à la vie humaine et animale, ainsi que la survie des [espèces](#) présentes dans le milieu sont mises en péril. À ce niveau d'[étiage](#), toutes les mesures possibles de restriction des consommations et des [rejets](#) doivent avoir été mises en œuvre (plan de crise).

Source : Ministère chargé de l'environnement et AFB ; Le Glossaire sur l'eau (<https://glossaire.eauetbiodiversite.fr/concept/d%C3%A9bit-de-crise>).

Débit écologique (DE) **

Les **débits écologiques** épousent un concept large, en lien direct avec les objectifs d'atteinte du bon état de la DCE et le bon fonctionnement des milieux. Ils intègrent également les considérations de « qualité physico-chimique des eaux ». Ils seraient la déclinaison scientifique du débit de bon fonctionnement des milieux aquatiques. ([circulaire du 30 juin 2008](#), prise en application du décret du [24 septembre 2007](#) relatif à la résorption des déficits quantitatifs en matière de prélèvements d'eau).

Le présent guide n'a pas pour objet de donner une définition de ces notions de débits, mais les diverses descriptions de ces débits mentionnées dans la littérature sont rappelées ci-dessous.

- **Définition internationale** : Selon la définition internationale issue de la déclaration de Brisbane de 2007, les **débits écologiques** se caractérisent par la « *Quantité, la saisonnalité et la qualité des débits nécessaires à la durabilité des écosystèmes d'eau douce, estuariens ainsi qu'aux besoins et au bien-être des hommes qui en dépendent* ». Cette définition intègre la notion d'équilibre avec bien-être humain.
- **Définition européenne** : En 2015, dans le [guide sur les débits écologiques](#) dans la mise en œuvre de la Directive-cadre sur l'eau, il est précisé que : « Les **débits écologiques** sont considérés dans le contexte de la DCE comme « *un régime hydrologique compatible avec la réalisation des objectifs environnementaux de la DCE dans les masses d'eau naturelles de surface telles que mentionnées à l'article 4(1)* ». » »
- **Au niveau national** : Le SANDRE, qui est un réseau d'organismes contributeurs au [référentiel](#) des données sur l'eau, définit les **débits écologiques** (d'après Eurostat) comme le flux minimal requis pour atteindre les objectifs de qualité sur le plan écologique pour les eaux de surface associées.
- La réglementation française, quant à elle, parle d'un objectif de « **débit de bon fonctionnement des milieux** », auquel il est fait référence notamment dans la [circulaire du 30 juin 2008](#), prise en application du décret du [24 septembre 2007](#) et relative à la résorption des déficits quantitatifs en matière de prélèvements d'eau. Dans ce cadre, la ressource en

eau fait l'objet d'une gestion quantitative équilibrée lorsque, dans le cas général : « (...) statistiquement huit années sur dix en moyenne, les volumes et débits maximums autorisés ou déclarés dans cette ressource, quels qu'en soient leurs usages (irrigation, alimentation en eau potable, etc.), peuvent en totalité être prélevés dans celle-ci tout en garantissant le bon fonctionnement des milieux aquatiques correspondants ». Les Sdage sont chargés de fixer les orientations fondamentales permettant de mettre en place cette gestion équilibrée à l'échelle de chaque grand bassin hydrographique ([article L212-1 CE*](#)). Toutefois, le Sdage Loire-Bretagne ne donne pas de définition ou de description plus approfondie de ces notions.

Comme le débit biologique, la notion de débit écologique se distingue du **Débit Minimum Biologique** (DMB), terminologie utilisée en application de l'article L. 214-18 du Code de l'environnement, relatif au débit minimum devant être maintenu **à l'aval d'un ouvrage en cours d'eau** et garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux (valeur instantanée de débit), et qui conduit à la définition de débits réservés à respecter en tout temps en aval de l'ouvrage. Toutefois, cette définition inscrite dans le droit français apporte des éléments de compréhension intéressants pour la notion de débit écologique, précisant qu'il s'agit d'un « *débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux.* »

**Définitions empiriques, il n'existe pas de définition nationale ou internationale actuellement.

Débit d'étiage naturel**

Débit d'étiage du cours d'eau en dehors de toute altération du régime hydrologique du bassin versant (prélèvements, influence des barrages, drainage, imperméabilisation, etc.).

**Définitions empiriques, il n'existe pas de définition nationale ou internationale actuellement.

DOE (débit d'objectif d'étiage)

Les DOE (débits objectifs 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. »

Source : II de l'article 6 de l'arrêté ministériel du 17 mars 2006 relatif au contenu des Sdage, (<https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/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](#), [rejets](#), etc.) 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 (10 ans pour le Sdage). 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 : Ministère chargé de l'environnement et AFB (<https://glossaire.eauetbiodiversite.fr/concept/point-nodal>)

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 nodale, 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. Contrairement aux DSA et DCR qui sont des outils de gestion de crise, suivis sur la base

des débits moyens journaliers, le DOE n'a pas vocation à être suivi au quotidien. Aussi ne doit-il pas être confondu, sur les rivières faisant l'objet de soutien d'étiage, avec l'objectif de soutien d'étiage (appliqué et suivi au pas de temps quotidien, celui-ci conduira dans la plupart des cas à une valeur de QMNA5 sensiblement supérieure, comme le montrent les exemples de différents points nodaux du bassin). Pour la même raison, le DOE ne peut être comparé directement aux débits réservés (voir ce terme) ni au dixième du module, ni au concept de débit minimum biologique : en effet ceux-ci ont le caractère de valeurs instantanées, ou journalières ; de plus, ils sont associés au concept de « minimum », et seraient donc plutôt à rapprocher du débit seuil d'alerte, alors que le DOE est associé au « bon état ».

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. Les valeurs de référence figurant au regard des objectifs sont donc calculées sur une durée assez longue pour permettre une statistique pertinente, à partir de chroniques de mesures suffisamment récentes, pour être considérées en première approche comme représentatives des usages actuels. La période retenue est 1976-2012, sauf indisponibilité de données ou changement de régime (en particulier mise en service ou modification de fonctionnement d'un ouvrage modifiant le régime d'étiage), auquel cas la période retenue est la période homogène après modification de régime. Les valeurs de QMNA5 ainsi prises pour référence sont influencées par les différents usages de l'eau, et peuvent donc différer sensiblement des valeurs naturelles.

La détermination des DOE, comme celle des DSA et des DCR, a reposé jusqu'à présent principalement sur l'observation des équilibres ou déséquilibres actuels et sur l'expérience des crises antérieures.

Source : Sdage Loire-Bretagne 2022-2027

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). À 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 : Ministère chargé de l'environnement et AFB ; Le glossaire sur l'eau (<https://glossaire.eauetbiodiversite.fr/concept/point-nodal>)

Talweg

Ligne de plus grande pente, formée par les points ayant la plus basse altitude, correspondant au fond de vallée ou au lit mineur d'un cours d'eau.

Unité de gestion

Secteurs géographiques du bassin versant étudié dans le cadre d'une étude HMUC, découpés dans l'espace, en cohérence avec le contexte hydrologique, hydrogéologique et environnemental.

Volume autorisé

Volume faisant l'objet d'une autorisation administrative pour un usage donné. Exemple : volume autorisé pour l'irrigation dans le cadre d'une AUP. Il est inférieur ou égal au volume disponible pour un usage.

Volume disponible pour un usage

Le volume disponible pour un usage est constitué de la part du volume prélevable pour cet usage, ainsi que des volumes d'eau stockés par prélèvements ou captation du ruissellement hors période de basses eaux, et des volumes transférés à partir d'une autre ressource en équilibre.

Source : Décret n° 2021-795 du 23 juin 2021 relatif à la gestion quantitative de la ressource en eau et à la gestion des situations de crise liées à la sécheresse

(<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043694462>)

Volume potentiellement mobilisable**

Volume qui peut être mobilisé dans un milieu naturel par l'ensemble des usages au sens large, qu'ils soient réglementés ou non (exemple : abreuvement, sécurité civile, etc.), qu'ils soient liés à un prélèvement actif ou non (exemple : interception des flux évaporés par les plans d'eau).

**Définitions empiriques, il n'existe pas de définition nationale ou internationale actuellement.

Volume prélevable

Le « 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. »

Source : Article R211-21-1 du Code de l'environnement

(https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000043696974/)

Le « volume prélevable correspond au 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. »

Source : Décret n° 2021-795 du 23 juin 2021 relatif à la gestion quantitative de la ressource en eau et à la gestion des situations de crise liées à la sécheresse

(<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043694462>)

- **pour les eaux superficielles** : volume pouvant statistiquement être prélevé huit années sur dix en période de basses eaux dans le milieu naturel aux fins d'usages anthropiques, dans le respect du bon fonctionnement des milieux aquatiques dépendant de cette ressource et des 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.

Source : Décret n° 2021-795 du 23 juin 2021 relatif à la gestion quantitative de la ressource en eau et à la gestion des situations de crise liées à la sécheresse.

(<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043694462>)

- **pour les eaux souterraines** : volume ne dépassant pas la capacité de renouvellement de la ressource disponible, compte tenu des besoins d'alimentation en eau des écosystèmes aquatiques de surface et des zones humides directement dépendants.

Source : Décret n° 2021-795 du 23 juin 2021 relatif à la gestion quantitative de la ressource en eau et à la gestion des situations de crise liées à la sécheresse.

(<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043694462>)

6. RÉFÉRENCES

Publications :

Amiot, L., DIAGNOSTIC CLIMATIQUE TERRITORIAL FOCUS « RESSOURCE EN EAU » Guide méthodologique ; 2021 ; https://www.creseb.fr/voy_content/uploads/2021/07/LAmiot_Diagnostic-climatique-territorial_Guide-methodologique_072021.pdf

Baude, M., Colin A., Duvernoy J., Foussard A., SDES ; Chiffres clés du climat – France, Europe et Monde ; 2021 (<https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-du-climat/>)

Carluer N., Babut M., Belliard J., Bernez I., Burger-Leenhardt D., Dorioz J.M., Douez O., Dufour S., Grimaldi C., Habets F., Le Bissonnais Y., Molénat J., Rollet A.J., Rosset V., Sauvage S., Usseglio-Polatera P., Leblanc B. ; 2016. ; [Expertise scientifique collective sur l'impact cumulé des retenues. Rapport de synthèse.](#)

Crabot J. Continuité écologique, fragmentation et dynamique spatio-temporelle des communautés en rivières intermittentes. Écologie, Environnement. Université de Lyon, 2019. Français. <https://theses.hal.science/tel-02482647v1>

Dallery D., Squividant H., De Lavenne A., Launay J., Cudennec C. ; 2020 ; An end-user-friendly hydrological Web Service for hydrograph prediction in ungauged basins ; Hydrological Sciences Journal ; <https://doi.org/10.1080/02626667.2020.1797045>

Lamouroux N., Augeard B., Baran P., Capra H., Le Coarer Y., Girard V., Gouraud V., Navarro L., Prost O., Sagnes P., Sauquet E., Tissot L. ; 2018 ; [Débits écologiques : la place des modèles d'habitat hydraulique dans une démarche intégrée](#) ; Hydroécol. Appl. (2018) Tome 20, pp. 1–27 ; <https://doi.org/10.1051/hydro/2016004>

Lebecherel L., Andréassian V., Augeard B., Sauquet E., Catalogne C. ; 2015 ; [Connaître les débits des rivières : quelles méthodes d'extrapolation lorsqu'il n'existe pas de station de mesures permanentes ?](#) ; Onema, Irstea.

Reverdy, Alix, Évin, Guillaume; Hingray, Benoît, 2024, "Notice de présentation des projections et incertitudes", <https://doi.org/10.57745/NU9MZI>, Recherche Data Gouv, V1 ; <https://entrepot.recherche.data.gouv.fr/dataset.xhtml?persistentId=doi:10.57745/NU9MZI>

Sauquet E., Catalogne C, Plasse J., Lang M. ; 2016 ; [Guide pour l'exploitation des jaugeages en hydrologie. Application à la prédétermination des débits caractéristiques d'étiage](#) ; Irstea, Onema.

Sauquet E, Evin G, 2022, "Rapport Explore2 réseau Reference Evaluation - VF.pdf", *Explore2*, <https://doi.org/10.57745/ISJXB4>, Recherche Data Gouv, V21

Documents :

Déclaration de Brisbane ; 2007 ; 10th International River symposium and International Environmental Flows Conference à Brisbane, Australie ; <http://www.watercentre.org/news/>

Document d'orientation de la CIS n° 31 - Débits écologiques dans la mise en œuvre de la directive-cadre sur l'eau ; Technical Report - 2015 – 086 ; [guide sur les débits écologiques ; 2015 ;](#)

Guide d'élaboration et de mise en œuvre des PTGE ; 2023 ;

[https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/Guide projet de territoire gestion de l'eau_light.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/Guide%20projet%20de%20territoire%20gestion%20de%20l'eau_light.pdf)

Guide INRAE : Analyse économique et financière des Projets de Territoire pour la Gestion de l'Eau (PTGE) à composante agricole ; 2023 ; <https://bonnespratiques-eau.fr/2023/04/19/guide-inrae-analyse-economique-et-financiere-des-projets-de-territoire-pour-la-gestion-de-leau-ptge-a-composante-agricole/>

Plan d'Adaptation au Changement Climatique pour le bassin Loire Bretagne ; Agence de l'eau Loire-Bretagne ; 2018 (<https://fr.calameo.com/agence-de-leau-loire-bretagne/read/0039787852d30386e379f>).

Sdage 2022-2027 du bassin Loire-Bretagne ; 2022 ; (https://sdage-sage.eau-loire-bretagne.fr/files/live/mounts/midas/Donnees-et-documents/TOME-1_Orientations_fond)

Webinaire HMUC – Milieux ; Secrétariat technique du comité de bassin Loire Bretagne ; 30 janvier 2024 ; <https://www.youtube.com/watch?v=vCMonJQGB5k>

Sites et portails internet :

Ades, portail national d'accès aux données sur les eaux souterraines ; <https://ades.eaufrance.fr/>)

Base de donnée prélèvements du bassin Loire Bretagne ; <https://donnees-documents.eau-loire-bretagne.fr/home/donnees/base-de-donnees-prelevements-du-bassin-loire-bretagne.htmlgne.fr>

Données Météo-France : La météo et le climat en Open Data de Météo-France ; meteo.data.gouv.fr

Portail DRIAS (mise à disposition des projections climatiques régionalisées réalisées dans les laboratoires français de modélisation du climat) : <http://www.drias-climat.fr/>

Portail DRIAS Eau les futurs de l'eau ; <https://www.drias-eau.fr/>

Projet Explore 2070 : projet porté par la direction de l'Eau et de la biodiversité du ministère en charge de l'écologie avec la participation de l'Onema, du CETMEF, des agences de l'eau, des DREAL de bassin, du CGDD, de la DGEC et de la DGPR ; 2010-2012 ; <https://professionnels.ofb.fr/fr/node/44>

Projet EXPLORE 2 : projet porté par Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (Inrae) et l'OIEau ; 2021-2024 ; <https://professionnels.ofb.fr/fr/node/1244>

Projet Life Eau et Climat : [Projet Life Eau&Climat | Gest'eau \(gesteau.fr\)](https://projet-life-eau-et-climat.gesteau.fr/)

Plateforme Habby ; <https://habby.wiki.inrae.fr/>

Portail InfoTerre ; Brgm (<http://infoterre.brgm.fr/>)

Plateforme MAKHO ; INRAE : [inrahttps://makaho.sk8.inrae.fr/e.fr](https://makaho.sk8.inrae.fr/e.fr)

Livre blanc dont vous êtes le héros, Mener une étude rétrospective et prospective sur la ressource en eau ; <https://livreec.inrae.fr/>

Modélisation consensus des débits moyens sur la France ; INRAE ; 2012 ; <https://webgr.inrae.fr/outils/carte-des-debits>

Module d'analyse objective SAFRAN (Système d'Analyse Fournissant des Renseignements Adaptés à la Nivologie) ; Centre National de Recherches Météorologiques, initialement développé au CNRM/CEN ; <https://www.umr-cnrm.fr/spip.php?article788>

Outils WebGR ; Site INRAE ; <https://webgr.inrae.fr/outils>

Observatoire National Des Étiages (ONDE) ; <https://onde.eaufrance.fr/>

Service d'administration national des données et référentiels sur l'eau : [Sandre - Portail national d'accès aux référentiels sur l'eau | Sans connaissance partagée, nous ne pouvons pas comprendre, décider et agir. Pour construire cette connaissance, de nombreux act \(eaufrance.fr\)](#)

Système d'information pour la gestion des eaux souterraines en Centre-Val de Loire (SIGES Centre val de Loire) ; Brgm ; <https://sigescen.brgm.fr/Modeles-hydrogeologiques-principes-et-methodes.html>

Projet TIGRE ; INRAE ; <https://thermie-rivieres.inrae.fr/inrae.fr>

7. ANNEXES

Annexe 1

Précisions sur les objectifs de débits du Sdage
Annexe 1 de la fiche 6.1 d'aide à la lecture du
Sdage LOIRE-BRETAGNE 2016-2022
(2017)

Annexe 2

Fondements réglementaires d'une analyse HMUC

Gestion structurelle

H



art. L211-1 du code de l'environnement

- o Principes de **gestion structurelle équilibrée**
- o Assurer le bon fonctionnement des milieux aquatiques et des usages anthropiques

M

U



II. art. R213-14 du code de l'environnement

- o Le PCB pilote/coordonne une **stratégie d'évaluation des volumes prélevables**
- o Il pilote l'établissement du cadre méthodologique des études VP
- o Il veille à la réalisation et à la mise à jour de ces études en examinant au moins une fois tous les six ans s'il y a lieu d'actualiser les études déjà réalisées

C



Gouvernance

II. 3° art. R213-14 du code de l'environnement

- o Avec cadrage du préfet coordonnateur de bassin, études VP peuvent être prises en charge par la **CLE avec l'appui du comité de concertation**
- o Si absence de CLE : étude VP peut être prise en charge par un EPTB ou groupement de collectivités territoriales

Annexe 3

Actes et processus administratifs pouvant découler d'une analyse HMUC

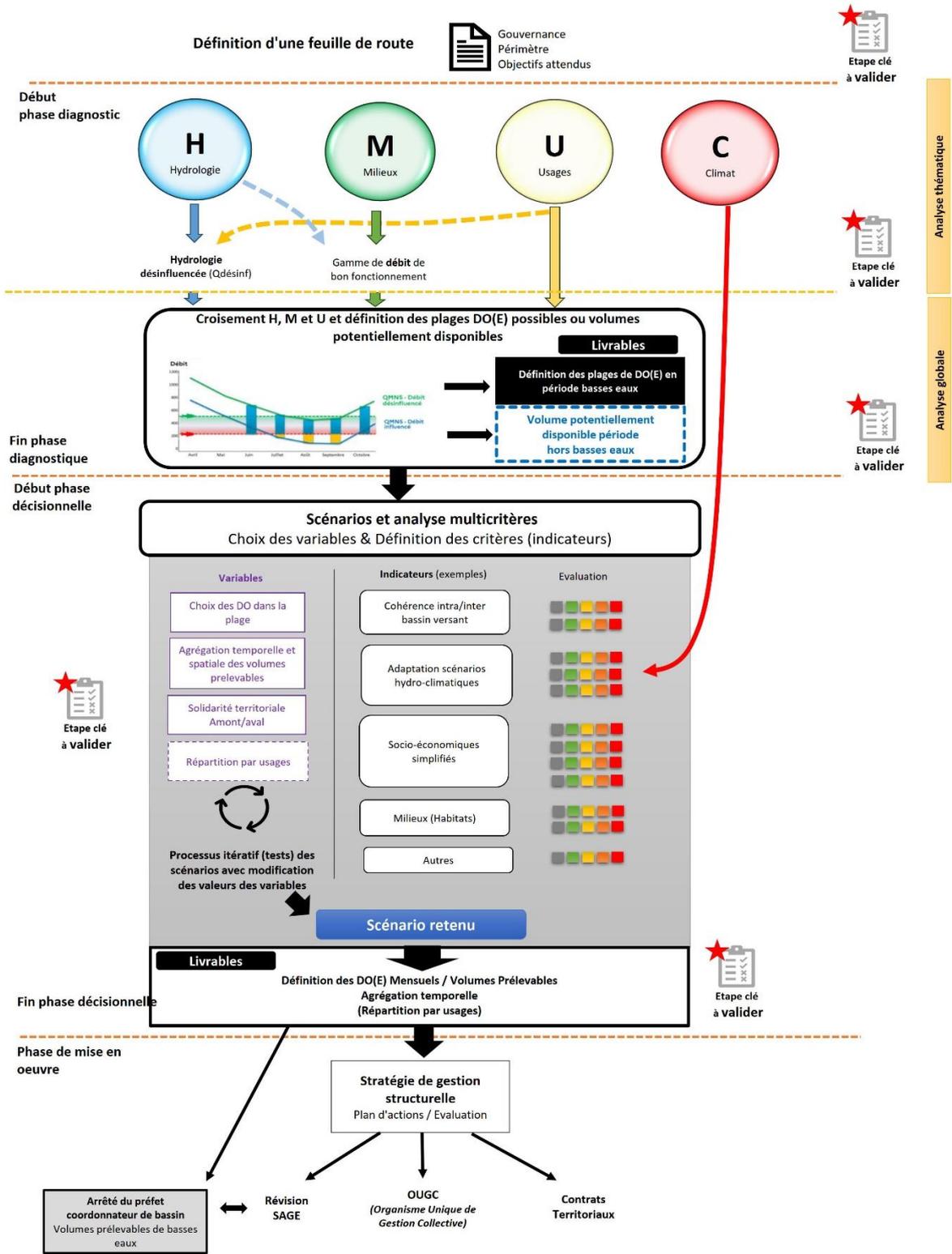
- Arrêté du PCB** **II. 3° art. R213-14 du code de l'environnement**
- o Le PCB arrête les **volumes prélevables et leur répartition par usages**
 - o Il en informe les préfets concernés
 - o Lorsque le règlement du SAGE instaure déjà une répartition entre les usages de l'eau conformément à l'article R. 212-47, il est mis en cohérence avec la décision du préfet
- SAGE** **SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027, disposition 7A-2**
- o Le préfet peut adapter les **DOE [...] et conditions de prélèvement** (7B, 7C et 7D), selon les conclusions de l'analyse HMUC validées par la CLE
 - o Ces adaptations ont vocation à être intégrées dans le règlement du SAGE à son adoption/révision
- AUP** **III. art. R214-31-2 du code de l'environnement**
- o Les prélèvements faisant l'objet de l'AUP doivent être compatibles avec [...] le SDAGE et, le cas échéant, avec les objectifs généraux du SAGE
 - o S'il y a lieu, ils **sont rendus compatibles ou conformes par modification** de l'autorisation [...]
- ACS** **SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027, disposition 7E**
- o Valeurs de **DSA/DCR aux points nodaux peuvent être complétées**, dans le cadre d'un SAGE, d'un ACS ou d'un ACIS [...]
 - o Les mesures découlant du franchissement d'un des seuils (DSA ou DCR) à un point nodal s'appliquent sur l'ensemble de la zone nodale de ce point

Annexe 4

Synoptique de déroulement type d'une analyse HMUC

Démarche territoriale d'atteinte de la gestion équilibrée de l'eau* dans un contexte de dérèglement climatique

Organisation type telle que proposée dans le guide HMUC 2024 - à adapter par les territoires



* Cette démarche peut s'intégrer dans un Projet de Territoire pour la Gestion de l'Eau (PTGE)

***Analyses Hydrologie - Milieux
Usages - Climat
HMUC***
