



HAL
open science

Etude HMUC : Rapport Phase 1 - Analyse des données et définition des besoins complémentaires

Léonard Santos, Anthony Thomas, Laurent Mounereau, Guillaume Thirel

► To cite this version:

Léonard Santos, Anthony Thomas, Laurent Mounereau, Guillaume Thirel. Etude HMUC : Rapport Phase 1 - Analyse des données et définition des besoins complémentaires. INRAE; EPTB Sèvre Nantaise. 2022, pp.1-115. hal-03962321

HAL Id: hal-03962321

<https://hal.inrae.fr/hal-03962321v1>

Submitted on 1 Feb 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License



Sèvre Nantaise au pont de Monnières (source EPTB Sèvre Nantaise)

➤ **Étude HMUC : Rapport Phase 1** Analyse des données et définition des besoins complémentaires

Rapport validé par la Commission
Locale de l'Eau du SAGE de la Sèvre
Nantaise le 28 juin 2022

| | |
|-----------------|---|
| Nom du document | Étude HMUC : Rapport Phase 1. Analyse des données et définition des besoins complémentaires |
|-----------------|---|

| Version du rapport | Apport | Rédacteur.rice / Relecteur.rice | Institut | Date |
|--------------------|--|---|-----------------|------------|
| 1.0 | Rédaction de la première version du rapport | Léonard Santos | INRAE | 11/04/2022 |
| 1.1 | Relecture et compléments | Guillaume Thirel | INRAE | 13/04/2022 |
| 1.1_AT | Relecture | Anthony Thomas | EPTB | 27/04/2022 |
| 1.2 | Prise en compte, compléments et mise en forme | Léonard Santos | INRAE | 06/05/2022 |
| 1.2_GT | Compléments et mise en forme | Guillaume Thirel | INRAE | 05/05/2022 |
| 1.2_EPTB | Relecture | Anthony Thomas Laurent Mounereau | EPTB | 09/05/2022 |
| 1.3 | Prise en compte, compléments et mise en forme | Léonard Santos | INRAE | 10/05/2022 |
| 1.4 | Relecture, compléments et mise en forme | Anthony Thomas | EPTB | 11/05/2022 |
| 1.5 | Prise en compte des remarques du COTECH, ajout de tableaux de synthèse en annexe, compléments et mise en forme | Léonard Santos | INRAE | 08/06/2022 |
| 1.6 | Relecture EPTB et INRAE | Anthony Thomas, Laurent Mounereau et Guillaume Thirel | EPTB / INRAE | 16/06/2022 |

Comment citer ce rapport :

Santos, L., Thomas, A., Mounereau, L. et Thirel, G. Etude HMUC : Rapport Phase 1 - Analyse des données et définition des besoins complémentaires. 115 p. <https://hal.inrae.fr/hal-03962321>

Table des matières

| | |
|--|----|
| 1. Introduction..... | 5 |
| 1.1. Présentation du bassin versant..... | 5 |
| 1.1.1. Présentation générale..... | 5 |
| 1.1.2. Hydrographie..... | 7 |
| 1.1.3. Occupation du sol..... | 7 |
| 1.2. Contexte général de l'étude HMUC..... | 10 |
| 1.2.1. Origine de l'étude..... | 10 |
| 1.2.2. Cadre réglementaire..... | 11 |
| 1.2.3. Objet de la prestation..... | 16 |
| 1.2.4. Découpage de la mission..... | 17 |
| 1.3. Étude « Volumes Prélevables » de 2012..... | 17 |
| 1.4. Objectifs de la phase 1..... | 18 |
| 1.5. Structure du rapport..... | 18 |
| 2. Volet « Hydrologie »..... | 19 |
| 2.1. Données météorologiques..... | 19 |
| 2.1.1. La base de données utilisée..... | 19 |
| 2.1.2. Précipitations sur le bassin de la Sèvre Nantaise..... | 20 |
| 2.1.3. Températures de l'air et évapotranspiration potentielle sur le bassin de la Sèvre Nantaise..... | 25 |
| 2.1.4. Indices d'aridité sur le bassin de la Sèvre Nantaise..... | 27 |
| 2.1.5. Limites et les avantages des données climatiques utilisées..... | 32 |
| 2.2. Données hydrométriques..... | 32 |
| 2.3. Contexte hydrogéologique sur le bassin..... | 39 |
| 3. Volet « Milieux »..... | 44 |
| 3.1. État écologique des masses d'eau..... | 44 |
| 3.2. Patrimoine naturel remarquable..... | 49 |
| 3.3. Diagnostics Environnementaux Communaux..... | 51 |
| 3.4. Diagnostics hydromorphologiques des cours d'eau..... | 53 |
| 3.5. Bio-indicateurs..... | 56 |
| 3.6. Stations d'évaluation des débits écologiques..... | 58 |
| 4. Volet « Usages »..... | 61 |
| 4.1. Gestion des principaux barrages..... | 61 |
| 4.2. Données de plans d'eau..... | 62 |
| 4.2.1. Recensement des plans d'eau..... | 62 |
| 4.2.2. Compléments d'information sur le fonctionnement des plans d'eau..... | 63 |
| 4.3. Usages liés à l'alimentation en eau potable (AEP)..... | 66 |
| 4.3.1. Origine géographique de l'eau potable sur le bassin..... | 68 |
| 4.3.2. Prélèvements..... | 71 |
| 4.3.3. Données de consommation..... | 73 |
| 4.4. Assainissement..... | 79 |
| 4.5. Agriculture..... | 90 |
| 4.5.1. Localisation et types de prélèvements pour l'irrigation..... | 90 |
| 4.5.2. Volumes prélevés..... | 92 |

| | |
|--|-----|
| 4.5.3. Abreuvement..... | 95 |
| 4.5.4. Restitution au milieu naturel..... | 98 |
| 4.6. Industrie..... | 99 |
| 4.6.1. Localisation des prélèvements..... | 99 |
| 4.6.2. Volumes prélevés..... | 101 |
| 4.6.3. Rejets..... | 104 |
| 4.7. Limitations des prélèvements passées..... | 105 |
| 5. Volet « Climat »..... | 105 |
| 6. Bilan..... | 106 |
| 6.1. Importance des prélèvements sur le bassin..... | 106 |
| 6.2. Comparaison entre données de prélèvement et de rejets..... | 106 |
| 6.3. Répartition des prélèvements souterrains et superficiels..... | 107 |
| 6.4. Choix des unités de gestion pour l'étude..... | 109 |
| 7. Références..... | 112 |
| 8. Acronymes utilisés..... | 113 |
| Annexe : synthèse des données collectées..... | 115 |
| Données relatives au volet Hydrologie..... | 115 |
| Données relatives au volet Milieux..... | 115 |
| Données relatives au volet Usages..... | 116 |
| Données relatives au volet Climat..... | 117 |

1. Introduction

1.1. Présentation du bassin versant

1.1.1. Présentation générale

La Sèvre Nantaise est le dernier grand affluent de la Loire. Les sources de la Sèvre Nantaise, localisées sur les communes du Beugnon et de Neuvy-Bouin, se situent à 215 m d'altitude. Son territoire d'environ 2 350 km² couvre 113 communes, réparties sur quatre départements – les Deux-Sèvres, le Maine-et-Loire, la Vendée et la Loire-Atlantique – et deux régions administratives – les Pays de la Loire et la Nouvelle-Aquitaine (pour le département des Deux-Sèvres).

Les agglomérations principales du bassin versant sont Nantes, Cholet, Vertou, Les Herbiers, Vallet, Mauléon, Clisson, Mortagne-sur-Sèvre, Pouzauges, Montaigu-Vendée, Les Essarts-en-Bocage, Cerizay, Saint-Fulgent, Moncoutant-sur-Sèvre, Aigrefeuille-sur-Maine et Sèvremoine (Figure 1). Au total, environ 330 000 habitants vivent sur le bassin.

Le climat observé sur le bassin de la Sèvre Nantaise est de type tempéré océanique. Les hivers sont doux et pluvieux et les étés relativement beaux et doux également. Le régime hydrologique de la Sèvre Nantaise est de type pluvial, c'est-à-dire avec des hivers présentant des débits plus forts et des étés présentant des débits plus faibles, sous l'influence de l'évaporation. La géologie du bassin est principalement cristalline, ce qui fait que l'hydrogéologie du bassin est marquée par un milieu fissuré et semi-perméable. Des indications chiffrées sur le climat, le régime hydrologique et hydrogéologique du bassin seront présentées dans ce rapport, en même temps que les bases de données hydroclimatiques.

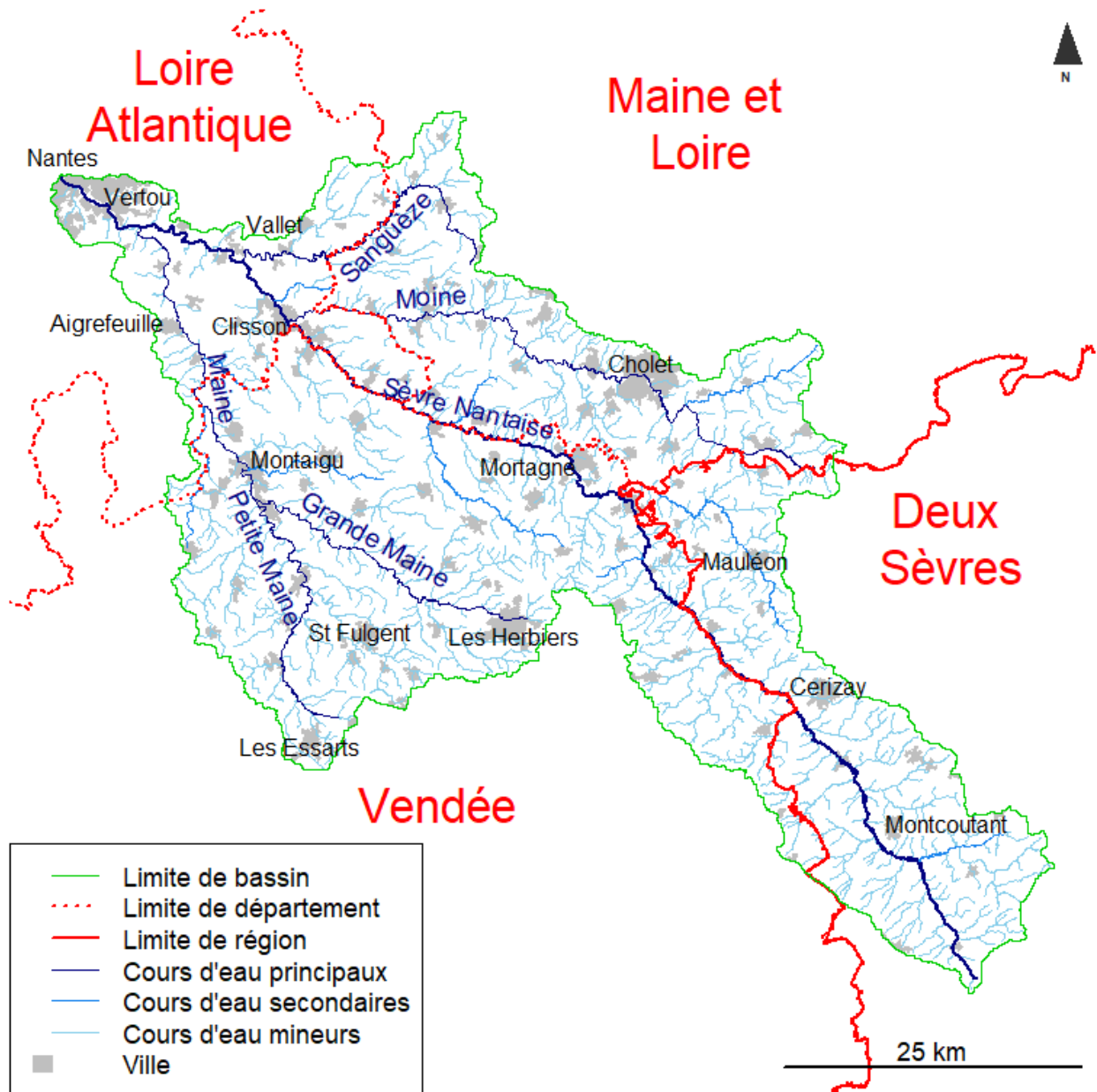


Figure 1 : Limites administratives sur le bassin de la Sèvre Nantaise.

1.1.2. Hydrographie

Le cours de la Sèvre Nantaise s'étend sur 136 kilomètres. Elle a pour affluents principaux les Maines (Petite et Grande) en rive gauche et l'Ouin, la Moine et la Sanguèze d'amont en aval en rive droite (Figure 1). La Sèvre Nantaise, les affluents principaux et les réseaux secondaires, portent à près de 4000 km le linéaire de rivières et de ruisseaux du bassin versant de la Sèvre Nantaise.

La Sèvre Nantaise est caractérisée par six unités paysagères :

- La Sèvre des Sources en amont de Largeasse
- La Sèvre des méandres et des étangs, de Vernoux-en-Gâtine à Mallièvre
- La Sèvre torrentielle de Mallièvre à Cugand
- La Sèvre clissonnaise de Cugand à Monnières, intégrant Clisson
- La Sèvre navigable de Monnières à Vertou
- La Sèvre urbaine et navigable, de Vertou à Nantes.

1.1.3. Occupation du sol

La Figure 2 montre l'occupation du sol sur le bassin de la Sèvre Nantaise. Elle montre qu'une majorité de la surface est occupée par des terres agricoles. Il s'agit plutôt de prairies le long du cours d'eau principal de la Sèvre Nantaise et de terres arables sur le bassin des Maines, l'amont du bassin de la Sanguèze et l'aval du bassin de la Moine. La partie aval du bassin est aussi marquée par le vignoble Nantais qui couvre à la fois l'aval de la Sanguèze et l'aval de la Sèvre Nantaise. Les forêts sont très rares sur le bassin. Enfin, le tissu urbain est marqué par la métropole de Nantes et l'agglomération de Cholet ainsi qu'un réseau de villes moyennes (entre 5 000 et 25 000 habitants) qui maillent le territoire.

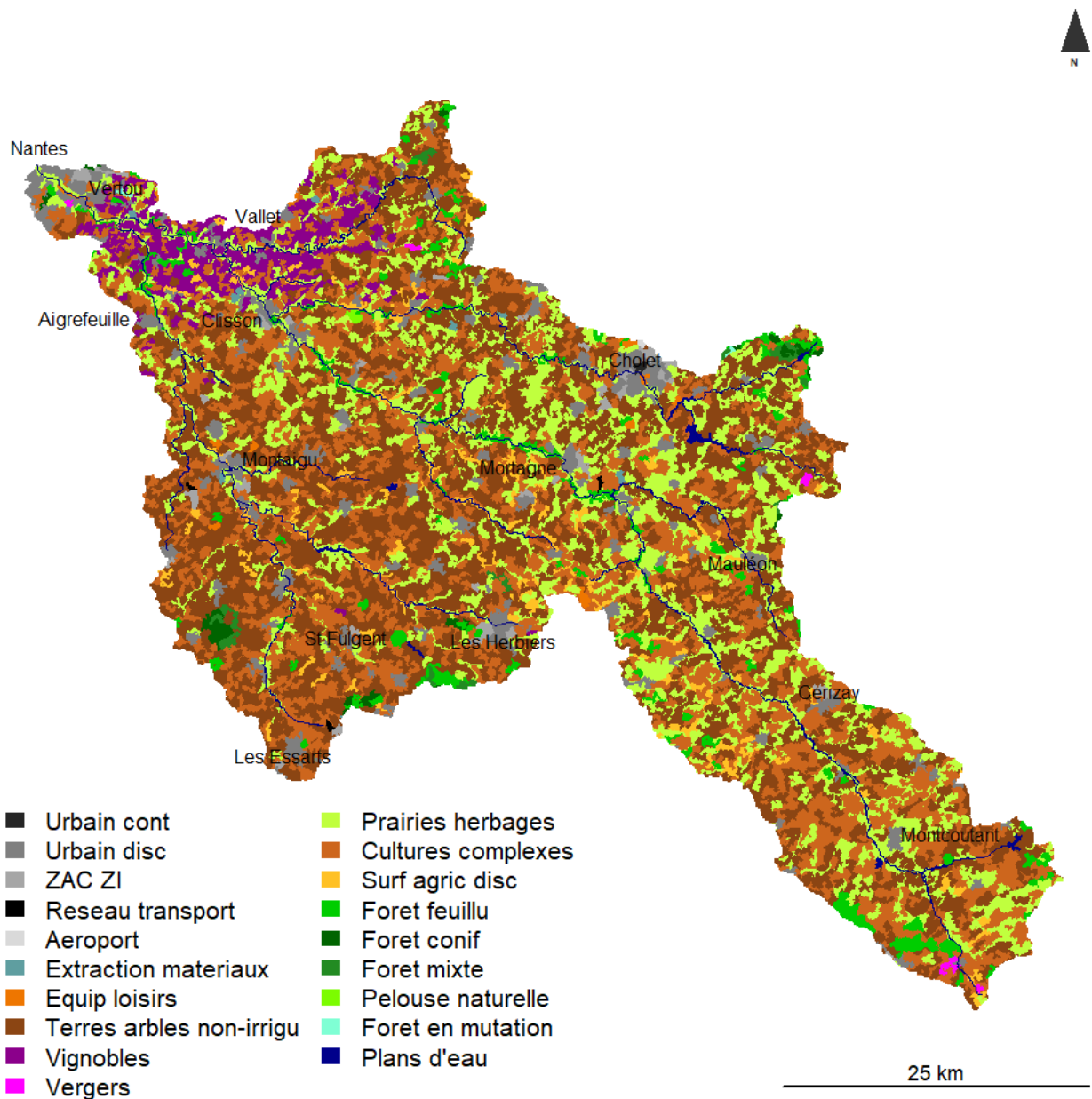


Figure 2 : Occupation du sol sur le bassin de la Sèvre Nantaise (source : Corine Land Cover, 2018)

En complément, la Figure 3 donne des valeurs chiffrées de taux d'occupation du sol par grandes catégories. Elle confirme la prééminence des terres agricoles (88 % du total). Le reste est essentiellement composé de terres artificialisées, les milieux semi-naturels et les zones humides étant marginaux (moins de 4 %).

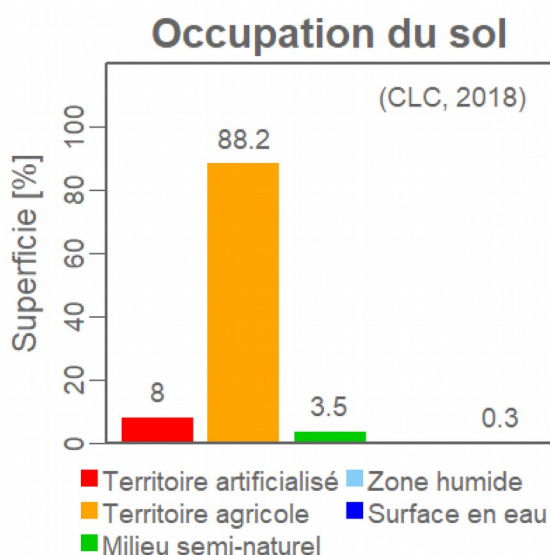


Figure 3 : Répartition de l'occupation du sol sur le bassin (source : Corine Land Cover 2018).

A retenir :

Le bassin versant de la Sèvre Nantaise a une surface de 2 350 km². Il couvre 113 communes pour environ 330 000 habitants. Le réseau hydrographique est dense (environ 4 000 km) et le climat est de type océanique. Le sol est en grande majorité occupé par des terres agricoles.

1.2. Contexte général de l'étude HMUC

La présente étude vise à améliorer la compréhension de l'hydrologie quantitative sur le bassin versant de la Sèvre Nantaise (c'est-à-dire l'espace géographique drainé par cette dernière). Cette étude, sous maîtrise d'ouvrage de l'EPTB de la Sèvre Nantaise, est notamment financée par l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne et la Région Pays de la Loire dans le cadre du Contrat Territorial Eau 2021 – 2026 du bassin versant de la Sèvre Nantaise.

Le Comité de Pilotage de ce dossier est constitué par la Commission Locale de l'Eau du SAGE de la Sèvre nantaise.

1.2.1. Origine de l'étude

Une étude « volumes prélevables » (menée par le bureau d'étude SAFEGE) ayant pour but la définition d'une stratégie de gestion quantitative de la ressource en eau en période d'étiage (c'est-à-dire la période de bas débit des cours d'eau, ici entre avril et octobre) et menée en 2011 et 2012 dans le cadre de la révision du SAGE a permis de mettre en évidence :

- la forte sensibilité aux étiages des sous-bassins versants Petite Maine, Grande Maine, Sèvre amont et Sanguèze et dans une moindre mesure des sous-bassins versants Maine, Sèvre moyenne et de l'Ouin ;
- le fait que l'essentiel des prélèvements est dédié à l'alimentation en eau potable et à l'irrigation, les volumes prélevés pour l'usage industriel représentant moins de 5% des prélèvements totaux en moyenne. Les sous-bassins versants Grande Maine et Moine sont les plus sollicités par ces prélèvements.

Sur cette base la Commission Locale de l'Eau (CLE) du SAGE a défini l'alimentation en eau potable comme prioritaire, sans remettre en cause les fonctionnalités des milieux aquatiques. Au travers du SAGE approuvé par arrêté préfectoral du 7 avril 2015, la CLE demande que le respect des débits d'objectif d'étiage aux points de mesure permette d'assurer l'équilibre entre les prélèvements et la ressource disponible. Cette étude « volume prélevables » n'a, en revanche, pas analysé spécifiquement les impacts du changement climatique et ses implications sur l'hydrologie, les milieux et les usages. Elle n'a par ailleurs pas permis de traiter la question de la gestion hivernale de la ressource. Dans la continuité du travail entrepris précédemment, le lancement d'une étude « HMUC » (Hydrologie, Milieu, Usages, Climat) doit ainsi permettre d'actualiser et d'affiner la connaissance.

À l'issue de cette étude HMUC, la Commission Locale de l'Eau doit être en mesure de déterminer des préconisations de gestion de la ressource en eau sur le bassin versant de la Sèvre Nantaise : renforcement des suivis existants (stations hydrologiques et piézomètres), et le cas échéant, définition de nouvelles valeurs de débits objectifs d'étiage, débits écologiques, débits d'alerte, débits de crise et volumes prélevables.

1.2.2. Cadre réglementaire

Cadre européen et national

La Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE) fixe comme objectif pour 2027 l'atteinte du bon état ou du bon potentiel écologique des masses d'eau. Pour les eaux de surface, cet état est apprécié sur des critères chimiques et hydro-biologiques qui intègrent l'hydromorphologie des cours d'eau.

Au niveau national, l'article L211-1 du code de l'environnement vise une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau, en prenant en compte les adaptations nécessaires au changement climatique. La gestion quantitative de la ressource en eau et la gestion de crises liées aux sécheresses sont aussi encadrées par le décret n° 2021-795 qui met à jour les articles L. 211-2, L. 211-3, L. 213-7 et L. 214-3 du code de l'environnement. Ce décret permet notamment d'encadrer la réalisation d'études de volumes prélevables.

Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SDAGE) Loire Bretagne

Le cadre principal des études HMUC est donné par le chapitre 7 du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 (disposition 7A-2). Les études HMUC sont mises en place comme un moyen de « poursuivre, à l'échelle des SAGE ou à toute échelle opportune, les efforts pour déterminer les paramètres sur lesquels influencer pour atteindre une gestion équilibrée ou un retour à l'équilibre quantitatif et au bon état écologique ».

Depuis le début des années 90, les prélèvements estivaux sont à l'origine d'assecs de plus en plus récurrents ou de débits d'étiage trop faibles dans de nombreux cours d'eau, mettant en péril la pérennité des usages et l'équilibre des milieux aquatiques. Ainsi, la gestion de la ressource en période d'étiage repose en grande partie sur la fixation d'objectifs aux points nodaux (disposition 7A-1 du SDAGE), que ce soit pour les rivières ou les nappes souterraines, portant d'une part sur l'équilibre entre la ressource et les besoins et d'autre part sur la gestion de crise.

Enfin, un rôle particulier est donné dans ce chapitre aux SAGE, qui peuvent, sur la base d'une étude HMUC propre à leur territoire, effectuée et validée au sein de la Commission Locale de l'Eau, proposer des ajustements à certaines dispositions du SDAGE, en particulier :

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

Dans les secteurs où la ressource est déficitaire ou très faible, le SAGE comprend un programme d'économie d'eau pour tous les usages (disposition 7A-3).

Le bassin versant de la Sèvre Nantaise est notamment particulièrement concerné par les dispositions suivantes du SDAGE 2022 – 2027 :

- 7B-3 Bassins avec un plafonnement, au niveau actuel, des prélèvements à l'étiage pour prévenir l'apparition d'un déficit quantitatif ;
- 7D-5 Retenues hors substitution en 7B-2, 7B-3 et 7B-5.

Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) de la Sèvre Nantaise

Le périmètre du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) du bassin de la Sèvre Nantaise correspond au bassin versant du cours d'eau éponyme. Le SAGE révisé, prenant en compte les objectifs de la DCE et du SDAGE Loire-Bretagne, a été validé par la Commission Locale de l'Eau suite à la phase de consultation le 20 février 2014. Le SAGE révisé (Plan d'Aménagement et de Gestion Durable, règlement, évaluation environnementale) a alors été adopté par arrêté inter-préfectoral du 7 avril 2015.

Sur le bassin de la Sèvre Nantaise, la Commission Locale de l'Eau (CLE) a défini six enjeux à savoir :

- Amélioration de la qualité de l'eau
- **Gestion quantitative de la ressource en eau superficielle**
- Réduction du risque d'inondation
- Amélioration de la qualité des milieux aquatiques
- Valorisation de la ressource en eau et des milieux aquatiques
- Organisation et mise en œuvre

L'enjeu de gestion quantitative de la ressource en eau superficielle fait notamment l'objet des orientations et dispositions suivantes :

- **GQ1 Améliorer les connaissances et le suivi de la quantité de l'eau**
- **GQ2 Améliorer la gestion des étiages**
- GQ3 Gérer les eaux pluviales
- GQ4 Économiser l'eau potable

Les bassins présentant les débits les plus faibles en période d'étiage sont ceux de la Sanguèze et de la Petite Maine. Le suivi des écoulements démontre également la sensibilité de nombreux petits affluents aux étiages avec des conditions de fonctionnement biologique non garanties une année sur deux sur les bassins Grande Maine, Sèvre Moyenne et amont.

Les débits de l'Ouin, de la Sanguèze et des Maines sont naturellement très faibles. En période estivale, certains bassins bénéficient de l'influence des débits comme Moine et Sèvre aval ou dans une moindre mesure Grande Maine et Maine aval. À l'opposé, les bassins Sèvre moyenne et Sanguèze sont pénalisés par le bilan rejets/prélèvements. Ces bilans effectués à des échelles globales ne traduisent pas le fonctionnement des petits affluents qui ne font pas l'objet d'un suivi et ne bénéficient pas des soutiens d'étiage des retenues utilisées pour l'eau potable.

Au regard de ces indicateurs, l'ensemble du bassin apparaît comme concerné par la problématique d'étiage, à l'exception des cours principaux de la Moine (bénéficiant d'un soutien d'étiage important du complexe Ribou/Verdon et des débits rejetés par la STEP de Cholet) et de la Sèvre aval. Les sous-bassins Sèvre amont, Sèvre et Ouin, Sèvre moyenne, des Maines et Sanguèze sont donc retenus comme prioritaires.

Le règlement du SAGE Sèvre Nantaise indique dans son article 1 « Organiser les prélèvements à l'échelle du bassin versant en période d'étiage » l'interdiction (hors prélèvements historiques ayant une autorisation pérenne à la date d'approbation du SAGE ou ayant fait l'objet d'une autorisation temporaire avant l'arrêté du SAGE révisé) de tout nouveau prélèvement direct en cours d'eau ou dans sa nappe d'accompagnement, d'octobre à avril, sur les sous-bassins où le QMNA5 naturel est inférieur ou égal au débit minimum biologique.

La disposition 29 « Modifier le dispositif de gestion de crise » du Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (PAGD) du SAGE de la Sèvre Nantaise considère les débits suivants :

- Débit d'Objectif d'Etiage (DOE) : débit moyen mensuel qui ne doit pas être atteint plus d'une année sur cinq en moyenne. L'ensemble des usages est considéré comme en équilibre avec le bon fonctionnement du milieu aquatique, lorsque la valeur du débit est au-dessus du DOE ;
- Débit Seuil d'Alerte (DSA) : débit moyen journalier qui correspond au seuil de déclenchement de mesures correctives afin de ne pas atteindre le débit de crise ;
- Débit de Crise (DCR) : débit moyen journalier qui, lorsqu'il est atteint, suspend l'ensemble des prélèvements situés dans la zone d'influence du point nodal à l'exception de ceux répondant aux exigences de santé, de salubrité publique, de sécurité civile et d'alimentation en eau potable.

La Figure 4 présente les valeurs de ces débits seuils au niveau des différentes stations de référence (la localisation de ces stations est donnée par la Figure 5). Ces débits sont issus de la disposition 29 du SAGE de la Sèvre Nantaise.

| DÉBIT OBJECTIF ETIAGE (m³/s) | | | | | | | | Débit Seuil Alerte (m³/s) | Débit de Crise (m³/s) |
|------------------------------|---------------------------------|-------|------|------|---------|------|-----------|---------------------------------|-----------------------------|
| Sous-bassin versant | Station de référence | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Septembre | | |
| Maines | Grande Maine à Pont Léger | 0,33 | 0,23 | 0,17 | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,08 |
| | Petite Maine à Saint-Georges | 0,17 | 0,14 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,05 | 0,01 |
| | Maine à Remouillé | 0,37 | 0,26 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,22 | 0,27 | 0,09 |
| Sèvre amont | Sèvre à Saint- Mesmin | 1,03 | 0,73 | 0,36 | 0,28 | 0,20 | 0,15 | 0,30 | 0,15 |
| Sèvre moyenne | Sèvre à Tiffauges | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,35 | 0,28 | 0,33 | 0,20 |
| | Sèvre à Clisson | 0,96 | 0,95 | 0,95 | 0,90 | 0,85 | 0,78 | 0,78 | 0,40 |
| Sèvre aval | Sèvre à Vertou | 1,69 | 1,69 | 1,69 | 1,69 | 1,62 | 1,50 | 1,15 | 0,57 |
| Moine | Moine à Cholet | 0,60 | 0,60 | 0,56 | 0,49 | 0,46 | 0,43 | 0,13 | 0,10 |
| | Moine à Saint-Crespin | 0,46 | 0,46 | 0,46 | 0,46 | 0,46 | 0,45 | 0,45 | 0,25 |
| Ouin | Ouin à Pont d'Ouin | 0,11 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,05 | 0,01 |
| Sanguèze | Sanguèze au Pallet | 0,33 | 0,23 | 0,05 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,10 | 0,05 |

Figure 4 : Présentation des différents débits seuils issus de la disposition 29 du SAGE de la Sèvre Nantaise.

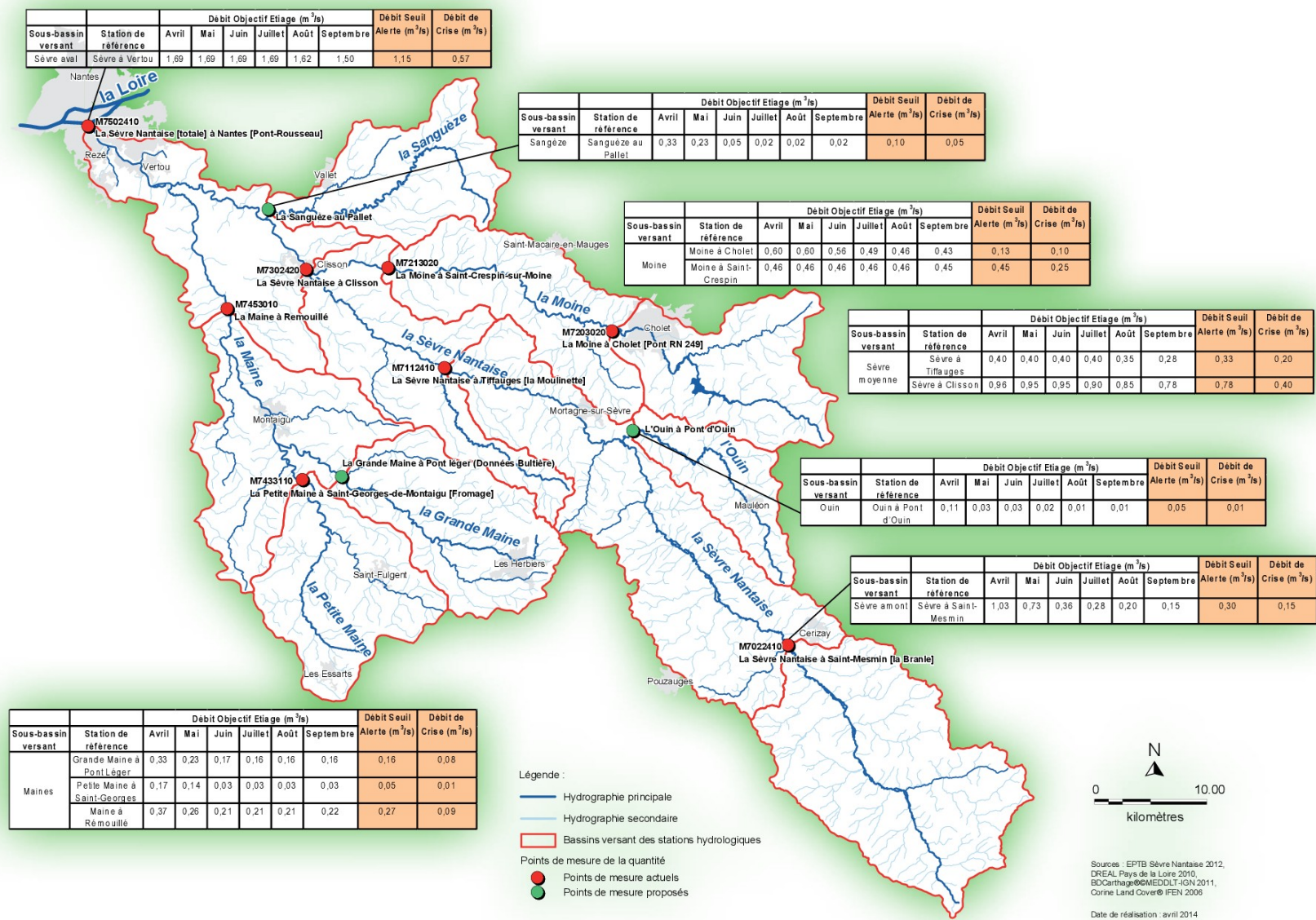


Figure 5 : Objectifs SAGE de quantité des eaux aux points de mesure du bassin versant de la Sèvre Nantaise.

1.2.3. Objet de la prestation

L'étude HMUC doit appréhender et traiter nécessairement les volets hydrologie, milieu, usages et climat, en les rapprochant et en les croisant.

L'étude détaille le fonctionnement hydrologique (et hydrogéologique si nécessaire) du bassin, s'intéresse particulièrement aux usages (plans d'eau, prélèvements, ...). Elle définit des débits écologiques, qui intègrent le débit minimum d'une rivière pour garantir la vie, la circulation et la reproduction des espèces y vivant. Ces débits minimums sont établis pour chaque mois de l'année. Ces débits doivent être comparés aux débits statistiques et notamment au QMNA5.

L'étude identifie les lacunes de connaissances et analyse la pertinence de l'ensemble des indicateurs hydrologiques (et piézométriques) du dispositif de gestion structurelle (y compris en période hivernale), ainsi que du dispositif de gestion de crise sur le bassin versant.

Selon les résultats de cette analyse, elle propose une adaptation des valeurs des débits objectifs d'étiage du SAGE sur le bassin, ainsi que des seuils piézométriques et hydrométriques de gestions de crise. L'opportunité d'ajuster les volumes prélevables, d'encadrer les conditions de prélèvements estivales ou hivernales est également examinée. Des propositions de renforcement du suivi hydrologique et piézométrique seront détaillées si nécessaire.

Les résultats de cette étude doivent permettre :

- d'améliorer les connaissances concernant la ressource en eau et ses usages sur le territoire ;
- d'identifier les secteurs en déficit, à risque ou en équilibre ;
- de proposer si nécessaire, une adaptation des objectifs de gestion structurelle (DOE au point nodal du SDAGE, DOEs complémentaires, valeurs de piézométrie objectif d'étiage sur les principaux réservoirs aquifères), des objectifs de gestion de crise, un ajustement des volumes prélevables par unité de gestion et la définition des objectifs hivernaux de débits et de niveaux piézométriques ;
- d'engager un volet sur les perspectives d'évolution de tous ces éléments dans le cadre du changement climatique.

Concernant l'étude SAFEGE de 2012 ayant permis une analyse de la gestion quantitative en période d'étiage, il est attendu dans le cadre de l'étude HMUC que ces éléments soient critiqués, consolidés et complétés par les chroniques plus récentes.

Cette étude ne prévoit pas la réalisation d'assistance pour l'élaboration d'un Projet de Territoire pour la Gestion de l'Eau (PTGE). En revanche, à l'issue de l'étude HMUC, d'éventuelles recommandations pourront être établies sur l'opportunité de déclencher une démarche « PTGE ».

1.2.4. Découpage de la mission

Le découpage de cette mission sera effectué en 1 tranche ferme et 8 tranches optionnelles. Les principales prestations attendues dans le cadre de cette prestation sont les suivantes :

Tranches fermes :

- Phase 1 : Analyse des données et définition des besoins complémentaires
- Phase 2 : Etat des lieux / Diagnostic / Constitution de la modélisation
- Phase 3 : Analyses prospectives : besoins futurs et changement climatique
- Phase 4 : Quantification des volumes prélevables entre les différents usages et programme d'actions

Tranches optionnelles :

- Réunion supplémentaire (TO1)
- Détermination des débits écologiques (TO2)
- Définition / adaptation des débits objectifs d'été - DOE (TO3)
- Définition des objectifs hivernaux de débits et de niveaux (TO4)
- Adaptation des conditions de prélèvement estivales (TO5)
- Adaptation des conditions de prélèvements hivernaux en cours d'eau pour le remplissage des réserves (TO6)
- Gestion de crise - Définition / adaptation des DSA et DCR (TO7)
- Ajustement des volumes prélevables toute l'année (TO8)

Le présent rapport concerne la phase 1 : Analyse des données et définition des besoins complémentaires.

1.3. Étude « Volumes Prélevables » de 2012

L'étude « volumes prélevables », réalisée par le bureau d'études SAFEGE entre 2011 et 2012 avait pour but de définir une stratégie de gestion quantitative de la ressource en eau en période d'été. Elle s'est basée sur un découpage du bassin versant de la Sèvre Nantaise en 12 secteurs et sur analyse sur la période 2000 - 2009 (sans prendre en compte le changement climatique). L'analyse du milieu s'est basée sur 9 stations ESTIMHAB réparties sur le bassin versant (Figure 5).

L'analyse des usages a montré que le bassin versant de la Sèvre Nantaise n'est pas autonome au niveau de son alimentation en eau potable. La consommation moyenne est d'environ 24 millions de m³ dont seulement 40 % sont issus de ressources internes (environ 10 millions de m³). La consommation moyenne sur le bassin est d'environ 135 litres par jour et par habitant.

La répartition des prélèvements constatés au sortir de l'étude est la suivante : en premier lieu l'Alimentation en Eau Potable (AEP, autour de 55 %), puis l'agriculture (autour de 45 %) et

l'industrie qui a une influence très minoritaire (moins de 5 %). Le volume prélevé annuel représente environ 22 millions de m³, cela correspond à peu près au volume écoulé à l'exutoire de la Sèvre Nantaise entre juillet et septembre. L'étude a permis de mettre en évidence un déséquilibre quantitatif et une sensibilité en période d'étiage sur les sous-bassins de la Sèvre amont, de la Sanguèze, de la Grande et de la Petite Maine.

Les rejets correspondent à peu près aux prélèvements (environ 21 millions de m³). Ils correspondent par ordre décroissant à des rejets domestiques (entre 70 et 75 %), aux pertes des réseaux AEP (25 %) et aux rejets industriels (< 5 %).

Concernant les étiages sur le bassin, l'étude a conclu que les bassins des Maines, de la Sanguèze, de la Sèvre Amont et de l'Ouin étaient particulièrement sensibles.

1.4. Objectifs de la phase 1

L'objectif de la phase 1 de l'étude HMUC est de réaliser un état des lieux et un diagnostic des données et ressources exploitables pour conduire l'étude HMUC.

Ces objectifs sont organisés en trois étapes :

- Une analyse des données existantes. Sur la base des documents disponibles et des bases de données facilement mobilisables, de nombreuses données ont pu être identifiées. Ces données ont été analysées, critiquées, et si besoin homogénéisées, en concertation avec les acteurs ;
- Une définition de besoins complémentaires. Des manques dans les données ont été identifiés et l'on s'est attachés à compléter les bases de données autant que possible auprès de leurs fournisseurs ;
- Définition des unités de gestion. Un croisement entre les unités de gestion existantes, les enjeux, les données disponibles et les besoins opérationnels a permis une proposition de définition des unités de gestion, en concertation avec certains acteurs.

Cette phase 1 a pour but de faciliter la mise en œuvre de la phase 2 (élaboration d'une modélisation hydrologique prenant en compte les usages) de l'étude HMUC.

Le présent rapport a pour objet de présenter l'éventail de données qui seront utilisées :

- Les données en lien avec le volet « Climat »
- Les données en lien avec le volet « Hydrologie » ;
- Les données en lien avec le volet « Usages », incluant les usages liés à l'eau potable (prélèvement et assainissement), à l'agriculture et à l'industrie. Les barrages et les plans d'eau feront l'objet d'un traitement particulier.
- Les données en lien avec le volet « Milieux »

1.5. Structure du rapport

Ce rapport comprend une présentation du bassin puis une description des données collectées pour la mise en place des quatre différents volets de l'étude (Hydrologie, Milieux, Usages et Climat). Enfin

un bilan mettant en regard l'ensemble de ces données est présenté. Un résumé des données collectées est disponible en annexe (page 113).

2. Volet « Hydrologie »

Les données hydroclimatiques constituent la principale source de données utilisées pour élaborer la modélisation hydrologique qui permettra de répondre aux objectifs des phases suivantes du projet. Par ailleurs, les données hydrologiques sont nécessaires afin de permettre la critique et la redéfinition éventuelle des débits écologiques et des débits objectifs d'étiage (DOE). Les données météorologiques serviront d'entrée au modèle et permettront de mieux comprendre le climat du bassin. Les données hydrologiques ont pour but d'évaluer les débits d'étiages et leur évolution dans le temps ainsi que de caler le modèle hydrologique. En complément, plusieurs bases de données hydrogéologiques sont utilisées pour comprendre l'influence du souterrain sur le régime hydrologique du bassin.

2.1. Données météorologiques

2.1.1. La base de données utilisée

Les données météorologiques utilisées pour l'étude HMUC sont issues du système SAFRAN produit par Météo-France (Vidal et al., 2010). SAFRAN est une réanalyse, c'est-à-dire le résultat d'une modélisation historique du climat auxquelles différentes variables météorologiques sont assimilées. Les variables météorologiques sont disponibles sur une grille de 8x8 km sur une période allant de 1958 à 2021. Dans le cadre de l'étude HMUC, les données de précipitation et de température de l'air journalières ont été extraites de SAFRAN pour le bassin de la Sèvre Nantaise. Les valeurs d'évapotranspiration potentielle (notée ETP et qui représente la quantité d'eau évaporée depuis le sol et transpirée par les plantes si l'approvisionnement en eau n'est pas limitant), nécessaires à la modélisation, ont été calculées à partir des valeurs de température via la formule utilisée pour le projet Explore 2 par souci de cohérence avec les projections climatiques. Il s'agit d'une formule hybride entre les formules de Penman-Monteith (Penman, 1948 ; Monteith, 1965) et Hargreaves (Hargreaves, 1981; Hargreaves et al., 1985). Elle comprend une légère modification du rayonnement par rapport à la formule suivante, recommandée par la FAO (*Food and Agriculture Organisation*, organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture) :

$$ETP = \frac{0,408 \cdot \Delta \cdot R_n + \frac{900}{T+273} \cdot \gamma \cdot V_{2m} \cdot e_s \cdot (1 - R_H)}{\Delta + \gamma \cdot (1 + 0,34 \cdot V_{2m})}$$

Dans cette formule, T est la température de l'air moyenne journalière (en °C), R_H est l'humidité relative journalière moyenne (sans unité), V_{2m} est la vitesse du vent moyenne journalière à 2 m (en m.s⁻¹), Δ est la pente de la courbe de pression de vapeur saturante en fonction de la température de

l'air (en $\text{kPa} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$), γ est la constante psychométrique (en $\text{kPa} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$), e_s est la pression de vapeur saturante calculée pour la température journalière (en kPa) et R_n est le rayonnement net calculé à partir du rayonnement incident en utilisant la formule de Hargreaves (en $\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$).

2.1.2. Précipitations sur le bassin de la Sèvre Nantaise

La Figure 6 montre les valeurs moyennes annuelles de précipitations obtenues sur une période allant de 1958 à 2020. Les lames d'eau annuelles précipitées sur le bassin varient entre 700 et 1000 mm. Ces valeurs correspondent plutôt à la moyenne à l'échelle de la France métropolitaine pour lesquelles les premiers et troisièmes quartiles de précipitation annuelle par mailles SAFRAN (c'est-à-dire les valeurs dépassées par 75 et 25 % des mailles respectivement) sont respectivement de 750 et 1000 mm. Cette carte montre un gradient amont aval des précipitations sur le bassin ainsi qu'un gradient est-ouest. Les zones les moins arrosées en moyenne sont l'amont de la Sanguèze et l'aval de la Moine tandis que les zones les plus arrosées sont localisées sur l'amont de la Sèvre Nantaise. Cette répartition est similaire à celle qui avait été présentée par SAFEGE (SAFEGE, 2012 (1)) lors de l'étude « volumes prélevables » mais les valeurs de précipitations issues de SAFRAN sont légèrement inférieures. La principale raison à cela est que SAFEGE a calculé les moyennes sur la période 1976-2005 qui a été en moyenne plus arrosée que la période 1958-2020.

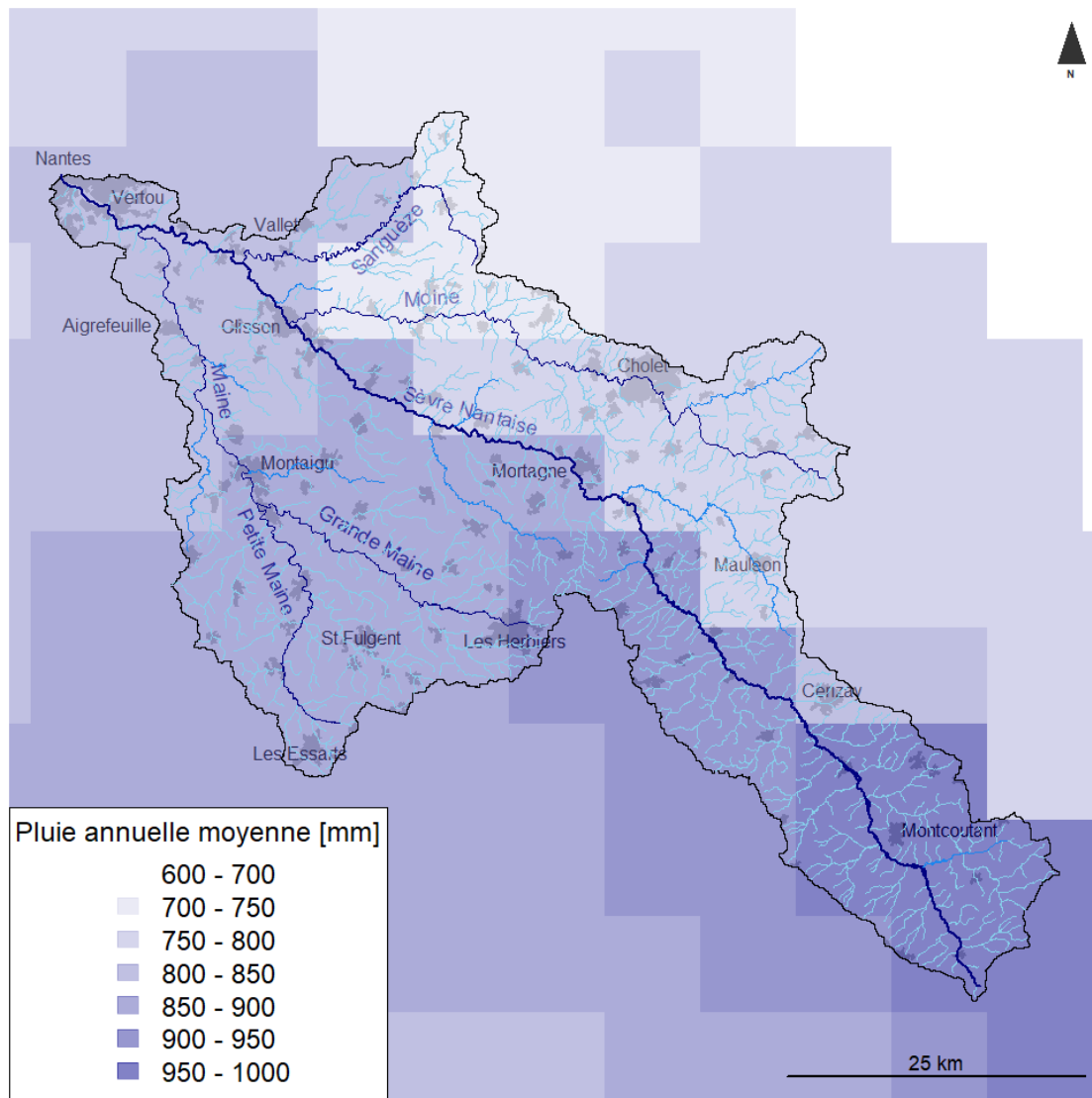


Figure 6 : Répartition sur le bassin de la Sèvre Nantaise des précipitations annuelles moyennes (mm) issue de la base SAFRAN entre 1958 et 2020.

L'évolution temporelle des pluies annuelles ne montre pas de tendance claire sur la période (Figure 7), avec une alternance entre périodes plus sèches et périodes plus humides. Sur le bassin, la première partie des années 1970, la fin des années 1980 et le début des années 1990 ainsi que la fin des années 2000 ont été plutôt sèches, alors que le début des années 1980 et le début des années 2000 ont été particulièrement arrosés. L'année 2002 a été la plus arrosée sur la période avec environ 1 300 mm précipités sur le bassin alors que les années 1977 et 2006 ont connus les plus forts déficits de précipitation avec respectivement 510 et 550 mm. Lors de la dernière décennie, 2010 et 2018 ont été des années marquées par un déficit de précipitation alors que 2014 et 2015 ont été plutôt arrosées.

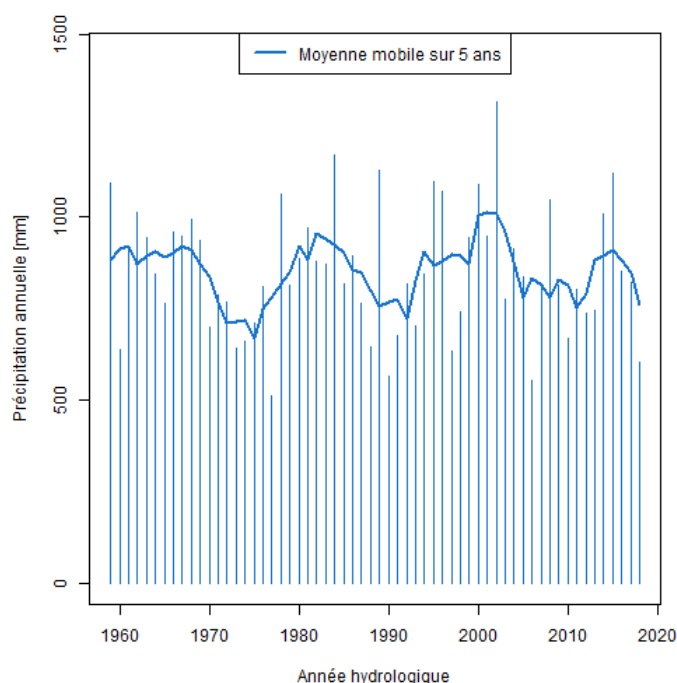


Figure 7 : Evolution des précipitations annuelles (mm) moyennées sur l'ensemble du bassin de la Sèvre Nantaise. La courbe représente la moyenne mobile sur 5 ans des précipitations annuelles.

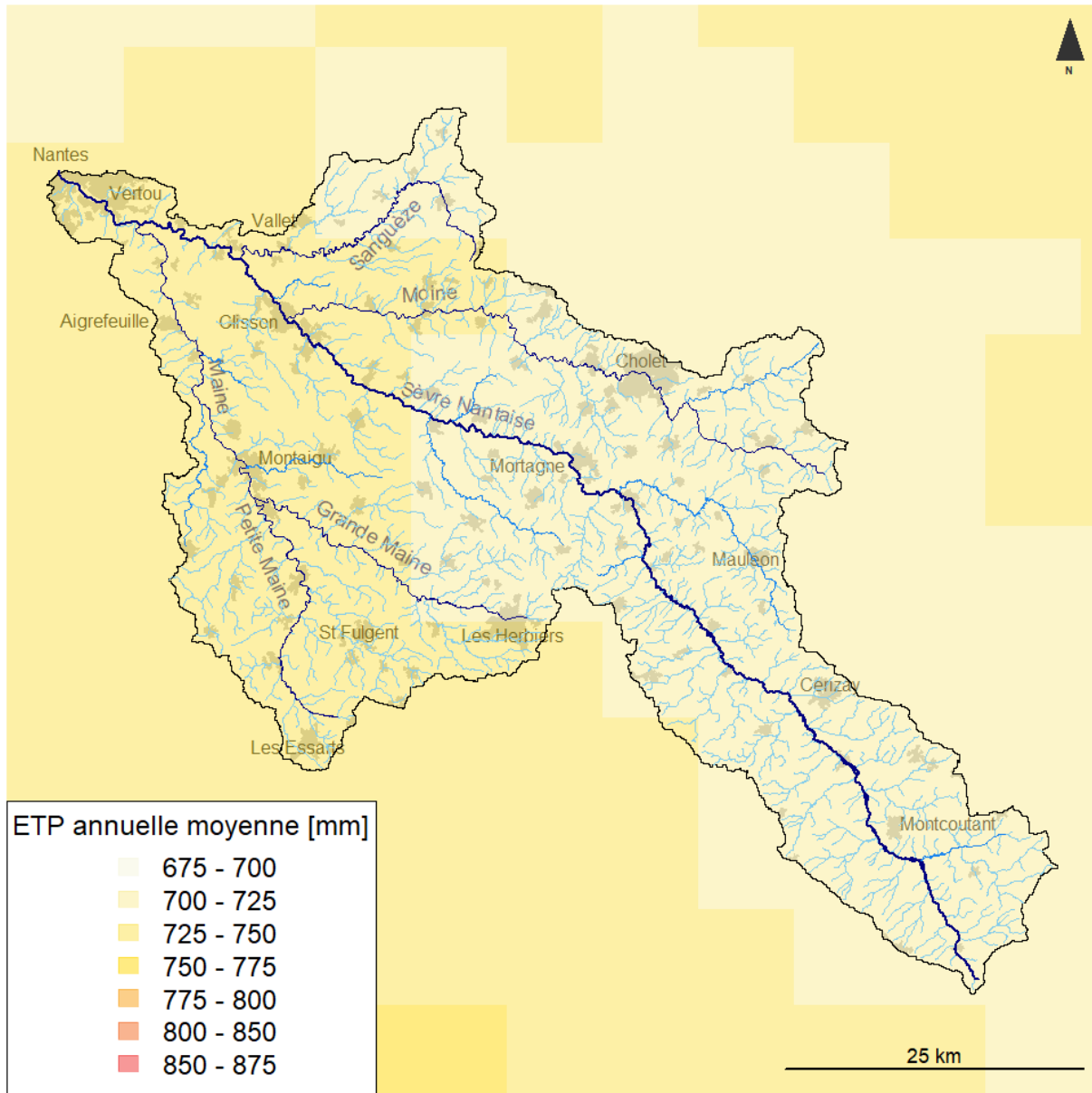


Figure 8 : Répartition sur le bassin de la Sèvre Nantaise de l'évapotranspiration potentielle annuelle moyenne (mm) calculé à partir des données de températures issues de la base SAFRAN entre 1958 et 2020.

2.1.3. Températures de l'air et évapotranspiration potentielle sur le bassin de la Sèvre Nantaise

Contrairement aux précipitations, les températures sont beaucoup plus homogènes sur le bassin. Elles oscillent entre 10,5 °C dans les parties est et sud du bassin et 11,5 °C sur la Sèvre aval et le bassin des Maines. En conséquence, l'évapotranspiration potentielle est aussi homogène sur le bassin comme le montre la Figure 8. En moyenne, cette évapotranspiration potentielle se situe entre 700 et 750 mm par an. Ces valeurs se situent légèrement au-dessus de la moyenne de France métropolitaine qui se situe autour de 700 mm par an. Une répartition similaire des températures est observable sur le bassin car températures et évapotranspiration potentielle sont très liées (voir formule section 2.1.1).

La Figure 9 représente les températures moyennes annuelles entre 1959 et 2020 par rapport à la référence de 1961-1990. L'évolution des températures moyennes annuelles dans la région Pays de la Loire montre un net réchauffement depuis 1959. Sur la période 1959-2009, la tendance observée sur les températures moyennes annuelles se situe entre +0,2 °C et +0,3 °C par décennie. De plus, les trois années les plus chaudes depuis 1959 dans les Pays de la Loire, que sont 2011, 2018 et 2020, ont été observées au XXI^e siècle.

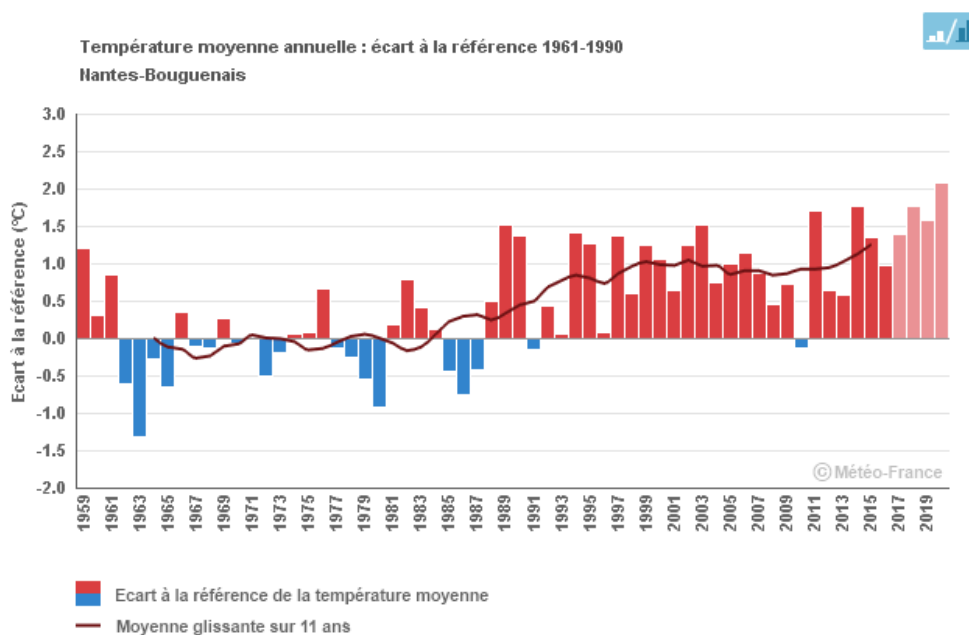


Figure 9 : Evolution de l'écart à la référence 1961-1990 de la température moyenne annuelle sur le secteur de Nantes-Bouguenais (source : <https://meteofrance.com/climathd>).

En lien avec l'augmentation de la température moyenne, l'évapotranspiration annuelle augmente depuis le milieu des années 1960 (Figure 10). Cette augmentation régulière peut être considérée

comme un marqueur du réchauffement climatique. En effet, l'évapotranspiration potentielle est très liée à la température, il est donc logique de constater son augmentation sur les 60 dernières années.

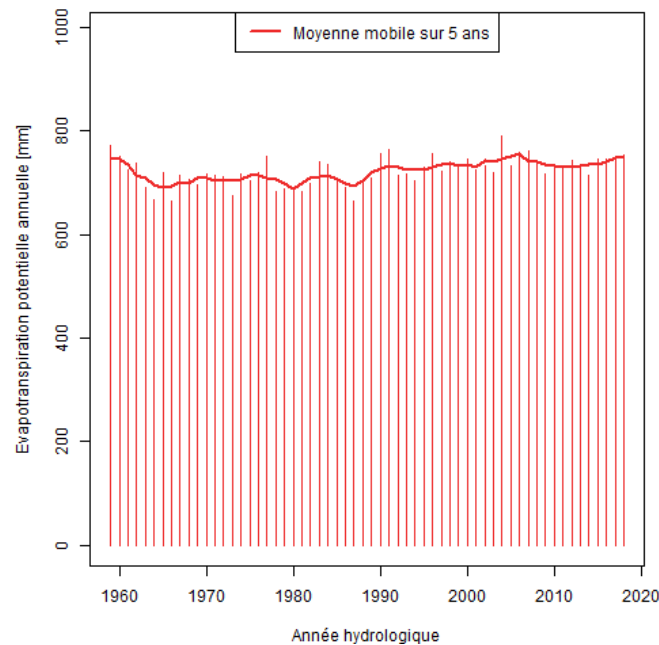


Figure 10 : Evolution de l'évapotranspiration potentielle annuelle (mm) moyennée sur l'ensemble du bassin de la Sèvre Nantaise.

2.1.4. Indices d'aridité sur le bassin de la Sèvre Nantaise

L'indice d'aridité (c'est-à-dire le ratio entre lame d'évaporation potentielle et lame d'eau précipitée) est inférieur à 1 sur l'ensemble du bassin de la Sèvre Nantaise (Figure 11). Les valeurs d'évapotranspiration potentielle sont donc inférieures aux lames d'eau précipitées. Là encore, cet indice d'aridité se situe autour de l'indice moyen en France métropolitaine qui se situe autour de 0,8. Il est particulièrement faible sur l'amont du bassin qui est donc potentiellement plus productif d'un point de vue hydrologique.

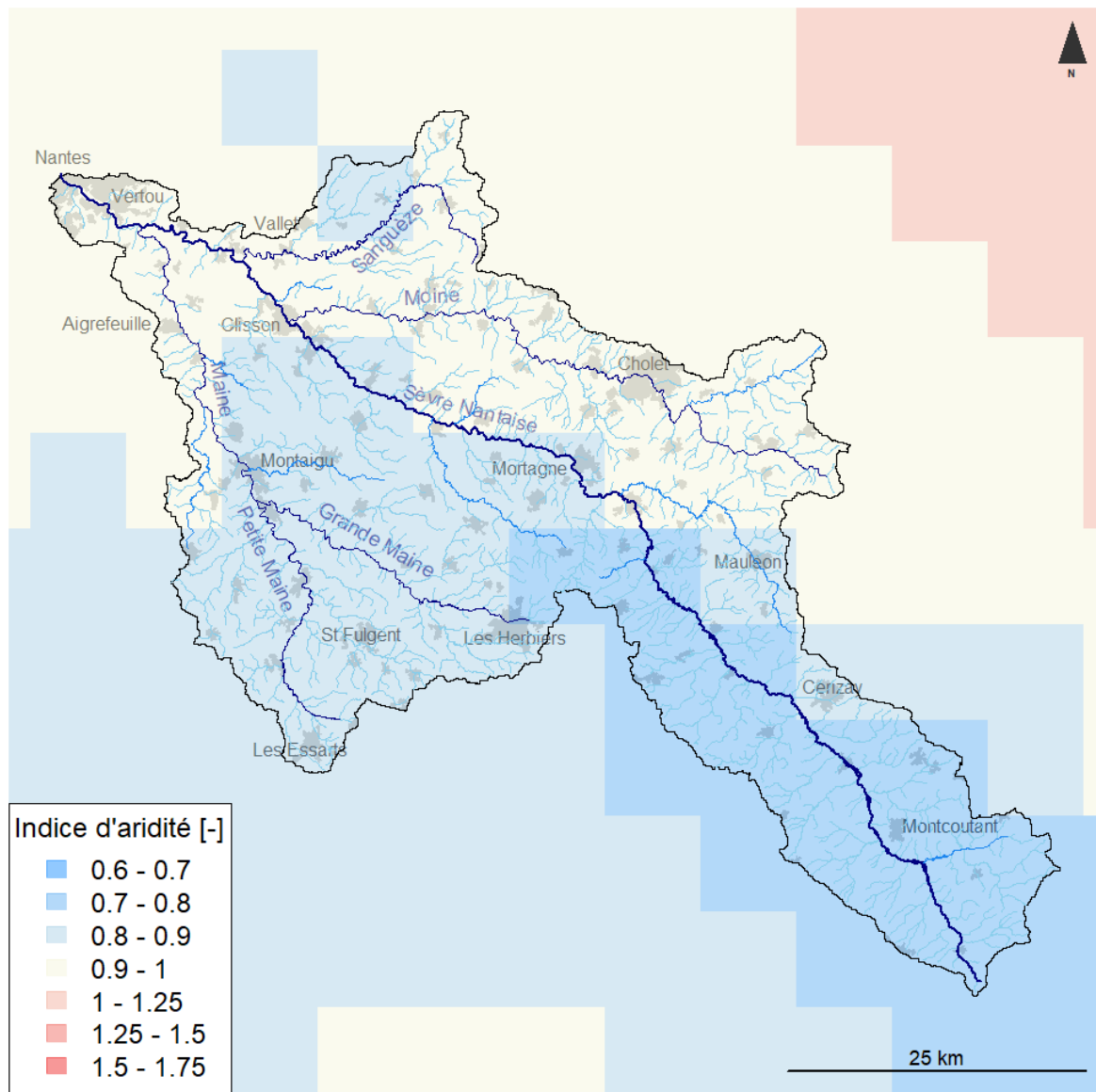


Figure 11 : Répartition de l'indice d'aridité (sans unité) sur le bassin de la Sèvre Nantaise. L'indice est calculé à partir des données SAFRAN sur la période 1958-2020.

Cependant, pour évaluer correctement la productivité hydrologique, il convient de tenir compte de la saisonnalité des précipitations et de l'évapotranspiration. Pour ce faire, l'indice de saisonnalité proposé par de Lavenne et al. (2018) a été calculé sur la surface du bassin de la Sèvre Nantaise. Cet indice tient compte de la synchronicité entre les valeurs mensuelles d'évapotranspiration potentielle et les valeurs de précipitations. Une faible valeur (au-dessous de 0,3) de cet indice (qui prend des valeurs entre 0 et 1, avec des fortes valeurs au-dessus de 0,45) indique que les deux variables sont synchrones (la pluie tombe principalement durant les périodes de forte évapotranspiration) et donc qu'une plus grande quantité d'eau précipitée est susceptible d'être évaporée que lorsque l'indice est faible. Sur le bassin de la Sèvre Nantaise l'indice se situe autour de 0,38 ce qui est légèrement en dessous de la moyenne française (qui est de 0,41). Cela signifie que le taux d'évapotranspiration de la pluie est un peu plus fort que la moyenne en France, ce qui peut jouer sur le rendement des pluies sur le bassin (celles-ci étant moins à-même d'alimenter les cours d'eau).

Pour aller plus loin dans la compréhension de la saisonnalité, la Figure 12 montre les hauteurs de précipitations qui tombent en période d'étiage (entre mai et octobre). Cette carte montre que la répartition spatiale des précipitations sur le bassin en étiage est similaire à la répartition observée sur la totalité de l'année. Les plus fortes hauteurs de précipitations se situent en amont du bassin. Les lames d'eau varient entre 350 et 450 mm en moyenne par saison d'étiage soit des valeurs légèrement inférieures à la moyenne nationale (qui est de 435 mm). Cela signifie qu'entre 40 et 50 % de l'eau tombée en un an sur un bassin donné l'est en période d'étiage. Ces pourcentages sont relativement élevés et cela montre l'importance qu'a l'évapotranspiration potentielle durant cette période car la lame d'eau écoulée sur le bassin, elle, est beaucoup plus faible.

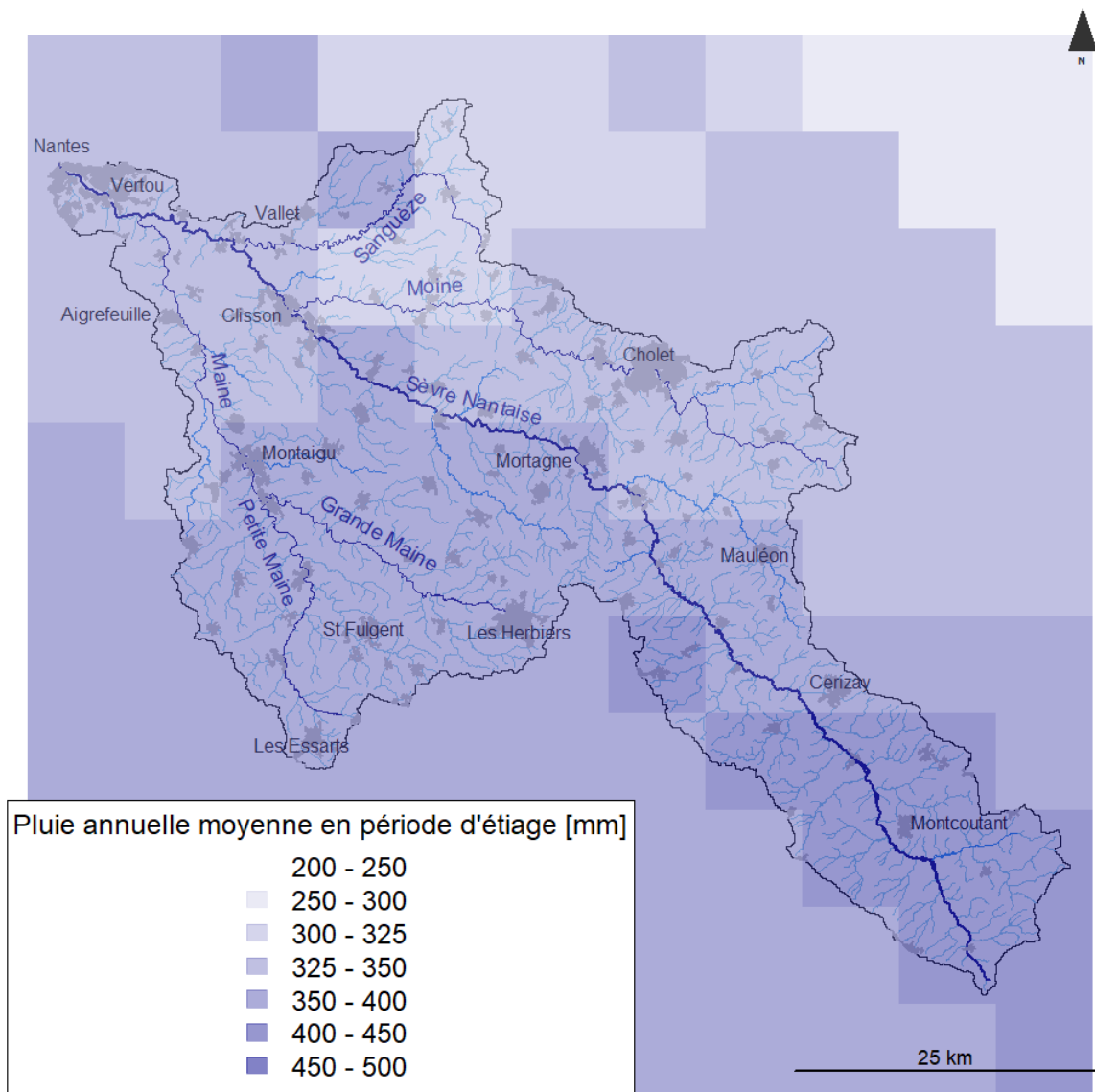


Figure 12 : Répartition sur le bassin de la Sèvre Nantaise de la pluie moyenne (mm) en période d'étiage (mai à octobre) issue de la base SAFRAN entre 1958 et 2020.

Le régime des précipitations moyennes sur le bassin (Figure 13) montre un aspect typiquement océanique. Les pluies les plus importantes couvrent les mois d'automne et d'hiver et les moins importantes les mois d'été. Cependant, ces différences ne sont pas aussi marquées que dans les domaines continental et méditerranéen. Les mois les plus pluvieux sont les mois de novembre et de décembre alors que les mois les plus secs sont les mois de juin et de juillet (durant lesquels précipite la moitié environ de la hauteur d'eau précipitée en novembre et décembre).

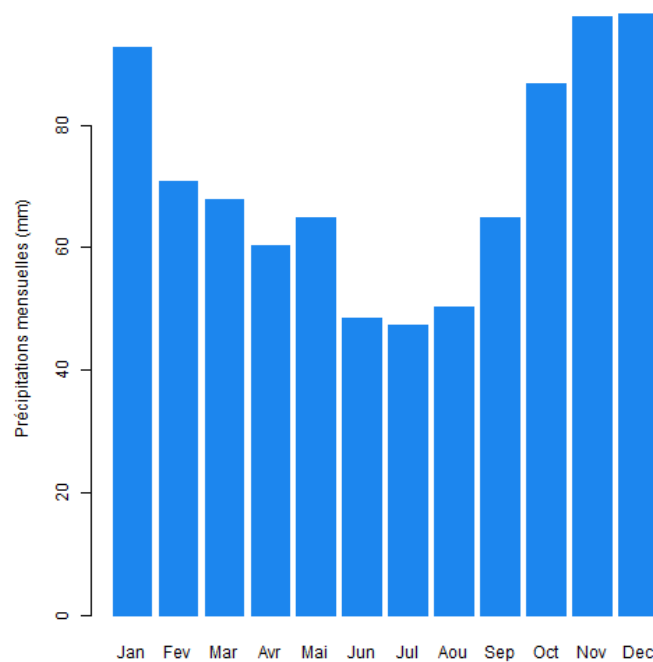


Figure 13 : Régime de précipitations mensuelles (en mm) moyennées sur le bassin de la Sèvre Nantaise et sur la période 1958-2020.

Le bassin de la Sèvre Nantaise est donc un bassin pour lequel les lames d'eau précipitées et évaporées se situent autour de la moyenne française. Il s'agit d'un bassin plutôt humide ayant un gradient de précipitation marqué de l'aval (pluies plus faibles) vers l'amont (pluies importantes). Un léger gradient d'aridité est aussi visible entre l'est et l'ouest du bassin. Le sous-bassin de la Moine est en particulier légèrement plus « aride » que le sous-bassin des Maines. L'évolution temporelle sur la période 1958-2020 montre que l'indice d'aridité du bassin tend à augmenter légèrement. Cependant, cette tendance est principalement due à l'augmentation de la température et donc de l'évapotranspiration potentielle. Les tendances sur les pluies sont plus difficiles à observer et celles-ci peuvent être très variables d'une année à l'autre. La saisonnalité des précipitations semble plutôt faible et leur occurrence est assez constante sur la totalité de l'année mais les variations d'évapotranspiration potentielle font qu'une partie importante de ces précipitations est susceptible d'être évaporée en période d'étiage.

2.1.5. Limites et les avantages des données climatiques utilisées

Si les données SAFRAN recouvrent bien le territoire et sont disponibles sur une longue période, elles n'en présentent pas moins quelques inconvénients. En premier lieu, le fait qu'elles soient agrégées sur une grille de 8x8 km entraîne une méconnaissance des variabilités locales. Certains épisodes de précipitations très locaux peuvent être atténués par ce maillage. De plus, la taille de ces mailles a une surface plus importante que certaines masses d'eau du bassin de la Sèvre Nantaise. Certains petits cours d'eau du bassin possèdent des sous-bassins de taille inférieure à la taille des mailles de SAFRAN, les résultats de modélisation sur ce bassin seront entachés d'incertitudes dont il conviendra de tenir compte. Cependant, une base de données telle que SAFRAN présente deux avantages principaux : i) un meilleur maillage du territoire que des données de stations météorologiques seules, qui elles peuvent manquer des épisodes pluvieux ; ii) une utilisation large par la communauté hydrologique en France et la cohérence avec de nombreux travaux, notamment ceux du projet Explore2 en cours qui a pour but de proposer des projections hydroclimatiques.

Une autre problématique majeure de ce produit est qu'il ne s'agit pas de données libres d'accès. Ces entrées météorologiques ne pourront donc pas être fournies à l'EPTB car leur utilisation résulte d'une convention entre INRAE et Météo-France. Cependant, une demande pour avoir accès à ces données pourra être faite par l'EPTB auprès de Météo-France. Par ailleurs, il est prévu qu'à terme, les données produites par Météo-France soient toutes libres d'accès.

A retenir :

Les données climatiques observées utilisées dans cette étude sont les données SAFRAN et couvrent l'ensemble du territoire sur une grille de 8x8 km² et à un pas de temps journalier sur la période 1958-2020. Une analyse de ces données indique une pluviométrie plus forte en amont du bassin et ayant peu évolué dans le temps. Les températures de l'air et l'évapotranspiration potentielle sont assez homogènes sur le bassin et ont légèrement augmenté au cours des dernières décennies. L'indice d'aridité du bassin est proche de la moyenne française mais la saisonnalité des pluies est, elle, légèrement plus marquée que la moyenne française.

2.2. Données hydrométriques

La Sèvre Nantaise et ses affluents sont bien instrumentés : au total, 17 stations hydrométriques permettent (ou permettaient) de suivre le débit des cours d'eau sur le bassin (Figure 14 et Tableau 1). Parmi ces stations, 14 sont encore en activité. Cinq de ses stations se situent sur la Sèvre Nantaise (Saint-Mesmin, Saint-Laurent-sur-Sèvre, Tiffauges, Clisson et Nantes), trois se situent sur la Moine (Cholet, Roussay et Saint-Crespin-sur-Moine), trois sur les Maines (Saint-Fulgent, Saint-Georges-de-Montaigu et Remouillé), enfin, il existe une station sur la Sanguèze (Tillières), une sur l'Ouin (Mauléon) et une sur l'Ouine (Breuil-Bernard).

Hormis la station de Saint-Laurent-sur-Sèvre (mise en service en 2011), ces stations couvrent toutes des périodes de plus de 15 ans (Figure 15). Les stations les plus anciennes sont celles de Tiffauges (ouverte en 1967), de Remouillé (ouverte en 1975), de Mauléon (ouverte en 1980) et de Tillières (ouverte en 1982). Les autres stations ont toutes été ouvertes entre 1990 et 1997. En général, la DREAL a jugé la qualité des données comme bonnes pour ces stations. Les débits d'étiage de la station de Tiffauges sont cependant calculés à partir d'une courbe de tarage (courbe permettant de calculer un débit sur la base d'un niveau d'eau) différente de celle qui est utilisée pour les hauts débits. Il convient donc d'alterner les deux courbes de tarage en fonction de la saison. Cette vigilance mise à part, seule la station de Nantes est sujette à incertitudes. En effet, il ne s'agit pas de mesures mais d'une estimation à partir des stations amont. Les débits aux stations de Tillières, de Clisson et de Remouillé sont pondérés pour obtenir le débit à Nantes. Étant donné qu'aucun décalage temporel n'est pris en compte, ces débits sont entachés d'incertitudes et donc à utiliser avec précaution. Il convient aussi de noter que la station de la Moine à Cholet devrait être arrêtée prochainement.

Le bassin compte aussi trois stations dont les périodes de données disponibles sont courtes et qui ont été fermées. Les données de ces stations sont très incertaines et la DREAL conseille de les utiliser avec précaution. Les stations de Maulévrier (sur la Moine) et de Mazière-en-Mauges (sur le Treizon) couvrent respectivement les périodes 1971-1977 et 1971-1980. Leur arrêt est probablement dû à la mise en eau du barrage du Verdon (la station de Maulévrier se situe d'ailleurs dans la retenue actuelle). La station de la Sèvre Nantaise à l'Absie couvre la période 1987-1997. Cette station, très proche de la source de la Sèvre Nantaise, a sans doute été arrêtée lors de la fermeture du service hydrométrie de la DIREN Poitou-Charente.

Enfin, deux stations du bassin ne mesurent que des hauteurs d'eau et ne comptent pas de courbe de tarage permettant d'accéder à une valeur de débit : la station de la Moine à Clisson qui est trop proche de la confluence avec la Sèvre Nantaise et donc trop influencée par cette dernière et la station de Vertou qui est influencée par des vannages et par la marée rendant la construction d'une courbe de tarage impossible.

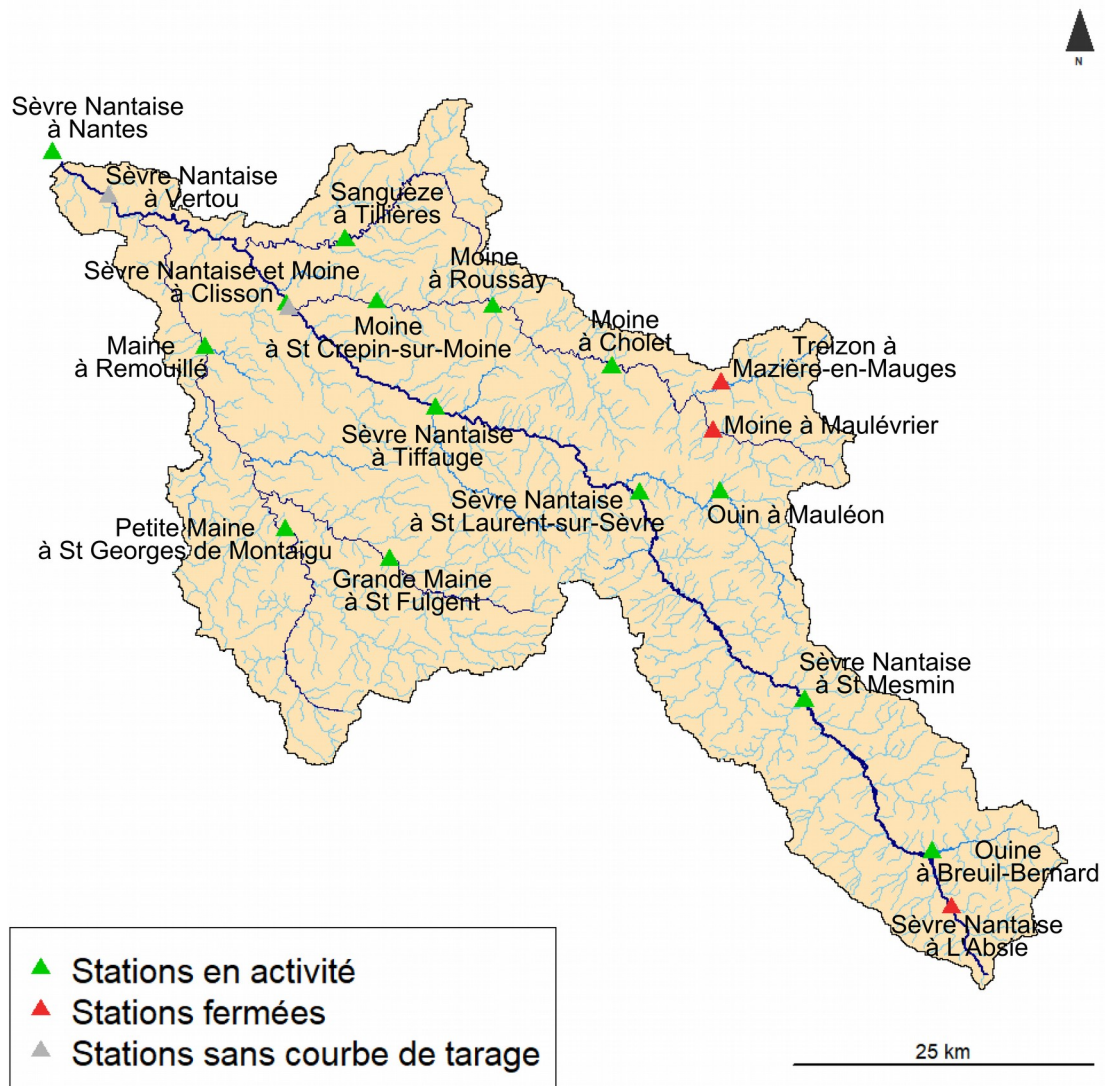


Figure 14 : Répartition des stations hydrométriques sur le bassin de la Sèvre Nantaise.

Tableau 1 : Stations hydrométriques

| Code Station | Nom Station | Cours d'eau | Surface amont (km ²) | Module (m ³ .s ⁻¹ / mm) |
|--------------|------------------------|----------------|----------------------------------|---|
| M7005610 | Breuil-Bernard | Ouine | 63 | 0,7 / 351 |
| M7022410 | St-Mesmin | Sèvre Nantaise | 364 | 4,3 / 373 |
| M7032430 | St-Laurent-sur-Sèvre | Sèvre Nantaise | | |
| M7044010 | Mauléon | Ouin | 60 | 0,639 / 336 |
| M7112410 | Tiffauges | Sèvre Nantaise | 972,2 | 9,29 / 336 |
| M7203020 | Cholet | Moine | 176,2 | 1,41 / 252 |
| M7213010 | Roussay | Moine | 286,5 | 2,32 / 256 |
| M7213020 | St-Crespin-sur-Moine | Moine | 365,5 | 3,26 / 281 |
| M7302420 | Clisson | Sèvre Nantaise | 1 380,7 | 14,5 / 332 |
| M7314010 | Tillières | Sanguèze | 92,8 | 0,773 / 263 |
| M7413010 | St-Fulgent | Grande Maine | 132,2 | 1,33 / 318 |
| M7433110 | St-Georges-de-Montaigu | Petite Maine | 191,8 | 1,69 / 278 |
| M7453010 | Remouillé | Maine | 594,6 | 5,51 / 292 |
| M7502410 | Nantes | Sèvre Nantaise | 2 353,8 | 23,4 / 314 |

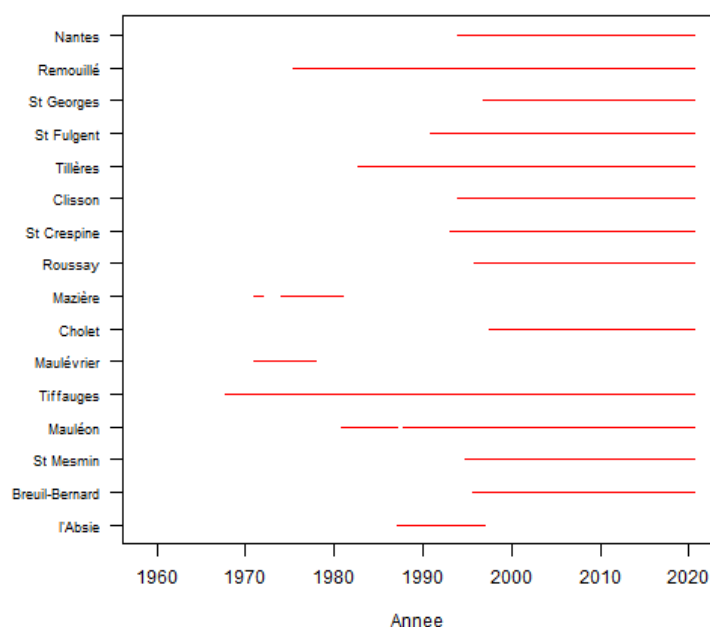


Figure 15 : Périodes durant lesquelles les données de débits sont disponibles pour chaque station hydrométrique.

A Tiffauges, le module (débit moyen) de la Sèvre Nantaise est de 9 m³/s environ, il passe à 25 m³/s au niveau de Nantes. La Figure 16 décrit le régime de débit de la Sèvre Nantaise à Tiffauges. Il s'agit d'un cours d'eau ayant un régime pluvial, les mois les plus productifs étant les mois d'hiver. Cependant, les débits d'étiage sont très faibles comparés aux débits de hautes eaux (à peine 10 % du débit de janvier s'écoule en août). Il s'agit donc d'une rivière pérenne mais sujette à de fortes disparités saisonnières. Le rendement des précipitations sur la période 1967-2020 et calculé au niveau de la station hydrométrique de Tiffauges est de 37 % environ. Cela signifie que, sur cette période, un peu plus d'un tiers de l'eau qui est tombé sous forme de précipitations sur le bassin de la Sèvre Nantaise en amont de Tiffauges a effectivement atteint la Sèvre Nantaise.

La Figure 17 montre la contribution des sous-bassins drainés par les différentes stations hydrométriques du bassin aux débits de la Sèvre Nantaise à Nantes. Elle montre qu'en hiver, lorsque le débit est élevé, la Sèvre Nantaise amont (Saint-Mesmin), la Sèvre Nantaise entre Saint-Mesmin et Tiffauges et les Maines sont les plus gros contributeurs au débit total. En période d'étiage, c'est plutôt la Sèvre Nantaise amont et la Moine (du fait du soutien d'étiage du complexe Ribou-Verdon) qui sont les plus gros contributeurs. En résumé, la contribution spatiale des différents cours d'eau au débit semble plutôt homogène compte tenu des surface de drainage de ces différents cours d'eau malgré quelques disparités locales (par exemple sur la Moine).

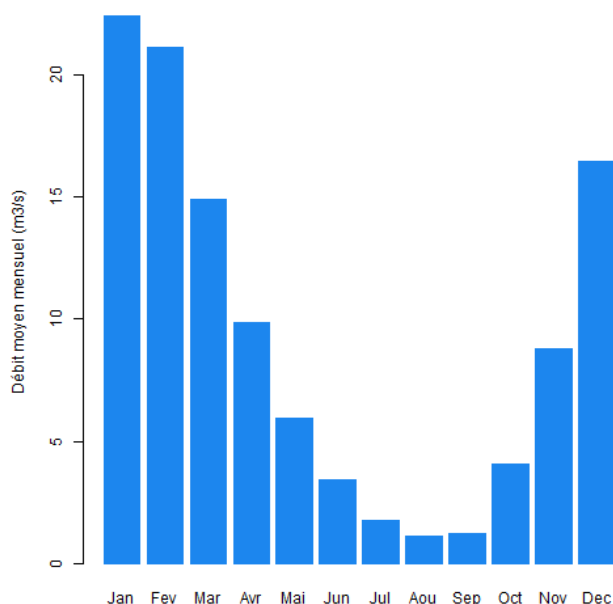


Figure 16 : Régime (débits moyens mensuels) de la Sèvre Nantaise à Tiffauges, calculé entre 1967 et 2020.

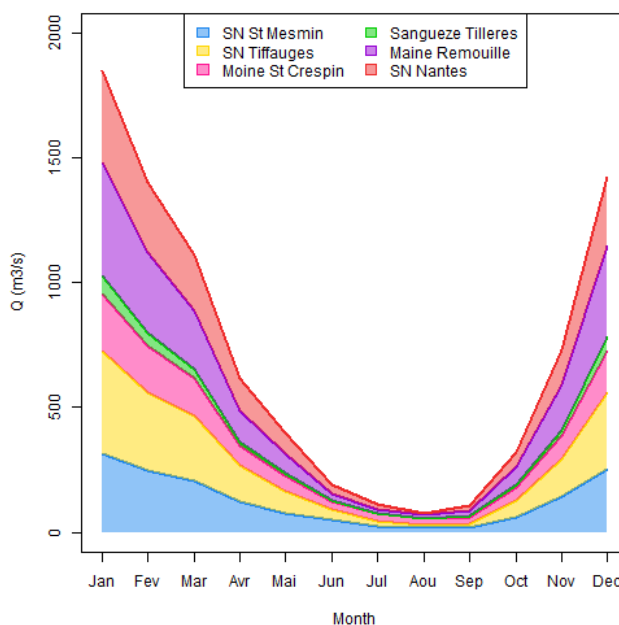


Figure 17 : Part du régime produite par les différents affluents et les différents tronçons de la Sèvre Nantaise par rapport au régime total de la Sèvre Nantaise à Nantes.

La Figure 18 représente l'évolution de la lame d'eau (le débit calculé en mm) écoulé au niveau de la station de Tiffauges sur la période 1967-2020. Comme pour les précipitations, aucune tendance claire n'est observable. Cependant, la période 1978-1990 a connu des débits plus forts que la moyenne alors que la période 2005-2013 a été plus sèche que la moyenne.

Pour comprendre l'évolution des bas débits, la Figure 19 montre l'évolution du débit mensuel minimal annuel (QMNA) à la station de Tiffauges. Là encore, la tendance est difficile à déceler mais l'occurrence des très bas débits semble plus élevée depuis le début des années 1990.

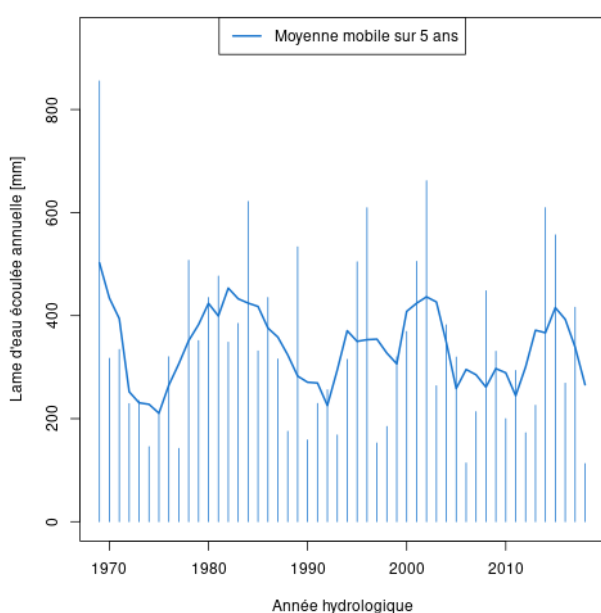


Figure 18 : Evolution des débits annuels (mm) de la Sèvre Nantaise à Tiffauges. La courbe représente la moyenne mobile sur 5 ans des débits annuels.

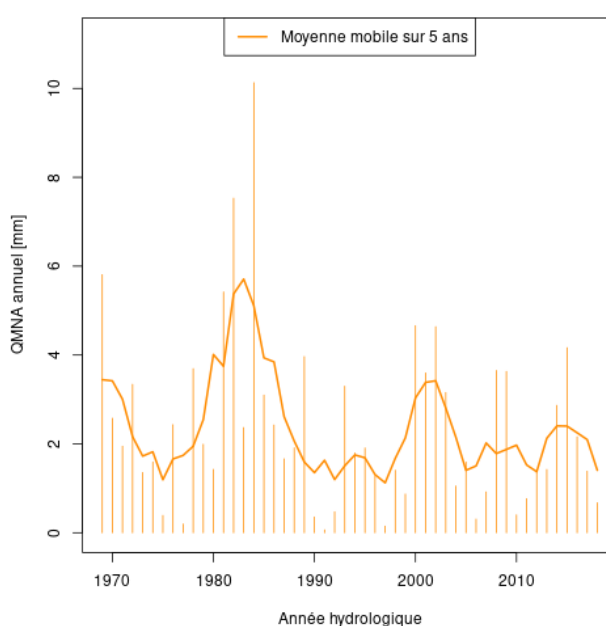


Figure 19 : Evolution du QMNA (débit mensuel minimal annuel, en mm) de la Sèvre Nantaise à la station de Tiffauges.

En complément du réseau de stations hydrométriques continu, déjà très dense, la connaissance des débits est complétée par 61 stations de mesures ponctuelles (Figure 20). Ces mesures, en général associées à des mesures de qualité de l'eau ou de température de l'eau, ne se font pas à intervalle régulier. Le nombre de mesures associées à chaque station varie très fortement. Le plus souvent, les stations n'ont vu que très peu de mesures (entre 1 et 10) mais le débit est plus souvent évalué pour certaines de ces stations (7 stations possèdent plus de 50 mesures de débit). Enfin, pour compléter ces stations de mesures ponctuelles, 11 stations ONDE permettent d'avoir une information qualitative sur l'écoulement à l'étiage depuis 2012. Ces stations ponctuelles ne sont pas assez

complètes pour être utilisées pour un calage complet du modèle hydrologique mais pourront servir de support à l'élaboration du modèle sur de petits cours d'eau comme la Crême ou l'Osée.



Figure 20 : Répartition des stations de jaugeages ponctuels sur le bassin de la Sèvre Nantaise

A retenir :

D'un point de vue hydrométrique, le bassin de la Sèvre Nantaise est bien instrumenté avec 17 stations hydrométriques qui mesurent les débits journaliers des cours d'eau du bassin (dont 14 sont encore en activité) depuis 1967 (pour la plus ancienne). Les débits de la Sèvre Nantaise sont marqués par un régime pluvial avec des étiages marqués. L'évolution des débits est difficile à déterminer mais les étiages les plus marqués semblent être de plus en plus fréquents. Les débits sont complétés par 61 stations de mesures ponctuelles.

2.3. Contexte hydrogéologique sur le bassin

Le bassin de la Sèvre Nantaise se situe sur une zone de socle granitique composée de formations métamorphiques, cristallines et volcaniques (Figure 21). Il fait partie du Massif Armoricaïn. Le bassin est traversé par un important système de failles de directions Nord Ouest – Sud Est qui sépare le bassin en plusieurs grands domaines. A l'ouest, se situe une zone de sédiments métamorphisés sur le bassin des Maines principalement. A l'est, se situe une zone métamorphisée sur les bassins de la Sanguèze et de la Moine aval. Enfin la zone axiale, qui suit le cours de la Sèvre Nantaise, est cristalline avec des formations complexes à certains endroit. De manière générale, les roches qui composent le sous-sol du bassin sont très anciennes et ont subi de fortes pressions par le passé. Elles sont donc peu perméables. Elles sont cependant sensibles aux altérations météorologiques et sont donc fracturées.

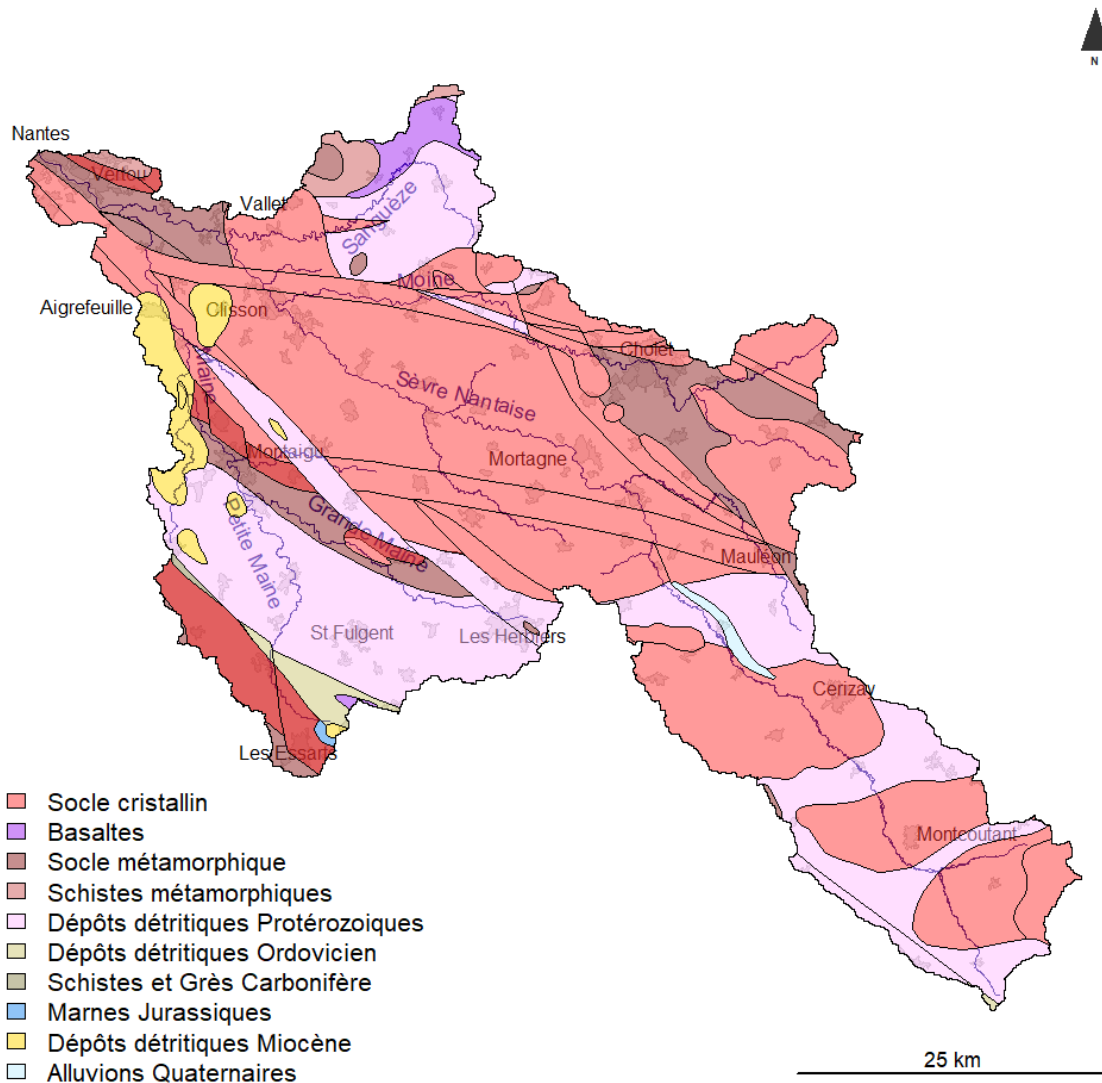


Figure 21 : Contexte géologique régional du BRGM à partir des cartes au 250 000^e

Comme le confirme la Figure 22 extraite de la BD Lisa, la nature cristalline des sous-sols ne permet pas une grande perméabilité. Les bassins des Maines et de la Moine sont des unités hydrogéologiques imperméables (perméabilité inférieure à 10^{-9} m.s⁻¹) tandis que les bassins de la Sèvre Nantaise en elle-même et de la Sanguèze sont plutôt classés comme semi-perméables (perméabilité entre 10^{-9} et 10^{-6} m.s⁻¹). Ces perméabilités ne permettent pas une exploitation des sous-sols mais la nature fracturée du sous-sol permet des utilisations locales de la ressource. La Figure 22 montre d'ailleurs que plusieurs piézomètres et qualimètres de la banque ADES sont situés sur le bassin même si leur densité reste faible. En résumé, même si elles peuvent avoir une importance locale, les nappes ne constituent pas un élément essentiel de l'hydrologie du bassin.

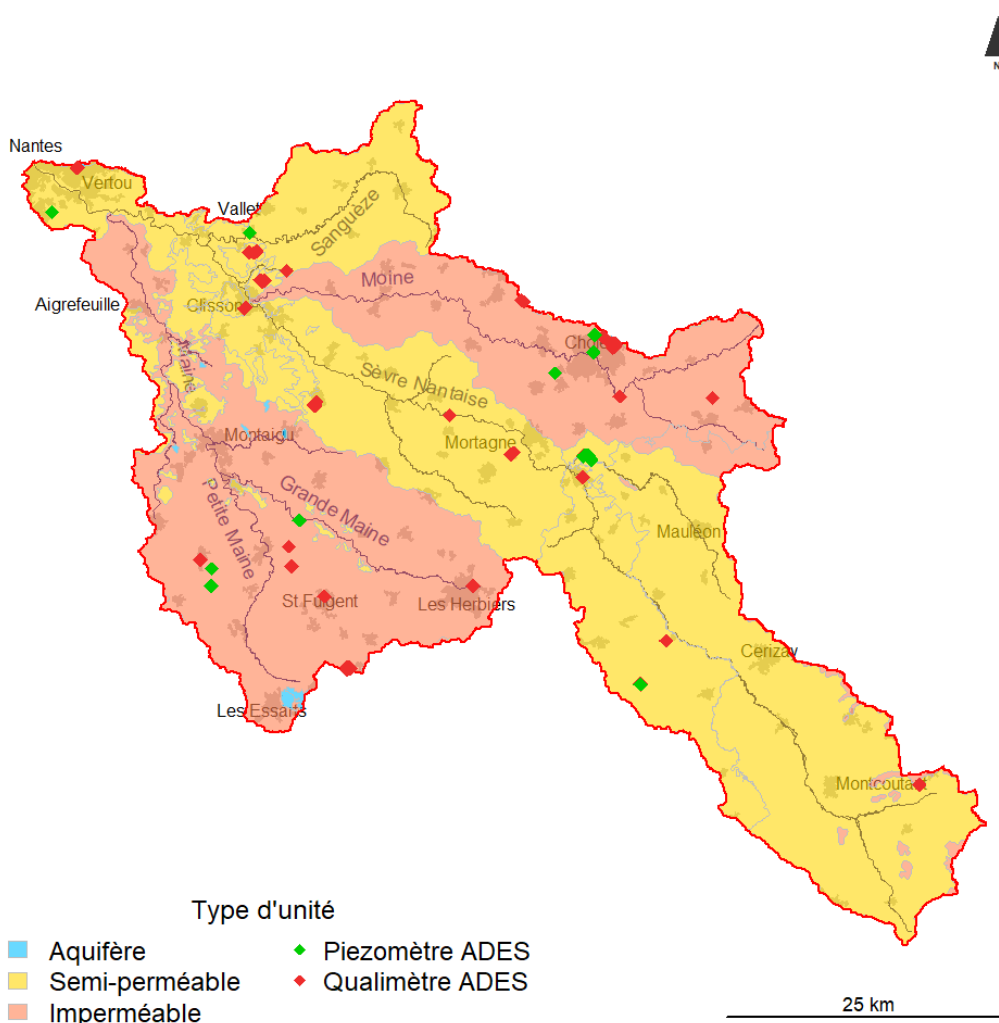


Figure 22 : Nature des aquifères et piézomètres sur le bassin de la Sèvre Nantaise (source : BD LISA)

Pour illustrer cette faible contribution des nappes à l'hydrologie, le Tableau 2 recense les indices de débit de base (notés BFI pour *Baseflow Index*) calculés au niveau de chaque station hydrométrique du bassin. Le BFI représente la part du débit qui constitue le débit de base de la rivière, c'est-à-dire la part de débit qui atteint le plus lentement le cours d'eau pour l'alimenter en continu. Même si ce n'est pas la seule explication, ce débit de base est souvent associé aux nappes qui ont pour effet de retarder le transfert des précipitations à la rivière. Ici, le BFI a été calculé à partir de la méthode de Pelletier et al. (2020). Le Tableau 2 montre que les débits de base les plus élevés du bassin se situent sur la Moine. Ces valeurs ne sont cependant pas dues à l'hydrologie naturelle mais plutôt à la présence des barrages de Ribou et du Verdon qui augmentent artificiellement la part de débit de base. En général, ces valeurs de BFI sont faibles, alors qu'en France, la médiane se situe autour de 25 %. Cela tend à montrer que les nappes ont peu d'influence sur l'hydrologie du bassin.

Tableau 2 : Valeurs d'indice de débit de base calculées pour chaque stations hydrométriques du bassin

| Code Station | Nom de la station | BFI |
|--------------|-------------------------------------|--------|
| M7002410 | La Sèvre Nantaise à l'Absie | 5,8 % |
| M7005610 | L'Ouine au Breuil-Bernard | 7,2 % |
| M7022410 | La Sèvre Nantaise à St-Mesmin | 10,3 % |
| M7044010 | L'Ouin à Mauléon | 7,2 % |
| M7112410 | La Sèvre Nantaise à Tiffauges | 6,0 % |
| M7203010 | La Moine à Maulévrier | 4,5 % |
| M7203020 | La Moine à Cholet | 19,2 % |
| M7206410 | Le Treizon à Mazières-en-Mauges | 4,3 % |
| M7213010 | La Moine à Roussay | 14,7 % |
| M7213020 | La Moine à St-Crespine / Moine | 11,1 % |
| M7302420 | La Sèvre Nantaise à Clisson | 9,9 % |
| M7314010 | La Sanguèze à Tillières | 1,9 % |
| M7413010 | La Grande Maine à St-Fulgent | 4,8 % |
| M7433110 | La Petite Maine à St-Georges-de-M. | 2,9 % |
| M7453010 | La Maine à Remouillé | 3,0 % |
| M7502410 | La Sèvre Nantaise [totale] à Nantes | 7,2 % |

Au bilan, les eaux souterraines du bassin n'ont que peu d'influence sur l'hydrologie et, on le verra dans les sections suivantes, ne sont sollicitées que de manière minoritaire pour les différents usages. Cette faible proportion ne justifie donc pas un effort important pour modéliser l'hydrogéologie du bassin. Cette dernière sera donc modélisée simplement comme part du modèle de surface dans la suite de l'étude.

L'arrêté-cadre de la Sèvre Nantaise dispose néanmoins d'un piézomètre de référence qui est situé à Mouzillon et permet de déclencher des mesures de restrictions / limitation lorsque la cote piézométrique passe en dessous de certains seuils. Les chroniques des niveaux piézométriques au droit de ce piézomètre sont disponibles sur la banque ADES (mise en ligne par le BRGM) entre 1994 et 2022. La Figure 23 montre que le niveau général de l'aquifère de Mouzillon augmente depuis 1995. Cette augmentation n'est pas liée à une augmentation du niveau des rivières, la corrélation avec le débit de la Sèvre Nantaise mesuré à Clisson (station hydrométrique la plus proche) est d'ailleurs très faible (de l'ordre de 0,3). L'aquifère de Mouzillon semble donc déconnecté du réseau hydrographique et semble avoir un fonctionnement qui lui est propre.

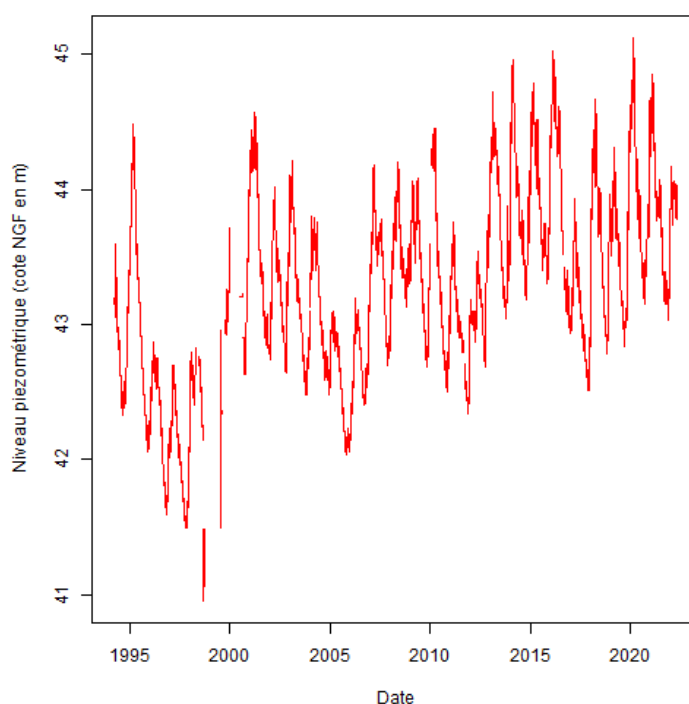


Figure 23 : Chronique des altitudes du niveau piézométrique journalier au droit du piézomètre de Mouzillon.

A retenir :

Le bassin de la Sèvre Nantaise est caractérisé par des sous-sols imperméables ou semi-perméables peu exploitables. L'influence des eaux souterraines sur les débits des cours d'eau semble très faible.

3. Volet « Milieux »

3.1. État écologique des masses d'eau

Une synthèse de l'état des lieux du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Loire-Bretagne, approuvé par le préfet coordonnateur de bassin le 20 décembre 2019 est présentée dans le tableau et la carte suivants :

Tableau 3 : État des lieux des masses d'eau « cours d'eau » (État des lieux 2019 du SDAGE Loire-Bretagne)

| Libellé masse d'eau | État écologique | État chimique | État chimique sans ubiquistes | Pression prélèvements tout usage 2013 | Pression interception des flux |
|--|-----------------|---------------|-------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| FRGR0549A - LA GRANDE MAINE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA RETENUE DE LA BULTIERE | Médiocre | Mauvais | Bon | Élevée | Élevée |
| FRGR0543 - LA SEVRE NANTAISE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A MALLIEVRE | Mauvais | Mauvais | Bon | Moyenne | Élevée |
| FRGR0544 - LA SEVRE NANTAISE DEPUIS MALLIEVRE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA MOINE | Moyen | Bon | Bon | Moyenne | Peu élevée |
| FRGR0545 - LA SEVRE NANTAISE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA CONFLUENCE DE LA MOINE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA LOIRE | Médiocre | Mauvais | Mauvais | Peu élevée | Peu élevée |
| FRGR0546 - L'OUIN ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA SEVRE NANTAISE | Médiocre | Mauvais | Mauvais | Élevée | Élevée |
| FRGR0549C - LA GRANDE MAINE ET SES AFFLUENTS DE LA RETENUE BULTIERE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA PETITE MAINE | Moyen | Bon | Bon | Moyenne | Élevée |
| FRGR0550 - LA MAINE DEPUIS SAINT-GEORGES-DE-MONTAIGU JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA SEVRE NANTAISE | Médiocre | Mauvais | Mauvais | Élevée | Élevée |
| FRGR0551 - LA PETITE MAINE | Moyen | Bon | Bon | Élevée | Élevée |

| Libellé masse d'eau | État écologique | État chimique | État chimique sans ubiquistes | Pression prélèvements tout usage 2013 | Pression interception des flux |
|--|-----------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA GRANDE MAINE | | | | | |
| FRGR1477 - LES AMOURETTES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA SEVRE NANTAISE | Mauvais | Données indisponibles | Données indisponibles | Élevée | Élevée |
| FRGR1482 - LE VRIGNON ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA SEVRE NANTAISE | Mauvais | Mauvais | Bon | Moyenne | Élevée |
| FRGR1478 - L'ASSON ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA MAINE | Médiocre | Mauvais | Bon | Élevée | Élevée |
| FRGR1540 - LA MOINE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA RETENUE DU MOULIN RIBOU | Mauvais | Bon | Bon | Moyenne | Élevée |
| FRGR2041 - LE PONT CORNU ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA SEVRE NANTAISE | Mauvais | Données indisponibles | Données indisponibles | Moyenne | Élevée |
| FRGR2053 - LE BLANC ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA SEVRE NANTAISE | Médiocre | Données indisponibles | Données indisponibles | Élevée | Élevée |
| FRGR2056 - LE BLAISON ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA MAINE | Moyen | Bon | Bon | Moyenne | Élevée |
| FRGR2068 - LA CRUME ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA SEVRE NANTAISE | Moyen | Bon | Bon | Moyenne | Élevée |
| FRGR2088 - LE MAINGOT ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA SEVRE | Mauvais | Mauvais | Bon | Peu élevée | Élevée |

| Libellé masse d'eau | État écologique | État chimique | État chimique sans ubiquistes | Pression prélèvements tout usage 2013 | Pression interception des flux |
|--|-----------------|---------------|-------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| NANTAISE | | | | | |
| FRGR2081 - LA MOZELLE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA SEVRE NANTAISE | Mauvais | Bon | Bon | Élevée | Élevée |
| FRGR2090 - LE BENET ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA SEVRE NANTAISE | Moyen | Bon | Bon | Élevée | Élevée |
| FRGR2086 - L'OSEE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA MAINE | Mauvais | Bon | Bon | Élevée | Élevée |
| FRGR2092 - LE TREZON ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'AU COMPLEXE DE MOULIN RIBOU | Médiocre | Bon | Bon | Élevée | Élevée |
| FRGR2096 - LA MARGERIE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA SEVRE NANTAISE | Mauvais | Mauvais | Bon | Élevée | Élevée |
| FRGR2112 - LE CHAINTREAU ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA SEVRE NANTAISE | Mauvais | Mauvais | Bon | Peu élevée | Moyenne |
| FRGR0547B - LA MOINE ET SES AFFLUENTS DU COMPLEXE DE MOULIN RIBOU JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA SEVRE NANTAISE | Médiocre | Bon | Bon | Peu élevée | Moyenne |
| FRGR0548 - LA SANGUEZE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA SEVRE NANTAISE | Moyen | Mauvais | Mauvais | Peu élevée | Élevée |

Nota : compte-tenu de la généralisation de certains polluants, l'état chimique est présenté avec ou sans les substances ubiquistes (le mercure, le TBT (tributylétain), des HAP lourds, des produits

chimiques bromés (PBDE, HBCDD), un polluant organique persistant (le PFOS), un insecticide (l'héptachlore), des dioxines et le PCB de type dioxine).

Tableau 4 : État des lieux des masses d'eau « plans d'eau ». Source (État des lieux 2019 du SDAGE Loire-Bretagne)

| Code masse d'eau | Nom masse d'eau | État écologique | État chimique |
|------------------|---|-----------------|---|
| FRGL146 | RETENUE DE LA BULTIERE | Médiocre | Mauvais |
| FRGL114 | COMPLEXE DE MOULIN RIBOU (Moulin Ribou) | Moyen | Information insuffisante pour attribuer un état |

Tableau 5 : État des lieux des masses d'eau « eaux souterraines ». Source (Etat des lieux 2019 du SDAGE Loire-Bretagne)

| Code masse d'eau | Nom masse d'eau | État écologique | État chimique |
|------------------|-------------------------------------|-----------------|---------------|
| FRGG027 | Bassin versant de la Sèvre Nantaise | Bon | Bon |

Au sens de l'état des lieux 2019 du SDAGE Loire-Bretagne, aucune masse d'eau de surface du bassin versant de la Sèvre Nantais ne présente un état « bon » ou « très bon ». Les pressions en lien avec le compartiment « hydrologie » sont globalement importantes pour l'interception des flux. La pression « prélèvements » apparaît quant à elle plus variable selon les masses d'eau considérées.

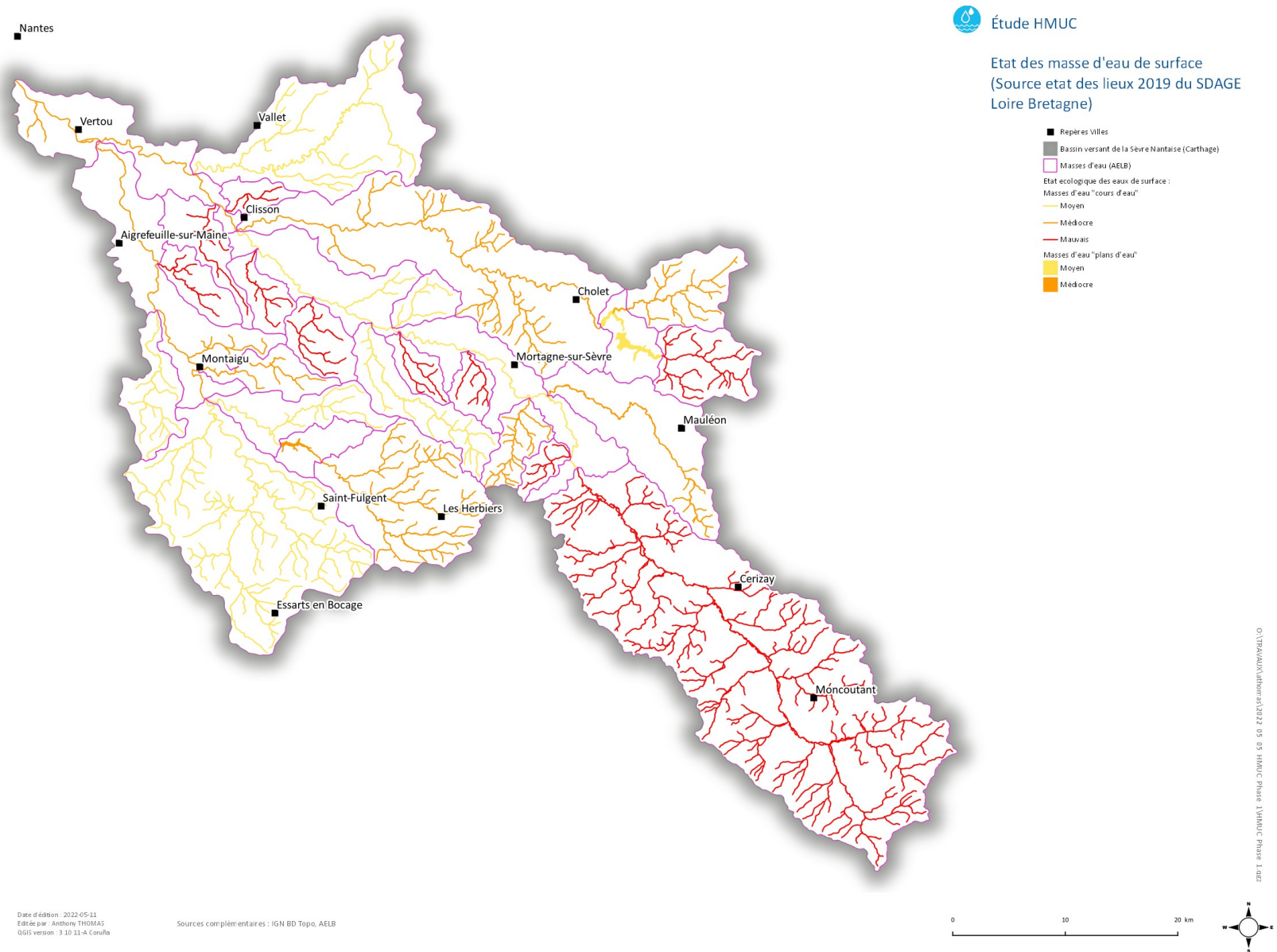


Figure 24 : État écologique des eaux de surface.

3.2. Patrimoine naturel remarquable

Le bassin versant de la Sèvre Nantaise est concerné par plusieurs zonages ou classements au titre du patrimoine naturel. Ces éléments sont repris dans le tableau et la carte suivants :

Tableau 6 : Principaux espaces en lien avec le patrimoine naturel remarquable

| Type de zonage | Surface (ha) | Nombre | Ratio / total BV |
|----------------------------------|--------------|--------|------------------|
| Natura 2000 | 27 | 1 | 0,01 % |
| Arrêtés de protection de biotope | 17 | 1 | 0,01 % |
| ZNIEFF de type 1 | 3390 | 41 | 1,4% |
| ZNIEFF de type 2 | 32361 | 20 | 13,8% |
| Réservoir biologique du SAGE | 35775 | 18 | 15,2% |

Le zonage Natura 2000 intéressant le bassin de la Sèvre Nantaise correspond à une incursion du site « Estuaire de la Loire » sur la partie aval de la Sèvre Nantaise.

Les réservoirs biologiques du SAGE de la Sèvre Nantaise se situent pour l'essentiel sur le tiers amont du bassin versant (bassin versant du Longeron).

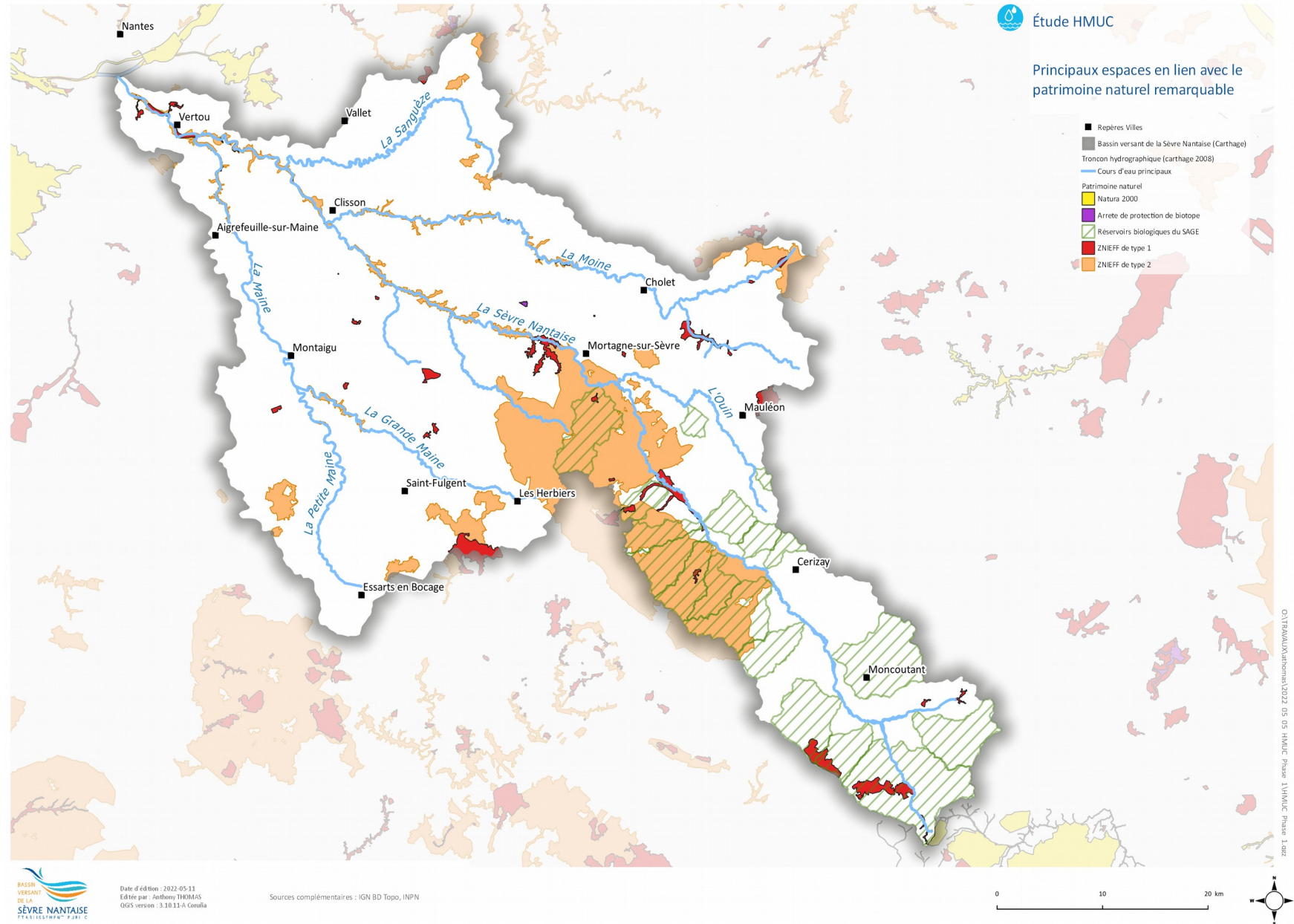


Figure 25 : Principaux espaces en lien avec le patrimoine naturel remarquable.

3.3. Diagnostics Environnementaux Communaux

La *disposition 63 - Poursuivre la réalisation des diagnostics environnementaux communaux* du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) de la Sèvre Nantaise approuvé par arrêté préfectoral du 7 avril 2015, invite les collectivités territoriales ou leurs groupements à réaliser les inventaires des zones humides, des plans d'eau et des haies en se référant à la méthode de réalisation des diagnostics environnementaux communaux, validée par la commission locale de l'eau en 2008 et amendée en 2010.

Les communes couvertes par les inventaires de zones humides et haies réalisés dans ce cadre sont présentés dans la carte suivante.

Le bassin versant de la Sèvre Nantaise est ainsi couvert à plus de 90 % par des Diagnostics Environnementaux Communaux.

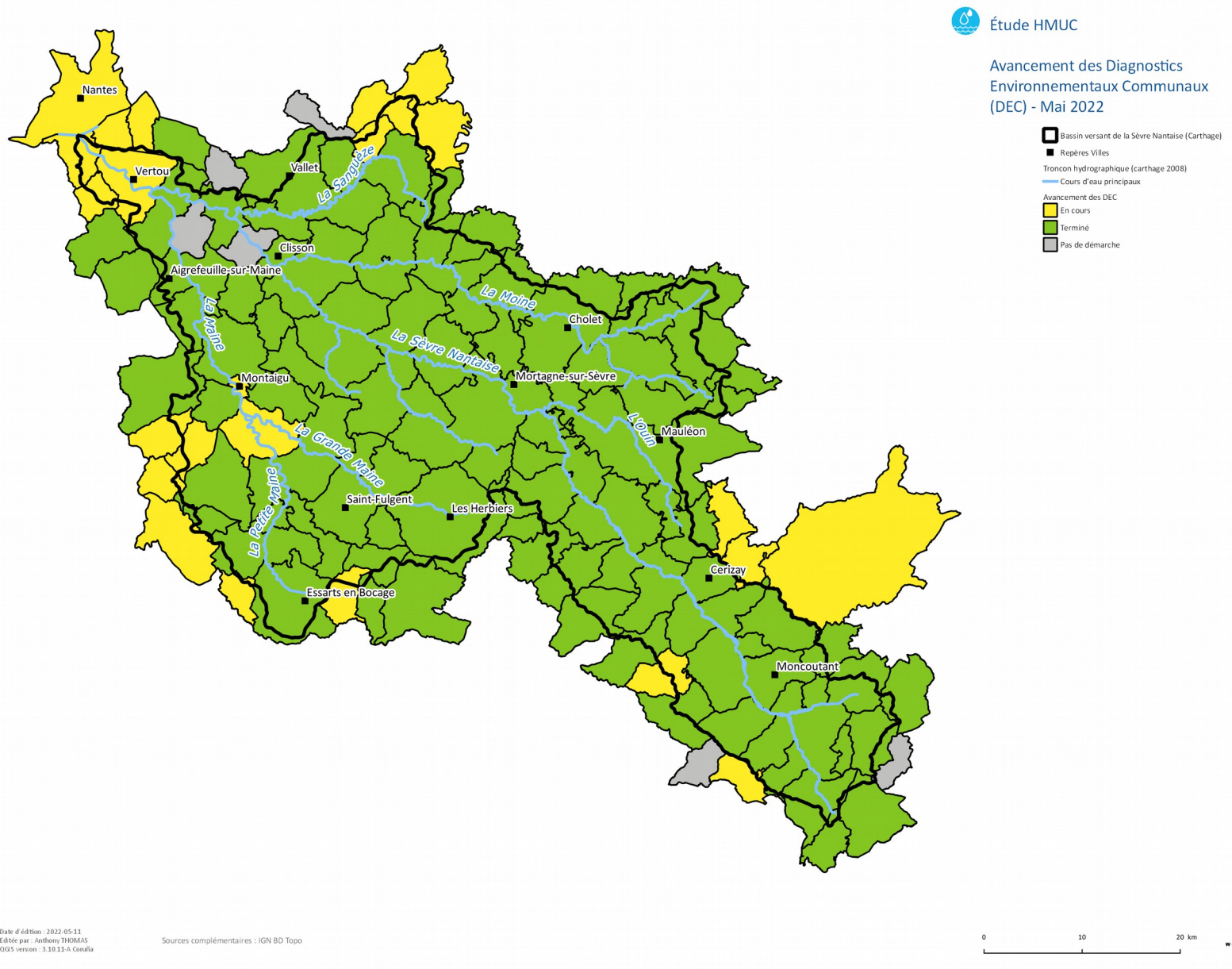


Figure 26 : État d'avancement des Diagnostics Environnementaux Communaux.

3.4. Diagnostics hydromorphologiques des cours d'eau

Le bassin versant de la Sèvre Nantaise est parcouru par environ 4 000 km de cours d'eau (source : BD Topo IGN, v1.1.5).

La démarche SYRAH-CE (« Système Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie des Cours d'Eau ») s'appuie sur une analyse de données géographiques sans recours à une expertise de terrain. Partant des pressions connues, elle cherche à en déduire une probabilité d'altération de l'hydromorphologie. Le niveau de recueil d'information le plus fin correspond aux Unités Spatiales de Recueil et d'Analyse « USRA ».

Sur le bassin de la Sèvre Nantaise, environ 1 300 km de cours d'eau sont couverts par des USRA.

Depuis une quinzaine d'années, l'EPTB de la Sèvre Nantaise a bancarisé des données de diagnostics hydromorphologiques des cours d'eau, reposant sur une expertise de terrain. Celles-ci reposent sur deux types de méthodes : la méthode REH « Réseau d'Évaluation des Habitats » et plus récemment la « Méthodologie d'évaluation de l'hydromorphologie des cours d'eau en tête de bassin versant à l'échelle linéaire, AFB, 2017 » (appelée ci-après méthode « T2BV »).

Le principe du REH est de procéder à l'évaluation du niveau d'altération de la qualité de l'habitat des cours d'eau en se basant sur l'analyse de 6 compartiments : le lit mineur, les berges et la ripisylve, les bandes riveraines, la continuité, la ligne d'eau et le débit. Pour chacun des compartiments, des paramètres sont retenus. Ainsi, pour évaluer le compartiment berges/ripisylve, les paramètres retenus sont notamment la diversité-densité des habitats de berges, la stabilité des berges, la continuité de la végétation de rive, la densité et la diversité de la ripisylve...

En fonction des altérations mesurées, connues ou relevées sur le terrain, un niveau d'altération est défini. Ce niveau d'altération peut être très faible, faible, moyen, fort et très fort. Le format de restitution du diagnostic se présente sous la forme d'un graphique.

La méthode « T2BV » repose sur la collecte d'informations de terrain organisée autour des compartiments lit mineur, Bande riveraine (analyse par rive), obstacles à la continuité écologique, réseau hydraulique annexe (drains, fossés). Elle permet d'aboutir au calcul de trois indices :

- Indice d'artificialisation traduisant la pression d'artificialisation sur le lit mineur (rectification, recalibrage, etc.) ;
- Indice de pression dans la bande riveraine (drainage, occupation du sol, etc.) ;
- Indice de résilience traduisant la capacité du cours d'eau à se restaurer par lui-même en cas d'altération.

Les linéaires de cours d'eau couverts par ce type de diagnostic sont présentés dans la carte suivante. Depuis 2007, ils représentent plus de 1 350 km pour la méthode REH et 325 km pour la méthode T2BV (soit au total environ la moitié du linéaire total de cours d'eau sur le bassin versant de la Sèvre Nantaise).

Le référentiel national des obstacles à l'écoulement (ROE) identifie 566 unités sur le bassin versant de la Sèvre Nantaise (février 2020).

Les obstacles à l'écoulement (référentiel EPTB Sèvre Nantaise) représentent environ 1 600 unités, de toutes natures (buses, ponts, chaussées de moulins, etc.), à l'échelle du bassin versant de la Sèvre Nantaise, soit une densité moyenne d'ouvrage proche de 1 ouvrage tous les 400 m de cours d'eau. Là encore, des disparités importantes sont notables selon le secteur géographique concerné. Ce référentiel reste par ailleurs très incomplet car tributaire des prospections de terrain réalisées dans le cadre des diagnostics de l'hydromorphologie des cours d'eau.

Tableau 7 : Type et nombre d'ouvrages recensés sur le bassin de la Sèvre Nantaise

| Type | Nombre |
|------------------------|-------------|
| Barrage | 13 |
| Batardeau | 41 |
| Buse | 63 |
| Chaussée | 158 |
| Clapet | 28 |
| Déversoir | 4 |
| Digue et bonde d'étang | 329 |
| Levée | 10 |
| Non défini | 86 |
| Passage busé | 444 |
| Radier de pont | 140 |
| Seuil artificiel | 199 |
| Vanne-déversoir | 55 |
| Total | 1570 |

Source : Référentiel « Obstacles à l'écoulement v3 », EPTB SN, mai 2022

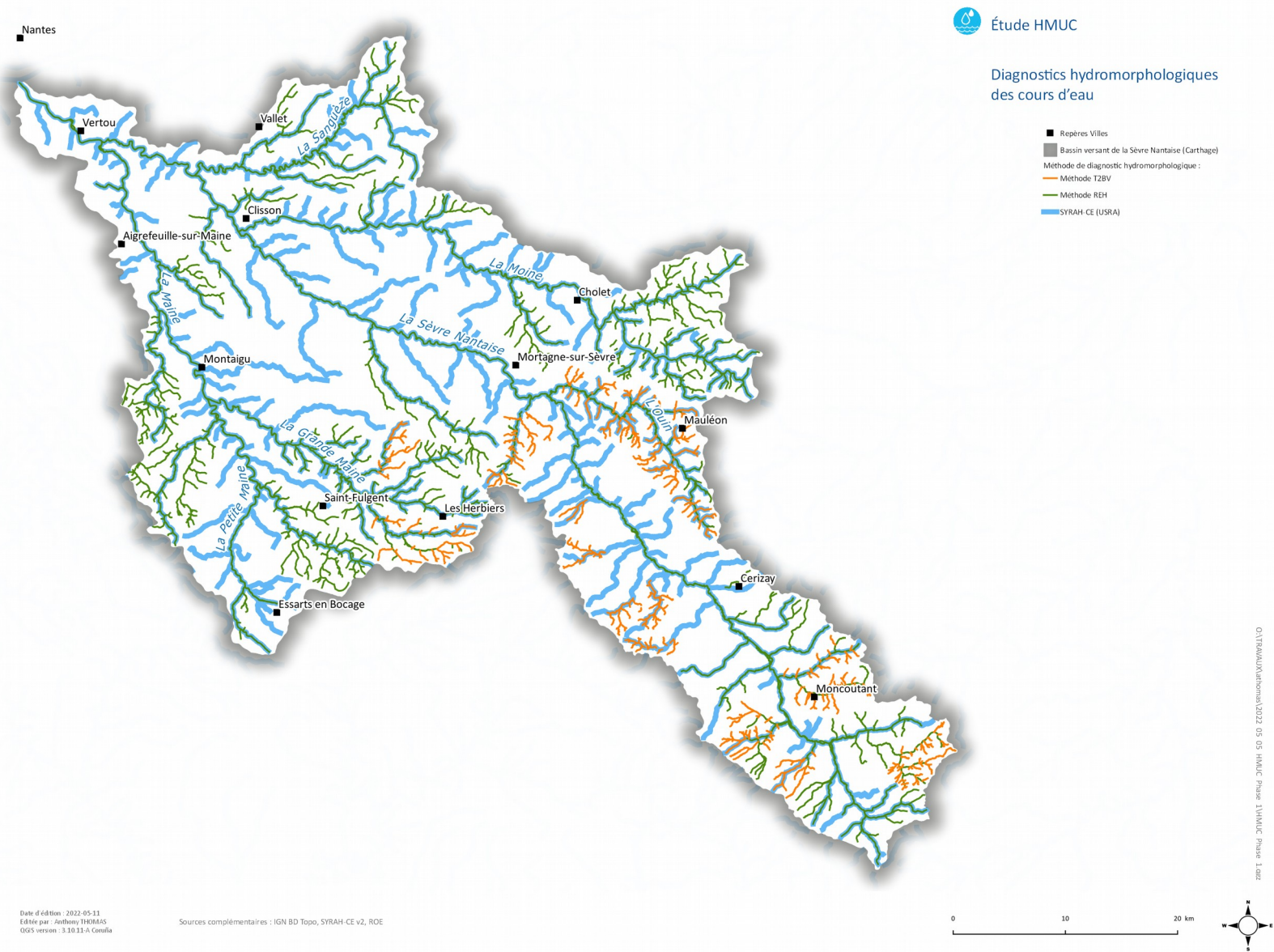


Figure 27 : Localisation des linéaires de cours d'eau couverts par un diagnostic hydromorphologique et localisation des obstacles à l'écoulement.

3.5. Bio-indicateurs

Un indicateur biologique ou bio-indicateur est, dans le cadre de l'évaluation DCE (Directive Cadre Européenne sur l'Eau), un organisme, un groupe d'organismes ou une fonction biologique de l'écosystème pris en compte pour évaluer l'état du système ou de certains paramètres de son fonctionnement.

En d'autres termes l'analyse du vivant permet de statuer sur l'état écologique des cours d'eau.

Plusieurs bio-indicateurs ont été déployés sur le bassin de la Sèvre Nantaise, afin de suivre l'évolution de la qualité des cours d'eau. Il couvre en grande partie les 20 dernières années.

Il s'agit des indices suivants :

- Indice Poissons Rivières (IPR) qui s'appuie sur la pêche et l'analyse de cortèges piscicoles ;
- Indice Biologique Global (IBG) et son successeur Indice Invertébrés Multi-Métrique (I2M2) qui se concentrent sur les macro-invertébrés benthiques (vivant dans le fond des cours d'eau) ;
- Indice Biologique Macrophytes en Rivière (IBMR) qui se focalise sur les végétaux aquatiques ou amphibies visibles à l'œil nu ou vivant habituellement en colonie visible ;
- Indice Biologique Diatomées (IBD) qui se base sur l'étude des populations de diatomées (algues microscopiques unicellulaires caractérisées par une enveloppe siliceuse externe).

La carte et le tableau suivants présentent les bio-indicateurs identifiés sur le bassin de la Sèvre Nantaise :

Tableau 8 : Bio-indicateurs disponibles

| Type indice | Nombre |
|-------------|--------|
| IPR | 221 |
| IBG | 235 |
| I2M2 | 12 |
| IBMR | 68 |
| IBD | 290 |

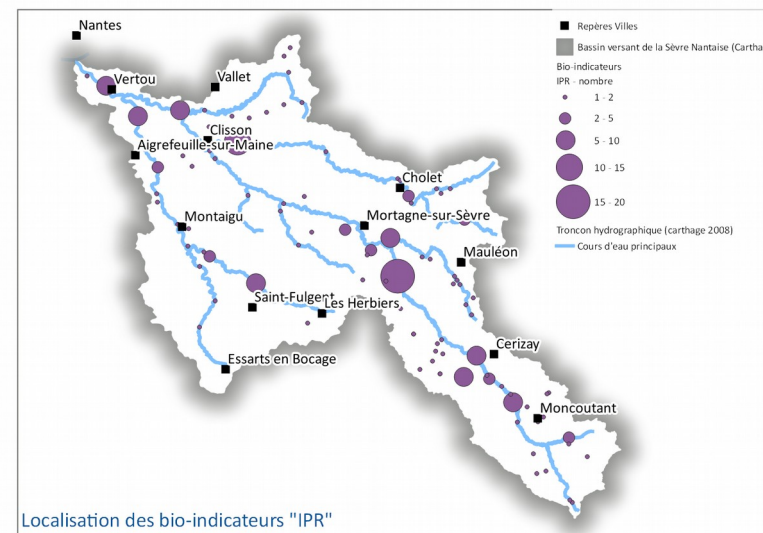
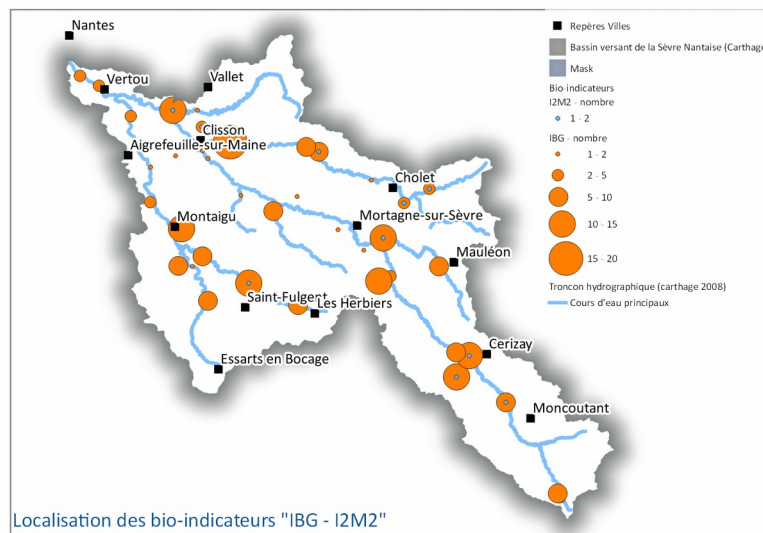
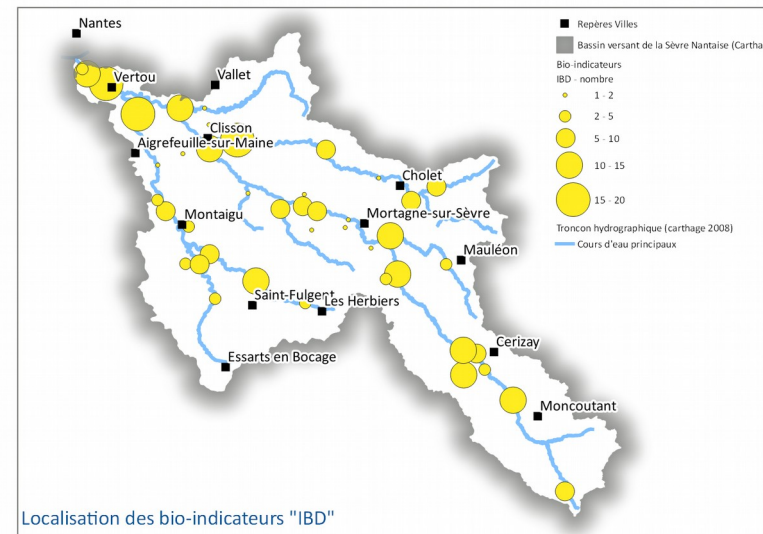
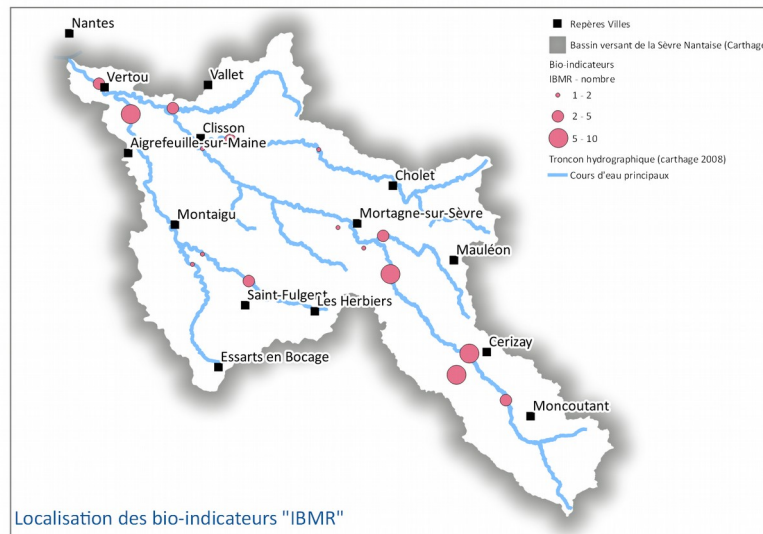


Figure 28 : Localisation des bio-indicateurs disponibles

Les dénombrements du tableau précédent correspondent par type d'indice à une station (localisation) pour une année donnée. Ainsi, certaines stations disposent de données sur plusieurs années.

Ces indices traduisent un état écologique globalement moyen à mauvais sur le bassin de la Sèvre Nantaise avec toutefois quelques classes de qualité « bonne » ou « très bonne » notamment dans le secteur des ruisseaux à potentiel salmonicole (secteur de Pouzauges).

3.6. Stations d'évaluation des débits écologiques

Dans le cadre de l'étude « Volumes prélevables » de 2012, des estimations de débits « biologiques » ont été réalisées en 9 points au moyen de la méthode ESTIMHAB (ESTimation de l'Impact sur l'HABitat aquatique de la gestion hydraulique des cours d'eau), développée par le laboratoire d'hydroécologie quantitative du CEMAGREF (2008).

Ces évaluations prennent la forme d'une fourchette de débits, celle-ci étant bornée par le débit biologique critique (valeur basse) et le débit biologique « optimal » (valeur haute), à l'étiage.

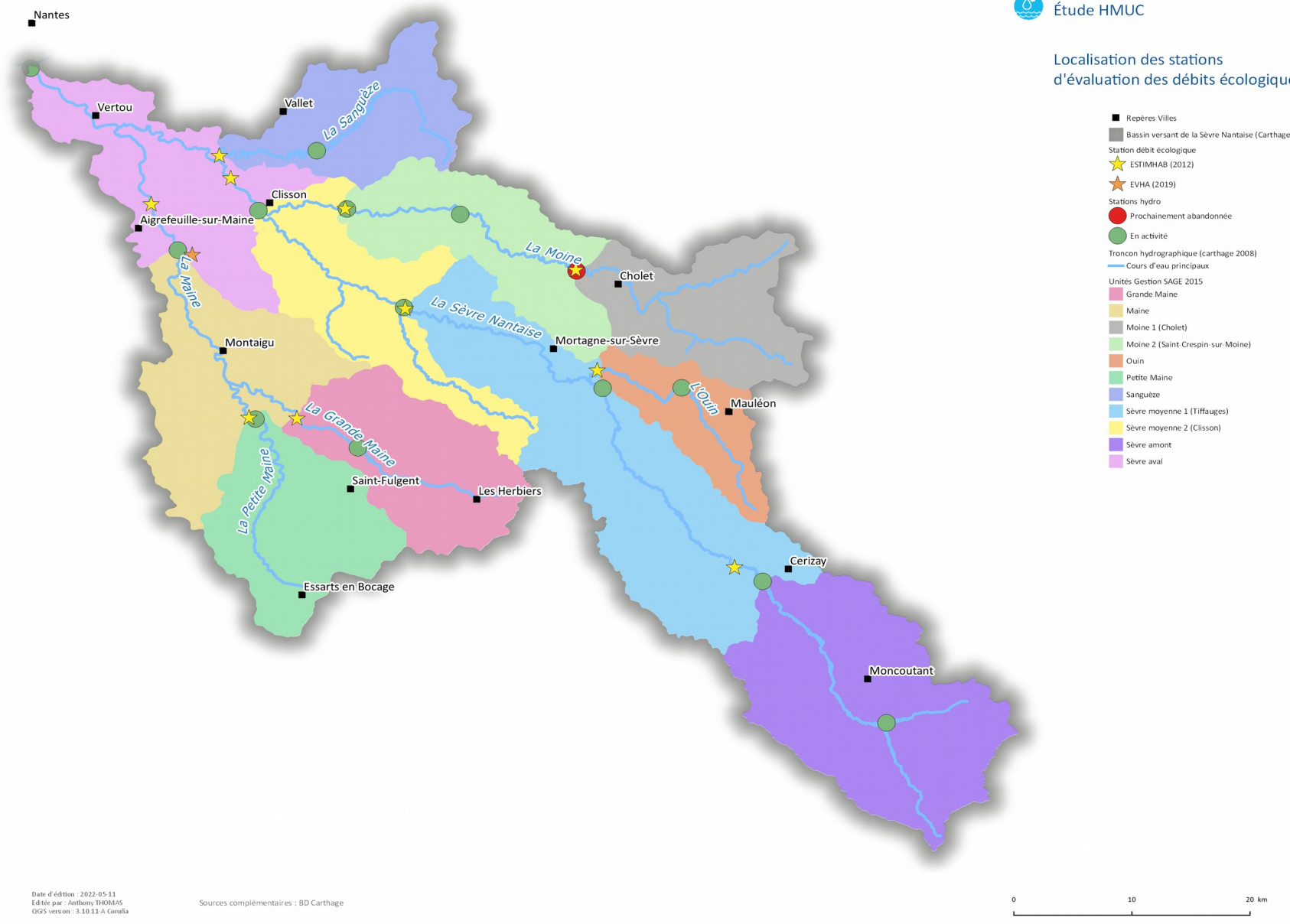
Le protocole ESTIMHAB se base sur la géométrie hydraulique du cours d'eau (lois hauteur-débit, largeur-débit) et les courbes de préférence d'un certain nombre d'espèces piscicoles dites « repères » qui permettent d'aboutir à la définition des débits biologiques. Comme les autres méthodes d'habitats, ESTIMHAB prédit l'évolution avec le débit d'une note de qualité de l'habitat (variant entre 0 et 1), ou d'une surface utilisable (note de qualité de l'habitat * surface du tronçon). Elle s'appuie sur des relevés de terrain.

Les espèces piscicoles sur lesquelles repose la méthode ESTIMHAB sont les suivantes : truite fario (TRF) adulte et juvénile, barbeau fluviatile adulte (BAF), chabot adulte (CHA), goujon adulte (GOU), loche franche adulte (LOF), vairon adulte (VAI), saumon atlantique (SAT) adulte et juvénile et ombre commun (OMB) alevin, juvénile et adulte. Le protocole ESTIMHAB permet également de simuler les conditions d'habitats par groupes d'espèces ayant des préférences d'habitat comparables (appelés « guildes »). Les guildes proposées dans ESTIMHAB et les espèces associées à chacune d'entre elle sont :

- Guilde « radier » : loche franche, chabot, barbeau < 9 cm ;
- Guilde « chenal » : barbeau > 9 cm, blageon > 8 cm (+ hotu, toxostome, vandoise, ombre) ;
- Guilde « mouille » : anguille, perche soleil, perche, gardon, chevesne > 17 cm ;
- Guilde « berge » : goujon, blageon < 8 cm, chevesne < 17 cm, vairon.

Dans le cadre du bassin versant de la Sèvre Nantaise, toutes les espèces composant chacune des guildes ne sont pas présentes. Le choix de retenir l'une ou l'autre des guildes pour la détermination des débits biologiques s'est fait en considérant qu'au moins une des espèces incluses dans la guilde était présente ou susceptible de l'être sur les tronçons de cours d'eau analysés.

Localisation des stations
d'évaluation des débits écologiques



O:\TRAVAUX\arkhemais\2022_05_HMUC_Phase_1\HMUC_Phase_1.mxd

Figure 29 : Localisation des stations d'évaluation des débits « biologiques » disponibles.

A noter qu'un point d'évaluation des débits écologiques a été établi en 2019 dans le cadre de l'étude de gestion quantitative et hydromorphologique sur le bassin de l'Osée (bassin versant de 26 km²) depuis sa source à Saint-Hilaire-de-Loulay (en Vendée) jusqu'à sa confluence avec la Maine à Remouillé (en Loire-Atlantique).

La méthode des micro-habitats « EVHA » vise à obtenir un débit seuil en dessous duquel la qualité de l'habitat des espèces peut chuter dangereusement.

La méthode consiste donc à évaluer l'évolution, en fonction du débit, de l'habitat physique de quelques espèces de poissons cibles sur un tronçon de rivière. Le principe est d'associer un modèle physique qui détermine la quantité d'habitat et un modèle biologique qui permet d'en apprécier la qualité. Elle s'appuie sur des relevés de terrain.

Les espèces prises en compte sont la loche franche, seule espèce présente en grande quantité dans l'Osée, ainsi que le goujon, la truite, le chevesne et le chabot, qui appartiennent à des classes d'abondance plus importantes et ont un coefficient de flexibilité d'habitat faible.

Le tableau suivant présente les valeurs de débits « biologiques » disponibles sur le bassin versant de la Sèvre Nantaise :

Tableau 9 : Description des stations d'évaluation des débits « biologiques » à l'étiage

| Code station | Année de réalisation | Méthode | Nom station | Débit biologique - valeur basse (m ³ /s) | Débit biologique - valeur haute (m ³ /s) |
|--------------|----------------------|----------|-----------------------------|---|---|
| SNA1 | 2012 | ESTIMHAB | Sèvre Nantaise à Montravers | 0,1 | 0,14 |
| SNA2 | 2012 | ESTIMHAB | Sèvre Nantaise à Tiffauges | 0,25 | 0,3 |
| SNA3 | 2012 | ESTIMHAB | Sèvre Nantaise à Angreviers | 0,4 | 0,5 |
| PMAI | 2012 | ESTIMHAB | Petite Maine à Fromage | 0,07 | 0,1 |
| GMAI | 2012 | ESTIMHAB | Grande Maine au Pont Léger | 0,07 | 0,1 |
| MAIN | 2012 | ESTIMHAB | Maine à Aigrefeuille | 0,12 | 0,15 |
| MOI1 | 2012 | ESTIMHAB | Moine à Cholet | 0,1 | 0,13 |
| MOI2 | 2012 | ESTIMHAB | Moine à Saint-Crespin | 0,15 | 0,2 |
| SANG | 2012 | ESTIMHAB | Sanguèze à Le Pallet | 0,05 | 0,08 |
| OUIIN | 2012 | - | Ouin à Pont d'Ouin | - | 0,012 |
| OSEE | 2019 | EVHA | L'Osée à Remouillé | 0,07 | - |

A retenir :

Au sens de l'état des lieux 2019 du SDAGE Loire-Bretagne, aucune masse d'eau de surface du bassin versant de la Sèvre Nantaise ne présente un état « bon » ou « très bon ».

Le bassin versant de la Sèvre Nantaise est couvert à plus de 90 % par des Diagnostics Environnementaux Communaux.

Dans le cadre de l'étude « Volumes prélevables » de 2012, des estimations de débits « biologiques » ont été réalisées en 9 points au moyen de la méthode ESTIMHAB. Sur le bassin de la Sèvre Nantaise, dans le cadre de l'étude SAFEGE 2012, les espèces retenues sont les suivantes : barbeau, goujon, loche, vairon voire chabot.

4. Volet « Usages »

Afin de déterminer l'impact des usages de l'eau sur l'hydrologie du bassin versant et afin de mettre en place une modélisation des usages, qui permettra d'estimer leur évolution dans un contexte de climat changeant, il est indispensable de collecter et d'analyser autant de données possibles sur les usages. Dans cette section, nous présentons les données disponibles, les limitations de ces données, les hypothèses faites, sur les usages domestique, industriel et agricole sur le bassin versant. Les prélèvements et les rejets sont présentés successivement pour chaque usage.

4.1. Gestion des principaux barrages

Le bassin de la Sèvre Nantaise comporte plusieurs barrages majeurs utilisés à des fins d'alimentation en eau potable. En particulier, les barrages de Bultière, de Ribou et du Verdon ont une forte influence sur les débits des cours d'eau. Les gestionnaires de ces barrages sont Vendée Eau pour celui de Bultière et l'Agglomération du Choletais pour ceux de Ribou et du Verdon. Le barrage du Longeron est aussi un des barrages majeurs du bassin mais il ne sera pas pris en compte car son influence sur l'hydrologie est limitée.

Vendée Eau a fourni des données journalières pour le barrage de Bultière entre 2006 et 2020 comprenant les volumes sortant du barrage et les débits reconstitués au droit du barrage en se basant sur les débits de la Grande Maine à Saint-Fulgent. La Figure 30 montre les débits relâchés au niveau du barrage et les débits aux stations hydrométriques de Saint-Fulgent (Grande Maine) et de Remouillé (Maine aval) pour lesquels les débits de la station de Saint-Georges-de-Montaigu ont été soustraits. La figure montre qu'il n'y a pas d'incohérences majeures dans les données fournies par Vendée Eau. Elle montre aussi que la retenue joue un rôle d'écrêteur de crue et de lissage par rapport aux débits de la Grande Maine.

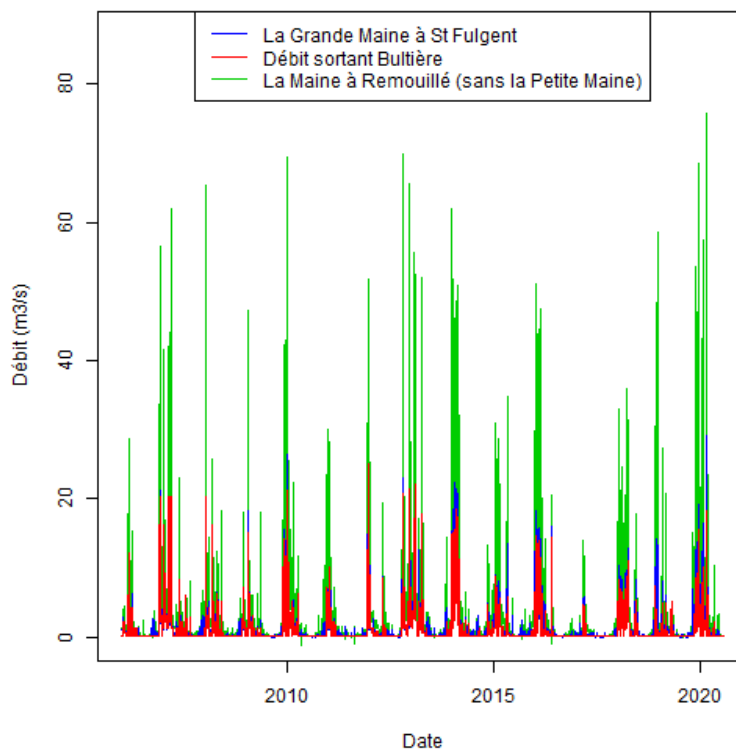


Figure 30 : Comparaison des débits relâchés à Bultière (en m^3/s) fournis par Vendée Eau par rapport aux stations hydrométriques de Saint-Fulgent et Remouillé.

Les données relatives au complexe de Ribou Verdon ont été réceptionnées de façon partielle et sont en cours d'analyse.

A retenir :

Les barrages ont une grande influence sur l'hydrologie. Leur prise en compte est donc nécessaire. Les données disponibles pour le barrage de Bultière sont bien en accord avec les stations hydrométriques amont et aval.

4.2. Données de plans d'eau

4.2.1. Recensement des plans d'eau

En dehors des retenues destinées à la production d'eau potable citées ci-dessus, beaucoup de plans d'eau jalonnent le bassin de la Sèvre Nantaise. Contrairement aux grands barrages, il est difficile voire impossible de connaître précisément les règles de gestion de chacun de ces plans d'eau. Ils ont pourtant une influence a priori non négligeable sur l'hydrologie car ils stockent de l'eau entraînant ainsi des délais dans le transfert de l'eau sur le bassin. Ils ont une influence sur certains usages agricoles : les prélèvements dans le milieu naturel pour remplir des plans d'eau non connectés au

réseau hydrographique se font a priori plutôt en hiver et non en période d'étiage. Enfin, les vidanges de ces plans d'eau peuvent aussi avoir un impact local sur le débit de certains cours d'eau. Une part du travail effectué au sein de l'étude HMUC sera d'essayer d'évaluer l'influence (si elle existe) de ces nombreux plans d'eau sur l'hydrologie du bassin. Cette évaluation se fera au travers du stage de Rania Louafi à INRAE, mené en parallèle du projet.

Le dénombrement des plans d'eau sur le bassin a été opéré à partir de la base de donnée TOPAGE de l'IGN. Cette base de données permet de connaître la localisation et la surface occupée par les plans d'eau à partir de photos aériennes. En tout, 11 481 plans d'eau sont recensés par la base de données TOPAGE sur le bassin. Cette analyse présente des incertitudes lorsque le terrain est boisé. C'est peu le cas sur le bassin de la Sèvre Nantaise, ce qui permet de dire que la base de données TOPAGE ne sous-estime pas fortement le nombre de plans d'eau sur le bassin. Le Tableau 10 donne le nombre de plans d'eau par classe de surface. Il montre que la plupart des plans d'eau sont petits (environ 60 % de plans d'eau de moins d'1 ha) et que seuls 460 de ces plans d'eau ont une surface supérieure à 10 ha. Ces petites surfaces expliquent que, malgré le nombre importants de plans d'eau, la limnité du bassin versant (c'est-à-dire la surface de plans d'eau divisée par la surface totale du bassin versant) est de l'ordre de 1,25 %.

Tableau 10 : Nombre de plans d'eau par classe de surface.

| Classe de surface | Nombre de plans d'eau | Pourcentage par rapport au total |
|--|-----------------------|----------------------------------|
| S < 1000 m ² | 6917 | 60,25 % |
| 1000 m ² < S < 10000 m ² | 4104 | 35,75 % |
| S > 10000 m ² | 460 | 4,00 % |

4.2.2. Compléments d'information sur le fonctionnement des plans d'eau

La base de données TOPAGE ne donne toutefois pas toutes les informations nécessaires à l'analyse de l'influence de ces plans d'eau sur l'hydrologie. Pour cela, il est nécessaire de connaître l'usage, le volume, la connexion au milieu naturel, la présence ou non d'un organe de vidange et l'origine de l'eau utilisée pour le remplissage. La base de données a donc été complétée en y associant des données plus complètes provenant de diverses sources complémentaires. Les DDT(M) des quatre départements du bassin ont fourni des données de déclaration permettant de compléter les connaissances sur les plans d'eau (pour la Vendée, seule l'extraction « Cascade » a été utilisée, INRAE n'ayant pas les ressources pour récupérer les déclarations papiers de la DDTM). Ces bases de données, relativement précises, ont permis de mieux connaître les caractéristiques des plans d'eau du bassin. Ces bases de données des DDT(M) ne sont cependant pas exhaustives et elles ont été complétées en utilisant la base de données de localisation des stations d'épuration, la BNPE

pour connaître les plans d'eau associés aux prélèvements pour l'irrigation et l'inventaire des zones humides issu des diagnostics environnementaux communaux (DEC). Les cartes de Cassini et le scan 50 ont aussi été utilisés pour faire un inventaire des étangs historiques du bassin et ainsi avoir une estimation de l'évolution du nombre de plans d'eau. Enfin, les bases de données plan d'eau de l'EPTB, de l'OFB et de la DREAL ont été utilisées pour compléter certains aspects comme la connexion ou les usages des plans d'eau.

La Figure 31 illustre les 11 481 plans d'eau de la base de donnée TOPAGE dont ceux qui ont été liés aux bases de données des DDT(M), des stations d'épuration et de la BNPE. Au total, 2 696 plans d'eau inégalement répartis sur le territoire disposent de données (pas forcément de données exhaustives), soit environ 23 % du total. Parmi ces plans d'eau ayant des données, 1 774 sont issus des bases des DDT(M), 242 plans d'eau supplémentaires sont assignés à des points BNPE, 441 correspondent à des stations d'épuration et 239 sont des bassins d'orage. Sur ces 2 696, 1 032 volumes sont indiqués, les usages de 2 534 de ces plans d'eau sont connus et le mode de remplissage de 2 250 de ces plans d'eau est renseigné. Enfin, l'état connecté ou non connecté est connu pour 1 208 de ces plans d'eau. Les plans d'eau pour lesquels il n'existe pas de données sont principalement les plus petits. En effet, le pourcentage de disponibilité des données est de 43 % lorsque les plans d'eau de moins de 1 000 m² ne sont pas pris en compte. Il sera donc nécessaire de compléter la base de données en faisant des hypothèses pour étendre les connaissances à l'ensemble du bassin. En cela, les bases de données de l'EPTB Sèvre Nantaise, de la DREAL et de l'OFB pourront être utiles. Elles contiennent des informations sur les usages de quelques plans d'eau. La base de données des « Diagnostics Environnementaux Communaux » (DEC), par exemple, contient des informations sur l'abandon de certains plans d'eau, ce qui pourra être utile à l'étude. Pour connaître les volumes, une courbe surface/volume basée sur les données disponibles sera utilisée.

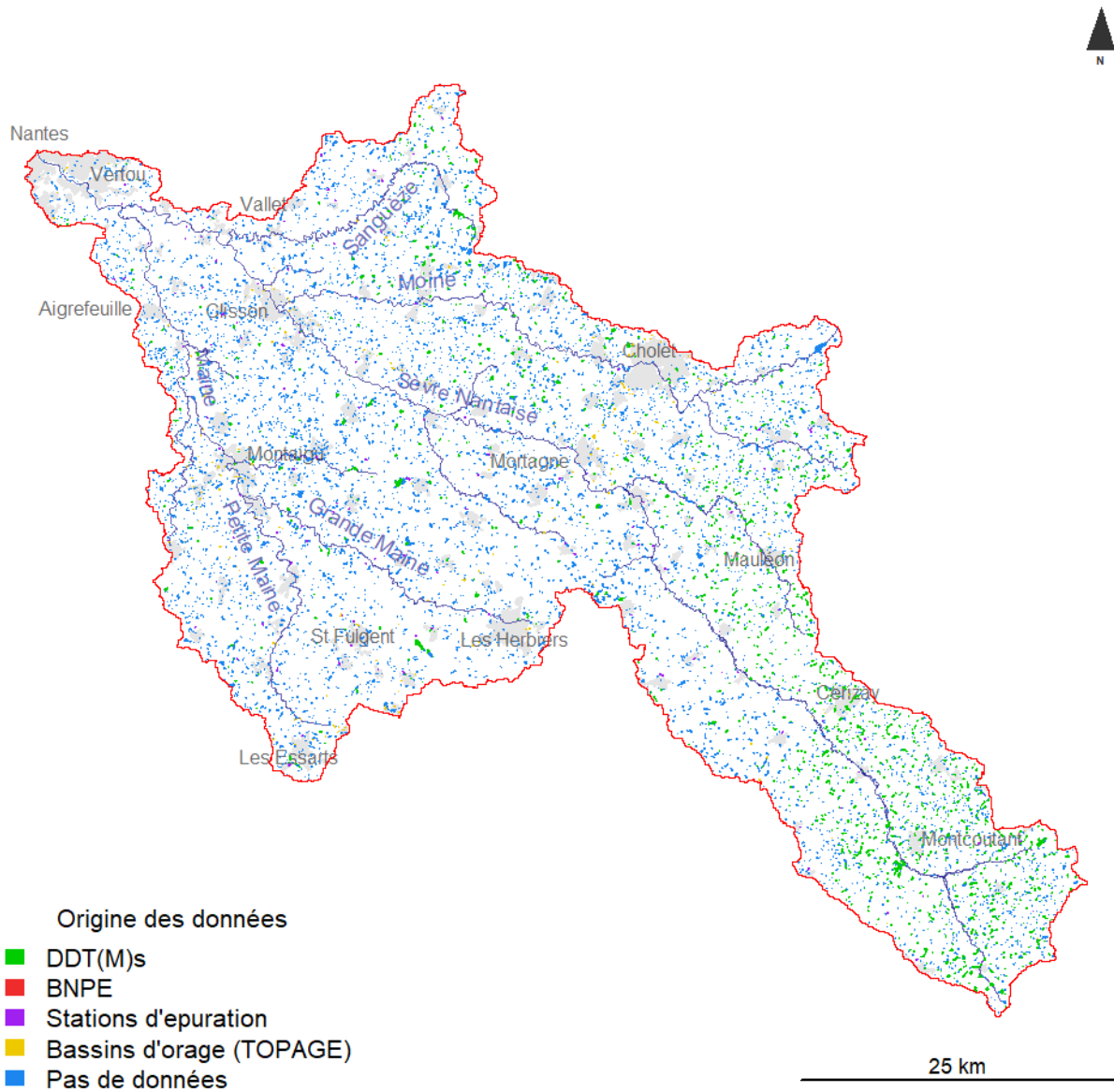


Figure 31 : Plans d'eau recensés par la base de données TOPAGE sur le bassin de la Sèvre Nantaise et appartenances à des bases de données complémentaires.

Plusieurs sources de données ont été utilisées pour connaître la connexion des plans d'eau au milieu. En premier lieu, le choix a été fait de privilégier les données fournies par les DDT(M) qui contiennent parfois cette information. Lorsque cela a été possible, ces connexions ont été complétées par les connaissances issues des DEC. Enfin, pour les plans d'eau restants, une analyse SIG effectuée à l'EPTB et basée sur l'intersection au réseau hydrographique a été utilisée.

Une présentation et une analyse plus précise de cette base de données sera faite à l'issue du stage de Rania Louafi sur la thématique spécifique des plans d'eau.

A retenir :

11 481 plans d'eau ont été recensés sur le bassin de la Sèvre Nantaise. Les DDT(M), la BNPE et différentes bases de données fournies par l'EPTB, l'OFB et la DREAL Pays de la Loire ont permis de définir les volumes, les usages, les modes de remplissage et la connexion au milieu de certains de ces plans d'eau. Au total, au moins une de ces informations est disponible pour environ 23 % des plans d'eau (43 % pour les plans d'eau de plus de 1 000 m²).

4.3. Usages liés à l'alimentation en eau potable (AEP)

Les usages relatifs à l'alimentation en eau potable peuvent avoir une influence sur l'hydrologie du bassin. Il ne s'agit pas forcément de perte nette d'eau car l'eau consommée est en grande partie retournée au milieu naturel via le réseau d'assainissement. Le taux de perte correspond essentiellement aux rendements des réseaux et à des pertes dues à la consommation (environ 2 % de l'eau consommée n'est pas retournée au milieu, sans prendre en compte les pertes du réseau). Les réseaux d'AEP influencent aussi l'hydrologie en créant des délais car l'eau prélevée est stockée quelques jours avant d'être distribué. De même, les systèmes d'assainissement induisent un retard dépendant du type de station d'épuration. Enfin, ces réseaux entraînent des transferts d'eau entre bassins, dont l'influence quantitative peut être élevée. En effet, les prélèvements AEP sont souvent importants et localisés. Les réseaux, parfois long, répartissent alors l'eau sur de larges zones géographiques. Sur le bassin de la Sèvre Nantaise, cela a une importance car une grande part de l'eau consommée est originaire de l'extérieur du bassin. Les données utilisées pour caractériser les réseaux d'eau potable ont été collectées auprès des principaux gestionnaires d'eau potable du bassin que sont Vendée Eau, Mauges Communauté, le Syndicat du Val de Loire, l'Agglomération du Choletais (les données de l'agglomération du Choletais sont pour l'instant partielles) et Atlantic'eau. Les services d'AEP en action sur le bassin sont représentés sur la Figure 32. Les données de la métropole de Nantes et du Syndicat Mixte des Eaux de la Gâtine (SMEG), respectivement en aval et en amont du bassin n'ont pas été collectées car ayant peu d'influence sur l'hydrologie. En effet, le bassin de la Sèvre Nantaise ne recouvre que trois communes rurales gérées par le SMEG (Neuvy-Bouin, Vernoux-en-Gâtine et l'Absie), elles n'ont donc que peu d'impact sur l'hydrologie et une estimation de la consommation en fonction du nombre d'habitants sera suffisante pour l'intégration dans le modèle. Du côté de la métropole de Nantes, les communes du

bassin (principalement Vertou, Les Sorinières et Rezé) sont beaucoup plus peuplées. Cependant, la consommation d'AEP se fait depuis l'extérieur du bassin et la majorité des rejets se fait au niveau de la station d'épuration de la Petite Californie, dans la Loire. L'impact sur l'hydrologie est donc moindre et une estimation de la consommation devrait être suffisante dans ce cas aussi. Ces données sont complétées par les bases de données nationales « Eaufrance » : la Banque Nationale des Prélèvements en Eau (BNPE) et l'observatoire des services d'eau et d'assainissement (Sispea).

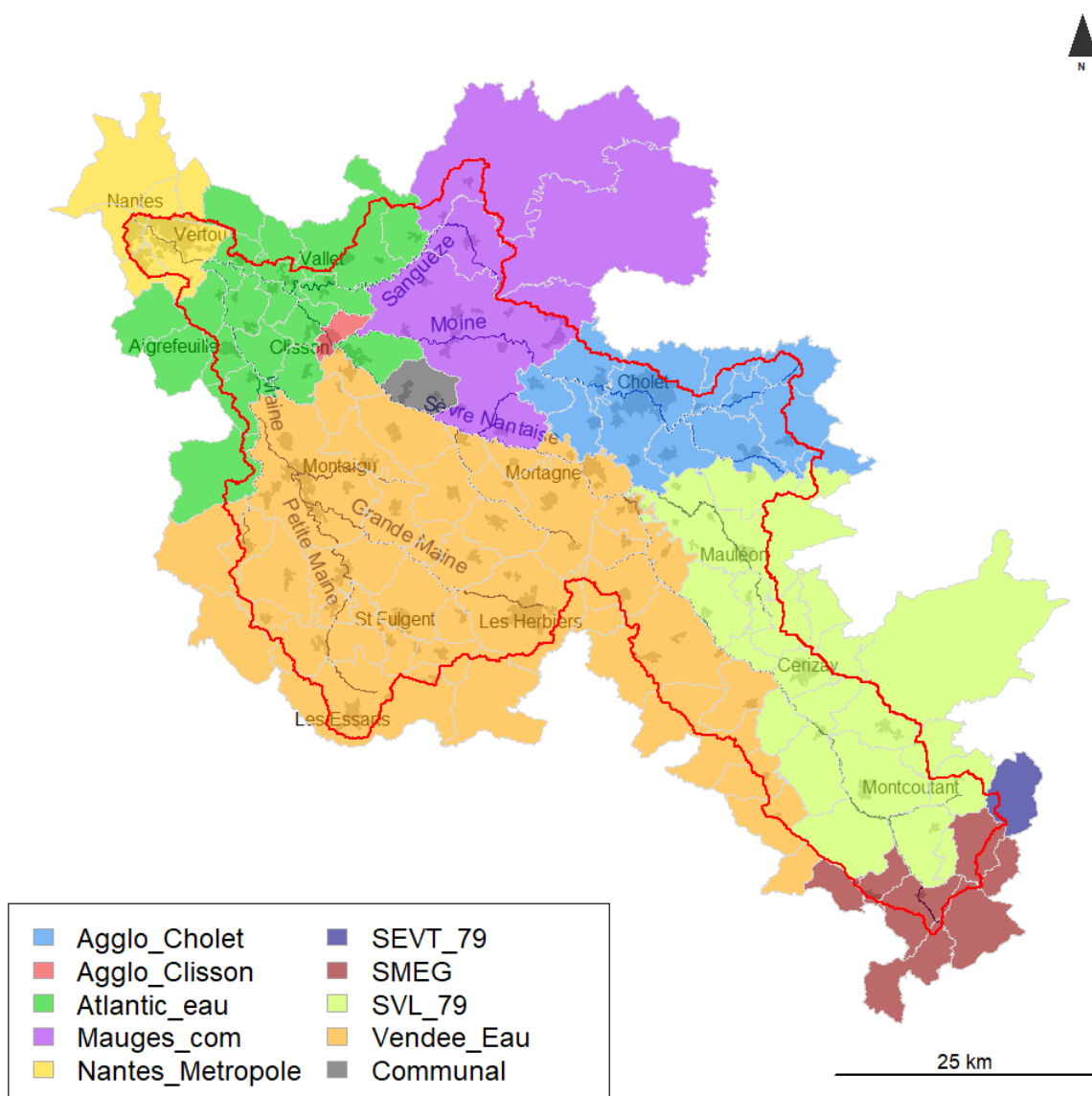


Figure 32 : Les services d'AEP sur le bassin de la Sèvre Nantaise.

4.3.1. Origine géographique de l'eau potable sur le bassin

Pour pouvoir comprendre les transferts d'eau au sein et vers / depuis l'extérieur du bassin, il est important de connaître l'origine de l'eau potable par commune (c'est-à-dire sur l'unité spatiale la plus fine possible). Cette donnée a été collectée auprès des gestionnaires d'alimentation en eau potable. La Figure 33 montre cette origine sur le bassin. La carte montre qu'une grande partie du territoire (85 communes sur 113) consomme de l'eau originaire de l'extérieur du bassin. En particulier, une grande partie de l'aval du bassin est alimentée par de l'eau venant de la Loire via les usines de Basse Goulaine, de Montjean-sur-Loire et de La Roche. Le plupart des communes des Deux-Sèvres sont, quant à elles, alimentées par les retenues de Cébron et de Beaulieu. Les communes alimentées par de l'eau interne au bassin sont indiquées dans le Tableau 11. Le cumul de la population des communes alimentées depuis l'intérieur du bassin est de 176 000 habitants mais cela ne tient pas compte des alimentations multiples des communes (voir paragraphe suivant) et des parts de communes qui se trouvent en dehors du bassin. On peut donc estimer qu'entre un tiers et la moitié des habitants du bassin de la Sèvre Nantaise (qui compte environ 330 000 habitants) est alimentée par un captage interne au bassin.

Tableau 11 : Communes alimentées par les captages d'eau potable internes au bassin de la Sèvre Nantaise.

| Captage AEP | Communes alimentées | Maître d'ouvrage | Milieu de prélèvement | Population 2019 (hab) |
|--------------------|---|----------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| Bultière | Montaigu-Vendée, Montréverd, L'Herbergement, Les Brouzils, Chavagnes-en-Paillers, La Copechagnière, La Rabatelière, Saint-André-Goule-d'Oie, Chauché, Saint-Fulgent, Mesnard-la-Barotière, Vendrennes, Essarts-en-Bocage, Mouchamps | Vendée Eau | Eau superficielle | 60 836 |
| La Pommeraie | Sèvremont | Vendée Eau | Eau souterraine | 6 678 |
| Le Tail | Pouzauges | Vendée Eau | Eau souterraine | 5 761 |
| Les Martyrs | Saint-Laurent-sur-Sèvre, Mortagne-sur-Sèvre | Vendée Eau | Eau superficielle et souterraine | 10 357 |
| Les Trois Rivières | Sèvremoine, Boussay, La Romagne | Mauges Communauté | Eau superficielle | 30 479 |
| Ribou, La Rucette | Cholet, Saint-Christophe-du-Bois, La Tessoualle | Agglomération du Choletais | Eau superficielle et souterraine | 62 095 |

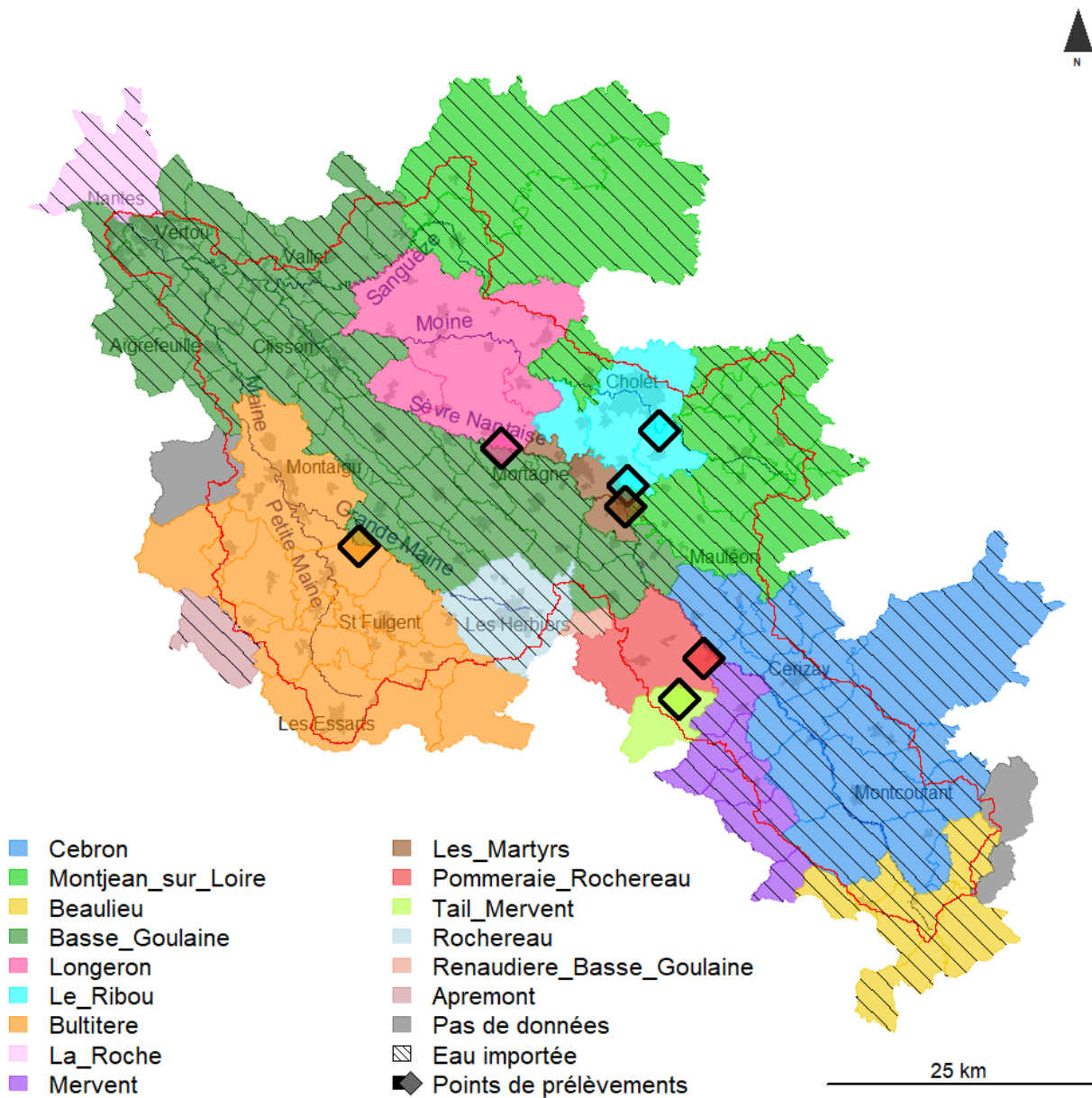


Figure 33 : Origine de l'eau potable sur le bassin de la Sèvre Nantaise.

Cette carte montre cependant une image statique de la consommation d'eau potable sur le bassin. Il convient d'avoir à l'esprit que beaucoup de communes ont une alimentation multiple. Les communes de Saint-Laurent-sur-Sèvre et de Mortagne-sur-Sèvre sont alimentées à 80 % par le captage des Martyrs et à 20 % par l'usine de Basse Goulaine. Les pourcentages d'alimentation des communes alimentées par de l'eau interne sont disponibles dans le Tableau 12. Ces pourcentages correspondent là encore à des moyennes statiques, il est donc important de noter qu'ils peuvent varier selon les années et selon les périodes de l'année. Les taux d'alimentation intérieure et extérieure au bassin ont, par exemple, fortement varié en 2019 et 2020 pour les communes de Sèvremoine, Boussay et La Romagne. Cependant, il reste difficile de connaître et de prévoir les évolutions des imports qui sont dus à des choix de gestion opérationnelle et ne sont pas toujours rapportés ou enregistrés par les services d'AEP. Une simplification devra donc être réalisée lors de l'élaboration de la modélisation hydrologique et les pourcentages ci-dessous seront considérés comme fixes. Étant donné la simplification induite par le modèle hydrologique, cette hypothèse n'apparaît pas problématique.

Tableau 12 : Communes dont l'alimentation en eau potable provient de sources multiples.

| Communes | Pourcentage d'alimentation locale | Pourcentage d'alimentation extérieure |
|--|-----------------------------------|---------------------------------------|
| Sèvremoine, Boussay, La Romagne | 65 % (Trois rivières) | 35 % (Inconnu) |
| Saint-Laurent-sur-Sèvre | 90 % (Martyrs) | 10 % (Basse Goulaine) |
| Mortagne-sur-Sèvre | 75 % (Martyrs) | 25 % (Basse Goulaine) |
| Montaigu-Vendée | 90 % (Bultière) | 10 % (Basse Goulaine) |
| Montréverd, L'Herbergement, Les Brouzils, Chavagnes-en-Paillers, La Copechagnière, La Rabatelière, Saint-André-Goule-d'Oie, Chauché, Saint-Fulgent, Mesnard-la-Barotière, Vendrennes, Essarts-en-Bocage, Mouchamps | 95 % (Bultière) | 5 % (Basse Goulaine) |
| Pouzauges | 80 % (Tail) | 20 % (Mervent) |
| Sèvremont | 35 % (Pommeraiie) | 65 % (Rochereau) |

En comparaison à l'étude « volumes prélevables » (SAFEGE, 2012 (2)), cette répartition de l'origine de l'eau potable sur le bassin a peu changé malgré une évolution des services d'adduction d'eau potable. En effet, un certain nombre de ces services a évolué : les SIAEP de Granlieu et du Vignoble ont été regroupés au sein d'Atlantic'eau comme beaucoup de syndicats de Loire Atlantique, le SIAEP ROC a été dissout pour être affilié à Mauges Communauté et les différentes communes de l'Agglomération du Choletais sont maintenant gérées par celle-ci. Il est d'ailleurs à prévoir qu'il y ait d'autres évolutions dans le futur mais cela devrait, a priori, peu affecter cette répartition de la consommation.

4.3.2. Prélèvements

Comme le montre la carte précédente (Figure 33), il y a sept points de prélèvement destinés à la production d'eau potable sur le bassin dont trois se font sur des retenues (Ribou, Bultière et Trois Rivières), un directement en rivière (Les Martyrs) et les trois autres en souterrain.

La Figure 34 résume les volumes prélevés fournis par la BNPE sur la période 2008-2019. La variabilité des volumes sur la période est assez faible même si les années 2013 et 2014 ont connu moins de prélèvements au niveau du barrage du Ribou, et qu'il manque aussi les volumes prélevés au niveau de Bultière en 2008. Cette figure montre que les volumes de prélèvements annuels pour l'AEP varient entre 10 et 12 millions de m³. La plus grande partie de ces prélèvements (entre 80 et 85 %) se fait au niveau des retenues de Bultière (de l'ordre de 5 Mm³/an) et de Ribou (de l'ordre de 4,5 Mm³/an). En dehors de ces captages majeurs, les captages du barrage des Trois Rivières et de Saint-Laurent-sur-Sèvre (Les Martyrs) représentent les volumes les plus importants (entre 10 et 15 % du total) pendant que les captages de la Pommeraie, de la Rucette et du Tail représentent des volumes moins importants (autour de 5 % du total). Sur la période 2008-2019, il n'y a pas de tendance flagrante d'évolution des prélèvements qui se dégage, il est cependant intéressant de noter des prélèvements plus faibles en 2009 au niveau de Bultière et en 2013-2014 au niveau de Ribou.

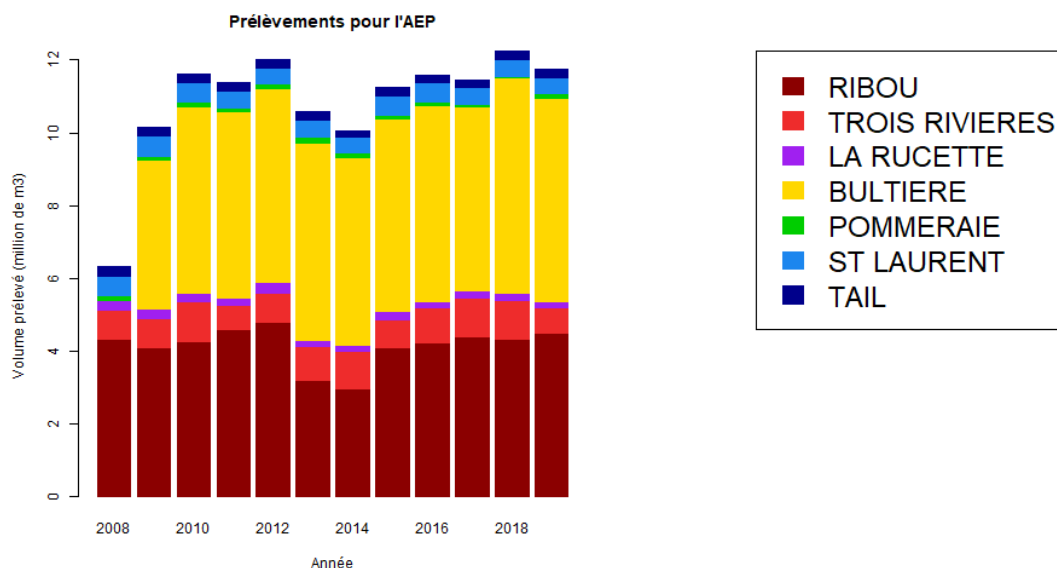


Figure 34 : Volumes annuels prélevés pour l'AEP (en millions de m³) sur le bassin de la Sèvre Nantaise selon la BNPE.

En complément des données de la BNPE, les producteurs d'eau potable du bassin ont fourni des volumes de prélèvement. Vendée Eau a fourni des données de prélèvements annuels entre 2002 et 2020 pour les captages de Bultière, des Martyrs, de Pommeraie et du Tail. Mauges Communauté a fourni des données de volumes produits par l'usine de Longeron entre 2016 et 2020. La Figure 35 montre la comparaison entre les données BNPE et les données des producteurs. En général, ces données sont plutôt équivalentes pour Vendée Eau malgré quelques divergences en 2009 pour le

captage de Pommeraie. Pour le prélèvement dans la retenue des Trois Rivières, les volumes de la BNPE semblent surestimés mais cela est dû au fait que les volumes fournis par Mauges Communauté sont des volumes produits par l'usine de Longeron et non des volumes prélevés au niveau de la retenue. Les données BNPE sont donc valides pour ces cinq prélèvements. Au niveau de Vendée Eau, ces données pourront même être étendues jusqu'à 2002. Les données obtenues semblent cohérentes avec les données de l'étude « volumes prélevables » (SAFEGE, 2012 (2)). Il n'y a d'ailleurs pas d'évolution flagrante des prélèvements avec la période évaluée lors de cette étude.

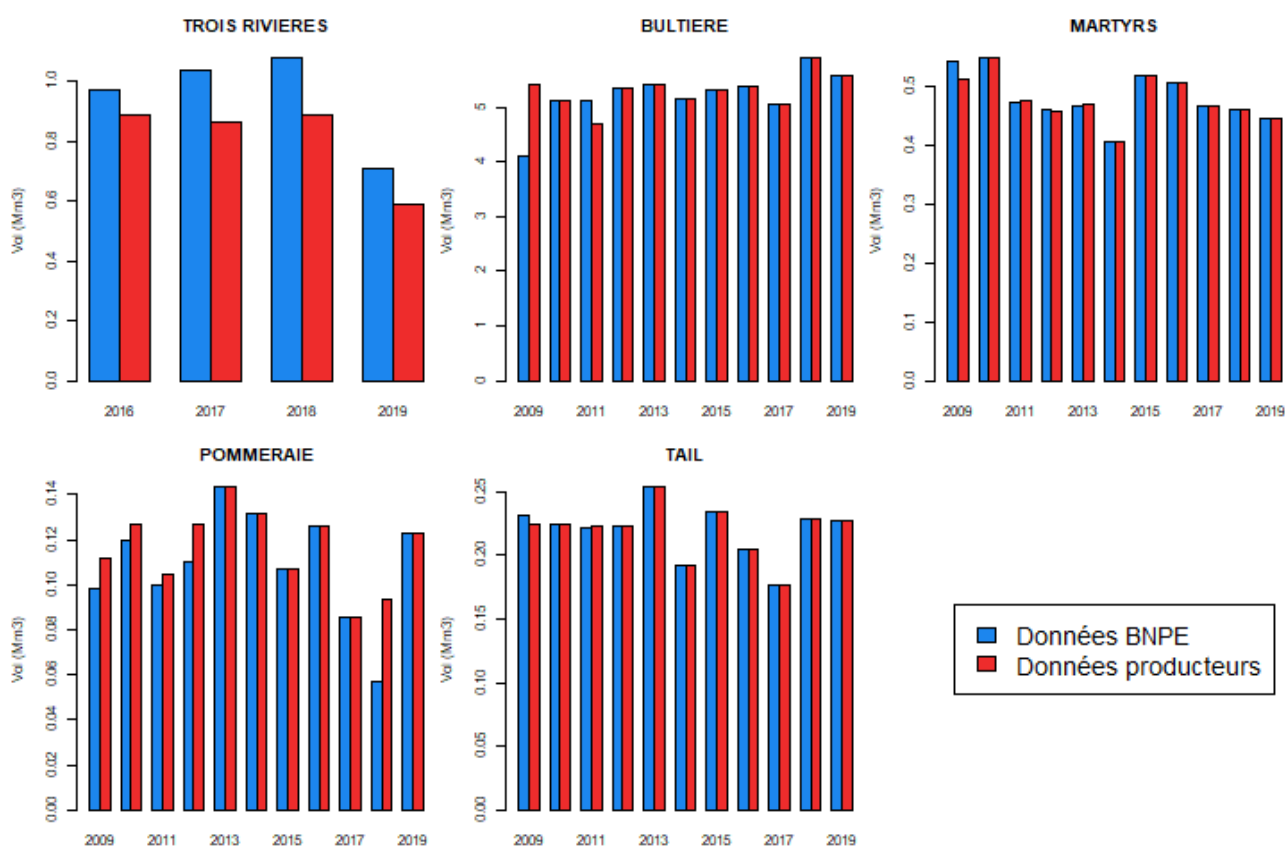


Figure 35 : Comparaison des volumes prélevés (en millions de m³) pour l'AEP fournis par la BNPE et par les producteurs.

Jusque là, les données présentées sont des données annuelles. Pour pouvoir les intégrer à la modélisation hydrologique, qui se fera au pas de temps journalier, il est nécessaire de désagréger les données annuelles au pas de temps journalier. Pour cela, Vendée Eau a fourni des données journalières au niveau de l'usine de Bultière entre 2014 et 2020 et Mauges Communauté a fourni des volumes mensuels produits par l'usine du Longeron entre 2016 et 2020 (Figure 36). Ces données sont incertaines et les volumes totaux sur l'année ne correspondent pas forcément aux volumes annuels présentés ci-dessus. Cependant, ces valeurs journalières et mensuelles forment un

bon référentiel pour la désagrégation des données. Elles pourront être utilisées comme hypothèse de distribution temporelle pour certaines autres données disponibles à un pas de temps supérieur (mois, année, etc.).

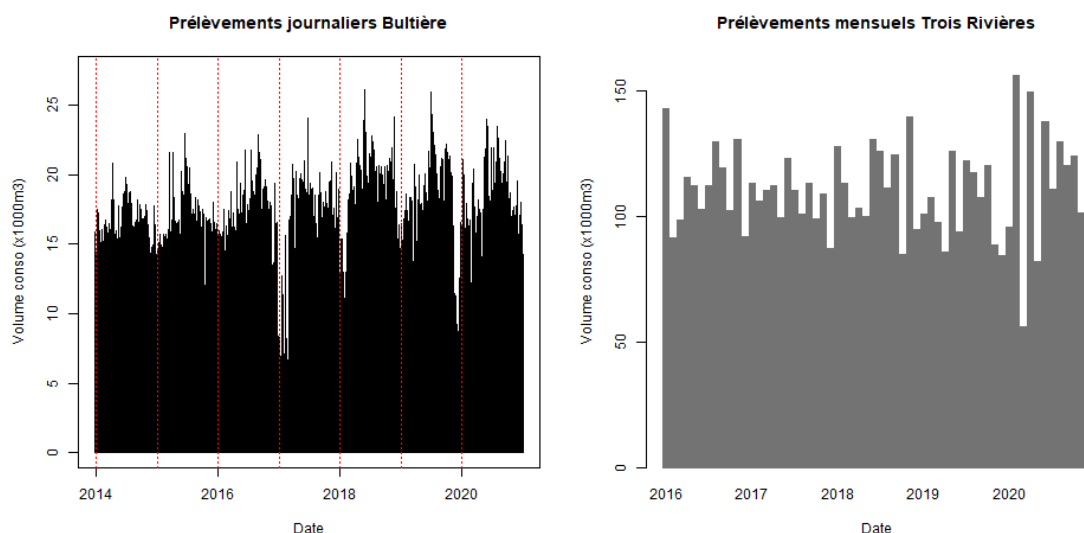


Figure 36 : Volumes prélevés (en milliers de m³) à l'échelle journalière pour l'usine de Bultière (à gauche) et à l'échelle mensuelle pour l'usine du Longeron (à droite).

4.3.3. Données de consommation

En complément des données de prélèvement, des données de consommation par commune ont été collectées auprès des gestionnaires d'eau potable du bassin. Le but est de comprendre les évolutions de la consommation sur le bassin afin de pouvoir par la suite établir des modèles de consommation qui serviront à forcer les simulations de prélèvements pour l'eau potable et les rejets dus à l'assainissement sur le bassin.

Les données utilisées ont été fournies par les gestionnaires et extraites de la base Sispea. Leur disponibilité dépend des services d'eau potable. La base Sispea ne donne des volumes consommés qu'à l'échelle du service. Une estimation à l'échelle de la commune est donc réalisée en désagrégant les volumes de consommation totaux sur le service selon la population de chaque commune à l'aide de la formule suivante :

$$\text{Conso}(\text{Comm}, Y) = \text{Conso}(\text{Servi}, Y) * (\text{Pop}(\text{Comm}, Y) / \text{Pop}(\text{Servi}, Y))$$

Avec Conso(Comm, Y) et Conso(Servi, Y), les consommations respectives de la commune et de la totalité du territoire du service pour l'année Y et Pop(Comm, Y) et Pop(Servi, Y), les populations respectives de la commune et de la totalité du territoire du service pour l'année Y. Cette estimation est grossière car elle ne prend pas en compte les gros consommateurs éventuels (c'est-à-dire les collectivités, les industries et les agriculteurs qui utilisent l'AEP) mais elle permet de combler les lacunes dans les données.

La Figure 37 résume cette disponibilité des données pour chaque gestionnaire d’AEP. Vendée Eau a fourni des données de consommation par commune entre 2009 et 2020, l’année 2008 est complétée par une estimation faite à partir de Sispea. Pour le syndicat du Val de Loire 79, des données à l’échelle de la commune ont été collectées entre 2015 et 2020. Entre 2011 et 2014 une estimation, similaire à celle qui a été décrite ci-dessus pour Sispea mais utilisant les données de consommation totale directement fournies par le gestionnaire, a été réalisée. L’estimation basée sur Sispea complète les données. Mauges communauté et Atlantic’eau, qui sont des gestionnaires plus récents, ont fourni des données respectivement entre 2016 et 2020 et 2018 et 2020 qui ont été complétées par des estimations Sispea. La communauté d’Agglomération du Choletais, la Métropole de Nantes et la commune de Clisson disposent de données estimées à partir de Sispea à l’exception notable de la commune de Maulévrier pour laquelle aucune donnée de consommation n’existe dans la base de données. Enfin, aucune donnée de consommation n’existe pour le Syndicat Mixte des Eaux de la Gâtine, le Syndicat des Eaux du Val de Thouet.

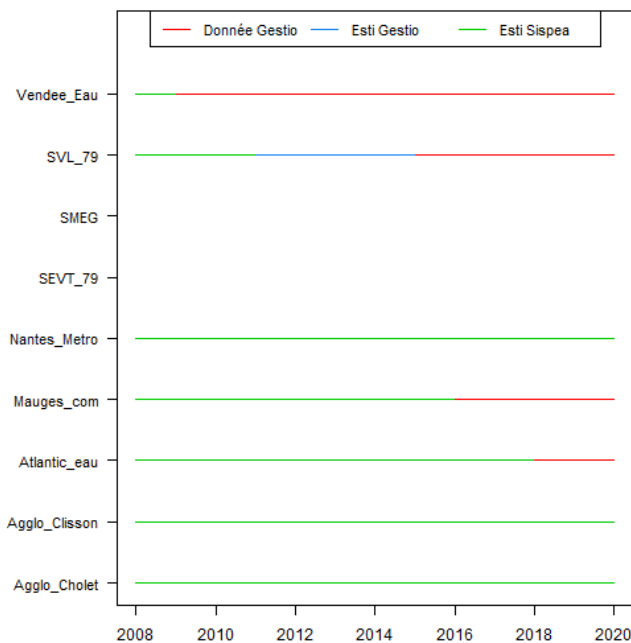


Figure 37 : Périodes de disponibilité des données de consommation d’AEP par service.

La Figure 38 illustre les données de consommation fournies par les gestionnaires pour l’année 2020. Elle montre bien que la consommation est fortement corrélée à la population car les communes les plus peuplées sont celles qui consomment le plus (à l’image des communes de Montaigu-Vendée et des Herbiers). Cependant, il existe des anomalies, comme par exemple, pour la commune de Pouzauges pour laquelle 30 % de l’eau consommée environ l’est par des « gros consommateurs ».

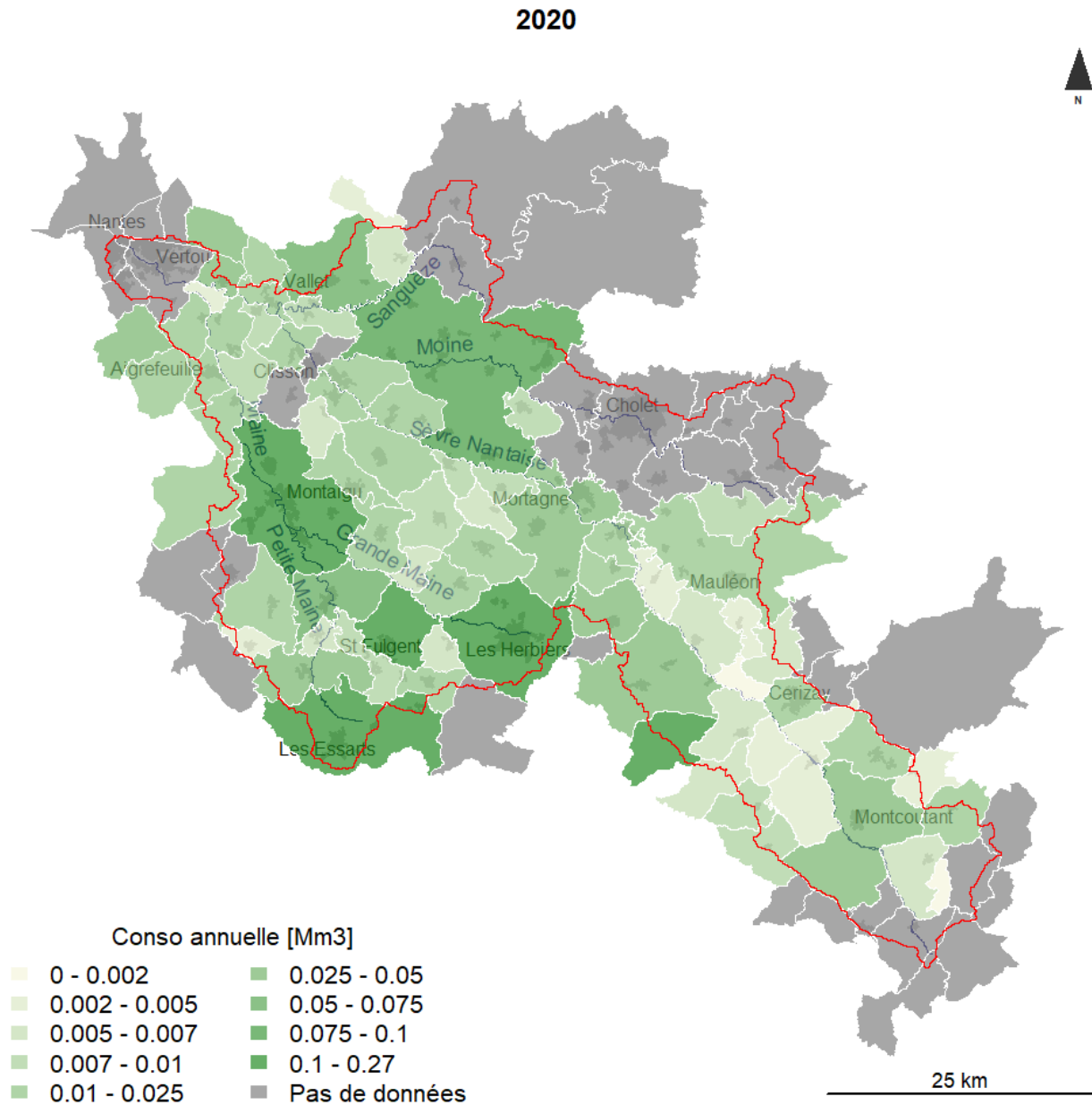


Figure 38 : Consommations annuelles d'eau potable (en millions de m³) communales sur le bassin de la Sèvre Nantaise pour l'année 2020.

Pour vérifier la validité de l'hypothèse utilisée pour désagréger les données Sispea, une comparaison entre les données désagrégées et les données de gestionnaire a été réalisée sur le territoire de Vendée Eau en 2020. La Figure 39 montre que les estimations sous-évaluent la consommation pour les communes de Montaigu-Vendée, de Pouzauges, de Saint-Fulgent et d'Essarts-en-Bocage. En revanche, pour les plus petites communes ayant une consommation moindre, les estimations sur-évaluent la consommation. Cela montre bien l'influence des gros consommateurs. Lorsqu'il y en a, les estimations sous-évaluent la consommation. Il sera donc intéressant de prendre en compte les volumes industriels prélevés pour essayer d'améliorer les estimations de la consommation.

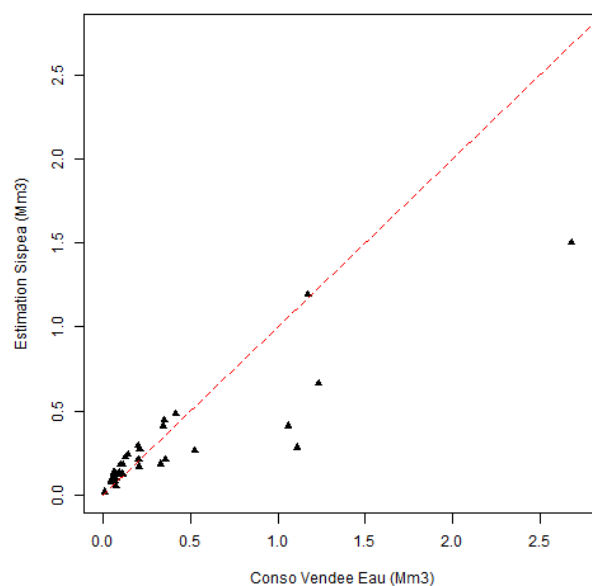


Figure 39 : Comparaison sur l'année 2020 entre les consommations communales (en million de m³) fournies par Vendée Eau et leur estimation à partir des données Sispea

Les rendements de réseaux ont été collectés auprès des gestionnaires et de Sispea à l'échelle des entités de gestion. Cela peut poser problème car les rendements peuvent varier fortement lorsqu'il s'agit d'un territoire urbain (avec de meilleurs rendements) ou d'un territoire rural (avec de moins bons rendements). Les données sont disponibles sur l'ensemble du territoire mais pas toujours sur l'ensemble de la période. Par exemple, sur la Figure 40, les données de rendement d'Atlantic'eau et de Maulévrier et Clisson ne sont pas disponibles. La carte montre que la plupart des rendements sont supérieurs à 80 % (mis à part pour le syndicat mixte des eaux de la Gâtine).

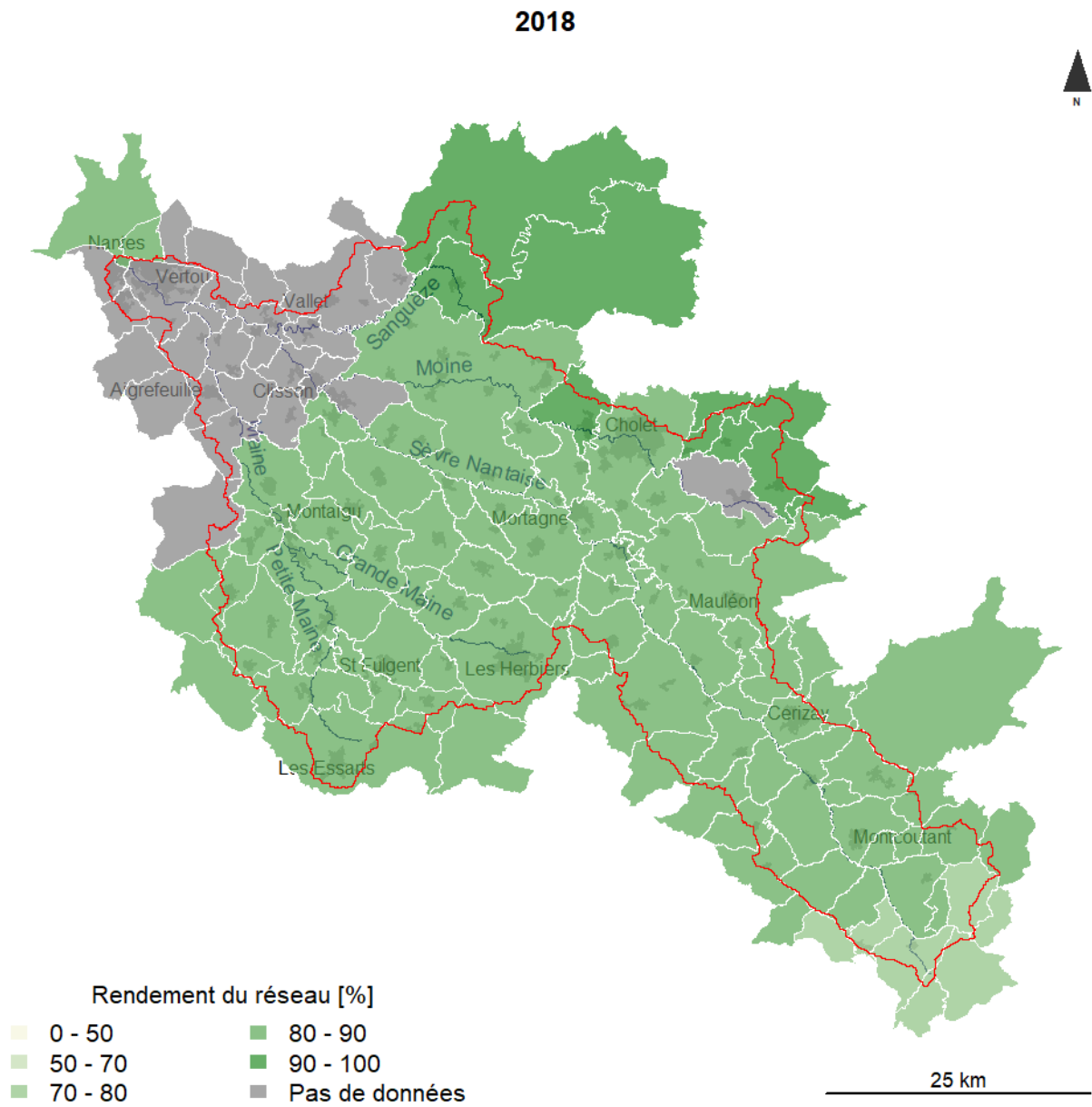


Figure 40 : Rendements (en %) des réseaux d'eau potable pour l'année 2018 obtenus à partir des données Sispea.

La Figure 41, qui présente l'évolution du rendement moyen sur le bassin de la Sèvre Nantaise au cours du temps, montre que ce rendement tend à s'améliorer. Cette amélioration est assez légère mais régulière et suit une tendance à l'échelle nationale. Ces rendements sont en adéquation avec les rendements mis en évidence par SAFEGE pour l'étude de 2012.

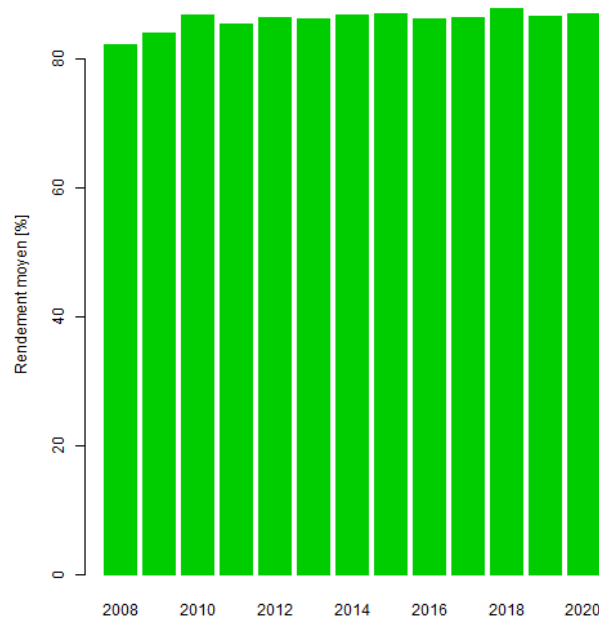


Figure 41 : Evolution des rendements (en %) des réseaux d'AEP sur le bassin de la Sèvre Nantaise.

Pour finir, afin de vérifier le lien entre la consommation et les prélèvements, une analyse a été faite au niveau de Bultière (Figure 42). L'analyse montre que la relation entre volume consommé et volume prélevé n'est pas directe. C'est en particulier le cas pour les années 2009 et 2010, pour lesquelles les consommations ont été largement inférieures aux prélèvements. Cette analyse montre les possibles incertitudes qu'il peut y avoir lors du lien entre prélèvements et consommation. Les origines de l'eau potable peuvent changer selon les années, ce qui a pour effet de décorrélérer la consommation des volumes prélevés. Le fait que les rendements des réseaux évoluent peut aussi avoir une influence sur cette relation. Le fait que cette relation ne soit pas nette pose problème pour la mise en place de la modélisation, notamment pour les projections climatiques, car les prélèvements relatifs à l'AEP seront indexés à la consommation. Il conviendra donc de prendre en compte cette relation en faisant l'hypothèse que les prélèvements sont moins variables que la consommation et en faisant une analyse de sensibilité à cette hypothèse.

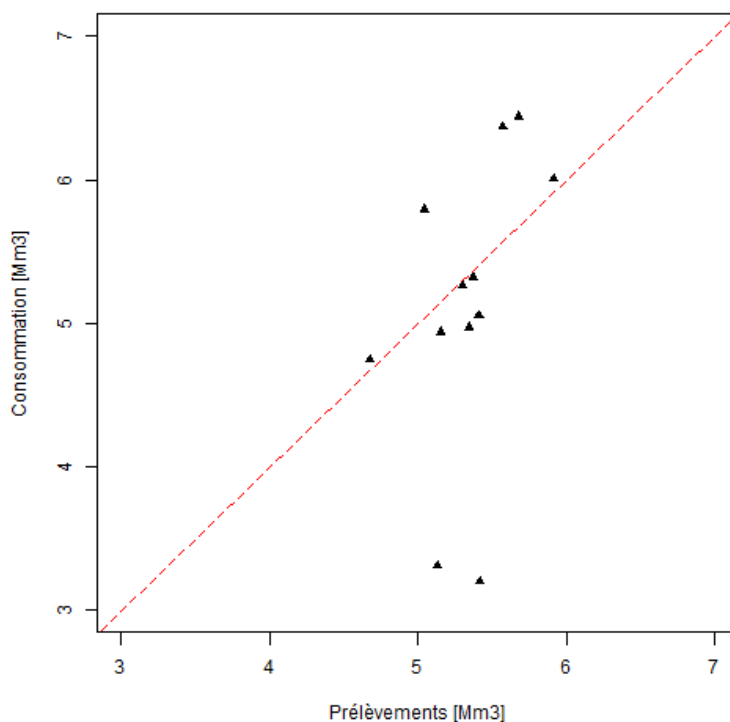


Figure 42 : Lien entre la consommation annuelle en AEP (en millions de m³) sur le secteur de Bultière et les prélèvements annuels effectués au niveau de la retenue.

A retenir :

Les données de prélèvements pour l'AEP ont été fournies à l'échelle annuelle par la BNPE et par les producteurs d'eau potable. Elles sont disponibles à l'échelle annuelle entre 2008 et 2020 pour les sept points de prélèvement du bassin. Le volume prélevé annuel pour les besoins de l'AEP sur le bassin varie entre 10 et 12 millions de m³ selon les années. La consommation communale a été fournie par les différents producteurs d'eau potable. La disponibilité des données de consommation n'est pas homogène sur le bassin mais l'origine de l'eau potable consommée sur le bassin est connue. Environ 50 % des habitants du bassin consomment de l'eau pompée en dehors du bassin. Le rendement des réseaux sur le bassin est plutôt bon (autour de 80 %).

4.4. Assainissement

Les restitutions d'eau en lien avec l'assainissement ont d'autant plus d'importance que l'eau restituée a souvent été prélevée en dehors du bassin. Connaître les systèmes d'assainissement permet de comprendre le délai entre la consommation d'eau potable et la restitution de l'eau au milieu.

Les différents services d'assainissement du bassin ont été recensés à partir de la base de données Sispea (Figure 43). Au total, 7 communautés de communes (Grandlieu, Pays des Herbiers, Pays de Mortagne, Terres de Montaigu, Pays de Pouzauges, Sèvre Loire et Saint-Fulgent Les Essarts), 4 communautés d'agglomération (Mauges Communauté, Clisson, le Bocage Bressuirais et le Choletais), une communauté urbaine (Métropole de Nantes), deux syndicats (Syndicat Mixte des Eaux de la Gâtine et Syndicat Intercommunal à Vocation Unique de Cugand Gétigné) et 16 communes ont la compétence assainissement sur le bassin. Une majorité des communes du bassin adhère donc aux services d'assainissement de leur communauté de communes ou d'agglomération.

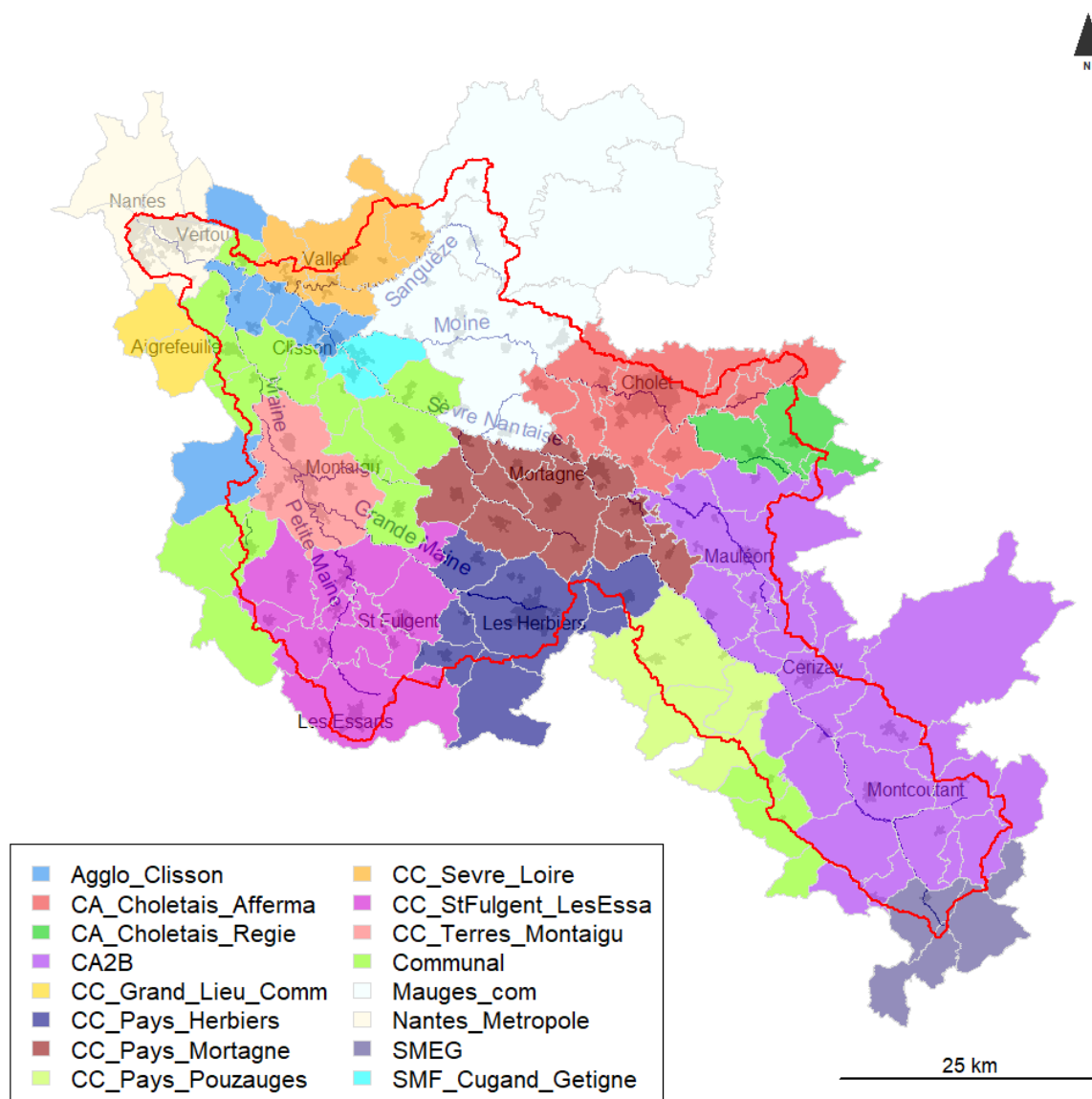


Figure 43 : Services d'assainissement sur le bassin de la Sèvre Nantaise.

Au total, les données de la base Sispea recensent 160 stations d'épuration (STEP) sur le bassin. Cela correspond exactement au nombre de stations recensé au cours de l'étude « volumes prélevables » (SAFEGE, 2012 (2)). La Figure 44 montre leur répartition sur le bassin. Les stations sont réparties sur l'ensemble du bassin mais elles sont plus nombreuses à l'aval de la Sèvre Nantaise et moins nombreuses en amont. La carte montre aussi l'origine de l'eau qui est traitée par ces stations. Une grande partie des stations d'épuration traite de l'eau dont l'origine est extérieure au bassin, leurs rejets sont donc un apport extérieur à l'hydrologie du bassin versant. Pour estimer la part de ces apports, le Tableau 13 dénombre le nombre d'équivalent-habitants (EH) des stations alimentées par chaque point de prélèvement d'eau potable. Le tableau permet d'estimer que 40 % environ du nombre d'équivalent-habitants du bassin concerne de l'eau qui provient de l'extérieur du bassin. Ce résultat est à nuancer car certaines stations (celle de Cholet en particulier) traitent à la fois de l'eau venant de l'extérieur et de l'intérieur du bassin. Il convient aussi de noter que la base de données Sispea ne prend pas en compte les stations industrielles.

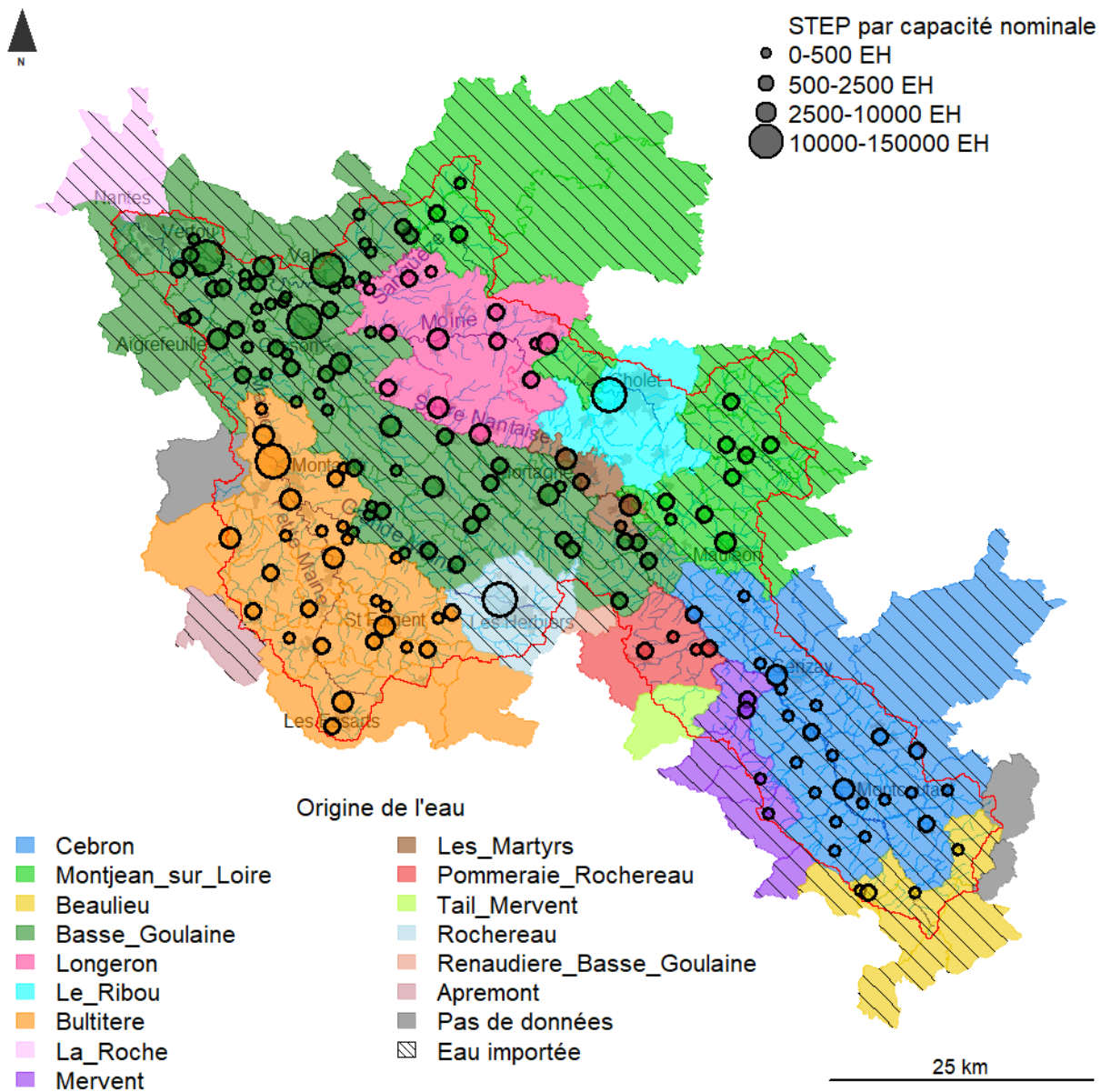


Figure 44 : Stations d'épuration par nombre d'équivalent-habitant et origine de l'eau potable sur le bassin de la Sèvre Nantaise.

Tableau 13 : Nombre d'équivalent-habitants des stations d'épuration du bassin de la Sèvre Nantaise en fonction de l'origine de l'eau qu'elles traitent.

| Usine de production d'AEP | Capacité nominale totale sur le bassin sur le domaine desservi (EH) |
|--------------------------------|---|
| Cebiron | 19 899 |
| Montjean-sur-Loire | 19 550 |
| Beaulieu | 1 291 |
| Basse Goulaine | 104 745 |
| La Roche | 0 |
| Mervent | 2 503 |
| Rochereau | 25 000 |
| La Renaudière / Basse Goulaine | 0 |
| Apremont | 0 |
| Total Eau externe | 172 988 |
| Longeron | 22 147 |
| Le Ribou / La Rucette | 149 000 |
| Bultière | 48 663 |
| Les Martyrs | 15 720 |
| La Pommeraie / Rochereau | 3 440 |
| Tail / Mervent | 0 |
| Total Eau interne | 238 970 |

Pour compléter, l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne a fourni des données de volumes rejetés par année entre 2012 et 2020. Ces données ne concernent cependant pas toutes les stations et toute la période. Le Tableau 14 montre le nombre d'années disponibles pour chaque station. Ce tableau montre que, même si certaines stations disposent de peu de données, seules 10 stations du bassin ne disposent pas de données de volumes de rejet. Cela permet donc d'avoir une estimation des volumes rejetés sur le bassin en lien avec l'assainissement.

Tableau 14 : Durées des données disponibles sur les rejets des stations d'épuration du bassin versant.

| Nombre d'années disponibles | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Total |
|-----------------------------|----|----|----|---|----|----|----|---|----|----|-------|
| Nombre de STEPs | 10 | 13 | 19 | 5 | 13 | 10 | 12 | 6 | 25 | 47 | 160 |

L'analyse des valeurs moyennes annuelles de débit rejetés (Tableau 15) montre que la plupart des stations du bassin a un débit de rejet faible (au dessous de $500 \text{ m}^3.\text{j}^{-1}$). Seules 9 stations ont un débit dépassant les $1\,000 \text{ m}^3.\text{j}^{-1}$ (soit environ 11 l.s^{-1}). En d'autres termes, un peu plus de la moitié des rejets est assuré par ces 9 stations que sont les stations de Cholet, Mauléon, Gorges - Clisson, La Haie-Fouassière, Vallet, Saint-Laurent-sur-Sèvre, Cugand, Montaigu et Les Herbiers. Au total, le volume moyen rejeté par les stations d'épuration est d'environ 18,85 millions de m^3/an . Ce volume est à nuancer car il représente une somme des volumes moyens rejetés par chacune des 150 stations pour lesquelles des données sont disponibles. De plus, cela prend en compte des volumes de précipitations passés par le réseau d'assainissement. Ce volume est supérieur à celui qui a été proposé par l'étude « volumes prélevables » qui se situait autour de 15 millions de m^3 . Cela est possiblement dû au fait que le nombre de données disponibles a augmenté.

Tableau 15 : Débits moyens annuels rejetés par les stations d'épuration du bassin versant (10 STEPs ne sont pas prises en compte car ne disposant pas de données).

| Gamme de débit [$\text{m}^3.\text{j}^{-1}$] | 0 à 50 | 50 à 100 | 100 à 250 | 250 à 500 | 500 à 1 000 | 1 000 à 2 500 | 2 500 à 5 000 | 5 000 à 10 000 | 10 000 à 25 000 | Total |
|---|--------|----------|-----------|-----------|-------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|-------|
| Nombre de STEPs | 51 | 23 | 38 | 15 | 14 | 7 | 1 | 0 | 1 | 150 |

En plus du volume, les données de l'Agence de l'Eau permettent de connaître le type de stations d'épuration. Cela a une importance car selon le type de station, le délai avant restitution sera plus ou moins important. Sur le bassin de la Sèvre Nantaise, les grosses stations sont en majorité des stations à boues activées avec un délai de restitution court alors que les plus petites sont en majorité des lagunages naturels avec un délai de restitution long (Figure 45). Il existe aussi des stations à lagunage aéré en aval du bassin et à lit bactérien en amont.

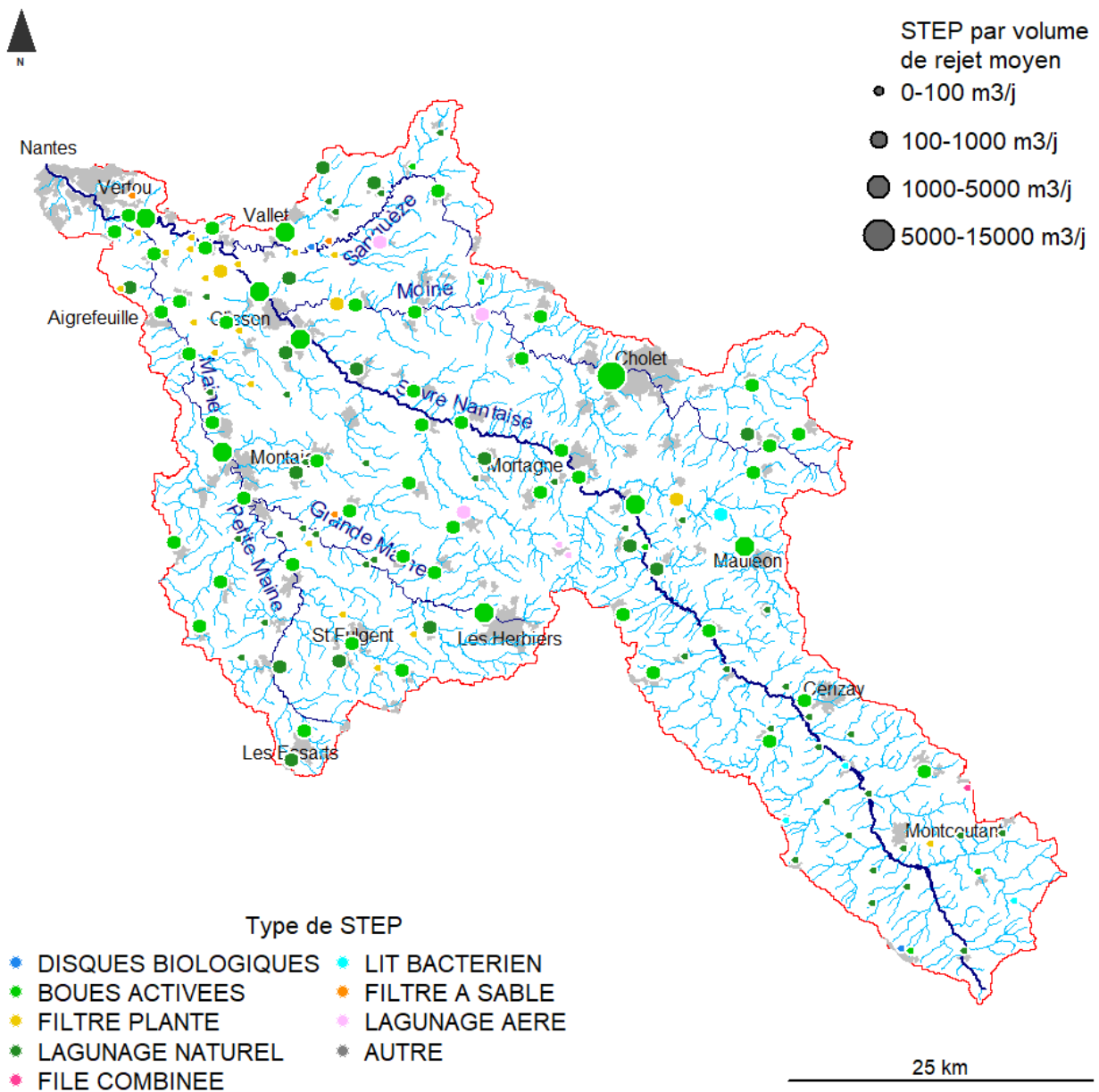


Figure 45 : Les stations d'épuration du bassin de la Sèvre Nantaise par filière et par nombre d'équivalent-habitants.

Pour vérifier les données, la Figure 46 montre une comparaison des volumes rejetés par rapport au nombre d'équivalent-habitants des stations. Le graphique ne montre pas de valeurs aberrantes indiquant qu'une certaine confiance peut être accordée à ces mesures de volume.

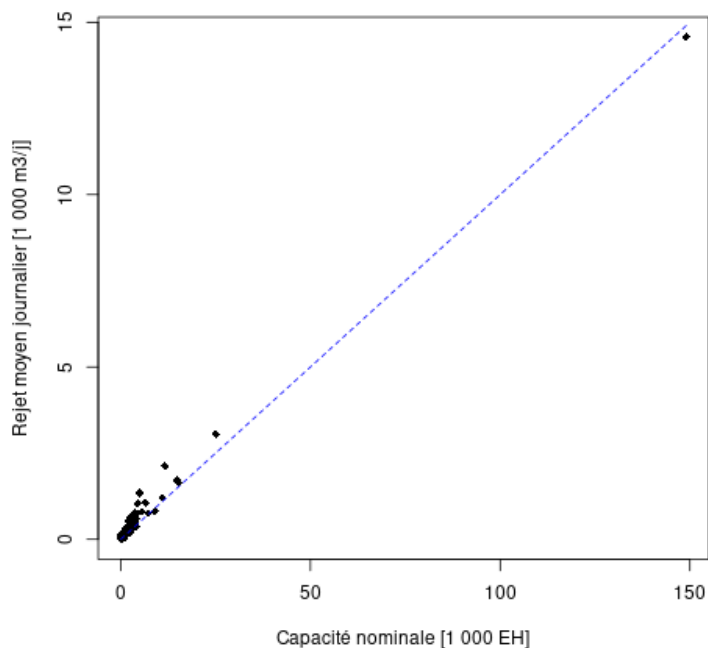


Figure 46 : Comparaison entre le nombre d'équivalent-habitants d'une station et le volume qu'elle rejette.

Toujours dans l'optique de comprendre les valeurs de volumes obtenues, une comparaison a été réalisée entre la consommation d'AEP sur la commune des Herbiers et les rejets au niveau de la station de la Dignée qui est la seule de la commune (Figure 47). La comparaison montre que les deux données sont plutôt décorréées. Les volumes rejetés en 2015, 2016 et 2017 sont relativement faibles alors que les consommations sont importantes. Cette décorrélation s'explique par le fait que les rejets prennent aussi en compte les pluies. Les hauteurs de précipitations annuelles sont d'ailleurs mieux corrélées aux rejets que la consommation.

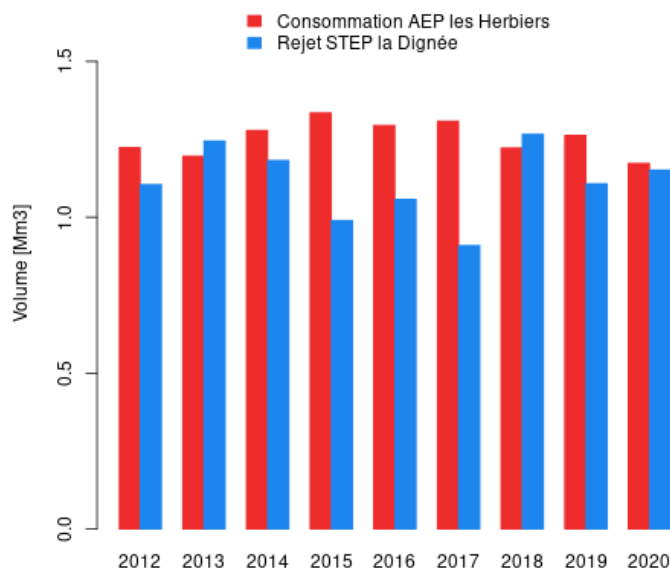


Figure 47 : Comparaison entre consommation d'eau potable et rejets de station d'épuration sur la commune des Herbiers.

Pour préciser les volumes de rejets, l'Agence de l'Eau a fourni des données de rejets à l'échelle mensuelle sur la période 2012-2020. Ces données sont moins complètes que les données annuelles puisqu'elles couvrent moins de 10 % de la période de mesure pour 65 % des stations (Tableau 16). Cependant, elles permettent d'avoir une idée de l'évolution mensuelle des rejets de chaque station.

Tableau 16 : Part des mois pour lesquels les volumes de rejets mensuels sont disponibles sur la période 2012-2020 pour les stations d'épuration du bassin de la Sèvre Nantaise.

| Pourcentage de mois disponibles | 0 à 1 % | 1 à 10 % | 10 à 25 % | 25 à 50 % | 50 à 75 % | 75 à 90 % | 90 à 100 % | Total |
|---------------------------------|---------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-------|
| Nombre de STEPs | 24 | 80 | 18 | 4 | 6 | 2 | 26 | 160 |

La Figure 48 montre les volumes moyens mensuels moyens rejetés par la station des Cinq Ponts à Cholet. Elle montre que les rejets sont maximaux en hiver et minimaux en été. Là encore, les données mensuelles de rejet sont davantage corrélées à la pluie qu'à la consommation (qui est plus élevée en été). Il sera donc important de pouvoir séparer ce qui vient des précipitations de ce qui vient des eaux usées à proprement parler pour utiliser ces données de volume.

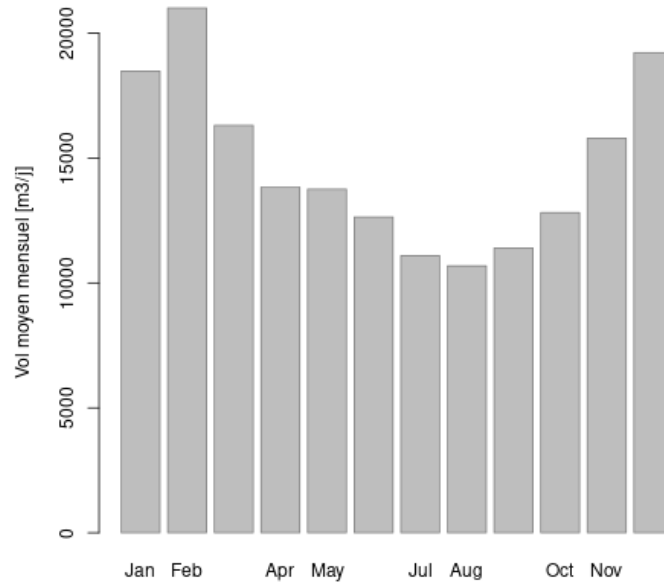


Figure 48 : Rejets moyens mensuels de la station d'épuration des Cinq Ponts à Cholet.

La Figure 49 montre l'évolution des débits rejetés entre 2009 et 2020. Il semble que les rejets sont plus importants en moyenne depuis 2018. En général, les rejets se situent au-dessus de 40 000 m³/j à l'exception de l'année 2017 pour lesquels les rejets ont été faibles. Il convient cependant d'être prudent quant à l'analyse de ces données car elles sont parcellaires et que les différences interannuelle peuvent en partie s'expliquer par un manque dans les données.

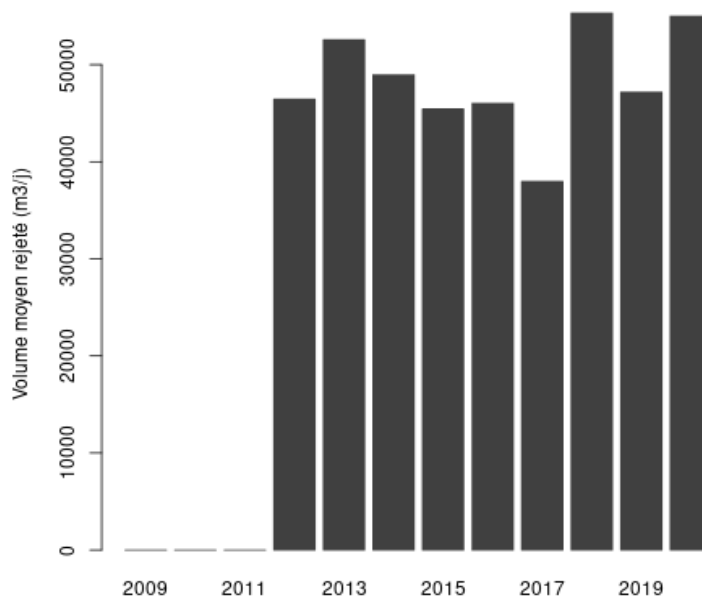


Figure 49 : Evolution des rejets annuels totaux (en $m^3 \cdot j^{-1}$) de stations d'épuration sur le bassin de la Sèvre Nantaise.

En complément, le taux d'assainissement individuel a été récupéré à partir de la base Sispea. Il est disponible à l'échelle des entités de gestion des services. Cependant, le taux d'assainissement individuel n'étant pas forcément homogène sur l'ensemble des communes d'un service d'assainissement, il sera nécessaire de faire une extrapolation sur chaque commune en prenant en compte le taux d'urbanisation. En effet, le taux d'assainissement collectif est supérieur dans une commune urbaine à ce qu'il est dans une commune rurale.

A retenir :

L'agence de l'eau a fourni des données sur la nature et la localisation des stations d'épuration sur le bassin versant. Pour une majorité de ces stations, les volumes moyens de rejets annuels (voire mensuels) sont disponibles. En moyenne, les volumes rejetés sur le bassin est de plus de 18 millions de m^3 . Plus de la moitié de ces rejets sont assurés par les 9 plus grosses stations du bassin. Environ 40 % de ces rejets semblent concerner des prélèvements d'eau potable extérieurs au bassin. Il convient néanmoins de prendre ces résultats avec prudence car ils prennent potentiellement en compte les précipitations qui ruissellent dans le réseau.

4.5. Agriculture

Le but de la collecte des données est de quantifier les prélèvements effectués dans le milieu pour l'irrigation et l'abreuvement du bétail. Ces données ont permis de connaître la localisation des points de prélèvements, les volumes prélevés et la période de l'année à laquelle ces prélèvements ont été effectués. Elles seront utilisées pour valider un modèle de prélèvement sur le bassin basé sur la demande en eau des cultures et la gestion des retenues. Le type de cultures irriguées et leur localisation seront ainsi utilisés en entrée de ce modèle. La BNPE fournit la localisation des points de prélèvements et les volumes annuels, les données plus anciennes sont complétées par l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne. Les Chambres d'Agriculture de la région Pays de la Loire et des Deux-Sèvres ont aussi fourni des données sur les volumes prélevés (uniquement si gestion mandataire) et les points de prélèvement ainsi que diverses informations sur les cultures en place et les pratiques agricoles sur le bassin. Les données des Recensements Généraux Agricoles et de la base de données Agreste ont aussi été utilisées pour connaître les types de cultures par communes, les parts de cultures irriguées et les cheptels. Enfin, l'analyse de ces données ne peut se faire sans le support de la base de données plans d'eau évoquée en partie 4.2.

4.5.1. Localisation et types de prélèvements pour l'irrigation

Sur le bassin, la BNPE recense 794 prélèvements pour l'irrigation (Figure 50). Ces prélèvements sont relativement uniformément répartis sur le bassin. L'aval du bassin, plus urbain, est cependant moins couvert par les prélèvements agricoles. Ils sont, en revanche, plus concentrés sur le bassin de la Moine, sur l'aval de la Maine, sur la partie amont de la Sèvre Nantaise et sur les bassins du Blanc et du Pont Cornu (au niveau de la Sèvre Nantaise moyenne). Ces données pourront éventuellement être complétées par les données de prélèvement fournies par la Chambre d'Agriculture des Deux-Sèvres pour lesquelles des coordonnées de points de prélèvement sont disponibles.

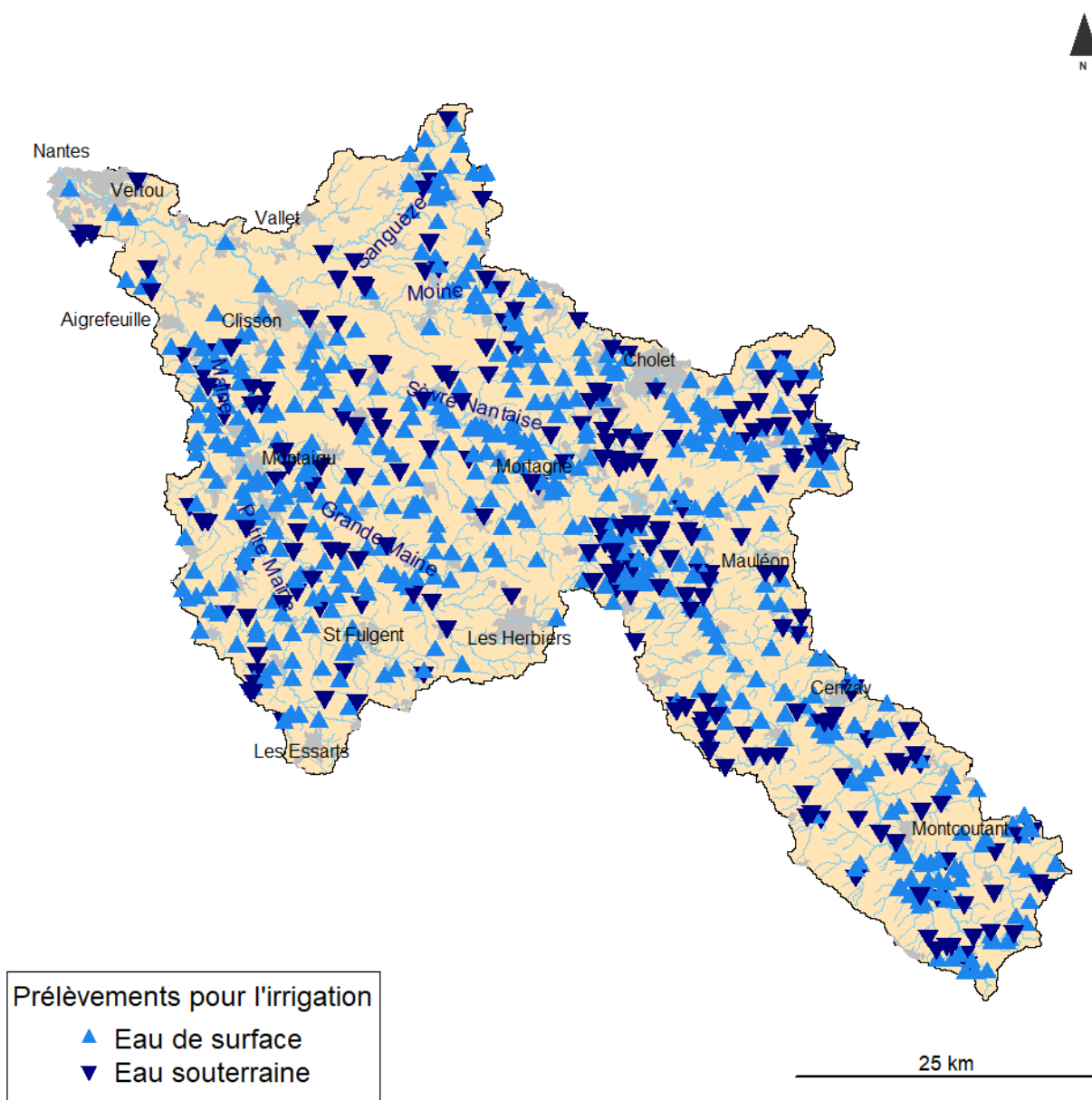


Figure 50 : Points de prélèvement pour l'irrigation recensés par la BNPE sur le bassin de la Sèvre Nantaise.

D'après les données BNPE, parmi ces prélèvements, 549 se font en surface et 245 en milieu souterrain. Cependant, les données de la BNPE ne permettent pas de déterminer si le prélèvement a été fait sur un cours d'eau, au moyen d'un forage ou sur un plan d'eau. Pour corriger cela, un croisement a été effectué entre la BNPE et la base de données plans d'eau présentée en partie 4.2. Tout plan d'eau se situant dans un rayon de 20 m d'un prélèvement BNPE a été attribué à ce prélèvement. Il en résulte que 474 prélèvements se font en plan d'eau sur les 794 au total. En utilisant la base de données plan d'eau complétée, il sera possible de savoir si ces prélèvements se font sur plans d'eau connectés ou non et en milieu superficiel ou souterrain.

Le nombre de ces prélèvements semble diminuer sur le bassin. Lors de l'étude « Volume prélevable » (SAFEGER 2012 (2)), la SAFEGER avait dénombré autour de 850 points de prélèvement. Il convient cependant d'être prudent sur cette analyse, le nombre de points de prélèvement se situe dans la même gamme de valeur et il est possible que cette différence soit simplement due à la différence de base de données utilisée.

De plus, il est important de noter que cet inventaire ne prend pas en compte les prélèvements pour l'irrigation réalisés dans les réseaux d'eau potable et d'assainissement. Les prélèvements dans le réseau AEP pour l'irrigation sont assez rares mais il en existe certains, notamment sur le réseau de Mauges Communauté. Dans le cas des prélèvements sur le réseau d'assainissement (REUT pour réutilisation des eaux usées), là encore, les prélèvements sont rares. Les différentes DDT(M) du bassin ont donné des informations sur le sujet. Il n'en existe pas sur les départements de Maine-et-Loire et des Deux-Sèvres mais il existe trois exploitations agricoles qui ont recours à ce type d'irrigation en Loire-Atlantique. En Vendée, seul le parc du Puy-du-Fou utilise ce procédé. La rareté de ce type de prélèvement et la faiblesse des volumes en jeu ne justifiera pas leur prise en compte dans la modélisation hydrologique de la période passée mais leur prise en compte peut avoir un intérêt dans le contexte de scénarios climatiques.

Dans le même ordre d'idée, les prélèvements ayant pour but l'aspersion anti-gel dans le vignoble nantais n'ont pas été abordés dans cette analyse. La DDTM de Loire-Atlantique a fourni des données déclaratives pour l'année 2022. Il s'agit ici d'asperger les vignes au mois d'avril lorsque le gel risque de porter atteinte au développement du raisin. Ces prélèvements semblent concerner deux exploitations pour 2022. Aucune donnée n'est disponible ailleurs sur le territoire ni sur les années précédentes mais il semble cependant que ce type de prélèvement soit voué à augmenter dans le futur. De la même manière que pour les usages REUT, ces usages sont trop marginaux durant la période de simulation passée pour être pris en compte. En revanche, ils seront pris en compte au cours de la phase 3 du projet pour la mise en place de scénarios futurs.

4.5.2. Volumes prélevés

La Figure 51 représente les volumes pompés sur la période 2008-2019 (issus de la BNPE). Ce graphique montre que les volumes prélevés sur le bassin se situent entre 12 et 16 millions de m³ par an. Il est difficile d'observer une tendance claire à partir de ces données même si les volumes

prélevés à partir de 2015 se situent tous au-dessus de 14 millions de m³ par an. Il est aussi important de noter les plus faibles volumes de prélèvements intervenus en 2008 et 2014. Cela peut-être dû au fait que les étés ont été plus humides ces deux années-là même si la chronique des hauteurs de précipitations estivales sur le bassin ne le montre pas clairement (il s'agit là d'une moyenne sur tout le bassin et toute la saison). L'année 2008 étant la première année de disponibilité de la BNPE, il est possible que les faibles volumes de cette année là soient dus à une absence partielle de données.

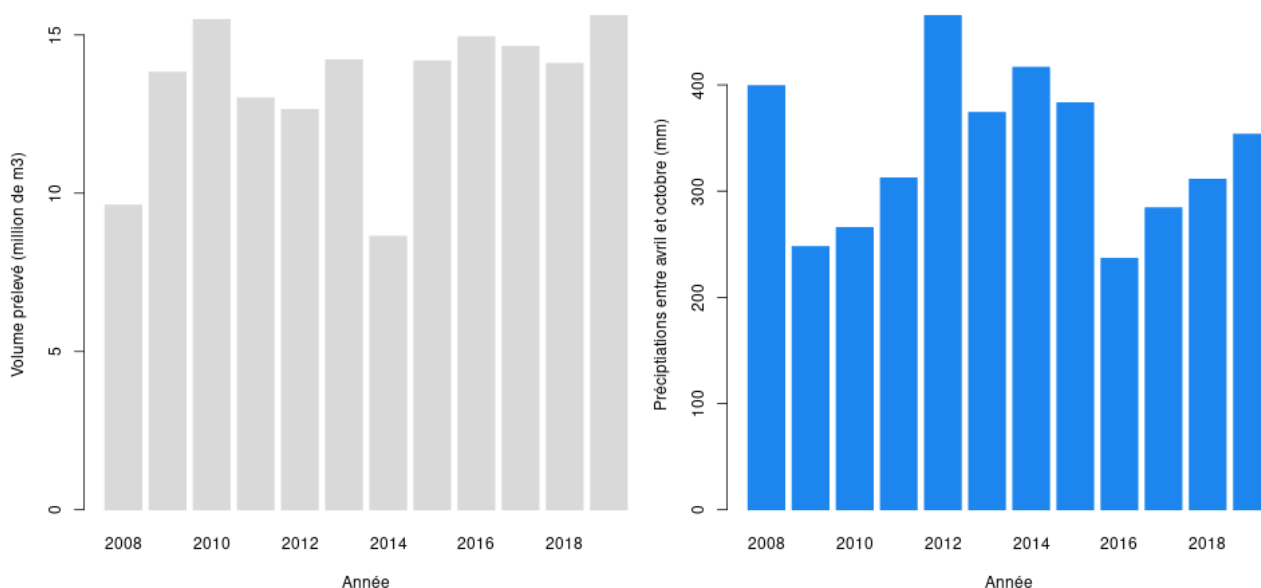


Figure 51 : Volumes annuels (en millions de m³) prélevés pour l'irrigation recensés par la BNPE.

La Figure 52 permet de connaître les volumes prélevés par milieu de prélèvement. Elle montre que les deux tiers environ des prélèvements se font en plans d'eau. Le reste se fait en cours d'eau et, plus marginalement, à partir de forages. Cette répartition est néanmoins incertaine car elle dépend de la distance choisie pour assigner un plan d'eau à un point de prélèvement (ici 20 m) mais elle donne une bonne indication des parts de prélèvement. Dans ce contexte, cela montre l'importance d'estimer le nombre de plans d'eau connectés car une grande partie des prélèvements pourrait se faire en hiver pour remplir les plans d'eau.

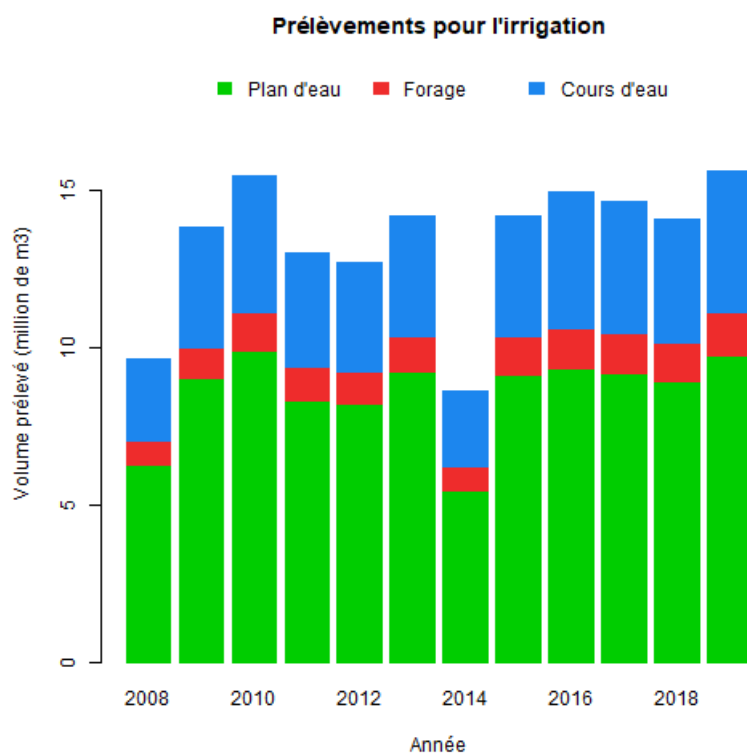


Figure 52 : Volumes prélevés (en millions de m³) pour l'irrigation par origine du prélèvement.

Ces données peuvent être complétées par les données anciennes de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne (AELB). L'AELB a fourni des données de prélèvements pour l'irrigation entre 1999 et 2007. La Figure 53 représente les volumes en jeu chaque année. Ces volumes sont moins importants que ceux fournis par la BNPE sur la période 2008-2019 malgré un nombre plus important de prélèvements (883). Il est cependant possible que ces différences soient dues à un manque de données. En effet, les sauts entre les années 2002 et 2003 et entre les années 2006 et 2007 semblent indiquer des données lacunaires avant 2003 et en 2007. Cependant, les différences ne sont pas si importantes entre 2006 et 2009 (13 millions de m³ contre 14), il est donc possible qu'il y ait eu une réelle augmentation des prélèvements entre les deux périodes. C'est aussi ce que semble indiquer la comparaison avec le rapport de la SAFEGE sur l'étude « volumes prélevables » (SAFEGE 2012 (2)).

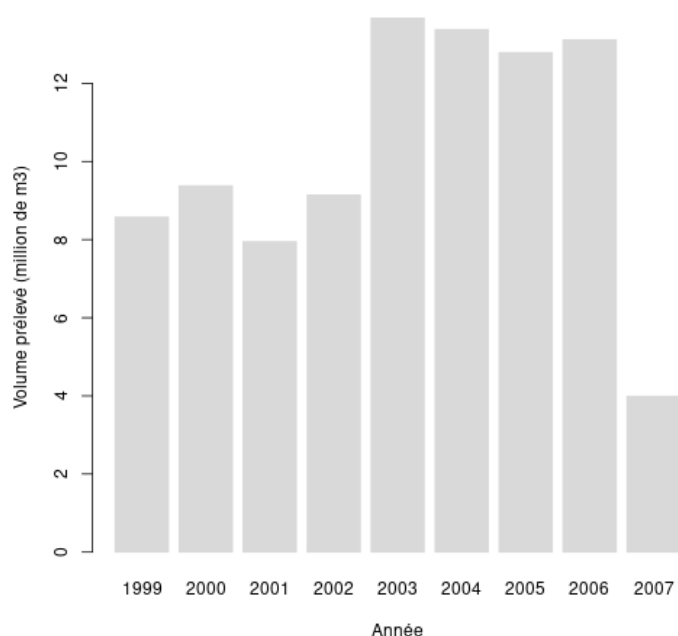


Figure 53 : Volumes annuels (en millions de m³) prélevés pour l'irrigation sur le bassin de la Sèvre Nantaise entre 1999 et 2007 (source AELB).

Les données fournies par les Chambres d'Agriculture dans les Deux-Sèvres et sur le bassin de la Moine serviront à valider l'exhaustivité des données de la BNPE.

4.5.3. Abreuvement

Les données de volumes prélevés pour l'abreuvement du bétail ne sont pas disponibles telles quelles car la déclaration n'est pas toujours obligatoire. Pour obtenir les volumes à l'échelle du bassin, il est donc nécessaire de faire des estimations de consommation par tête de bétail en se basant sur les cheptels sur le bassin.

Les cheptels issus du RGA sont disponibles à l'échelle communale pour l'année 2010 (les données de cheptels du RGA de 2020 n'étant pas encore disponibles à l'échelle communale). La Figure 54 montre la répartition de ces cheptels sur les communes du bassin. Les cheptels les plus importants se situent en amont du bassin des Maines, sur le bassin de l'Ouin et, dans une moindre mesure, dans la partie amont du bassin de la Sèvre Nantaise. Les données permettent aussi d'individualiser le nombre de bovins (vaches laitières, allaitantes, autres), porcins (troues reproductrices, autres), ovins (brebis nourrices, laitières, autre), caprins, équidés et lapins. Cela permettra une estimation plus précise de la consommation à partir de valeurs moyennes de consommation par tête disponibles dans la littérature. Pour étendre dans le temps ces données, il existe des données annuelles départementales entre 2000 et 2020 qui permettront de connaître des tendances d'évolution.

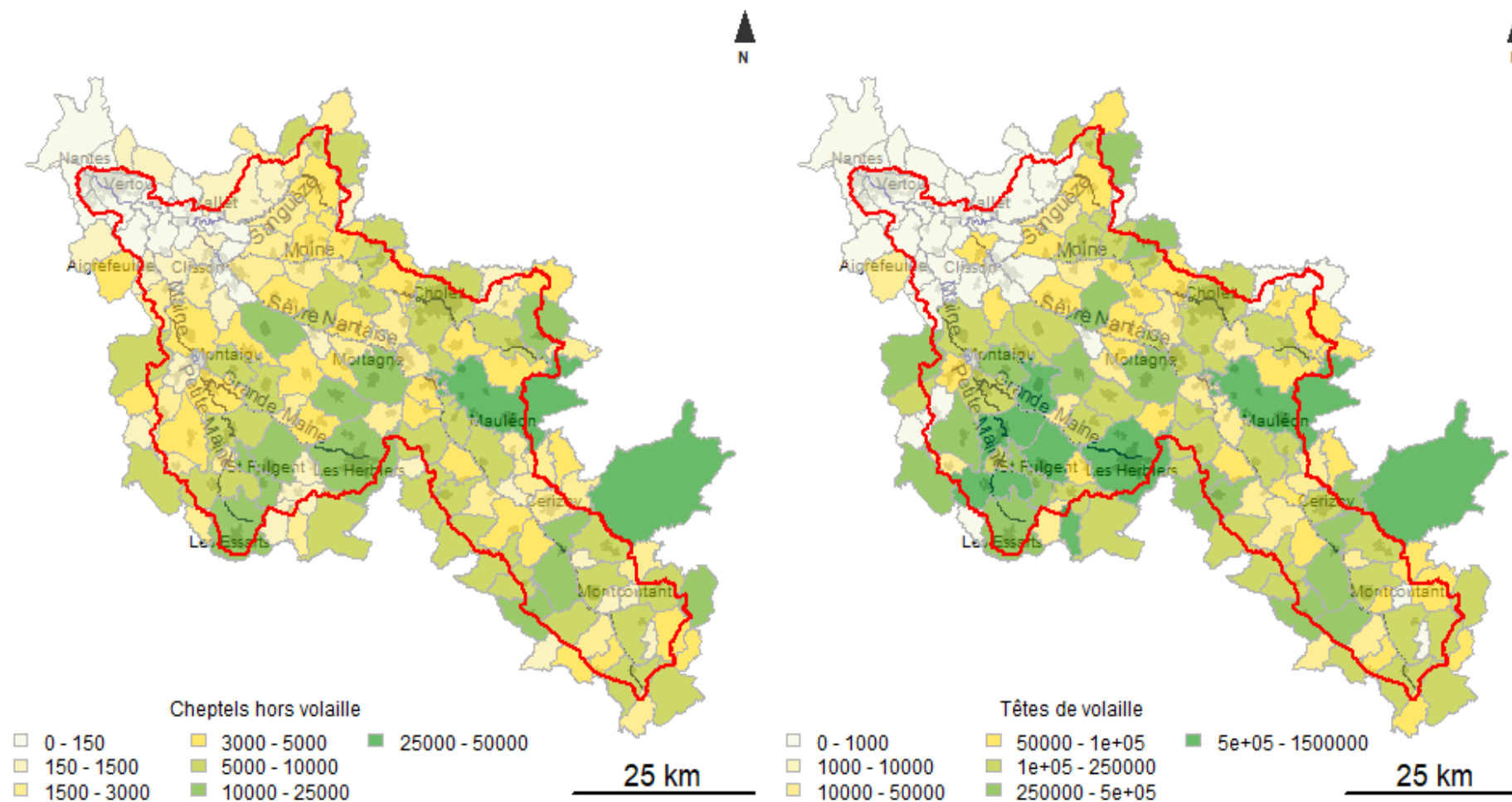


Figure 54 : Cheptels (en nombre de têtes) à l'échelle communale sur le bassin de la Sèvre Nantaise évalués à partir du RGA de 2010.

En plus de l'estimation de la consommation du bétail permettant d'avoir une idée des volumes prélevés dans ce but, il est aussi important de connaître le milieu dans lequel se fait ce prélèvement. En effet, l'influence sur l'hydrologie sera différente selon que le prélèvement est effectué dans le réseau d'eau potable, dans les eaux de surface ou dans les eaux souterraines. Pour ce type de prélèvement, là aussi, les données descriptives de prélèvement sont très parcellaires. Pour ce qui est des prélèvements sur le réseau AEP, les distributeurs d'eau potable possèdent parfois des tarifs spéciaux. Ils sont donc éventuellement susceptibles de pouvoir informer sur la consommation au sein du réseau d'eau potable (*données existantes en cours d'acquisition*).

Pour ce qui est des prélèvements dans d'autres milieux, la base de données IREP (Registre des Émissions Polluantes) contient les données de prélèvements de quelques grosses exploitations en 2019 et 2020 mais il est difficile de savoir si ces données sont exhaustives (Figure 55). La base IREP contient aussi des volumes prélevés dans le réseau d'adduction d'eau potable (Figure 56) mais là encore les données ne semblent pas exhaustives. Cette base de données permet cependant de préciser les types de prélèvements par commune si elle est couplée aux données des fournisseurs d'AEP et au nombre de têtes de bétail par commune. De plus, si tous les volumes prélevés ne sont pas disponibles, la base de données IREP recense aussi plusieurs autres grosses exploitations (un peu plus d'une trentaine d'exploitations sont recensées), ce qui peut permettre de mieux préciser le paysage de l'élevage sur le bassin.

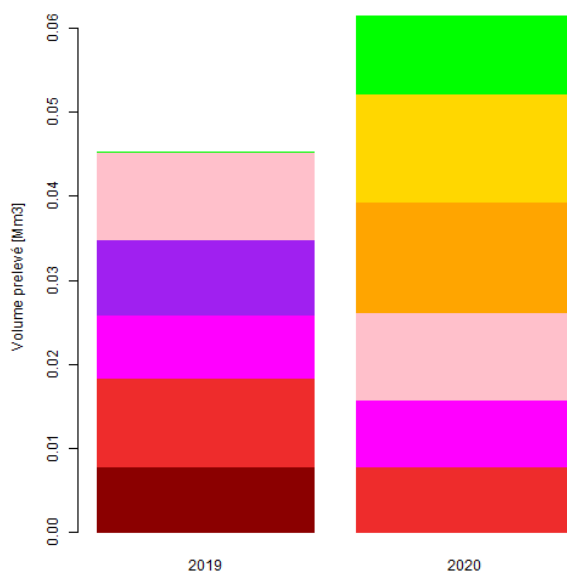


Figure 55 : Volumes annuels prélevés (en millions de m³) en milieu naturel par les exploitations agricoles inscrites au registre des entreprises polluantes (chaque couleur représente une exploitation).

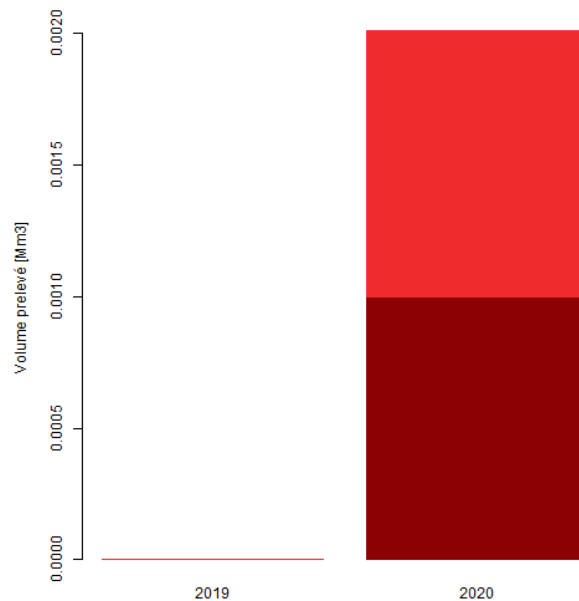


Figure 56 : Volumes annuels prélevés (en millions de m³) dans le réseau d'AEP par les exploitations agricoles inscrites au registre des entreprises polluantes (chaque couleur représente une exploitation).

Enfin, pour les plus petites exploitations, la base de données plans d'eau contient quelques plans d'eau dont l'usage pour l'abreuvement a été signalé. Ces plans d'eau pourront permettre de compléter, si nécessaire, la connaissance du milieu de prélèvement.

4.5.4. Restitution au milieu naturel

Aucune donnée de restitution au milieu naturel par l'agriculture n'a été récoltée durant cette phase du projet. Cependant, deux hypothèses peuvent être faites pour estimer ces rejets : les rejets peuvent être considérés comme nuls ou indexés à un rendement de l'irrigation. Cependant, ces rejets sont diffus et seront très difficiles à prendre en compte pour le modèle. Une estimation sera faite au cours de la phase 2 du projet mais il est possible que ces rejets soient considérés comme nuls.

A retenir :

Les prélèvements annuels pour l'irrigation sont disponibles sur une longue période grâce aux données de l'Agence de l'Eau et de la BNPE. Ils ont augmenté par rapport aux données prises en compte dans l'étude « volumes prélevables » de 2012. La désagrégation temporelle de ces prélèvements sera faite en utilisant la demande en eau des cultures et en prenant en compte les plans d'eau déconnecté du cours d'eau. Pour l'abreuvement, les données de cheptels par commune

permettront de donner une estimation de la demande. Le milieu de prélèvement sera déduit des données de consommation d'AEP ayant des tarifs spéciaux et des données de prélèvement IREP.

En général, ces prélèvements représentent entre 14 et 16 millions de m³ par an (sans compter l'élevage), ce qui fait de l'agriculture le premier poste de consommation du bassin. Cependant, les usages ne sont pas constants et peuvent varier en fonction notamment de la pluviométrie.

4.6. Industrie

Les industries ont parfois besoin de prélever de l'eau dans le milieu naturel ou dans le réseau d'eau potable. Les usages industriels peuvent avoir plusieurs effets : d'un côté ils peuvent entraîner des pertes par consommation de l'eau dans les procédés et de l'autre, ils peuvent entraîner des transferts inter-bassins en rejetant de l'eau prélevée sur autre bassin ou sous-bassin. Les usages de l'eau liés à l'industrie sur le bassin sont appréhendés en utilisant quatre jeux de données : les données de volume prélevé provenant de la BNPE, les données gros consommateurs des distributeurs d'eau potable, les données de prélèvement et de rejet de la base de données IREP et les données de rejet fournies par l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne.

4.6.1. Localisation des prélèvements

La Figure 57 montre la localisation des 20 prélèvements liés à l'industrie sur le bassin de la Sèvre Nantaise. Ils sont principalement situés dans l'agglomération de Cholet et sur le bassin des Maines. Il s'agit aussi presque exclusivement de prélèvements en eau souterraine. En complément, la base de données IREP dénombre 5 prélèvements en eau de surface, 19 prélèvements en eau souterraine et 39 prélèvements dans le réseau d'adduction d'eau potable. Cependant, ces valeurs sont surestimées car elles prennent en compte des industries localisées en dehors du bassin mais appartenant à des communes situées partiellement dans le bassin.

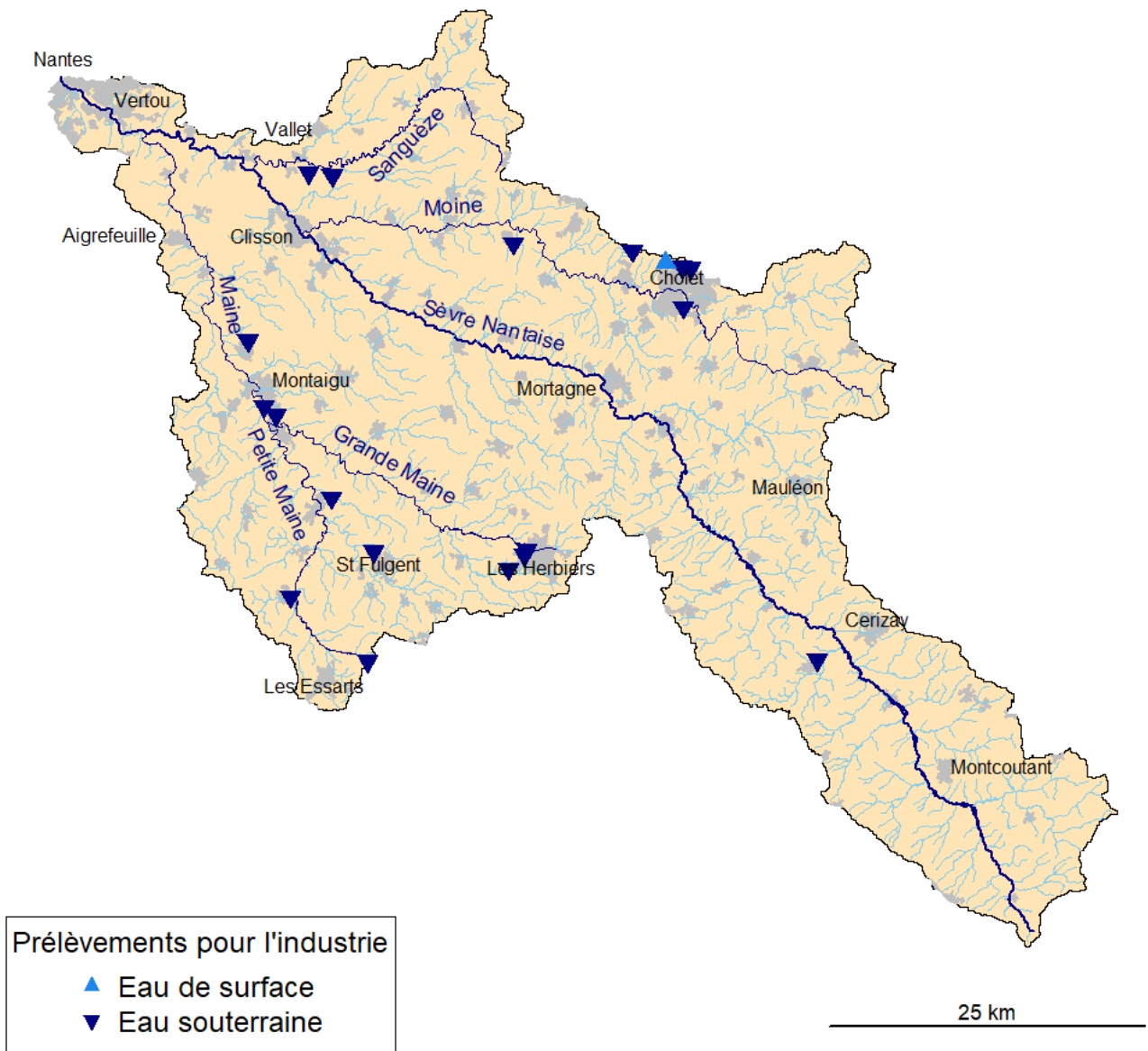


Figure 57 : Localisation des prélèvements industriels recensés par la BNPE sur le bassin de la Sèvre Nantaise.

4.6.2. Volumes prélevés

Les données de volumes prélevés de la BNPE (Figure 58) recensent entre 0.2 et 0.5 millions de m³ prélevés par an sur le bassin. Elles montrent une tendance franche à la diminution sur la période 2008-2019 même si une augmentation est observée en 2018 et 2019 en raison des prélèvements de Sodebo. Cette diminution est essentiellement expliquée par la diminution des volumes prélevés par la laiterie de Montaigu qui peut être due à une baisse de la production ou à une augmentation de l'efficacité des procédés. Les données semblent cependant incertaines du fait de l'apparition et de la disparition de certaines industries dans le volume total. Il est assez difficile de savoir si cela reflète la réalité (changement de mode de prélèvement, fermeture ou ouverture d'usine, etc...) ou simplement une absence de déclaration sur toute la période. Du point de vue quantitatif, il convient toutefois de relativiser la portée de ces écarts en comparaison avec les volumes prélevés pour les autres usages (de l'ordre de 2 % des volumes prélevés pour les besoins « AEP et agriculture »).

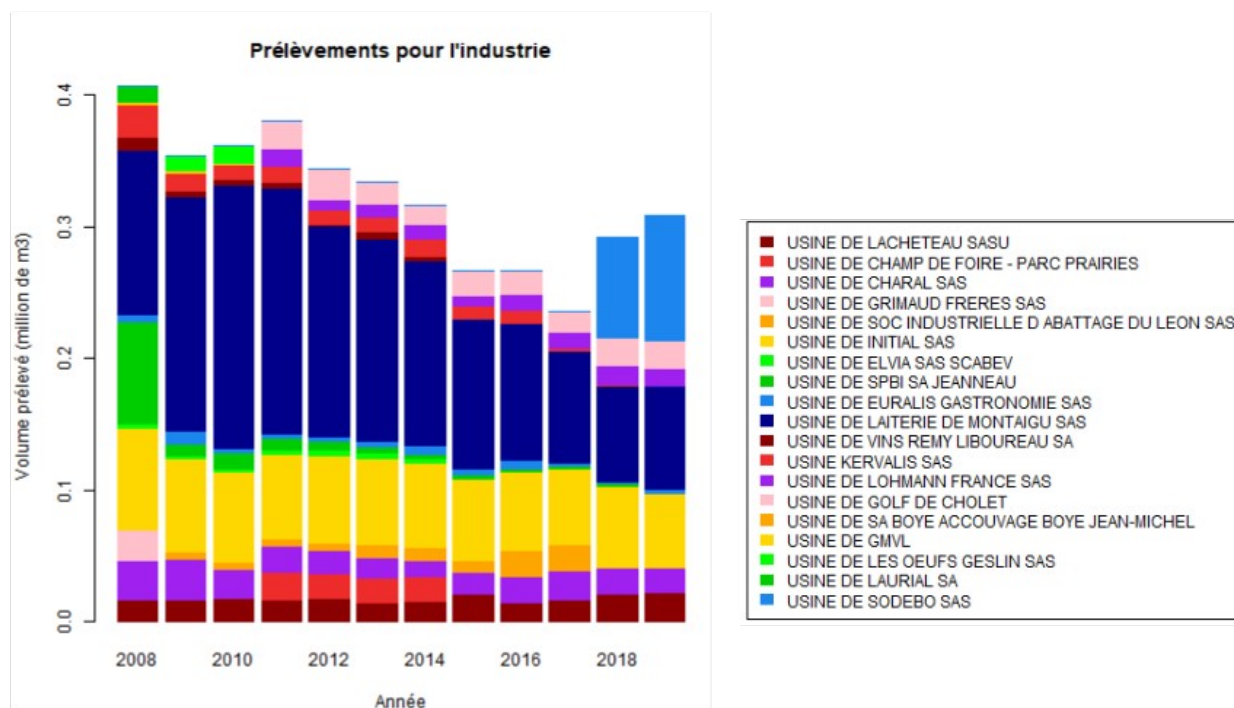


Figure 58 : Volumes annuels (en millions de m³) prélevés dans le milieu naturel par les industriels recensés par la BNPE.

En complément, la base de données IREP fournit aussi des prélèvements en milieu souterrain et en surface (Figure 59). Les volumes en jeu sont plus importants que pour la BNPE. Cela s'explique par la prise en compte des volumes prélevés pour les carrières Charier à La Haie Fouassière et la Roche Atard à Cholet. L'entreprise Ernest Soulard à Essarts-en-Bocage est aussi un gros consommateur qui n'est pas pris en compte par la BNPE. En dehors de ces prélèvements importants, la base de

données IREP concorde avec la base de donnée BNPE pour les usines Sabourin (Laiterie de Montaigu), Charal, Initial textiles ou encore Sodebo. La base de données IREP souffre par ailleurs des mêmes problèmes que la BNPE car les données ne sont pas continues sur la période (notamment les volumes les plus importants) et il est difficile de dire s'il s'agit d'un défaut de déclaration ou d'une absence de prélèvement. Cette base de données apporte donc quelques compléments à la BNPE et semble montrer que les prélèvements sont plutôt situés entre 0,8 et 1 million de m³ par an même s'il convient d'être prudent au vu des lacunes dans les données. Cela semble légèrement supérieur aux estimations de la SAFEGE en 2012 concernant ces volumes prélevés.

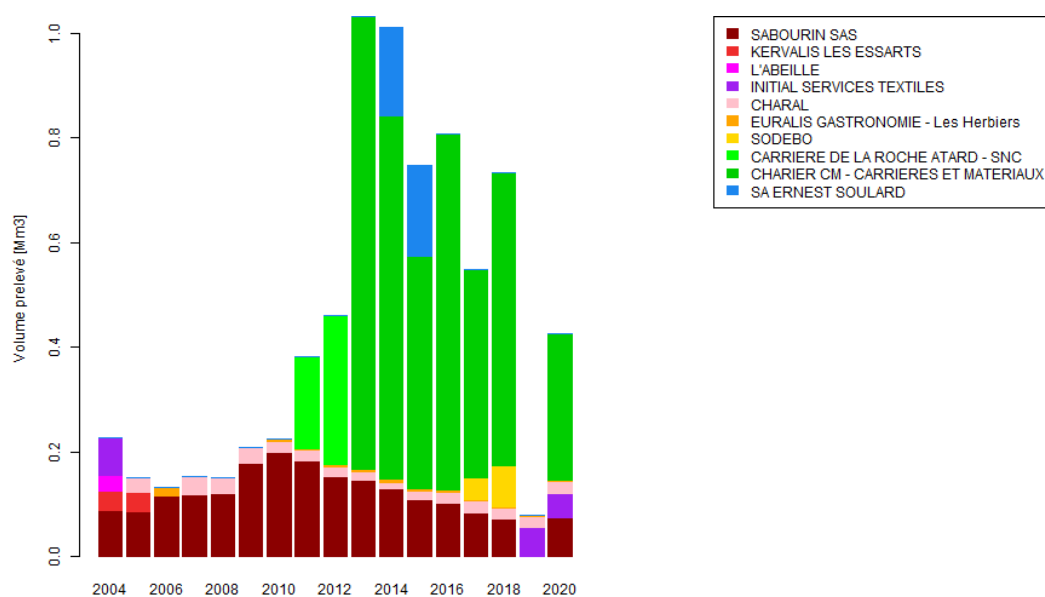


Figure 59 : Volumes annuels (en millions de m³) prélevés en milieu de surface et souterrain recensés par la base de donnée IREP.

La base IREP donne aussi une estimation des volumes prélevés dans le réseau AEP (Figure 60). Là encore les volumes en jeu sont importants (autour de 1 million de m³). Contrairement aux prélèvements en milieu libre, beaucoup d'industries présentent des prélèvements équivalents, aucun prélèvement ne prédomine. Il est toutefois difficile d'estimer une tendance car les données sont là encore lacunaires.

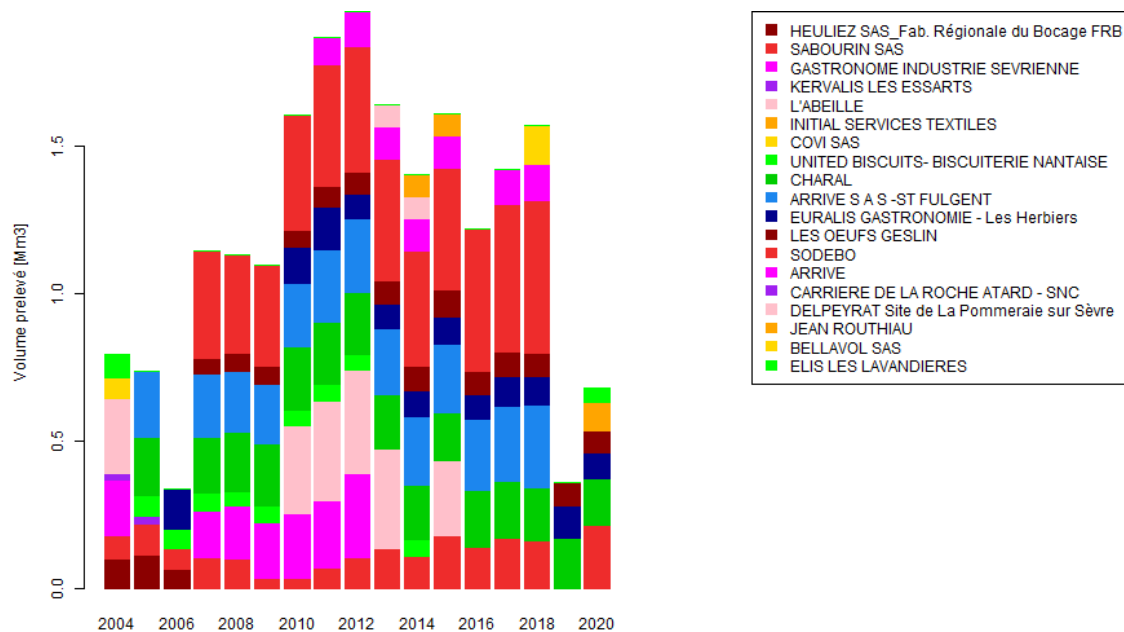


Figure 60 : Volumes annuels (en millions de m³) prélevés dans le réseau d'eau potable recensés par la base de donnée IREP.

Ces données IREP peuvent être comparées aux données de gros consommateurs des distributeurs d'eau potable. Elles peuvent permettre de comprendre quelle part des volumes prélevés peut être attribuée à l'industrie et quelle part peut être attribuée au reste des gros consommateurs (collectivités et exploitations agricoles). Cela est utile pour pouvoir comprendre la part du volume prélevée pour l'abreuvement du bétail qui se fait dans le réseau d'eau potable. Vendée'eau, par exemple, a fourni des volumes consommés par les gros consommateurs par commune. Ces données ne sont pas nominatives et prennent en compte l'abreuvement et la consommation pour les services publics. Il serait cependant possible d'extraire les consommations en croisant ces données aux données de prélèvements AEP IREP. Cela permettrait d'avoir une chronique continue de consommation pour les industries situées en Vendée et qui utilise le réseau d'eau potable. Dans les RPQS (Rapports sur le Prix et la Qualité du Service) de SVL 79 (disponibles en ligne), les données des deux consommateurs industriels du bassin de la Sèvre Nantaise basés à Montcutant-sur-Sèvre, sont disponibles de 2013 à 2020. Atlantic'eau ne possède pas de données précises mais a fourni la part par secteur des gros consommateurs dans la consommation totale du bassin en 2019 et 2020 (environ 20 % pour le secteur du Vignoble et environ 15 % pour le secteur de Granlieu). Enfin, Mauges Communauté a fourni des volumes globaux consommés par les gros consommateurs en 2020 au niveau du territoire de l'ancien SIAEP ROC (Syndicat Intercommunal d'Adduction d'Eau Potable de la Région Ouest de Cholet). Pour résumer, ces données peuvent servir à affiner les estimations de consommation d'eau potable sur le bassin mais ne sont pas facile à analyser. De plus, elles ne couvrent pas entièrement le territoire et la période de données.

Pour faire le bilan, les prélèvements industriels semblent moins importants que les prélèvements pour l'eau potable et l'agriculture sur le bassin (autour de 1 million de m³ en comparaison aux 12 millions de m³ de l'AEP et aux 15 millions de m³, sans l'élevage, de l'agriculture). Cependant, les données semblent aussi être lacunaires car de nombreuses industries ne déclarent leurs prélèvements que sur quelques années. Il est donc difficile de connaître l'influence réelle de l'industrie sur l'hydrologie et un travail d'harmonisation et d'extension temporelle des données semble nécessaire.

4.6.3. Rejets

Les données de rejets industriels ont été fournies par l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne qui a fourni des données de rejets de polluants par an et par la base de données IREP qui dispose de volumes rejetés pour les années 2019 et 2020. La Figure 61 montre les données de la base de données IREP. Comme cela a été le cas pour les données de prélèvements, les données ne semblent pas complètes. Il est néanmoins possible sans trop d'incertitudes que le volume rejeté annuel se situe autour de 1 million de m³ (probablement un peu plus). Les données de l'Agence de l'Eau auraient pu permettre d'étendre ces données dans le temps mais il est impossible d'estimer des débits à partir des flux de polluants car nous ne disposons pas pour l'instant de mesures de concentration. Cette figure ne prend pas en compte les rejets de Lactalis à Vallet qui sont à peu près de 270 000 m³ en 2019 et 2020. Le volume total de rejets devrait donc se situer autour de 1,25 million de m³ par an.

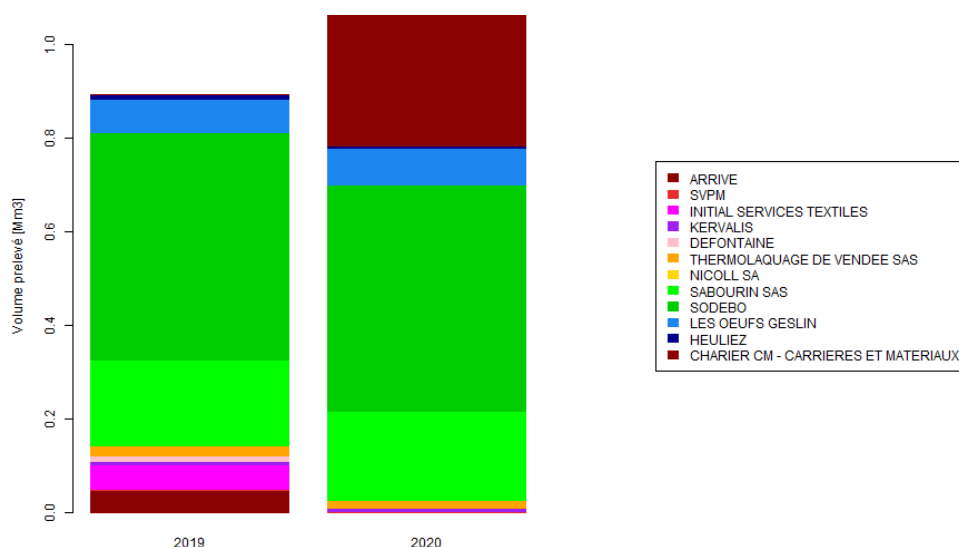


Figure 61 : Volumes annuels (en millions de m³) rejetés dans le milieu recensés par la base de donnée IREP.

A retenir :

Les estimations des volumes prélevés pour l'industrie sont issues de la BNPE, la base de données IREP et de données de fournisseurs d'eau potable. Les données sont parcellaires mais il semble

que les volumes prélevés se situent autour de 1 millions de m³ par an. Cette valeur est nettement plus faible que les valeurs de prélèvements pour l'AEP et pour l'agriculture. Il semble que les rejets soient un peu plus importants que les prélèvements car certaines industries utilisant le réseau d'eau potable rejettent dans le milieu. Là encore, les données sont très lacunaires.

4.7. Limitations des prélèvements passées

Les chroniques des limitations de prélèvements historiques ont été fournies par les quatre DDT(M) du bassin. Leur analyse est en cours.

5. Volet « Climat »

Des projections climatiques seront utilisées dans les phases 2 et 3 de l'étude afin de déterminer l'état futur du bassin. Elles seront nécessaires afin d'estimer l'évolution des débits sur le bassin dans le futur, et afin de mettre en regard les usages futurs face à ces débits.

Les projections utilisées dans cette étude se baseront sur les productions du projet Explore2, initié en 2021 et devant se terminer en 2024, auquel INRAE participe, au même titre que les principaux centres de recherche français en climatologie, hydrologie et hydrogéologie. En effet, Explore2 est un projet national financé par le Ministère de la Transition Écologique et Solidaire et a pour objectif de produire un état des lieux du climat et de l'hydrologie naturelle futurs. Notamment, Explore2 mènera à la mise à disposition de projections climatiques qui viendront compléter la production de Météo-France proposée sur le portail Drias (<http://www.drias-climat.fr/>) et résumée dans le rapport Drias2020 (Soubeyroux et al., 2021).

Des premières projections climatiques sont déjà disponibles sur le portail Drias, mais elles seront complétées. Ces nouvelles projections seront disponibles d'ici l'automne 2022 sur le même maillage que les données SAFRAN, permettant une intégration aisée à la modélisation hydrologique. Les projections qui seront mises à dispositions reposeront sur des scénarios divers, appelés trajectoires représentatives de concentration (RCP), i.e. des scénarios de forçage radiatif des modèles climatiques. Plus précisément, seront disponibles le RCP 2.6 (scénario de réduction des émissions de gaz à effet de serre très strict), le RCP 4.5 (un scénario intermédiaire) et le RCP 8.5 (un scénario qui présente une augmentation des émissions de gaz à effet de serre). Ces projections seront disponibles au pas de temps journalier, jusqu'en 2100. Nous décrivons ces données plus dans le détail dans la phase 2 ou 3 de l'étude.

A retenir :

Les projections climatiques utilisées reposeront sur l'expertise du projet Explore2. Des scénarios de réduction, intermédiaire et d'augmentation des émissions de gaz à effet de serre seront utilisés.

6. Bilan

6.1. Importance des prélèvements sur le bassin

Au total, les prélèvements sur le bassin représentent environ 28 millions de m³. Ils sont prélevés dans le milieu sur le bassin de la Sèvre Nantaise chaque année. Ce total ne prend pas en compte les prélèvements pour l'abreuvement dont le volume n'a pas encore été estimé. La Figure 62 représente la répartition des prélèvements par type d'usage. **Elle montre qu'en général les usages agricoles prédominent sur le bassin (55 % en moyenne sans compter l'abreuvement). Les prélèvements pour l'AEP suivent de près avec 42,5 % du total en moyenne. Dans ce paysage, l'industrie est quasi négligeable (ne représentant que 2,5 % du total).**

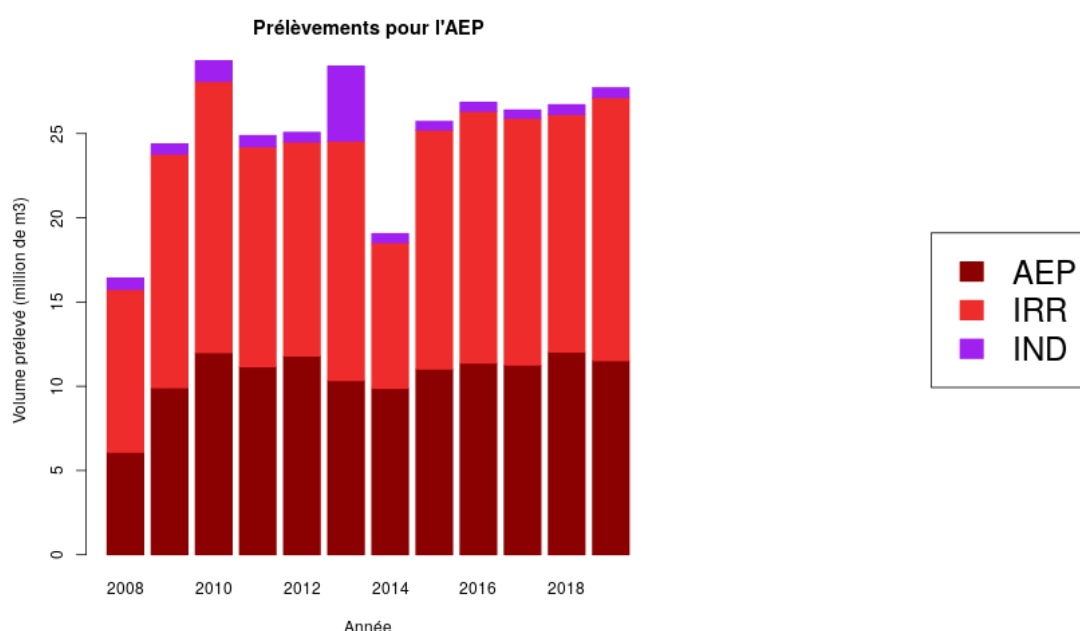


Figure 62 : Part des pompages annuels (en millions de m³) par type d'usage d'après les données de la BNPE.

6.2. Comparaison entre données de prélèvement et de rejets

En dehors des rejets des stations d'épuration, les données de rejets sont très parcellaires sur le bassin. Cependant en prenant en compte les rejets des stations d'épuration (en moyenne 18,85 millions de m³), les rejets des industries (environ 1,25 millions de m³) et les pertes de réseau des systèmes d'AEP (environ 2,25 millions de m³), **les rejets annuels s'élèvent à environ 22 millions de m³ en moyenne. Ce volume rejeté est inférieur au volume prélevé qui est d'environ 25 millions de m³ mais reste dans les mêmes ordres de grandeur.** Il convient, cependant, de rester prudent sur ces estimations car elles ne prennent pas en compte l'influence de l'abreuvement et certains rejets de STEP qui correspondent à des pluies tombées en zone urbaine.

6.3. Répartition des prélèvements souterrains et superficiels

Les données de la BNPE permettent aussi de comprendre la part de prélèvement en milieu souterrain et superficiel (Figure 63). Elles montrent que la part des volumes prélevés en milieu souterrain est très faible (autour de 5 %).

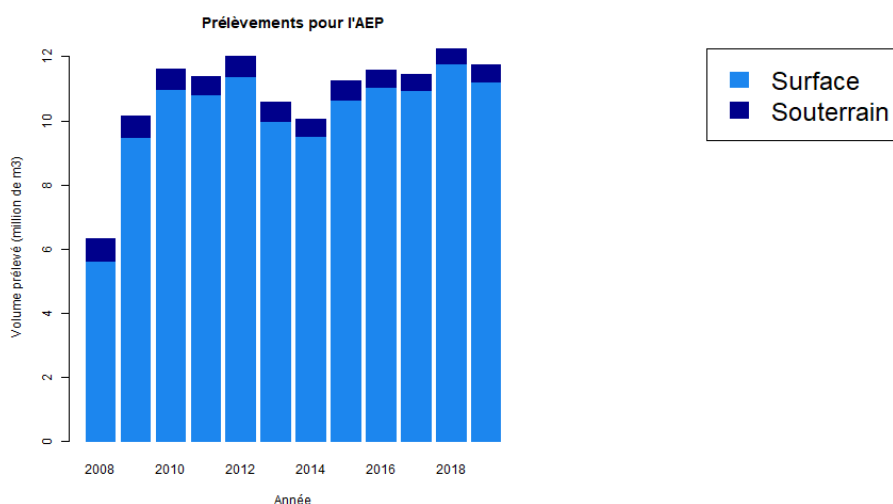


Figure 63 : Volumes prélevés annuels pour l'AEP (en millions de m³) selon le milieu de prélèvement (surface ou souterrain).

La Figure 64 montre les parts de prélèvements effectués en milieu souterrain pour l'irrigation chaque année. Les volumes souterrains en jeu sont plus importants que pour l'AEP (autour de 20 %). Cependant, ces données prennent en compte des prélèvements dans des étangs alimentés par des sources considérés comme des prélèvements souterrain. Or, les sources sont des prélèvements hybrides entre souterrain et surface. Il n'y a pas de pompage actif dans un aquifère. Dans le modèle hydrologique, ces prélèvements en source seront d'ailleurs considérés comme des flux de surface. La part des pompages en aquifère est donc beaucoup moins importante qu'elle n'y paraît.

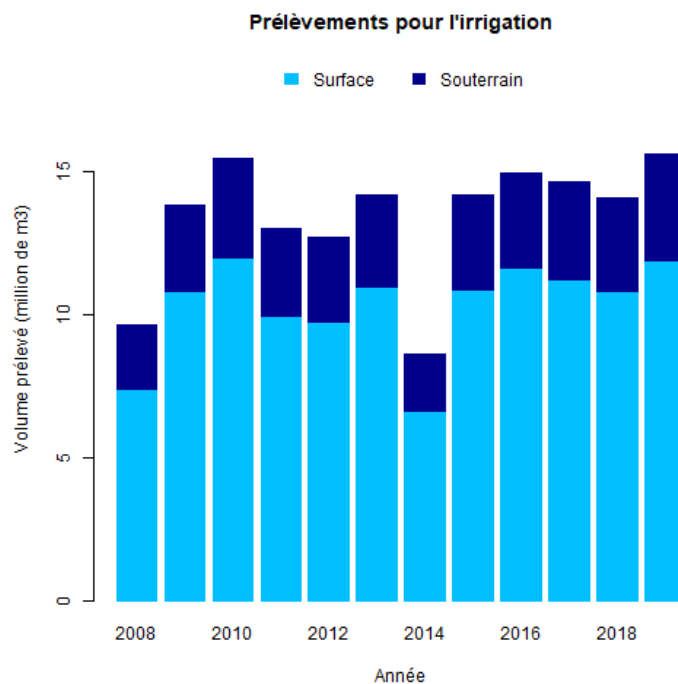


Figure 64 : Volumes prélevés annuels pour l'irrigation (en millions de m³) selon le milieu de prélèvement (surface ou souterrain).

La Figure 65 montre les résultats globaux en prenant en compte tous les prélèvements du bassin fournis dans la BNPE. Elle montre que les prélèvements en eaux souterraines représentent autour de 15 % des volumes prélevés. Ce pourcentage est aussi à nuancer car une part non négligeable de ces prélèvements souterrains se fait dans des étangs alimentés par des sources, donc de manière passive. **Au bilan, il apparaît que les prélèvements en milieu souterrain sont beaucoup moins importants que les prélèvements en surface en termes de volume. Cette observation, couplée au fait que les eaux souterraines semblent avoir peu d'impact sur l'hydrologie du bassin nous a amenés à prendre la décision de ne pas élaborer de modélisation hydrogéologique explicite. Les aquifères ne seront pris en compte que de manière implicite dans le modèle.**

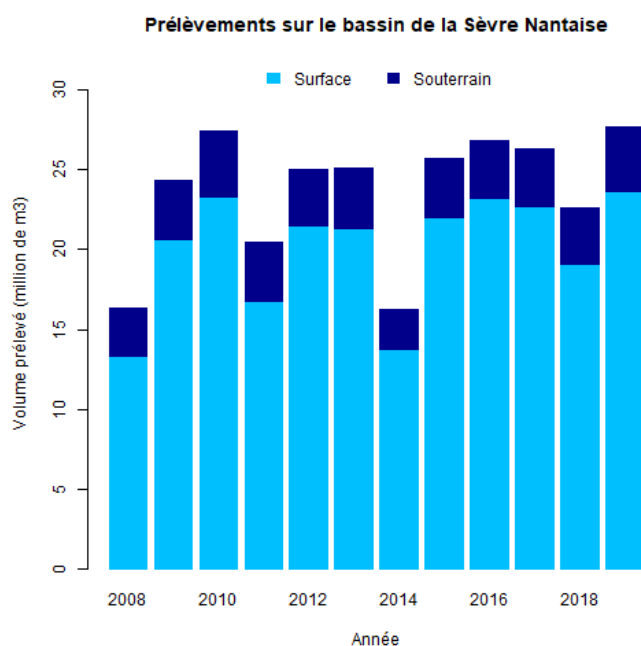


Figure 65 : Volumes prélevés (en millions de m³) en milieu souterrain et en surface sur l'ensemble du bassin de la Sèvre Nantaise.

6.4. Choix des unités de gestion pour l'étude

La phase 1 du projet a aussi pour but de définir des unités de gestions (UG). En fonction des connaissances acquises sur le bassin, des données disponibles et d'une pré-concertation avec certains acteurs (DREAL, DDT(M), OFB, principaux producteurs AEP, Chambre d'Agriculture), le découpage version « SAGE 2015 » (adapté de l'étude volumes prélevables de 2012, Figure 66) a été modifié. Il est apparu nécessaire de privilégier une approche bassin versant afin d'éviter d'avoir à répartir un volume prélevable global au sein de différents cours d'eau.

Par rapport à la version "SAGE 2015", il est proposé de retenir :

- Une réduction de l'UG Grande Maine en repositionnant son exutoire au droit de la station hydrologique de Saint-Fulgent considérant que :
 - Le suivi ultérieur sera facilité du fait d'un exutoire coïncidant avec une station hydrométrique (absence de calculs intermédiaires) ;
 - L'UG Grande Maine version " SAGE 2015" est trop fortement influencée par le barrage de la Bultière (environ 90 % de l'UG Grande Maine version" SAGE 2015" est interceptée par ce barrage)
- Une extension de l'UG Maine jusqu'à sa confluence avec la Sèvre Nantaise et une extension amont sur la Grande Maine (lié au redécoupage de cette dernière UG) considérant que :

- La station hydrométrique de Remouillée intercepte plus de 85% du bassin versant et peut donc être considérée comme représentative ;
- L'arrêté-cadre "sécheresse" sur le bassin versant de la Sèvre Nantaise considère une zone d'alerte "Maine" correspondant à l'intégralité du bassin versant du cours d'eau ;
- Les volumes prélevables à définir sont plus pertinents à l'échelle d'une unité hydrographique cohérente.
- La définition d'une unité de gestion amont de la Moine à l'amont des barrages de Ribou et du Verdon. Ce changement est dû au fait que la station hydrométrique de Cholet est sur le point d'être fermée et que le débit de la Moine au droit de cette station est quasiment équivalent au débit sortant du barrage de Ribou
- Une extension marginale des UG Ouin et UG Sanguèze vers l'aval par souci de cohérence hydrographique
- Une extension aval de l'UG "Moine aval" jusqu'à la confluence avec la Sèvre Nantaise, considérant que :
 - Les volumes prélevables à définir sont plus pertinents à l'échelle d'une unité hydrographique cohérente,
 - La station hydrométrique de Sain--Crespin intercepte plus de 95% du bassin versant de la Moine et peut donc bien être considérée comme représentative.

Ce découpage a l'avantage de bien mailler le territoire. Il contient des unités de gestion urbaines, impactées par barrages, prélèvements et rejets d'AEP et d'industrie mais aussi des unités de gestion plus rurales et donc influencées par les prélèvements agricoles. Il a cependant pour inconvénient de ne pas correspondre systématiquement aux stations hydrométriques ce qui entraîne de potentielles incertitudes dans la modélisation dues à la nécessité de faire des interpolations pour combler les tronçons sans données de débit. Dans le cas de ce découpage, les incertitudes de ce type demeurent, cependant, limitées.

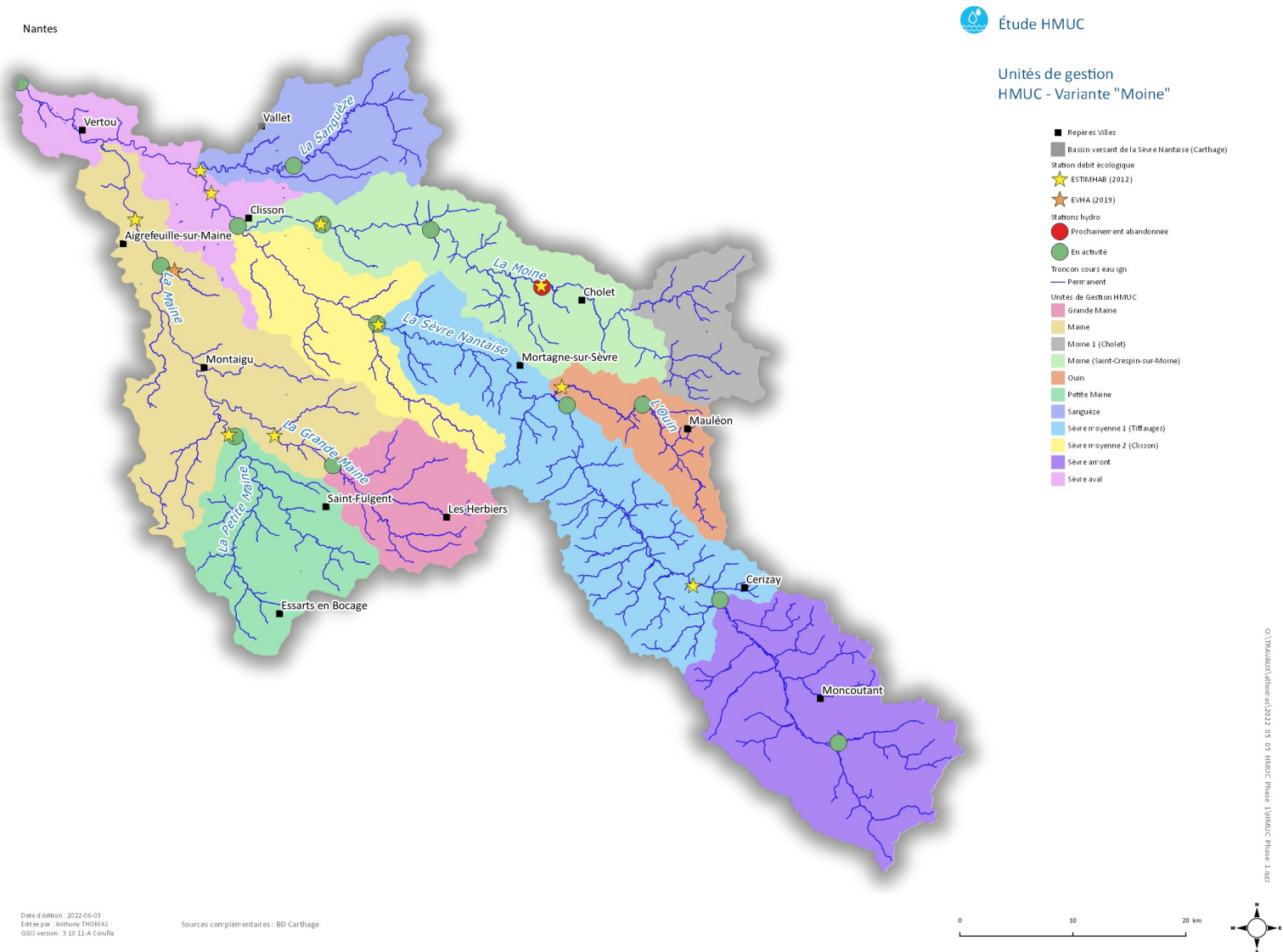


Figure 66 : Proposition de découpage des unités de gestion basée sur le découpage "SAGE 2015".

7. Références

de Lavenne, A., Andréassian, V., 2018: Impact of climate seasonality on catchment yield: A parameterization for commonly-used water balance formulas, *Journal of Hydrology*, 558, 266-274, <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.01.009>.

Pelletier, A. and Andréassian, V., 2020: Hydrograph separation: an impartial parametrisation for an imperfect method, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 24, 1171–1187, <https://doi.org/10.5194/hess-24-1171-2020>

SAFEGE (1), 2012, Étude de définition d'une stratégie de gestion quantitative de la ressource en eau en période d'étiage sur le bassin versant de la Sèvre Nantaise. Rapport de Phase 1 : Caractérisation des déséquilibres et de l'occupation du sol , Rapport technique, 63 p.

SAFEGE (2), 2012, Étude de définition d'une stratégie de gestion quantitative de la ressource en eau en période d'étiage sur le bassin versant de la Sèvre Nantaise. Rapport de Phase 2 : Bilan des facteurs influençant l'étiage et analyse de l'évolution, Rapport technique, 189 p.

Soubeyroux, J.-M. et al. 2021. Les nouvelles projections climatiques de référence DRIAS 2020 pour la métropole. 98p. <http://www.drias-climat.fr/document/rapport-DRIAS-2020-red3-2.pdf>

Vidal, J.-P., Martin, E., Franchistéguy, L., Baillon, M. and Soubeyroux, J.-M. (2010), A 50-year high-resolution atmospheric reanalysis over France with the Safran system. *International Journal of Climatology*, 30 : 1627–1644. doi : 10.1002/joc.2003.

8. Acronymes utilisés

AEP : Alimentation en Eau Potable

BFI : BaseFlow Index (indice de débit de base)

BNPE : Banque Nationale des Prélèvements en Eau

CLE : Commission Locale de l'Eau

COTECH : COMité TECHnique

DCE : Directive Cadre sur l'Eau

DCR : Débit de CRise

DDT : Direction Départementale des Territoires

DDTM : Direction Départementale des Territoires et de la Mer

DEC : Diagnostic Environnemental Communal

DOE : Débit Objectif d'Étiage

Drias : Donner accès aux scénarios climatiques Régionalisés français pour l'Impact et l'Adaptation de nos Sociétés et environnements

DSA : Débit Seuil d'Alerte

EH : Equivalent-Habitant

EPTB : Établissement Public Territorial de Bassin

ETP : ÉvapoTranspiration Potentielle

HMUC : Hydrologie, Milieux, Usages, Climat

INRAE : Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'alimentation et l'Environnement

IREP : Registre français des Émissions Polluantes

PTGE : Plan Territorial de Gestion des Eaux

RCP : Representative Concentration Pathway (trajectoire représentative de concentration)

SAFRAN : Système d'Analyse Fournissant des Renseignements Adaptés à la Nivologie

SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

SIAEP ROC : Syndicat Intercommunal d'Adduction d'Eau Potable de la Région Ouest de Cholet

Sispea : Système d'Information des Services Publics d'Eau et d'Assainissement

SMEG : Syndicat Mixte des Eaux de la Gâtine

STEP : STation d'ÉPuration

Annexe : synthèse des données collectées

Données relatives au volet Hydrologie

| Type de donnée | Nature de la donnée | Organisme producteur | Période de disponibilité | Résolution temporelle | Résolution spatiale | Usage prévu | Remarque |
|------------------|---------------------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------------------|---|
| Données météo. | Réanalyse SAFRAN | Météo-France | 1958-2020 | Jour | Grille 8x8 km | Entrées du modèle hydrologique | |
| Données de débit | Jaugeages continus | DREAL (HydroPortail) | 1995-2020 | Jour | 14 stations (+3 anciennes) | Calage du modèle hydrologique | Station de St-Laurent incomplète |
| Données de débit | Jaugeages ponctuels | OFB (Naïades) | 1976-2020 | Instantané | 61 stations | Calage du modèle hydrologique | Nombre de données dépendant de la station |
| Données de débit | Jaugeages ponctuels qualitatifs | OFB (ONDE) | 2012-2021 | Instantané | 16 stations | Calage du modèle hydrologique | Soutient au calage |

Données relatives au volet Milieux

| Nature de la donnée | Organisme producteur | Période de disponibilité | Résolution temporelle | Résolution spatiale | Usage prévu | Remarque |
|--|----------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------|-------------------------------|--------------------|
| État des lieux milieux du BV | EPTB | - | - | Tout le bassin | Comprendre les problématiques | |
| État des lieux Loire-Bretagne | AELB | - | - | Loire-Bretagne | Comprendre les problématiques | |
| Diagnostics hydromorphologiques | EPTB | - | - | Tout le bassin | Identifier les vulnérabilités | |
| Diagnostics environnementaux communaux | EPTB | - | - | Communal | Identifier les vulnérabilités | 90 % de couverture |
| Zones d'intérêts « faune / flore » | DREAL | - | - | Tout le bassin | Identifier les vulnérabilités | |

| | | | | | | |
|-----------------|-------------------------------------|-----------|------------|-----------------|----------------------------------|--|
| Bio indicateurs | EPTB / AELB / CD / Fédé Pêche | 2000-2020 | Instantané | 828 analyses | Identifier les vulnérabilités | |
|-----------------|-------------------------------------|-----------|------------|-----------------|----------------------------------|--|

Données relatives au volet Usages

| Type de donnée | Nature de la donnée | Organisme producteur | Période de disponibilité | Résolution temporelle | Résolution spatiale | Usage prévu | Remarque |
|----------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| Barrages | Gestion des barrages | Vendée Eau - Agglo Cholet | 2007-2020 | Jour | 3 barrages | Entrée du modèle hydrologique | Données Ribou Verdon depuis 2010 |
| Prélèvement | Volumes prel. AEP | Fournisseurs AEP - BNPE | 2008-2020 | An - mois - jour | 7 points | Entrée du modèle hydrologique | |
| Prélèvement | Volumes prel. industrie | BNPE - IREP | 2008-2020 | An | 23 points | Entrée du modèle hydrologique | |
| Prélèvement | Volumes prel. irrigation | BNPE - CA | 2008-2020 | An - saison | 794 points | Entrée du modèle hydrologique | |
| Rejet | Rejets STEPs | AELB | 2012-2020 | An - mois | 160 stations | Entrée du modèle hydrologique | |
| Rejet | Rejets industriels | AELB - IREP | 2018-2020 | An | 11 points | Entrée du modèle hydrologique | |
| Info AEP | Origine de l'AEP | Fournisseurs AEP | - | - | Commune | Modélisation usages | |
| Info AEP | Conso. AEP | Fournisseurs AEP - Sispea | 2007-2020 | An | Commune | Modélisation usages | Communes manquantes |
| Info AEP | Rendements réseaux AEP | Fournisseurs AEP - Sispea | 2008-2020 | An | Secteur d'alim. | Modélisation usages | |
| Info assain. | Nature des STEPs | Sispea | - | - | 160 stations | Modélisation usages | |

| | | | | | | | |
|--------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------|------|----------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| Info assain. | Taux assain. indiv. | Sispea | 2008-2020 | An | Secteur d'assain. | Modélisation usages | |
| Info agricole | Carte cultures | RGA | 2000-2020 | An | Département - commune | Passage en journalier | Commune pour 2010 |
| Info agricole | Cheptels | RGA | 2000-2020 | An | Département - commune | Modélisation usages | Commune pour 2010 |
| Prélèvement | Prélèvements agricoles réseau AEP | Fournisseurs AEP | 2011-2020 | An | Commune | Modélisation usages | Pour Vendée Eau et Mauges Co. |
| Limitations préél. | Limitations de prélèvements | DDT(M) | 2012-2020 | Jour | Zone de gestion | Passage en journalier | |
| Info plans d'eau | Données de plans d'eau | DDT(M) – EPTB – BNPE – DREAL - OFB | - | - | 2696 plans d'eau sur 11481 | Modélisation usages | |

Données relatives au volet Climat

| Nature de la donnée | Organisme producteur | Période de disponibilité | Résolution temporelle | Résolution spatiale | Usage prévu | Remarque |
|-------------------------|--|--------------------------|-----------------------|---------------------|-------------------|----------|
| Projections climatiques | Météo-France (DRIAS) – projet Explore2 | 1950-2100 | Jour | Grille 8x8 km | Entrées du modèle | |