



SYNDICAT
Layon Aubance Louets

SYNDICAT LAYON AUBANCE LOUETS

ÉTUDE HYDROLOGIE MILIEUX USAGES CLIMAT ET ÉLABORATION DU PROGRAMME D' ACTIONS DU PTGE

Rapport de phase 1

52505 | janvier 2023 - v3 | TFC



setec
hydratec



 11 rue Edouard Vaillant 37000 TOURS hydratec@hydra.setec.fr T : 07 60 99 06 64		Directeur de Projet	PVE		
		Responsable d'affaires	TFC		
		N° Affaire	52505		
<i>Fichier : Rapport_SLAL_HMUC_Phase1_v3.docx</i>					
V.	Date	Établi par	Vérifié par	Nb. pages	Observations/Visa
V1	Février 2023	TFC/EGI	PVE	153	Première version
V2	Février 2023	TFC/EGI	PVE	153	Intégration des remarques SLAL pour envoi COTECH
V3	Mai 2023	TFC/EGI	PVE	160	Intégration des remarques du COTECH

TABLES DES MATIERES

1.	GLOSSAIRE	7
2.	PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE.....	8
2.1	Un nouvel outil : le projet de territoire pour la gestion de l'eau (PTGE).....	8
2.2	Objectifs de l'étude HMUC	8
2.3	Étude volumes prélevables 2015	9
2.4	Phasage de l'étude.....	10
2.5	Objectifs de la phase 1	10
3.	PRÉSENTATION DU TERRITOIRE.....	11
3.1	Situation administrative	11
3.2	Paysage, climat et géologie	12
3.2.1	Analyse hydroclimatique	12
3.2.2	Contexte géologique	18
3.2.3	Paysage et évolution de l'occupation du sol	19
3.3	Démographie, activités et emplois	21
4.	HYDROLOGIE.....	22
4.1	Présentation du réseau hydrographique	22
4.2	Analyse des débits	25
4.2.1	Localisation des stations hydrométriques	25
4.2.2	Analyse de la période 2015-2021	27
4.2.3	Suivi des écoulements en rivière	36
4.2.4	Franchissement des débits d'objectif étiages (DOE)	41
4.2.5	Franchissement des seuils de crise	42
5.	HYDROGÉOLOGIE.....	48
5.1	Présentation des masses souterraines	48
5.1.1	Alluvions de la Loire Armoricaire	50
5.1.2	Faluns, Sables, et formations argilo-sableuses du Miocène (bassin Loire-Bretagne)	50
5.1.3	Formations détritiques continentales, Sables et Argiles à silex post-Campanien du Bassin parisien.....	50
5.1.4	Craie du Séno-Turonien, bassin de la Vienne et bassin de la Loire de la Vienne à la Maine (bassin Loire-Bretagne).....	51
5.1.5	Sables du Cénomaniens dans les bassins de l'Indre et du Cher (bassin Loire-Bretagne) & Marnes à Ostracées du Cénomaniens supérieur au Turonien inférieur (bassin Loire-Bretagne)	51
5.1.6	Calcaires de l'Aalénien-Bajocien du Bassin Parisien.....	52
5.1.7	Socle du Massif armoricain dans le bassin versant de L'Evre et ses affluents et le Layon de sa source à la Loire (exclus)	52
5.2	Réseaux de mesure des eaux souterraines.....	53
5.2.1	Analyses aux postes piézométriques.....	54

5.2.2	Analyse des relations nappe-rivière par une approche systémique	66
5.2.3	Dépassement des débits d'étiages définis par l'Arrêté Cadre	66
6.	MILIEUX	70
6.1	Avant-propos	70
6.2	Synthèse de la qualité des milieux.....	70
7.	USAGES.....	73
7.1	Avant-propos	73
7.2	Prélèvements dans les plans d'eau	76
7.2.1	Impacts des plans d'eau sur l'hydrologie	76
7.2.2	Typologie des plans d'eau du territoire	76
7.2.3	Calcul des pertes d'eau par évaporation.....	87
7.2.4	Base de données OFB 2020.....	89
7.2.5	Conclusions concernant les plans d'eau	91
7.3	Usage Irrigation	92
7.3.1	Type de cultures en place	92
7.3.2	Éléments de socio- économie	95
7.3.3	Connaissance des prélèvements associés à l'usage irrigation.....	97
7.3.4	Hypothèse concernant les volumes rejetés issus de l'irrigation.....	101
7.3.5	Prospective.....	101
7.4	Usage aspersion anti-gel.....	102
7.5	Usage Élevage	102
7.5.1	Type d'élevage en place	102
7.5.2	Éléments de socio- économie	103
7.5.3	Méthode d'évaluation des besoins en eau pour l'abreuvement du bétail	104
7.5.4	Prospective.....	108
7.6	Usage Industrie	110
7.6.1	Éléments de socio- économie	110
7.6.2	Connaissance des prélèvements > 7 000 m ³ par an	110
7.6.3	Hypothèse concernant les volumes rejetés	114
7.6.4	Hypothèse concernant la ventilation annuelle.....	116
7.6.5	Limites et hypothèses des prélèvements inférieurs à 7 000 m ³ /an.....	116
7.6.6	L'évolution des besoins en eau pour les secteurs de l'industrie	116
7.7	Usage Eau potable.....	117
7.7.1	Origine de l'eau distribuée.....	117
7.7.2	Estimation des besoins en eau	119
7.7.3	Prospective.....	120
7.7.4	Répartition mensuelle des volumes distribués.....	120
7.7.5	Hypothèse d'estimation des volumes prélevés par les puits privés.....	121
7.8	Rejets domestiques.....	122

7.8.1	L'assainissement collectif – stations d'épurations	122
7.8.2	L'assainissement non collectif – ANC	128
7.8.3	Synthèse des rejets domestiques	129
7.8.4	Prospective.....	129
7.9	Loisirs liés à l'eau	130
7.9.1	Panorama des activités de loisirs liées à l'eau.....	130
7.9.2	Contraintes et opportunités	131
7.9.3	Prospective.....	132
7.10	Synthèse concernant les usages	133
7.10.1	Répartition par masses d'eau.....	135
7.10.2	Répartition par unité de gestion	136
7.10.3	Ventilation mensuelle des prélèvements.....	137
7.10.4	Synthèse de la prospective	138
8.	VOLET CLIMAT	139
8.1	Retour sur le climat actuel.....	140
8.1.1	Élévation des températures particulièrement marquée depuis les années 1980 140	
8.1.2	Légère augmentation des cumuls de précipitations depuis 1961	141
8.1.3	Les vagues de chaleur recensées ont été plus nombreuses au cours des dernières décennies.....	142
8.1.4	Le nombre annuel de jours de gel tend à diminuer de 3 à 4 jours par décennie. 142	
8.2	Projections climatiques - Quelques définitions et sources de références.....	143
8.2.1	Scénario d'émissions des gaz à effet de serre	143
8.2.2	Modèle climatique	143
8.2.3	Modèle hydrologique.....	146
8.3	Projections climatiques pour le bassin versant Layon Aubance Louet à partir des données du portail Drias	147
8.3.1	Élévation des températures moyennes par saison à l'horizon 2041-2060	148
8.3.2	Variation des cumuls de précipitations par saison à l'horizon 2041-2060	148
8.3.3	Synthèse précipitations et températures.....	148
8.3.4	Événements extrêmes.....	149
8.4	Ressources à venir concernant l'impact du climat sur l'hydrologie	150
9.	CONCLUSION.....	151
10.	COMPLEMENTS APPORTES PAR LES MEMBRES DU COMITE TECHNIQUE ET NON INTEGRES AU RAPPORT DE PHASE 2	153
	TABLES DES ILLUSTRATIONS ET TABLEAUX	155

1. GLOSSAIRE

AELB : Agence de l'Eau Loire-Bretagne

AEP : Alimentation en Eau Potable

ANC : Assainissement non collectif

BNPE : Banque Nationale des Prélèvements quantitatifs en Eau

BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières

COTECH : Comité TECHnique

DCE : Directive Cadre sur l'Eau

DCR : Débits de Crise

DDT : Direction Départemental des Territoires

DOE : Débits Objectifs d'Étiage

DRAAF : Direction régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt

DREAL : Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

DSA : Débits d'étiage « Seuil Alerte »

EH : Équivalent habitant

EPCI : Établissement Public de Coopération Intercommunale

H.M.U.C. : Hydro-logie-géologique, Milieux, Usage et Climat

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

INSEE : Institut National de la Statistique et des Études Economiques

IPS : Indicateur Piézométrique standardisé

OUGC : Organisme Unique de Gestion Collective

PCR : Piézométrie de CRise

POE : Piézométrie d'Objectif d'Étiage

PTGE : Projets de Territoires pour la Gestion de l'Eau

SAGE : Schéma d'Aménagement de Gestion des Eaux

SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement de Gestion des Eaux

SDAEP : Schéma directeur pour l'alimentation en eau potable

SDGRE : Schéma Départemental de Gestion de la Ressource en Eau

SLAL : Syndicat Layon Aubance Louets

SIRÈNE : Système national d'Identification et du Répertoire des ENtreprises et de leurs Établissements

SISPEA : Système d'Information sur les Services Publics d'Eau et d'Assainissement

STEP : Station d'épuration

VP : Volumes Prélevables

2. PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE

2.1 UN NOUVEL OUTIL : LE PROJET DE TERRITOIRE POUR LA GESTION DE L'EAU (PTGE)

La réflexion sur la gestion quantitative sur le bassin Layon Aubance Louets a été engagée dans le cadre du SAGE, qui s'est donné un objectif de gestion durable et équilibrée de la ressource en eau, et qui consacre dans son règlement les volumes prélevables définis en 2015.

Le PTGE est un nouvel outil qui permet d'approfondir les réflexions sur ce volet quantitatif dans le cadre d'un processus dédié. Encadré par l'instruction du Gouvernement du 7 mai 2019, ce processus comporte une dimension prospective (anticiper), stratégique (décider) et planificatrice (agir) ; il impose surtout une exigence de concertation avec les acteurs des bassins concernés.

L'étude menée devra permettre de disposer de l'ensemble des informations nécessaires pour la mise en place du PTGE sur le territoire du SAGE, dont l'objectif est d'*atteindre un équilibre entre besoins et ressources disponibles en respectant la bonne fonctionnalité des écosystèmes aquatiques, en anticipant le changement climatique et en s'y adaptant.*

2.2 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE HMUC

Le présent marché s'inscrit dans le cadre de l'élaboration du Projet de Territoire pour la Gestion de l'Eau (PTGE). **Il s'agit de connaître précisément le bilan hydrique du territoire — influencé par les activités humaines et « désinfluencé » de ces activités, et surtout les évolutions de ce bilan hydrique depuis 2016.**

Le socle de connaissance actualisé (bilan hydrique, hydrobiologie et prélèvements) est ensuite confronté aux enjeux du changement climatique.

Si besoin, les volumes prélevables sont réactualisés.

Le périmètre de l'étude est le périmètre du territoire du SAGE Layon Aubance Louets tel que défini par arrêté préfectoral. Il couvre l'ensemble des masses d'eau souterraine et superficielle du territoire. Sa superficie est de 1 386 km².

La carte suivante présente ce territoire.

Carte des masses d'eau du territoire du SAGE Layon Aubance louets

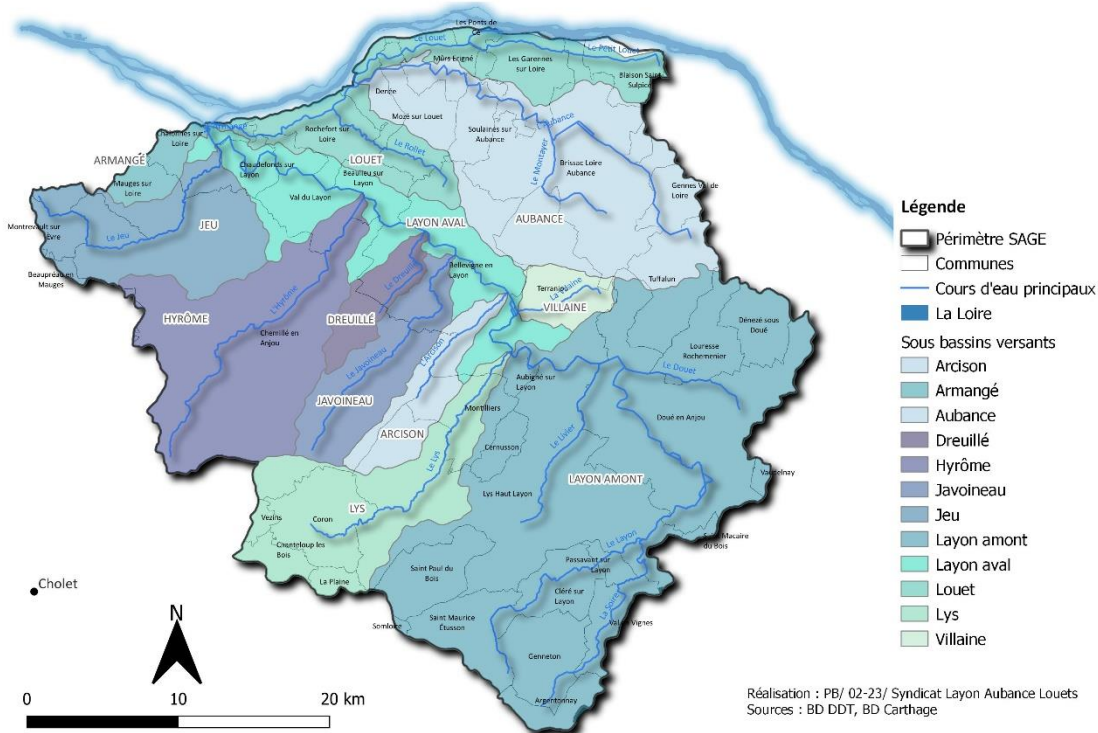


Figure 2-1 : Périmètre hydrologique du PTGE. (Source : SLAL- SAGE, 2023)

2.3 ÉTUDE VOLUMES PRELEVABLES 2015

Les volumes prélevables en vigueur, calculés dans le cadre de l'étude réalisée par le bureau d'étude SAFEGE entre 2012 et 2015, et retranscrits dans le règlement du SAGE, sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Il n'y a pas de volumes prélevables en période de basses eaux.

- Les volumes prélevables hivernaux sont calculés en fonction du module (0.6M correspond à 60 % du module, 0.4M correspond à 40 % du module).
- Dans le cadre d'une gestion collective (préleveurs réunis dans un organisme unique qui dépose une demande de prélèvement unique et se charge de la répartition des volumes d'eau alloués), le SDAGE Loire Bretagne prévoit que les volumes prélevables soient bonifiés.

Unités de gestion	Volume maximum hivernal prélevable (Milliers de m3) Gestion individuelle	Volume maximum hivernal prélevable (Milliers de m3) Gestion collective
Layon amont (0,6M)	1 670	2 063
Hyrôme (0,6M)	894	1 534
Lys (0,6M)	1 312	1 821
Layon intermédiaire (0,6M)	5 567	7 081
Layon aval (0,6M)	7 440	9 715
Aubance amont (0,4M)	622	765

Figure 2-2 : Volumes prélevables en vigueur inscrits au règlement du SAGE

2.4 PHASAGE DE L'ETUDE

L'étude est constituée de quatre phases et deux tranches optionnelles.

La tranche optionnelle n° 1 « détermination des débits écologiques sur le bassin de l'Aubance » a été notifiée en début de marché.

La tranche optionnelle n° 2 « recalculer les volumes prélevables » pourra être notifiée en fin de phase 2 suivant les conclusions du rapport.

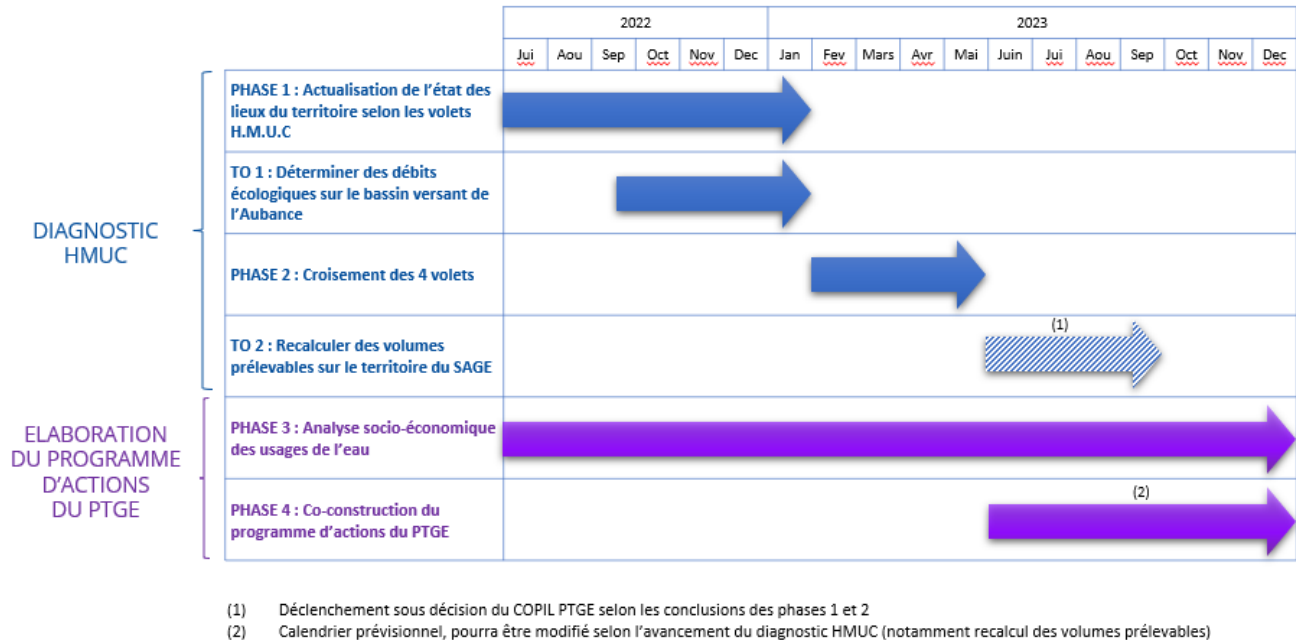


Figure 2-3 : Planning de l'étude

2.5 OBJECTIFS DE LA PHASE 1

Cette phase doit permettre de caractériser le fonctionnement hydrologique et hydrogéologique des masses d'eau du bassin, de définir les besoins en eau des milieux aquatiques et de la biodiversité associée, d'effectuer un bilan de tous les prélèvements, rejets et transferts d'eau ainsi que de présenter le climat actuel et les prévisions du climat futur.

Il se compose :

- D'un rapport d'état des lieux des volets Hydrologie, Usages, Climat ainsi qu'une synthèse du volet Milieux
- De plusieurs annexes :
 1. État des lieux des milieux naturels
 2. Base de données des prélèvements et des rejets
 3. Comptes rendus des échanges avec les acteurs locaux
 4. Diagrammes des normales climatiques de saisons (précipitations et températures 2003-2020) aux 4 stations Météo France : Cholet, Blaison-Saint-Sulpice, Montreuil- Bellay, Martigné Briand

3. PRÉSENTATION DU TERRITOIRE

Les éléments présentés ci-dessous sont, pour une large part, repris de la précédente étude volumes, menée par le Cabinet SAFEGE et le SAGE. Pour les contextes géologiques et hydrogéologiques, ont été utilisés en appuis, les études du BRGM « Élaboration de règles de gestion volumique de la ressource en eau souterraine sur le bassin versant du Layon » et « Fonctionnement hydrogéologique du bassin versant de l'Aubance – Recommandations pour l'élaboration de règles de gestion quantitative ».

3.1 SITUATION ADMINISTRATIVE

Le territoire du bassin versant du Layon, Aubance et Louets s'étend sur une superficie d'environ 1 386 km².

Le SAGE comprend 45 communes nouvelles dans son périmètre, dont 40 sont situées dans le département du Maine-et-Loire, et 5 sont situées sur le territoire des Deux-Sèvres.

Le périmètre du SAGE recoupe 7 EPCI à fiscalité propre, qui sont les :

- Communauté de Communes Loire Layon Aubance,
- Communauté de Communes du Thouarsais,
- Communauté d'Agglomération Mauges Communauté,
- Communauté d'Agglomération du Choletais,
- Communauté d'Agglomération du Bocage Bressuirais,
- Communauté d'Agglomération Saumur Val de Loire,
- Communauté Urbaine Angers Loire Métropole

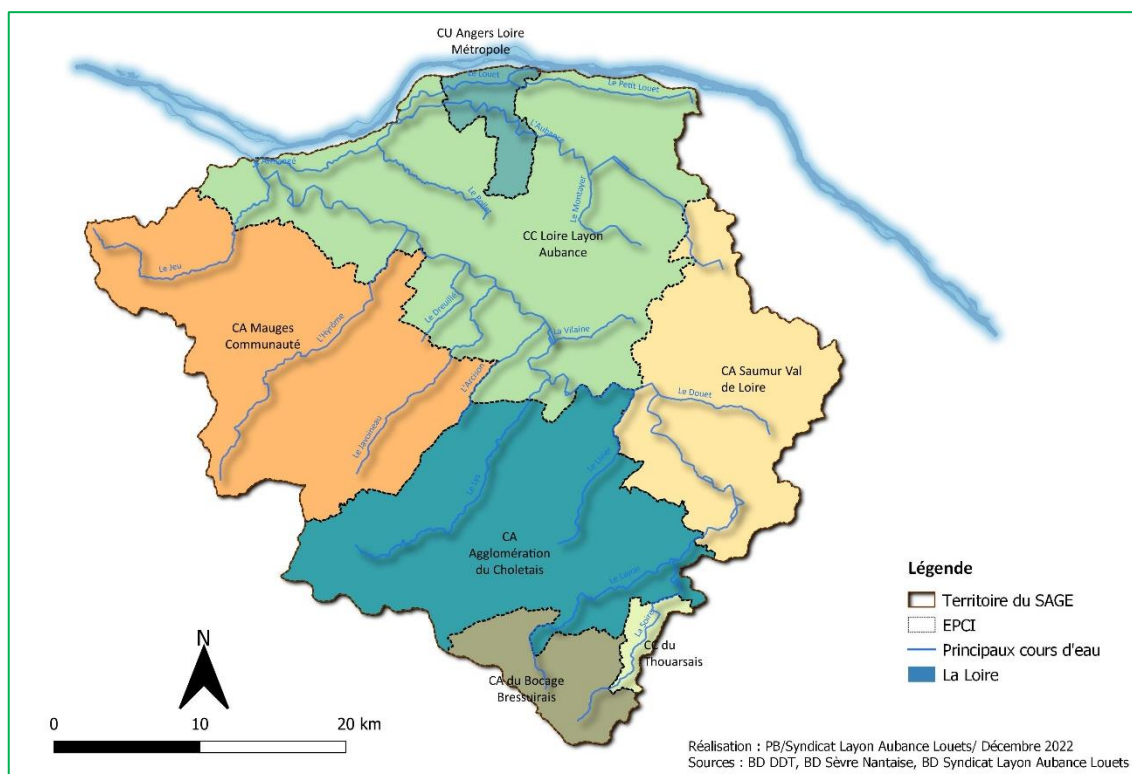


Figure 3-1 : EPCI du territoire

3.2 PAYSAGE, CLIMAT ET GEOLOGIE

3.2.1 Analyse hydroclimatique

La zone d'étude présente un climat océanique tempéré avec des hivers doux et des étés chauds.

Le territoire est soumis à deux influences prédominantes :

- L'influence atlantique qui se traduit par un climat océanique humide, prédominant à l'Ouest du territoire ;
- L'influence méridionale qui se traduit par des étés secs et chauds, notamment dans la partie Est du bassin versant, le long de la vallée de la Loire.

La base de données AURELHY de Météo France donne à l'échelle de la France, les précipitations annuelles moyennes sur la période 1981-2010 à la maille du kilomètre carré.

La pluviométrie annuelle est le cumul des précipitations tombées sur l'année comptées en hauteurs d'eau et exprimées en millimètres. La méthode de spatialisation utilisée est une méthode de résolution fine (1 km) prenant en compte le relief (méthode AURELHY) et appliquée aux observations relevées sur la période 1981-2010. À savoir que la période 1981-2010 constitue la dernière période de référence en cours, qui correspond à la durée recommandée par l'Organisation Météorologique Mondiale pour établir des statistiques climatologiques.

Les données AURELHY des précipitations moyennes sur le bassin versant du Layon, Aubance et Louets sont présentées ci-après.

Périmètre d'étude - Bassin versant du Layon, Louet, Aubance et leurs affluents

Projection climatique AURELHY

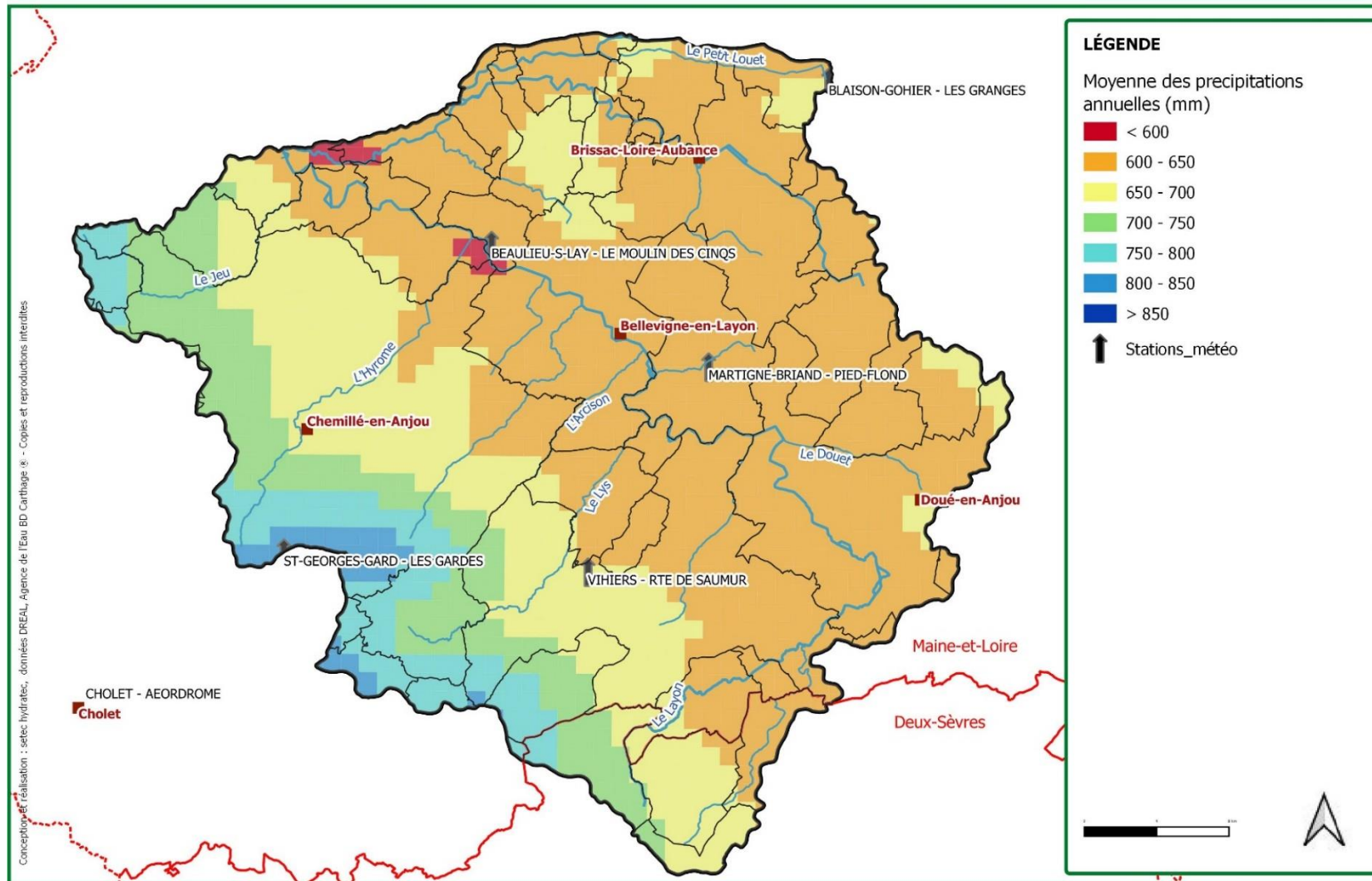


Figure 3-2 : Moyenne des précipitations annuelles (AURELHY)

La carte des moyennes de précipitations annuelles indique un fort gradient géographique d'Ouest en Est :

- La partie Ouest du bassin versant, délimitée par la vallée du Layon, reçoit en moyenne entre 650 et 800 mm/an.
- Le bassin versant de l'Aubance, au Nord-Est du territoire, reçoit en moyenne entre 600 et 700 mm/an.
- Enfin, la vallée intermédiaire et aval du Layon est la zone la plus déficitaire du bassin versant, sur laquelle la pluviométrie annuelle moyenne est inférieure à 600 mm/an.

Sur la base de cette analyse, des données pluviométriques ont été collectées au droit de 4 stations météorologiques, représentatives de la pluviométrie sur le territoire :

- La station de Cholet (n° 49099003),
- La station de Montreuil-Ballay (n° 49211002),
- La station de Martigné-Briand (n° 49191001),
- Et la station de Blaison-Saint-Sulpice (n° 49029001)

NB : La station de Cholet a été choisie afin de représenter les données climatiques de l'Ouest du bassin versant.

Les caractéristiques des postes pluviométriques sont décrites ci-dessous, au Tableau 3-1.

Tableau 3-1 : Caractéristiques des stations pluviométriques de Météo France

Code station	Commune d'implantation	Longitude – Lamb. 93	Latitude – Lamb. 93	Altitude (m NGF-IGN69)	Période d'observation
49029001	BLAISON-SAINT-SULPICE	446865.67	6704942.22	68	2003 – 2020
49191001	TERRANJOU	440225.41	6689229.66	73	
49211002	MONTREUIL-BELLAY	461934.12	6674706.33	58	
49099003	CHOLET	405682.36	6671588.28	134	

Les cumuls de précipitations et températures moyennes ont été collectés pour la période allant de 2003 à 2020, sur le site de Météo France. Ces données permettent d'appréhender la répartition annuelle climatique (saisonnière). Les graphiques de données, par station météorologique, sont disponibles en ANNEXE 1 du rapport et synthétisés en Figure 3-3.

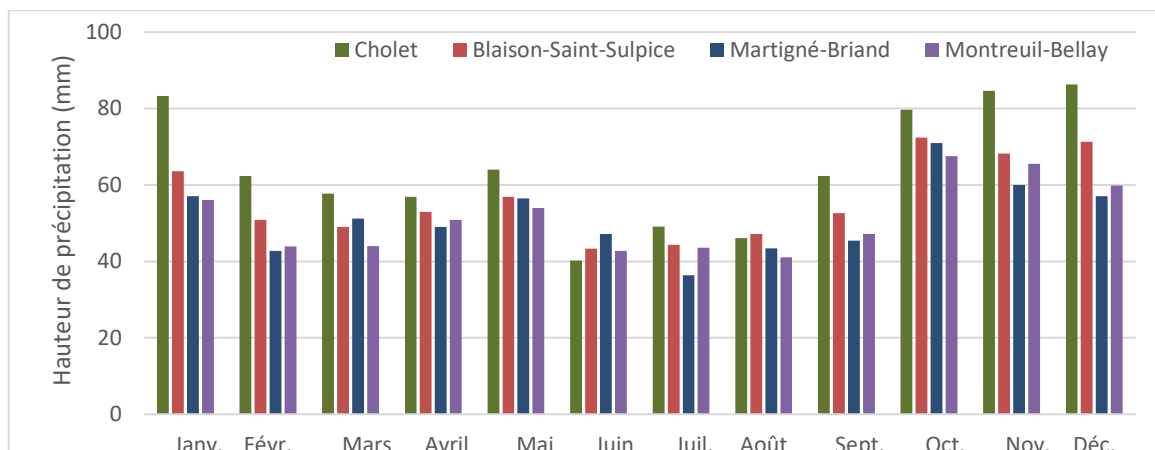


Figure 3-3 : Précipitations mensuelles moyennes sur la période 2003 – 2020

Les variations climatiques interannuelles sont marquées par les saisons : été sec et chaud ; hiver humide et froid. Le pourcentage du volume précipité par mois par rapport à la pluviométrie moyenne annuelle est indiqué dans le Tableau 3-2.

Tableau 3-2 : Pourcentage des précipitations mensuelles moyennes par rapport au cumul moyen annuel

ID	Commune	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
49029001	Blaison-Saint-Sulpice	9 %	8 %	7 %	8 %	8 %	6 %	7 %	7 %	8 %	11 %	10 %	11 %
49215002	Montreuil-Bellay	9 %	7 %	7 %	8 %	9 %	7 %	7 %	7 %	8 %	11 %	11 %	10 %
49191001	Martigné-Briand	9 %	7 %	8 %	8 %	9 %	8 %	6 %	7 %	7 %	12 %	10 %	9 %
49099003	Cholet	11 %	8 %	7 %	7 %	8 %	5 %	6 %	6 %	8 %	10 %	11 %	11 %

D'après les données présentées ci-dessus, les variations intermensuelles de la pluviométrie sont assez homogènes sur le territoire d'étude.

La période juin-septembre apparaît clairement comme celle où les cumuls pluviométriques sont les moins importants, puisqu'elle ne reçoit que **25 à 30 % du cumul de pluie annuel**, quelle que soit la station analysée.

À l'inverse, **la période octobre-janvier** reçoit près de **40 % du cumul précipité sur l'année**.

Le graphique suivant présente les cumuls de précipitations annuels de la période 1978-2022, pour la station d'Angers-Beaucouzé (49000).

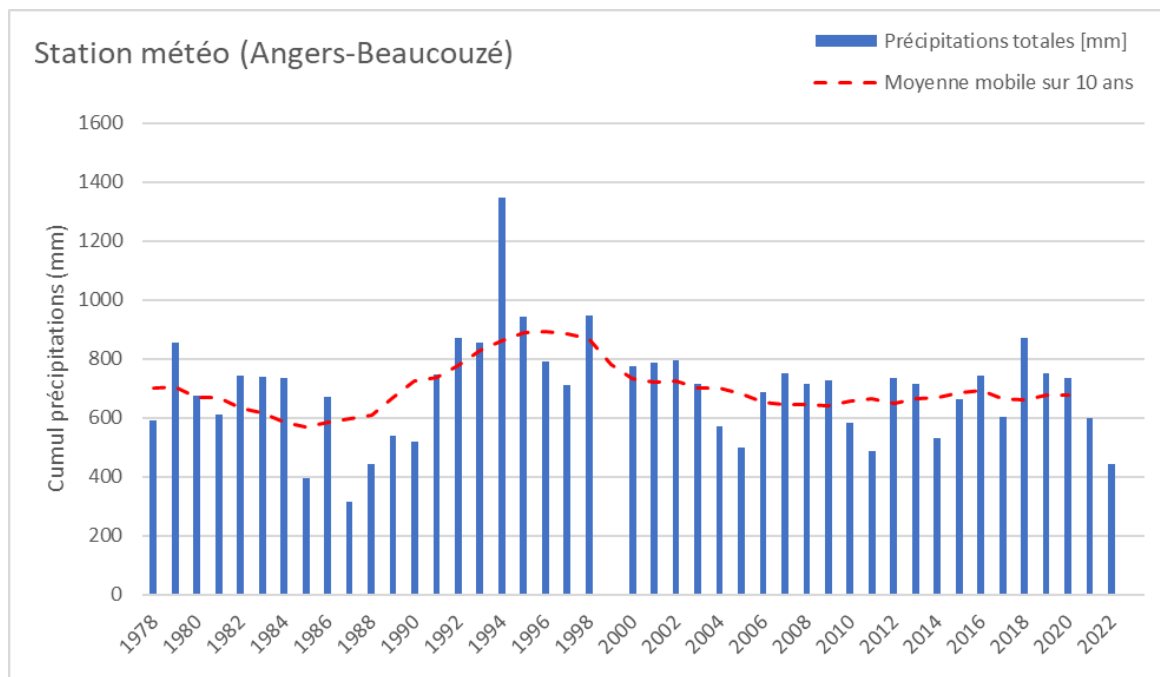


Figure 3-4 : Cumuls de précipitations 1978-2021 (Climat HD)

L'analyse de la période 1978-2022 montre :

- une période de faibles précipitations entre 1980 et 1991 (600 mm en moyenne)
- une période de précipitations plus importantes entre 1992 et 2002 (800 mm en moyenne)
- une relative stabilité entre 2000 et 2020 (autour de 700 mm)

Les années présentant des cumuls de précipitations les plus faibles, pour la période 1978 - 2022, sont : 1985, 1987 et 2022.

3.2.2 Contexte géologique

Le territoire du bassin versant du Layon, Aubance et Louets s'inscrit dans le bassin Loire-Bretagne à l'intersection de deux grandes unités géologiques :

- Le Massif armoricain à l'Ouest, constitué du socle ;
- Le Bassin de Paris à l'Est, constitué de formations sédimentaires.

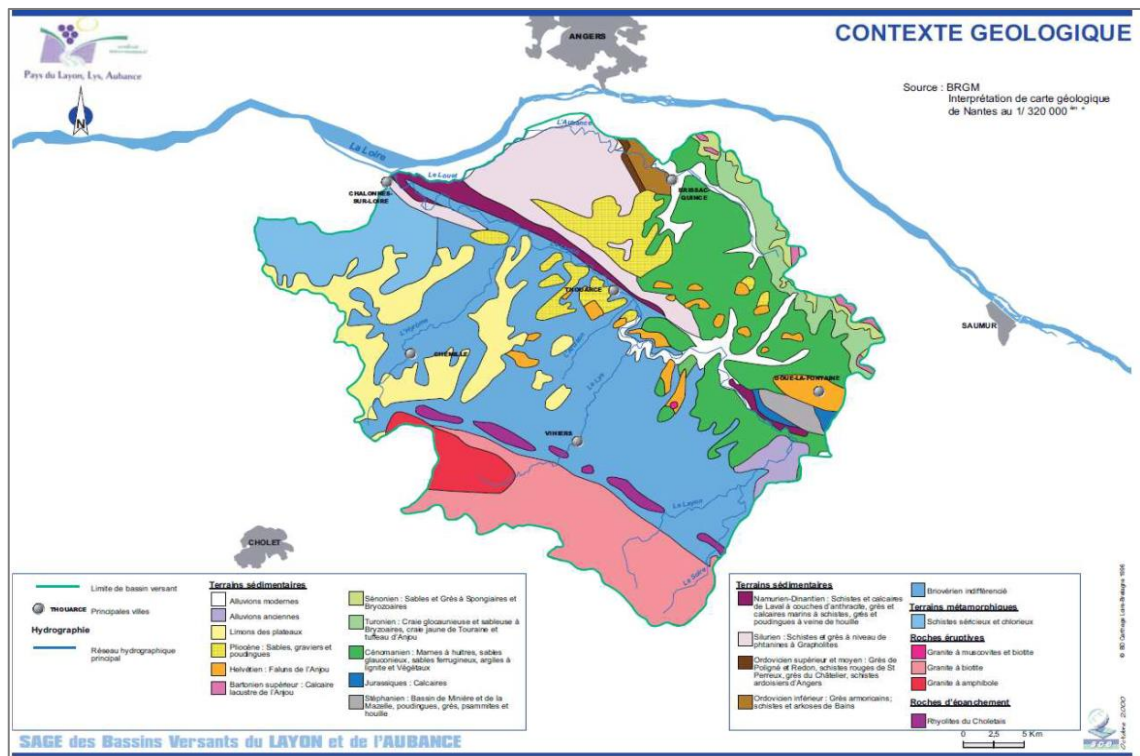


Figure 3-5 : Carte géologique simplifiée (extraite du SAGE, d'après le BRGM)

D'après les cartes géologiques du BRGM (référence : 483, 511 et 484), au 1/50 000, le territoire présente une grande géodiversité et un relief impacté par des accidents géologiques majeurs. On distingue ainsi :

- À l'Ouest, le socle de l'ère primaire, constitué essentiellement de schistes Briovériens plus ou moins métamorphisés. Ces schistes constituent le support du Glacis des Mauges qui descend en pente douce jusqu'au Layon. Plus au Sud-Ouest émergent des formations d'origine éruptive relativement dures constituant le complexe éruptif de Cosse d'Anjou (Rhyolites, Granites).
- À l'Est, les terrains sédimentaires représentés essentiellement par des sables du Sénonien et des Marnes du Cénomannien pour l'ère Secondaire et par des affleurements discontinus sableux et graveleux et des Faluns d'Anjou pour l'ère Tertiaire.

La région est fortement marquée par le trait structural que constitue « l'accident géologique du Layon ». La faille de direction Sud-Armoricaine (Nord-Ouest/Sud-Est) présente un tracé peu rectiligne, en raison de nombreux décrochements perpendiculaires. Les rejeux post-Cénomannien de cet accident ont entraîné le rehaussement des terrains situés au Nord au pied desquels coule le Layon. **Ainsi, les terrains en rive droite du Layon ont été rehaussés, ce qui explique la localisation préférentielle des affluents en rive gauche.**

D'un point de vue hydrogéologique, les formations sédimentaires constituent des réserves d'eau plus ou moins étendue et intéressante, tandis que les **réserves souterraines présentes dans le socle sont limitées et essentiellement faibles.**

3.2.3 Paysage et évolution de l'occupation du sol

D'après la base de données Corine Land Cover de 2018, le territoire est principalement occupé par des espaces agricoles (89 %), tandis que les couvertures forestières et urbaines sont minimales, respectivement de l'ordre de 6 % et 5 %.

Ce bassin versant est marqué par une importante géodiversité paysagère. En effet, on y retrouve 6 unités paysagères :

- Les bocages vendéens et maugeois ;
- Les coteaux du Layon et de l'Aubance ;
- Les plaines et coteaux du Saumurois ;
- La Loire des promontoires ;
- Le val d'Anjou ;
- Les contreforts de la Gâtine.

L'Ouest et le Sud du territoire sont des zones bocagères essentiellement tournées vers la polyculture. Les coteaux du Layon dessinent un axe Nord-Ouest/Sud-Est où les espaces sont dédiés à la culture de la vigne. L'aval de la vallée de l'Aubance est, lui aussi, tourné vers la viticulture. Au Nord-Est des coteaux du Layon se trouve la plaine du Douessin, plaine céréalière et de cultures spécialisées.

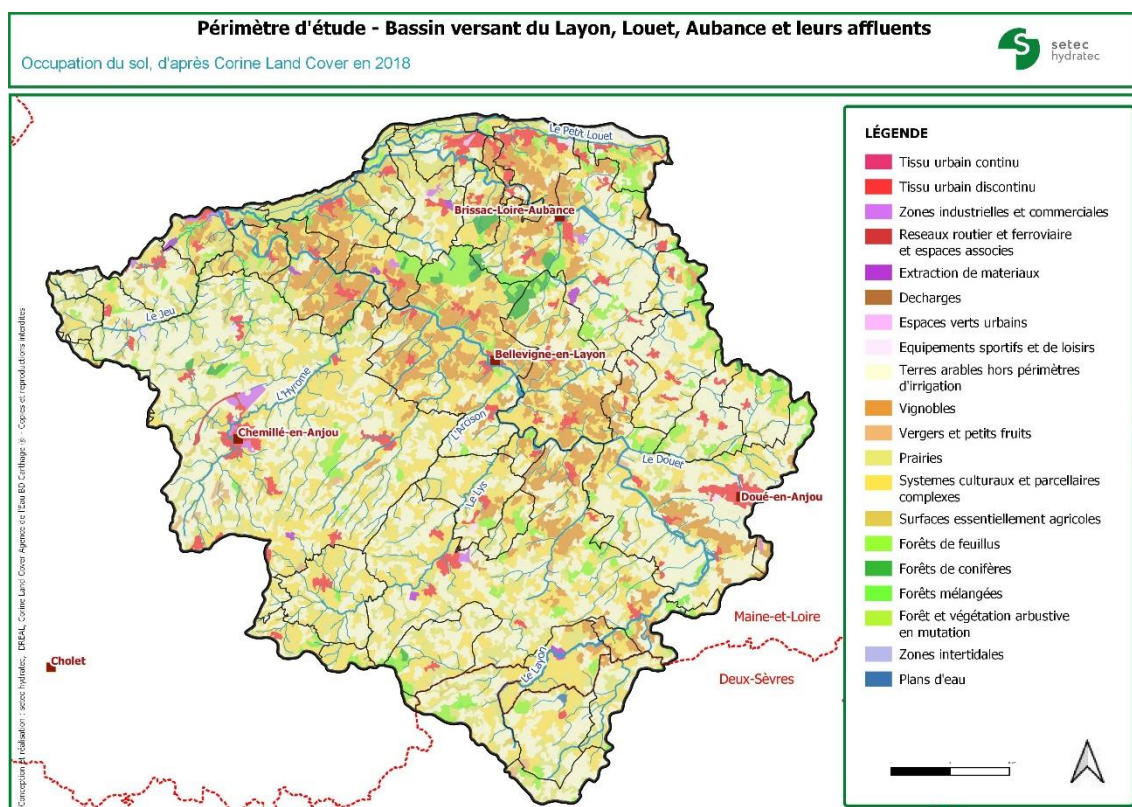


Figure 3-6 : Occupation du sol (CLC 2018)

a) Évolution des zones imperméabilisées

Entre 2012 et 2018, le territoire connaît une croissance démographique s'accompagnant d'une extension des zones urbanisées.

Le graphique suivant présente l'évolution cumulée des surfaces urbanisées (tissu urbain continu, zones industrielles, équipements sportifs, réseaux routiers).

Entre 2012 et 2018, nous constatons une hausse de 19 % des surfaces urbanisées (passant de 5 572 hectares en 2012 et 6 628 hectares en 2018).

Nous précisons que les communes tendent à privilégier des revêtements de sols drainants permettant d'améliorer l'infiltration des eaux de pluie. Le recours à des revêtements infiltrants s'accélère ces dernières années.

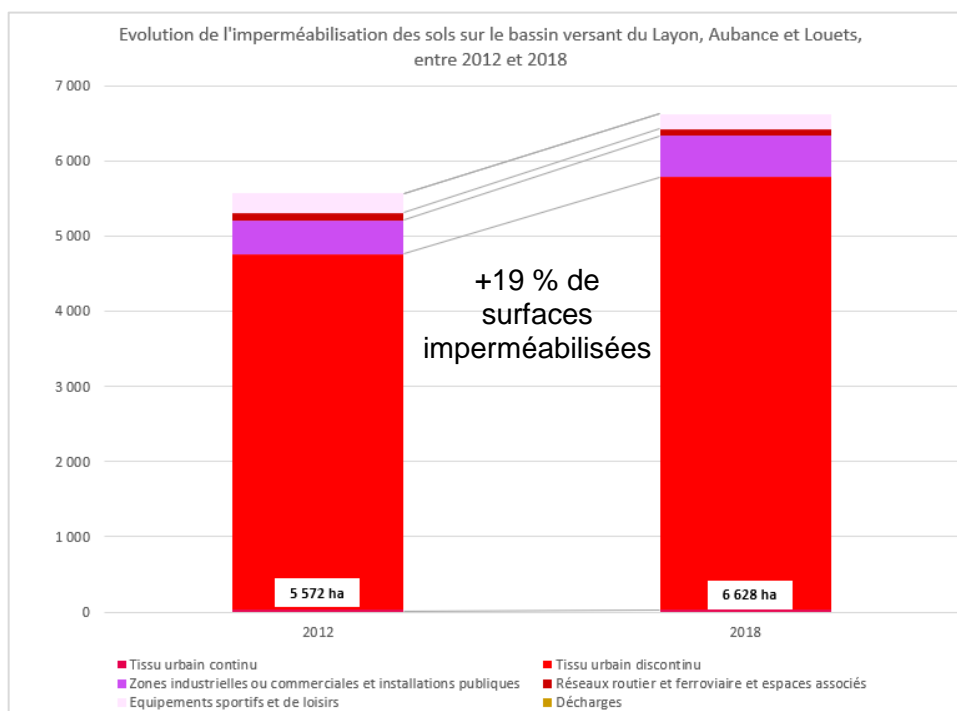


Figure 3-7 : Évolution des surfaces urbanisées entre 2012 et 2018 (Corine land Cover)

b) Évolution des surfaces agricoles et drainage agricole

La « surface agricole utilisée » (SAU) comprend les terres arables (y compris pâturages temporaires, jachères, cultures sous abri, jardins familiaux...), les surfaces toujours en herbe et les cultures permanentes (vignes, vergers...). Cette surface est stable entre 2010 et 2020 sur le bassin versant.

En revanche, la taille des parcelles tend à augmenter (cf. chapitre usage agricole). Ces tendances s'accompagnent généralement d'une diminution des haies bocagères, et d'une augmentation du drainage agricole. **Néanmoins, sur le territoire Layon Aubance Louets, l'impact du drainage agricole paraît plutôt limité du fait de sols pentus et plutôt secs, et donc les sols sont assez peu hydromorphes.**

3.3 DEMOGRAPHIE, ACTIVITES ET EMPLOIS

Le bassin versant regroupe un peu moins de 100 000 habitants en 2022. La croissance démographique entre 2012 et 2022 est modérée (+ 1.05 %) comparée à celle du Maine-et-Loire (+ 2.89 %).

Figure 3-8 : Évolution démographique entre 2012 et 2022 (INSEE)

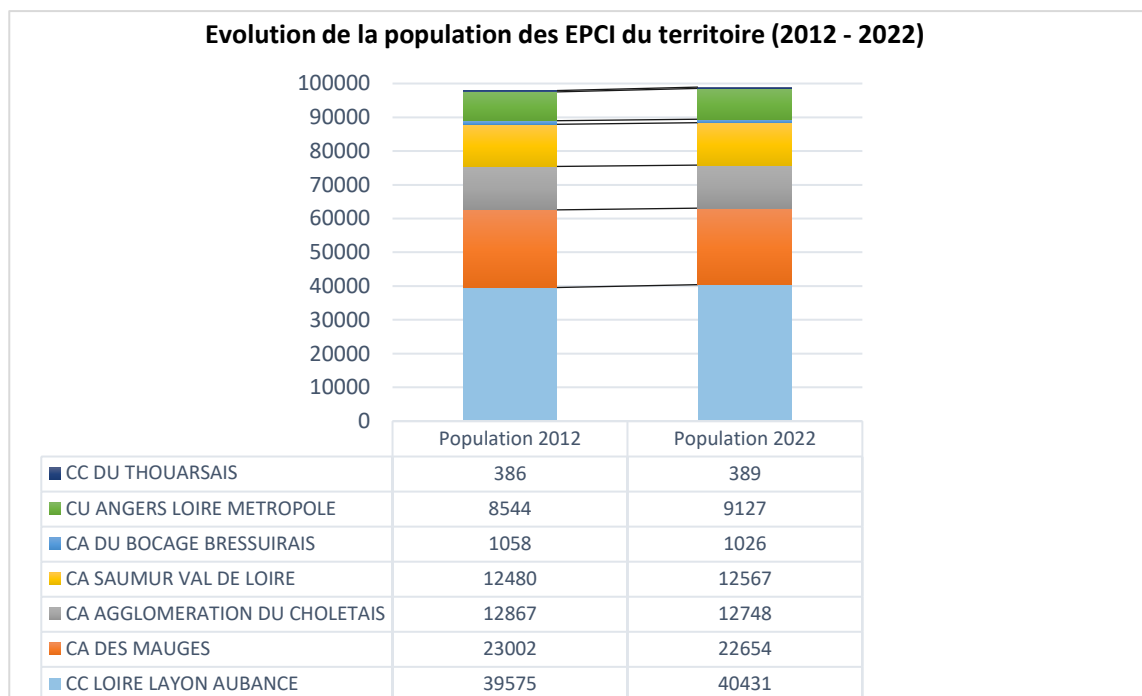



Figure 3-9 : Évolution de la population 2012-2022 (INSEE)

Les communes de Chalonnes-sur-Loire, Chemillé-en-Anjou et Doué-en-Anjou connaissent une croissance démographique plus importante tandis que les bourgs secondaires sont plutôt stables.

Nous analysons maintenant la répartition des emplois par secteur d'activité (INSEE 2019) sur les trois communes les plus peuplées.

- Le secteur agricole concerne 3.6 % des emplois à Chalonnes-sur-Loire, 9.3 % à Chemillé et 10.8 % à Doué-en-Anjou (pour 5.6 % en moyenne dans le Département 49).
- L'industrie concerne entre 14.8 et 22.7 % des emplois (16.3 % en moyenne dans le Département 49).
- Les activités tertiaires (commerce, services, administration, santé...) concernent entre 58 % et 61 % des emplois (71.3 % en moyenne dans le Département 49).

4. HYDROLOGIE

	<p>À retenir concernant l'hydrologie :</p> <ul style="list-style-type: none">• Un territoire marqué par des débits d'étiage faibles, voire nuls. Les cours d'eau, peu alimentés par les nappes, sont très dépendants de la pluviométrie qui est faible sur le territoire.• La période 2012-2022 présente des assecs qui sont plus précoces, plus fréquents et avec une période de reprise des écoulements plus tardive que dans la période 2006-2012 étudiée dans le cadre de la précédente étude volumes prélevables.• Néanmoins, sur des chroniques anciennes, on retrouve de périodes de faibles débits associés à des conditions climatiques sèches entre 1998 et 2003.
---	--

4.1 PRESENTATION DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE

Le périmètre du SAGE est défini par trois cours d'eau principaux que sont :

- Le Layon, qui prend sa source sur la commune de Saint-Maurice-la-Fougereuse dans le département des Deux-Sèvres puis après un parcours de 98 km se jette en rive gauche de la Loire, au niveau de Chalonnes-sur-Loire. Il draine un bassin versant de 1 056 km² environ. Ses principaux affluents, d'amont en aval, sont :
 - Le Lys
 - Le Javoineau
 - Le Jeu
 - L'Arcison
 - Le Dreuille
 - L'Hyrôme
- Le Louet, étant un bras secondaire de la Loire en rive gauche. La défluence se situe en amont des Ponts-de-Cé. Après un parcours de 24 km, il retrouve le bras principal en amont de Chalonnes-sur-Loire. Ses principaux affluents sont, outre l'Aubance, le Rollet et le Petit Louet.
- L'Aubance, d'une longueur de 36 km, qui prend sa source à Louerre et se jette en rive gauche du Louet, un bras de la Loire, au niveau de Dénée. Elle draine un bassin versant de 203 km².

D'après la base de données BD TOPO de l'IGN de 2021, 1 275 km de cours d'eau sont répertoriés dans le périmètre du SAGE.

Le bassin versant est découpé en 12 sous-bassins-versants, dont les principales caractéristiques sont présentées au Tableau 4-1.

Tableau 4-1 : Caractéristiques des principaux cours d'eau du SAGE

Code	Masse d'eau	Linéaire (km)	BV drainé (km ²)
FRGR0526	Le Layon et ses affluents de sa source jusqu'à la confluence avec le Lys	55	455
FRGR0527	Le Layon et ses affluents de sa confluence avec le Lys jusqu'à sa confluence avec la Loire	43	105
FRGR0529	Le Lys et ses affluents de sa source jusqu'à la confluence avec le Layon	30	111
FRGR2152	La Villaine et ses affluents de sa source jusqu'à la confluence avec le Layon	7	20
FRGR2129	L'Arcison et ses affluents de sa source jusqu'à la confluence avec le Layon	17	37
FRGR2142	Le Javoineau et ses affluents de sa source jusqu'à la confluence avec le Layon	20	58
FRGR2170	Le Dreuilé et ses affluents de sa source jusqu'à la confluence avec le Layon	11	24
FRGR0530	L'Hyrôme et ses affluents de sa source jusqu'à la confluence avec le Layon	27	154
FRGR0531	Le Jeu et ses affluents de sa source jusqu'à la confluence avec le Layon	21	92
FRGR2189	L'Armangé et ses affluents de sa source jusqu'à la confluence avec le Layon	9	17
FRGR0528	L'Aubance et ses affluents de sa source jusqu'à la confluence avec le Louet	36	203
FRGR2218	Le Louet et ses affluents de sa source jusqu'à la confluence avec le Layon	24	73

Carte des masses d'eau du territoire du SAGE Layon Aubance louets

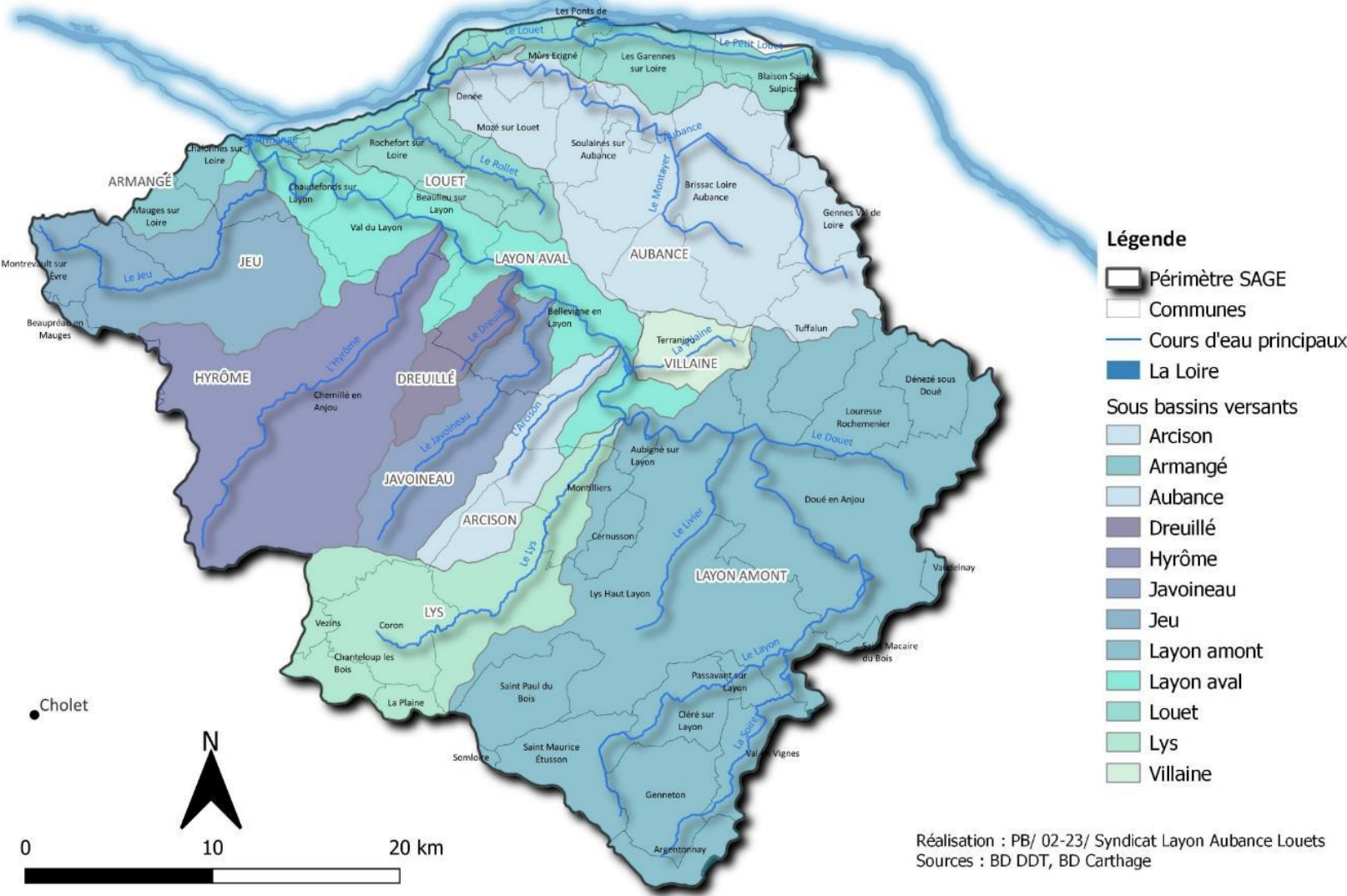


Figure 4-1 : Masses d'eau (Source : SLAL- SAGE, 2023)

4.2 ANALYSE DES DEBITS

4.2.1 Localisation des stations hydrométriques

Les masses d'eaux superficielles du territoire du SAGE Layon, Aubance et Louets font l'objet de suivis hydrométriques depuis 1967. Il y a eu au total 7 stations sur le territoire, dont seulement 5 sont encore actives en 2022, pour couvrir l'ensemble du chevelu hydrographique dense du bassin versant. Le bassin versant dispose donc de peu d'information permettant de caractériser son fonctionnement hydrologique et de quantifier l'état de la ressource. Dans le cadre de la présente étude, nous utilisons les stations hydrométriques fonctionnelles au moment de la rédaction du présent rapport.

Ces stations hydrométriques, présentées au Tableau 4-2, sont gérées par la DREAL Pays de la Loire. Les chroniques de débits sont issues de la base de données de l'HydroPortail : <https://hydro.eaufrance.fr/>.

La période de mesure commune aux 5 stations retenues est de 1996 à 2022. L'ensemble de ces stations présentent notamment des chroniques d'au minimum 26 ans, dont celles du Layon avec des enregistrements importants, de l'ordre de 55 ans.

Tableau 4-2 : Stations hydrométriques sur le territoire du SAGE Layon, Aubance et Louets

	AUBANCE	HYRÔME			LYS	LAYON	
Code station	M501 4210 20	M521 5410 10	M521 4010 10	M521 4010 20	M512 4310 10	M510 2010 10	M522 2010 10
Nom station	L'Aubance à Soulaines-sur-Aubance [Charuau]	La Petite Aubance à Chemillé [La Chaperonnière]	L'Hyrôme à Chanzeaux	L'Hyrôme à Saint-Lambert-du-Lattay	Le Lys à Aubigné-sur-Layon [La Guimardière]	Le Layon à Saint-Georges-sur-Layon	Le Layon à Saint-Lambert-du-Lattay [Pont de Bézigon]
Statut - Année de fonctionnement	Ouverte - 1981 - (...)	Fermée - 1995 - 2005	Fermée - 1967 - 1980	Ouverte - 1980 - (...)	Ouverte - 1996 - (...)	Ouverte - 1967 - (...)	Ouverte - 1967 - (...)
Surface bassin versant (km ²)	172	22	140	151	121	259	920

(Source : HydroPortail, 2022)

Seuls le Layon et ses principaux affluents, l'Aubance, l'Hyrôme et le Lys sont suivis. Aucune station de suivi et chronique de débits ne sont disponibles pour les cours d'eau suivant :

- La Vilaine ;
- L'Armangé ;
- Le Louet ;
- L'Arcison ;
- Le Javoineau ;
- Le Dreuilé ;
- Le Jeu.

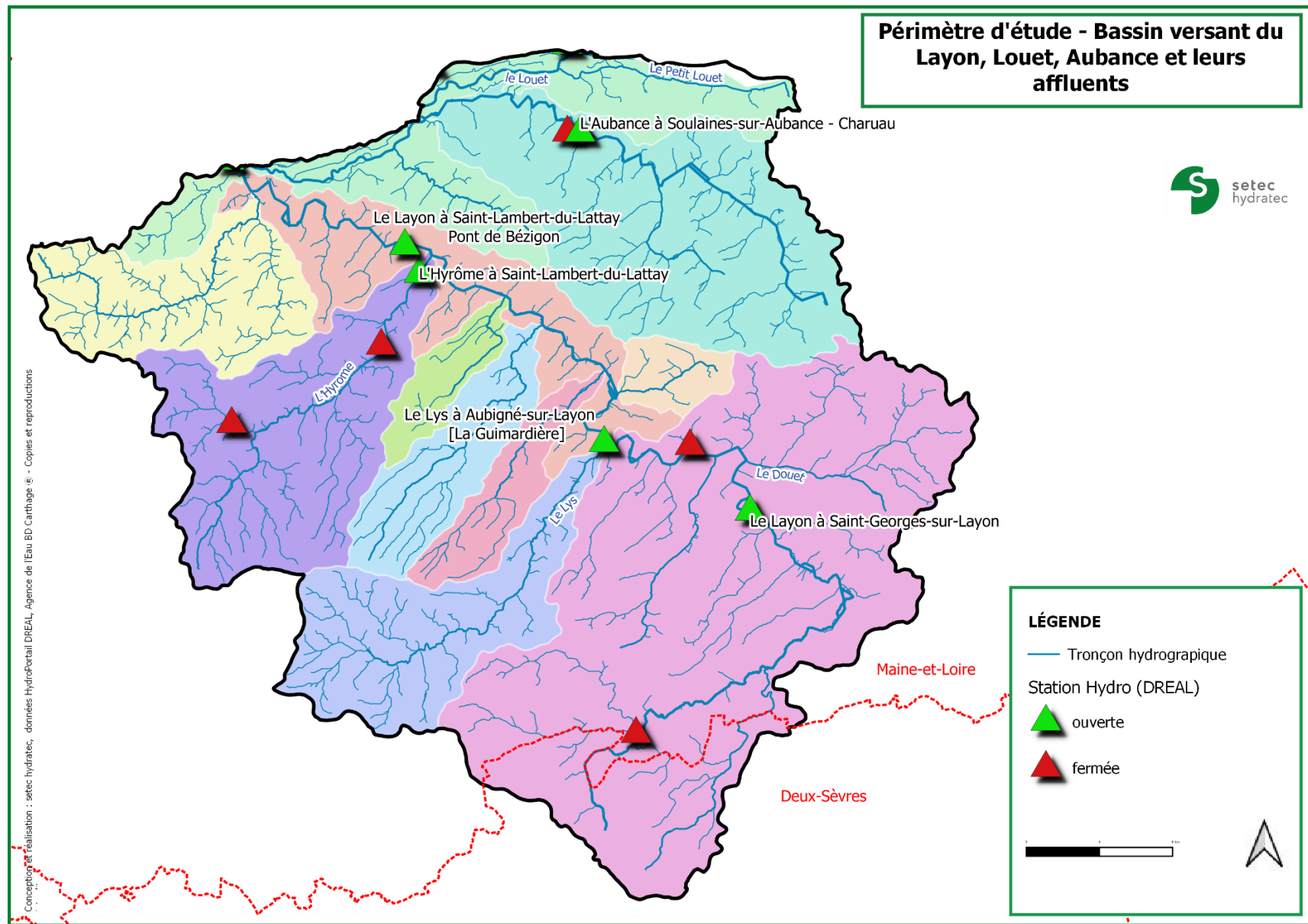


Figure 4-2 : Localisation des stations de mesures des débits (stations hydroPortail)

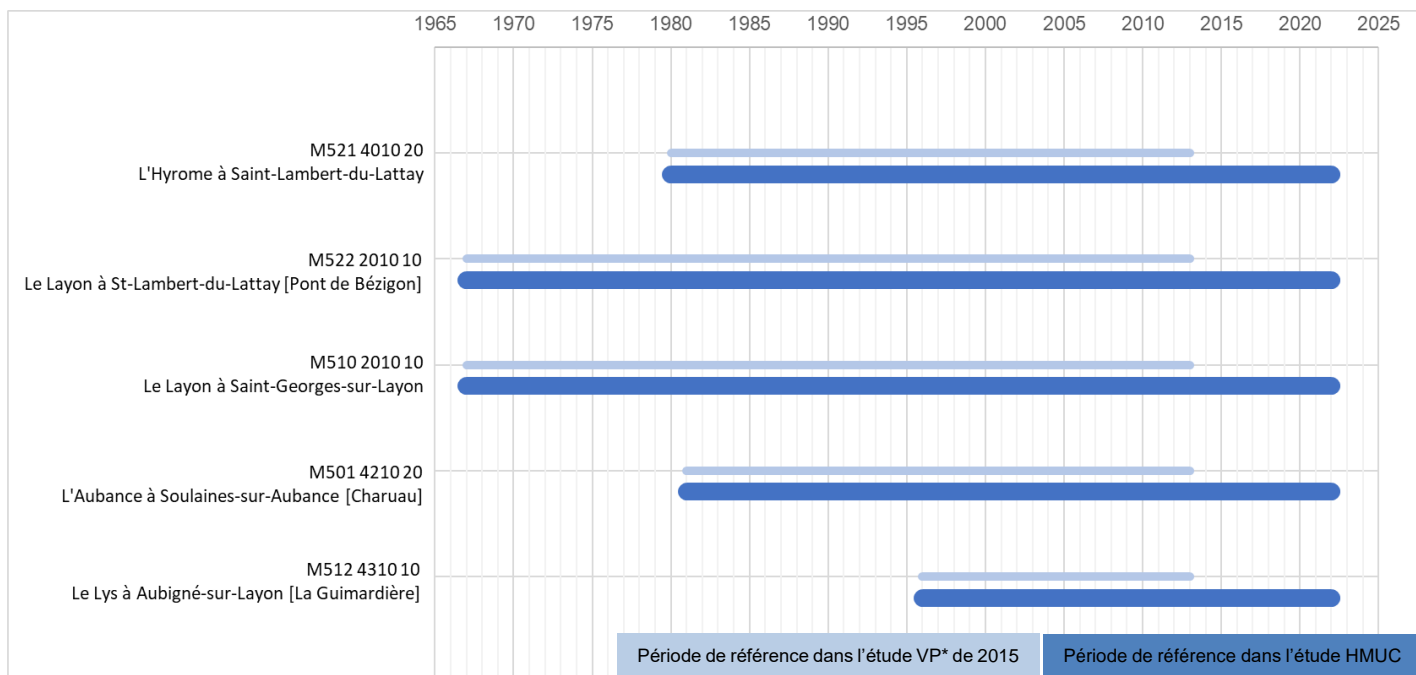
4.2.2 Analyse de la période 2015-2021

Nous avons réalisé des analyses statistiques spécifiques sur les données issues des stations hydrologiques récentes. De manière générale, plus une chronique de données est longue et récente, plus l'analyse statistique des données sera robuste et fiable.

Les suivis hydrométriques ont été, dans un premier temps, analysés lors de la précédente étude Volumes Prélevables, menée par le Bureau d'études SAFEGE en 2013.

Le présent rapport présente la suite de la précédente analyse hydrologique, en prenant en compte toutes nouvelles données postérieures à 2013.

Figure 4-3 : Périodes considérées pour l'analyse des suivis hydrométriques



*NB : « VP » pour Volumes Prélevables

Les chroniques de données disponibles ont été vérifiées par station, en vérifiant le nombre de jours pour lequel des mesures ont été enregistrées par mois et par année, depuis leur ouverture.

Les chroniques sont globalement continues et complètes sur l'ensemble des stations suivies. En effet, elles sont complètes depuis leur ouverture pour les stations :

- M522 2010 10 - Le Layon à Saint-Lambert-du-Lattay [Pont de Bézigon]
- M510 2010 10 - Le Layon à Saint-Georges-sur-Layon
- M501 4210 20 - L'Aubance à Soulaines-sur-Aubance [Charuau]

Les chroniques des stations de l'Hyrôme et du Lys présentent une absence de données sur les périodes suivantes :

- M521 4010 20 - L'Hyrôme à Saint-Lambert-du-Lattay – Absence de mesure entre le 15/05/2022 et 29/06/2022
- M512 4310 10 - Le Lys à Aubigné-sur-Layon [La Guimardière] – Absence de mesure entre le 12/05/1999 et 22/10/1999 et entre le 05/07/2001 et 31/12/2001

a) Cycle hydrologique

Le Tableau 4-3, en page suivante, présente les débits moyens mensuels interannuels (QmM) enregistrés aux stations hydrométriques du bassin versant. Les courbes de débits y sont présentées à la Figure 4-4, en parallèle des normales des précipitations du territoire.

Comme présenté au chapitre 3.2.1., le bassin versant est soumis à un régime pluvial simple saisonnier. Or, la répartition des débits moyens mensuels montre un cycle hydrologique du bassin versant caractérisé par cette même tendance, **avec une période de Basses-Eaux, de mai à octobre, et une période de Hautes-Eaux, de novembre à avril :**

En effet, de mai à octobre, les étiages apparaissent comme particulièrement marqués pour l'ensemble des cours d'eau suivis, notamment avec l'observation d'une diminution notable des débits.

Depuis 2013, l'évolution des débits moyens mensuels est globalement en baisse, pour l'ensemble des cours d'eau, à l'exception des mois de février et juin pour l'Hyrôme et le Layon, où on peut observer des hausses des débits moyens mensuels.

Figure 4-4 : Courbes des débits moyens mensuels interannuels (QmM) aux stations hydrométriques du territoire du SAGE Layon, Aubance et Louets (Source : HydroPortail, 2022)

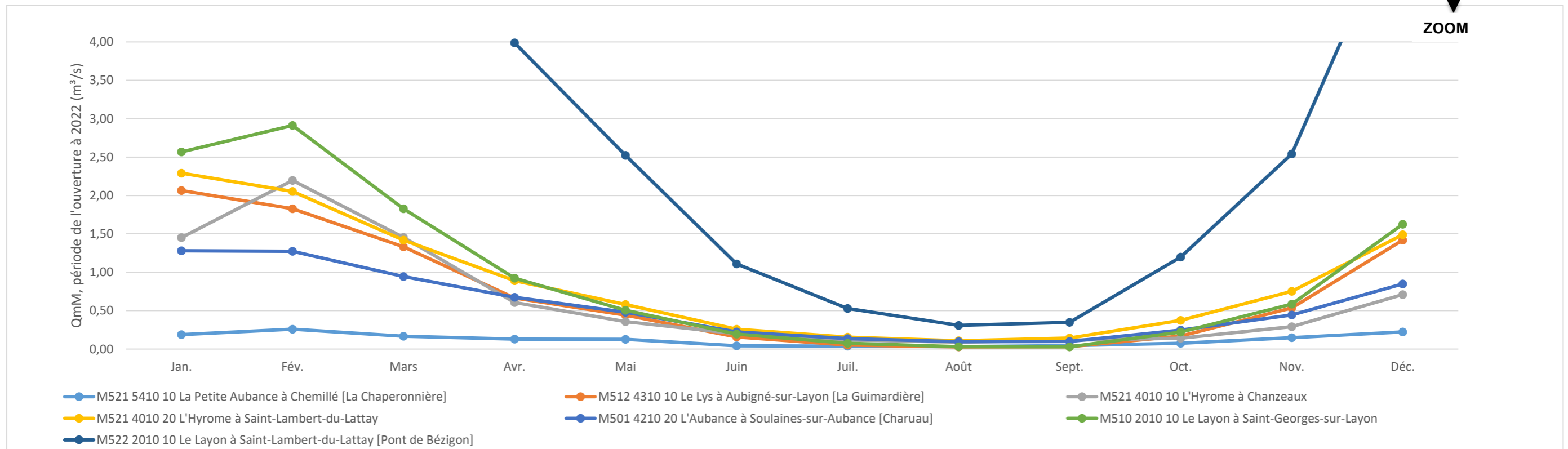
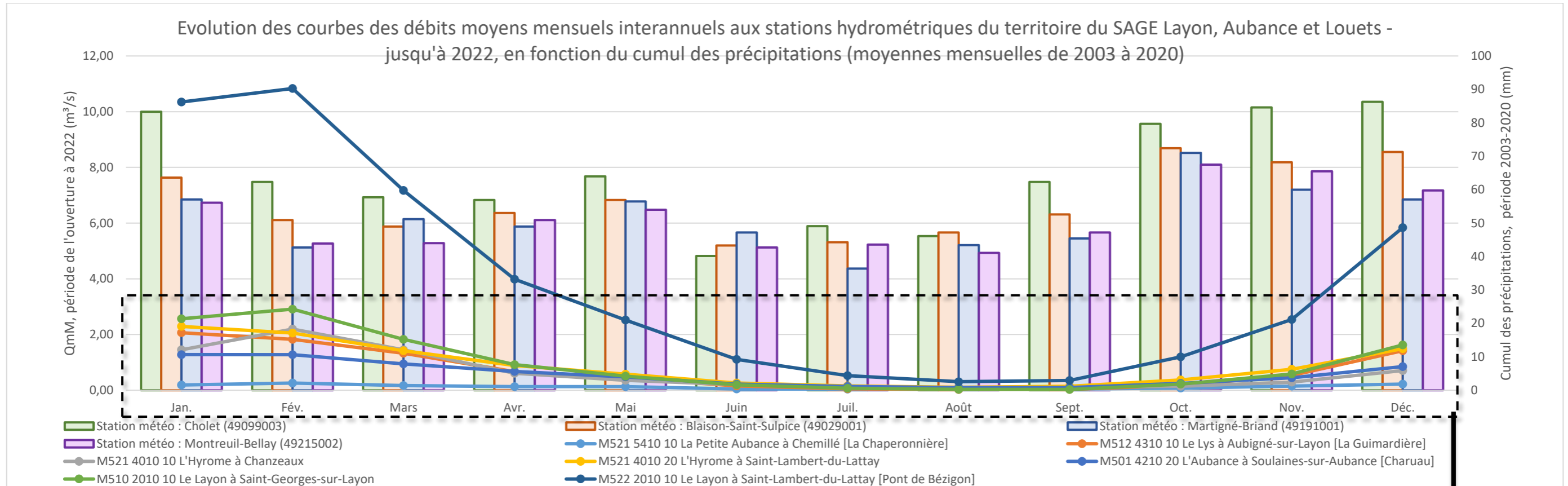


Tableau 4-3 : Débits moyens mensuels interannuels (QmM) aux stations hydrométriques du territoire du SAGE Layon, Aubance et Louets (Source : Etude VP, SAFEGE – 2013 et HydroPortail, 2022)

Source : Étude VP par SAFEGE, 2013 — Période considérée de l'ouverture des stations à 2013 — en m³/s

Cours d'eau	CODE STATION	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	MODULE
AUBANCE	L'Aubance à Soulaines-sur-Aubance [Charuau]	1.42	1.29	0.95	0.75	0.49	0.23	0.15	0.02	0.12	0.29	0.47	0.94	0.59
HYRÔME	L'Hyrôme à Saint-Lambert-du-Lattay	2.47	1.92	1.41	0.98	0.56	0.23	0.16	0.11	0.15	0.42	0.81	1.65	0.90
LYS	Le Lys à Aubigné-sur-Layon [La Guimardière]	2.06	1.83	1.33	0.67	0.49	0.13	0.07	0.03	0.04	0.23	0.67	1.70	0.77
LAYON	Le Layon à Saint-Georges-sur-Layon	2.80	2.89	1.87	0.86	0.53	0.16	0.07	0.03	0.03	0.25	0.59	1.72	0.97
	Le Layon à Saint-Lambert-du-Lattay [Pont de Bézigon]	10.20	10.80	7.24	4.13	2.55	1.00	0.54	0.31	0.38	1.34	2.65	6.76	3.96

Mise à jour des QmM depuis 2013 — Période considérée de 2013 à 2022 — en m³/s

Cours d'eau	CODE STATION	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	MODULE
AUBANCE	L'Aubance à Soulaines-sur-Aubance [Charuau]	1.28	1.27	0.94	0.67	0.48	0.22	0.14	0.10	0.10	0.25	0.44	0.85	0.56
HYRÔME	L'Hyrôme à Saint-Lambert-du-Lattay	2.29	2.05	1.42	0.89	0.58	0.26	0.15	0.11	0.14	0.37	0.75	1.49	0.87
LYS	Le Lys à Aubigné-sur-Layon [La Guimardière]	2.06	1.83	1.33	0.67	0.44	0.16	0.05	0.03	0.03	0.17	0.53	1.42	0.72
LAYON	Le Layon à Saint-Georges-sur-Layon	2.57	2.91	1.83	0.92	0.50	0.20	0.07	0.03	0.03	0.22	0.59	1.63	0.95
	Le Layon à Saint-Lambert-du-Lattay [Pont de Bézigon]	10.35	10.83	7.17	3.99	2.52	1.11	0.53	0.31	0.35	1.20	2.54	5.84	3.86

Légende

Débits moyens mensuels en baisse	Débits moyens mensuels en hausse	Débits moyens mensuels stables
----------------------------------	----------------------------------	--------------------------------

b) Calcul des grandeurs statistiques

Pour chaque station hydrométrique, disposant de mesures journalières statistiques, les analyses statistiques ont été extraites du site HydroPortail – DREAL. Ces valeurs sont calculées sur l'ensemble des chroniques de débits disponibles.

Celles-ci ont permis d'approcher les grandeurs statistiques suivantes :

- Régime d'étiage :
 - QmM** : débit moyen mensuel
 - QMNA2 et QMNA5** : débit mensuel minimal d'une année civile respectivement d'occurrence 2 ans et 5 ans.
 - VCN3-2 et VCN3-5** : débit moyen minimal sur 3 jours consécutifs respectivement d'occurrence 2 ans et 5 ans.
 - VCN10-2 et VCN10-5** : débit moyen minimal sur 10 jours consécutifs respectivement d'occurrence 2 ans et 5 ans.
- Régime ordinaire :
 - Module** : débit annuel moyen sur une année
 - 10^e de module et 20^e de module** : fraction du module (1/10^{ème}, 1/20^{ème}...)
 - Débit spécifique moyen** : débit correspondant au rapport entre le module et la surface du bassin versant.
- Régime de crue :
 - Q2, Q5, Q10, Q20, Q50** : débit journalier maximal annuel respectivement de période de retour 2 ans, 5 ans, 10 ans, 20 ans et 50 ans
 - ou *débit maximal ayant une chance sur 2 de se produire chaque année (Q2)*
 - débit maximal ayant une chance sur 100 de se produire chaque année (Q100)*

Dans l'ensemble les débits mensuels minimaux d'une période de retour de 5 ans (QMNA5), représentent entre 1 % et 6 % du module des cours d'eau. Cette situation indique que l'ensemble des cours d'eau du bassin connaissent des étiages particulièrement sévères, y compris l'Aubance, pourtant soutenue par la nappe souterraine.

	AUBANCE	HYRÔME	LYS	LAYON	
Code station	M501 4210 20	M521 4010 20	M512 4310 10	M510 2010 10	M522 2010 10
Nom station	L'Aubance à Soulaines-sur-Aubance [Charuau]	L'Hyrôme à Saint-Lambert-du-Lattay	Le Lys à Aubigné-sur-Layon [La Guimardière]	Le Layon à Saint-Georges-sur-Layon	Le Layon à Saint-Lambert-du-Lattay [Pont de Bézigon]
Rapport : $\frac{QMNA5}{Module}$	4%	6%	1%	1%	2%

Tableau 4-4 : Rapport entre les QMNA5 et modules aux stations hydrométriques du bassin versant du Layon, Aubance et Louets

L'évolution des débits statistiques (étiage et crue) tend à décroître depuis 2013 pour le Lys et le Layon. En effet, la comparaison des débits statistiques calculés sur la période d'ouverture des stations à 2022 démontre des débits inférieurs à ceux calculés en 2013, dans la précédente étude Volumes Prélevables.

Les débits de crues

Les débits de crues (Q2, Q5, Q10, Q20 et Q50) sont présentés au

Tableau 4-5.

Le Tableau 4-6 présente quant à lui, les débits de crue instantanés entre 2001 et 2022, en fonction des périodes de retour correspondantes.

Comme mentionné, dans l'étude Volumes Prélevables précédente, les débits de crues étaient relativement importants sur le territoire entre 2001 et 2004, allant jusqu'à des périodes de retour de 10 ans (pour le Layon en 2001 et pour le Lys et le Layon en 2003), et 20 ans (pour l'Hyrôme et le Layon en 2003).

Entre 2005 et 2019, les débits de crues ont été relativement faibles sur le territoire. La période de retour quinquennal n'a été franchie pour tous les cours d'eau que trois fois entre 2005 et 2013 (en 2007 pour l'Aubance et le Lys ; en 2013 pour l'Aubance). 2014 est l'année de transition où des crues de période de retour de 20 ans ont été observées pour le Lys et la Layon. Entre 2015 et 2019, le débit Q5 n'a été franchi qu'en 2016 par l'Aubance.

Enfin, 2020 et 2021 ont été des années particulièrement touchées par des crues biennales (Aubance, Hyrôme, Lys et Layon), quinquennales (Lys) et décennales (Hyrôme et Layon).

Les débits d'étiage

Les modules sont plus faibles pour l'Hyrôme et l'Aubance, néanmoins les débits VCN3, VCN10 et QMNA sont supérieurs à l'état de 2013.

En termes d'évolution des débits caractéristiques d'étiages, les graphiques à la Figure 4-5 présentent, pour les stations de l'Hyrôme, l'Aubance, le Lys et du Layon à Saint-Lambert-du-Lattay, une comparaison :

- des QMNA par année depuis l'ouverture des stations ;
- du QMNA5 moyen extrait de l'HydroPortail ;
- et du QMNA5 calculé sur des périodes de 10 ans glissées.

Il est à noter que les QMNA moyens sur l'ensemble des chroniques disponibles sont inférieurs aux QMNA des deux dernières décennies.

De plus, les QMNA pour la période allant de 2011 à 2021, de l'Hyrôme, du Lys et du Layon sont inférieurs aux QMNA de la période 2003 à 2013.

On peut donc caractériser trois périodes :

Décennie 1995-2005, marquée par de très faibles débits d'étiages
Décennie 2005-2012 marquée par une remontée des débits d'étiages
Décennies 2012-2022 marquées par une nouvelle baisse des débits.

Ces observations sont corrélées avec les diminutions des débits statistiques présentées au Tableau 4 5.

Tableau 4-5 : Débits statistiques au droit des stations hydrométriques sur le territoire du SAGE Layon, Aubance et Louets (Source : HydroPortail, étude VP 2015 par SAFEGE)

Code station	M501 4210 20		M521 4010 20		M512 4310 10		M510 2010 10		M522 2010 10			
nom station	L'Aubance à Soulaines-sur-Aubance [Charreau]		L'Hyrôme à Saint-Lambert-du-Lattay		Le Lys à Aubigné-sur-Layon [La Guimardière]		Le Layon à Saint-Georges-sur-Layon		Le Layon à Saint-Lambert-du-Lattay [Pont de Bézigon]			
Surface bassin versant (km ²)	172		151		121		259		920			
Période considérée	1981 - 2022		1980 - 2022		1996 - 2022		1967 - 2022		1967 - 2022			
Débits d'étiage (m³/s)												
Module	0.560		0.870		0.720		0.950		3.860			
1/10e Module	0.056		0.087		0.072		0.095		0.386			
1/20e Module	0.028		0.044		0.036		0.048		0.193			
QMNA2	0.025		0.053		0.006		0.004		0.096			
QMNA5	0.006		0.021		0.001		0.000 (assec)		0.032			
VCN3-2	0.009		0.025		0.000 (assec)		0.002		0.018			
VCN3-5	0.001		0.008		0.000 (assec)		0.000 (assec)		0.011			
VCN10-2	0.013		0.035		0.001		0.003		0.055			
VCN10-5	0.002		0.012		0.000 (assec)		0.000 (assec)		0.015			
Q _{spécifique moyen} (l/s/km ²)	3.26		5.76		5.95		3.67		4.20			
Q _{spécifique QMNA5} (l/s/km ²)	0.04		0.14		0.01		0.00		0.03			
Débits de crues(m³/s)												
Fréquence de crues	QJ		QIX		QJ		QIX		QJ		QIX	
Biennale (Q2)	8		11		17		32		11		15	
Quinquennale (Q5)	14		18		29		53		18		26	
Décennale (Q10)	17		23		37		68		23		33	
Vicennale Q(20)	21		27		45		82		28		40	
Cinquantennale Q(50)	26		33		55		100		34		-	

Légende :

Débits en baisse, depuis 2013	Débits en hausse, depuis 2013	Débits stables, depuis 2013
-------------------------------	-------------------------------	-----------------------------

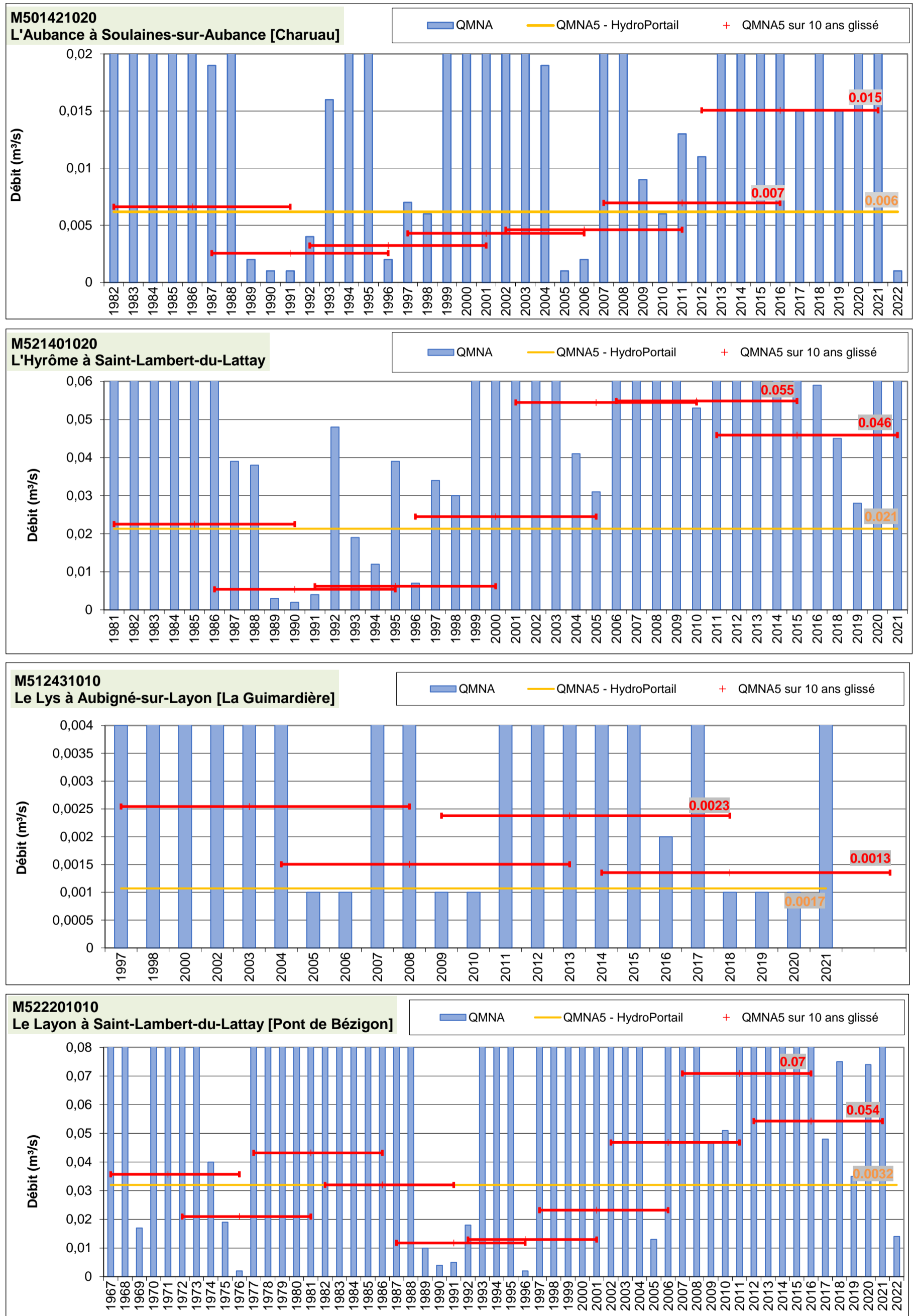
Tableau 4-6 : Débits de crue instantanés et période de retour correspondante

Débits (m³/s)	M 501 4210 20 L'Aubance à Soulaines-sur- Aubance [Charuau]	M512 4310 10 Le Lys à Aubigné-sur-Layon [La Guimardière]	M521 4010 20 L'Hyrôme à Saint-Lambert- du-Lattay	M510 2010 10 Le Layon à Saint-Georges- sur-Layon	M522 2010 10 Le Layon à Saint-Lambert-du- Lattay [Pont de Bézigon]
2001	22.4	-	66.7	46.7	138
2002	9.02	-	27.9	23.2	75.9
2003	21.8	39.6	92.1	47	165
2004	17.9	29.3	47.7	-	-
2005	2.97	2.11	-	1.21	6.52
2006	5.57	14.2	12.1	17	38.7
2007	19.9	27.6	40.9	28.7	105
2008	15.6	15.4	19.1	15.5	49.5
2009	11.1	21.5	36.7	25.1	91.2
2010	11.8	3.97	-	8.77	25.9
2011	-	-	20.3	-	-
2012	14.1	14.5	-	18.5	56.7
2013	19.6	21.6	37.1	30.9	73
2014	22	36.3	-	49.5	131
2015	5.08		13.6	11.4	31.1
2016	21.1	12	51.8	16	75.6
2017	1.9	2.16	3.68	8.48	13.3
2018	-	5.75	41.3	32.3	65.3
2019	12.6	-	-	-	-
2020	17.5	26.8	74	36	96.2
2021	8.27	25.9	41	54.9	70.1

Légende :

	Période de retour 2 ans		Période de retour 20 ans
	Période de retour 5 ans		Période de retour 50 ans
	Période de retour 10 ans		

Figure 4-5 : Comparaison de l'évolution des QMNA par année, par moyenne sur l'entièreté des chroniques de mesures disponibles et pour des périodes de 10 ans glissées, pour les stations hydrométriques, du territoire (Source : HydroPortail)



4.2.3 Suivi des écoulements en rivière

Principe du réseau de suivi des écoulements

Le réseau ONDE, remplaçant des réseaux RDOE et ROCA

De 2004 à 2011, l'ONEMA suivait chaque année un dispositif d'observation visuelle de l'écoulement des cours d'eau, appelé Réseau d'Observation de Crise des Assecs (ROCA). Il complétait le Réseau Départemental d'Observation des Étiages (RDOE) mis en place dans certaines régions. Le réseau ROCA/RDOE était constitué d'une trentaine de stations par département, choisies par l'ONEMA en accord avec les MISE.

Souhaitant mieux harmoniser à l'échelle nationale la collecte de ces données, l'ONEMA a décidé en 2012 de remplacer ces deux anciens réseaux (ROCA et RDOE) par un nouvel Observatoire National Des Étiages, le réseau ONDE. Le nouvel observatoire ONDE vise à la fois à constituer un réseau de connaissances stables sur les étiages estivaux des cours d'eau (suivi usuel), mais se veut également être un outil d'aide lors de gestion de crise (suivi de crise complémentaire). Il constitue notamment l'un des outils listés dans la circulaire du 18 mai 2011 relative aux mesures exceptionnelles de limitation ou de suspension des usages de l'eau en période de sécheresse.

Le suivi usuel (anciennement RDOE) a lieu de mai à septembre avec une fréquence d'une fois par mois (autour du 25 de chaque mois).

Le suivi de crise (anciennement ROCA) est utilisé à des périodes et fréquences de prospection laissées à l'appréciation des acteurs locaux, en fonction de l'état des cours d'eau.

Les stations du dispositif Onde sont majoritairement positionnées en tête de bassin versant pour compléter les données hydrologiques sur les chevelus hydrographiques non couverts par d'autres dispositifs existants, mais également pour apporter les informations disponibles auprès des gestionnaires de l'eau. Chaque département est au minimum couvert par trente stations d'observation.

Principe du réseau : Le niveau d'écoulement des cours d'eau est apprécié visuellement par les agents départementaux de l'OFB, selon différentes modalités de perturbations d'écoulement :

Écoulement visible : Écoulement continu, permanent et visible à l'œil nu ;

Écoulement visible faible : Écoulement visible, mais à débit faible ne garantissant pas le bon fonctionnement biologique ;

Écoulement non visible : Lit mineur présentant toujours de l'eau, mais à débit nul

- soit l'eau est présente sur toute la station, mais sans débit apparent,

- soit il ne reste que quelques flaques sur plus de la moitié du linéaire ;

Assec : Eau totalement évaporée ou infiltrée sur plus de 50 % de la station d'observation.

Observation impossible

Actuellement, le bassin versant du Layon et de ses affluents dispose de 5 stations d'observation. Les données disponibles sont homogènes et couvrent la période de 2012 à 2022.

Tableau 4-7 : Caractéristiques des stations de suivi des écoulements ONDE

Code station	Rivière	Commune	Période couverte
M 510 4311	Layon	CONCOURSON-SUR-LAYON [49104]	2012-2022
M 512 4311	Lys	VIHIERS [49373]	
M 521 5411	Hyrôme	SAINT-GEORGES-DES-GARDES [49281]	
M 501 4211	Aubance	CHEMELLIER [49091]	
M 522 2011	Jeu	SAINT-LAURENT-DE-LA-PLAINE [49295]	

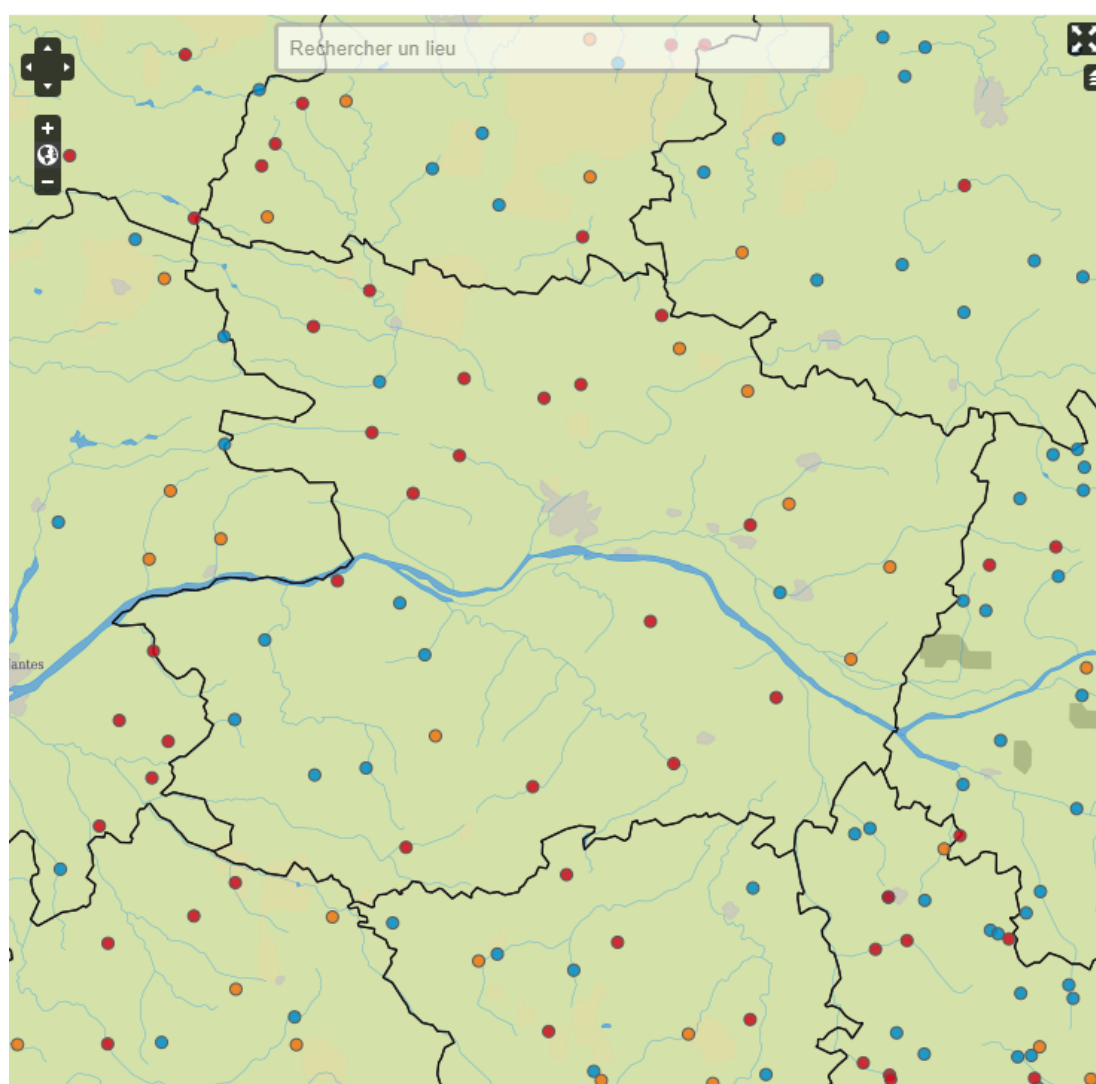


Figure 4-6 : Localisation des stations du réseau Onde (campagne usuelle juillet 2022)

Une synthèse des observations effectuées entre 2012 et 2022 par station est présentée dans le Tableau 4-8.

Tableau 4-8 : Synthèses des observations par masse d'eau entre 2013 et 2022

Écoulement visible	Aubance	Lys	Hyrôme	Layon	Jeu
2012	2	3	3	5	2
2013	3	2	2	3	3
2014	2	3	3	3	3
2015	2	3	3	2	2
2016	4	2	4	2	3
2017	8	5	8	2	5
2018	4	3	6	3	4
2019	3	2	4	1	2
2020	2	-	2	1	2
2021	3	3	-	1	2
2022	4	1	4	1	4
Nombre mesure	35	24	36	19	30

Écoulement visible faible	Aubance	Lys	Hyrôme	Layon	Jeu
2012	2	1	2	1	3
2013	3	3	4	5	3
2014	4	3	3	3	3
2015	2	1	2	1	2
2016	3	3	3	3	4
2017	-	-	-	-	2
2018	2	1	-	2	1
2019	3	2	3	2	3
2020	3	1	4	2	4
2021	3	-	6	2	4
2022	-	-	1	-	2
Nombre mesure	23	14	26	20	28

Écoulement non visible	Aubance	Lys	Hyrôme	Layon	Jeu
2012	1	1	-	1	-
2013	-	1	-	1	-
2014	-	-	-	-	-
2015	1	1	-	2	1
2016	-	2	-	1	-
2017	-	-	-	1	1
2018	-	2	-	1	1
2019	1	1	-	3	2
2020	1	1	-	3	-
2021	-	3	-	3	-
2022	1	3	1	4	-
Nombre mesure	4	14	1	19	5

Assec	Aubance	Lys	Hyrôme	Layon	Jeu
2012	-	-	-	1	-
2013	-	-	-	-	-
2014	-	-	-	-	-
2015	-	-	-	-	-
2016	-	-	-	1	-
2017	-	3	-	5	-
2018	-	-	-	-	-
2019	-	2	-	1	-
2020	-	4	-	-	-
2021	-	-	-	-	-
2022	1	2	-	1	-
Nombre mesure	1	11	-	8	-

Tableau 4-9 : Date d'entrée et de sortie d'étiage des cours d'eau du bassin versant du Layon et de ses affluents, pour la période 2006-2022 (données Etude VP SAFEGE pour la période 2006-2012 et base de donnée Réseau ONDE pour la période 2013-2022)

Date d'entrée en étiage (premiers « écoulements visibles faibles »)						Date de sortie d'étiage (premiers « écoulements visibles acceptables »)					
	l'Aubance	le Jeu	le Layon	le Lys	l'Hyrôme		l'Aubance	le Jeu	le Layon	le Lys	l'Hyrôme
2006	05-juin	05-juin	12-juin	12-juin		2006					
2007						2007					
2008	21-juil	21-juil	28-juil	21-juil	04-août	2008					
2009	13-juil	13-juil	29-juin	13-juil	17-août	2009					
2010	28-juin	28-juin	31-mai	28-juin	30-août	2010					
2011	02-mai	02-mai	02-mai	02-mai	02-mai	2011					
2012	25-juil	24-août	25-juil	25-juil	24-août	2012					
2013	25-juil	25-juil	25-juil	25-juil	23-août	2013	28-oct	28-oct	25-juin	sept. = faible	28-oct
2014	25-juil	25-juin	25-juin	25-juin	25-juin	2014	25-oct	25-oct	25-oct	26-août	25-oct
2015	26-juin	26-juin	26-juin	26-juin	24-juil	2015	25-sept	25-sept	sept. = faible	sept. = faible	sept. = faible
2016	26-juil	26-juil	26-juil	26-juil	26-juil	2016	25-nov	25-nov	25-nov	25-nov	25-nov
2017	26-mai	26-juin	26-mai	26-mai	26-mai	2017	déc. = faible	21-déc	déc. = faible	déc. = faible	déc. = faible
2018	24-juil	26-juin	24-juil	24-mai	24-mai	2018	oct. = faible	oct. = faible	oct. = faible	oct. = faible	oct. = faible
2019	27-juin	26-juil	27-juin	27-juin	26-juil	2019	26-nov	26-nov	26-nov	26-nov	26-nov
2020	27-juil	27-juil	26-juin	26-juin	27-juil	2020	27-oct	27-oct	27-oct	oct. = assec	27-oct
2021	27-juil	25-août	27-juil	25-mai		2021	26-oct	26-oct	oct. = faible	oct. = non visible	26-oct
2022	27-mai	27-mai	27-mai	27-mai	27-mai	2022	26-oct	25-oct	oct. = non visible	oct. = non visible	oct. = faible

Légende						Légende						
	←						←					
	<i>de plus en plus précoce</i>						<i>de plus en plus tardif</i>					

L'analyse des données recueillies amène aux commentaires suivants :

- le Layon : Sur les 10 dernières années, le Layon a chaque année été sujet à des écoulements non visibles, de plus en plus intense depuis 2019 (à l'exception de 2014, en écoulement visible). Des assecs ont notamment été observés en 2016, 2017, 2019 et 2022. Ces observations d'étiage sont réparties principalement en période estivale (de mai à septembre), néanmoins des écoulements faibles sont de plus en plus fréquents d'octobre à décembre (ex. : 2015, 2017, 2018, 2020), voire encore non visibles en octobre (ex. : en 2022).
- Le Lys : Le Lys est particulièrement marqué par des assecs longs, sévères et réguliers. Les assecs sont concentrés sur la période estivale à automnale, de mai à septembre à novembre. Ces trois dernières années, le Lys était en assec ou en écoulement non visible en octobre.
- L'Hyrôme : Sur les 10 dernières années, l'Hyrôme a régulièrement été en écoulement visible faible, mais n'a atteint qu'une seule fois l'état d'écoulement non visible, en 2022. De même, l'Hyrôme n'a pas été observé en assec, entre 2013 et 2022. En ce qui concerne la période d'étiage, entre 2006 et 2013, elle débutait en août, jusqu'à octobre. Depuis 2014, les étiages de l'Hyrôme sont de plus en plus précoces en débutant fréquemment en mai, et durent plus longtemps.
- L'Aubance : Entre 2013 et 2022, l'Aubance a plusieurs fois été observé en écoulement visible faible à non visible, néanmoins, 2022 a été l'unique fois où l'Aubance a été observé en assec. Le début de la période d'étiage varie entre mai et juillet, jusqu'à octobre en moyenne.
- Le Jeu : Sur la période de ces 10 dernières années, le Jeu n'a pas été observé en assec, mais il a été en écoulement non visible en 2015, 2017, 2018 et 2019. En ce qui concerne la période d'étiage, entre 2006 et 2021, la période d'étiage a été observée entre juin et octobre, à l'exception de 2011 et 2022, où elle a débuté en mai.

Ces dernières années, les étiages sont, pour l'ensemble des masses d'eau du bassin versant couvertes par le SAGE « Layon, Aubance et Louets », de plus en plus précoces, intenses et longs :

- La fréquence des observations d'écoulements non visible et d'assec est accrue depuis 2017 pour le Layon et le Lys.
- L'Hyrôme et le Jeu semblent démontrer des évolutions plus ou moins semblables avec une occurrence plus importante d'écoulement visible faible.
- L'Aubance est la moins impactée par les perturbations visibles des écoulements, en ne démontrant que peu de variation notable ces 10 dernières années. Ceci est probablement dû au fait d'elle draine un bassin versant important, avec un soutien d'étiage naturel significatif par la nappe. Toutefois même s'il n'y a pas de déséquilibre quantitatif structurel dans le fonctionnement hydrologique du bassin de l'Aubance, certains prélèvements souterrains pour l'irrigation ont un effet direct sur le débit de l'Aubance (source : Rapport RP-61082-FR du BRGM).

4.2.4 Franchissement des débits d'objectif étiage (DOE)

Le DOE constitue le débit de référence permettant l'atteinte du bon état des eaux et au-dessus duquel est satisfait l'ensemble des usages en moyenne 8 années sur 10.

Le débit objectif d'étiage (D.O.E) inscrit au SDAGE et au SAGE est de 0.087 m³/seconde à la station hydrométrique de Saint-Lambert-du-Lattay (Pont de Bézigon)¹.

Les débits mesurés à cette station hydrométrique sont fréquemment inférieurs au DOE. Le graphique suivant présente le nombre de jours par an pour lesquels les débits journaliers étaient inférieurs au DOE.

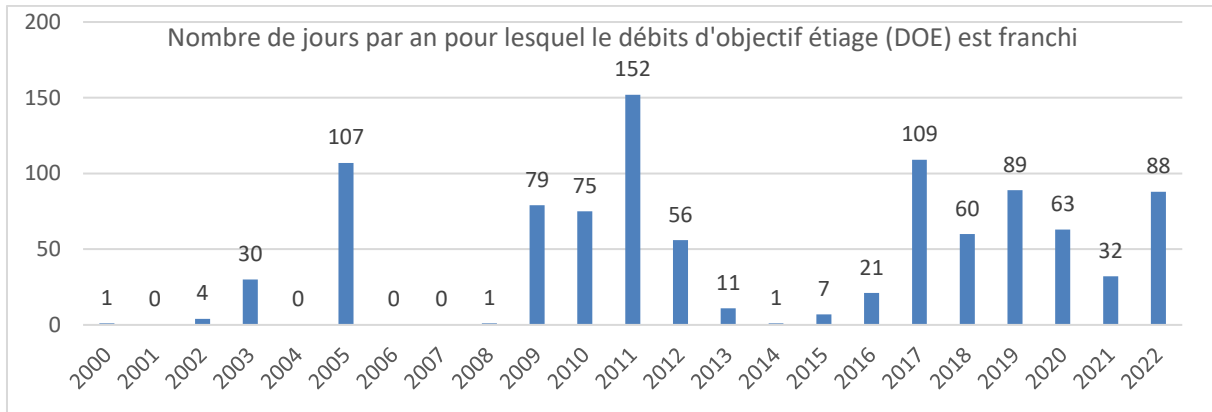


Figure 4-7 : Nombre de jours par an pour lesquels le débit d'objectif étiage (DOE) du Layon est franchi

Le graphique suivant présente la répartition des débits moyens mensuels pour la chronique 2000-2022. **Pour le mois de juillet et de septembre, le DOE est proche de la médiane (50% des débits mensuels moyens sont inférieurs au DOE). Pour le mois d'août, le DOE n'est atteint que 2 années sur 10.**

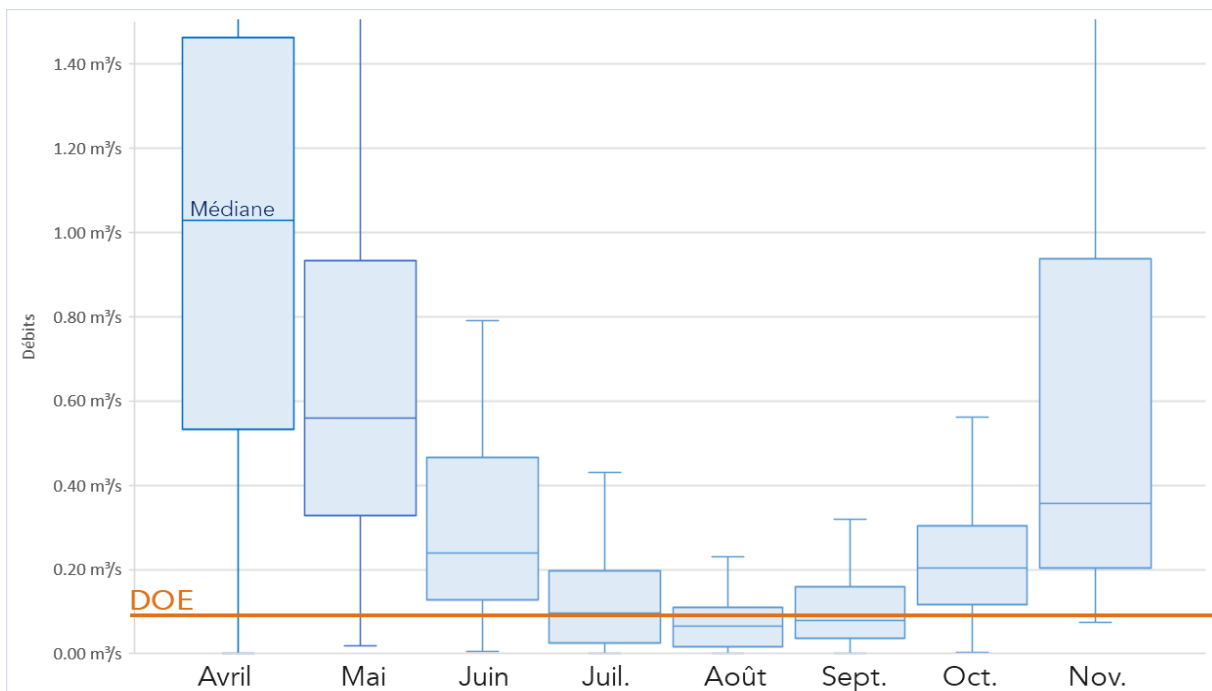


Figure 4-8 : Débits mensuels de la période avril à novembre (période de référence 1967-2022) (minimum, maximum, médiane ...), en fonction du DOE

¹ Le SDAGE Loire Bretagne indique également un DSA : 0.05 m³/seconde et un DCR 0.03 m³/seconde.

4.2.5 Franchissement des seuils de crise

a) Cadre réglementaire : zonage et seuils de gestion

Les Arrêtés sécheresse

Depuis la loi n° 92-3 adoptée le 3 janvier 1992, des mesures générales ou particulières pour faire face aux risques ou aux conséquences d'accidents, de sécheresse, d'inondations et de pénuries sont prescrites par arrêté des préfets des départements.

Les Arrêtés Cadre sécheresse :

Les Arrêtés Cadre fixent les règles de limitation des prélèvements au cours de la période d'étiage. Ils définissent les mesures et les seuils de déclenchement des restrictions d'usage à appliquer au cours de cette période.

Chacun de ces arrêtés définit des unités de gestion (ou zones d'alerte) hydrographiques et hydrogéologiques. Sur chacune de ces unités, un ou plusieurs indicateurs, jugés représentatifs du système hydrologique considéré, sont choisis pour rendre compte de son état. Il s'agit en général de stations de suivi d'une rivière ou d'une nappe, pour lesquelles sont définies des valeurs repères de débit ou de niveau.

En période de basses eaux, l'atteinte des valeurs seuils entraîne la mise en place de restrictions de prélèvements graduelles jusqu'à l'interdiction totale des prélèvements (Arrêté Préfectoral). La graduation des mesures doit permettre d'anticiper la situation de crise et de maintenir des débits ou des niveaux acceptables dans les rivières ou dans les nappes. Elle doit en tout état de cause prévenir le franchissement de débits ou niveaux en dessous desquels sont mis en péril l'alimentation en eau potable et le bon fonctionnement des milieux aquatiques.

Les Arrêtés Préfectoraux sécheresse :

Lorsque les débits seuils, fixés par l'Arrêté Cadre, sont franchis, une cellule de gestion de l'eau est mise en place.

Selon la situation, des arrêtés sécheresses peuvent être émis pour restreindre l'usage de l'eau, définissant ainsi les mesures de restriction et/ou d'interdiction par secteur d'usage.

L'Arrêté Cadre sécheresse en vigueur dans le département du Maine-et-Loire, est celui en date du 16 juillet 2020. Ce dernier définit trois zones de gestion des crises d'étiages à l'échelle départementale sur le SAGE « Layon, Aubance et Louets » (article 8) :

- Sup n° 11 : le Layon (sauf Hyrôme)
- Sup n° 12 : l'Hyrôme
- Sup n° 13 : l'Aubance

Ainsi, dans les zones d'alerte définies à l'article 8, sont arrêtées des règles de gestion des usages de l'eau applicables (article 5) lorsque les seuils de référence définis à l'article 9 (Débits de références). Au total, trois stations hydrométriques sont utilisées pour les restrictions de l'ensemble du territoire (M 522 2010, M 521 4020 et M 501 4220).

À savoir que les règles du plan d'alerte s'appliquent à tout prélèvement d'eau à partir d'un cours d'eau, de ses affluents, d'une nappe alluviale, des plans d'eau sur cours d'eau et des plans d'eau durant le temps où ils sont alimentés par les cours d'eau. Sont exemptés les usages suivants :

- **Les usages vitaux :**
 - les prélèvements pour l'adduction d'eau potable ;
 - les prélèvements pour la protection civile et militaire (dont la défense incendie) ;
 - l'abreuvement et hygiène des animaux.

Tableau 4-10 : Débits de référence par zone d'alerte, définis par l'Arrêté Cadre Étiage, du Maine-et-Loire (Article 9)

Zones d'alerte	Station de référence	Niveau 1 Vigilance		Niveau 2 Alerte		Niveau 3 Alerte renforcée		Niveau 4 Crise	
		m³/s	l/s	m³/s	l/s	m³/s	l/s	m³/s	l/s
LAYON (en beige sur la carte)	St-Lambert-du-Lattay M 522 2010	0.6	600	0.4	400	0.2	200	0.03	30
HYRÔME (bleu-vert)	St-Lambert-du-Lattay M 521 4020	0.12	120	0.06	60	0.03	30	0.013	13
AUBANCE (en bleu)	Soulaines-sur-Aubance M 501 4220	0.12	120	0.06	60	0.03	30	0.005	50



Figure 4-9 : Carte des zones d'alerte et points de mesure du Maine-et-Loire pour les eaux superficielles, définis par l'Arrêté Cadre Étiage (Source : SDGRE, 2019)

Niveaux et objectifs

Débit moyen journalier de mise en état de vigilance du bassin versant concerné Autolimitation des prélèvements et usages de l'eau.	Débit moyen journalier à partir duquel des mesures de restriction et d'interdiction sont applicables Interdiction de prélèvement de 10 h (ou 8 h) à 20 h à l'exception des usages vitaux et prioritaires.	Débit moyen journalier à partir duquel l'ensemble des mesures d'interdiction est applicable Interdiction totale de prélèvements à l'exception des usages vitaux et prioritaires.	Débit moyen journalier à partir duquel tous les prélèvements sont interdits sauf les usages vitaux Interdiction totale des prélèvements à l'exception des usages vitaux.
--	---	--	--

Le département du Maine-et-Loire place également tous ses bassins versants (hors Moine et Oudon) en vigilance/restriction/interdiction sur les usages non prioritaires si les différents seuils définis à la station de Montjean sur la Loire sont franchis.

b) Historique des arrêtés sécheresse

L'analyse de l'historique de ces Arrêtés permet de caractériser les phénomènes d'étiage sur le bassin versant et de suivre les mesures de restriction ou d'interdiction des prélèvements afin de limiter leur impact sur la masse d'eau. Ils permettent par conséquent d'identifier les périodes de déséquilibre. Les Arrêtés sécheresses ont été collectés auprès du Syndicat Layon — Aubance — Louets et le site internet <http://propluvia.developpement-durable.gouv.fr/>.

Un historique des étiages de 2012 à 2022 a été établi afin de qualifier la situation des cours d'eau du bassin versant. L'analyse de ces données annuelles permet notamment d'identifier les secteurs soumis à d'importantes pressions.

Entre 2012 et 2022, le nombre d'Arrêtés sécheresse s'est élevé à :

Tableau 4-11 : Historique des AP sécheresse entre 2012 et 2022, sur le Layon, l'Aubance et l'Hyrôme.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total
Hyrôme	9	5	3	12	10	21	11	13	10	7	21	122
Layon	10	7	3	11	12	20	12	14	13	12	21	135
Aubance	10	7	3	12	11	20	10	14	11	12	21	131

- Dans l'ensemble sur la période de 2012 à 2022, L'Hyrôme, le Layon et l'Aubance, démontrent chaque année **une dizaine d'arrêtés sécheresse**.
- **2017 et 2022 sont les années où il y a eu le plus d'arrêtés sécheresse**

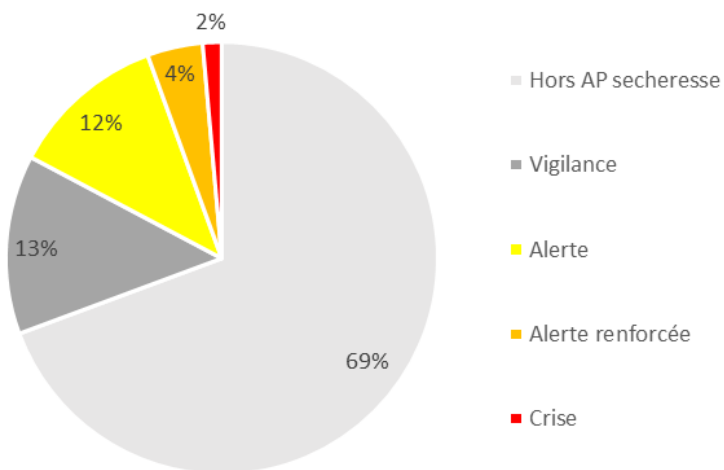
Le Tableau 4-12 présente le **nombre de jours par an sous arrêté préfectoral**.

- En moyenne, le nombre de jours soumis Arrêté Préfectoral de sécheresse est homogène d'un cours d'eau à l'autre.
- **Entre 2012 et 2016, le nombre de jours soumis à Arrêté Sécheresse est compris entre 42 et 102 jours** sur 365.
- **Entre 2017 et 2022, le nombre de jours soumis à Arrêté Sécheresse est compris entre 91 et 244** sur 365.
- Cette observation est en corrélation avec les observations du réseau ONDE, démontrant des **étiages plus précoces, plus longs et plus sévères**.

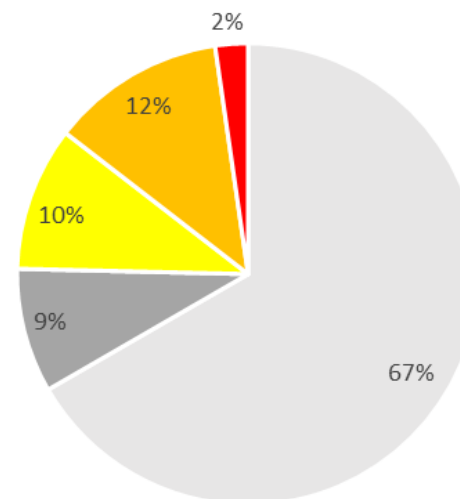
Tableau 4-12 : Part du nombre de jours par année, entre 2012 et 2022, sous Arrêté Préfectoral sécheresse, en fonction des seuils d'alerte (Vigilance, Alerte, Alerte renforcée et Crise) – DDT Maine-et-Loire

		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Hyrôme	Vigilance	14	35	94	72	57	79	49	15	25	56	42
	Alerte	63	7	0	13	28	69	49	21	66	49	104
	Alerte renforcée	0	0	0	0	0	36	0	90	0	0	41
	Crise	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57
	Nb jours sous AP sécheresse	77	42	94	85	85	184	98	126	91	105	244
Layon	Vigilance	0	15	94	7	0	0	0	33	21	60	21
	Alerte	35	14	0	14	28	13	14	25	31	21	34
	Alerte renforcée	49	28	0	47	69	156	91	25	71	74	126
	Crise	0	0	0	0	0	0	0	76	0	0	63
	Nb jours sous AP sécheresse	84	57	94	68	97	169	105	159	123	155	244
Aubance	Vigilance	0	29	102	17	21	22	21	8	11	98	21
	Alerte	7	21	0	27	48	78	41	65	38	44	37
	Alerte renforcée	77	7	0	41	21	77	29	86	53	13	87
	Crise	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92
	Nb jours sous AP sécheresse	84	57	102	85	90	177	91	159	102	155	237

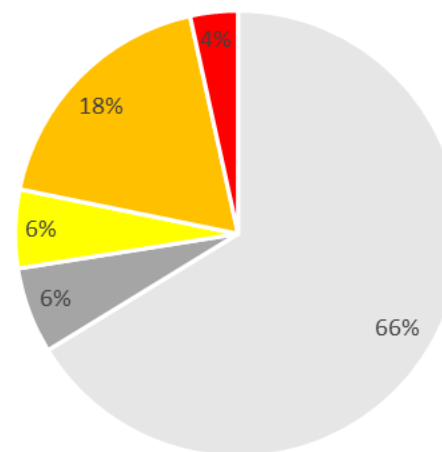
Jours sous arrêté sécheresse (moyenne 2012-2022)
pour l'Hyrôme



Jours sous arrêté sécheresse (moyenne 2012-2022)
pour l'Aubance



Jours sous arrêté sécheresse (moyenne 2012-2022)
pour le Layon

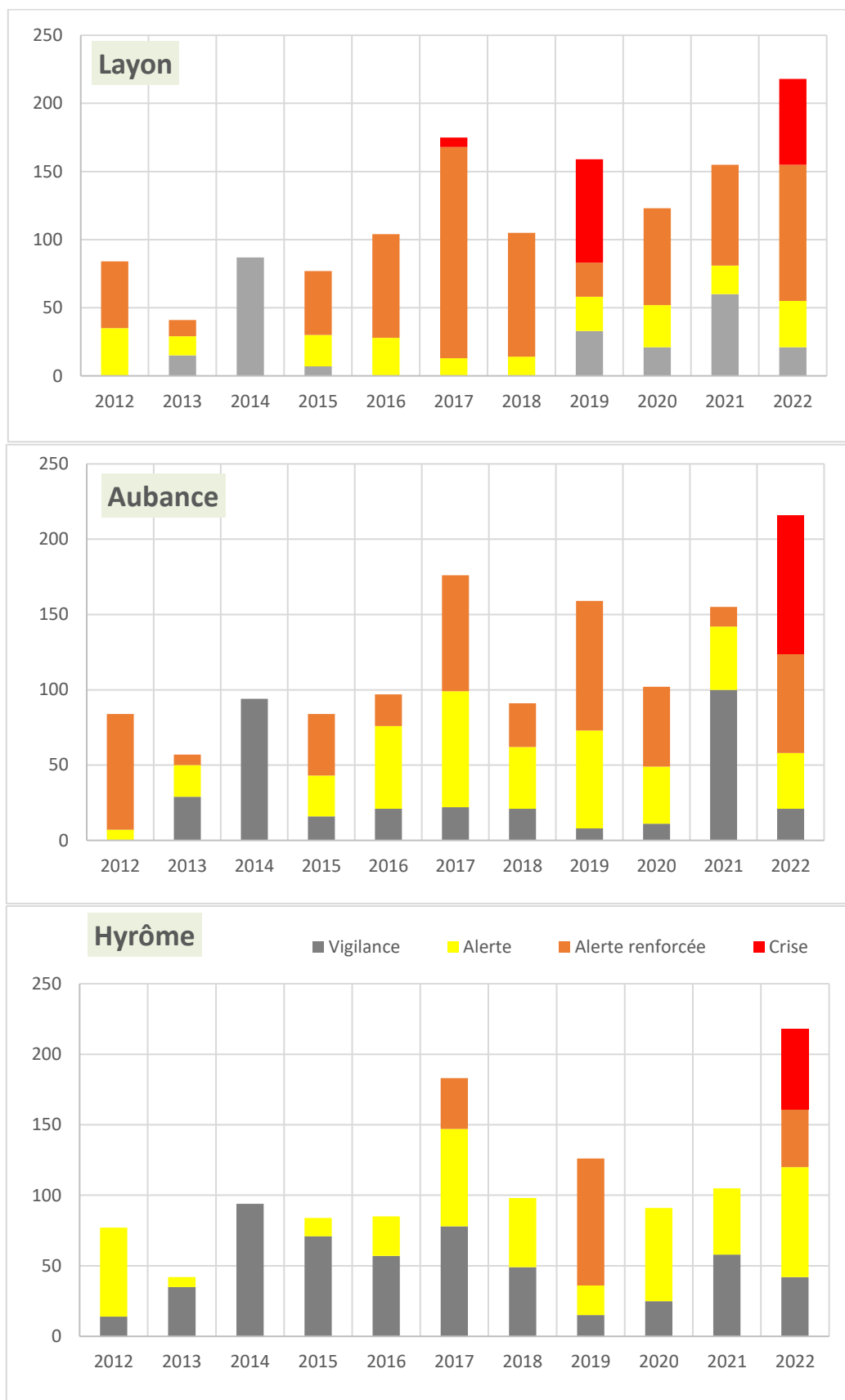


L'analyse des arrêtés sécheresse entre 2012 et 2022 met en évidence des situations d'étiage critiques tous les ans et sur un nombre significatif de semaines consécutives. Les sécheresses apparaissent tôt dans l'année (mai – juin) et s'étendent sur plusieurs semaines, jusqu'à octobre, voire décembre.

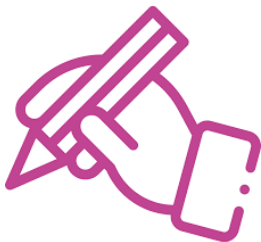
Exemple en 2022 : le Layon a été en vigilance 2 semaines en avril, puis en alerte/alerte renforcée de mai à juillet jusqu'à atteindre la crise pendant 57 jours, de fin juillet à septembre. Enfin le Layon était de nouveau en alerte renforcée jusqu'au 10 novembre. Ainsi, au total le Layon a été soumis au plan d'alerte et restrictions des usages du 4 mai au 10 novembre 2022, soit pendant 197 jours.

Outre ces quinze dernières années, ces observations sont à nuancer à plus long terme. En effet, suite aux observations transmises par la DDT du Maine-et-Loire, les années de 1989 à 1991, ont également été des années critiques. Ainsi, si des arrêtés sécheresses avaient également été mis en place à cette période, le nombre de jours sous restrictions aurait également été important.

Figure 4-10 : Nombre de jours par Arrêtés sécheresse et par année, selon les masses d'eau (entre 2012 et 2022) – DDT Maine-et-Loire



5. HYDROGÉOLOGIE



À retenir concernant l'hydrogéologie :

- Le territoire du SAGE est partagé en 2 secteurs en ce qui concerne la ressource souterraine : **nappe du socle dans une large partie ouest du bassin**, et **sables cénomanien, craie du Séno-Turonien, faluns du Miocène et Alluvions de la Loire à l'est du bassin versant**.
- Les ressources en eau souterraine **sont ainsi plus abondantes sur la partie Nord - Est du bassin, sur formations sédimentaires**.
- Le territoire ne présente pas de stations hydrométriques situées à proximité d'un piézomètre permettant de dresser une analyse des relations nappes-rivières

Les éléments présentés ci-dessous sont pour un large part repris de la précédente étude volumes prélevables menée par le Cabinet Safege et le SAGE. Pour les contextes géologiques et hydrogéologiques, ont été utilisés en appuis, la BD LISA et les études du BRGM « Élaboration de règles de gestion volumique de la ressource en eau souterraine sur le bassin versant du Layon » et « Fonctionnement hydrogéologique du bassin versant de l'Aubance – Recommandations pour l'élaboration de règles de gestion quantitative ».

Le contexte hydrogéologique a pour limites d'étude celles du bassin versant hydrographique du Layon et de ses affluents, soit le périmètre défini par le SAGE. Cette délimitation ne correspond donc pas aux limites des entités hydrogéologiques.

5.1 PRESENTATION DES MASSES SOUTERRAINES

Le SAGE est concerné par **8 masses d'eau souterraine**, qui sont présentées au Tableau 5-1

Tableau 5-1 : Caractéristiques des masses d'eau souterraine du SAGE Layon, Aubance et Louets

Code	Nom masse d'eau souterraine (2019)	Superficie intra-SAGE (km ²)
930FA	Alluvions de la Loire Armoricaine	36 km ²
104AC	Faluns, Sables, et formations argilo-sableuses du Miocène (bassin Loire-Bretagne)	41 km ²
119AE	Formations détritiques continentales, Sables et Argiles à silex post-Campanien du Bassin parisien	30 km ²
121AD	Craie du Séno-Turonien, bassin de la Vienne et bassin de la Loire de la Vienne à la Maine (bassin Loire-Bretagne)	63 km ²
123AA	Marnes à Ostracées du Cénomaniens supérieur au Turonien inférieur (bassin Loire-Bretagne) - AQUITARD -	167 km ²

123AE	Sables du Cénomanien dans les bassins de l'Indre et du Cher (bassin Loire-Bretagne)	269 km ²
139AP	Calcaires de l'Aalénien-Bajocien du Bassin parisien	42 km ²
175AA	Socle du Massif armoricain dans le bassin versant de La Loire de la Vienne (exclus) à la mer (bassin versant en aval du contact socle-sédimentaire)	103 km ²
175AC	Socle du Massif armoricain dans le bassin versant de L'Evre et ses affluents et le Layon de sa source à la Loire (exclus)	1 035 km ²

Les principales formations aquifères dans le secteur d'étude, toutes caractéristiques confondues, sont : les sables et graviers du Cénomanien, le socle du Massif armoricain, la craie du Séno-Turonien et les faluns du Miocène.

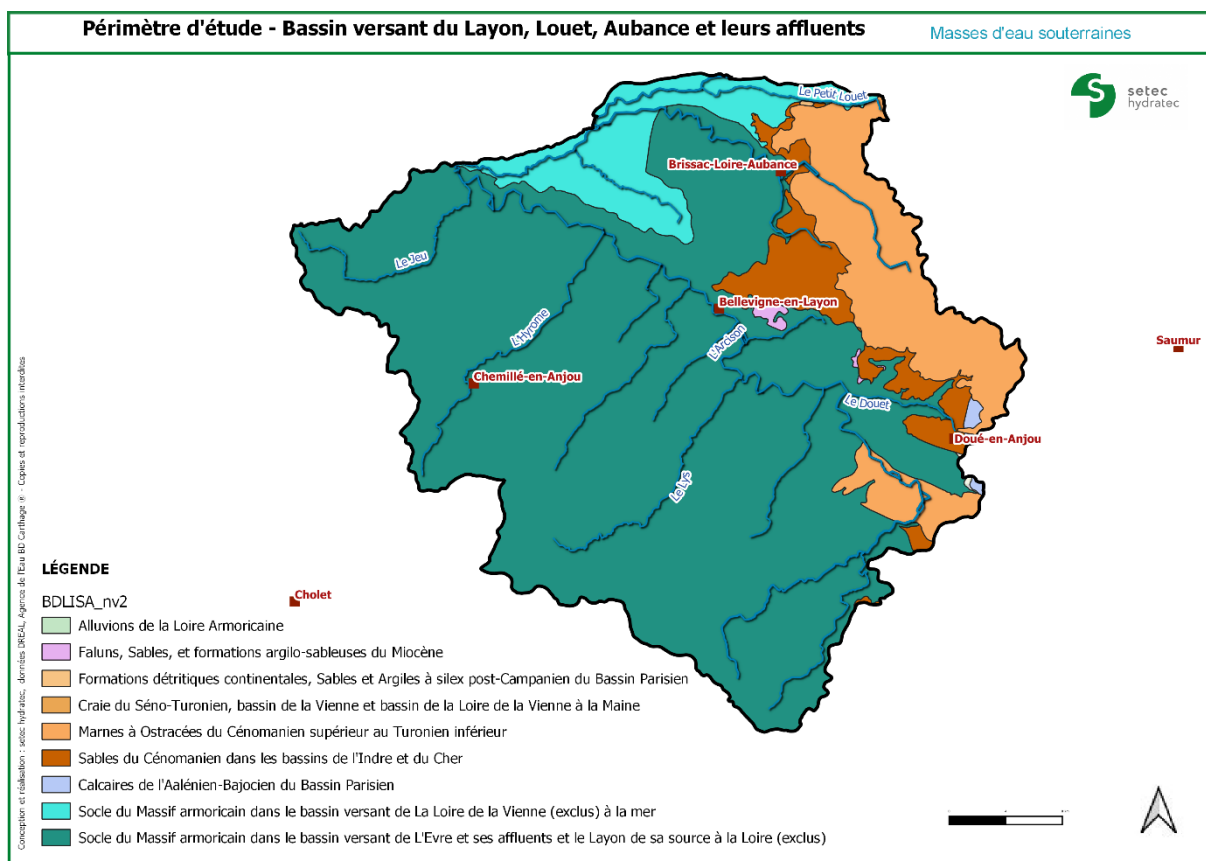


Figure 5-1 : Masses d'eau souterraine du SAGE Layon, Aubance et Louets

5.1.1 Alluvions de la Loire Armoricaïne

Les alluvions récentes de la Loire occupent toute la partie Nord du bassin versant, longeant la Loire. Ces dernières remplissent l'ancien lit creusé par la Loire et ses affluents aux périodes prélandriennes, en recouvrant les autres formations géologiques sur une dizaine de mètres.

Les nappes alluviales, dans leur ensemble, sont des nappes subaffleurantes en étroite relation avec le réseau hydrographique de surface. Cette proximité leur confère une plus ou moins forte productivité et vulnérabilité face aux pollutions diffuses.

5.1.2 Faluns, Sables, et formations argilo-sableuses du Miocène (bassin Loire-Bretagne)

Entité constituée de formations sableuses peu épaisses, constituées de sables fins à grossiers du Miocène moyen et de sables coquilliers du Miocène supérieur. La base des faluns est constituée par les formations marneuses du Miocène inférieur (formations a priori non continues).

Les formations tertiaires, souvent superficielles, peuvent constituer localement des petits aquifères à débits intéressants, mais limités (ex. : nappe des Faluns dans le secteur de Doué-la-Fontaine).

Les paramètres hydrodynamiques estimés sont les suivants :

Tableau 5-2 : Nappe des faluns du Miocène - Paramètres hydrodynamiques estimés d'après la BD LISA

Epaisseur mouillée (en m)	Vitesse d'écoulement (en m/j)	Transmissivité (en m ² /s)	Perméabilité (en m/s)	Porosité (en %)	Productivité (en m ³ /h)
5 à 10 (maximum : 20 m)	/	2.10^{-4} à 1.10^{-3}	/	/	de l'ordre de 1 à 10 m ³ /h

5.1.3 Formations détritiques continentales, Sables et Argiles à silex post-Campanien du Bassin parisien

Les formations résiduelles à silex ou « Argiles à silex », sont issues de l'altération météorique des craies à silex du Crétacé, qu'elles recouvrent directement. Elles sont hétérogènes dans leur composition, leur épaisseur et leur extension. Bien que cette formation soit essentiellement argileuse, donc peu perméable, elle est considérée globalement comme étant semi-perméable, avec localement des potentialités aquifères lorsque la matrice argileuse a été lessivée.

Tableau 5-3 : Formations détritiques continentales post-Campanien - Paramètres hydrodynamiques estimés d'après la BD LISA

Epaisseur mouillée (en m)	Vitesse d'écoulement (en m/j)	Transmissivité (en m ² /s)	Perméabilité (en m/s)	Porosité (en %)	Productivité (en m ³ /h)
/	/	$1.5.10^{-3}$ à $6.5.10^{-2}$	bassin du Loir : 10^{-6} à 10^{-9}	/	5 à 20 m ³ /h (max : 50 m ³ /h, forage n°BSS : 04627X0035)

5.1.4 Craie du Séno-Turonien, bassin de la Vienne et bassin de la Loire de la Vienne à la Maine (bassin Loire-Bretagne)

La série stratigraphique allant du Sénonien (plus récent) au Turonien (plus ancien) appartient au système du Crétacé supérieur. Cette série est formée par une puissante assise crayeuse (>100 m).

- Le Turonien est constitué à la base par des craies marneuses, devenant micacées blanchâtres (tuffeau blanc) puis légèrement sableuses (tuffeau jaune).
- Le Sénonien est constitué par des craies quartzo-glaucוניeuses relayées par des craies franches vers le sommet.

L'aquifère du tuffeau (craie) du Turonien est peu étendu sur le bassin. Bien que poreuse, la craie est généralement peu perméable intrinsèquement. Elle contient de l'eau mobilisable lorsqu'elle est fracturée. Néanmoins, des débits soutenus de l'ordre de 30 m³/h peuvent être obtenus dans les forages qui captent cette formation. Localement, ces aquifères sont exploités pour l'irrigation, les usages industriels et plus modestement pour des usages domestiques (potager, etc.).

Tableau 5-4 : Craie du Séno-Turonien - Paramètres hydrodynamiques estimés d'après la BD LISA

Épaisseur mouillée (en m)	Vitesse d'écoulement (en m/j)	Transmissivité (en m ² /s)	Perméabilité (en m/s)	Porosité (en %)	Productivité (en m ³ /h)
40 à 80	/	10 ⁻⁵ à 10 ⁻²	/	/	10 à 40 m ³ /h (maximum : 50 m ³ /h)

5.1.5 Sables du Cénomani en dans les bassins de l'Indre et du Cher (bassin Loire-Bretagne) & Marnes à Ostracées du Cénomani en supérieur au Turonien inférieur (bassin Loire-Bretagne)

Les Sables du Cénomani en correspondent à des dépôts détritiques d'origine deltaïque. On distingue généralement le Cénomani en supérieur, moyen, et inférieur. Le Cénomani en supérieur est constitué par les Marnes à Ostracées. Le Cénomani en moyen est constitué par des sables et grès glaucוניeux principalement et prend un faciès crayeux vers l'est. Le Cénomani en inférieur est constitué par des argiles à lignites, et des marnes glaucוניeuses. Le réservoir aquifère du Cénomani en est constitué principalement par les niveaux sableux du Cénomani en moyen à inférieur.

Du point de vue hydrogéologique, les sables et les graviers de base du Cénomani en, d'épaisseur variable (0 à 15 m), constituent un aquifère à bonne perméabilité. Bien que de faible épaisseur, cet aquifère constitue l'une des principales ressources en eau souterraine du département du Maine-et-Loire. Bien qu'il ne permette pas d'obtenir des débits aussi intéressants que le tuffeau, en particulier dans sa partie captive, il constitue néanmoins la ressource aquifère la plus intéressante du bassin, du fait de son étendue.

À noter que la nappe des sables du Cénomani en est libre sur la partie centrale du bassin et devient captive en allant vers l'Est sur le bassin versant de l'Aubance.

La partie captive du Cénomani en est identifiée comme prioritaire pour l'eau potable dans le SDAGE (disposition 6E-1)

Tableau 5-5 : Sables et grès du Cénomani en - Paramètres hydrodynamiques estimés d'après la BD LISA

Épaisseur mouillée (en m)	Vitesse d'écoulement (en m/j)	Transmissivité (en m ² /s)	Perméabilité (en m/s)	Porosité (en %)	Productivité (en m ³ /h)
20 à 50	/	10 ⁻⁴ à 4.10 ⁻²	10 ⁻⁵ à 5.10 ⁻⁴	10	20 à 100 m ³ /h (maximum : 200 m ³ /h, forage n°BSS 04882X0121)

À noter que le BRGM a réalisé en 2011² des cartes piézométriques basses et hautes eaux des sables du Cénomaniens sur le bassin versant du Layon, et sur celui de l'Aubance en 2012³.

Ces cartes représentent bien les axes de drainage constitués par les vallées, et montrent que **la nappe alimente les cours d'eau dans les secteurs où la nappe est libre. Dans le secteur où les sables cénomaniens sont captifs (sur le bassin de l'Aubance en amont de Brissac-Quincé), la nappe des sables du Cénomaniens est déconnectée du réseau hydrographique superficiel.**

5.1.6 Calcaires de l'Aalénien-Bajocien du Bassin Parisien

Il s'agit de calcaires oolithiques, bioclastiques et parfois dolomitiques. Les informations disponibles sont notamment issues des cartes géologiques à 1/50 000, or, les variations de faciès sont fréquentes d'une feuille à l'autre. L'épaisseur de cette formation calcaire est très variable, de l'ordre de 10 à 50 m.

C'est le caractère poreux de cette formation, lorsqu'elle présente un faciès oolithique notamment, qui lui confère un caractère aquifère y compris dans sa partie profonde, non altérée. Toutefois, ces formations du Jurassique sont très peu présentes sur le bassin versant du Layon (seulement 43 km²) et restent donc une ressource limitée localement.

Tableau 5-6 : Calcaires de l'Aalénien-Bajocien - Paramètres hydrodynamiques estimés d'après la BD LISA

Épaisseur mouillée (en m)	Vitesse d'écoulement (en m/j)	Transmissivité (en m ² /s)	Perméabilité (en m/s)	Porosité (en %)	Productivité (en m ³ /h)
10 à 50 m	Très variable : de 530 à 17350 m/j (d'après des traçages au Nord d'Argenton)	de l'ordre de 10 ⁻³	/	/	Associé au Bathonien : 20 à 80 m ³ /h (max. : 200 m ³ /h)

5.1.7 Socle du Massif armoricain dans le bassin versant de L'Evre et ses affluents et le Layon de sa source à la Loire (exclus)

Dans la partie aval du bassin versant, les roches métamorphiques du socle armoricain sont généralement moins perméables ; la ressource en eau souterraine exploitable est faible et l'obtention de débits intéressants se limite aux zones de failles et de fissures.

À noter que la nappe du socle est en continuité avec celle des sables du Cénomaniens.

² BRGM (2011) : Élaboration de règles de gestion volumique de la ressource en eau souterraine – Bassin versant du Layon. Rapport final. BRGM/RP-60065-FR.

³ BRGM (2012) : Fonctionnement hydrogéologique du bassin versant de l'Aubance (49) – Recommandations pour l'élaboration de règles de gestion volumique quantitative. Rapport final. BRGM/RP-61082-FR.

5.2 RESEAUX DE MESURE DES EAUX SOUTERRAINES

Le territoire du bassin versant du Layon et de ses affluents dispose d'un suivi des eaux superficielles, mais aussi des eaux souterraines. **Le suivi des eaux souterraines se compose d'un suivi de 5 forages du réseau de surveillance DCE, automatisés par le BRGM.**

Ce réseau de suivi ne couvre que 4 masses d'eau souterraine, sur les 9 :

- Les Alluvions de la Loire armoricaine,
- La craie et tuffeau du Séno-Turonien
- Les sables et grès du Cénomaniens inférieur à moyen (2 piézomètres)
- Le socle armoricain

Il existe néanmoins un piézomètre de suivi du BRGM à proximité du territoire du SAGE Layon, Aubance et Louets, suivant la nappe des Faluns et sables du Miocène à Doué-en-Anjou.

Tableau 5-7 : Liste des piézomètres patrimoniaux de suivi du BRGM sur le territoire du SAGE Layon, Aubance et Louets

Identifiant national BSS	Ouverture	Dernière mesure	Profondeur (m)	Nappe	Situation SLAL	commune
BSS001EZWZ	2011	2019	20	Alluvions de la Loire armoricaine	SLAL	Chalonnnes-sur-Loire
BSS001HKFY	2008	en cours	27	Craie micacée et tuffeau du Turonien moyen à inférieur	SLAL	Tuffalun
BSS001HLCR	2006	en cours	17	Sables et grès, sables et marnes glauconieux du Cénomaniens inférieur à moyen	SLAL	Doué-en-Anjou
BSS001HJKH	2014	en cours	10.7	Sables et grès, sables et marnes glauconieux du Cénomaniens inférieur à moyen	SLAL	Terranjou
BSS001HHMJ	2006	en cours	64	Socle armoricain	SLAL	Chemillé-en-Anjou
BSS001HLGM <i>(hors BV)</i>	2004	en cours	13.3	<i>Faluns et sables du Miocène moyen à supérieur</i>	<i>Hors_SLAL</i>	<i>Doué-en-Anjou</i>

5.2.1 Analyses aux postes piézométriques

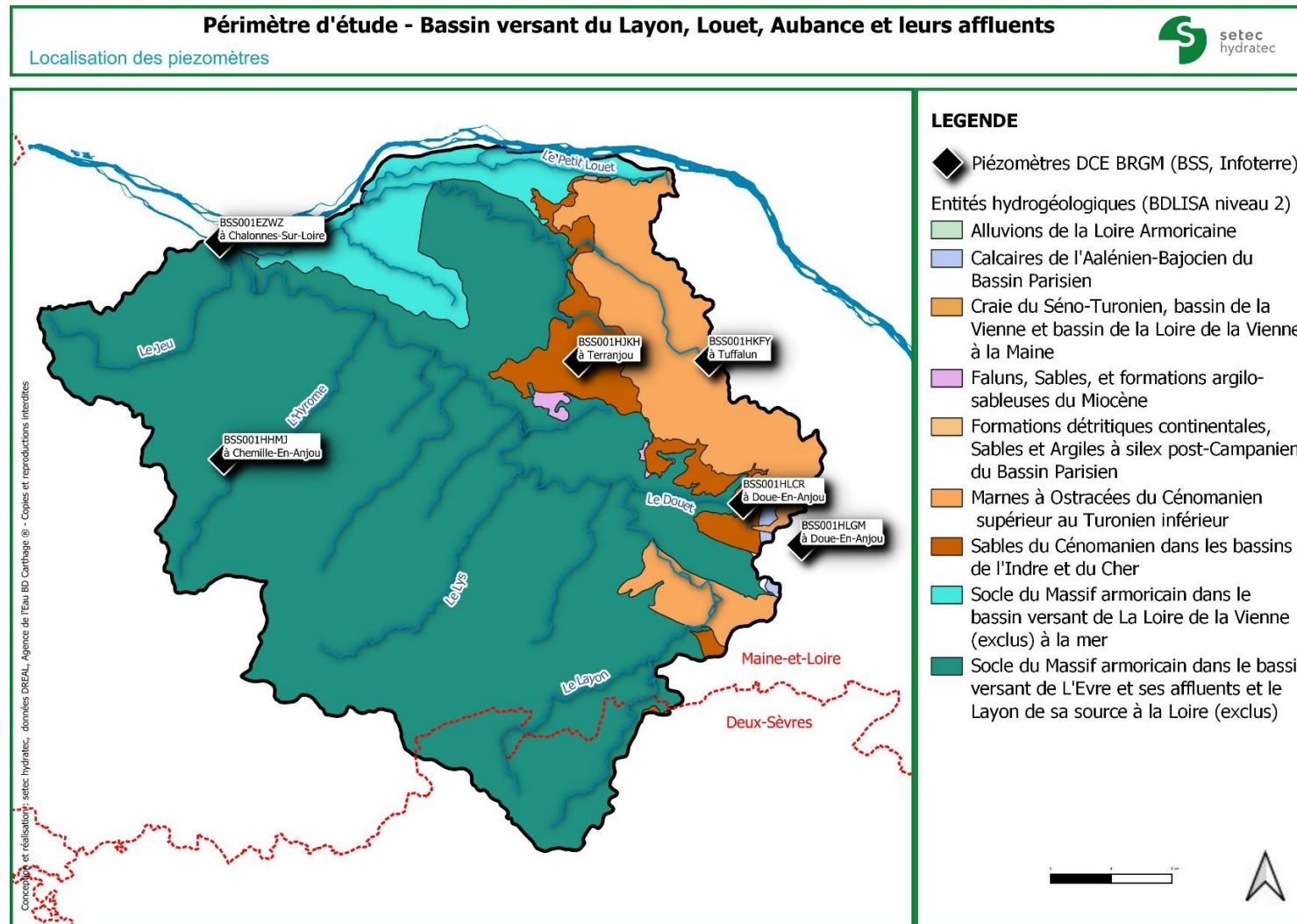
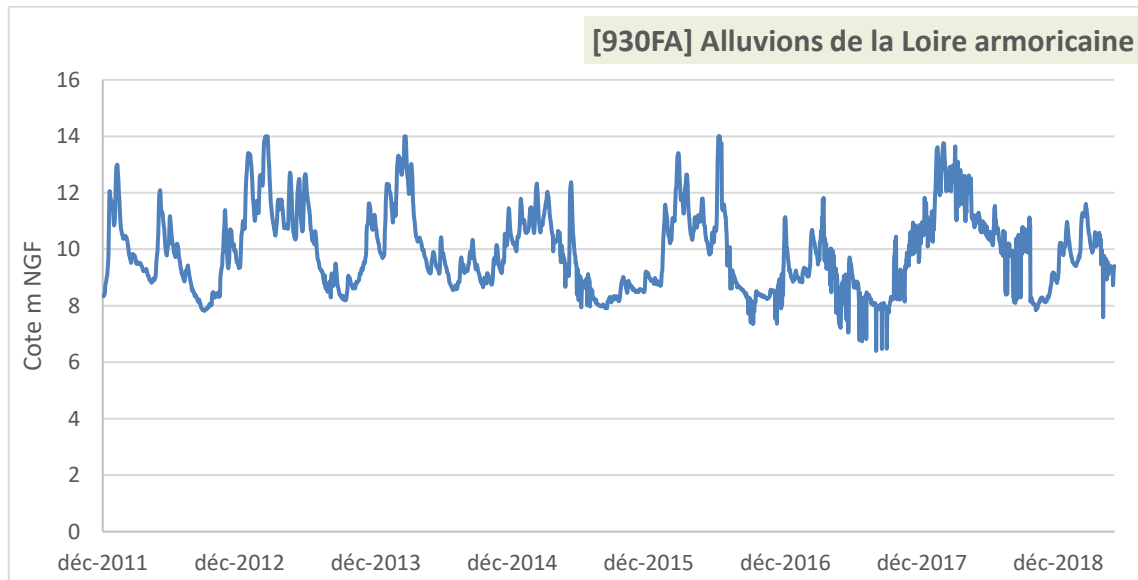


Figure 5-2 : Masses d'eau souterraine du SAGE Layon, Aubance et Louets et piézomètres associés

a) [930FA] Alluvions de la Loire armoricaine

La nappe des alluvions possède un seul forage de suivis interne au territoire du SAGE, BSS001EZWZ à Chalonnes-sur-Loire, présenté à la Figure 5-3, avec une chronique de 8 ans.

Figure 5-3 : Chronique piézométrique de la BSS001EZWZ dans les alluvions de la Loire à Chalonnes-sur-Loire - BRGM



Le battement annuel de la nappe au droit de BSS001EZWZ est de l'ordre de 5.22 m.

Le début de la période de recharge de la nappe alluviale se situe entre février et mai.

D'une année sur l'autre, la variabilité des minimums observés est au maximum de ± 6.4 m NGF et celle des maximums ± 14.0 m NGF.

On observe une grande régularité interannuelle des cotes de basses eaux à la différence des cotes de hautes eaux qui apparaissent davantage hétérogènes, à l'exception de :

- 2016, où il est observé des « pics » irréguliers,
- 2014 et 2018, où les hautes eaux sont « plus basses que la moyenne » entre 2011 et 2018

Tableau 5-8 : Analyse statistique des mesures dans les alluvions de la Loire à Chalonnes-sur-Loire

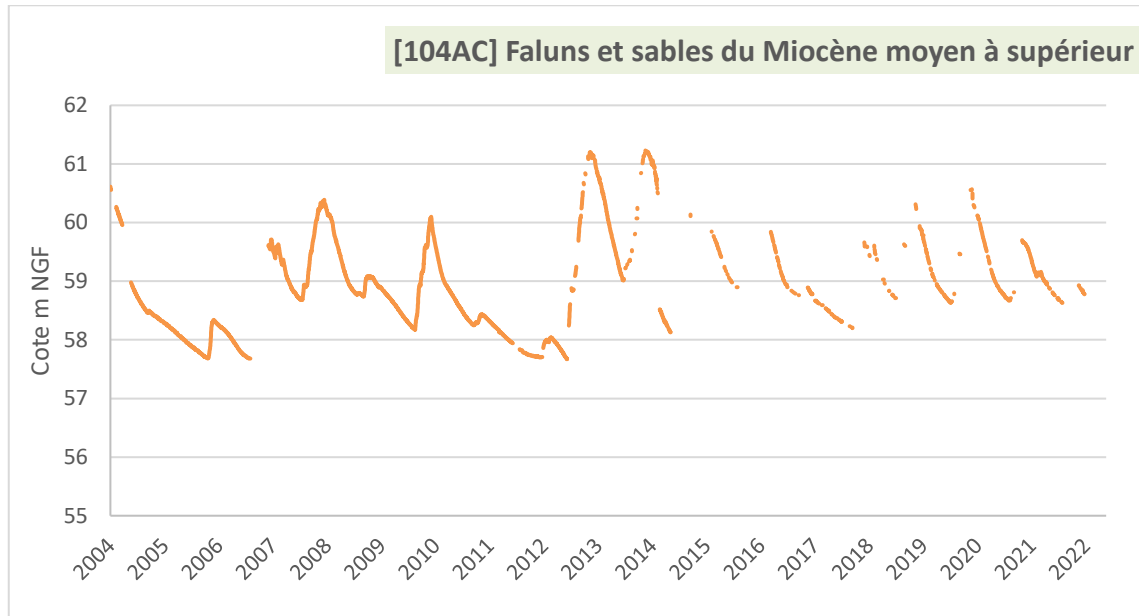
	BSS001EZWZ
Min (m NGF)	6.4
Max (m NGF)	14.0
Moyenne (m NGF)	9.9
Médiane (m NGF)	9.75
Amplitude moyenne (m)	5.22

La chronique piézométrique ne permet pas de réaliser des statistiques sur le niveau de la nappe, afin de qualifier les périodes de retour, selon l'IPS, pour cette nappe au droit de la zone d'étude. **En effet, le suivi disponible est inférieur à 15 ans.**

b) [104AC] Faluns et sables du Miocène moyen à supérieur (hors bassin versant)

La nappe des faluns possède un seul forage de suivis externe au territoire du SAGE, mais à proximité immédiat à Doué-en-Anjou, BSS001HLGM, présenté à la Figure 5-4, avec une chronique de 19 ans.

Figure 5-4 : Chronique piézométrique de la BSS001HLGM dans les faluns et sables du Miocène moyen à Doué-en-Anjou - BRGM



Le battement annuel de la nappe au droit de BSS001HLGM est de l'ordre de 1.41 m.

Le début de la période de recharge de la nappe des faluns se situe entre avril et juin.

D'une année sur l'autre, la variabilité des minimums observés est au maximum de ± 57.7 m NGF et celle des maximums ± 61.2 m NGF.

Il est difficile d'observer une régularité quant aux récurrences des basses et hautes eaux, en raison du manque important de données.

Tableau 5-9 : Analyse statistique des mesures dans les faluns et sables du Miocène à Doué-en-Anjou

	BSS001HLGM
Min (m NGF)	57.67
Max (m NGF)	61.2
Moyenne (m NGF)	58.9
Médiane (m NGF)	58.79
Amplitude moyenne (m)	1.41

La chronique est suffisamment longue et permet de réaliser des statistiques sur le niveau de la nappe et de qualifier des périodes de retour, selon l'Indicateur Piézométrique Standardisé (IPS).

Indicateur Piézométrique Standardisé

La méthode statistique IPS nécessite des chroniques piézométriques avec un enregistrement minimal de 15 années consécutives, avec des enregistrements homogènes et réguliers sur les cycles hydrologiques complets.

La Figure 5-5 présente les niveaux de référence de la nappe alluviale, tandis que le Tableau 5-10 traduit la qualification des niveaux en termes de périodes de retour.

Figure 5-5 : Niveaux de référence de la nappe des faluns du Miocène, à Doué-en-Anjou [BSS001HLGM], selon l'IPS

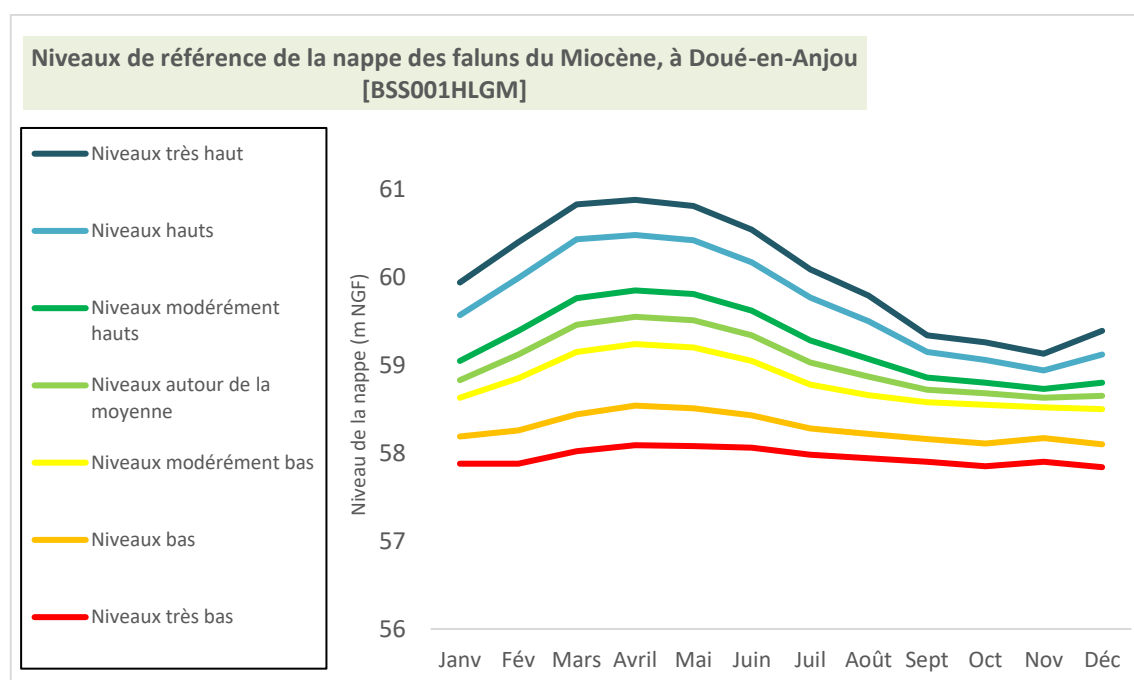
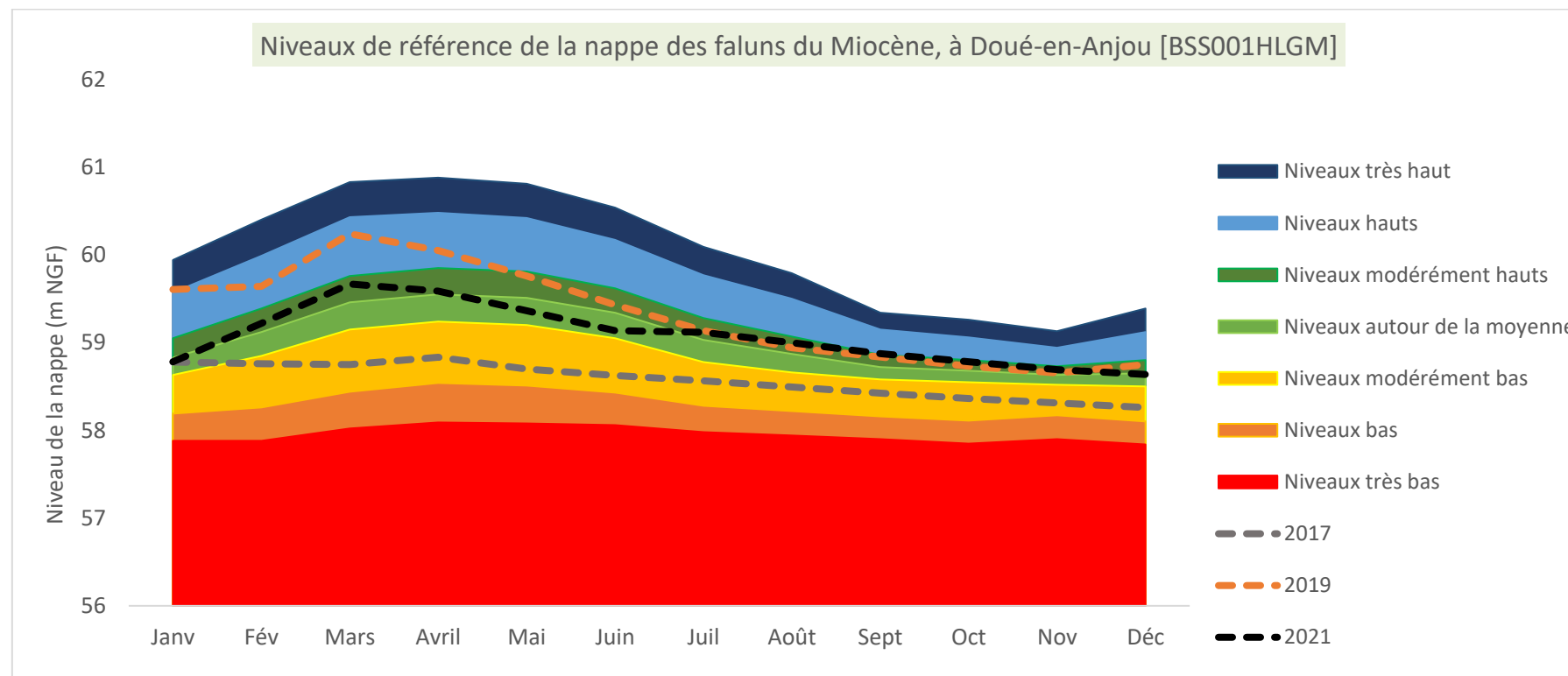


Tableau 5-10 : Qualification des niveaux de références de l'IPS

Qualification des niveaux de références	Période de retour
Niveaux très hauts	> 10 ans humide
Niveaux hauts	entre 5 ans humide et 10 ans humide
Niveaux modérément hauts	entre 2.5 ans humide et 5 ans humide
Niveaux autour de la moyenne	entre 2.5 ans humide et 2.5 ans sec
Niveaux modérément bas	entre 2.5 ans sec et 5 ans sec
Niveaux bas	entre 5 ans sec et 10 ans sec
Niveaux très bas	> 10 ans sec

Figure 5-6 : Analyse des niveaux de la nappe des faluns du Miocène, pour la période de 2017 à 2022



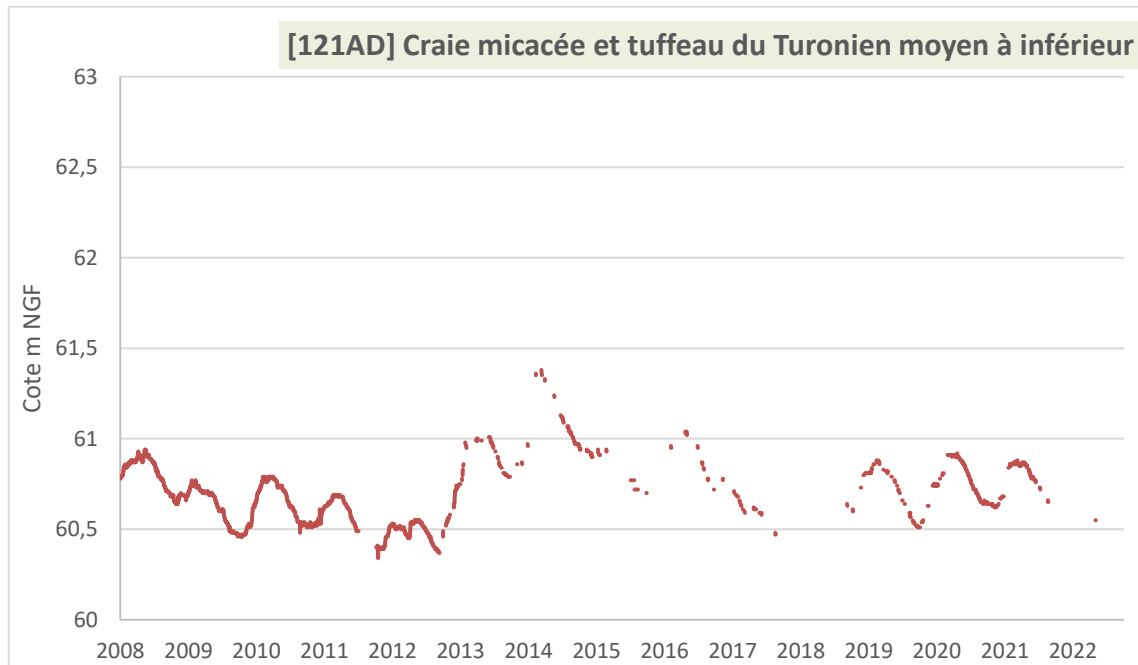
Selon l'IPS, au droit de la BSS001HLGM, à Doué-en-Anjou :

- 2017 a été une année plutôt sèche, avec des niveaux bas tout au long de l'année (période de retour en 2.5 et 5 ans sec),
- 2019 et 2021 ont été des années moyennes, avec des niveaux autour de la moyenne à modérément hauts (entre 2.5 et 5 ans humides)
- 2018, 2020 et 2022 n'ont pas eu un enregistrement continu tout au long de l'année, par conséquent ces années n'ont pas été représentées

c) [121AD] Craie micacée et tuffeau du Turonien moyen à inférieur

La nappe de la craie du Séno-Turonien possède un seul forage de suivis interne au territoire du SAGE, BSS001HKFY à Tuffalun, présenté à la Figure 5-7, avec une chronique de 14 ans.

Figure 5-7 : Chronique piézométrique de la BSS001HKFY dans la craie micacée et tuffeau du Séno-Turonien à Tuffalun - BRGM



Le battement annuel de la nappe au droit de BSS001HLGM est de l'ordre de 0.33 m.

Le début de la période de recharge de la nappe des faluns se situe entre février et mai.

D'une année sur l'autre, la variabilité des minimums observés est au maximum de ± 60.3 m NGF et celle des maximums ± 61.4 m NGF.

Il semble que le piézomètre démontre une irrégularité entre les cotes annuelles de basses et hautes eaux. Les périodes de 2008 à 2012 et 2018 à 2022 (z en moyenne à 60.8 m NGF) démontrent des hautes eaux bien inférieures à 2013 -2017 (z = 61.4 m NGF).

Tableau 5-11 : Analyse statistique des mesures dans la craie micacée et tuffeau du Séno-Turonien à Tuffalun

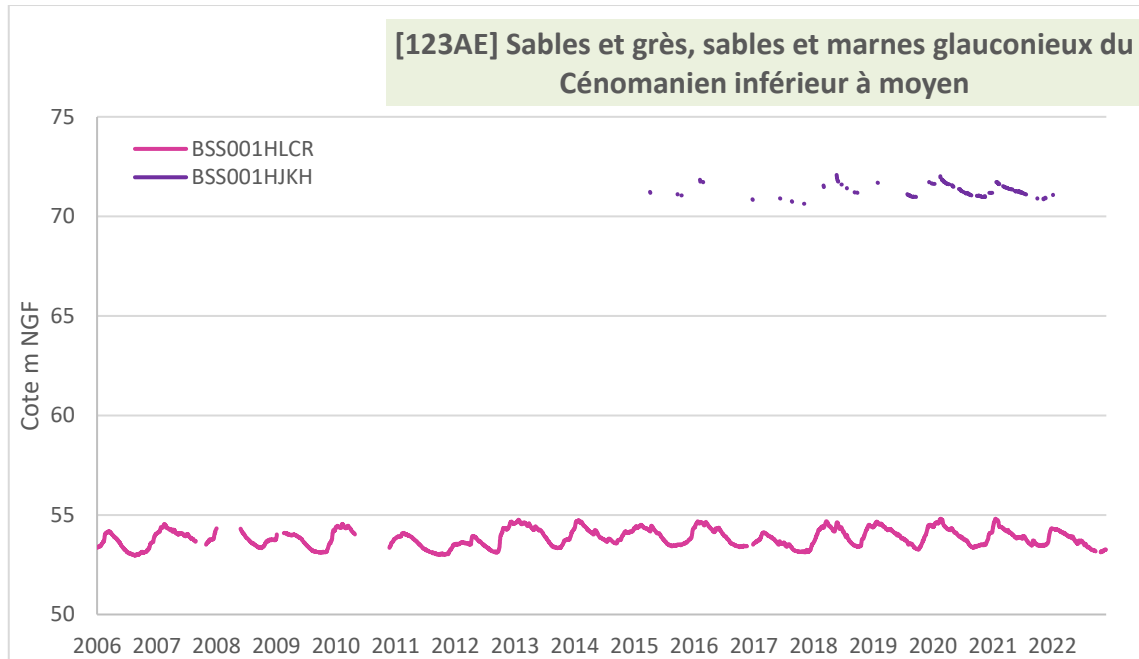
	BSS001HKFY
Min (m NGF)	60.34
Max (m NGF)	61.4
Moyenne (m NGF)	60.7
Médiane (m NGF)	60.69
Amplitude moyenne (m)	0.33

La chronique piézométrique ne permet pas de réaliser des statistiques sur le niveau de la nappe, afin de qualifier les périodes de retour, selon l'IPS, pour cette nappe au droit de la zone d'étude. **En effet, le suivi disponible est inférieur à 15 ans.**

d) [123AE] Sables et grès, sables et marnes glauconieux du Cénomanién inférieur à moyen

La nappe des sables et grès du Cénomanién possède deux forages de suivis interne au territoire du SAGE, BSS001HLCR à Doué-en-Anjou & BSS001HJKH à Terranjou, présenté à la Figure 5-8, avec des chroniques de 16 et 9 ans.

Figure 5-8 : Chroniques piézométriques BSS001HLCR à Doué-en-Anjou & BSS001HJKH à Terranjou, dans les sables et grès du Cénomanién inférieur.



D'après les chroniques piézométriques présentées, les ouvrages situés à Doué-en-Anjou et Terranjou semblent montrer les mêmes variations, le niveau au piézomètre de Doué-en-Anjou est environ 15 à 20 mètres au-dessus de celui de Terranjou.

Le battement annuel de la nappe dans les deux ouvrages est de l'ordre de 0.39 à 1.24 m.

La différence de niveaux entre les deux piézomètres s'explique par la distance entre les deux ouvrages.

En ce qui concerne BSS001HLCR, à Doué-en-Anjou, on observe une grande régularité interannuelle des cotes de basses eaux à la différence des cotes de hautes eaux qui apparaissent davantage hétérogènes. Pour l'ouvrage situé à Terranjou, il est difficile de dégager des tendances en raison de l'absence de donnée trop importante.

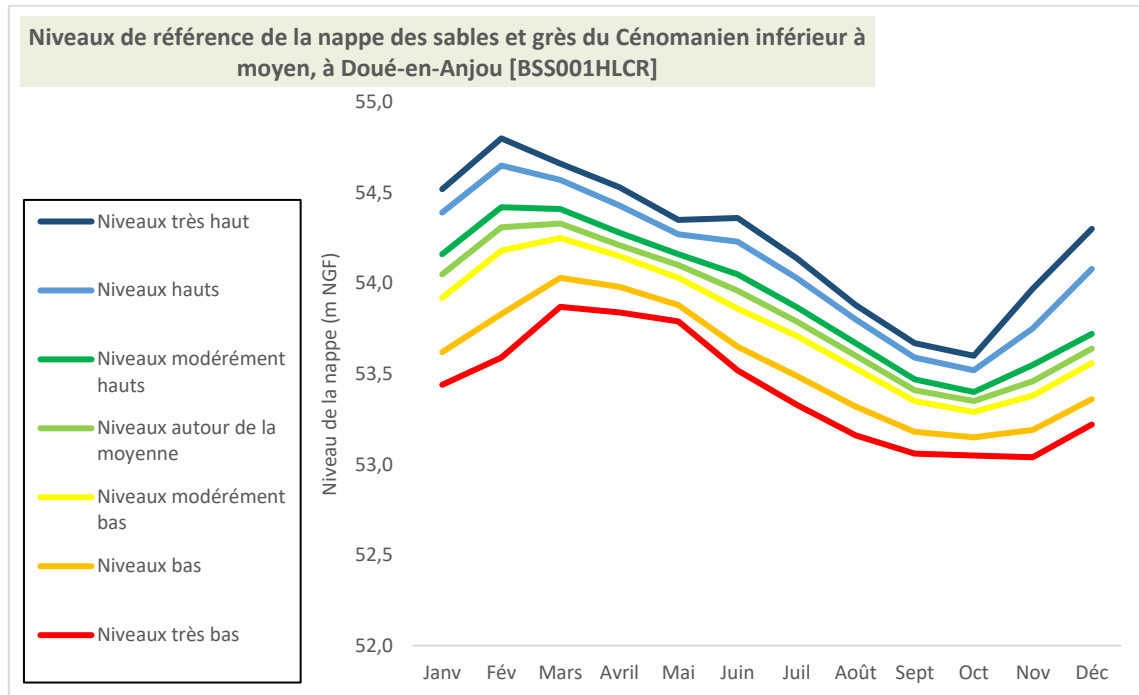
Tableau 5-12 : Analyse statistique des mesures dans les sables et grès du Cénomanién inférieur : BSS001HLCR à Doué-en-Anjou & BSS001HJKH à Terranjou

	BSS001HLCR	BSS001HJKH
Min (m NGF)	52.95	70.62
Max (m NGF)	54.8	72.1
Moyenne (m NGF)	53.8	71.3
Médiane (m NGF)	53.82	71.195
Amplitude moyenne (m)	1.24	0.39

Seule la chronique BSS001HLCR est suffisamment longue et permet de réaliser des statistiques sur le niveau de la nappe et de qualifier des périodes de retour, selon l'Indicateur Piézométrique Standardisé (IPS).

La Figure 5-9 présente les niveaux de référence de la nappe des sables et grès du Cénomanién inférieur à moyen, à Doué-en-Anjou [BSS001HLCR]

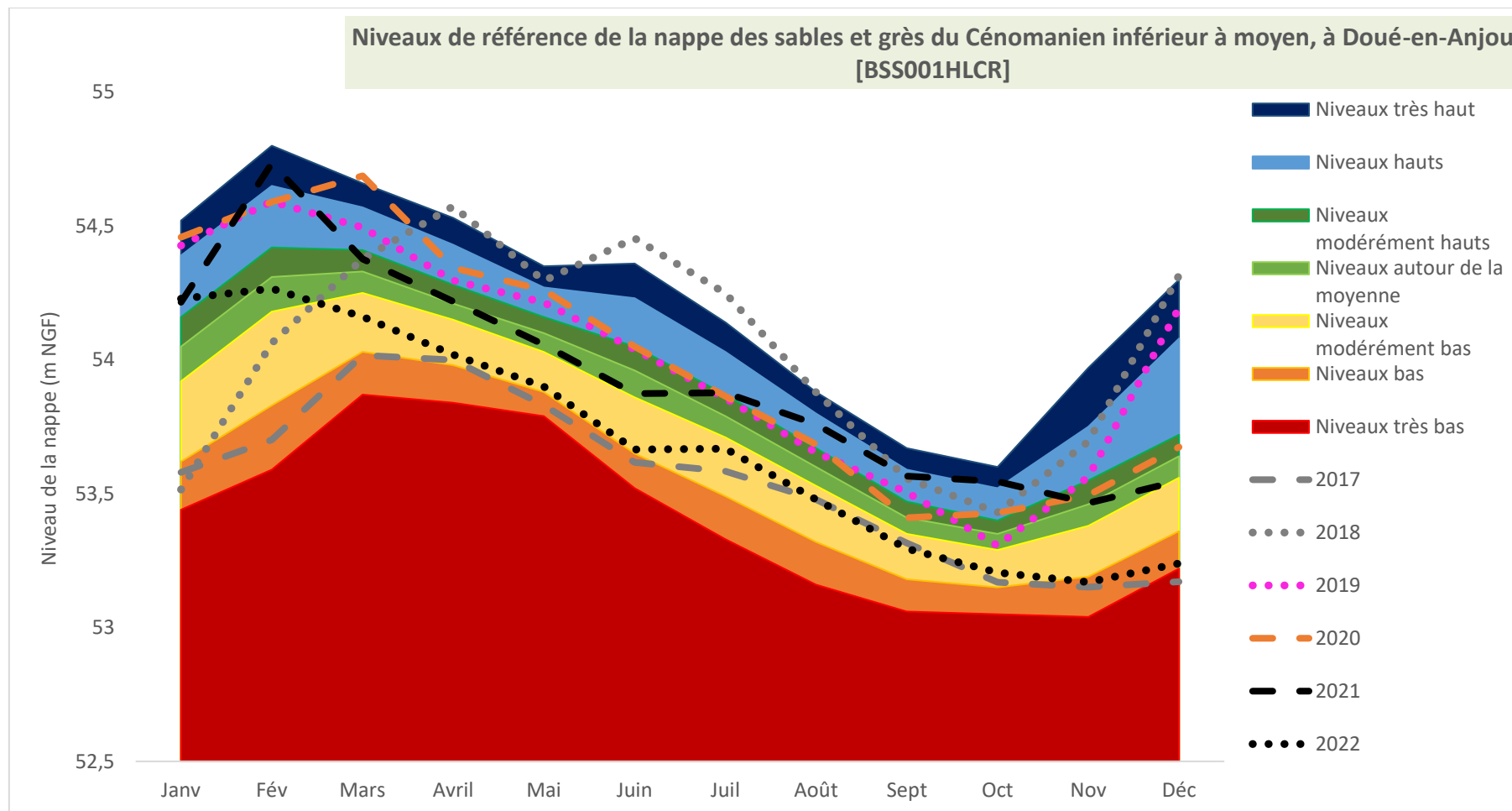
Figure 5-9 : Niveaux de référence de la nappe des sables et grès du Cénomanién inférieur à moyen, à Doué-en-Anjou [BSS001HLCR], selon l'IPS



Selon l'IPS, au droit de la BSS001HLCR, à Doué-en-Anjou (Figure 5-10, à la page suivante) :

- 2018 a été en moyenne une année humide (période de retour entre 5 ans et 10 ans), « avril à décembre – néanmoins de janvier à mars, les niveaux au droit de l'ouvrage ont été très bas (certainement à cause d'un effet local, type prélèvements importants à proximité)
- 2017 et 2022 ont été des années plutôt sèches, avec des niveaux bas tout au long de l'année (période de retour en 2.5 et 5 ans sec),
- 2019, 2020 et 2021 ont été des années moyennes, avec des niveaux autour de la moyenne à modérément hauts (entre 2.5 et 5 ans humide d'avril à novembre – de décembre à mars les niveaux étaient plutôt hauts (5 à 10 ans humides)

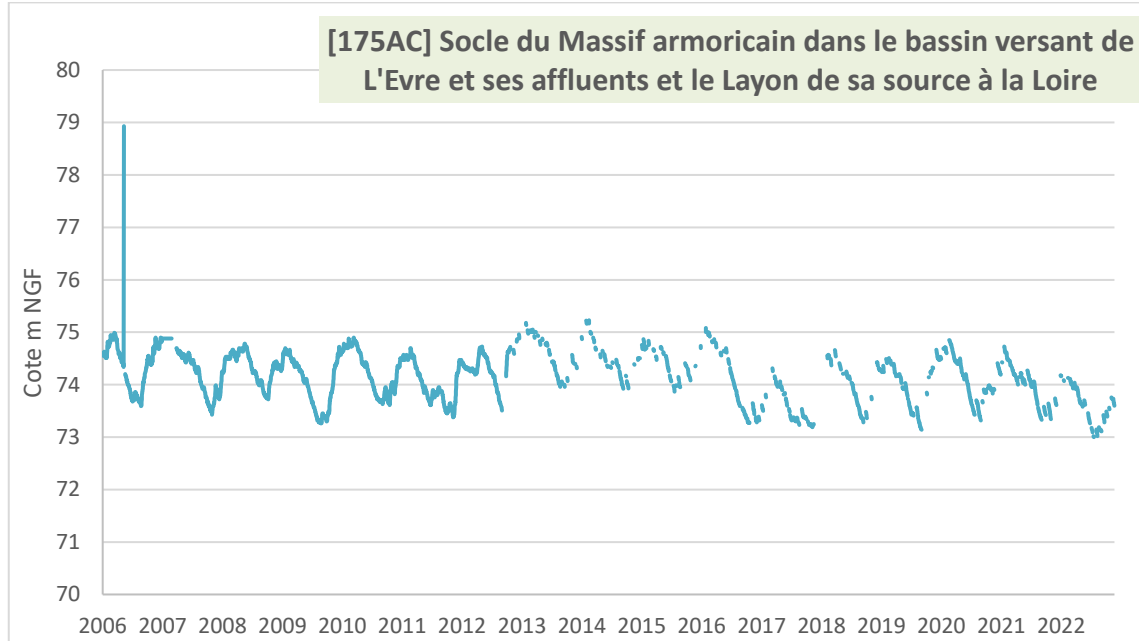
Figure 5-10 : Analyse des niveaux de la nappe des sables et grès du Cénomaniens inférieur à moyen, à Doué-en-Anjou [BSS001HLCR], pour la période de 2017 à 2021



e) **[175AC] Socle du Massif armoricain dans le bassin versant de L'Evre et ses affluents et le Layon de sa source à la Loire (exclus)**

La nappe du socle armoricain possède un seul forage de suivis interne au territoire du SAGE, BSS001HHMJ, présenté à la Figure 5-11, avec une chronique de 16 ans.

Figure 5-11 : Chronique piézométrique de la BSS001HHMJ dans le socle armoricain à Chemillé - BRGM



Le battement annuel de la nappe au droit de BSS001HHMJ est de l'ordre de 1.58 m.

Le début de la période de recharge de la nappe du socle se situe entre février et juin.

D'une année sur l'autre, la variabilité des minimums observés est au maximum de ± 72.9 m NGF et celle des maximums ± 78.9 m NGF.

On observe une régularité interannuelle des cotes de basses et hautes eaux entre 2006 et 2017 (à l'exclusion d'une mesure artefact en 2006). Toutefois, il semblerait que ce piézomètre démontre une baisse des niveaux de la nappe entre 2017 et 2022.

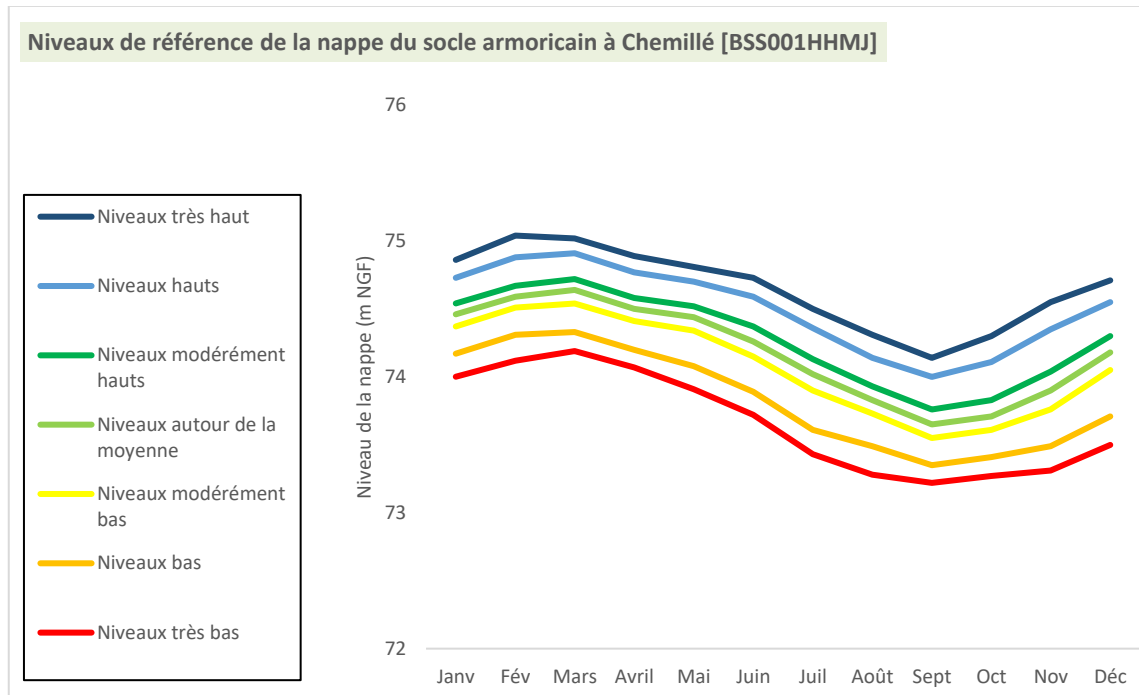
Tableau 5-13 : Analyse statistique des mesures dans le socle armoricain à Chemillé

	BSS001HHMJ
Min (m NGF)	72.95
Max (m NGF)	78.9
Moyenne (m NGF)	74.2
Médiane (m NGF)	74.22
Amplitude moyenne (m)	1.58

La chronique BSS001HHMJ est suffisamment longue et permet de réaliser des statistiques sur le niveau de la nappe et de qualifier des périodes de retour, selon l'Indicateur Piézométrique Standardisé (IPS).

La Figure 5-12 présente les niveaux de référence de la nappe du socle armoricain à Chemillé.

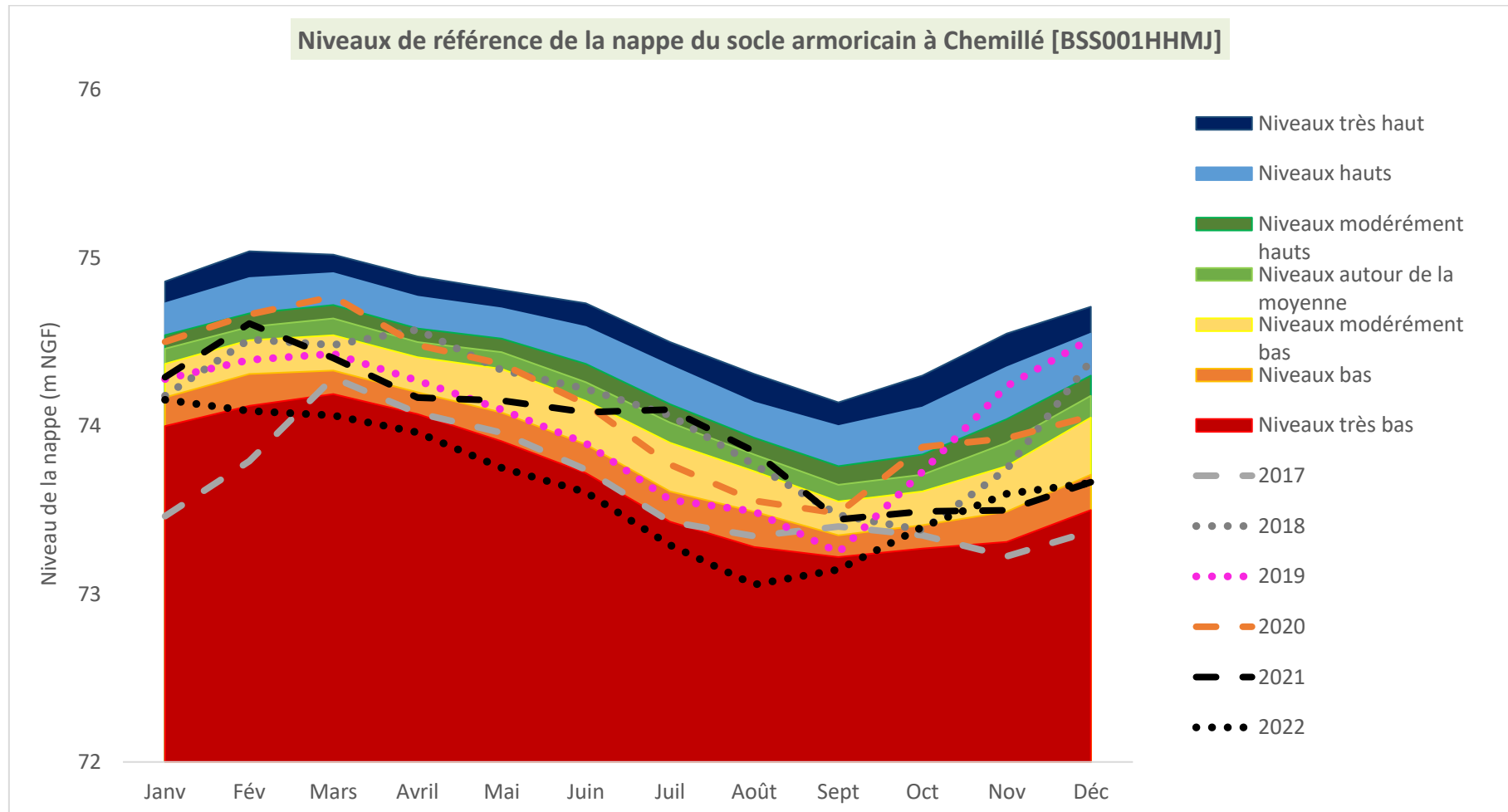
Figure 5-12 : Niveaux de référence de la nappe du socle armoricain à Chemillé [BSS001HHMJ], selon l'IPS



Selon l'IPS, au droit de la BSS001HHMJ, à Chemillé (Figure 5-12, à la page suivante) :

- 2018, 2020, 2021 ont été des années plutôt sèches à très sèche, avec des niveaux bas tout en été (d'avril à septembre), puis avec des niveaux modérément hauts d'octobre à mars
- 2019 a été une année sèche, avec des niveaux modérément bas (2.5 et 5 ans sec)
- 2017 et 2022 ont été des années très sèches avec des niveaux bas à très bas tout au long de l'année (période de retour entre 5 et 10 ans sec).

Figure 5-13 : Analyse des niveaux de la nappe du socle à Chemillé [BSS001HHMJ], pour la période de 2017 à 2021



5.2.2 Analyse des relations nappe-rivière par une approche systémique

Les relations entre les cours d'eau et les nappes subaffleurantes peuvent être étudiées par des méthodes graphiques et analytiques.

La visualisation graphique simultanée des chroniques piézométriques et de débits permet de vérifier la possibilité de leurs corrélations. Cette relation $Q = f(h)$ permet de déterminer d'éventuels effets de seuil et de changement de régime d'écoulement ; effets de pompages ; déphasage dans le temps (notamment en période de crue).

Cette méthodologie peut être utilisée pour des cours d'eau en contact avec des formations aquifères affleurantes par état, renfermant une ou plusieurs nappes subaffleurantes. Il est nécessaire d'avoir à disposition au minimum une station hydrométrique et un forage automatisé captant la nappe d'intérêt à proximité. Les données d'analyses doivent comporter des enregistrements réguliers, avec un pas de temps adapté aux variations hydrodynamiques des masses d'eau, sur au minimum 10 années, soit 10 cycles hydrologiques.

Les données disponibles sur le bassin versant du Layon et de ses affluents ne permettent pas de faire d'analyses des relations nappes-rivières. En effet, les raisons sont les suivantes :

Pour les nappes des faluns du Miocène, de la craie du Séno-Turonien, des sables et grès du Cénomaniens inférieur à moyen : les distances entre les stations hydrométriques et ouvrages piézométriques sont trop importantes (> 3 km).

Pour la nappe des alluvions : comme précédemment mentionné, la BSS001FDMJ se situe à plus de 3 km d'une station hydrométrique. Le piézomètre BSS001EZWZ se situe à moins de 1 km de la station hydrométrique de la Loire à Chalonnes-sur-Loire, néanmoins la condition des 10 cycles hydrologiques n'est pas respectée (chronique piézométrique disponible pour la période de 2011 à 2019).

Pour la nappe du socle armoricain : le piézomètre BSS001HHMJ se situe à moins de 3 km de la station hydrométrique de l'Aubance à Chemillé [La Chaperonnière], néanmoins, comme pour les alluvions, la condition des 10 cycles hydrologiques n'est pas respectée. En effet, la station hydrométrique de l'Aubance à Chemillé présente une chronique de mesure entre 1995 et 2005, alors que le piézomètre présente une chronique de mesure entre 2006 et 2022.

Sans carte piézométrique et sans analyse nappe-débits, il est difficile d'argumenter les relations nappe-rivière sur le bassin versant du Layon.

5.2.3 Dépassement des débits d'étiages définis par l'Arrêté Cadre

Pour rappel, les seuils de gestion d'étiage sont définis par l'Arrêté Cadre sécheresse en vigueur dans le département du Maine-et-Loire (en date du 16 juillet 2020). Ce dernier définit deux zones de gestion des crises d'étiages à l'échelle départementale sur le SAGE « Layon, Aubance et Louets » pour les eaux souterraines (article 8) :

- Sout n°8 : Layon
- Sout n°9 : Aubance -Thouet-Ouere

Ainsi, dans les zones d'alerte définies à l'article 8, sont arrêtées des règles de gestion des usages de l'eau applicables (article 5) lorsque les seuils de référence définis à l'article 9 (Débits de références). Au total, deux piézomètres sont utilisés pour les restrictions l'ensemble du territoire

(BSS001HHMJ à Chemillé pour le Layon dans le socle armoricain et BSS001HLCR à Doué-en-Anjou dans les formations du Cénomanién).

Pour rappel, les débits de références sont repris au Tableau 5-14.

Tableau 5-14 : Piézométrie de référence d'objectif d'étiage (POE) par zone d'alerte, définis par l'Arrêté Cadre sécheresse, du Maine-et-Loire (Article 9)

Zones d'alerte	Station de référence	Niveau 1 Vigilance	Niveau 2 Alerte	Niveau 3 Alerte renforcée	Niveau 4 Crise
		m NGF	m NGF	m NGF	m NGF
LAYON	BSS001HHMJ à Chemillé	73.99	73.72	73.43	73.28
AUBANCE	BSS001HLCR à Doué	53.62	53.22	53.1	53.03

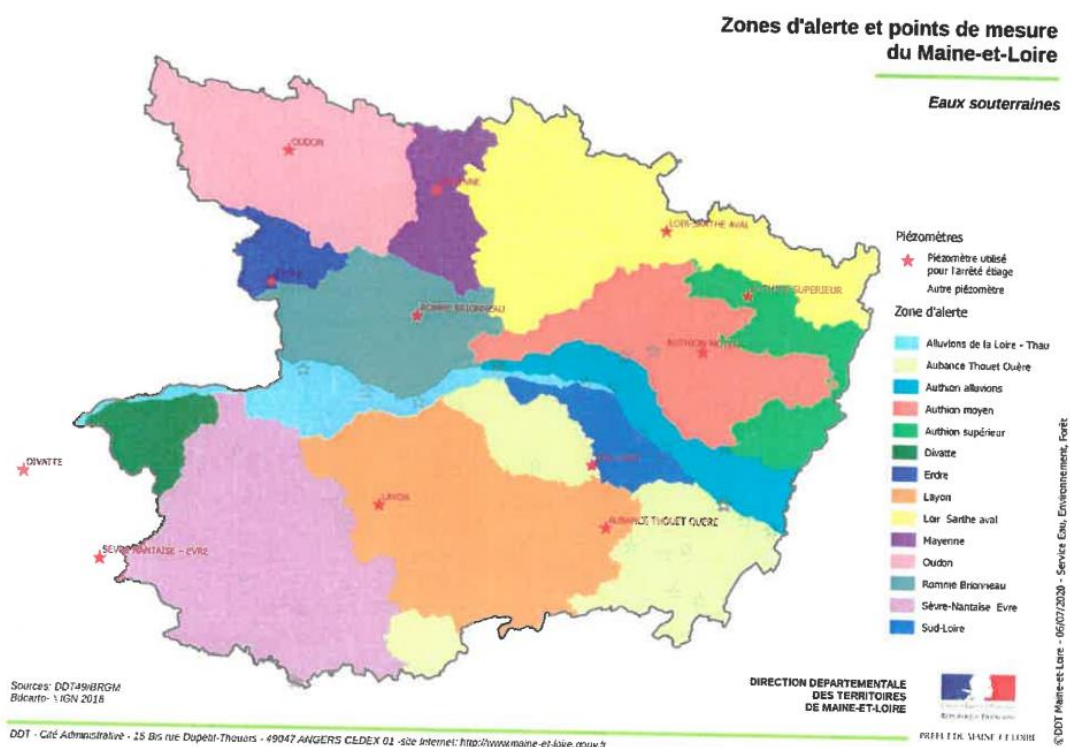


Figure 5-14 : Carte des zones d'alerte et points de mesure du Maine-et-Loire pour les eaux souterraines, définis par l'Arrêté Cadre Étiage (Source : SDGRE, 2019)

a) Historique des arrêtés sécheresse

L'analyse de l'historique de ces Arrêtés permet de caractériser les phénomènes d'étiage sur le bassin versant et de suivre les mesures de restriction ou d'interdiction des prélèvements afin de limiter leur impact sur la masse d'eau. Ils permettent par conséquent d'identifier les périodes de déséquilibre. Les Arrêtés sécheresses ont été collectés auprès du Syndicat Layon Aubance Louets et le site internet <http://propluvia.developpement-durable.gouv.fr/>.

Un historique des étiages de 2017 à 2022 a été établi afin de qualifier la situation des nappes sur le bassin versant. L'analyse de ces données annuelles permet notamment d'identifier pressions des prélèvements sur les ressources.

Entre 2017 et 2022, le nombre d'Arrêtés sécheresse s'est élevé à :

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total
Layon	24	9	14	11	10	22	90
Aubance	14	3	5	4	2	14	42

- Dans l'ensemble sur la période de 2017 à 2022, le bassin du Layon démontre davantage d'arrêtés sécheresse, et semble donc être davantage sensible.
- Les années ayant été les plus impactées par les étiages sont 2017 et 2022, comme pour les ressources superficielles, avec une vingtaine d'arrêtés par masse d'eau.

Le Tableau 5-15 présente quant à lui la part du nombre de jours sous arrêté préfectoral, par niveaux d'alerte, en fonction de chaque année. Les graphiques associés démontrant le détail du nombre de jours par seuil d'alerte, par année, sont visibles à la page suivante.

Tableau 5-15 : Part du nombre de jours par année, entre 2017 et 2022, sous arrêté Préfectoral sécheresse, en fonction des seuils d'alerte pour les eaux souterraines (Vigilance, Alerte, Alerte

		2017	2018	2019	2020	2021	2022
Layon SOUT	Vigilance	35	28	22	18	48	
	Alerte	40	13	56	62	46	98
	Alerte renforcée	148	43	62	22	40	54
	Crise			19			92
	Nb jours totaux sous AP sécheresse	223	84	159	102	134	244
Aubance SOUT	Vigilance	135	35	88	46	36	30
	Alerte	0	0	0	0	0	155
	Alerte renforcée	0	0	0	0	0	0
	Crise	0	0	0	0	0	0
	Nb jours totaux sous le seuil	135	35	88	46	36	185

renforcée et Crise) – DDT Maine-et-Loire

Sur l'ensemble de la période d'étude, des mesures de restrictions et d'interdictions des usages de l'eau sont prises toutes les années et s'appliquent sur plusieurs semaines consécutives.

- Le bassin du Layon est davantage impacté par les étiages que l'Aubance. À part, en 2022 l'Aubance n'atteint jamais le niveau d'alerte.

- **Parmi la période 2017 à 2022, des années sèches se dégagent** : 2017, 2019 2021 (uniquement pour le Layon) et 2022 pour les deux territoires.

Cette observation est en corrélation avec les observations du réseau ONDE, démontrant des étiages davantage précoces, longs et sévères pour les cours d'eau, notamment en 2017 et 2022.

Tout comme pour les cours d'eau, l'analyse des arrêtés sécheresse met en évidence des situations d'étiage critiques tous les ans et sur un nombre significatif de semaines consécutives. Il en découle que les usages, et ainsi usagers, sont fortement impactés, notamment en se voyant être restreint par les prélèvements d'eau pendant plusieurs semaines consécutivement.

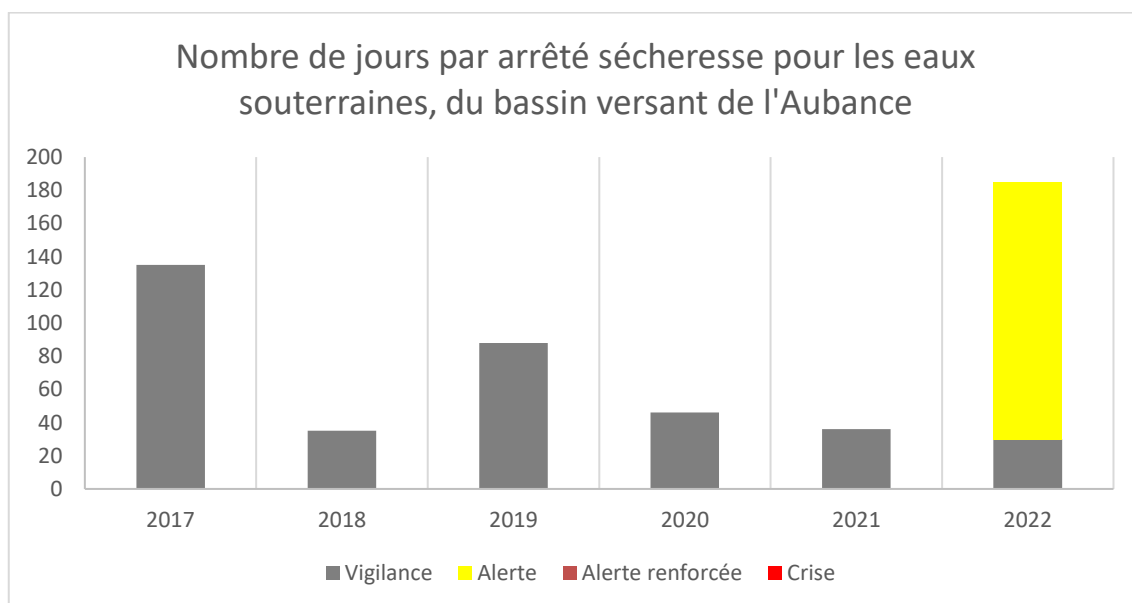
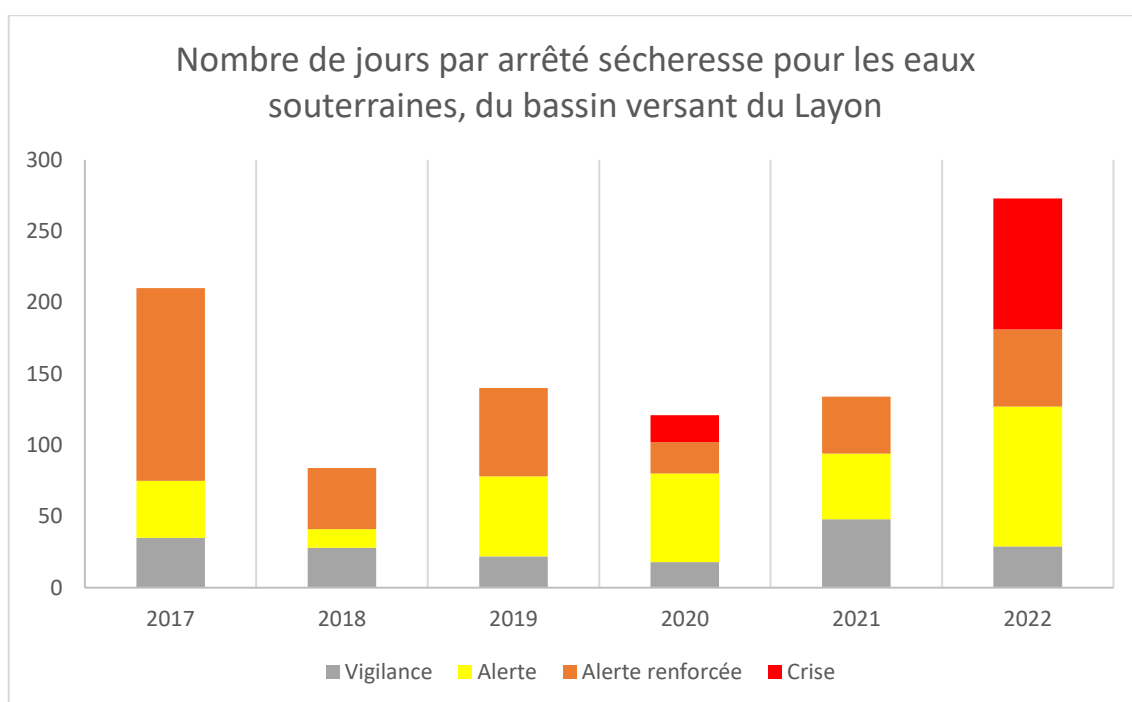



Figure 5-15 : Nombre de jours par arrêté sécheresse pour les eaux souterraines

6. MILIEUX

	<p>À retenir concernant les milieux aquatiques :</p> <ul style="list-style-type: none">• Les milieux humides du territoire sont fortement dégradés. Aucun cours d'eau n'atteint le bon état écologique des eaux attendu pour 2027.• Les altérations morphologiques (rupture de la continuité écologique) et physico-chimiques sont nombreuses sur tous les cours d'eau. Les petits cours d'eau aux faibles débits sont les plus préoccupants.• Les sécheresses répétées ainsi que la pression liée aux prélèvements et à l'évaporation des plans d'eau rendent encore plus vulnérables les milieux aquatiques du fait de la concentration des polluants et de la rupture des écoulements
---	--

6.1 AVANT-PROPOS

Le rapport annexe présente un état des lieux de la qualité des milieux humides du bassin versant.

Ce rapport comprend, pour chaque masse d'eau du territoire :

- Les paramètres physico-chimiques
- Les dégradations morphologiques
- Les classements réglementaires éventuels
- Les résultats des inventaires piscicoles réalisés
- Les zones humides remarquables

Le sous-chapitre suivant dresse la synthèse de l'état des lieux des milieux aquatiques.

En parallèle de ce travail, le bureau d'étude Fish Pass réalise un travail de détermination des **débits écologiques de l'Aubance**. Ce travail fera l'objet d'un rapport remis en Phase 2.

Le débit écologique est le débit permettant le bon fonctionnement biologique du cours d'eau, par période de l'année.

Il s'appuie sur une démarche scientifique « Estim-hab » qui présente l'habitabilité d'un cours d'eau pour différentes espèces piscicoles en fonction des débits. Le débit écologique peut également prendre en compte d'autres paramètres comme la dilution des pollutions ou l'oxygénation d'un cours d'eau.

À partir des débits écologiques, les acteurs locaux pourront fixer un **débit d'objectif d'étiage**.

Les débits d'objectif d'étiage (DOE) doivent respecter la quantité d'eau minimale permettant d'atteindre un objectif collectivement partagé, satisfaisant les usages anthropiques et les besoins du milieu naturel.

6.2 SYNTHÈSE DE LA QUALITÉ DES MILIEUX

Le tableau ci-après présente une synthèse environnementale et écologique des masses d'eau du territoire du SAGE Layon Aubance Louet (sources : EDL 2019, INPN, NAIDES, Eau France, mise en forme Fish-Pass).

Les informations principales à retenir sont :

- l'absence de cours d'eau en bon état écologique,
- l'état fonctionnel des cours d'eau est également médiocre à mauvais pour les espèces repère indiquées.

L'hydrologie est naturellement contraignante pour ces cours d'eau puisque les faibles débits génèrent à la fois des concentrations de polluants et des risques de rupture de la continuité écologiques en cas d'assecs. Les dégradations de la morphologie sont une contrainte supplémentaire, puisque les cours d'eau en bon état morphologique sont plus résilients face aux sécheresses en offrant davantage d'abris, de zones refuges aux espèces.

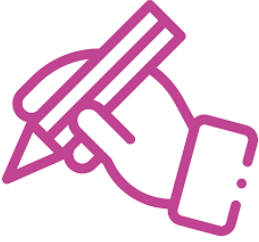


Le Layon à Thouarcé, Bellevigne-en-Layon, Septembre 2022

Figure 6-1 : Eutrophisation du Layon à Thouarcé, septembre 2022 (site internet SLAL)

Masse d'eau	Domaine piscicole (espèce repère)	État fonctionnel	Classement cours d'eau	Axe migrateur	Thermie aux espèces repères	État écologique	Altérations recensées	Milieux remarquables
FRGR0526 : Le Layon amont	Cyprinicole (BROCHET)	Médiocre	Liste 1 : « Layon de l'aval du plan d'eau de Passevant jusqu'à la confluence avec la Loire »	Anguille	Bonne	Médiocre (OMS 2027)	Altérations morphologiques (cours d'eau fortement recalibré). Impacts sur la continuité écologique (nombreux ouvrages ROE) Taux rectitude : Faible (<20 %) 17.3 % Moyen (20 - 50 %) 16.0 % Fort (>50 %) 66.7 %	ZNIEFF 1, ENS, Sites inscrits
FRGR0527 : Le Layon aval	Cyprinicole (BROCHET)	Médiocre	Liste 1 : « Layon de l'aval du plan d'eau de Passevant jusqu'à la confluence avec la Loire » Liste 2 : « Le Layon de la confluence avec le Javoineau jusqu'à la confluence avec la Loire »	Anguille	Bonne	Médiocre (OMS 2027)	Altérations morphologiques - structure et substrat lit (cours d'eau recalibré) Impacts sur la continuité écologique Taux rectitude : Faible (<20 %) 51.1 % Moyen (20 - 50 %) 9.6 % Fort (>50 %) 39.3 %	ZNIEFF 1 & 2, Natura 2000 (ZSC&ZPS : vallées de la Loire et du Layon), ENS, Sites inscrits & classés
FRGR0528 : L'Aubance	Cyprinicole (BROCHET)	Médiocre	Listes 1 & 2 : « L'Aubance de la source jusqu'à la confluence avec le Louet »	/	Bonne	Médiocre (OMS 2027)	Altérations morphologiques (cours d'eau fortement recalibré). Impacts sur la continuité écologique (nombreux ouvrages ROE) Taux rectitude : Faible (<20 %) 6.3 % Moyen (20 - 50 %) 26.5 % Fort (>50 %) 67.2 %	ZNIEFF 1 & 2, Natura 2000 (ZPS : vallée de la Loire), ENS, Site inscrit
FRGR0530 - L'Hyrome	Intermédiaire (TRUITE DE RIVIÈRE)	Mauvais	Liste 1 : « Le ruisseau de Chizé de la source jusqu'à la confluence avec l'Hyrome » ; « Le Rutord de la source jusqu'à la confluence avec l'Hyrome » ; « L'Hyrome de l'étang de Coulevée jusqu'à la confluence avec le Layon » Liste 2 : « L'Hyrome de l'étang de Coulevée jusqu'à la confluence avec le Layon »	Anguille	Bonne	Moyen (Bon état 2027)	Altérations morphologiques (cours d'eau recalibré : têtes de BV) Impacts sur la continuité écologique (nombreux ouvrages ROE) Taux rectitude : Faible (<20 %) 21.2 % Moyen (20 - 50 %) 34.7 % Fort (>50 %) 44.1 %	Réservoir biologique, ZNIEFF 1 & 2, ENS
FRGR0531 - Le Jeu	Intermédiaire (Juvéniles de cyprinidés)	Moyen	Liste 1 : « Le Jeu et ses cours d'eau affluents de la source jusqu'à la confluence avec le Layon »	/	Bonne	Moyen (Bon état 2027)	Altérations morphologiques moindres par rapport aux autres masses d'eau (pas de risque morphologie - EDL 2019) Taux rectitude : Faible (<20 %) 49.8 % Moyen (20 - 50 %) 42.6 % Fort (>50 %) 7.6 %	Réservoir biologique, ZNIEFF2, ENS, site classé
FRGR0529 - Le Lys	Cyprinicole (BROCHET)	Médiocre	Liste 1 : « Le Lys du barrage de Vihiers (commune de Vihiers) jusqu'à la confluence avec le Layon »	/	Bonne	Médiocre (OMS 2027)	Altérations morphologiques moindres par rapport aux autres masses d'eau Impacts sur la continuité écologique Taux rectitude : Faible (<20 %) 87 % Moyen (20 - 50 %) 0 % Fort (>50 %) 13 %	ZNIEFF 1&2, ENS
FRGR2129 - L'Arcison	Cyprinicole (BROCHET)	Médiocre	Liste 1 : « L'Arcison de la source jusqu'à la confluence avec le Layon »	/	Bonne (peu de données)	Mauvais (Bon état 2027)	Altérations morphologiques - structure et substrat lit (cours d'eau recalibré) Impacts sur la continuité écologique (nombreux ouvrages ROE) Taux rectitude : Faible (<20 %) 0 % Moyen (20 - 50 %) 85.9 % Fort (>50 %) 14.1 %	Site inscrit
FRGR2142 - Le Javoineau	Cyprinicole (BROCHET)	Médiocre	Liste 1 : « Le Javoineau de la source jusqu'à la confluence avec le Layon »	/	Bonne (peu de données)	Moyen (OMS 2027)	Altérations morphologiques (cours d'eau fortement recalibré). Impacts sur la continuité écologique (nombreux ouvrages ROE) Taux rectitude : Faible (<20 %) 0 % Moyen (20 - 50 %) 28 % Fort (>50 %) 72 %	ZNIEFF 2
FRGR2152 - La Villaine	Cyprinicole (BROCHET)	Médiocre	/	/	Bonne (peu de données)	Moyen (OMS 2027)	Altérations morphologiques (cours d'eau fortement recalibré). Taux rectitude : Faible (<20 %) 0 % Moyen (20 - 50 %) 0 % Fort (>50 %) 100 %	/
FRGR2170 - Le Dreuille	Cyprinicole (BROCHET)	Médiocre	/	/	Bonne (peu de données)	Mauvais (OMS 2027)	Altérations morphologiques (cours d'eau fortement recalibré). Impacts sur la continuité Taux rectitude : Faible (<20 %) 0 % Moyen (20 - 50 %) 0 % Fort (>50 %) 100 %	ZNIEFF 2
FRGR2189 - L'Armangé	Cyprinicole (BROCHET)	Médiocre	/	/	Bonne (peu de données)	Mauvais (OMS 2027)	Altérations morphologiques (cours d'eau fortement recalibré). Impacts sur la continuité écologique Taux rectitude : Faible (<20 %) 23 % Moyen (20 - 50 %) 23 % Fort (>50 %) 54 %	ZNIEFF 2
FRGR2218 - Le Louet	Cyprinicole (BROCHET)	Médiocre	Listes 1 & 2 : « Le Louet de la jonction amont avec la Loire à sa jonction aval avec la Loire »	Anguille, Grande Alose, Lamproie marine, Saumon atlantique, Truite de mer	Moyenne	Moyen (OMS 2027)	Altérations morphologiques (cours d'eau recalibré). Impacts sur la continuité écologique Taux rectitude : Faible (<20 %) 12.5 % Moyen (20 - 50 %) 12.5 % Fort (>50 %) 75 %	ZNIEFF 1&2, Natura 2000 (ZSC&ZPS : vallée de la Loire), ENS, Sites classés

7. USAGES

	<p>À retenir concernant les usages de l'eau :</p> <ul style="list-style-type: none">• Du fait de la rareté de l'eau, le territoire comprend de nombreux plans d'eau, principalement dédiés à l'irrigation. Il s'agit d'irriguer les céréales, notamment le maïs, qui sert d'aliment pour le bétail.• Ces plans d'eau génèrent une évaporation importante, notamment en période estivale. Lorsqu'ils sont connectés au milieu, les plans d'eau sont en partie remplis en période estivale pour compenser les pertes liées à l'évaporation.• Le territoire est une terre d'élevage avec plus de 106 000 bovins. L'abreuvement du bétail, bien que non soumis à la réglementation sur les volumes prélevables est un des prélèvements en eau majeur du territoire, après l'irrigation• Le territoire connaît une dynamique démographique positive, mais moins importante que celle de l'ensemble du Maine-et-Loire. On observe une augmentation des surfaces urbanisées, et une stagnation des surfaces agricoles.• Le territoire ne possède pas de ressource en eau potable. L'eau distribuée provient des usines en Loire.• Le territoire bénéficie de cultures à haute valeur ajoutée comme l'arboriculture et la viticulture. Ces cultures sont exposées au risque de gel, en particulier si le bourgeonnement devient plus précoce. L'arrosage anti-gel est peu ou pas développé sur le territoire.
---	--

7.1 AVANT-PROPOS

Ce chapitre dresse l'inventaire des principaux volumes prélevés par usage, ainsi que des volumes restitués.

Parmi ces usages, on distingue :

- **Les usages soumis à la réglementation sur les volumes prélevables**, qu'il est possible de comptabiliser : il s'agit de l'ensemble des prélèvements déclarés/autorisés (eau potable, industrie, irrigation)
- **Des prélèvements non réglementés** : il s'agit des prélèvements pour l'abreuvement des animaux d'élevage, les puits domestiques et de la sur-évaporation générée par les plans d'eau connectés.

L'élaboration de cet inventaire s'est basée premièrement sur la Banque Nationale des Prélèvements en Eau (BNPE) de l'Agence de l'eau Loire Bretagne (seules les données de prélèvement acquises dans le cadre de la redevance « prélèvements sur la ressource en eau » sont disponibles dans la BNPE. Le recouvrement des redevances se fait à partir d'un seuil de 10 000 m³/an et 7 000 m³/an en zone de répartition des eaux).

Cette base de données n'étant pas exhaustive, un travail de recoupement de données a été réalisé. Entre septembre et octobre 2022, des entretiens ont été réalisés avec différents acteurs du territoire. Ces échanges ont permis de lister l'ensemble des prélèvements en eau du bassin versant et d'apporter des éléments au diagnostic socio-économique des usages. Les comptes-rendus de ces entretiens sont disponibles en annexe.

- Concernant le volet irrigation, la BNPE, les enquêtes menées par la chambre d'agriculture et par le SLAL au sujet des plans d'eau constituent nos sources d'information. Il s'agit des données les plus complètes existantes sur le territoire.
L'incertitude sur les volumes prélevés pour l'irrigation est faible à modérer. En revanche l'incertitude quant à la ventilation mensuelle des prélèvements associée est importante.
- Concernant l'eau potable, les échanges avec les acteurs ont permis de disposer de données de consommation et de localisation des ressources utilisées.
L'incertitude sur les données eau potable est faible.
- Concernant le volet industriel, les données existantes correspondent aux prélèvements supérieurs à 7 000 m³ par an.
L'incertitude sur les données eau potable est faible.
- Le volet abreuvement du bétail a été élaboré sur la base du Recensement Général Agricole et de méthodes d'estimations issues de la bibliographie.
L'incertitude sur les volumes liés à l'abreuvement du bétail est modérée.
- Les prélèvements liés aux puits privés pour un usage domestique ne sont pas connus. Des hypothèses sont formulées dans le rapport.
L'incertitude sur les volumes prélevés par les puits privés est modérée à forte.
- Les rejets diffus (fuites de réseau d'eau potable, rejets d'assainissement non collectif) sont estimés sur la base d'hypothèses.
L'incertitude liée aux rejets diffus est modérée à forte
- Les rejets ponctuels issus des industriels et des stations d'épuration sont issus du SISPEA et de la base GEREP.
L'incertitude liée aux rejets ponctuels des industries est modérée, l'incertitude pour les rejets de STEPs est faible.

Les principales données collectées ayant permis l'inventaire des prélèvements et rejets sur le territoire sont :

- Base de données des ICPE (GEREP), DREAL des Pays de la Loire, Unité Territoriale de Maine-et-Loire ;
- Base de données des établissements économiques SIRENE®, INSEE ;
- Recensement Général Agricole 2010 et 2020, DRAAF des Pays de la Loire ;
- Schéma Directeur de Gestion de la Ressource en Eau, Département de Maine-et-Loire
- SISPEA 49 et 79 ;
- Suivi des volumes prélevés pour l'AEP, EPCI à fiscalité propre ;
- BNPE, Agence de l'Eau Loire Bretagne ;
- Inventaire des plans d'eau, DDT 49

Dans l'ensemble, l'inventaire des usages s'est appuyé sur l'ensemble des sources de données disponibles. Des recoupements entre les différentes sources d'informations ont été réalisés de façon à identifier les valeurs aberrantes.

De plus, le travail a été comparé aux différents travaux menés sur le territoire (précédente étude « Volumes Prélevables », Schéma Directeur de Gestion de la Ressource en Eau (SDGRE) du Maine-et-Loire). L'approche menée dans le cadre de la présente étude a permis d'approfondir et d'identifier plusieurs préleveurs non identifiés précédemment.

Avant de présenter les différents usages, nous proposons un focus sur les plans d'eau. En effet, la nature du sous-sol du bassin versant contraint les acteurs à utiliser des réserves d'eau alimentées par prélèvements en cours d'eau ou en nappe souterraine. L'alimentation des plans d'eau se fait en période de hautes eaux pour un usage en période estivale. Néanmoins les plans

d'eau peuvent avoir un impact cumulé assez fort tant sur les milieux naturels que sur l'hydrologie générale du bassin. Le SDAGE Loire Bretagne évoque la contrainte « d'interception des flux » provoquée par les plans d'eau. Le territoire du SAGE Layon Aubance Louet est identifié dans le SDAGE comme fortement impacté par la pression sur l'hydrologie (Débit « prélevé » > 50 % débit d'étiage de référence)

$$\text{Pression sur l'hydrologie} = \frac{Q \text{ consommé} + Q \text{ évaporation}}{\text{Débit d'étiage}}$$

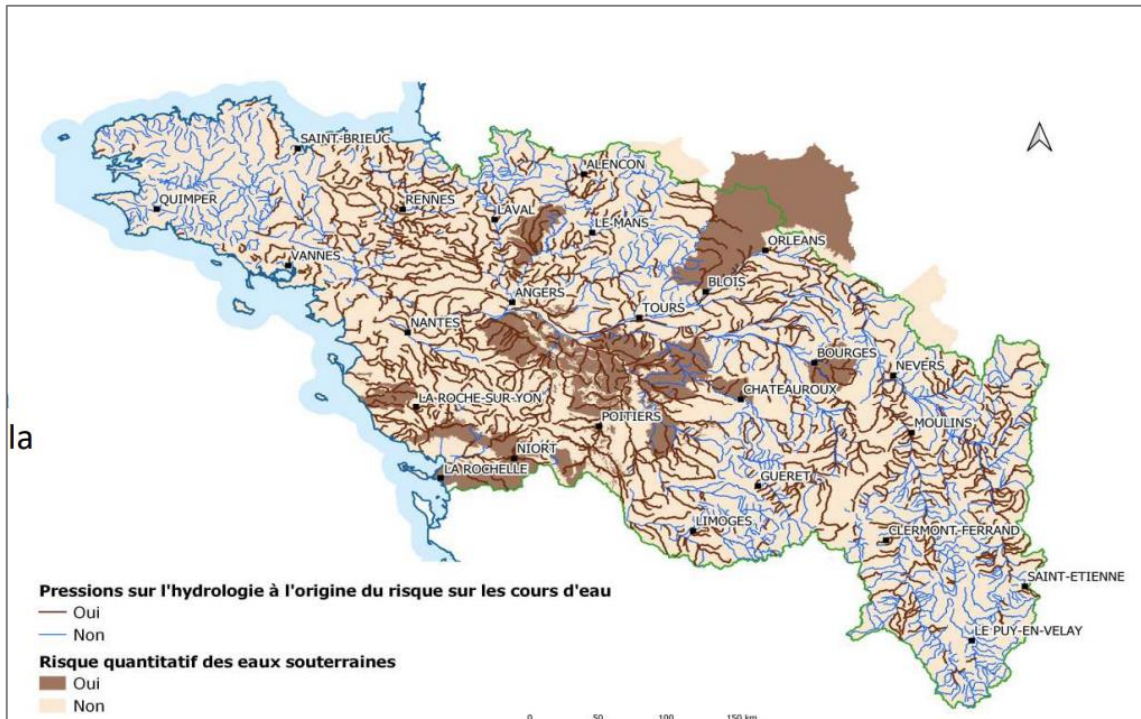


Figure 7-1 : Pression de prélèvements ou pression sur l'hydrologie (SDAGE Loire Bretagne 2022)

7.2 PRELEVEMENTS DANS LES PLANS D'EAU

La nature du sous-sol d'une majeure partie du bassin versant, ainsi que la rareté de la ressource superficielle en période estivale ne permettent pas un accès aisé aux ressources permettant de satisfaire les besoins en eau du secteur agricole.

La création de plans d'eau permet de prélever l'eau nécessaire en période de hautes eaux, puis de la stocker et de la consommer en période estivale, en fonction des besoins des plantes.

Nous allons voir dans les sous-chapitres suivants quels sont les impacts des plans d'eau du territoire sur l'hydrologie.

7.2.1 Impacts des plans d'eau sur l'hydrologie

L'impact des plans d'eau sur le bilan hydrologique est le suivant :

- Intensification des **pertes par évaporation** du fait du caractère stagnant des eaux captées et des surfaces en contact avec l'atmosphère de manière d'autant plus intense que les températures atmosphériques et/ou les vitesses du vent sont élevées. Une partie de l'eau captée par les plans d'eau est ainsi évaporée et ne retourne potentiellement pas au milieu naturel localement.
- Captage des eaux s'écoulant en rivière (pour les plans d'eau alimentés par cours d'eau) ou des eaux issues de sources ou du ruissellement. **Les volumes ainsi captés sont autant d'eau subtilisée pour le milieu naturel et les usages à l'aval.**
- **Prélèvement d'eau en période estivale pour les plans d'eau connectés au milieu naturel**

En ce qui concerne le captage des eaux en rivière ou issues du ruissellement et de sources, l'impact sera d'autant plus important que le prélèvement s'effectue en période de tension sur la ressource (pendant l'étiage estival). **Il convient donc de vérifier que les plans d'eau, bien qu'étant majoritairement remplis en période hivernale, ne continuent pas à prélever au milieu naturel durant l'étiage (compensation des volumes évaporés ou prélevés par les usages par un prélèvement au milieu).** Pour cela, il convient d'analyser si le plan d'eau est connecté au milieu naturel :

- **On suppose que si un plan d'eau est connecté au cours d'eau (par un ouvrage non régulé, voir par la nappe alluviale), tout prélèvement ou perte par évaporation dans celui-ci sera compensé par un nouveau prélèvement dans le cours d'eau.**
- **En revanche, si le plan d'eau est déconnecté du cours d'eau et n'est alimenté que par pompage dans ce dernier durant la période de hautes eaux,** l'impact du plan d'eau sur l'écoulement de surface à l'étiage est nul. Il peut en revanche échanger avec la nappe périphérique et/ou sous-jacente si une connexion hydraulique existe avec celle-ci.

7.2.2 Typologie des plans d'eau du territoire

Plusieurs reconnaissances de terrain ont été réalisées sur le territoire permettant d'affiner la connaissance des plans d'eau :

- Enquête Hyrôme menée par le SLAL, la DDT 49
- Enquête Javoineau menée par la DDT 49
- Enquête Layon Amont menée par le SLAL, la DDT 49, et la Chambre d'agriculture 49

Ce travail considérable permet de caractériser les plans d'eau sur une partie du territoire du bassin Layon Aubance Louets. Nous proposons la méthodologie suivante :

1. Dans un premier temps de présenter les caractéristiques des plans d'eau obtenues sur ces trois bassins versants

2. De déterminer quels sont les plans d'eau dont les volumes de stockage sont inférieurs au prélèvement déclaré. Ce volume excédentaire est réputé prélever en période estivale.
3. D'estimer l'évaporation de l'ensemble des plans d'eau

La carte ci-après présente l'ensemble des plans d'eau issus de la base de données DREAL-OFB Bretagne-Pays de la Loire, ainsi que les plans d'eau visités lors des inspections de terrain Hyrôme, Layon Amont et Javoineau.

À noter que sur le Layon Amont, seuls les plans d'eau de l'unité de gestion ont été visités, uniquement sur le département du Maine-et-Loire.

Périmètre d'étude - Bassin versant du Layon, Louet, Aubance et leurs affluents



Inventaires terrain réalisés

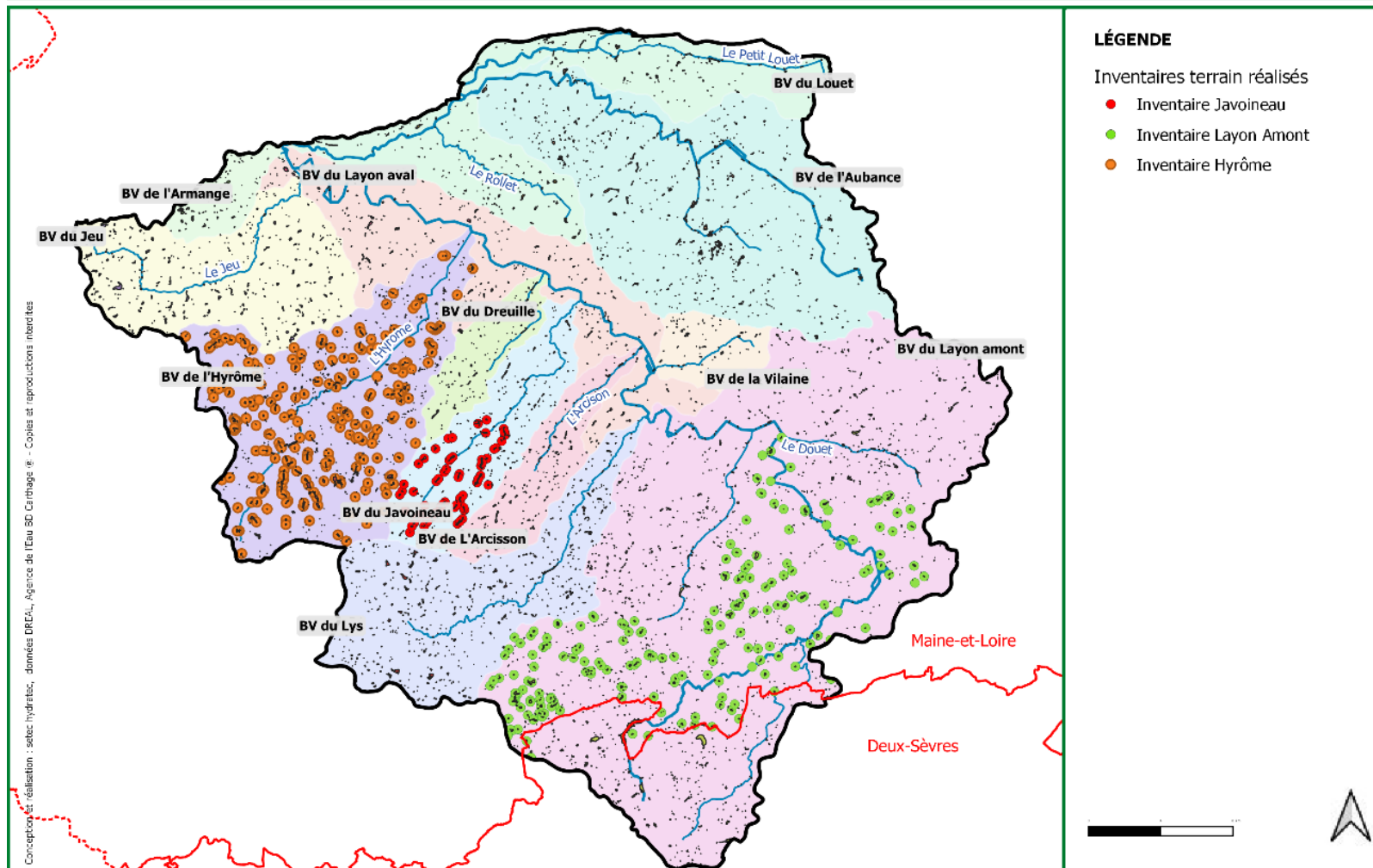


Figure 7-2 : Plans d'eau ayant fait l'objet d'inventaires de terrain et plans d'eau issus de la BDD Plans d'eau de la DREAL-OFB, 20

Plans d'eau de l'Hyrôme (recensement SLAL, DDT 49, 2022)

La base de données contient 302 plans d'eau caractérisés par leur mode d'alimentation, leur situation par rapport au cours d'eau, leurs surfaces, volumes...

À noter que certaines informations sont manquantes (n'ont pas pu être constatées lors des inspections de terrain : 70 volumes, 3 surfaces, 10 positionnements par rapport au cours d'eau)

État connexion avec les cours d'eau	Plan d'eau sur cours d'eau	Hors cours d'eau	Statut inconnu	Total
Nombre de plans d'eau	48 16 %	244 81 %	10 3 %	302 100 %
Surface estimée (m²)	213 241 13 %	1 381 286 85 %	22 855 1 %	1 617 382 pour 299 PE
Volume estimé (m³)	445 928 12 %	3 221 001 86 %	78 831 2 %	3 745 760 pour 232 PE

Concernant les modes d'alimentation, nous avons simplifié la base de données dans la mesure où un grand nombre de plans d'eau présentent un mode d'alimentation mixte.

- Soit ESU les modes d'alimentation suivants : drainage, ruissellement, cours d'eau, fossés
- Soit ESOU les modes d'alimentation suivants : forages

Source d'alimentation des plans d'eau	Nombre de plans d'eau (recensement 2022)	Volume (m ³)	
ESU	146	2 445 434	65 %
ESOU	3	20 500	1 %
SOURCE	39	330 523	9 %
MIXTE (ESU + ESOU)	99	834 455	22 %
INCONNU	15	114 848	3 %
Total général	302	3 745 760	

La base de données nous informe également de l'usage principal du plan d'eau (représenté ci-dessous en fonction des volumes de plans d'eau cumulés par usage)

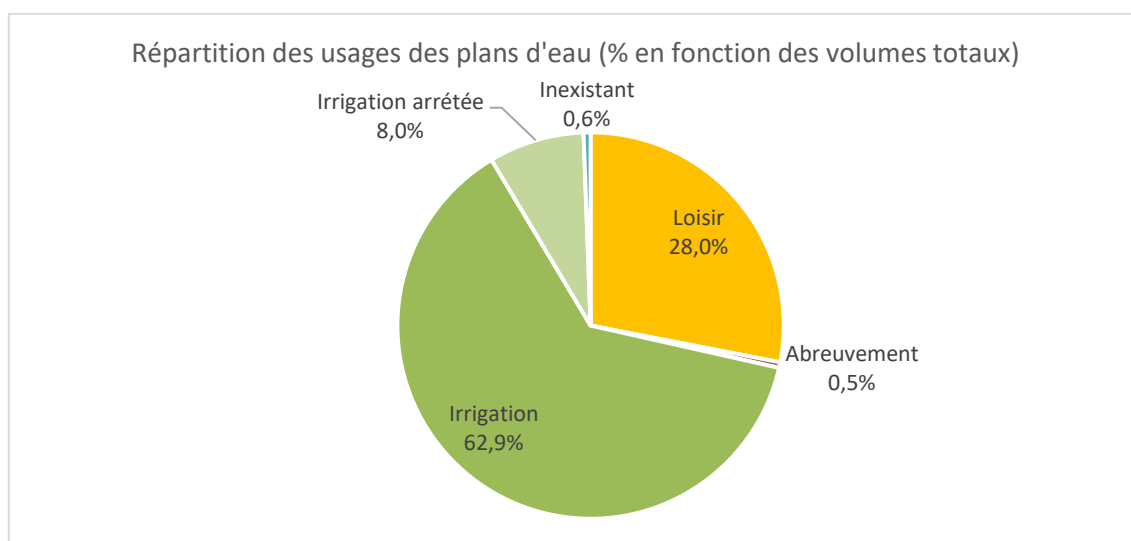


Figure 7-3 : Répartition des usages des plans d'eau Hyrôme

a) Volumes prélevés en saison estivale sur l’Hyrôme

L’ensemble des prélèvements déclarés à l’agence de l’eau sur ce bassin versant varie entre 904 000 m³ (en 2014) et 2 060 000 m³ (en 2010). En 2017 il est de 1.266 Millions de m³.

Le volume total des plans d’eau du bassin de l’Hyrôme est de 3,7 Millions de m³

On identifie entre 19 et 34 plans d’eau dont le volume prélevé excède le volume du plan d’eau.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Nb plans d'eau Prélèvement > volume	19	24	34	29	31	33	12	32	38	34
Somme des volumes pour les plans d’eau identifiés	151 308	228 908	542 108	353 608	199 808	398 808	95 000	372 808	483 408	370 408
Prélèvements déclarés pour les PE identifiés	494 043	671 347	1 238 685	810 879	391 185	818 081	270 513	742 259	933 429	635 660
Prélèvement total PE Hyrôme	1 362 243	1 662 762	1 984 296	1 550 777	1 267 319	1 501 416	880 809	1 440 453	1 611 918	1 176 096
Part du prélèvement dans les PE de l’Hyrôme excédant le volume des PE	21 %	20 %	28 %	22 %	12 %	19 %	18 %	20 %	24 %	23 %

Tableau 7-1 : Plans d’eau du bassin versant de l’Hyrôme pour lesquels le volume prélevé excède le volume du plan d’eau

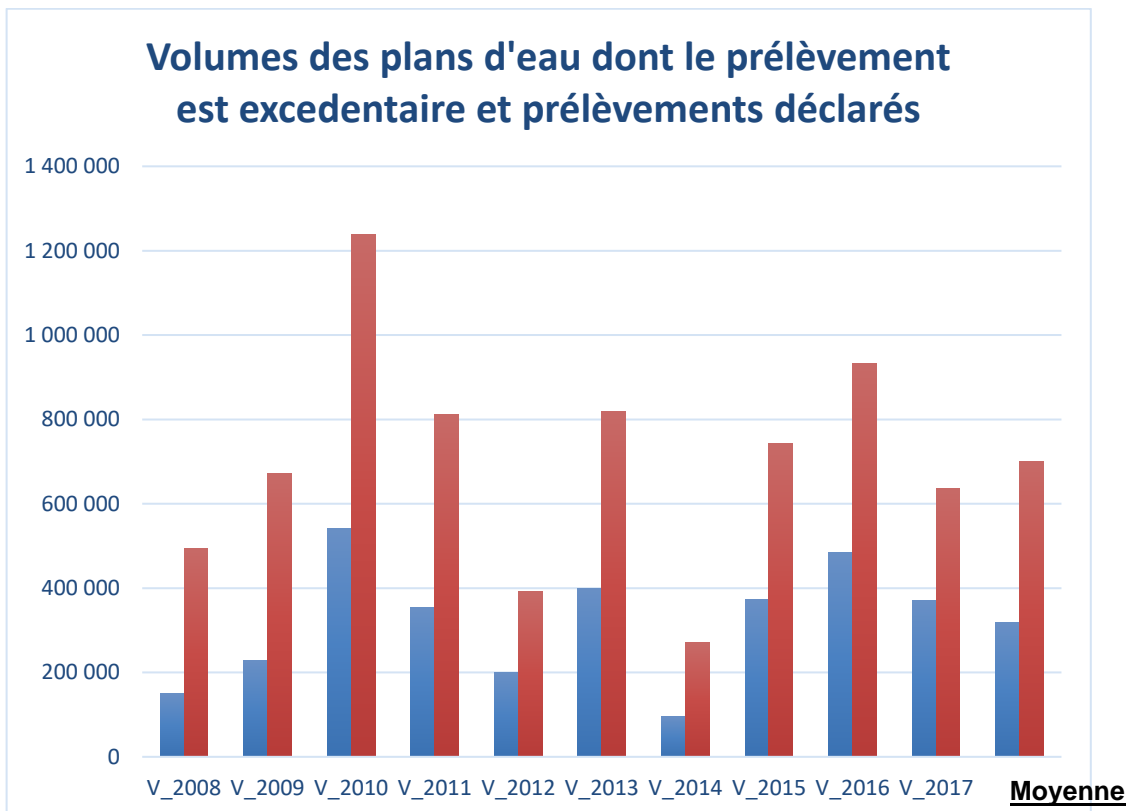
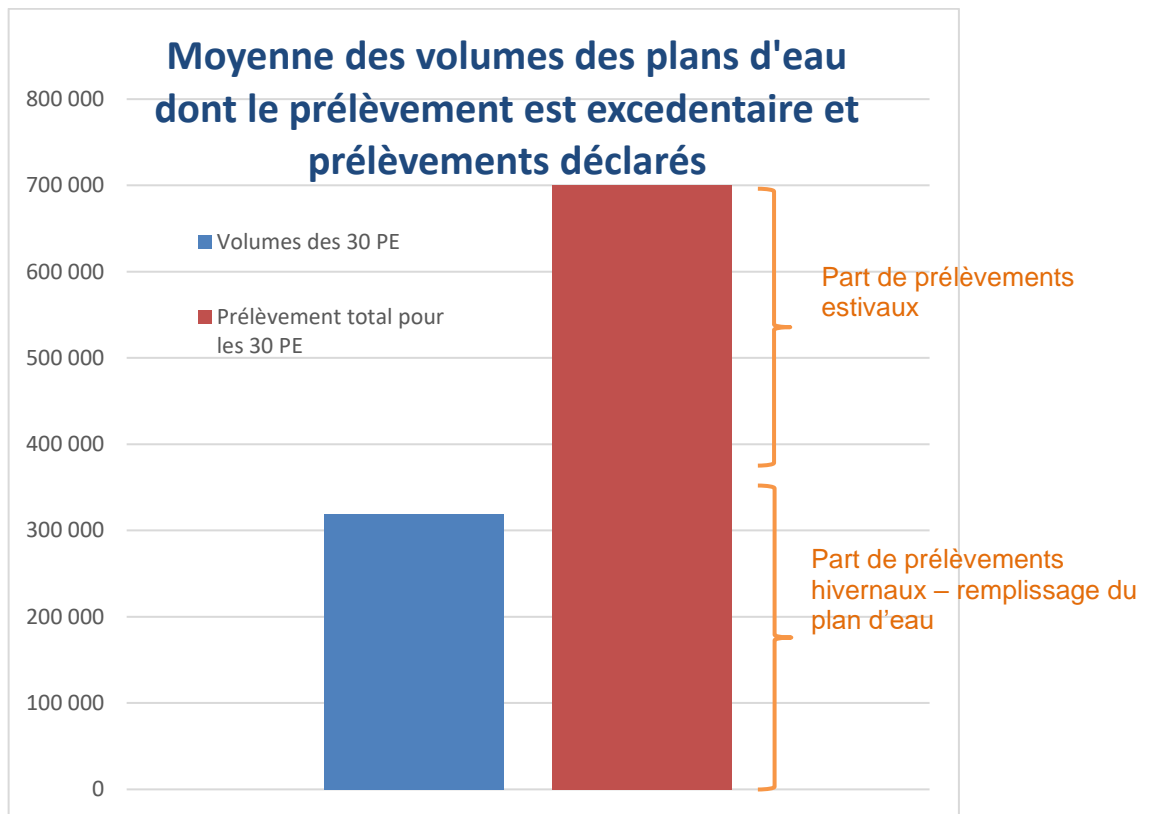
Pour ces plans d’eau, l’excès représente entre 155 000 m³ (2014) et 559 000 m³ (2010), c’est-à-dire entre 18 % et 28 % du volume total prélevé pour le bassin de l’Hyrôme. Parmi ces plans d’eau on retrouve (typologie basée sur l’année 2017) :

- 4 plans d’eau alimentés par une source ;
- 1 plan d’eau alimenté par un forage ;
- 13 plans d’eau alimentés par des eaux de surface (cours d’eau, ruissellement, drainage, fossés) dont 3 sont situés sur cours d’eau ;
- 15 plans d’eau alimentés par des eaux de surface et des eaux souterraines (= mixte).

En moyenne sur la période 2008-2017, 21 % des volumes prélevés sur l’Hyrôme sont des volumes excédant les capacités des bassines.

Nota : ce calcul a été réalisé en excluant le plan d’eau associé à la STEP de Chemillé. En été, la STEP de Chemillé déverse ses eaux usées dans une retenue avec réutilisation directe pour l’irrigation (prélèvement associé en 2017 : 90 582 m³).

Figure 7-4 : Volumes des plans d'eau dont le prélèvement excède le volume du plan d'eau (en moyenne et par année)



fid	Volumes des plans d'eau	Plan d'eau sur cours d'eau PE_SUR_CO	11-USAGE	Mode alimentation principal	Volumes excédant le volume de la retenue En m³									
					V_2008	V_2009	V_2010	V_2011	V_2012	V_2013	V_2014	V_2015	V_2016	V_2017
196	7 000	?	Irrigation	ESU	-53 000	-53 000	-53 000	-53 000	-29 822	-39 084	-29 611	-27 815	-43 532	-22 162
82	10 000	NON	Irrigation	MIXTE	-18 400	-30 785	-37 779	-28 716	-14 138	-17 029	-10 527	-23 089	-35 499	-25 509
89	14 800	NON	Irrigation	ESU	-10 900	-13 040	-26 060	-4 662		-19 505		-15 824	-26 404	-18 830
241	8 000	NON	Irrigation	MIXTE	-12 100	-8 660	-14 630	-25 360	-5 500	-6 560	-11 760	-8 410	-12 480	-23 380
81	12 000	NON	Irrigation	MIXTE	-14 200	-16 870	-18 240	-6 990	-13 960	-11 620		-10 433	-14 443	-15 614
152	2 000	NON	Irrigation	SOURCE	-11 400	-11 420	-21 900	-10 840	-3 200	-15 900	-9 420	-6 250	-6 250	-19 180
205	23 000	NON	Irrigation	ESU							-56 490	-9 430	-9 430	-16 700
96	6 500	NON	Irrigation	ESOU	-6 500	-9 553	-11 261	-8 183	-7 143	-5 664	-2 879	-12 844	-11 083	-10 481
132	3 000	NON	Irrigation	SOURCE	-1 700	-16 896	-15 678	-635	-10 182	-2 686	-3 430	-13 289	-8 049	-3 719
246	800	NON	Irrigation arrêtée	ESU	-5 400	-8 417	-9 225	-8 425	-5 911	-4 165	-4 860	-6 524	-12 900	-5 094
156	33 000	NON	Irrigation	ESU			-24 027	-6 827	-5 396	-6 425		-9 687	-12 969	-5 458
140	12 000	NON	Irrigation	SOURCE	-7 200	-16 073	-7 288	-3 175		-6 419		-2 467	-2 085	-6 545
238	3 000	NON	Irrigation	MIXTE						-5 560		-9 493	-25 948	-6 880
227	7 000	NON	Irrigation	MIXTE	-3 200		-9 620	-4 070	-3 040	-6 730		-5 230	-6 390	-8 974
177	3 000	NON	Irrigation	SOURCE	-7 200	-7 684	-14 693	-2 560	-6 653					-4 158
169	7 000	NON	Irrigation	MIXTE		-1 100	-3 460	-13 880	-2 840	-4 850		-2 690	-8 407	-4 130
229	20 000	NON	Irrigation	ESU		-4 608	-10 950	-5 334	-2 509	-2 232		-241	-7 322	-6 820
97	14 000	NON	Irrigation	ESOU	-6 800	-8 180	-10 920			-1 620		-4 460	-7 310	
71	12 000	NON	Irrigation	ESU							-2 309	-10 835	-15 335	-7 735
167	33 000	NON	Irrigation	ESU			-11 674	-1 310				-8 130	-8 940	-3 650
72	10 000	NON	Irrigation	MIXTE					-5 892	-5 146	-5 102	-8 668	-3 489	-4 399
248	2 700	NON	Irrigation	MIXTE	-200	-3 140	-5 664	-2 632	-355	-4 371	-2 553	-5 479	-5 897	-2 274
138	5 000	NON	Irrigation	MIXTE	-6 000	-122		-169		-4 066		-6 890	-6 495	-6 253
147	20 300	NON	Irrigation	ESU		-1 394	-3 004	-7 894	-5 837	-7 164		-3 303		
86	7 000	NON	Irrigation arrêtée	MIXTE	-5 043	-579	-5 960	-2 950	-2 000	-1 450		-2 530	-2 810	-1 580
116	17 000	OUI	Irrigation	ESU								-6 015	-5 090	-11 312
73	10 000	NON	Irrigation	MIXTE		-1 270	-6 850	-4 080	-3 170	-800	-2 960		-530	-2 110
202	20 000	NON	Irrigation	ESU								-4 566	-9 109	-7 987
161	90 000	NON	Irrigation	ESU			-18 000							
129	35 000	OUI	Irrigation	ESU			-13 583	-3 477					-493	
134	2 508	NON	Irrigation	MIXTE	-292	-1 867	-1 601	-1 497	-1 382	-850		-939	-6 223	-595
154	22 000	NON	Irrigation	ESU	-1 300	-2 710	-2 325	-5 605		-2 390			-880	
228	12 000	OUI	Irrigation	ESU		-960	-2 900	-950		-1 770		-2 160	-3 660	-1 660
60	28 000	NON	Irrigation	MIXTE						-12 530				
189	3 200	OUI	Irrigation	ESU						-3 980		-2 230	-3 910	-300
223	12 000	NON	Irrigation	MIXTE				-110		-400		-2 640	-7 120	
193	8 000	NON	Irrigation	ESU						-850		-1 250	-4 810	
180	2 700	NON	Irrigation	MIXTE									-1 453	-4 458
92	12 000	NON	Irrigation	ESU	-1 700		-690	-240	-10	-2 870				
90	19 200	NON	Irrigation	MIXTE			-2 960						-200	-2 300
137	15 000	NON	Irrigation	MIXTE			-5 070							
243	25 000	NON	Irrigation	MIXTE								-3 861	-790	-174
149	51 000	NON	Irrigation	ESU						-3 762				
107	5 000	NON	Irrigation	ESU										-3 737
245	16 000	NON	Irrigation	ESU		-927	-1 207		-20	-483			-636	
125	35 000	NON	Irrigation	ESU			-2 940							
113	22 000	NON	Irrigation	SOURCE			-2 847							
85	17 000	NON	Irrigation arrêtée	MIXTE				-2 260						
157	12 000	NON	Irrigation	ESU										-1 094
182	17 000	NON	Irrigation	ESU				-310		-460				
176	26 000	NON	Irrigation	MIXTE									-724	
118	11 300	NON	Irrigation	ESU		-340	-170							
170	17 000	NON	Irrigation	MIXTE			-330							

Figure 7-5 : Plans d'eau pour lesquels le prélèvement déclaré est supérieur au volume (données SLAL)

b) Plans d'eau du Layon amont (recensement DDT 49 + CA49 + SLAL 2022)

Positionnement par rapport au cours d'eau :

État connexion avec les cours d'eau	Plan d'eau sur cours d'eau	Hors cours d'eau	Statut inconnu	Total
Nombre de plans d'eau	26 14 %	160 85 %	3 2 %	189 100 %
Surface estimée (m²)	393 368 39 %	577 457 57 %	34 140 3 %	1 004 239 100 %
Volume estimé (m³)	957 355 37 %	1565214 60 %	97 420 4 %	2 619 989 100 %

Mode d'alimentation :

Source d'alimentation des plans d'eau	Nombre de plans d'eau (recensement 2022)	Volume (m³)	
ESU	5	19 000	0.7 %
ESOU	60	552 443	21.1 %
SOURCE	16	568 017	21.7 %
MIXTE	74	1 015 191	38.7 %
INCONNU	34	465 339	17.8 %
Total général	189	2 619 990	100.0 %

Usage des plans d'eau :

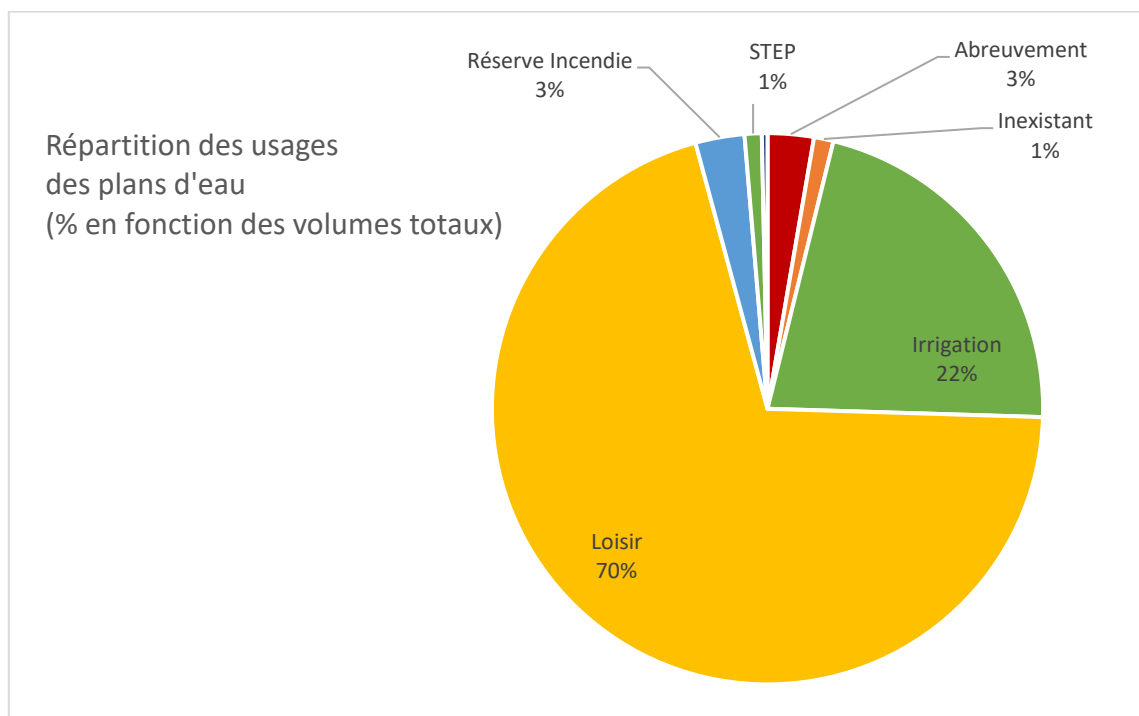


Figure 7-6 : Répartition des usages des plans d'eau Layon amont

c) Volumes prélevés en saison estivale sur le Layon Amont

L'ensemble des prélèvements déclarés à l'agence de l'eau sur ce bassin versant varie entre 158 000 m³ (en 2014) et 460 000 m³ (en 2020). En 2017 il est de 394 000 de m³.

Le volume total des plans d'eau du bassin de l'Hyrôme est de 2,6 Millions de m³ (seuls 23 plans d'eau ont un prélèvement non nul en 2017 soit 288 493 m³)

On identifie 12 plans d'eau dont le volume prélevé pour l'année 2017 excède le volume du plan d'eau. Pour ces 12 plans d'eau, l'excès représente 166 446 m³.

Parmi ces plans d'eau on retrouve :

- 2 plans d'eau alimentés par un forage
- 3 plans d'eau alimentés par des eaux de surface (cours d'eau, ruissellement, drainage, fossés). Aucun n'est situé sur un cours d'eau.
- 7 plans d'eau alimentés par des eaux de surface et des eaux souterraines (=mixte)

42 % des volumes prélevés sur le Layon Amont en 2017 sont des volumes excédant les capacités des bassines.

Il ne s'agit que de plans d'eau à usage irrigation.

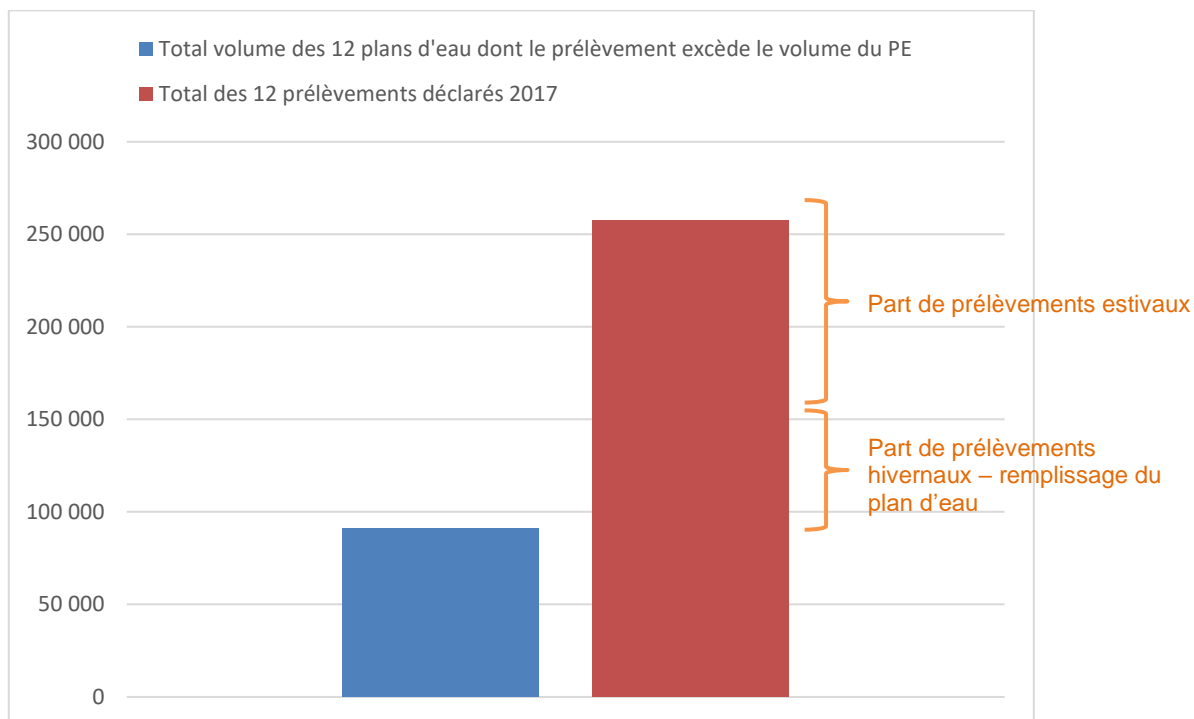


Figure 7-7 : Volumes des 12 plans d'eau dont le prélèvement excède le volume du plan d'eau

ID AELB	SURFACE _PE	VOLUME_P E_ESTIME	**usage	Aliment ation	Total des 12 prélèvem ents déclarés 20 17	Différence Volume/prél èvement 20 17
34426	500	1 000	Irrigation	ESOU	9843	8843
81538	4 875	9 000	Irrigation	ESOU	23949	14949
75750	6 000	20 000	Irrigation	ESU	22500	2500
forfait AELB	3 000	12 000	Irrigation	ESU	14913	2913
52690	1 194	3 500	Irrigation	ESU	15883	12383

144768	612	3 000	Irrigation	MIXTE	4330	1330
147462	450	2 700	Irrigation	MIXTE	14564	11826.6
149953	2 000	10 000	Irrigation	MIXTE	23010	13010
84942	1 100	3 000	Irrigation	MIXTE	17509	14509
114659	800	3 000	Irrigation	MIXTE	21330	18330
149837	2 540	5 000	Irrigation	MIXTE	29933	24933
29319	5 549	10 000	Irrigation	MIXTE	44890	34890

d) Plans d'eau du Javoineau (recensement DDT 49 2022)

Le fichier ne comprend que les plans d'eau en fond de vallée (75 sur environ 150 sur le bassin versant du Javoineau)

Le fichier ne comprend pas les mêmes types d'information.

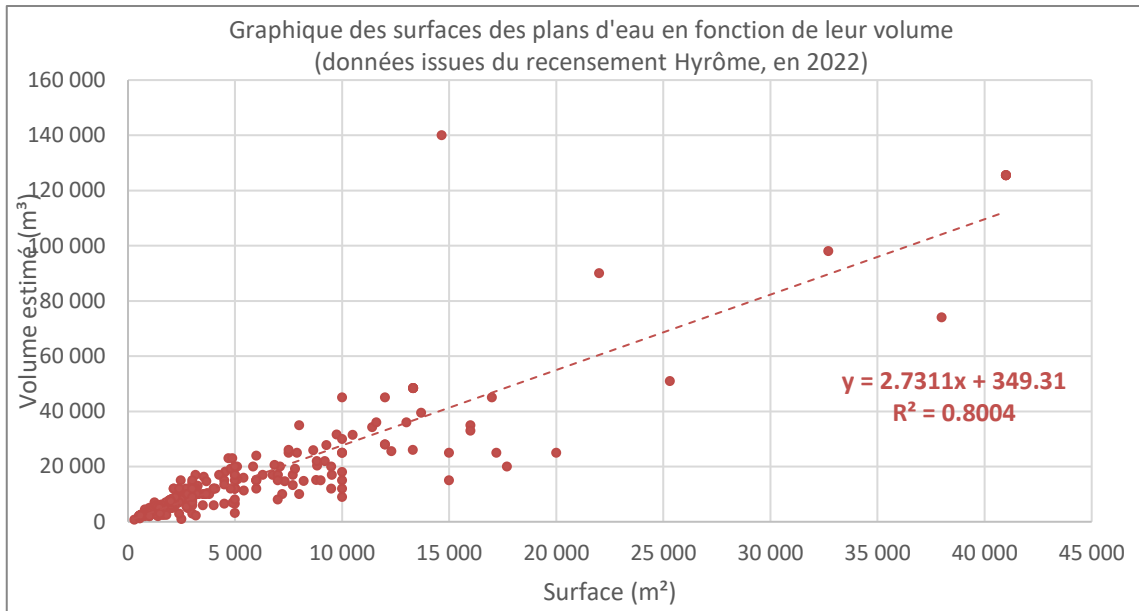
Le nombre de plans d'eau sur cours d'eau est de 31 (soit 41 % des plans d'eau inventoriés en fond de vallée)

Un travail de mise en conformité est en cours avec des déconnexions, des mises en place de débits réservés, des suppressions).

Le travail d'inventaire mené sur le Javoineau est trop partiel pour être utilisé dans le cadre de l'étude HMUC.

e) Méthode proposée pour l'estimation des volumes des plans d'eau dans le cas où le volume n'est pas connu

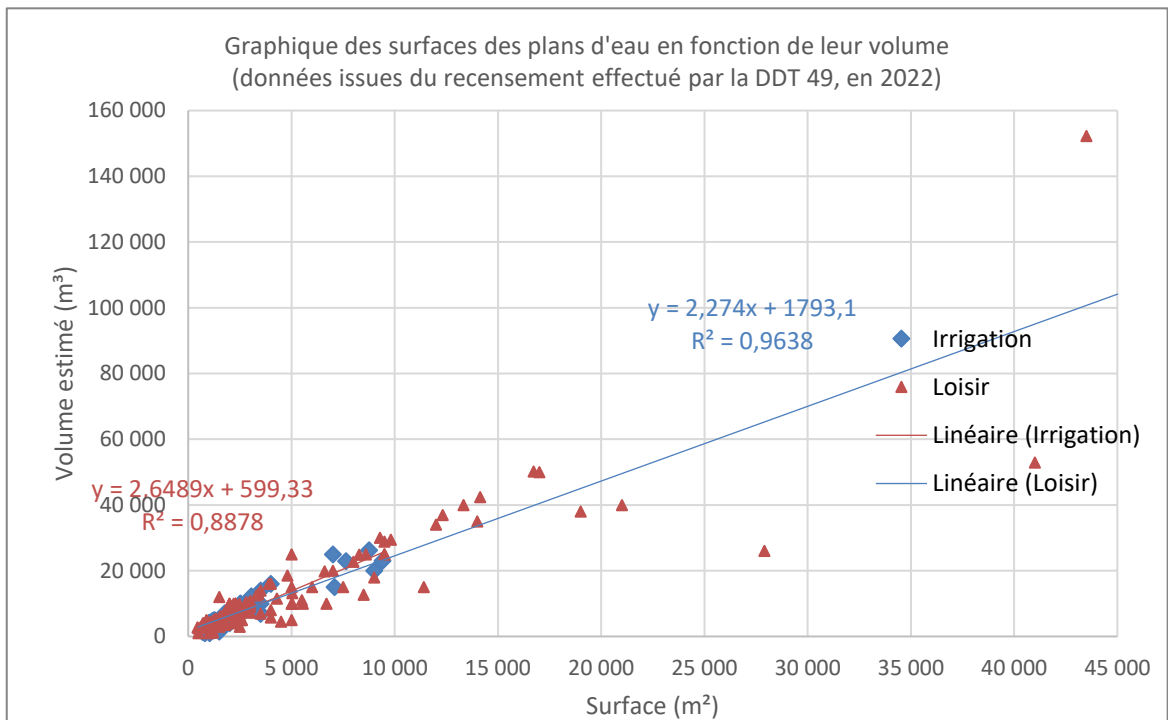
Un graphe présente le rapport surface/volume est présenté ci-dessous, sur la base des plans d'eau de l'Hyrôme :



La courbe associant la surface est le volume est représentée par l'équation $y = 2.73x + 364.89$
Soit « Y » le volume et « X » la surface du plan d'eau

Concernant les plans d'eau à usage de loisirs du Layon amont : $y = 2.23x + 1749.5$

Concernant les plans d'eau à usage d'irrigation du Layon amont : $y = 2.09x + 3187.5$



7.2.3 Calcul des pertes d'eau par évaporation

a) Calcul de l'évaporation brute

La lame d'eau évaporée par les plans d'eau est calculée à partir de l'ETP (évaporation potentielle de référence).

La moyenne de l'ETP calculée par la méthode Penman-Monteith⁴ sur la période 1991-2020 à la station de Beaucouzé est la suivante :

Tableau 7-2 : ETP moyenne mensuelle sur la période 1991-2020 à la station Météo France Beaucouzé

Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
12.1	24.1	53.0	84.4	116.1	138.1	148.8	123.1	79.6	39.5	14.8	10.7
Total annuel (moyenne 1991-2020) : 844.3 mm											

Pour l'ensemble des plans d'eau du territoire (1 061 hectares dans la base de données OFB 2020), le volume d'eau évaporé est de l'ordre de 9 millions de m³.

Si l'on considère uniquement les plans d'eau permanents dans la bande des 100 m à proximité des cours d'eau et/ou situés sur la nappe alluviale d'accompagnement (BD LISA « Entités complémentaires »), soit environ 178 hectares calculés à partir de la base de données OFB 2020. Le volume évaporé est de l'ordre de 1.6 Million de m³.

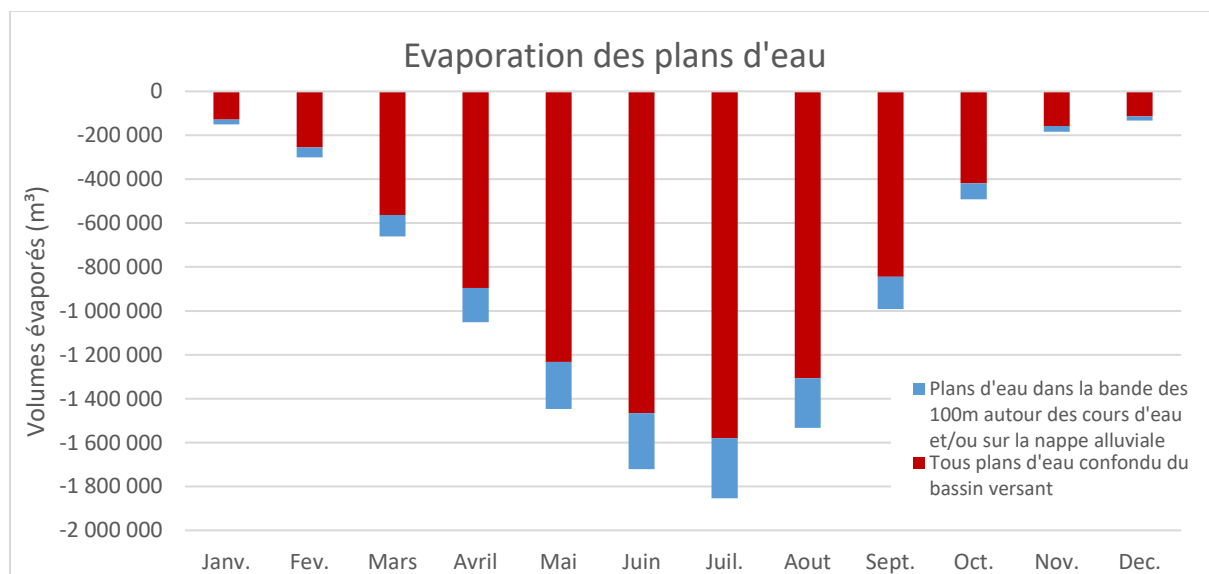


Figure 7-8 : Évaporation des plans d'eau (ETP*surface des plans d'eau)

⁴ H.L. Penman, « *Natural evaporation from open water, bare soil, and grass* », Proc. Roy. Soc., London, U.K., vol. A193, no 1032, 1948, p. 120–145.

L'ETP* est définie comme étant l'Évapotranspiration d'un couvert végétal bas, continu et homogène, bien alimenté en eau et qui n'est soumis à aucune limitation d'ordre nutritionnel, physiologique ou pathologique. L'ETP* correspond à l'Évapotranspiration d'une prairie en pleine croissance, fauchée régulièrement, correctement fumée et bien enracinée sur un sol maintenu à une humidité proche de la capacité au champ, mais sans excès d'eau. Elle s'exprime en mm.

b) Calcul de l'évaporation (précipitations déduites)

Dans un premier temps, il a été calculé les volumes d'eau évaporés depuis la surface des plans d'eau (voir §7.2.3.a). Néanmoins, les plans d'eau reçoivent également une lame d'eau issue des précipitations.

Nous pouvons calculer à l'échelle mensuelle, la différence entre ETP et précipitation, permettant de calculer le volume d'eau net évaporé.

En période hivernale, les précipitations dépassent l'évapo-transpiration, le plan d'eau est « bénéficiaire », tandis qu'en période estivale il est « déficitaire ».

Dans le cas des plans d'eau connectés, cette méthode ne permet pas d'identifier les volumes d'eau drainés par les retenues en compensation des volumes évaporés, puisqu'ils dépendent de la fréquence et de l'intensité des événements pluvieux. *Par exemple, si la météo a été chaude et sèche, pendant 20 jours, le volume évaporé est par conséquent important, même s'il a plu abondamment les 10 derniers jours.*

Les normales de précipitations et d'évapo-transpiration sur la période 1991-2020 à la station de Beaucouzé sont les suivantes :

Tableau 7-3 : Normales de précipitations mensuelles et d'évapo-transpiration sur la période 1991-2020 à la station Météo France Beaucouzé

	Janv.	Févr..	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc..
Précipitations « P » (mm)	70	54	53	55	59	49	45	48	57	72	73	75
ETP (mm)	12	24	53	84	116	138	149	123	80	40	15	11
P - ETP (mm)	58	30	0	-30	-57	-89	-104	-75	-23	32	58	64

En considérant les lames d'eau des précipitations, pour l'ensemble des plans d'eau du territoire (1 061 hectares dans la base de données OFB 2020), le volume d'eau évaporé est de l'ordre de 4 millions de m³ (concentrés sur la période déficitaire).

Si l'on considère uniquement les plans d'eau permanents dans la bande des 100 m à proximité des cours d'eau et/ou situés sur la nappe alluviale d'accompagnement (BD LISA « Entités complémentaires »), soit environ 178 hectares calculés à partir de la base de données OFB 2020. Le volume évaporé est de l'ordre de 700 000 m³.

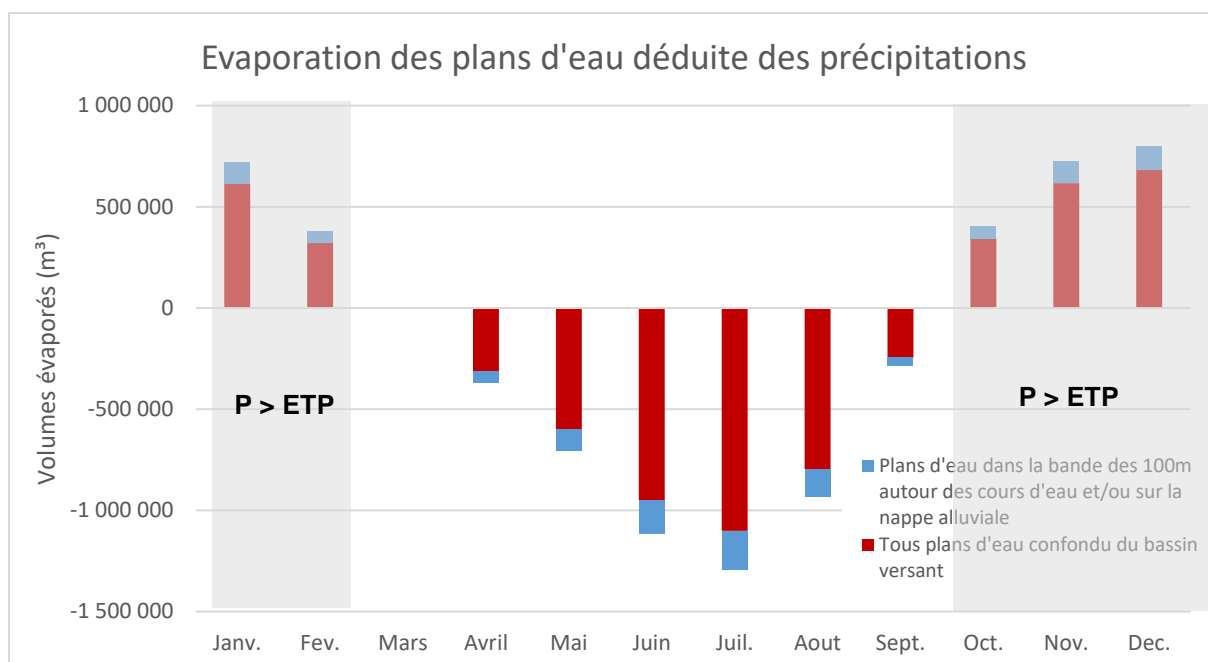


Figure 7-9 : Évaporation des plans d'eau - $(P-ETP) \times \text{surface des plans d'eau}$

À noter que ces calculs ne prennent pas en compte le marnage lié à la consommation d'eau pour l'irrigation (berges généralement en pente douce). Ainsi, un coefficient de 75% est appliqué pour simuler la diminution des surfaces en eau exposées à l'évaporation.

Volume total évaporé brut pour les plans d'eau dits « connectés » : 1 170 000 m³

Volume total évaporé (moins précipitations) pour les plans d'eau dits « connectés » : 530 000 m³

7.2.4 Base de données OFB 2020

Un travail cartographique a été mené par l'OFB en 2020 sur le territoire Bretagne et Pays de la Loire. Ce travail a permis la création d'une base de données de référence pour l'inventaire des plans d'eau. Il s'agit de deux bases de données :

- L'une contenant tous les plans d'eau sans limites de surface
- L'une contenant les masses d'eau du territoire avec une synthèse des surfaces totales de plans d'eau, des surfaces de plans d'eau situés à moins de 100 m d'un cours d'eau et des surfaces de plans d'eau situés à moins de 100 m d'un cours d'eau et de persistance inconnue ou permanente

Cette couche comprend également le volume évaporé en m³ par jour pour les plans d'eau situés à moins de 100 m d'un cours d'eau et de persistance inconnue ou permanente (0,5 litre par hectare et par seconde). **Avec cette méthode, l'évaporation totale maximale est de 2.8 Millions de m³ (mais la méthode ne propose pas de modulation suivant les saisons).**

Nom masse d'eau	Surface du bassin versant de la masse d'eau	Nombre de plans d'eau du bassin versant (<u>toutes surfaces confondues</u>)	Somme des aires des surfaces hydrographiques du BVME	Somme des aires des surfaces hydrographiques, de persistance inconnue ou permanente, situées à moins de 100 m d'un cours d'eau	calcul de l'évaporation potentielle m³/jour
LA VILLAINES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'À LA CONFLUENCE AVEC LE LAYON	20 232 315	70	104 077	1	65
L'ARMANGE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'À LA CONFLUENCE AVEC LE LAYON	16 948 972	101	184 577	8	326
LE DREUILLE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'À LA CONFLUENCE AVEC LE LAYON	24 415 481	131	228 755	8	343
L'ARCISON ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'À LA CONFLUENCE AVEC LE LAYON	37 185 811	190	363 291	5	229
LE JAVOINEAU ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'À LA CONFLUENCE AVEC LE LAYON	58 540 956	291	571 821	7	299
LE LOUET ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'À LA CONFLUENCE AVEC LE LOIRE	106 638 203	346	533 630	6	246
LE LAYON DEPUIS LA CONFLUENCE DU LYS JUSQU'À LA CONFLUENCE AVEC LE LOIRE	104 964 537	359	554 846	10	414
LE JEU ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'À LA CONFLUENCE AVEC LE LAYON	91 903 780	425	977 625	3	132
LE LYS ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'À LA CONFLUENCE AVEC LE LAYON	111 184 741	626	1 095 707	7	293
L'AUBANCE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'À LA CONFLUENCE AVEC LE LOUET	203 240 199	772	1 292 815	52	2 233
L'HYROME ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'À LA CONFLUENCE AVEC LE LAYON	153 799 315	779	1 670 334	35	1 533
LE LAYON ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'À LA CONFLUENCE AVEC LE LYS	456 154 347	1811	3 036 375	36	1 558
TOTAL BASSIN SLAL	138 520 hectares	5 901	1 061 hectares	178 hectares	7 670 m³/jour où 2.8 Millions par an

7.2.5 Conclusions concernant les plans d'eau

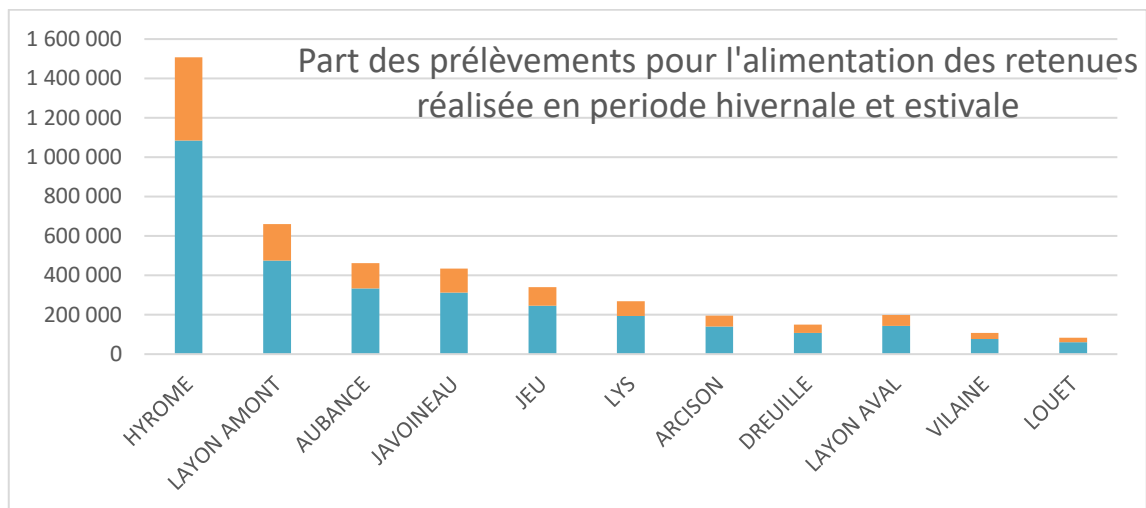
À partir de la consultation des différentes bases de données, nous pouvons dresser certaines conclusions quant à l'impact des plans d'eau sur l'hydrologie :

- **Entre 20 % et 40 % des volumes prélevés pour l'alimentation des plans d'eau sont réalisés en période estivale.** Cette estimation est basée sur l'inventaire Hyrôme et l'inventaire Layon Amont. Ces volumes prélevés en été concernent les plans d'eau connectés au milieu naturel.

Pour la suite du travail, nous proposons de retenir une moyenne entre ces deux valeurs, pondérée par la densité de plans d'eau dits « connectés », soit 28 %.

- **Les plans d'eau génèrent une évaporation plus importante que celle d'un couvert végétal.** L'évaporation est estimée à 9 Millions de m³.

Si l'on applique ce ratio de 28 % à l'ensemble des prélèvements réalisés dans toutes les retenues⁵ pour chaque masse d'eau, on obtient une estimation des volumes prélevés en période estivale :



⁵ Sans distinction de surface

7.3 USAGE IRRIGATION

Le Recensement Général Agricole 2010 et 2020 dresse un panorama complet de l'agriculture sur le territoire français. Les conclusions de ce recensement sont livrées ci-dessous.

Les données qui suivent sont à l'échelle du périmètre administratif des communes présentes dans le territoire du SAGE

7.3.1 Type de cultures en place

Le bassin versant du Layon Aubance Louets est caractérisé par une activité agricole diversifiée. Trois grandes zones se distinguent :

- Une zone viticole au centre ;
- Une zone d'élevage à l'ouest et au centre ;
- Une zone céréalière à l'est.

L'orientation technico-économique des exploitations agricoles du territoire montre une orientation majoritaire sur l'élevage de bovins à lait, ainsi que des élevages granivores à Beaupréau et Montilliers. Les coteaux du Layon s'orientent vers la viticulture et l'arboriculture.

La carte page suivante, Figure 7-11, est extraite du RGA 2020 et illustre les orientations technico-économiques majoritaires par commune.

S'agissant des surfaces cultivées, leur surface totale n'évolue presque pas entre 2010 et 2020 (de 187 327 à 187 311 hectares). De même, la répartition entre les cultures ne connaît pas d'évolution majeure.

En 2020 comme en 2010, l'élevage domine la majeure partie du territoire avec les cultures fourragères qui lui sont associées : prairies temporaires/permanentes, maïs ensilage et céréales représentant 73 % de la surface agricole totale.

Les cultures dédiées à l'alimentation des cheptels représentent au total, en 2020, près de 58 % des surfaces cultivées, dont 43 % de prairies et 11 % de fourrages.

Les cultures céréalières, avec le blé tendre, l'orge et le maïs notamment, occupent en 2020 près de 29 % de la surface cultivée totale.

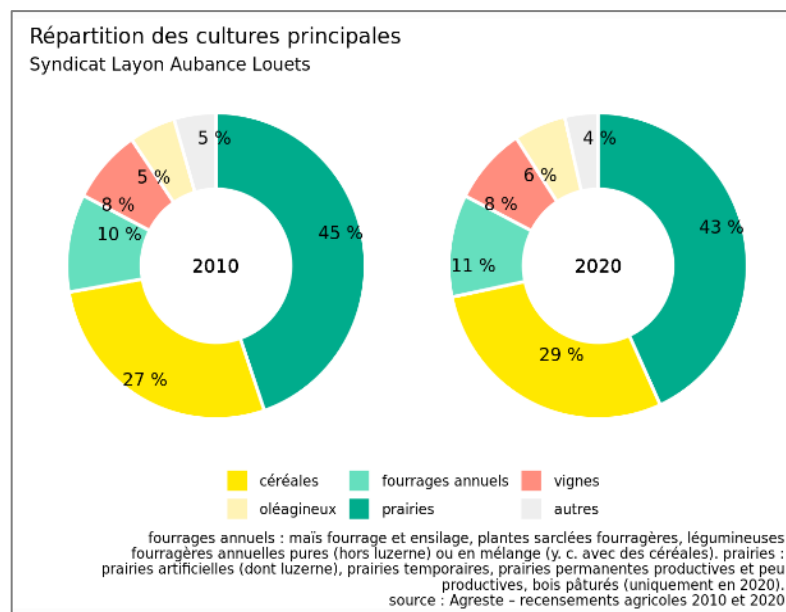


Figure 7-10 : Répartition des cultures principales (RGA, 2020)

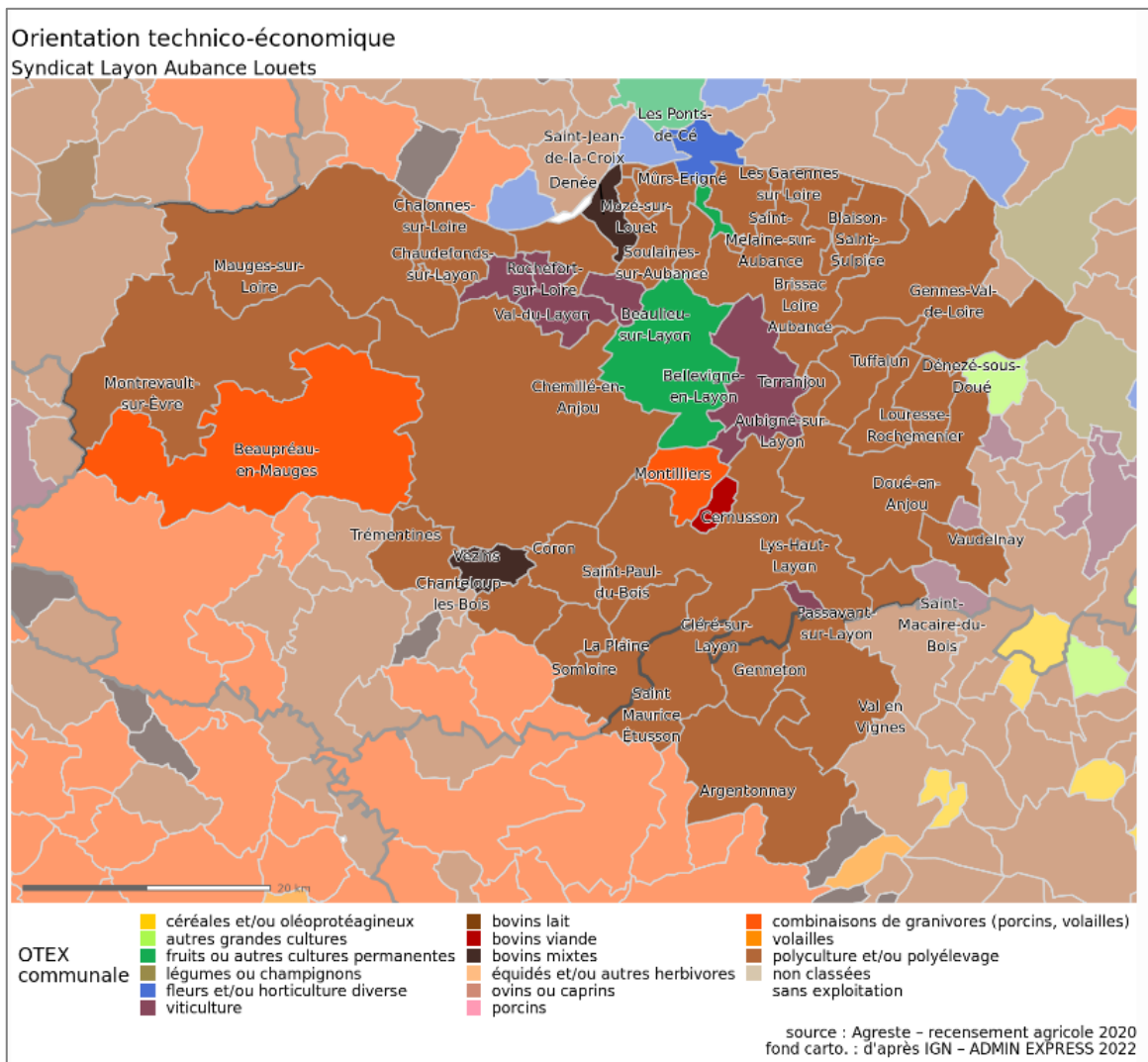


Figure 7-11 : Carte des orientations technico-économiques majoritaires par commune (RGA, 2020)

Dans le détail, la répartition des surfaces cultivées est reprise dans le tableau ci-dessous :

Tableau 7-4 : Répartition des surfaces cultivées (RGA 2020)

	exploitations en ayant		surfaces (ha)		dont surface en AB en 2020			surface irriguée (ha)	
	2010	2020	2010	2020	en ayant	ha	part en %	2010	2020
total SAU dont	3 346	2 691	187 327	187 311	427	18 267	10 %	14 752	16 002
céréales	2 331	1 791	51 264	52 452	195	2 871	5 %	4 266	4 920
oléagineux	795	709	9 356	10 372	52	464	4 %	122	193
protéagineux et légumes secs pour leur graine	253	261	1 543	1 916	78	642	33 %	397	76
plantes à fibres et plantes industrielles diverses	257	21	1 975	136	4	13	9 %	577	83
plantes à parfum, aromatiques, médicinales	63	104	545	935	35	236	25 %	234	504
potatoes	46	48	32	49	19	25	51 %	23	32
légumes frais, plants de légumes, melons ou fraises	137	184	517	816	56	199	24 %	471	646
fourrages annuels ¹	1 400	1 041	19 316	19 871	112	951	5 %	6 441	6 743
prairies ²	2 432	2 255	83 451	79 304	306	10 418	13 %	429	850
fleurs et plantes ornementales	58	40	140	154	4	2	2 %	109	67
vignes	765	633	14 630	15 087	145	2 066	14 %	19	42
cultures fruitières	102	119	1 515	1 424	36	208	15 %	1 411	1 236
jachères	102	447	2 200	1 188	41	68	6 %	–	s
¹ maïs fourrage et ensilage, plantes sarclées fourragères, légumineuses fourragères annuelles pures (hors luzerne) ou en mélange (y. c. avec des céréales)									
² prairies artificielles (dont luzerne), prairies temporaires, prairies permanentes productives et peu productives, bois pâturés (uniquement en 2020)									
source : Agreste – recensements agricoles 2010 et 2020 champ : sièges dans le territoire, hors collectifs ou vacantes s : secret statistique – : pas de données									

D'après les RGA 2010 et 2020, les surfaces irriguées ont augmenté ces dix dernières années (14 752 en 2010 contre 16 002 ha en 2020). Les principales cultures sont les fourrages annuels (~ 6 700 ha) et les céréales (~ 5 000 ha).

7.3.2 Éléments de socio- économie

Diminution de l'emploi agricole

En 2010, le territoire comprend 3 481 exploitations contre 2 742 en 2020 (-21 %).

En 2010, le territoire compte 22 857 salariés actifs soit 8 459 ETP (Équivalent Temps Plein) contre 19 383 salariés actifs (-15 %) en 2020 pour 7 513 ETP (-11 %).

Augmentation de la surface moyenne des exploitations

Cette diminution s'inscrit dans une tendance continue depuis les années 1970 combinant diminution drastique du nombre d'exploitations et croissance de la surface agricole utilisée par exploitation.

Évolution du nombre d'exploitations et de la SAU moyenne
Syndicat Layon Aubance Louets

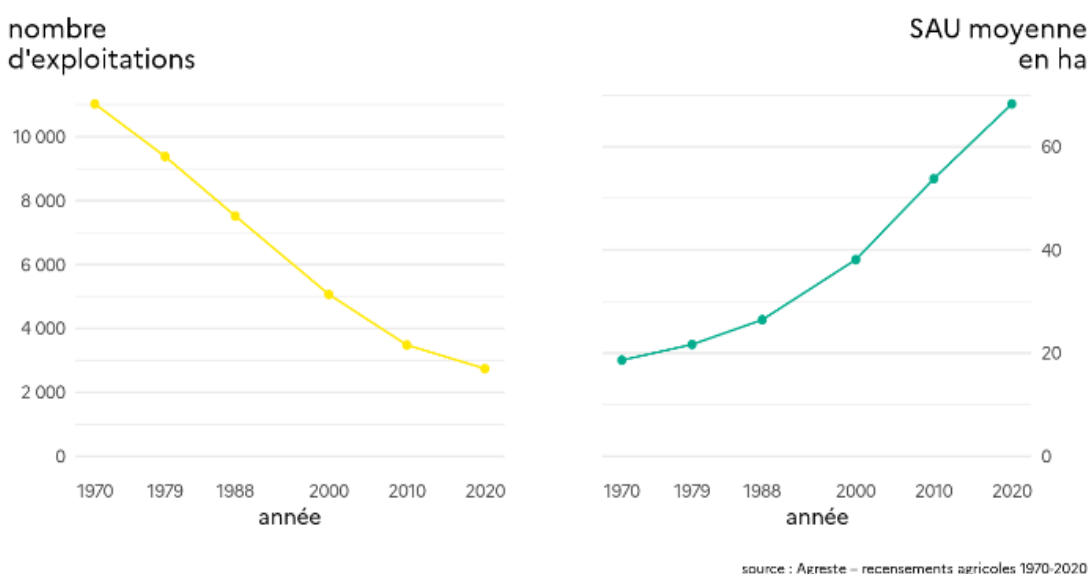


Figure 7-12 : Évolution du nombre d'exploitations et de la SAU moyenne(RGA, 2020)

Nous constatons également l'augmentation de l'âge moyen des chefs d'exploitation, passant de 47 ans à 49 ans entre 2010 et 2020.

Regroupement des exploitations

Les exploitations agricoles sont aujourd'hui majoritairement sous des formes juridiques sociétaires (EARL et GAEC principalement). La forme sociétaire permet de distinguer les biens propres des biens professionnels, de partager les astreintes et les responsabilités à plusieurs.

Marge brute des cultures du territoire

La marge brute globale est la **différence entre les produits de l'exploitation et l'ensemble des charges opérationnelles**.

C'est le solde de gestion le plus facile à calculer et le plus directement impacté par des changements de pratiques agricoles. Il permet d'en estimer rapidement l'impact.

Pour les cultures, le calcul prend en compte :

- La production brute ramenée à l'hectare (prix de vente * rendement). La production brute du maïs grain est comprise selon les années entre 1 000 € et 2 500 € par hectare
- Les charges (intrants, semences, frais de séchage...)

Exemple pour le maïs en 2020 :

Rendement moyen 2020 : 79 q					
Rendement (q/ha)	60	70	80	90	100
Produit brut (€/ha)	1032	1204	1376	1548	1720
Intrants (€/ha) +frais séchage	520				
Marge brute 2020 sur intrants (€)	512	684	856	1028	1200
Marge brute pour le rendement moyen 2020	839				

Figure 7-13 : Marge brute du maïs grain – détail du calcul (CA Pays de la Loire, 2020)

Pour l'ensemble des principales cultures la marge brute est fournie par la Chambre d'agriculture des Pays de la Loire (Marges brutes des cultures de vente - Récolte 2020 (+rappel 2019))

Tableau : Marge brute* en Mayenne en 2019 et 2020, variation sur un an et moyenne sur 10 ans.

Cultures	Marge brute 2019 (€/ha)	Marge brute 2020 (€/ha)	Ecart avec 2019	Marge brute sur 10 ans (€/ha)
MAÏS GRAIN	592	839	+42%	722
COLZA	855	723	-15%	889
BLE	875	696	-20%	815
TOURNESOL	502	568	+13%	565
ORGE D'HIVER	693	442	-36%	598
TRITICALE	595	442	-26%	585
POIS	526	387	-26%	595
AVOINE	441	326	-26%	508
FEVEROLE	717	193	-73%	443

Figure 7-14 : Marge brute de 9 cultures (CA Pays de la Loire, 2020)

Pour les 52 000 hectares cultivés en céréales le bassin versant, cela correspond à une marge brute de : 52 000 hectares * 722 € (marge brute 2020 du maïs) = **37 Millions d'Euros**

Pour les 10 000 hectares cultivés en oléagineux, cela correspond à une marge brute de 10 000 hectares * 727 € (moyenne de la marge brute des oléagineux 2020 du maïs) = **7 270 000 €**

7.3.3 Connaissance des prélèvements associés à l'usage irrigation

Dans un premier temps, la connaissance des prélèvements pour l'usage irrigation s'appuie sur la BNPE, base de données issues de la redevance à l'Agence de l'Eau Loire Bretagne (AELB). Ces prélèvements sont localisés à la Figure 7-17 (page suivante).

L'évolution annuelle des prélèvements pour l'usage irrigation entre 1999 et 2020, est présentée à la Figure 7-15. **Il peut être observé des prélèvements variables entre 4 et 7.5 Millions de m³.**

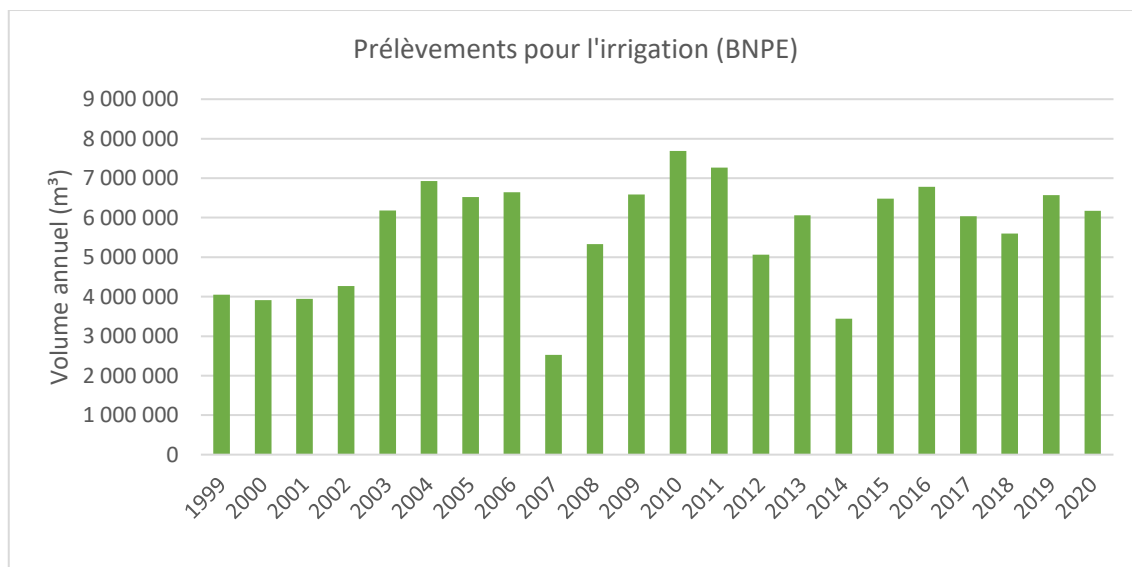


Figure 7-15 : Évolution des prélèvements pour l'usage irrigation entre 1999 et 2020 (BNPE)

Il n'y a pas de tendance nette d'évolution des prélèvements à usage d'irrigation entre 1999 et 2020, toutefois :

- D'après la Chambre d'Agriculture, la forte hausse des prélèvements à compter de 2003 peut s'expliquer par l'augmentation des déclarations après qu'obligation fut faite de déclarer les volumes prélevés en retenue.
- Outre, 1999 à 2003, il se dégage des années à priori plutôt humides avec moins de prélèvements (ex. : 2007 et 2014), et des années plutôt sèches avec des prélèvements accrus (ex. : 2010).

Ainsi, pour des années plutôt sèches, les volumes de prélèvements atteignent environ les 6 à 8 Millions de m³ annuels. À l'inverse, pour les années particulières pluvieuses, les prélèvements s'élèvent davantage entre 2 et 4 Millions de m³ annuels.

D'autres facteurs peuvent influencer sur les prélèvements agricoles, l'évolution socio-économique de la filière agricole, la parution d'arrêtés sécheresses imposant des restrictions d'eau, etc.

La répartition des prélèvements en fonction de la ressource (retenues, eau souterraine, eau superficielle, source, nappe alluviale) est détaillée à la Figure 7-16 :

En moyenne, les prélèvements à partir d'une retenue s'élèvent à 63 % des prélèvements totaux.

Figure 7-16 : Répartition des prélèvements à usage irrigation, par année et par ressource (BNPE), entre 1999 et 2020

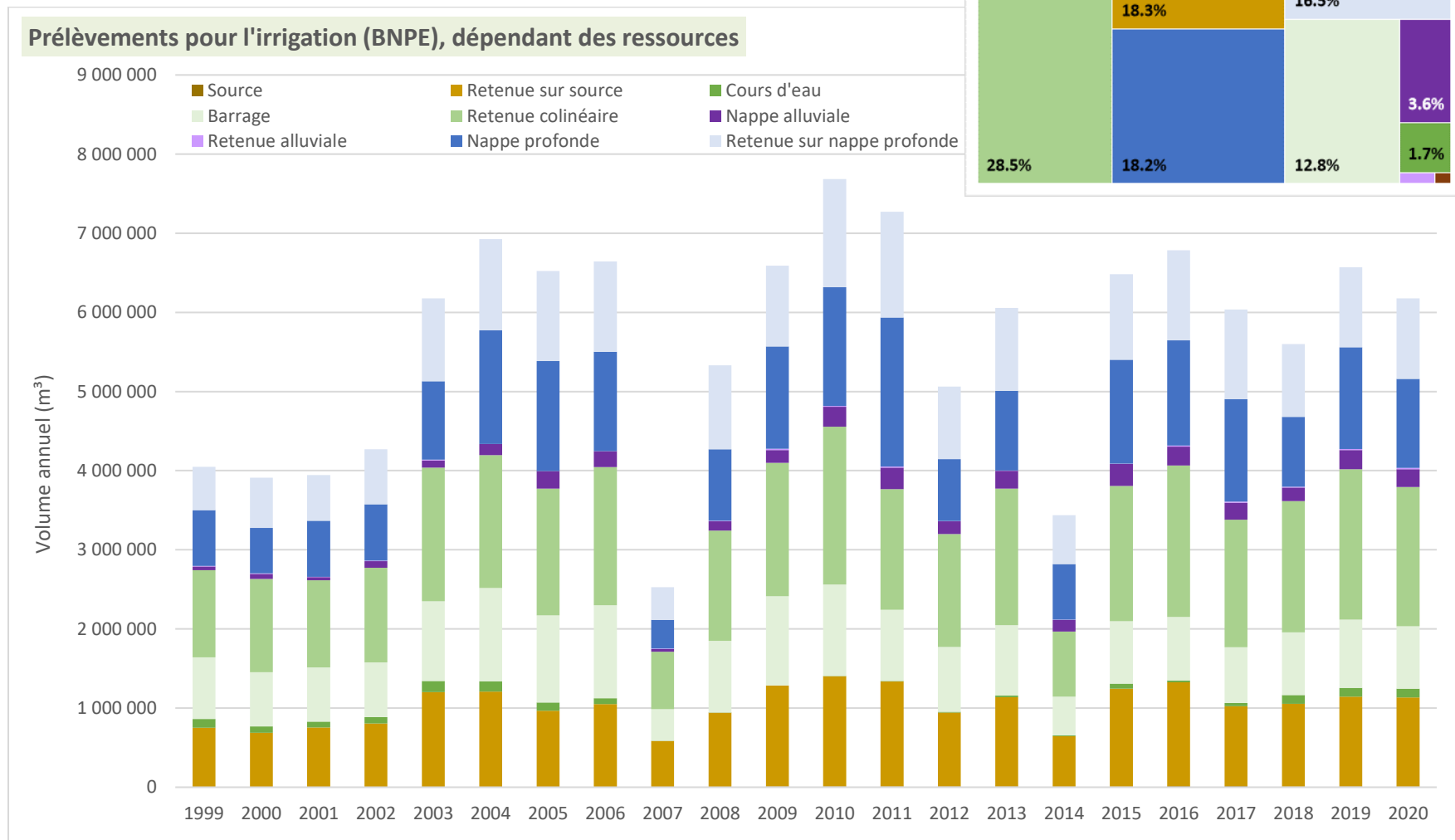


Tableau 7-5 : Répartition des prélèvements à usage irrigation, par année et par ressource (BNPE), entre 1999 et 2020

Volume annuel (m³)	Retenue colinéaire	Retenue sur source	Retenue sur nappe profonde	Barrage	Retenue alluviale	Cours d'eau	Nappe profonde	Nappe alluviale	Source	Total général
1999	1 101 300	752 400	548 600	776 400	5 800	111 900	703 900	48 500	-	4 048 800
2000	1 179 500	688 100	634 100	685 800	4 500	79 300	574 800	64 200	-	3 910 300
2001	1 101 900	755 500	575 600	683 500	4 500	74 300	709 100	39 000	-	3 943 400
2002	1 194 500	806 400	695 400	693 400	5 800	78 500	710 600	85 400	-	4 270 000
2003	1 689 000	1 203 300	1 050 600	1 007 200	7 500	138 300	990 400	92 300	-	6 178 600
2004	1 676 800	1 207 100	1 151 300	1 179 300	-	132 100	1 435 700	142 400	-	6 924 700
2005	1 601 800	967 100	1 135 600	1 101 100	-	102 900	1 390 200	223 200	-	6 521 900
2006	1 747 100	1 050 300	1 139 300	1 175 300	-	74 000	1 256 900	199 300	-	6 642 200
2007	723 400	584 400	410 500	401 100	4 100	1 500	364 500	36 800	-	2 526 300
2008	1 391 700	942 010	1 059 543	905 800	7 800	2 300	903 400	117 100	-	5 329 653
2009	1 685 361	1 275 058	1 019 065	1 130 056	17 070	-	1 291 641	160 204	10 129	6 588 584
2010	1 992 778	1 392 035	1 369 493	1 155 078	11 190	4 670	1 499 330	250 565	10 859	7 685 998
2011	1 523 079	1 326 177	1 337 441	901 168	13 880	5 024	1 882 059	272 700	10 556	7 272 084
2012	1 426 518	933 077	918 015	816 719	3 400	12 894	782 526	161 247	8 600	5 062 996
2013	1 726 030	1 129 637	1 049 127	889 420	2 760	19 761	1 005 825	226 295	8 489	6 057 344
2014	822 831	639 949	620 116	489 321	4 320	10 474	699 204	147 671	5 188	3 439 074
2015	1 707 982	1 236 764	1 082 590	789 884	5 053	63 432	1 310 700	278 984	8 112	6 483 501
2016	1 914 046	1 311 702	1 136 003	801 795	13 824	23 579	1 330 075	239 021	13 280	6 783 325
2017	1 610 270	1 012 105	1 130 821	704 516	14 913	40 237	1 296 855	214 526	12 770	6 037 013
2018	1 658 827	1 046 548	920 690	791 307	12 480	111 209	882 182	169 381	8 169	5 600 793
2019	1 900 536	1 132 941	1 009 350	864 376	13 624	111 697	1 285 345	240 232	10 330	6 568 431
2020	1 758 849	1 128 979	1 018 299	789 387	15 887	107 917	1 124 956	225 306	7 225	6 176 805

Périmètre d'étude - Bassin versant du Layon, Louet, Aubance et leurs affluents

Rescencement des volumes prélevés pour l'usage irrigation en 2020, selon le type de ressource (Source BNPE - AELB)

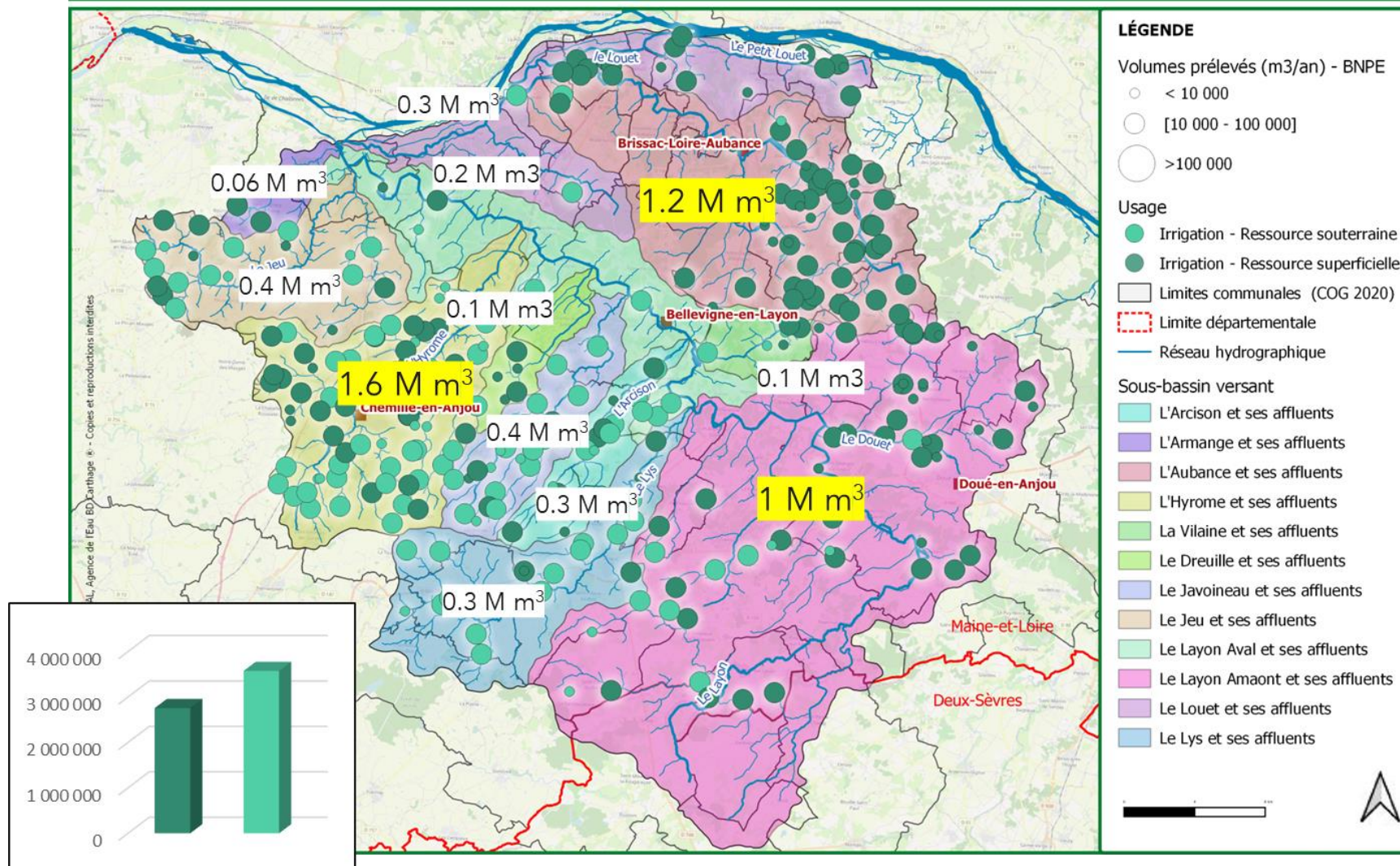


Figure 7-17 : Points de prélèvement pour l'usage irrigation (BNPE 2020)

a) Ventilation mensuelle des prélèvements d'irrigation

Les données sur les prélèvements pour l'irrigation ont été collectées auprès de l'AELB et ne sont disponibles qu'au pas de temps annuel. **La principale difficulté dans le traitement de ces données est liée à leur répartition temporelle sur l'année.**

En théorie, le prélèvement se fait en parallèle du besoin des plantes, mais ce n'est pas toujours le cas, notamment lors de l'existence de plans d'eau et de retenues à usage agricole.

Par conséquent, la répartition mensuelle de l'irrigation est proposée par la Chambre d'agriculture à partir des cultures en place (et s'appuie donc majoritairement sur l'irrigation du maïs) :

Tableau 7-6 : Ventilation mensuelle des prélèvements d'irrigation – d'après la Chambre d'Agriculture 49

Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
3 %	6 %	15 %	35 %	30 %	10 %	1 %

La répartition de la consommation d'eau pour l'usage irrigation ne correspond pas à la période des prélèvements associés à cet usage, puisque la période de remplissage de plans d'eau à usage d'irrigation s'étend du 1^{er} novembre au 31 mars.

7.3.4 Hypothèse concernant les volumes rejetés issus de l'irrigation

Les volumes d'eau dédiés à l'irrigation et regagnant les milieux naturels par ruissellement ne sont pas connus. Cette donnée est variable en fonction de la nature du sol (pédologie), mais aussi en fonction du type de culture irriguée (besoin en eau variable). Néanmoins, ces dernières années, des déficits en eau pour l'irrigation existent, notamment en conséquence des arrêtés sécheresse (restriction des usages).

Par conséquent, il peut être considéré que les retours d'eau d'irrigation au milieu naturel sont négligeables, voire quasi nuls, en période estivale.

7.3.5 Prospective

Un travail prospectif a été mené dans le cadre du SDGRE, ce travail est basé sur des retours d'experts, d'analyses de modèles climatiques et de prospectives d'évolution de l'agriculture.

« les projections 2030 et 2050 expriment les besoins en eau que les usages agricoles pourraient être amenés à utiliser via l'augmentation de la demande climatique et l'augmentation des surfaces irriguées sans effort supplémentaire au titre de l'évolution du matériel et des pratiques d'irrigation. Elles découlent du retour des filières végétales et du pôle prospective des chambres d'agriculture des Pays de la Loire. Elles ne préfigurent en rien la disponibilité de l'eau à ces horizons. »

Ce travail prospectif pour l'horizon 2030 se base sur une hypothèse d'augmentation des surfaces de maïs fourrage irriguées (+10 %), de céréales paille irriguées (+5 %) et des prairies irriguées (+5 %).

L'augmentation des prélèvements pour l'irrigation augmenterait de 7 % à l'horizon 2030 et jusqu'à 41 % à l'horizon 2050.

7.4 USAGE ASPERSION ANTI-GEL

Cet usage consiste à projeter en continu une pluie artificielle sur certaines cultures à haute valeur ajoutée (vigne, arboriculture) afin que les températures ne descendent pas sous 0 °C.

Ces prélèvements ont lieu pendant plusieurs heures, le plus souvent la nuit, lors des nuits de gel.

Il n'est pas possible d'identifier une tendance sur le territoire puisque ces prélèvements ne sont pas recensés, toutefois, nous pouvons souligner que l'avancement des phases de bourgeonnement et de formation des fruits introduit un risque de perte économique plus important pour les cultivateurs.

Les acteurs nous ont précisé en entretien que certains arboriculteurs ont recours à l'aspersion anti-gel sans que ces volumes soient bien identifiés.

La déclaration de prélèvement auprès de l'agence de l'eau comprend les volumes dédiés à l'anti-gel.

À ce jour, il n'a, à priori, pas été recensé d'aspersion anti-gel sur le territoire, bien que cet usage soit d'ores et déjà développé sur d'autres territoires du Maine-et-Loire. Néanmoins, l'usage d'aspersion anti-gel fera l'objet de discussion dans le cadre du PTGE.

7.5 USAGE ÉLEVAGE

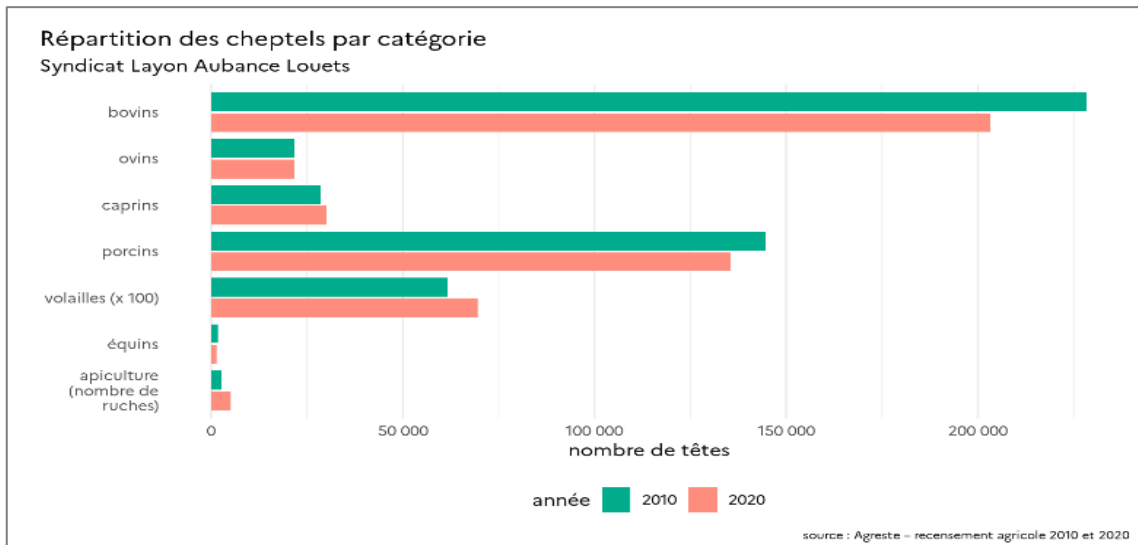
Les informations présentées dans le présent chapitre sont issues du Recensement Général Agricole (RGA) de 2010 et 2020, et du Schéma Départemental de Gestion de la Ressource en Eau du Maine-et-Loire de 2020.

Le RGA recense les exploitations ayant un siège dans une des communes du SAGE. À noter qu'il est possible qu'un exploitant soit installé dans une commune, mais que son activité soit localisée qu'en partie ou pas du tout sur cette commune, de plus pour les petits effectifs, le RGA est soumis au secret statistique. Le RGA permet ainsi d'avoir une vision globale de l'activité agricole sur le territoire et de son évolution.

Les données du RGA sont présentées à l'échelle des communes entières. Pour le calcul des prélèvements liés à l'abreuvement, un coefficient de 53 % a été appliqué aux cheptels communaux, correspondant à la surface des communes comprises sur le territoire du SAGE.

7.5.1 Type d'élevage en place

L'élevage bovin lait est le premier élevage du territoire avec un peu plus de 200 000 têtes de bétail en 2020, **dont environ 106 000 sur le territoire Layon Aubance Louets**. Le graphique suivant présente l'évolution des différents cheptels des 45 communes :



Certaines catégories peuvent néanmoins être légèrement sous-estimées du fait du secret statistique.

7.5.2 Éléments de socio- économie

Diminution et concentration de l'élevage

À l'échelle nationale, les exploitations d'élevage ont diminué de 31 % en 10 ans. Le territoire connaît les mêmes évolutions, de façon toutefois légèrement atténuée du fait de la production majoritaire en bovin-lait.

Toutes les catégories d'élevage présentent une diminution des emplois associés.

L'exploitation laitière plutôt épargnée

Sur le territoire Layon Aubance Louets, la diminution des exploitations d'élevage est plus limitée du fait de la prédominance de l'élevage laitier (-18 % d'exploitation).

Croissance du cheptel caprin, et relative stabilité des élevages

Les effectifs caprins croissent pour un nombre d'exploitations qui évolue peu

Maintien du cheptel ovin malgré la baisse des élevages

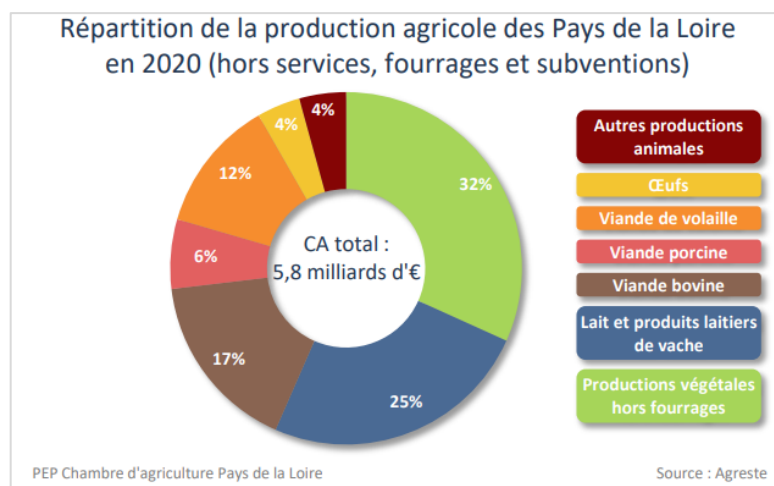
L'élevage ovin se maintient, avec toutefois une diminution des exploitations.

Effectifs de volailles en hausse

Les effectifs de volailles sont en croissance, avec une concentration des élevages.

Chiffre d'affaires de l'élevage

Le chiffre d'affaires de l'agriculture dans le Maine-et-Loire représente 1,6 Milliard d'euros (5.8 Pays de la Loire), dont 800 Millions pour l'élevage (3.9 Milliard Pays de la Loire)



L'élevage bovin est l'élevage majoritaire du département avec 2865 exploitations, soit environ 200 000 €/« exploitation en ayant ».

Pour les 681 exploitations du territoire Loire Layon Aubance, le chiffre d'affaires est estimé à 136 Millions d'euros.

7.5.3 Méthode d'évaluation des besoins en eau pour l'abreuvement du bétail

Le territoire comprend de nombreuses exploitations agricoles pratiquant de l'élevage (bovins, caprins, équins, porcins, volailles et lapins).

Les calculs réalisés ci-après reprennent les consommations moyennes (par jour) par type de bétail fournies par la Chambre d'agriculture dans le cadre du Schéma Départemental pour la Gestion de la Ressource en Eau (SDGRE) du Maine-et-Loire. Les données du Recensement Général Agricole 2020, publiées en avril 2022 ont été utilisées.

a) Consommation d'eau par tête de bétail

Une part importante de la consommation en eau provient de l'élevage. L'abreuvement des animaux n'est pas le seul facteur de la consommation, l'eau de lavage et l'eau de process sont également à prendre en compte. Les consommations d'eau par les animaux d'élevage varient selon le type d'animal. **La méthode proposée ci-après reprend les valeurs de consommation du SDGRE du Maine-et-Loire.**

Le tableau ci-dessous, Tableau 7-7, présente la consommation journalière nécessaire pour l'élevage des différents cheptels du bassin versant du Layon, Aubance et Louets. À noter que des sous-catégories pour les bovins existent, puisque la différence entre une vache laitière et une génisse de moins de 1 an est d'un facteur 4.

Tableau 7-7 : Estimation des besoins en eau moyen pour l'abreuvement du bétail (m³/j) – Source SDGRE Maine-et-Loire, 2020

Élevage	Besoin en eau (m ³ /j)
Bovins	Tableau ci-contre
Caprins	0,007
Ovins	0,007

→

Élevage bovin	Besoin en eau (m ³ /j)
Vache laitière	0.1
Vache allaitante	0.05

Truies	0,022
Volailles	0,0002
Équidés	0,04
Lapins	0,0005
Porcins	0,02

Broutard	0.025
Autres*	0.035
Génisse lait et viande < 1 an	0.025
Génisse lait et viande entre 1 et 2 ans	0.035
Génisse lait et viande > 2 ans	0.05
Mâle < 1 an	0.025
Mâle entre 1 et 2 ans	0.035
Mâle > 2 ans	0.05

* : La base de données du recensement agricole n'apporte pas de détails concernant les sous-catégories d'élevage des bovins, autres que les vaches laitières et allaitantes. Ainsi, une consommation moyenne de 0.035 m³/j a été appliquée à l'ensemble de la catégorie « autres bovins ».

b) Effectif des cheptels

Les effectifs des cheptels situés sur le bassin versant sont connus à la suite du recensement agricole de 2010 et 2020. Le tableau ci-dessous présente le nombre de têtes des différents cheptels du recensement agricole de l'année 2010 et 2020.

Tableau 7-8 : Recensement du nombre de têtes de bétail sur le bassin versant, d'après les RA 2010 et 2020.

Espèces	Nombre de têtes de bétail sur le territoire Layon Aubance Louets	
	2010	2020
bovins	121 008	107 692
ovins	11 505	11 457
caprins	15 170	15 972
équins	885	745
porcins	76 619	71 752
volailles	3 267 477	3 682 438
lapines	26 337	14 963
Total bétail	3 519 001	3 905 019

c) Consommation d'eau (toute ressource) par type de bétail

En multipliant les consommations par tête de bétail par leur nombre sur le territoire, nous obtenons les consommations par type de bétail :

Tableau 7-9 : Estimation de la consommation totale en eau pour l'ensemble du bétail sur le bassin versant du Layon, en fonction des Recensements Agricoles 2010 et 2020, et les consommations moyennes par espèce du SDGRE - Département 49, 2020

Consommation totale (m³/an)	2010	2020	Part (%)
total bovins	2 153 646	1 977 747	69 %
<i>vaches laitières</i>	713 656	732 769	26 %
<i>vaches allaitantes</i>	479 640	418 926	15 %

<i>Autres</i>	960 350	826 052	29 %
total ovins	29 396	29 273	1 %
total caprins	38 760	40 807	1 %
total équins	12 922	10 872	0 %
total porcins	559 322	523 793	18 %
total volailles	238 526	268 818	9 %
lapines mères	4 806	2 731	0 %
Total élevage	3 037 378	2 854 040	

La consommation totale pour l'élevage a diminué de 6 % entre 2010 et 2020.

La consommation totale annuelle pour l'élevage du cheptel du Layon est d'environ 2 900 000 m³ d'eau (toutes ressources confondues).

d) Répartition par ressource

Les différentes bases de données disponibles ne discrétisent pas le type de ressource utilisée à des fins d'alimentation du bétail. Selon le type d'animaux et la zone d'étude, des allocations de l'origine de la ressource en eau ont été proposées dans le cadre du COTECH. Ces allocations pour les cheptels du Layon sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 7-10 : Ventilation par ressource (prélèvement bassin ou réseau d'eau potable), selon les espèces sur le bassin versant du Layon et de ses affluents - d'après le SDGRE du Maine-et-Loire, 2020

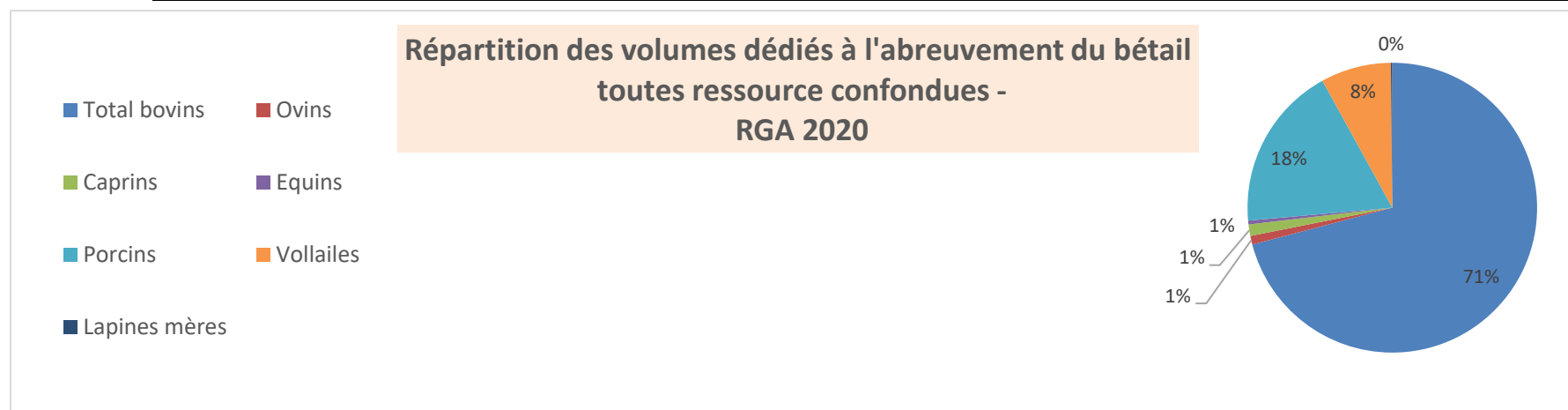
	AEP	ESU	ESOU
Bovin	25 %	37.5 %	37.5 %
Ovin	25 %	37.5 %	37.5 %
Caprin	25 %	37.5 %	37.5 %
Équin	Non renseigné		
Porcin	25 %	37.5 %	37.5 %
Volaille	25 %	37.5 %	37.5 %
Lapin	25 %	37.5 %	37.5 %

Pour l'élevage équin, la proportion AEP/Eau du milieu n'est pas renseignée. En raison du facteur 25 % - 75 % homogène pour toutes les espèces, le postulat est que cette répartition est identique pour l'élevage équin.

Ainsi, pour l'ensemble des espèces, la répartition des ressources pour l'abreuvement est de 25 % provenant du réseau d'eau potable (soit, importation sur le territoire), et de 75 % provenant du milieu naturel (37.5% ESU – 37.5 % ESOU).

Tableau 7-11 : Estimation de la consommation totale en eau pour l'ensemble du bétail sur le bassin versant du Layon, en fonction des ressources en 2010 et 2020 - d'après le SDGRE du Maine-et-Loire, 2020

	2010				2020			
	AEP	ESOU	ESU	TOTAL	AEP	ESOU	ESU	TOTAL
total bovins	538 411	807 617	807 617	2 153 646	494 437	741 655	741 655	1 977 747
vaches laitières	178 414	267 621	267 621	713 656	183 192	274 788	274 788	732 769
allaitantes	119 910	179 865	179 865	479 640	104 731	157 097	157 097	418 926
Autres	240 087	360 131	360 131	960 350	206 513	309 769	309 769	826 052
total ovins	7 349	11 023	11 023	29 396	7 318	10 977	10 977	29 273
total caprins	9 690	14 535	14 535	38 760	10 202	15 303	15 303	40 807
total équins	3 231	4 846	4 846	12 922	2 718	4 077	4 077	10 872
total porcins	139 830	209 746	209 746	559 322	130 948	196 422	196 422	523 793
total volailles	59 631	89 447	89 447	238 526	67 205	100 807	100 807	268 818
lapines mères	1 202	1 802	1 802	4 806	683	1 024	1 024	2 731
Total élevage	759 345	1 139 017	1 139 017	3 037 378	713 510	1 070 265	1 070 265	2 854 040



e) Hypothèse concernant la ventilation annuelle (basses eaux/hautes eaux)

La ventilation par période qui a été retenue est issue du SDGRE du Maine-et-Loire (de 2020), après validation auprès du comité de pilotage.

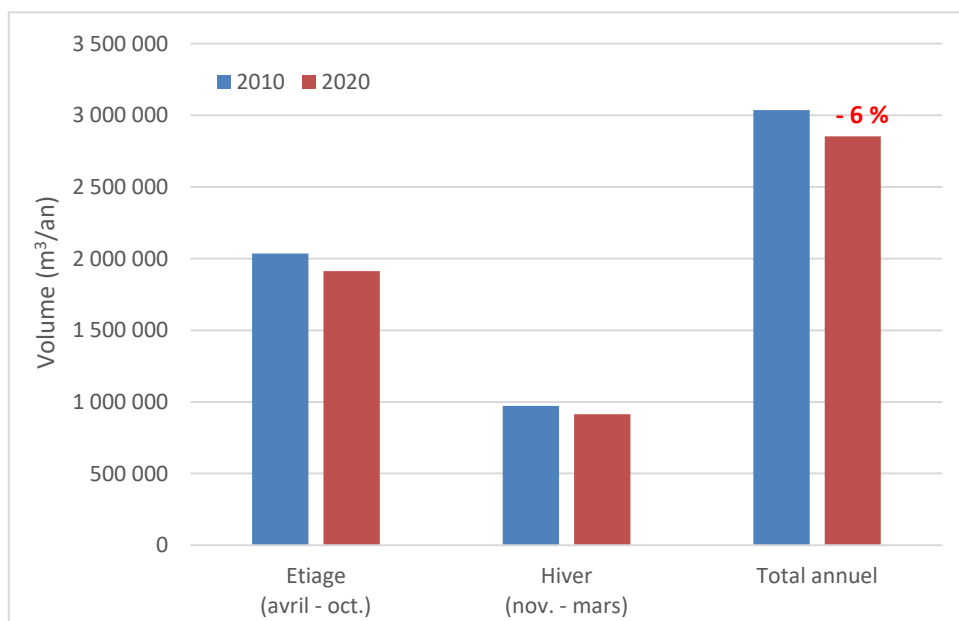
33 % en période hivernale (novembre-mars)

67 % en période estivale (avril-octobre).

En partant de ce postulat, la ventilation annuelle serait de l'ordre de :

Tableau 7-12 : Ventilation de la consommation pour l'abreuvement du bétail, par période de basses eaux et hautes eaux – d'après le SDGRE Maine-et-Loire, 2020

	2010			2020		
	ESU	ESOU	AEP	ESU	ESOU	AEP
Étiage (avril - oct.)	763 141 m ³	763 141 m ³	508 761 m ³	717 078 m ³	717 078 m ³	478 052 m ³
Hiver (nov. - mars)	364 599 m ³	364 599 m ³	243 066 m ³	342 592 m ³	342 592 m ³	228 395 m ³



7.5.4 Prospective

Un travail prospectif a été mené dans le cadre du SDGRE, ce travail est basé sur des retours d'experts, d'analyses de modèles climatiques et de perspectives d'évolution de l'agriculture. Pour l'abreuvement du bétail, le SDGRE indique (p.190) :

*L'abreuvement des animaux sera **plus conséquent en période estivale**. Suite au groupe de travail, il a été retenu une augmentation de l'usage de l'eau pour les élevages à 5 % et 10 % supplémentaires pour les mois de juin, septembre et de juillet, août*

respectivement à horizon 2030 et 15% sur les deux mois d'été à horizon 2050. Des quantités d'eau plus importantes pourront être utilisées pour hydrater les animaux et refroidir leur environnement.

Par ailleurs, le SDGRE indique l'évolution prévisionnelle des cheptels à l'horizon 2030 et 2050 :

Le pôle a défini la projection suivante pour l'élevage bovin entre 2018 et 2030 :

Bovin viande : -21 %/Bovin lait : -7 %/Bovin mâle (veaux) : -17 %

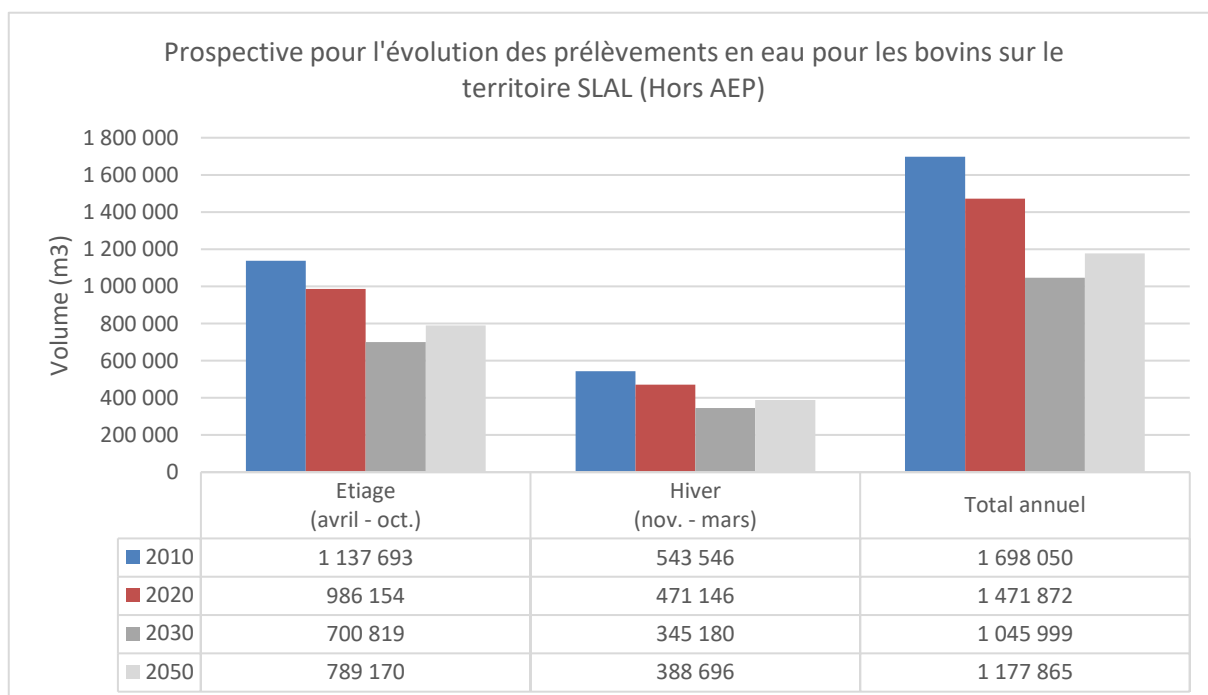
Par continuité d'évolution économique de l'agriculture, il est proposé de prolonger ces évolutions à horizon 2050 :

Bovin viande : -54 %/Bovin lait : -19 %/Bovin mâle (veaux) : -17 %

Aucune prospective n'a été réalisée sur l'évolution des cheptels ovins, caprins, volailles et porcins à horizon 2030. Il est proposé de garder les mêmes effectifs pour ces cheptels à horizon 2030 et 2050. [...]. Il est rappelé que près de 80 % du volume alloué à l'élevage l'est pour la filière bovine.

Appliqué aux consommations calculées dans la présente étude HMUC nous obtenons :

	Effectif 2030	Effectif 2050	2030			2050		
			AEP	SLAL	TOTAL	AEP	SLAL	TOTAL
total bovins	90 474	80 490	452 955	1 045 999	1 698 050	392 622	1 177 865	1 471 872
<i>vaches laitières</i>	18 671	16 261	181 784	419 789	681 475	158 328	474 983	593 543
<i>vaches allaitantes</i>	18 134	10 559	88 281	203 866	330 951	51 404	154 213	192 706
<i>Autres</i>	53 669	53 669	182 890	422 344	685 623	182 890	548 670	685 623



7.6 USAGE INDUSTRIE

7.6.1 Éléments de socio- économie

L'activité industrielle est peu développée sur le bassin versant.

L'industrie concerne entre 14.8 et 22.7 % des emplois (16.3 % en moyenne dans le Département 49).

Le fichier SIRÈNE fournie par l'INSEE identifie et catégorise les entreprises (sociétés, organismes publics, associations, commerçants, artisans, professions libérales, micro-entrepreneurs). Parmi l'ensemble des codes d'identification d'activité (code APE), nous identifions celles relatives au secteur industriel.

Nombre d'activités sur les communes du territoire Layon Aubance Louets	
Extraction/Exploitation	7
Fabrication diverse	158
Traitement	12
Transformation alimentaire	20
Total général	197

Le secteur de la fabrication est particulièrement vaste et regroupe des activités agroalimentaires et la fabrication de divers objets et matériaux.

Compte tenu de la faible disponibilité de l'eau sur le territoire, la majeure partie de ces activités industrielles consomment de l'eau issue du réseau d'eau potable.

L'étude Volume Prélevables de 2012 identifie des prélèvements industriels déclarés dans le milieu variant de 600 000 à près de 900 000 m³/an entre 1998 et 2010.

Le Schéma Directeur de la ressource en eau du Maine-et-Loire identifie 834 000 m³ prélevés dédiés à l'usage industriel. Les volumes sont réputés constants toute l'année.

7.6.2 Connaissance des prélèvements > 7 000 m³ par an

Des données de prélèvements des usagers de l'industrie, du commerce et de l'artisanat peuvent provenir de quatre sources d'information :

- La DREAL et les DDPP pour les prélèvements des Industries Classées pour l'Environnement ou ICPE (via le logiciel GEREP)
- La redevance pour les prélèvements sur la ressource en eau (via la Banque Nationale de Prélèvements quantitatifs en Eau ou BNPE)

Ces deux sources nous informent des industries disposant d'un prélèvement dans le milieu (souterrain ou superficiel).

Par ailleurs, d'autres sources de données viennent compléter et fiabiliser l'analyse sur les consommations artisanales et industrielles du réseau d'eau potable :

- Les EPCI compétents en distribution d'eau potable pour les « gros consommateurs » (> 1000 m³/an)
- La base de données SIRÈNE (INSEE)

Ainsi, sur la période d'étude, 7 points de prélèvements industriels ont été déclarés auprès de l'AELB et GEREP. Les industries disposant d'un prélèvement sont les suivantes :

- CHARIER CM - CARRIÈRES ET MATÉRIAUX.
- BONDUELLE (Ex. France CHAMPIGNON)
- COURANT SA ANJOU BÉTON (carrière)
- BIOPARC (de Doué-en-Anjou)
- GSM GRANULATS SAS (carrière)
- SAINT GOBAIN ISOVER
- COOPERATIVE « ROSÉE DES CHAMPS »

Mis à part la carrière GSM granulats, toutes les industries prélèvent une eau souterraine ensuite rejetée dans le milieu superficiel.

À noter, qu'à la suite des échanges lors du COTECH de phase 1, la DDT 49 a demandé d'intégrer la coopérative légumière « Rosée des champs », située en limite de territoire utilisant la nappe des faluns. Le prélèvement est d'environ 200 000 à 300 000 m³.

Figure 7-18 : Recensement des prélèvements superficiels pour l'industrie – d'après les GEREP de la DREAL et la BNPE de l'Agence de l'Eau.

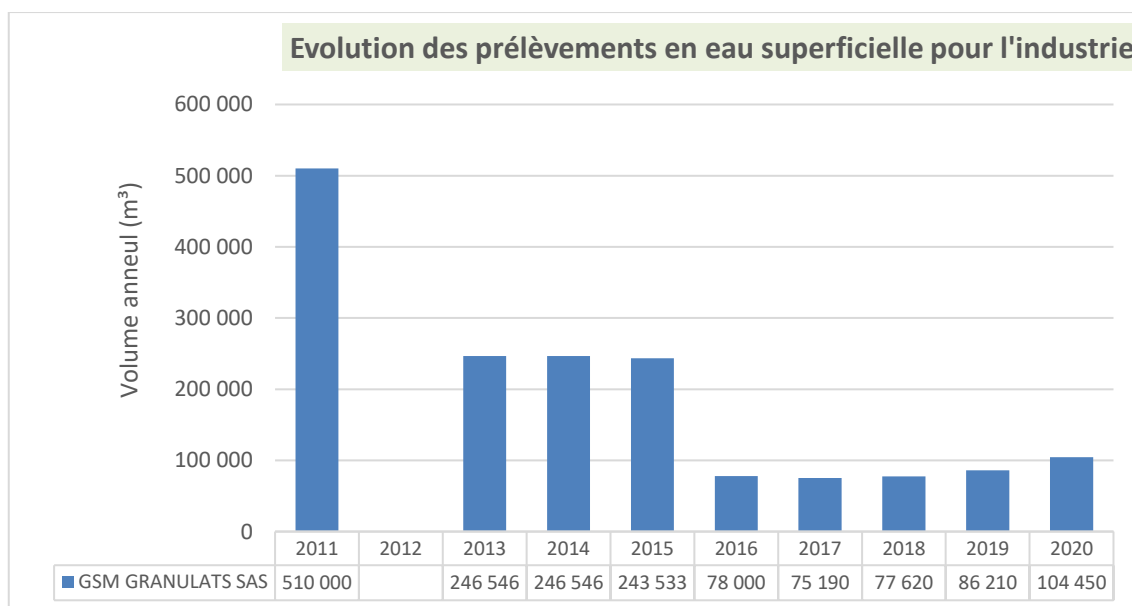
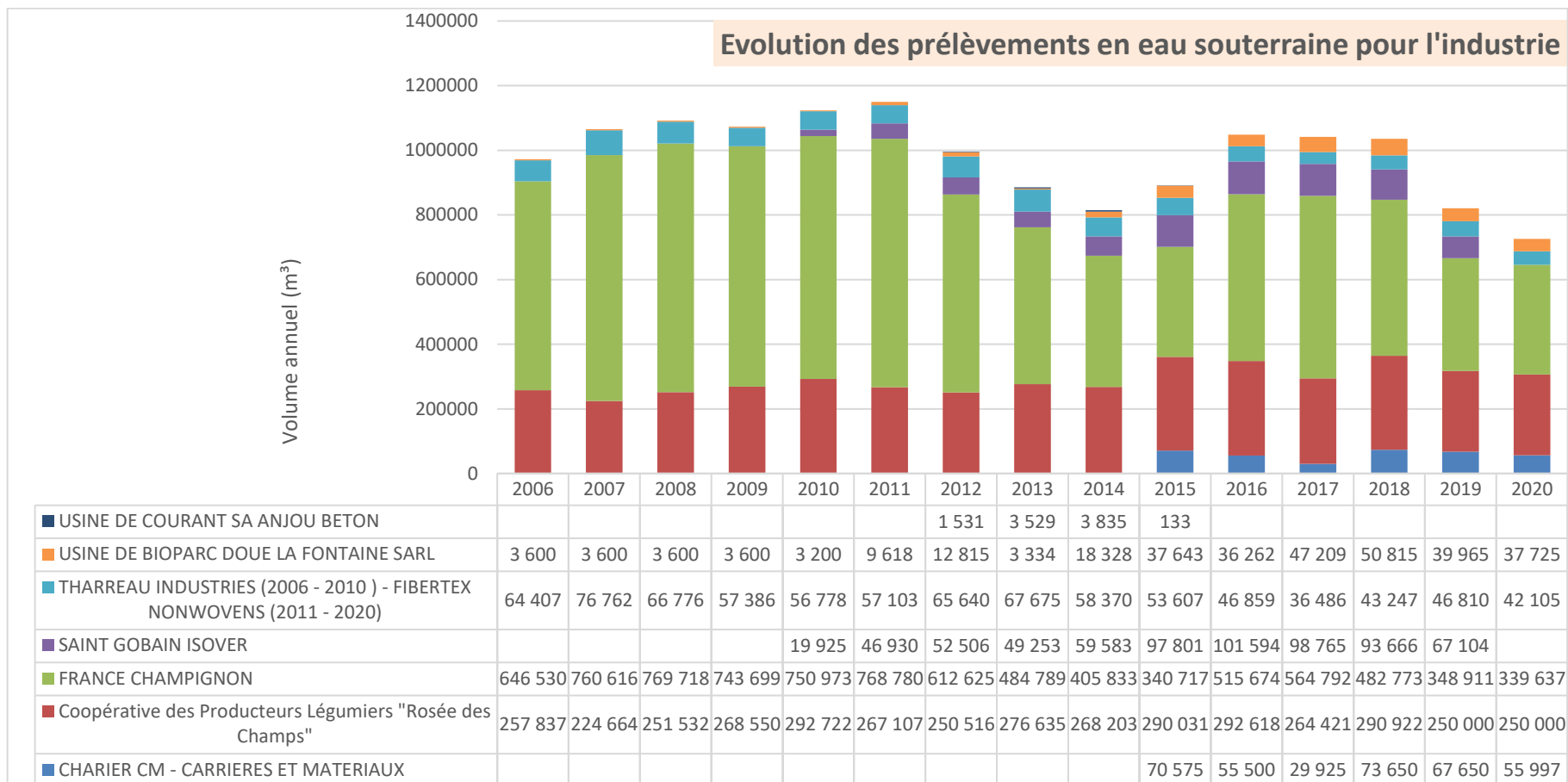


Figure 7-19 : Recensement des prélèvements souterrains pour l'industrie – d'après les GEREP de la DREAL et la BNPE de l'Agence de l'Eau.



L'ensemble de ces prélèvements industriels connus représente environ 1 million de m³ en moyenne pour les ressources souterraines, et 100 000 m³ en moyenne 2016-2020 pour les ressources superficielles.

On note une tendance à la diminution, principalement liée à l'activité France champignon à Doué-la-Fontaine (~ -50 %) et de la carrière GSM Granulats (~ -60 %).

Les sous-bassins de l'Hyrôme, du Layon Amont et de l'Aubance sont les plus sollicités par les prélèvements industriels

Une comparaison entre GEREP et BNPE a été réalisée, la valeur jugée la plus pertinente a été retenue. La base de données précise la source de la valeur retenue.

Périmètre d'étude - Bassin versant du Layon, Louet, Aubance et leurs affluents

Répartition des volumes prélevés sur le territoire pour un usage industriel entre 2018 et 2020 (Données : BNPE et GEREP)

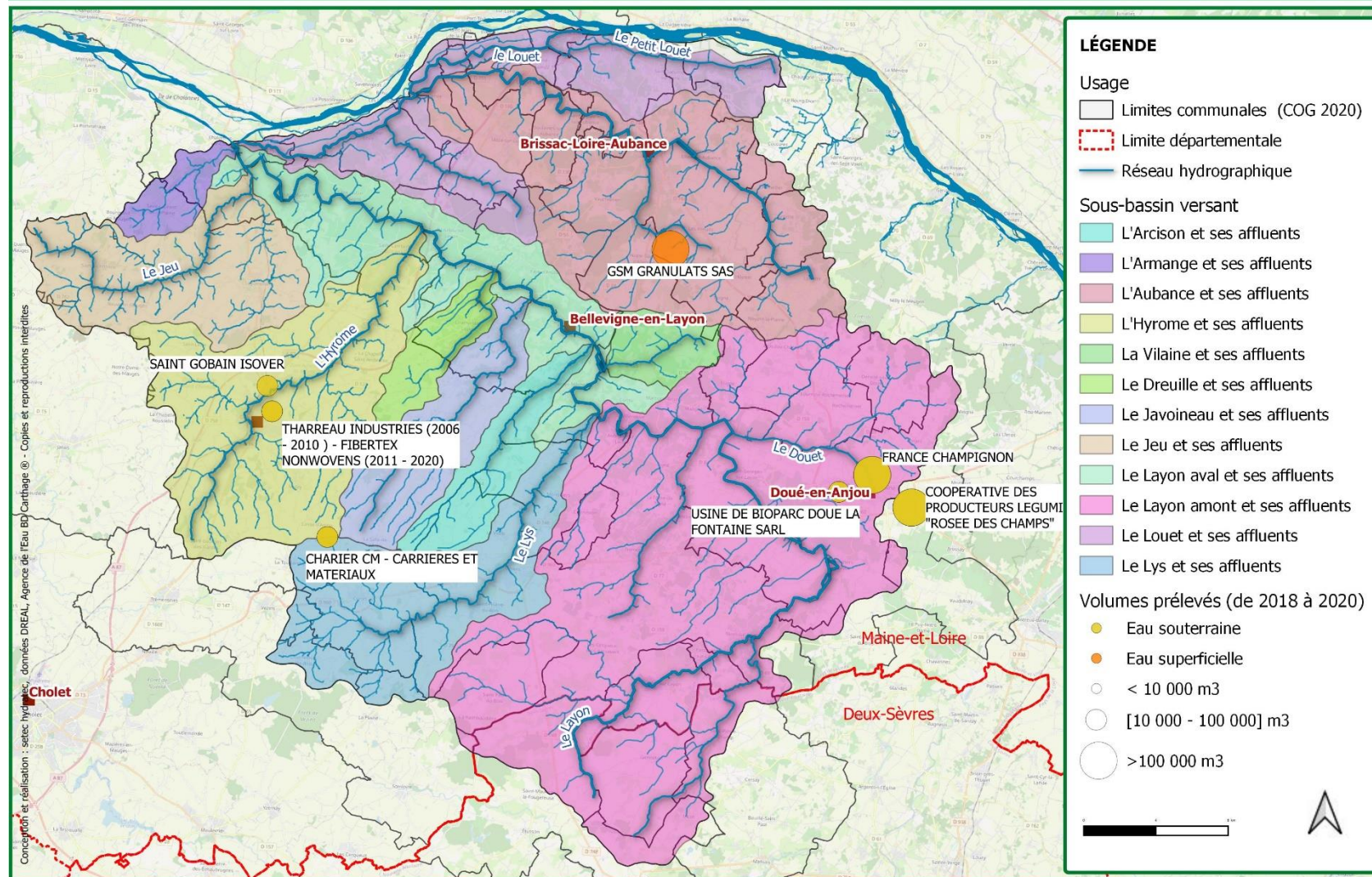
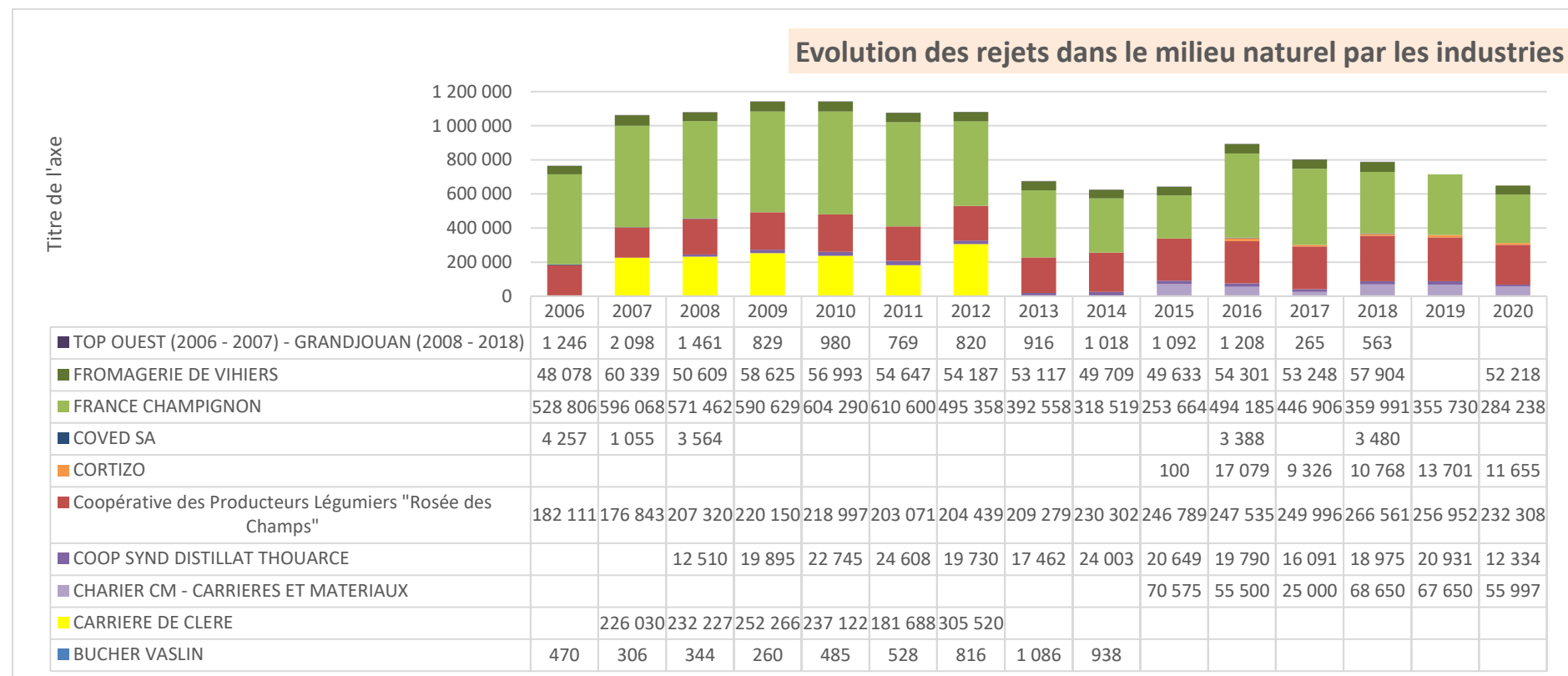


Figure 7-20 : Localisation des ICPE déclarant un prélèvement dans le milieu naturel (GEREP, BNPE)

7.6.3 Hypothèse concernant les volumes rejetés

La seule base de données présentant des volumes de rejets au milieu naturel (non raccordés à un réseau collectif) est la base de données GEREP issue de la DREAL (voir Figure 7-21).

Figure 7-21 : Recensement des rejets en milieu naturel de l'industrie – d'après les GEREP de la DREAL et la BNPE de l'Agence de l'Eau.



Les rejets au milieu naturel sont de l'ordre de 700 000 m³ entre 2013 et 2020, contre en moyenne 1 100 000 m³ entre 2007 et 2012.

Les rejets recensés sont issus :

1. **d'établissements raccordés au réseau d'eau potable, puis rejetant en milieu naturel :**
 - BUCHER VASLIN
 - CARRIÈRE DE CLERE
 - COOPÉRATIVE SYND. DISTILLAT DE THOUARCE
 - CORTIZO
 - FROMAGERIE DE VIHERS
 - GRANDJOUAN (2008-2018)

2. **d'établissements prélevant dans les milieux, puis restituant une partie au milieu naturel :**
 - CHARIER CM - CARRIÈRE ET MATÉRIAUX
 - COOPERATIVE « ROSÉE DES CHAMPS »
 - BONDUELLE (ex. FRANCE CHAMPIGNON)

3. **d'établissements prélevant dans les milieux, puis déclarent des rejets indirects via les stations d'épurations :**
 - SAINT GOBIN ISOVER

Il n'y a pas d'information sur les rejets pour les industriels suivantes qui prélèvent dans les ressources naturelles : BIOPARC, COURANT SA ANJOU BÉTON et GSM GRANULATS

Les établissements COURANT SA ANJOU BÉTON et GSM GRANULATS sont des carrières, ainsi il est supposé que leurs rejets s'effectuent en milieu naturel.

En ce qui concerne le zoo BIOPARC de Doué-en-Anjou, nous n'avons pas d'information.

Pour les industries prélevant dans le milieu, puis rejetant au milieu (CHARIER CM - CARRIÈRE ET MATÉRIAUX, COOPÉRATIVE « ROSÉE DES CHAMPS », BONDUELLE), la part d'eau restituée est d'environ 82 à 100 %, ce qui concorde avec la part de rejet pour l'usage industriel définie dans le SDGRE (93 %).

Tableau 7-13 : Part de restitution au milieu des établissements prélevant dans le souterrain, puis rejetant dans les réseaux superficiels – d'après la base de données GEREPE de la DREAL

Ratio du retour au milieu	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Moyenn e
CHARIER CM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100 %	100 %	84 %	93 %	100 %	100 %	96 %
Coopérative « Rosée des Champs »	71 %	79 %	82 %	82 %	75 %	76 %	82 %	76 %	86 %	85 %	85 %	95 %	92 %	88 %	88 %	83 %
BONDUELLE	82 %	78 %	74 %	79 %	80 %	79 %	81 %	81 %	78 %	74 %	96 %	79 %	75 %	100 %	84 %	81 %

7.6.4 Hypothèse concernant la ventilation annuelle

Les données disponibles issues des différentes bases de données correspondent aux volumes prélevés, sans distinction possible de la période d'étiage.

Ainsi, par souci de disponibilité de données, et bien que la répartition mensuelle soit probablement variable selon les industries et d'une année sur l'autre (fermeture estivale, besoins spécifiques en eau liés à la production, etc.), comme dans le SDGRE, **nous proposons une répartition constante des prélèvements dans l'année.**

À noter que cette ventilation mensuelle a été confortée auprès de France Champignon, le plus important préleveur d'eau sur le territoire, qui confirme une répartition homogène de leurs prélèvements d'eau sur l'année.

7.6.5 Limites et hypothèses des prélèvements inférieurs à 7 000 m³/an

Aucune donnée n'est donc disponible pour les ICPE soumises au régime de la déclaration.

- En matière de prélèvements, seules les ICPE A ou E, prélevant plus de 7000 m³/an dans le milieu et/ou plus de 50 000 m³/an sur le réseau AEP, ont l'obligation de déclarer les volumes prélevés sur GEREP. Les prélèvements inférieurs ne sont donc pas déclarés sur GEREP (sauf à l'initiative de certains exploitants) ;
- concernant les rejets, seules les ICPE A ou E, dont le volume de prélèvement total est supérieur à 50 000 m³/an ou rejetant une substance au-delà d'un seuil fixé par l'arrêté ministériel du 31/01/2008, ont l'obligation de déclarer les volumes d'eau rejetée

Pour les commerces, industries et artisanats non identifiés dans les bases de données, nous émettons l'hypothèse qu'il n'y a pas de prélèvement dans le milieu naturel.

7.6.6 L'évolution des besoins en eau pour les secteurs de l'industrie

Plusieurs facteurs peuvent influencer sur l'évolution de ce besoin :

- Évolution des industries en place
- Évolution des procédés (innovations technologiques/fermeture de circuits d'eau)
- Évolution de la réglementation (normes sanitaires et notamment bactériologiques en lien avec la réutilisation des eaux)
- Évolution des restrictions du SDAGE et des SAGE
- Augmentation du prix de l'eau

Le volet évolution des industries en place est difficile à prévoir. Le territoire et les élus locaux cherchent à maintenir l'activité en place et à en attirer des nouvelles. Concernant les procédés et le recours au ré-use, la CCI Pays de la Loire accompagne les industries en place vers des solutions d'économies d'eau.

Notons toutefois la fin de l'activité de la carrière GSM dans les prochaines années.

Nous émettons l'hypothèse d'une stabilité des volumes dans le temps.

7.7 USAGE EAU POTABLE

7.7.1 Origine de l'eau distribuée

Compte tenu de la faiblesse des réserves en eau souterraine du territoire, l'eau pour la production d'eau potable provient essentiellement de captages situés sur la Loire, sur la frange Nord du territoire (Figure 6-12) :

- L'usine Ile Ragot, située à Montjean produit 9 Millions de m³/an (2021),
- L'usine de Chalonnes-sur-Loire, décroît progressivement sa production avant fermeture définitive en 2023,
- L'usine de Rochefort sur Loire est fermée,
- L'usine Ile au bourg, située au Pont-de-Cé produit 21 Millions de m³/an, distribués dans toute l'agglomération d'Angers,
- L'usine La Chesnaie, située à St Remy la Varenne, produit 1.6 Millions de m³/an,
- L'usine Ste Maur, situé au Thoureil produit 3 Millions de m³/an,
- Le barrage du Cebron (Département 79) produit 14 Millions de m³/an.

Notons que la communauté d'agglomération Mauges Communauté réalise des recherches d'eau sur son territoire afin de disposer de ressources de secours (ressources de moindre productivité, mais permettant un secours en cas de demande importante sur les usines de Loire en période de sécheresse).

Les structures compétentes pour la production d'eau potable sont représentées en couleur sur la carte ci-après.

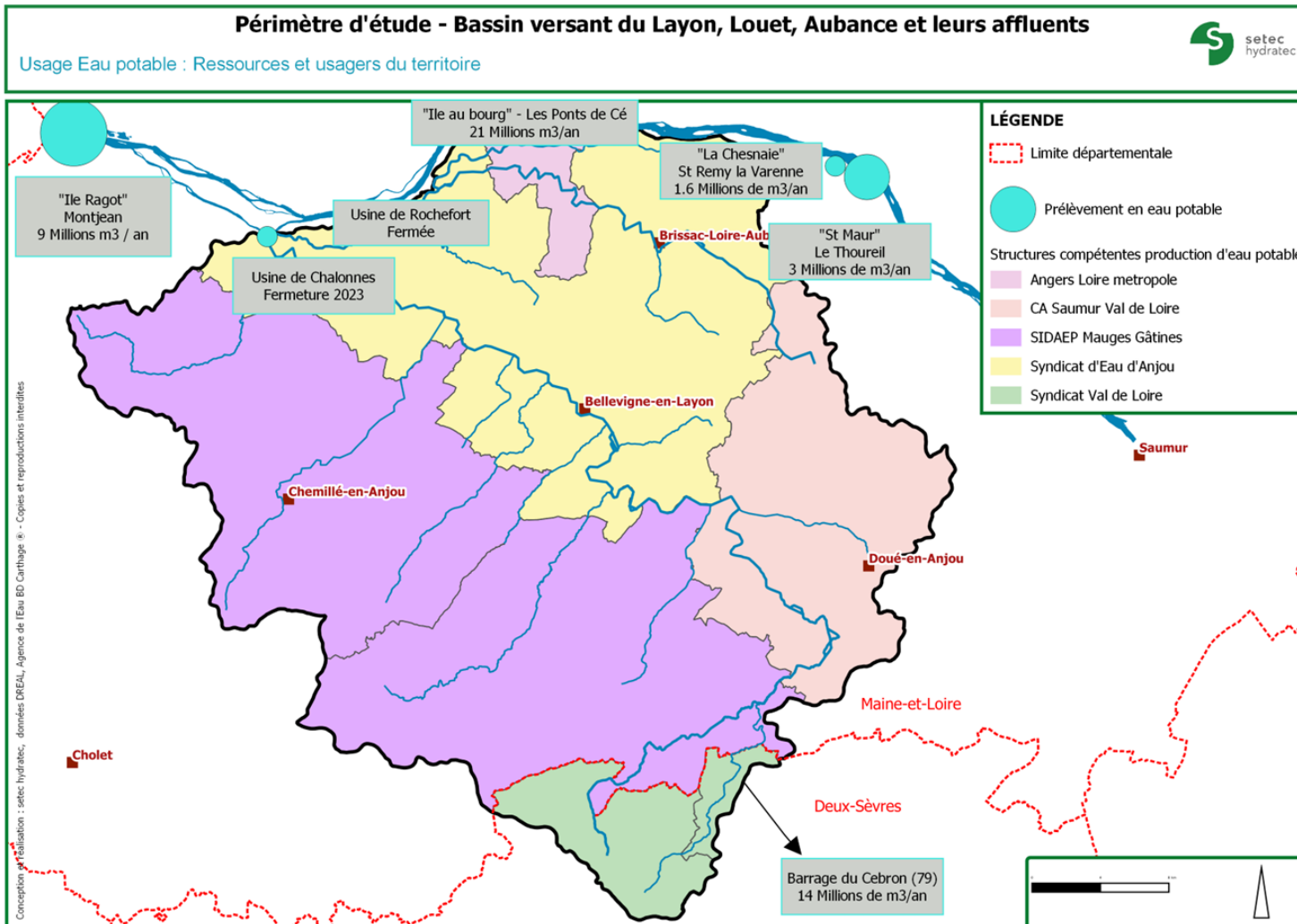


Figure 7-22 : Origine de l'eau consommée sur le territoire

7.7.2 Estimation des besoins en eau

Les besoins en eau du territoire comprennent les consommations domestiques des ménages, les consommations d'eau potable des industriels et des élevages, ainsi que les fuites de réseau.

a) Consommation domestique

Le Schéma Directeur AEP du Maine-et-Loire établi en 2019 indique une consommation moyenne :

- de 47 m³/an/habitant, soit 131 L/jour/habitant en Maine-et-Loire. Celle-ci est relativement stable sur la période 2011-2016.
- 53 m³/an/habitant soit 145 L/jour/habitant à l'échelle nationale.

Ainsi la consommation moyenne d'eau potable du territoire peut être estimée comme suit : 100 000 habitants * 47 m³/an = 4 700 000 m³/an

b) Gros consommateurs (industriels et élevage)

Néanmoins, la fourniture d'eau sur le territoire ne comprend pas uniquement la livraison aux habitants, mais aussi celles de certains « gros consommateurs » :

- Industries
- Élevages

Nous avons sollicité les EPCI compétents en matière de distribution d'eau sur le territoire afin d'identifier les volumes vendus à ces gros consommateurs (consommation excédant les 1 000 m³/an) sur le territoire du bassin versant.

Syndicat d'eau d'Anjou	CC Mauges	CA Choletais	Angers Loire Métropole	CA Saumur Val de Loire	Syndicat Val de Loire (79)
393 000	108 000	211 000	68 000	199 000	42 000
1 021 000 m ³					

Ces consommations s'élèvent à 1 021 000 m³ par an

c) Fuites de réseau d'eau potable

Le rendement moyen est de 80 % sur le bassin (source SAGE et SDAEP 49). Ainsi 20 % des volumes distribués sur le territoire sont perdus.

Total distribué sur le territoire = volume abonnés domestiques + gros consommateurs + fuites

*Total distribué sur le territoire = (volume abonnés domestique + gros consommateurs) *1.2*

*6.84 millions m³ = (4,7 millions m³ + 1 Millions m³) *1.2*

Soit de 1 000 000 de m³/an, le volume d'eau potable importé sur le territoire, mais perdu via les fuites de réseau

Au total nous comptons :

4 700 000 m³ d'eau vendus aux usagers domestiques

+ 1 Millions m³ vendus aux gros consommateurs

+1 Millions de m³ de fuites avant compteurs

= entre 6.7 et 7 Millions de m³ d'eau potable importés pour satisfaire les besoins du territoire

7.7.3 Prospective

a) Méthode SDAEP :

Le Schéma Directeur AEP du Maine-et-Loire propose une méthode d'évaluation prospective des besoins en eau à partir des données des services d'eau et d'assainissement (SISPEA) de la période 2010-2016.

	Besoin réel en pointe 2016 (m ³ /j)	Besoin estimé en pointe 2020 (m ³ /j)	Besoin estimé en pointe 2025 (m ³ /j)	Évolution 2016-2025
par jour	199 211	214 220	227 044	14 %
par an	72 712 015	78 190 300	82 871 060	14 %

b) Méthode SDGRE

Le SDGRE applique une croissance démographique homogène sur l'ensemble du Maine-et-Loire (+6 % en 2030, + 18 % en 2050, +29 % en 2070 et +46 % en 2100). Ces évolutions sont appliquées aux populations des différents SAGE et multipliées par 45 m³/an/habitant.

c) Proposition pour l'étude HMUC

L'évolution démographique du territoire est inférieure à celle du Maine-et-Loire, largement portée par la croissance de l'agglomération d'Angers.

Nous proposons les évolutions démographiques suivantes, multipliées par le ratio de consommation de 45 m³/an :

2020	2030	2050	2070	2100
100 000 habitants	+5 %	+15 %	+20 %	+30 %
4 500 000 m ³ /an	4 725 000	5 400 000	6 300 000	7 650 000

7.7.4 Répartition mensuelle des volumes distribués

La répartition mensuelle des volumes distribués est présentée dans le SDGRE. La distribution connaît un pic estival. Le tableau suivant présente la répartition par mois :

	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
Ratio retenu	8 %	7 %	7 %	8 %	9 %	10 %	10 %	9 %	8 %	8 %	8 %	8 %

7.7.5 Hypothèse d'estimation des volumes prélevés par les puits privés

Les prélèvements en eau issus des puits privés ne peuvent pas être précisément quantifiés dans la mesure où il n'existe aucun recensement exhaustif des puits privés et des volumes associés à l'heure actuelle.

Les DDT et DREAL consultées ne disposent pas de données relatives à cet usage qui soient exploitables dans le cadre de la présente étude.

Le décret du 2 juillet 2008 relatif aux puits et forages privés impose que « *Tout prélèvement, puits ou forage réalisé à des fins d'usage domestique de l'eau fait l'objet d'une déclaration auprès du maire de la commune concernée. Est assimilé à un usage domestique de l'eau tout prélèvement inférieur ou égal à 1 000 m³ d'eau par an, qu'il soit effectué par une personne physique ou une personne morale et qu'il le soit au moyen d'une seule installation ou de plusieurs* ».

Les communes sont donc censées disposer d'un inventaire à jour de l'ensemble des puits et forages privés existant sur leur territoire. Néanmoins, ces inventaires sont rarement disponibles, le plus souvent incomplets et ne recensent pas les volumes effectivement prélevés.

Nous proposons donc d'approcher les volumes à partir d'une hypothèse :

Entre 1/5 à 1/10 des 40 000 foyers du bassin versant possèdent un puits, pour une consommation de 100 m³/an.

Nous estimons cet usage dans l'intervalle de 0.4 à 0.8 Millions de m³/an.

La majeure partie de puits privés est utilisée pour un usage « arrosage de potager et de jardin » (ici estimée à 70 %), seule une minorité de ces volumes sont utilisés comme eau de consommation sanitaire (estimé à 30 %).

En l'absence de données et de bibliographie précise sur ce sujet, cette répartition est une proposition de SETEC hydratec.

Nous proposons ainsi d'utiliser la ventilation suivante :

	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
Eau d'arrosage (70 %)	1 %	3 %	6 %	10 %	14 %	16 %	18 %	15 %	9 %	5 %	2 %	1 %
Eau de consommation sanitaire (30 %)	8 %	7 %	7 %	8 %	9 %	10 %	10 %	9 %	8 %	8 %	8 %	8 %
Répartition retenue	3 %	4 %	6 %	9 %	13 %	14 %	16 %	13 %	9 %	6 %	4 %	3 %

7.8 REJETS DOMESTIQUES

L'eau à usage domestique est en grande partie restituée au milieu naturel en aval. Cette restitution se fait via les stations d'épuration, le plus souvent en milieu superficiel, et via l'assainissement individuel de façon diffuse.

7.8.1 L'assainissement collectif – stations d'épurations

a) Structures compétentes

Les données relatives aux rejets domestiques ont été obtenues à partir de l'Observatoire des services publics d'eau et d'assainissement (SISPEA), entre 2014 et 2020, et des fichiers de rejets transmis par les structures compétentes.

Les stations d'épuration collectives du territoire traitent et rejettent les eaux issues :

- des particuliers situés sur le réseau de collecte,
- des précipitations collectées sur les zones urbaines (via les réseaux unitaires),
- de certains industriels.

Sur le territoire du SAGE Layon, Aubance et Louets, la compétence en matière d'assainissement collectif est majoritairement communale. D'après le schéma départemental d'assainissement du Maine-et-Loire (version actualisée de 2021), le territoire est concerné par cinq structures compétentes en assainissement :

Gestion par DSP

- CC Loire Layon Aubance,
- CA Saumur Val de Loire,

Gestion par Régie

- CA Angers Loire Métropole,
- CA Mauges Communauté,
- L'Agglomération du Choletais,
- L'Agglomération du Bocage Bressuirais (Département 79)
- CC du Thouarsais (Département 79)

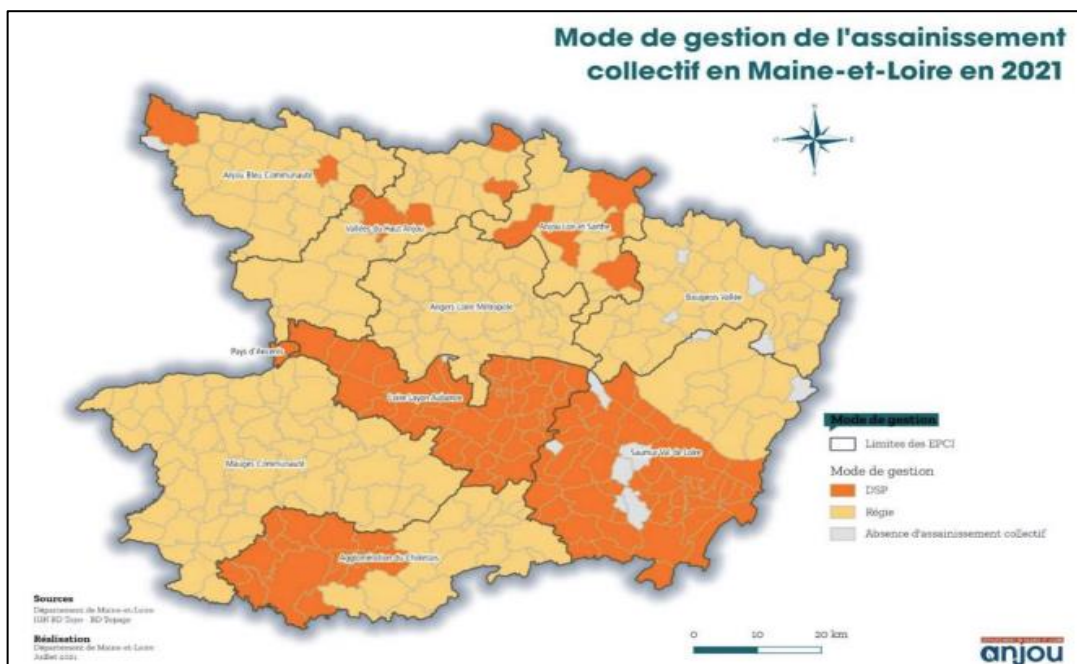


Figure 7-23 : Modes de gestion des services d'assainissement collectif dans le Maine-et-Loire – D'après le Schéma départemental d'Assainissement, actualisation 2021

Périmètre d'étude - Bassin versant du Layon, Louet, Aubance et leurs affluents

Estimation des volumes restitués au milieu par l'assainissement sur le bassin versant en 2020 (Source Portail/AC.gouv - SLAL)

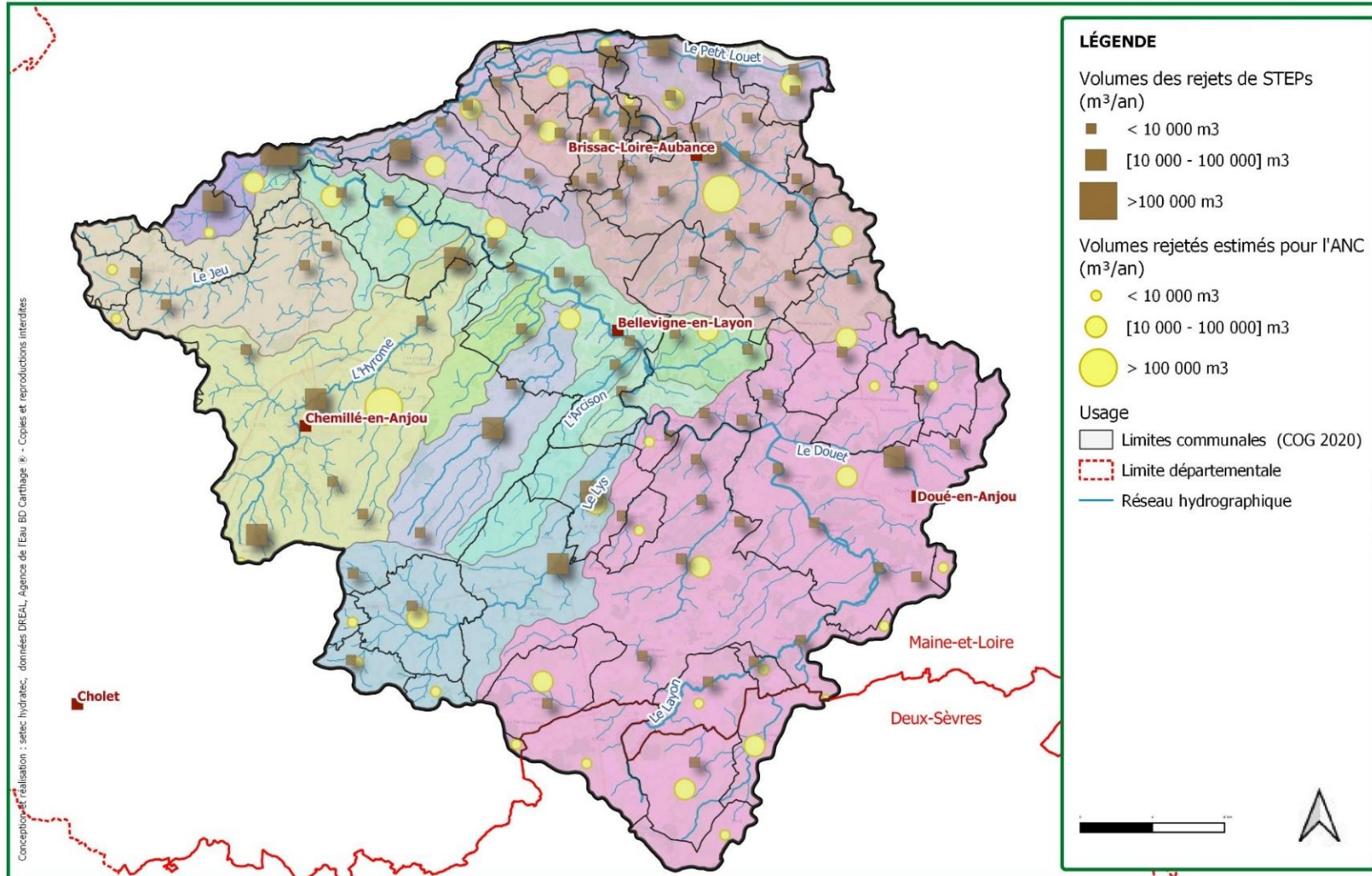


Figure 7-24 : Localisation des stations d'épuration et des volumes rejetés par les installations d'assainissement individuelles (SISPEA et données communales pour l'ANC)

b) Volumes annuels rejetés par les stations d'épuration

Le territoire comprend 105 stations d'épuration (98 dans le Maine-et-Loire et 7 dans les Deux-Sèvres).

Le SAGE couvre au total :

- 41 stations avec une capacité inférieure à 200 EH,
- 55 stations entre 200 et 2 000 EH,
- 9 grandes stations, entre 2 000 et 10 000 EH.

Les eaux rejetées représentent entre 4 et 5 Millions de m³/an entre 2014 et 2020.

Tableau 7-14 : Tranches en Équivalents Habitants des stations d'épurations du territoire du SAGE Layon, Aubance et Louets et les volumes annuels rejetés – d'après la base de données SISPEA

Capacité EH	Nombre de station	→	Année	Volume annuel rejeté (m ³)
< 200 EH	41		2014	5 473 175
[200 ; 2 000] EH	55		2015	5 150 880
[2 000 ; 10 000] EH	9		2016	5 215 120
	105		2017	4 049 310
			2018	5 510 405
			2019	5 120 950
			2020	5 322 065

Le Tableau 7-15 suivant présente la répartition des stations d'épuration en fonction des masses d'eaux superficielles définies sur le territoire du SAGE « Layon Aubance Louets » :

Tableau 7-15 : Répartition des stations d'épurations selon leur taille, par masses d'eaux superficielles sur le bassin versant

Étiquettes de lignes	[2 000 ; 10 000] EH	[200 ; 2 000] EH	Taille < 200 EH	Total
AUBANCE	1	12	17	30
LAYON AMONT	1	12	11	24
LOUET	1	6	7	14
LAYON AVAL	2	8	-	10
HYROME	2	5	-	7
LYS	1	5	-	6
VILAINE	-	1	3	4
JEU	-	3	1	4
JAVOINEAU	-	2	1	3
ARMANGE	-	1	-	1
ARCISSON	-	-	1	1
DREUILLE	1	-	-	1

Les stations d'épuration se situent principalement sur les sous bassins de l'Aubance (30 STEPs) du Layon Amont (24 STEPs), et du Louet (14 STEPs).

b) Répartition par ressource

Comme mentionné précédemment, les données des rejets d'assainissement collectif **annuel** ont été obtenues via l'Observatoire des services publics d'eau et d'assainissement (SISPEA), entre 2014 et 2020.

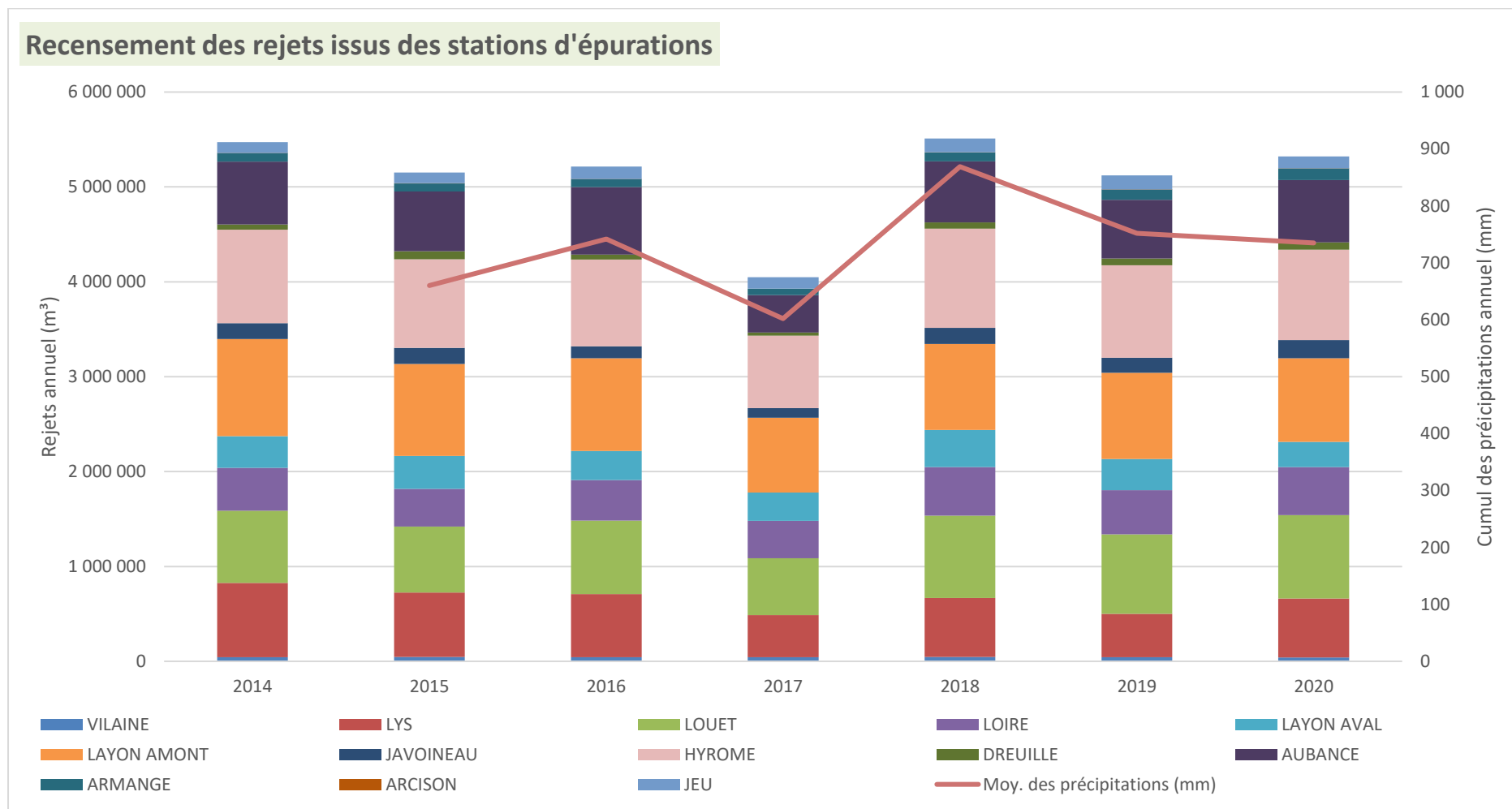
Ces rejets représentent entre 4 et 5 Millions de m³/an entre 2014 et 2020, répartis sur l'ensemble du bassin versant. Le détail des rejets par masses d'eau du territoire est présenté au Tableau 7-16 et à la Figure 7-25.

Les volumes annuels sont plus ou moins homogènes selon les années. La variabilité des rejets observée peut s'expliquer en partie par la présence plus ou moins importante d'eau pluviale dans les réseaux (Eaux Claires Parasites dans les réseaux unitaires), des extensions des réseaux d'assainissement et l'implantation de nouvelles stations sur le bassin versant (exemple : +10 STEPs sur le BV de Louet entre 2013 et 2020).

Tableau 7-16 : Recensement des rejets annuels issus des stations d'épuration sur le territoire du SAGE Layon, Aubance et Louets – d'après les données SISPEA

Volume annuel (m ³)	Vilaine	Lys	Louet	Loire	Layon Aval	Layon Amont	Javoineau	Hyrôme	Dreuille	Aubance	Armangé	Arcison	Jeu	Total général
2014	44 895	782 925	760 295	452 235	332 880	1 022 730	168 630	984 040	56 940	662 475	88 330	1 825	114 975	5 473 175
2015	45 625	678 900	696 055	396 755	348 940	969 075	168 630	933 670	84 315	629 990	84 680	1 825	112 420	5 150 880
2016	44 895	664 665	773 435	428 875	306 235	977 105	124 100	916 515	51 465	710 655	84 680	1 825	130 670	5 215 120
2017	44 165	442 745	599 330	393 835	299 665	787 670	101 835	762 120	35 040	394 200	66 795	-	121 910	4 049 310
2018	47 085	621 960	865 415	513 190	392 375	905 565	169 725	1 044 630	67 525	643 130	92 710	1 825	145 270	5 510 405
2019	44 895	454 790	838 040	467 200	326 310	909 945	158 410	976 010	71 175	617 215	109 500	1 825	145 635	5 120 950
2020	39 785	623 055	879 285	505 525	266 450	879 650	192 720	953 745	75 920	656 635	122 275	1 825	125 195	5 322 065

Figure 7-25 : Recensement des rejets annuels issus des stations d'épuration sur le territoire du SAGE Layon, Aubance et Louets — d'après les données SISPEA, en fonction des moyennes des précipitations annuelles entre 2014 et 2020 — d'après la station météo de Beaucouzé (49)



Notons que la STEP de Chalonnes-sur-Loire rejette directement en Loire depuis 2009.

L'eau rejetée par les stations d'épuration du territoire provient de l'eau potable prélevée en Loire à l'extérieur du territoire.

Par ailleurs, nous notons que les variations des eaux usées rejetées suivent les variations des précipitations annuelles. Ainsi, une partie des eaux usées provient des eaux des pluies captées par les réseaux unitaires ou par des mauvais branchements en réseau séparatif.

c) Hypothèse concernant la ventilation annuelle

Pour l'estimation de la ventilation mensuelle, un traitement de données des débits de rejets journaliers a été effectué suite aux échanges menés dans le cadre du COTECH, sur trois STEPs, entre 2017 et 2021. Les STEPs en question sont celles de :

- Chemillé « La Combrion » (n° 0449092S0002),
- Doué-la-Fontaine « La Grande Allée » (n° 0449125S0004),
- et Mûrs-Erigné (n° 0449308S0002).

La ventilation mensuelle des stations est cohérente pour les trois entre 2017 et 2021. Ainsi, la discrétisation des rejets retenue pour l'ensemble des rejets issus des stations d'épurations sur le territoire du SAGE est présentée au Tableau 7-17.

Tableau 7-17 : Répartition des rejets des STEPs de Chemillé, Doué et Mûrs-Erigné, entre 2017 et 2021

Ratio de la répartition des rejets	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Doué-la-Fontaine	9 %	8 %	9 %	7 %	8 %	8 %	7 %	7 %	8 %	10 %	9 %	9 %
Chemillé	10 %	10 %	10 %	8 %	8 %	8 %	7 %	6 %	7 %	8 %	9 %	11 %
Mûrs Érigne	9 %	9 %	10 %	8 %	8 %	8 %	7 %	7 %	7 %	8 %	9 %	10 %
Évolution des rejets cohérente entre les 3 STEPs												
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Ratio retenu	9 %	9 %	9 %	8 %	8 %	8 %	7 %	7 %	7 %	9 %	9 %	10 %

d) Ré-use Chemillé

Les eaux traitées de la station d'épuration de Chemillé font l'objet d'une réutilisation en agriculture (usage irrigation), pour la période de fin mai à septembre. Ainsi, aucun effluent ne retourne donc directement dans le cours d'eau lorsque les rejets sont réutilisés (dépendamment de la météo et des besoins agricoles).

Les fichiers de rejets journaliers de la STEP de Chemillé ont été transmis par la DDT 49. Les volumes totaux de REUSE entre 2017 et 2021 s'élèvent à environ 500 000 m³ (Tableau 7-18).

Tableau 7-18 : Volume REUSE de la STEP de Chemillé (49) – d'après la CC Loire Layon Aubance

Volume mensuel (m ³)	Juin	Juillet	Août	Septembre	Total
2017	34 923	32 082	29 330	34 409	452 420
2018	41 728	36 639	29 880	30 361	523 376
2019	36 334	33 348	35 329	36 068	511 488
2020	38 032	29 891	31 283	36 287	554 682
2021	44 116	36 658	32 245	33 566	503 965

7.8.2 L'assainissement non collectif – ANC

a) Hypothèse sur les volumes annuels rejetés par les ANC

Sur le territoire rural qu'est le bassin versant du Layon et de ses affluents, les rejets d'assainissement individuels sont importants. Ainsi, une proportion non négligeable de la population n'est pas raccordée à une station d'épuration collective.

Des recensements ont été effectués par les structures compétentes d'assainissement. Pour l'étude, il a été mis à disposition les recensements, effectués entre 2010 et 2015. **Ce recensement a été fourni par communes, sans géolocalisation, ainsi pour les communes limitrophes du SAGE, un ratio a été appliqué entre les surfaces hors de SAGE et le nombre d'ANC**

Exemple de la commune d'Argentonay

Il a été recensé 50 ANC et 90 % de la commune est hors du SAGE

→comptabilisation d'uniquement 5 ANC, pour 10 % de la commune interne au SAGE.

Le recensement total fourni comprend 17 246 installations d'ANC (communes limitrophes incluses).

En appliquant la méthode de ratio « surface/ANC » à toutes les communes, il est estimé que le territoire du SAGE comprend environ 11 500 installations à assainissement non collectif (ANC).

À savoir que le nombre d'utilisateurs par ANC n'est pas connu. Par conséquent, le volume de rejets par installation est estimé selon les hypothèses de l'IRSTEA :

- Un foyer moyen est composé d'environ 2.5 habitants,
- 1 Équivalent Habitant (EH) correspond aux rejets de 0.75 habitant
- 1 EH rejette environ 150 l/j = 54.75 m³/an

En prenant l'hypothèse que le SAGE comprend 11 500 ANC, les rejets issus de l'assainissement non collectif s'élèveraient à hauteur de 1 180 500 m³/an⁶.

Comme les fuites de réseau d'eau potable, les rejets d'assainissement individuels représentent des faibles volumes individuels, diffus sur le territoire. En conséquence, lorsque la réserve utile du sol n'est pas saturée, l'eau rejetée n'alimente pas les nappes.

⁶ $11\,500 \times 2.5 \times 0.75 = 21\,562.5 \text{ EH}$ et $21\,562.5 \text{ EH} \times 54.75 \text{ m}^3/\text{an} = 1\,180\,546 \text{ m}^3/\text{an}$.

b) Hypothèse concernant la ventilation annuelle

En raison de l'absence de donnée quantifiée propre aux rejets des ANC, la répartition des rejets est estimée comparable à celle de la consommation d'eau potable :

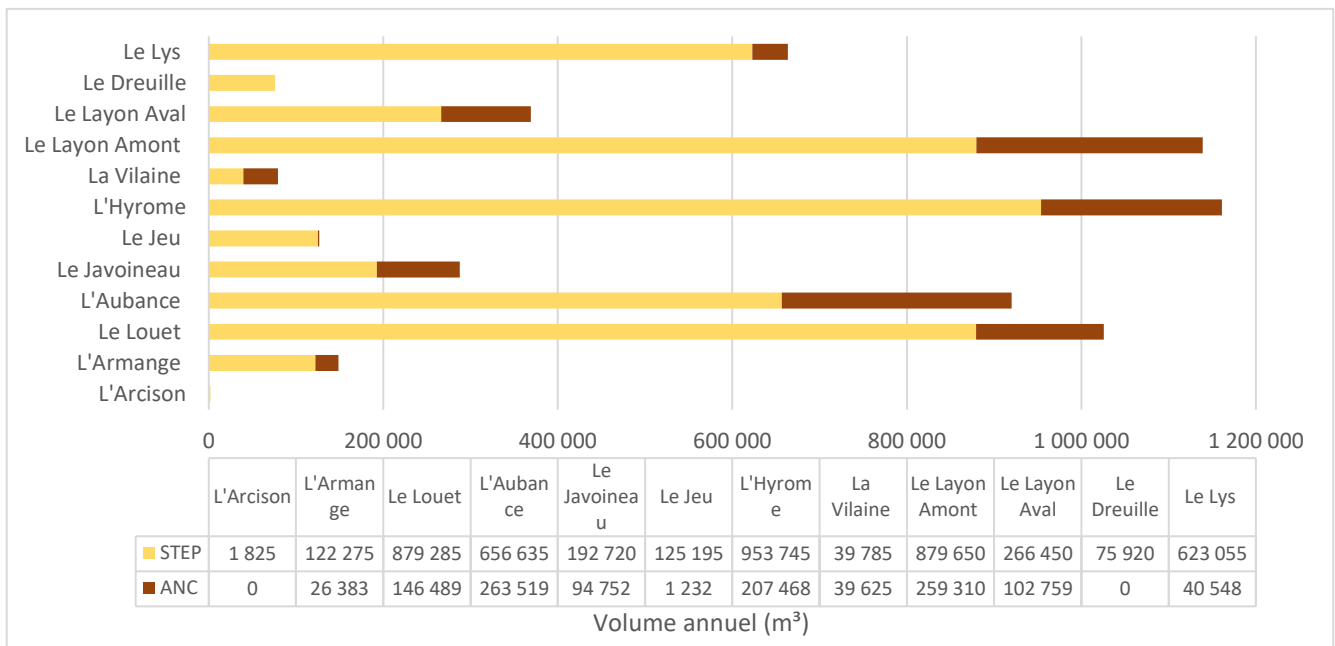
	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
Ratio retenu	8 %	7 %	7 %	8 %	9 %	10 %	9 %	9 %	8 %	8 %	8 %	8 %

Les rejets d'assainissement non collectif se traduisent par des rejets diffus dans le sol (Zone Non Saturée), et non dans les tronçons hydrographiques comme le font les STEPs.

7.8.3 Synthèse des rejets domestiques

Afin de pouvoir répartir les rejets d'assainissement géographiquement (toutes sources confondues), une répartition hypothétique des rejets d'ANC a été effectuée sur la base de la localisation des recensements par communes. Ainsi, le graphique suivant représente la part des rejets par masses d'eau sur le bassin versant du Layon et de ses affluents, pour une année telle que 2020.

Figure 7-26 : Répartition des rejets d'assainissement (STEPs et ANC), pour année type : 2020



7.8.4 Prospective

Les rejets d'assainissement reproduisent les évolutions de la consommation d'eau potable, ainsi nous appliquons une évolution identique, reproduisant la croissance démographique du territoire.

La prospective se base sur les usages existants et ne tient pas compte de potentielles implantations de stations de REUT sur le territoire

2020	2030	2050	2070	2100
100 000 habitants	+5 %	+15 %	+20 %	+30 %
6 000 000 m ³ rejetés (STEP et ANC)	6 300 000	7 200 000	8 400 000	10 200 000

7.9 LOISIRS LIÉS A L'EAU

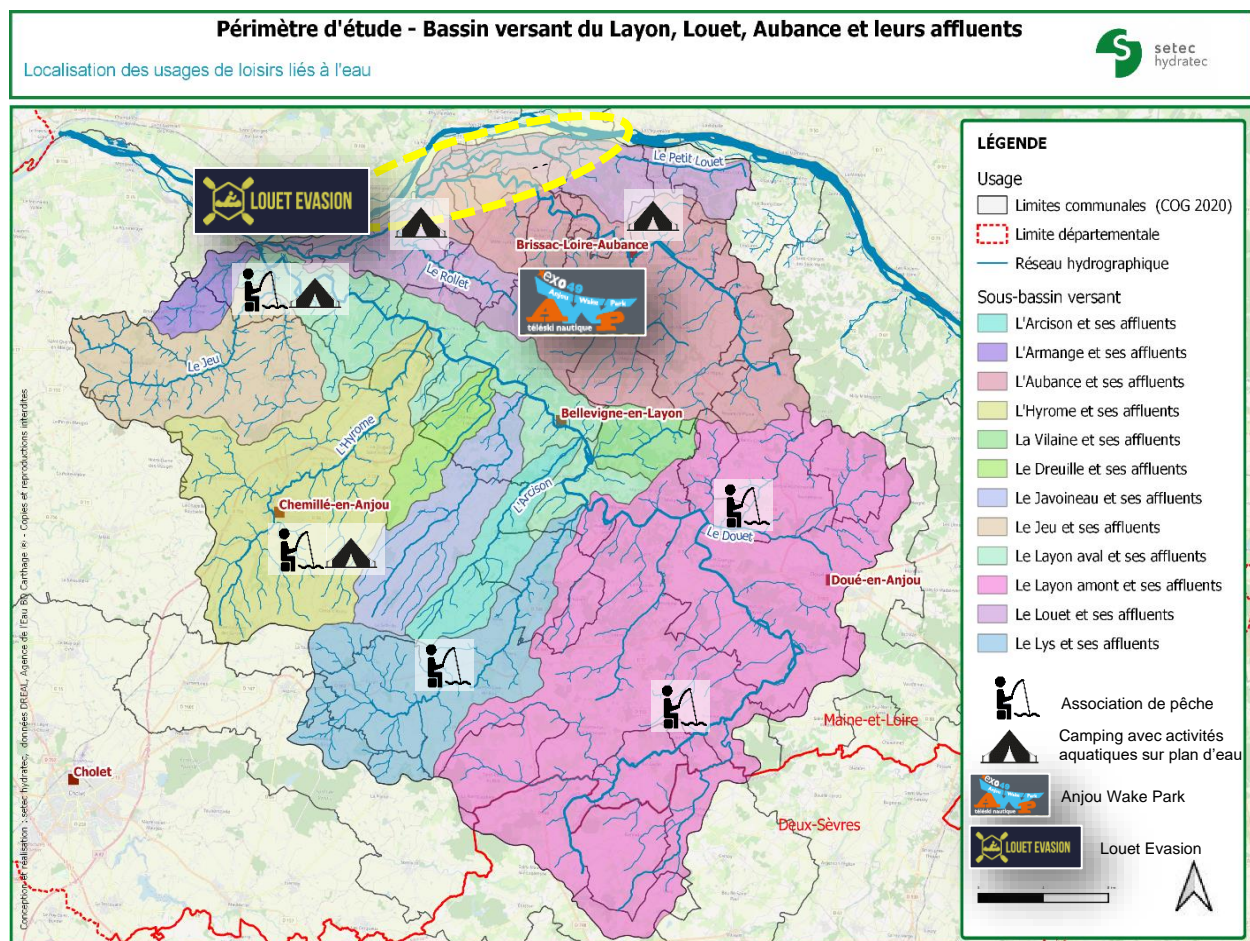
7.9.1 Panorama des activités de loisirs liées à l'eau

Il existe plusieurs types d'activités liées à l'eau sur le territoire :

- Le canoë-kayak/paddle, qui se pratique sur le Louet, mais aussi sur certains plans d'eau
- Le wakeboard et le ski nautique sur un plan d'eau à Terranjou
- La baignade sur le Louet et sur plusieurs plans d'eau du bassin
- La pêche

La carte suivante localise les activités de loisirs du territoire :

Figure 7-27 : Localisation activités de loisirs liées à l'eau



a) Activités nautiques

Aucun acteur interrogé ne nous a transmis ses résultats financiers, ce qui ne nous permet pas d'évaluer précisément le poids économique de ces activités.

Nous notons cependant que les activités nautiques sont souvent accompagnées d'autres activités comme la restauration ou l'hébergement (camping) qui représente la majeure partie du chiffre d'affaires.

En termes d'emplois, nous avons pu collecter les informations suivantes :

- Anjou Wake Park emploie 2 salariés permanents et jusqu'à 5 saisonniers par an
- Louet évasion emploie jusqu'à 6 saisonniers pour l'activité de location (une vingtaine avec l'activité restauration)

b) Activité pêche

Concernant l'activité pêche, la fédération de pêche du Maine-et-Loire transmet les informations suivantes :

- **7 associations de pêche** pratiquent leur activité sur le territoire Loire Layon Aubance
- Ces associations comptabilisent environ **7 500 ventes de cartes annuelles et 2700 cartes journalières**
- Les recettes associées à ces ventes de cartes de pêche s'élèvent à **74 000 €** pour le territoire

La fédération de pêche du Maine-et-Loire a produit une étude socio-économique sur l'ensemble du territoire. Cette étude apporte les informations suivantes :

- 30 365 adhérents en 2019 en Maine-et-Loire.
- 10,2 millions d'euros de poids économique (dont 6 millions d'impacts directs : matériels, guides, nautisme)
- 52 emplois (11 emplois directs et 41 emplois induits chez les fournisseurs des pêcheurs et activités touristiques associées).
- L'étude nous renseigne sur le profil des usagers et leurs pratiques. Dans l'ensemble, il s'agit d'une pratique de proximité, plutôt solitaire, pour une dépense annuelle en moyenne de 665 € (année 2019).

7.9.2 Contraintes et opportunités

Des entretiens ont été menés avec certains acteurs du territoire au sujet de l'impact des sécheresses sur les activités de loisirs liées à l'eau.

- Les **activités nautiques du Louet sont très exposées à la sécheresse** puisque ce cours d'eau connaît de faibles débits voire des assèchements fréquents. Certains loueurs ont la possibilité de reporter leur activité sur la Loire. Ce report n'est pas sans conséquence, il occasionne une logistique plus importante et une perte d'une partie de la clientèle familiale, plus craintive pour pratiquer cette activité sur un grand fleuve.
- Les activités sur les plans d'eau n'ont pas connu de restrictions liées à des niveaux d'eau insuffisants. **Les épisodes de canicules ont pour effet d'attirer le public vers ces plans d'eau vécus comme des îlots de fraîcheur.**
- Les **activités sur plans d'eau ou sur cours d'eau sont exposées au risque croissant de développement des cyanobactéries** (organismes microscopiques qui peuvent se développer dans les eaux douces superficielles, stagnantes, peu profondes, riches en nutriments. Elles peuvent former des dépôts abondants de couleur généralement bleue/verte. Certaines espèces de cyanobactéries sont susceptibles de produire des toxines potentiellement dangereuses pour la santé). **Néanmoins, à ce jour, aucune activité ne**

nous a témoigné d'une cessation d'activité imposée par le développement de cyanobactéries.

7.9.3 Prospective

L'activité de pêche, si elle ne parvient pas à séduire un public plus jeune, devrait continuer à décroître. Des efforts sont faits par les fédérations pour attirer les femmes et les jeunes. En attendant les résultats de ces efforts, nous identifions une perte d'attractivité de cette activité pour les 10 prochaines années.

Les autres activités sportives liées à l'eau sont quant à elles plutôt en croissance ces dernières années, et cette croissance pourrait se poursuivre, comme l'ensemble des activités de pleine nature.

7.10 SYNTHÈSE CONCERNANT LES USAGES

Usages	Sources de données	Répartition par ressource	Commentaires, Incertitudes et hypothèses	Volumes prélevés sur le territoire	Commentaire sur la ventilation par mois
IRRIGATION	BNPE	100 % Ressources locales : Plans d'eau + souterrain	Prélèvements dépendants des conditions climatiques, forte évaporation des plans d'eau et remplissage partiel des plans d'eau connectés au milieu en été	Entre 4 et 8 Millions de m³	Remplissage des retenues en hiver et usage printemps /été
ASPERSION ANTI-GEL	Entretiens acteurs	Peu d'usage hormis arboriculture. Mêmes ressources que l'irrigation	Volumes non connus, mais compris dans les volumes d'irrigation	/	Entre avril et juin
ABREUVEMENT DU BÉTAIL <i>volumes non réglementés</i>	Recensement Général Agricole 2020, SDGRE 49, Collectivités AEP	75 % ressources locales 25 % eau potable importée	Consommation par tête de bétail connue. La part prélevée dans le milieu et la part eau potable n'est pas précisément connue.	2 millions m³	Consommation plus importante en période estivale
EAU POTABLE	Collectivités AEP	100 % importée : Usines en Loire (49) et barrage Cebron (79)	Territoire dépendant de ressources extérieures.	0 m³	Principalement régulière avec un léger pic en période estivale
PUITS DOMESTIQUES <i>volumes non réglementés</i>	Hypothèse formulée sur la base du nombre de foyers du territoire	100 % ressources locales	Environ 40 000 foyers Entre 1/5 à 1/10 possèdent un puits, pour une consommation de 100 m ³ /an	Entre 0.4 et 0.8 Millions de m³	Pic en période estivale
INDUSTRIELS	BNPE, déclaration ICPE (GEREP)	X % Ressources locales X % eau potable Proportion non connue	Industriels prélevant > 7000 m ³ connus. Pas d'information sur les industriels qui pourraient disposer d'une ressource prélevant < 7 000 m ³	1 Millions m³	Consommation régulière

Tableau 7-19 : Volumes prélevés sur le territoire

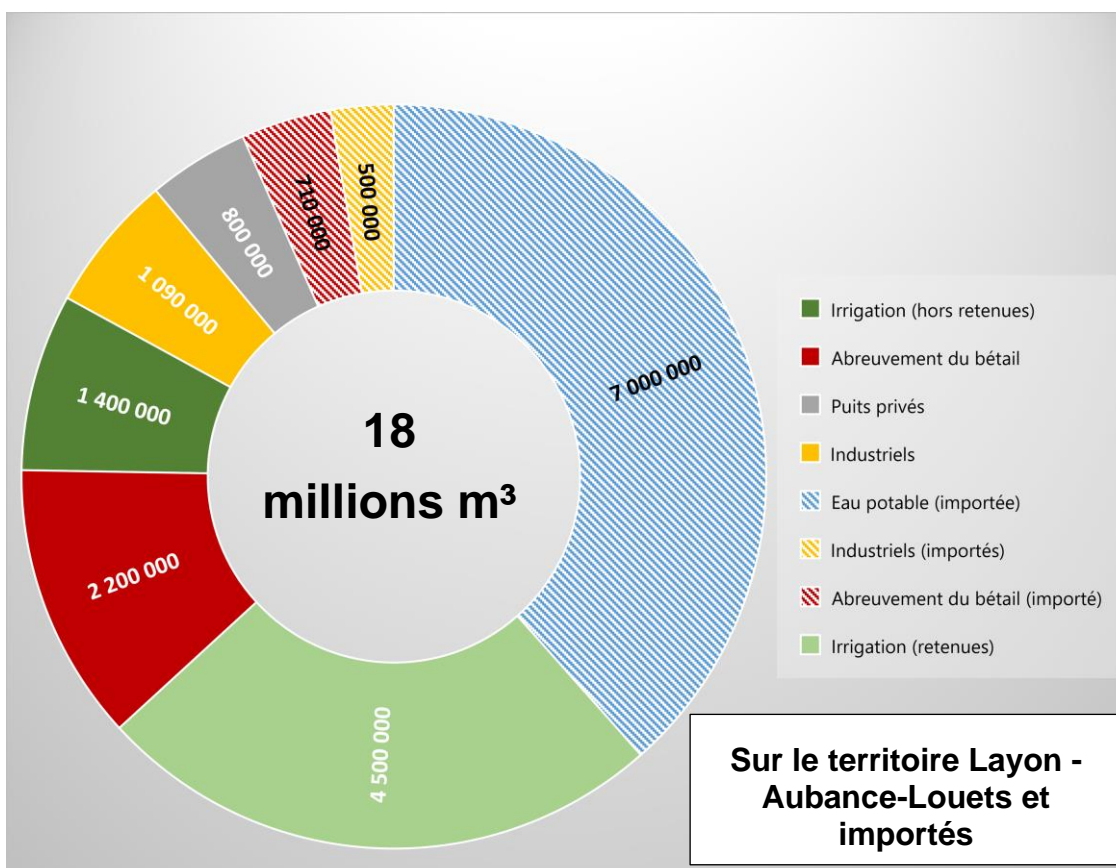
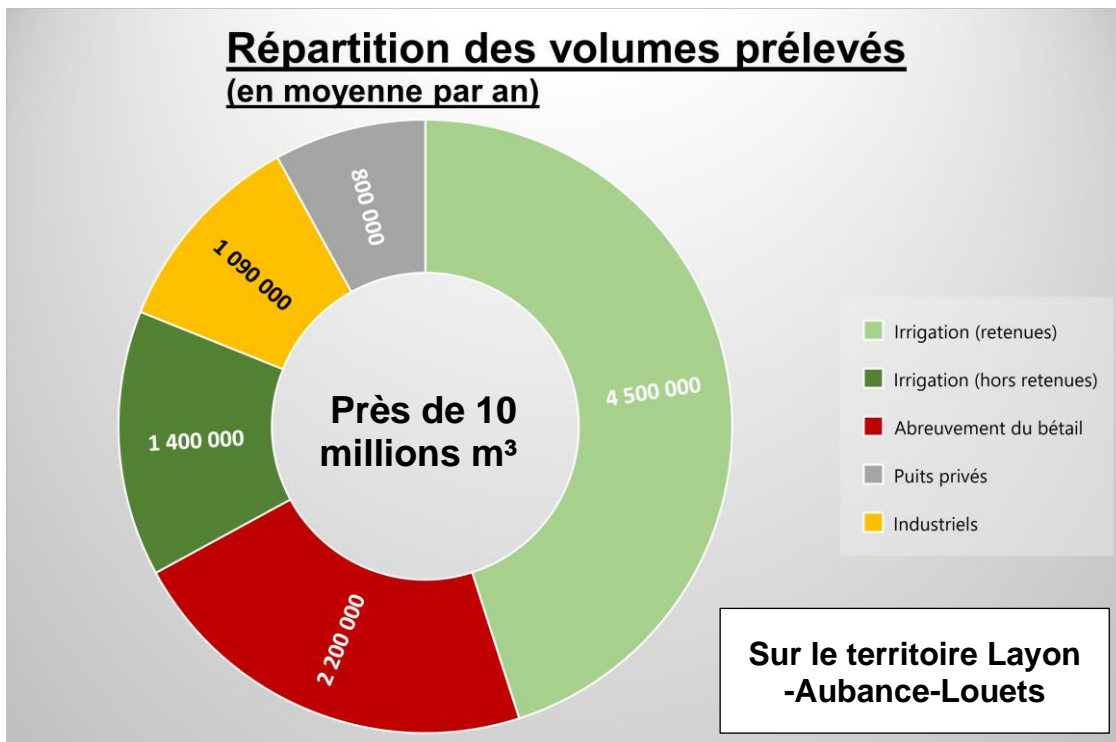


Figure 7-28 : Répartition des volumes prélevés dans le bassin versant et des volumes importés

7.10.1 Répartition par masses d'eau

Pour l'abreuvement du bétail et l'usage domestique (puits privé), la répartition par masses d'eau a été effectuée en fonction de la superficie des sous-bassins-versants.

Tableau 7-20 : Synthèse des prélèvements et des rejets du SAGE Layon Aubance et Louets, moyenne 2012-2020, par masses d'eau

Moyenne 2012-2020	Volet industriel		Volet irrigation (hors retenues)			Volet irrigation (retenues)			Volet élevage		Puits privés	Somme prélèvements connus entre 2012 et 2020 (m³/an)
	ESU (m³/an)	ESOU (m³/an)	ESU (m³/an)	ESOU (m³/an)	Source (m³/an)	ESU (m³/an)	ESOU (m³/an)	Source (m³/an)	ESU (m³/an)	ESOU (m³/an)	ESOU (m³/an)	
ARCISON	0	0	0	0	0	190 608	36 439	67 054	29 408	29 408	21 387	374 304
ARMANGE	0	0	0	0	0	20 514	26 066	25 330	13 512	13 512	9 827	108 760
AUBANCE	126 050	27 800	31 995	771 402	0	28 087	207 647	113 479	161 344	161 344	117 341	1 746 488
DREUILLE	0	0	0	0	0	13 504	6 646	107 143	19 075	19 075	13 873	179 316
HYROME	0	124 073	71 082	3 458	0	996 271	258 469	189 067	122 399	122 399	89 017	1 976 236
JAVOINEAU	0	0	0	38 176	0	303 194	25 856	43 897	46 098	46 098	33 526	536 846
JEU	0	0	0	0	0	210 739	57 427	116 940	73 121	73 121	53 179	584 529
LAYON AMONT	0	757 021	0	190 163	0	185 397	286 631	238 161	362 428	362 428	263 584	2 645 813
LAYON AVAL	0	0	0	0	0	144 653	33 915	7 161	83 454	83 454	60 694	413 330
LOUET	0	0	0	286 521	0	39 799	49 649	0	85 043	85 043	61 850	607 906
LYS	0	58 883	0	0	9 129	213 886	11 755	91 579	88 223	88 223	64 162	625 839
VILAINE	0	0	0	0	0	45 504	0	64 508	15 896	15 896	11 561	153 365
Total général	126 050	967 778	103 077	1 289 720	9 129	2 392 158	1 000 500	1 064 318	1 100 000	1 100 000	800 000	9 952 730

Moyenne 2012 - 2020	Volet industriel Rejets (m³/an)	Volet assaini. collectif Rejets (m³/an)	Somme rejets connus entre 2012 et 2020 (m³/an)
ARCISON	0	0	0
ARMANGE	0	543 798	543 798
AUBANCE	0	616 329	616 329
DREUILLE	0	63 197	63 197
HYROME	10 438	940 240	950 678
JAVOINEAU	0	154 864	154 864
JEU	3 434	128 011	131 445
LAYON AMONT	650 746	921 677	1 572 423
LAYON AVAL	19 201	324 694	343 894
LOUET	0	773 122	773 122
LYS	85 299	609 863	695 162
VILAINE	0	44 478	44 478
Total général	769 117	5 120 272	5 889 390

En plus de ces rejets localisés, les fuites de réseau d'eau potable et les rejets d'assainissement individuels sont évalués respectivement à 1 Millions et 1.18 Millions de m³ pour tout le bassin versant.

Seule une faible part de ces rejets regagnent les ressources en eau du territoire. En période estivale, ces rejets diffus sont intégralement consommés par le milieu (sols et végétation).

7.10.2 Répartition par unité de gestion

Tableau 7-21 : Synthèse des prélèvements et des rejets du SAGE Layon Aubance et Louets, moyenne 2012-2020, **par Unité de Gestion**

Moyenne 2012-2020	Volet industriel		Volet irrigation (hors retenues)			Volet irrigation (retenues)			Volet élevage		Puits privés	Somme prélèvements connus entre 2012 et 2020 (m³/an)
	ESU (m³/an)	ESOU (m³/an)	ESU (m³/an)	ESOU (m³/an)	Source (m³/an)	ESU (m³/an)	ESOU (m³/an)	Source (m³/an)	ESU (m³/an)	ESOU (m³/an)	ESOU (m³/an)	
AUBANCE AMONT	126 050	27 800	0	645 660	0	9 556	207 647	111 813	135 712	135 712	98 699	1 498 649
HYROME	0	124 073	71 082	3 458	0	996 271	258 469	189 067	122 240	122 240	88 902	1 975 802
LAYON AMONT	0	31 566	0	91 922	0	104 847	120 398	94 795	209 310	209 310	152 225	1 014 373
LAYON AVAL	0	0	0	0	0	237 736	88 912	147 789	120 269	120 269	87 468	802 442
LAYON INTERMÉDIAIRE	0	725 455	0	138 997	0	768 531	259 979	426 814	314 486	314 486	228 717	3 177 465
LOUET	0	0	31 995	262 926	0	53 907	0	7 499	83 748	83 748	60 908	584 730
LYS	0	58 883	0	0	9 129	213 886	11 755	91 579	88 366	88 366	64 266	626 229
Hors UG	0	0	0	149 337	0	0	49 649	0	25 871	25 871	18 815	269 542
Total général	144 762	967 778	103 077	1 292 301	9 129	2 384 735	996 808	1 069 355	1 100 000	1 100 000	800 000	9 949 232

Moyenne 2012-2020	Volet industriel Rejets (m³/an)	Volet assain. collectif Rejets (m³/an)	Somme rejets connus entre 2012 et 2020 (m³/an)
AUBANCE AMONT	0	508 601	508 601
HYROME	10 438	940 240	950 678
LAYON AMONT	305 520	160 600	466 120
LAYON AVAL	1 942	745 069	747 011
LAYON INTERMÉDIAIRE	635 684	1 275 049	1 910 733
LOUET	0	572 581	572 581
LYS	85 299	609 863	695 162
Hors UG	0	308 269	308 269
Total général	1 038 883	5 120 272	6 159 155

En plus de ces rejets localisés, les fuites de réseau d'eau potable et les rejets d'assainissement individuels sont évalués respectivement à 1 Millions et 1.18 Millions de m³ pour tout le bassin versant.

Seule une faible part de ces rejets regagnent les ressources en eau du territoire. En période estivale, ces rejets diffus sont intégralement consommés par le milieu (sols et végétation).

7.10.3 Ventilation mensuelle des prélèvements

Pour les prélèvements directs en cours d'eau, sources ou eau souterraine, le ratio indiqué dans les différents sous-chapitres est utilisé. Pour les prélèvements dans les plans d'eau, 72 % du prélèvement est affecté à la période de remplissage des plans d'eau, tandis que le reste est ventilé sur la période estivale en intégrant une variation reproduisant les besoins associés à l'irrigation, mais aussi la hausse de l'évaporation, soit un pic en juillet-août. En complément, la ventilation des prélèvements pour les plans d'eau a été ajustée, suites aux échanges des COTEHC et COPIL, pour intégrer un remplissage tardif des plans d'eau (moins en novembre, et davantage en février et mars).

	Total	Période de référence		janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	
		1er nov. - 31 mars	1er avril - 31 oct.													
Prélèvements	Irrigation (retenues)	100.00%	72%	28%	22%	16%	10%	2%	2%	6%	8%	7%	2%	2%	9%	15%
	Irrigation (hors retenues)	100.00%	0%	100%	0%	0%	0%	3%	6%	15%	35%	30%	10%	1%	0%	0%
	Abreuvement du bétail	100.00%	30%	70%	6%	6%	6%	8%	8%	10%	15%	13%	8%	8%	6%	6%
	Puits privés	100.00%	20%	80%	3%	4%	6%	9%	13%	14%	16%	13%	9%	6%	4%	3%
	Industriels	100.00%	42%	58%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%
Rejets	Industriels	100.00%	42%	58%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%
	Assainissement non collectif	100.00%	39%	61%	8%	7%	7%	8%	9%	9%	10%	9%	9%	8%	8%	8%
	Assainissement collectif	100.00%	46%	54%	9%	9%	9%	8%	8%	8%	7%	7%	7%	9%	9%	10%
	Fuite réseau AEP	100.00%	38%	62%	8%	7%	7%	8%	9%	10%	10%	9%	8%	8%	8%	8%

Prélèvements	Irrigation (retenues)	-4 500 000	-3 240 000	-907 200	-990 000	-720 000	-450 000	-90 000	-90 000	-247 500	-337 500	-315 000	-90 000	-90 000	-405 000	-675 000
	Irrigation (hors retenues)	-1 400 000	0	0	0	0	0	-42 000	-84 000	-210 000	-490 000	-420 000	-140 000	-14 000	0	0
	Abreuvement du bétail	-2 200 000	-660 000	-462 000	-132 000	-132 000	-132 000	-176 000	-176 000	-220 000	-330 000	-286 000	-176 000	-176 000	-132 000	-132 000
	Puits privés	-800 000	-160 000	-128 000	-24 000	-32 000	-48 000	-72 000	-104 000	-112 000	-128 000	-104 000	-72 000	-48 000	-32 000	-24 000
	Industriels	-1 090 000	-454 167	-264 931	-90 833	-90 833	-90 833	-90 833	-90 833	-90 833	-90 833	-90 833	-90 833	-90 833	-90 833	-90 833
Rejets	Industriels	1 040 000	433 333	252 778	86 667	86 667	86 667	86 667	86 667	86 667	86 667	86 667	86 667	86 667	86 667	86 667
	Assainissement non collectif	1 200 000	463 200	284 405	98 400	87 600	85 200	93 600	104 400	109 200	123 600	104 400	104 400	97 200	94 800	97 200
	Assainissement collectif	5 000 000	2 300 000	1 242 000	450 000	450 000	450 000	400 000	400 000	400 000	350 000	350 000	350 000	450 000	450 000	500 000
	Fuite réseau AEP	1 000 000			80 000	70 000	70 000	80 000	90 000	100 000	90 000	90 000	80 000	80 000	80 000	80 000

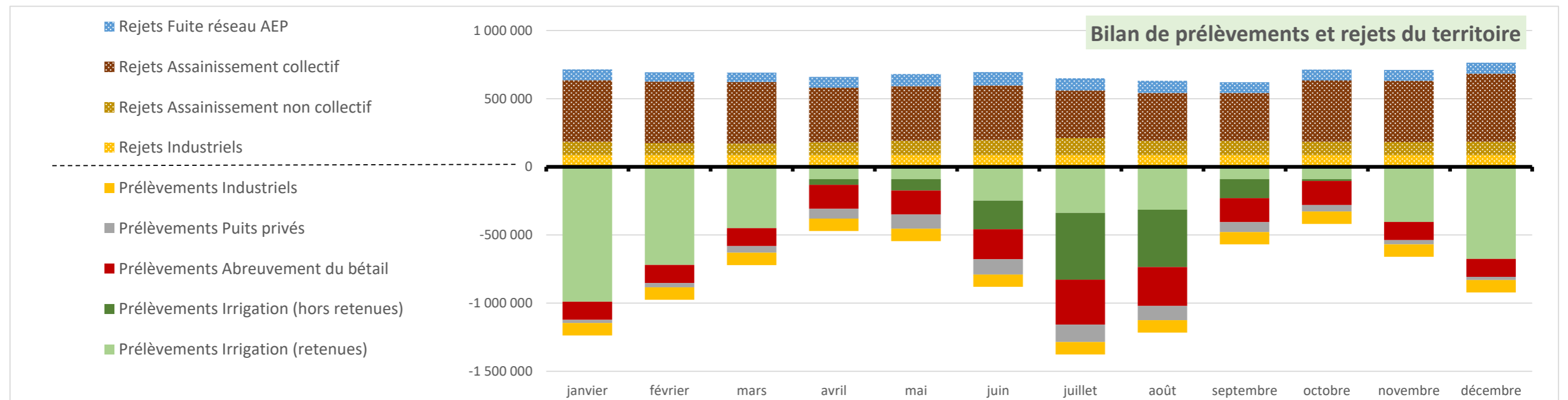



Figure 7-29 : Prélèvements moyens mensuels par usage

7.10.4 Synthèse de la prospective

Nous présentons ci-dessous les tendances prospectives pour les différents usages de façon synthétique et qualitative.

Usages	Tendance prospective pour les différents usages	
DÉMOGRAPHIE	+	Croissance démographique, mais plus modérée que celle du Maine-et-Loire
IRRIGATION	+	Croissances des besoins des plantes sous l'effet de l'élévation des températures et stagnations des surfaces agricoles
ASPERSION ANTI-GEL	+	Avancement du bourgeonnement fait peser un risque de pertes plus important. Le besoin d'aspersion anti-gel pourrait croître
ABREUVEMENT DU BÉTAIL	=	Augmentation des besoins lors des épisodes caniculaires, mais décroissance des cheptels
EAU POTABLE	+ ou =	Augmentation de la population, mais partiellement compensée par la diminution de la consommation des équipements électroménagers et changement de comportements)
PUITS DOMESTIQUES	=	Pas de tendance envisagée
INDUSTRIELS	=	Décroissance ces dernières années liée à la réduction de la production de France Champignon, site racheté avec la volonté de poursuivre l'activité. Pas de tendance concernant les autres industries
ACTIVITÉS DE LOISIRS LIÉES À L'EAU – PÊCHE	-	Activité en perte d'attractivité. Vieillessement des pratiquants.
ACTIVITÉ DE LOISIRS LIÉE À L'EAU - AUTRES	+	Croissance portée par l'intérêt pour les sports de plein air et l'accès à l'eau lors des épisodes de forte chaleur

8. VOLET CLIMAT

	<p>À retenir concernant le climat :</p> <ul style="list-style-type: none">• Le climat du territoire se caractérise par des précipitations plus faibles que sur le reste du Maine-et-Loire, en particulier sur les coteaux du Layon.• Les impacts prévisibles du changement climatique s'inscrivent dans la continuité des tendances déjà observées ces vingt dernières années à savoir : Une augmentation des températures de l'air Une augmentation de l'évapotranspiration, particulièrement notable en période estivale et automnale Une augmentation de la variabilité pluviométrique avec une diminution des précipitations estivales, une légère augmentation hivernale
---	---

Ce chapitre est organisé de la façon suivante :

- Présentation du climat actuel sur la période 2000-2022
- Présentation des projections climatiques pour la période 2040-2060 sur la base des modèles climatiques présentés sur le portail « DRIAS les futurs du Climat » selon plusieurs scénarii d'émission de gaz à effet de serre.

Le rapport de Phase 2 présentera l'impact du changement climatique sur :

- L'hydrologie : évolution des débits, des fréquences d'étiage, de la recharge des nappes, de l'évapotranspiration, de la sécheresse des sols
- Les milieux aquatiques : évolutions physico-chimiques, oxygénation, température des cours d'eau
- Les usages : trajectoires d'adaptation possibles des différentes activités humaines

Les développements présentés dans ce chapitre sont issus :

- De l'étude Explore 2070 (ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (2012).
- De l'étude Impact du changement climatique sur l'hydrosystème Loire : HYDROlogie, régime thermique, QUALité - ICC-HYDROQUAL (2013) Moatar, F., Bustillo, V., Ducharne, A., Billen, G., Garnier, J., Silvestre, M., Callens, J., Thiery, D., Sauquet, E., Vidal, J.P.
- Le portail DRIAS les futurs du Climat
- Du rapport du GIEC Pays de la Loire, Virginie Raisson-Victor, présidente du GIEC des Pays de la Loire et Antoine Charlot, directeur du Comité 21 Grand Ouest, juin 2022,

Ces études sont présentées par la suite.

8.1 RETOUR SUR LE CLIMAT ACTUEL

Des éléments synthétiques issus du site « Climat HD » sont présentés ci-dessous (<https://meteofrance.com/climat/hd>)

En synthèse, sur la Région Pays de la Loire, Météo France présente les conclusions suivantes :

- Hausse des températures moyennes dans les Pays de la Loire voisine de 0,3 °C par décennie sur la période 1959-2009
- Accentuation du réchauffement depuis les années 1980
- Réchauffement plus marqué au printemps et surtout en été
- Peu ou pas d'évolution des précipitations en cumul annuel, avec une variation suivant les saisons
- Peu ou pas d'évolution des sécheresses

8.1.1 Élévation des températures particulièrement marquée depuis les années 1980

a) Réchauffement des températures annuelles de +0.3C par décennie

L'évolution des températures moyennes annuelles en France métropolitaine montre un réchauffement depuis 1900. Ce réchauffement a connu un rythme variable, avec une augmentation particulièrement marquée depuis les années 1980. Sur la période 1959 – 2009, la tendance observée est d'environ +0,3 °C par décennie.

Les trois années avec les températures moyennes les plus élevées ont été observées au XXIe siècle, respectivement en 2020, 2018 et 2014

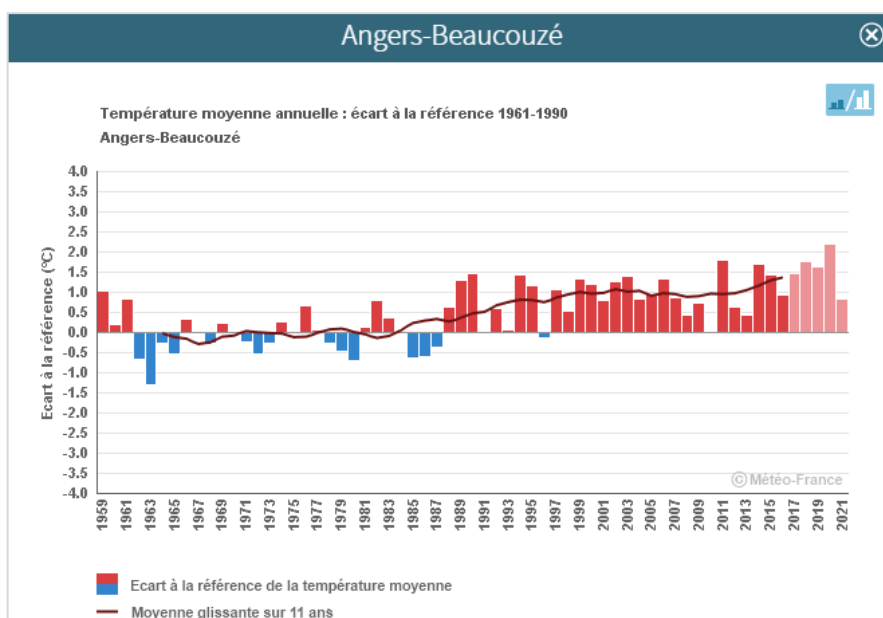


Figure 8-1 : Températures moyennes 1959-2021 (Climat HD)

b) Variations des températures hivernales moins marquées que les températures annuelles

L'évolution des températures moyennes hivernales en France métropolitaine depuis 1900 montre d'importantes variations d'une année à l'autre. Ces variations sont superposées à un réchauffement, moins marqué que celui des températures annuelles.

Sur la période 1959 – 2009, la tendance observée des températures hivernales est comprise entre +0,2 °C et +0,3 °C par décennie.

On note que les hivers les plus doux depuis 1900 se sont produits après 1990 tandis que les hivers les plus froids sont antérieurs à 1963 (de très loin l'hiver le plus froid de la période).

c) Élévation des températures estivales plus marquée

L'évolution des températures moyennes estivales en France métropolitaine depuis 1900 montre un réchauffement marqué. Sur la période 1959 – 2009, la tendance observée est supérieure à +0,4 °C par décennie.

Les trois étés les plus chauds depuis 1900 sont postérieurs à 2000, respectivement en 2003, 2018 et 2019. Le caractère hors-norme de l'été 2003 est bien visible, avec des températures moyennes dépassant de plus de 4 °C les normales saisonnières (calculées sur la période de référence 1961 – 1990).

8.1.2 Légère augmentation des cumuls de précipitations depuis 1961

En Pays de la Loire, les précipitations annuelles présentent une légère augmentation des cumuls depuis 1978. Elles sont caractérisées par une grande variabilité d'une année sur l'autre et d'une saison à l'autre :

- Légère hausse des précipitations en hiver
- Pas de tendance marquée pour les précipitations au printemps
- Légère hausse des précipitations en été
- Pas de tendance marquée pour les précipitations en automne

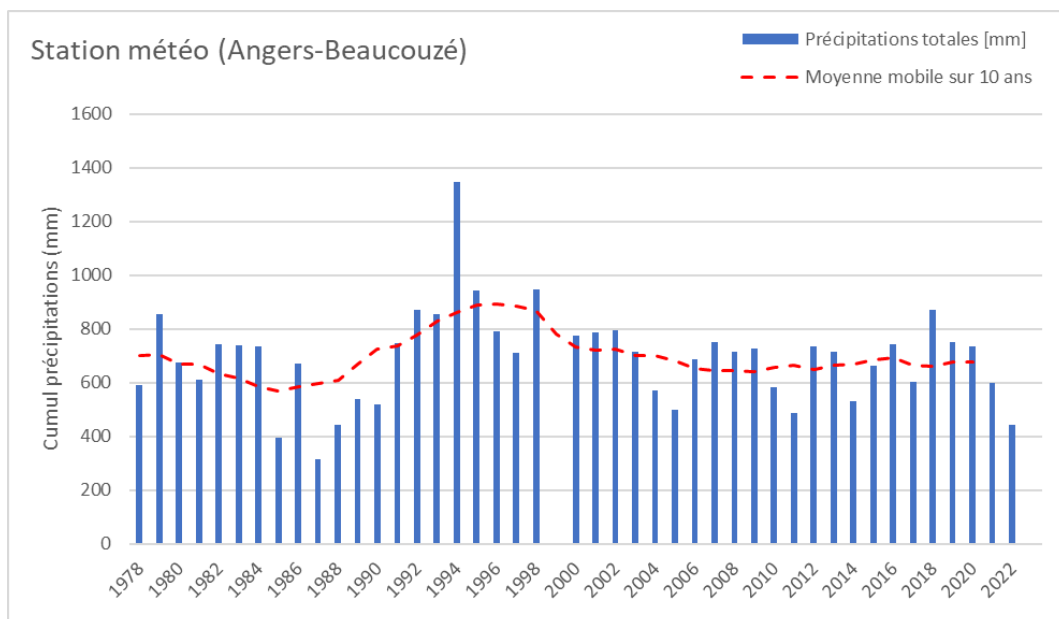


Figure 8-2 : Cumuls de précipitations 1978-2021 (Climat HD)

8.1.3 Les vagues de chaleur recensées ont été plus nombreuses au cours des dernières décennies

Les vagues de chaleur recensées depuis 1947 en Pays de la Loire ont été sensiblement plus nombreuses au cours des dernières décennies.

Les canicules observées du 3 au 15 août 2003 et du 22 juin au 6 juillet 1976 sont les plus sévères (taille des bulles) survenues sur la région. C'est aussi en 2003 qu'a été observée la journée la plus chaude depuis 1947.

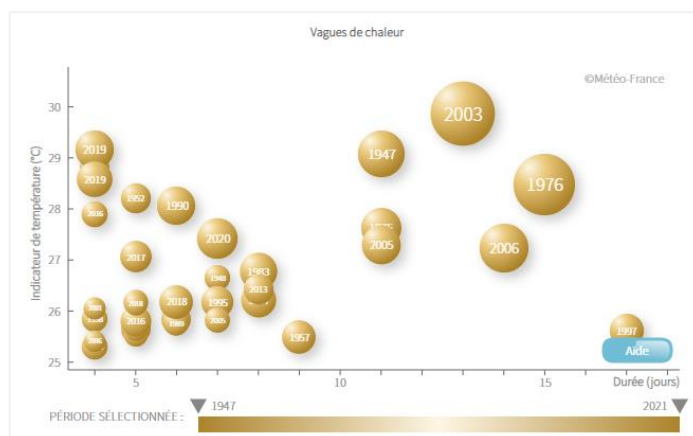


Figure 8-3 : Vagues de chaleur 1959-2021 (Climat HD)

8.1.4 Le nombre annuel de jours de gel tend à diminuer de 3 à 4 jours par décennie.

Le nombre annuel de jours de gel est aussi très variable d'une année sur l'autre : malgré la tendance à la baisse, 2010 est proche des années les plus gélives (avec 1963 et 1985). 2014 et 2020 sont les années les moins gélives depuis 1959.

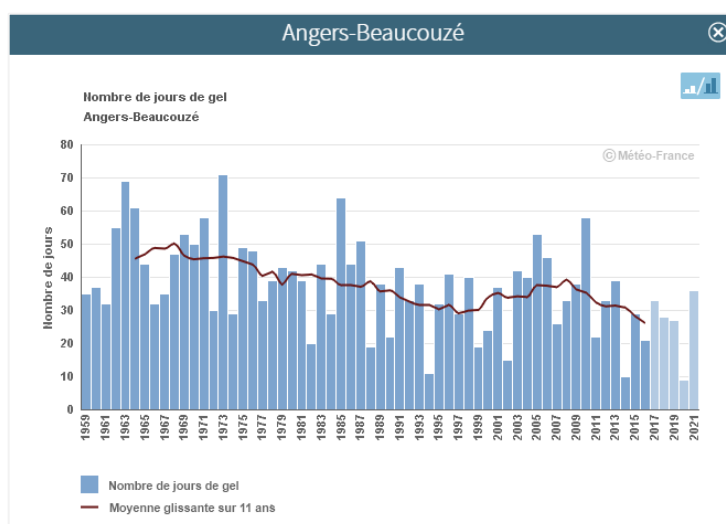


Figure 8-4 : Nombre de jours de gel annuel 1959- 2021 (Climat HD)

8.2 PROJECTIONS CLIMATIQUES - QUELQUES DEFINITIONS ET SOURCES DE REFERENCES

8.2.1 Scénario d'émissions des gaz à effet de serre

Les modèles climatiques se basent sur des scénarios correspondants à des trajectoires socio-économiques différentes. Il existe plusieurs générations de scénarios d'émissions. Les scénarios sont :

- RCP8.5 : scénario du « Laisser Faire »
- RCP4.5 : voie intermédiaire
- RCP2.6 : scénario « COOP21 » → émissions négatives à l'horizon 2050

Les projections climatiques utilisées dans le cadre des projets de recherche Explore 2070 et ICC Hydroqual sont issues des modèles climatiques du 4e rapport du GIEC (2007).

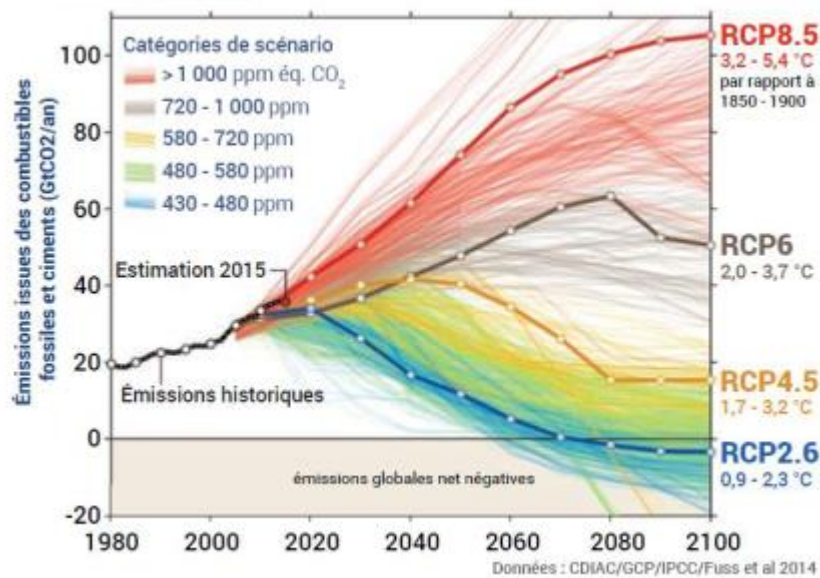


Figure 8-5 : Variation des émissions en fonctions des différents scénarii

8.2.2 Modèle climatique

Un modèle climatique est la représentation numérique de la planète et des interactions entre ses différents réservoirs qui modulent le climat : l'atmosphère, l'océan et les surfaces continentales. Il existe un très grand nombre de modèles.

- **Les résultats des modèles climatiques de référence sont disponibles sur le portail DRIAS « les futurs du Climat »**

Le projet DRIAS est un projet national de mise à disposition des données et de connaissances sur le changement climatique notamment sur l'évolution des températures et des précipitations.

C'est un projet porté par Météo France et par différents laboratoires de recherche sur le climat (CERFACS, CNRM, IPSL) depuis 2009.

Le site internet propose de visualiser les projections climatiques fournies par les modèles de climat, pour les scénarios les plus récents (RCP) présentés dans le 5^e rapport du GIEC (2020).

Le site met également à disposition les variables et indicateurs climatiques issus des simulations climatiques régionalisées.

Les développements ci-dessous sont issus du rapport disponible à l'adresse suivante :

<http://www.drias-climat.fr/document/rapport-DRIAS-2020-red3-2.pdf>

Le projet DRIAS regroupe un ensemble de modèles climatiques qui sont établis sur les différents scénarios d'émissions (RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0 et RCP 8.5). Les projections climatiques doivent être analysées en prenant en compte la dispersion des modèles pour réduire l'incertitude inhérente aux différents modèles.

Par exemple : SAFRAN/France est un système d'analyse à mésoéchelle de variables atmosphériques près de la surface. Il utilise des observations de surface, combinées à des données d'analyse de modèles météorologiques. Ces paramètres (température, humidité de l'air, vent, précipitations solides et liquides, rayonnement solaire et infrarouge incident), sont analysés par pas de 300 m d'altitude. Ils sont ensuite interpolés sur une grille de calcul régulière (8 x 8 km).

- **Le rapport du GIEC Pays de la Loire, Virginie Raisson-Victor, présidente du GIEC des Pays de la Loire et Antoine Charlot, directeur du Comité 21 Grand Ouest, juin 2022.**

Depuis fin 2020, un GIEC régional — Groupe interdisciplinaire d'experts sur le changement climatique — se réunit régulièrement pour travailler sur les impacts des changements climatiques dans la région Pays de la Loire.

Le groupe de travail emploie les résultats présentés par la bibliographie et notamment les données issues de DRIAS.

a) Les différents modèles climatiques présentés sur le Portail DRIAS en 2020

N°	Couples GCM / RCM	Simulation historique	Simulation future RCP4.5	Simulation future RCP8.5
1	CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 / CNRM-ALADIN63	1951-2005	2006-2100	2006-2100
2	MOHC-HadGEM2-ES / CLMcom-CCLM4-8-17	1950-2005	2006-2099	2006-2099
3	MPI-M-MPI-ESM-LR / CLMcom-CCLM4-8-17	1950-2005	2006-2100	2006-2100
4	NCC-NorESM1-M / DMI HIRHAM5	1951-2005	2006- 2100	2006-2100
5	CNRM-CERFACS-CNRM-CM5/KNMI-RACMO22E	1950-2005	2006- 2100	2006-2100
6	ICHEC-EC-EARTH / KNMI-RACMO22E	1950-2005	2006-2100	2006-2100
7	ICHEC-EC-EARTH / SMHI-RCA4	1970-2005	2006-2100	2006-2100
8	IPSL-IPSL-CM5A-MR / SMHI-RCA4	1970-2005	2006-2100	2006-2100
9	MOHC-HadGEM2-ES / ICTP-RegCM4-6	1971-2005		2006-2099
10	MPI-M-MPI-ESM-LR / MPI-CSC-REMO2009	1950-2005	2006-2100	2006-2100
11	NCC-NorESM1-M / GERICS-REMO2015	1950-2005		2006-2100
12	IPSL-IPSL-CM5A-MR / IPSL-WRF381P	1951-2005	2006-2100	2006-2100

b) Les différentes sources d'incertitude

Le site DRIAS présente les différentes sources d'incertitudes des projections climatiques :

1. Les **incertitudes socio-économiques (l'incertitude réflexive)**, liées aux scénarios futurs d'émission des gaz à effet de serre (la société fait partie à la fois du problème et de la solution),
2. Les **incertitudes scientifiques et techniques (l'incertitude épistémique)** liées à une connaissance imparfaite des phénomènes et à leur représentation approximative dans les modèles (processus physiques liés à la convection et aux nuages et représentation incomplète des couplages avec cycle du carbone ou chimie atmosphérique par exemple).
3. **L'incertitude liée à la variabilité naturelle du climat (l'incertitude stochastique)** liée à la variabilité climatique intrinsèque et chaotique et qui comprend également la problématique des conditions initiales du système climatique modélisé.
4. L'incertitude spécifique au **problème de descente d'échelle** et dépendant des méthodes de désagrégation.

Il en résulte que l'exercice de modélisation climatique revêt un **caractère nécessairement probabiliste** et nécessite donc le recours à des **techniques ensemblistes** (travailler avec plusieurs modèles)

À l'heure actuelle il n'est pas possible de dire avec certitude si les estimations des incertitudes associées aux projections climatiques représentent une fourchette haute ou basse.

Cependant, et pour ce qui concerne le dernier rapport du GIEC, il est probable que la gamme des futurs proposés soit une estimation basse de l'incertitude.

c) Dispersion des simulations de l'ensemble des modèles fournis par le portail DRIAS

Ce graphique présente la dispersion des simulations individuelles de l'ensemble DRIAS-2020 selon les évolutions prévues de précipitations (abscisses) et de températures (ordonnées).

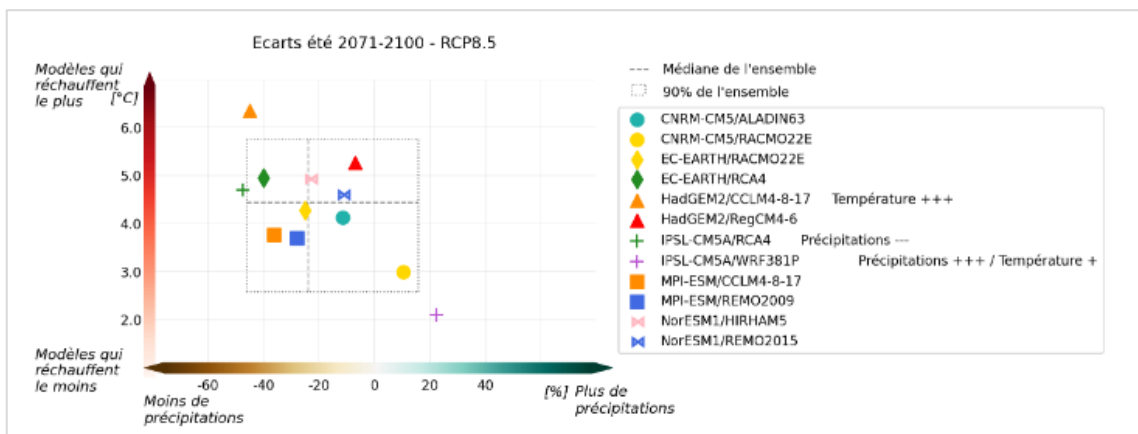


Figure 8-6 : Dispersion des simulations individuelles de l'ensemble DRIAS-2020 selon les évolutions prévues de précipitations (abscisses) et températures (ordonnées) pour les saisons estivales à l'horizon fin de siècle selon le scénario RCP8.5.

RCP8.5 : ECART DE TEMPÉRATURES

JJA [2071-2100] - [1976-2005]

Modèles	Delta
HadGEM2 / CCLM4-8-17	6,4 °C
HadGEM2 / RegCM4-6	5,3 °C
EC-EARTH / RCA4	5,0 °C
NorESM1 / HIRHAM5	4,9 °C
IPSL-CM5A / RCA4	4,7 °C
NorESM1 / REMO2015	4,6 °C
EC-EARTH / RACMO22E	4,3 °C
CNRM-CM5 / ALADIN63	4,1 °C
MPI-ESM / CCLM4-8-17	3,8 °C
MPI-ESM / REMO2009	3,7 °C
CNRM-CM5 / RACMO22E	3,0 °C
IPSL-CM5A / WRF381P	2,1 °C
5 ^e centile	2,6 °C
Médiane	4,4 °C
95 ^e centile	5,8 °C

Modèles qui réchauffent le plus

Modèles qui réchauffent le moins

RCP8.5 : ECART DE PRÉCIPITATIONS

JJA [2071-2100] - [1976-2005]

Modèles	Delta
IPSL-CM5A / RCA4	-48 %
HadGEM2 / CCLM4-8-17	-45 %
EC-EARTH / RCA4	-40 %
MPI-ESM / CCLM4-8-17	-36 %
MPI-ESM / REMO2009	-28 %
EC-EARTH / RACMO22E	-25 %
NorESM1 / HIRHAM5	-23 %
CNRM-CM5 / ALADIN63	-11 %
NorESM1 / REMO2015	-11 %
HadGEM2 / RegCM4-6	-7 %
CNRM-CM5 / RACMO22E	11 %
IPSL-CM5A / WRF381P	22 %
5 ^e centile	-46 %
Médiane	-24 %
95 ^e centile	16 %

Moins de précipitations

Plus de précipitations

Figure 8-7 : Classement des écarts de températures (tableau de gauche) et des écarts de précipitations (tableau de droite) des saisons estivales fin de siècle (2071-2100) relativement à la période historique 1976-2005 (DRIAS *les futurs de l'eau*).

Pour la suite de notre travail, et notamment l'export des projections climatiques en un point du bassin versant du Layon, nous avons sélectionné le modèle et CNRM_ALADIN et RACMO22E_CNRM-CM5.

Nous avons sélectionné les deux modèles climatiques proposés par le Centre national de recherches météorologiques (CNRM). Le CNRM est une unité Mixte de Recherche (UMR 3589) constituée par le CNRS et MétéoFrance

8.2.3 Modèle hydrologique.

Pour passer d'une projection climatique aux conséquences sur les débits des cours d'eau, un modèle hydrologique ou modèle pluie-débit, est nécessaire.

ICC Hydroqual et Explore 2070 sont des projets de modélisation hydrologique associant des projections climatiques locales, basées sur des scénarii de gaz à effet de serre du GIEC.

Ces deux projets constituent la référence nationale et locale pour mesurer l'impact du changement climatique sur les débits des cours d'eau et la recharge des nappes.

- **Explore 2070** (ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (2012).

Le projet Explore 2070, réalisé entre 2010 et 2012, a été porté par plusieurs directions du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie avec la participation de l'Onema, du CETMEF, des agences de l'eau, des DREAL de bassin. Il a rassemblé une centaine d'experts venant d'établissements de recherche et de bureaux d'études spécialisés.

L'objectif était de réaliser une évaluation de **l'impact possible du changement climatique sur :**

- le débit des cours d'eau
- la température de l'eau
- sur la piézométrie et la recharge des nappes

À l'horizon 2046-2065 en France métropolitaine et 2040-2070 sur les départements d'Outre-mer, par rapport à un état de référence (1961-1990).
Il s'appuie sur le scénario d'émission de gaz à effet de serre A1B du GIEC7.
C'est un scénario médian (ni optimiste ni pessimiste) qui conduit à une augmentation de la température moyenne mondiale de + 2.8 °C en 2100 par rapport à l'an 2000.

- **Impact du changement climatique sur l'hydrosystème Loire : HYDROlogie, régime thermique, QUALité - ICC-HYDROQUAL** (2013) Moatar, F., Bustillo, V., Ducharne, A., Billen, G., Garnier, J., Silvestre, M., Callens, J., Thiery, D., Sauquet, E., Vidal, J.P,

ICC-HydroQual est une étude réalisée en 2010 par le CNRS (Toulouse), le BRGM, le Cemagref et l'université de Tours et financée par l'EPTB Loire (appel à projets de recherche lancé en 2008) dans le cadre du Plan Loire Grandeur Nature III et par des fonds FEDER.

Son objet était d'étudier **l'influence du changement climatique sur le comportement des cours d'eau du bassin de la Loire ainsi que des niveaux piézométriques des nappes en amont de Montjean-sur-Loire au cours du XXIe siècle**. Ce projet visait également à analyser les **conséquences des modifications climatiques sur le régime thermique et la qualité biogéochimique (nutriments et eutrophisation) qui sont des éléments essentiels à la définition du « bon état écologique des masses d'eau »**.

8.3 PROJECTIONS CLIMATIQUES POUR LE BASSIN VERSANT LAYON AUBANCE LOUET A PARTIR DES DONNEES DU PORTAIL DRIAS

Le projet DRIAS est un projet national de mise à disposition des données et de connaissances sur le changement climatique notamment sur l'évolution des températures et des précipitations. C'est un projet porté par Météo France et par différents laboratoires de recherche sur le climat (CERFACS, CNRM, IPSL) depuis 2009.

Le site internet propose de visualiser les projections climatiques fournies par les modèles de climat, pour les scénarios les plus récents (RCP) présentés dans le 5e rapport du GIEC (2020).

Les développements ci-dessous sont issus du rapport disponible à l'adresse suivante : <http://www.drias-climat.fr/document/rapport-DRIAS-2020-red3-2.pdf>

Nous utilisons les résultats des scénarios suivants :

- RCP 4.5 (Scénario dit « intermédiaire » avec stabilisation des émissions avant la fin du XXIe siècle à un niveau faible)
- RCP 8.5 (Scénario dit « pessimiste » avec poursuite de l'augmentation des émissions de GES au rythme actuel)

Les données présentées correspondent à l'horizon moyen (2041-2060).

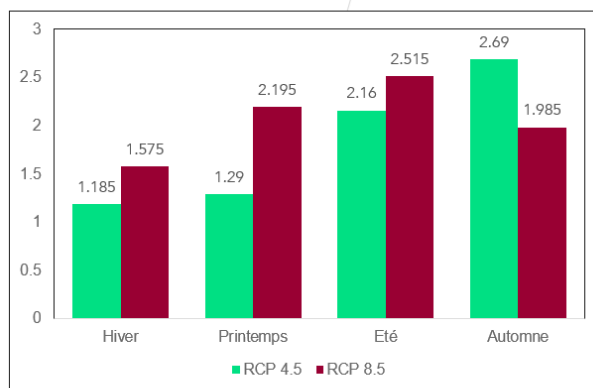
Nous utilisons les résultats issus de deux modèles climatiques : RACMO22E_CNRM-CM5 et CNRM_ALADIN

⁷ Groupe d'expert intergouvernemental sur l'évolution du climat

8.3.1 Élévation des températures moyennes par saison à l'horizon 2041-2060

Les deux modélisations climatiques établies sur les scénarios RCP 4.5 et 8.5 prévoient une augmentation de la température de 1.8 °C pour le scénario intermédiaire et de 2.06 °C pour le scénario pessimiste

Températures (écart à la situation de référence)

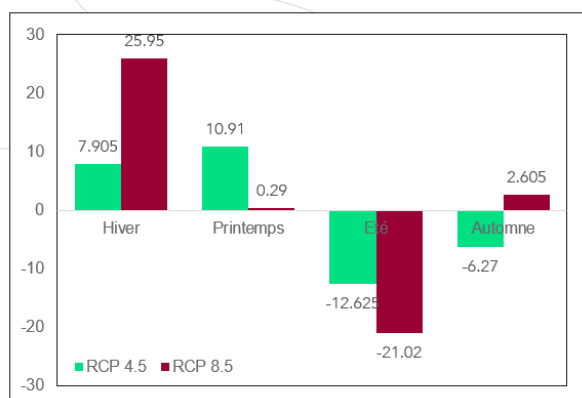


+ 2°C toutes saisons

Figure 8-8 : Écarts températures moyennes par saison à l'horizon 2041-2060 par rapport à la période de référence (1976-2005)

8.3.2 Variation des cumuls de précipitations par saison à l'horizon 2041-2060

Précipitations (écart à la situation de référence)



+ 15 mm hiver et - 15 mm été

Les différentes modélisations climatiques établies sur les scénarii RCP 4.5 et 8.5 prévoient des précipitations variables, mais le cumul annuel évolue peu par rapport à la période de référence (1976-2005), avec toutefois une répartition différente des précipitations annuelles : diminution des précipitations estivales et augmentation des précipitations hivernales et printanières.

Figure 8-9 : Écarts des cumuls de précipitations par saison à l'horizon 2041-2060 par rapport à la période de référence (1976-2005)

8.3.3 Synthèse précipitations et températures

Horizon moyen	Écarts des températures (Médiane deux modèles DRIAS 2020) en °C par rapport à la période de référence		Écarts des précipitations (Médiane deux modèles DRIAS 2020) en mm par rapport à la période de référence	
	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
Hiver	+ 1.185	+ 1.575	+ 7.905	+ 25.95
Printemps	+ 1.29	+ 2.195	+ 10.91	+ 0.29
Été	+ 2.16	+ 2.515	-12.625	-21.02
Automne	+ 2.69	+ 1.985	-6.27	2.605

Figure 8-10 : Écarts des cumuls de précipitations et des températures moyennes par saison à l'horizon 2041-2060 par rapport à la période de référence (1976-2005)

8.3.4 Événements extrêmes

Les informations suivantes concernant les phénomènes extrêmes sont issues de la bibliographie (Extrait GIEC Pays de la Loire, 1^{er} rapport, juin 2022).

a) Davantage de jours chauds et très chauds

À l'élévation des températures moyennes viendra aussi s'ajouter la progression du **nombre annuel de jours chauds, autrement dit ceux dont la température dépasse 25 °C.**

- Scénario optimiste : + 10 à 15 jours par an par rapport à la période de référence
- Scénario intermédiaire : + 30 jours chauds supplémentaires par an

Les jours de forte chaleur (> 35 °C) pourraient eux aussi y augmenter. De 3 jours par an au milieu du siècle en moyenne, leur nombre pourrait atteindre, dans le pire des scénarios, une dizaine de jours avant 2100.

b) Des vagues de chaleur plus longues et plus sévères

Avec la hausse des jours chauds, la région devrait aussi subir de plus en plus souvent des vagues de chaleur qui **correspondent à des périodes de 5 jours ou plus pendant lesquels la température maximale est supérieure de plus de 5 °C à la normale.**

Plus fréquentes, ces périodes seront aussi plus précoces dans l'année, plus longue et plus sévère :

- scénario optimiste : + 10 jours par an
- scénario intermédiaire : 18 à 27 jours par an

c) Le recul progressif du froid et du gel

Les vagues de froid désignent des épisodes dont la durée est d'au moins 3 jours et pendant lesquels la température moyenne descend au moins une journée sous un certain seuil (- 2 °C).

Contrairement aux vagues de chaleur, elles seront de plus en plus rares dans les Pays de la Loire. Depuis vingt ans déjà, on enregistre une baisse de leur nombre, de leur durée et de leur intensité.

Sur 34 vagues de froid recensées depuis soixante-quinze ans, cinq seulement ont eu lieu au cours des vingt dernières années, la dernière en 2012.

Quel que soit le scénario, le **nombre de jours de gel** — déjà plutôt faible dans la région — devrait reculer dans les trois prochaines décennies. En fonction des scénarii, **le nombre annuel de jours de gel sur la période 2041-2070 reculera de 4 à 20 jours** par rapport à la période 1976-2005.

En revanche, malgré le recul du nombre de jours de gel par an, il est possible que le gel occasionne davantage de dommages agricoles, si les cultures (vignes et arbres fruitiers) connaissent un bourgeonnement davantage précoce du fait de l'augmentation des températures moyennes.

8.4 RESSOURCES A VENIR CONCERNANT L'IMPACT DU CLIMAT SUR L'HYDROLOGIE

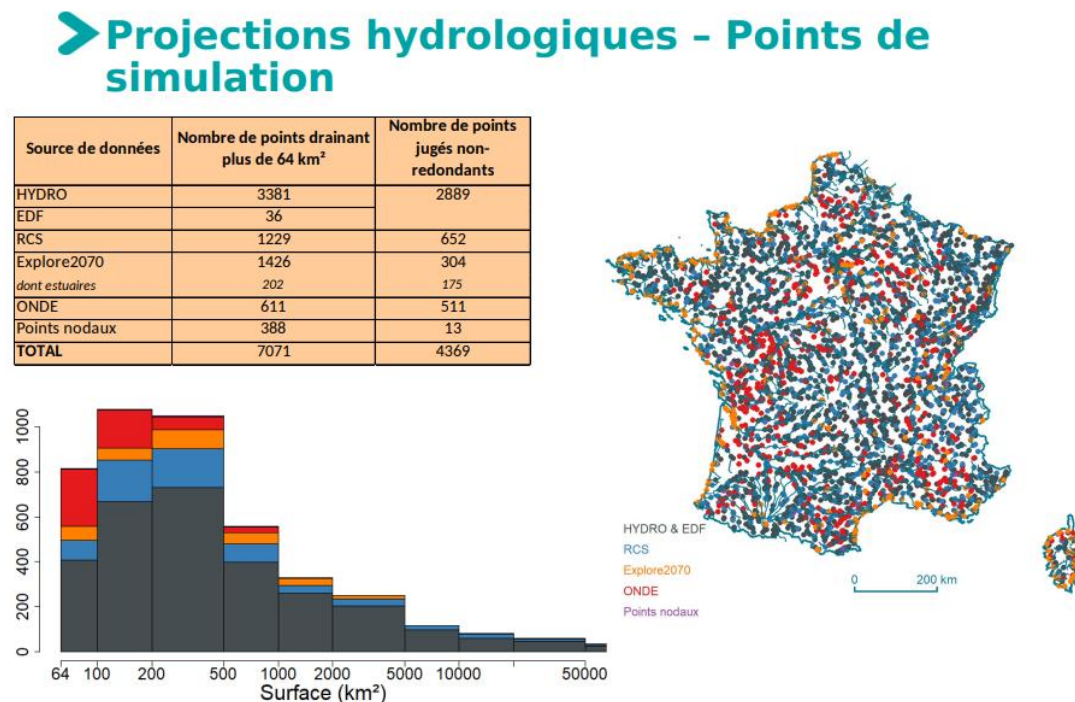
Plusieurs projets et études en cours permettront en phase 2 de présenter l'impact des changements climatiques sur la ressource en eau :

- Sur l'évapotranspiration
- Sur les débits des cours d'eau
- Sur la recharge des nappes et les niveaux piézométriques

a) Explore 2

Dans la continuité d'Explore 2070, a été lancé en juillet 2021 le projet Explore 2 (fin prévue en 2024) pour actualiser les connaissances sur l'impact du changement climatique sur l'hydrologie, d'après les dernières publications du GIEC (AR5 ou AR6). Ce projet comportera également un volet d'accompagnement des acteurs dans les adaptations au changement climatique.

La figure suivante présente l'ensemble des points de simulations qui feront l'objet d'une analyse hydrologique.








b) Où pourra-t-on trouver les résultats ? Le Projet Life Eau&Climat et portail DRIAS-Eau

Le projet Life Eau&Climat, porté par l'Office Internationale de l'eau et cofinancé par l'Union Européenne **est complémentaire au projet Explore 2**. Il a pour objectif d'aider les acteurs de la gestion locale des bassins partenaires à évaluer les effets du changement climatique, à les prendre en compte dans la planification et à mettre en œuvre des mesures d'adaptation. La fin de ce projet est prévue pour 2024.

Dans le cadre de ce projet, **Météo France développe une extension « Eau » au portail DRIAS**, dont les premières simulations hydro-climatiques sont déjà disponibles.

9. CONCLUSION

	<p>À retenir concernant l'hydrologie :</p> <ul style="list-style-type: none">• Un territoire marqué par des débits d'étiage faibles, voire nuls. Les cours d'eau, peu alimentés par les nappes, sont très dépendants de la pluviométrie qui est faible sur le territoire.• La période 2012-2022 présente des assecs qui sont plus précoces, plus fréquents et avec une période de reprise des écoulements plus tardive que dans la période 2006-2012 étudiée dans le cadre de la précédente étude Volumes Prélevables.• Néanmoins, sur des chroniques anciennes, on retrouve de périodes de faibles débits associés à des conditions climatiques sèches entre 1998 et 2003.
	<p>À retenir concernant l'hydrogéologie :</p> <ul style="list-style-type: none">• Le territoire du SAGE est partagé en 2 secteurs en ce qui concerne la ressource souterraine : nappe du socle dans une large partie ouest du bassin, et sables céno-manien, craie du Séno-Turonien, faluns du Miocène et Alluvions de la Loire à l'est du bassin versant.• Les ressources en eau souterraine sont ainsi plus abondantes sur la partie Nord - Est du bassin, sur formations sédimentaires.• Le territoire ne présente pas de stations hydrométriques situées à proximité d'un piézomètre permettant de dresser une analyse des relations nappes-rivières
	<p>À retenir concernant les milieux aquatiques :</p> <ul style="list-style-type: none">• Les milieux humides du territoire sont fortement dégradés. Aucun cours d'eau n'atteint le bon état écologique des eaux attendu pour 2027.• Les altérations morphologiques (rupture de la continuité écologique) et physico-chimiques sont nombreuses sur tous les cours d'eau. Les petits cours d'eau aux faibles débits sont le plus préoccupants.• Les sécheresses répétées ainsi que la pression liée aux prélèvements et à l'évaporation des plans d'eau rendent encore plus vulnérables les milieux aquatiques du fait de la concentration des polluants et de la rupture des écoulements
	<p>À retenir concernant les usages de l'eau :</p> <ul style="list-style-type: none">• Du fait de la rareté de l'eau, le territoire comprend de nombreux plans d'eau, principalement dédiés à l'irrigation. Il s'agit d'irriguer les céréales, notamment le maïs, qui sert d'aliment pour le bétail.• Ces plans d'eau génèrent une évaporation importante, notamment en période estivale. Lorsqu'ils sont connectés au milieu, les plans d'eau sont en partie remplis en période estivale pour compenser les pertes liées à l'évaporation.

	<ul style="list-style-type: none"> • Le territoire est une terre d'élevage avec plus de 100 000 bovins. L'abreuvement du bétail, bien que non soumis à la réglementation sur les volumes prélevables est un des prélèvements en eau majeur du territoire, après l'irrigation • Le territoire connaît une dynamique démographique positive, mais moins importante que celle de l'ensemble du Maine-et-Loire. On observe une augmentation des surfaces urbanisées, et une stagnation des surfaces agricoles. • Le territoire ne possède pas de ressource en eau potable. L'eau distribuée provient des usines en Loire. • Le territoire bénéficie de cultures à haute valeur ajoutée comme l'arboriculture et la viticulture. Ces cultures sont exposées au risque de gel, en particulier si le bourgeonnement devient plus précoce. L'arrosage anti-gel est peu ou pas développé sur le territoire. • La collecte et compilation des données menées ont abouti à un inventaire des prélèvements et des rejets d'eau au milieu naturel liés à une activité humaine sur le bassin versant. Si des carences et des incertitudes demeurent sur les données, cet inventaire constitue un outil largement valorisable dans le cadre de la présente analyse.
	<p>À retenir concernant le climat :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le climat du territoire se caractérise par des précipitations plus faibles que sur le reste du Maine-et-Loire, en particulier sur les coteaux du Layon. • Les impacts prévisibles du changement climatique s'inscrivent dans la continuité des tendances déjà observées ces vingt dernières années à savoir : <ul style="list-style-type: none"> Une augmentation des températures de l'air Une augmentation de l'évapotranspiration, particulièrement notable en période estivale et automnale Une augmentation de la variabilité pluviométrique avec une diminution des précipitations estivales, une légère augmentation hivernale

En conclusion, le territoire souffre d'un déficit en eau très marqué pendant la période estivale. Les ressources et les prélèvements actuels contraignent fortement les milieux naturels et les perspectives d'évolution des usages laissent penser que la situation ne peut guère s'améliorer sans agir fortement sur les prélèvements estivaux.

Nous rappelons également que le territoire bénéficie d'apports d'eau en provenance de la Loire et rejetés localement par les installations des traitements des eaux usées. Cette situation originale est un atout pour les débits des cours d'eau.

La phase 2 de l'étude HMUC vise à croiser les quatre volets de l'étude afin de mesurer l'impact du changement climatique :

Sur l'hydrologie : quelle évolution des débits est à prévoir ? Les unités de gestion à l'équilibre pourraient-elles se trouver en déséquilibre ?

Sur les milieux : quels effets du changement climatique sur la qualité des milieux ? sur l'habitabilité piscicole, sur l'oxygénation ?

Sur les usages : comment les différents usages peuvent-ils s'adapter ? Quels sont les leviers et les obstacles à une adaptation du territoire au changement climatique ?

10. COMPLEMENTS APPORTES PAR LES MEMBRES DU COMITE TECHNIQUE ET NON INTEGRES AU RAPPORT DE PHASE 1

Les remarques émises par les membres du comité technique sont reprises dans la version définitive du rapport. Néanmoins, certaines remarques seront prises en compte ultérieurement et détaillées dans le cadre du rapport de phase 2 ou la tranche optionnelle :

- **La question de la prise en compte du mois de novembre comme période de basses eaux.**

Le rapport présente un diagnostic au pas de temps mensuel, dès que les données le permettent. La question de la prise en compte du mois de novembre comme un période de basses eau (et donc sans volumes prélevables) pourra être modélisée dans le cadre de la tranche optionnelle.

- **Modulation des débits biologiques (besoins des milieux en période printanière, impact des crues)**

Dans le cadre de l'étude, les débits biologiques calculés sont basés que la méthode Estim'hab. Des analyses spécifiques, comme l'impact des crues sur la régénération des milieux, ne sont pas prévues.

- **Prise en compte des plans d'eau**

Le rapport de phase 1 traite le sujet des plans d'eau de deux façons :

1. D'une part, nous calculons le volume prélevé excédentaire par rapport aux volumes des retenues d'irrigation. Ce calcul permet de déterminer quels sont les volumes prélevés en saison estivale.

Il s'agit des volumes déclarés à la BNPE pour l'usage irrigation. Ainsi, ce calcul ne prend pas en compte l'impact des plans d'eau dédiés à d'autres usages (environ 50%). Ainsi ils constituent la « fourchette basse » du volume d'interception des flux, telle que défini dans le guide HMUC.

2. D'autre part, en estimant l'évaporation totale des plans d'eau réputés connectés au milieu naturel (tous usages confondus). Ces plans d'eau interceptent les écoulements en période estivale puisqu'ils drainent leur milieu au fur et à mesure de leur évaporation.

Le calcul de l'évaporation brute, constitue la « fourchette haute » du volume d'interception des flux, telle que définie dans le guide HMUC.

Sur ce sujet, des développements et une présentation synthétique seront réalisés en cours de phase 2, dans le chapitre « impact cumulé des retenues ».

- **Positionnement du débit d'objectif d'étiage**

L'analyse réalisée en phase 1 montre que le DOE n'est respecté que 2 années sur 10 en moyenne pour le mois d'août. La question du calcul des débits statistiques désinfluencés n'est pas prévu en tranche ferme. Des échanges sur ces sujets pourraient être réalisés dans le cadre d'une autre commande.

- **Inclure l'évaporation des plans d'eau dans le total des usages**

Au moment de conclure la phase 1, l'analyse de la part évaporée compensée par un prélèvement dans le cours d'eau n'a pas été définitivement validée, contrairement aux autres usages..

A l'issue de notre travail de phase 1, le volume d'interception se situe entre 900 000 m³ et 1 170 000 m³, néanmoins les échanges se poursuivront lors des comités techniques de phase 2.

Les graphiques mensuels des prélèvements présentent les usages la « fourchette basse » des volumes interceptés : il s'agit des volumes déclarés à la BNPE.

- **Extraction des cheptels par commune pour une ventilation plus fine des consommations d'eau par unité de gestion.**

Le RGA n'est disponible que dans une version minimale à l'échelle communale, ce qui ne permet pas d'analyser le nombre de bovins par commune.

TABLES DES ILLUSTRATIONS ET TABLEAUX

ILLUSTRATIONS

Figure 2-1 : Périmètre hydrologique du PTGE. (Source : SLAL- SAGE, 2023)	9
Figure 2-2 : Volumes prélevables en vigueur inscrits au règlement du SAGE	9
Figure 2-3 : Planning de l'étude	10
Figure 3-1 : EPCI du territoire	11
Figure 3-2 : Moyenne des précipitations annuelles (AURELHY)	13
Figure 3-3 : Précipitations mensuelles moyennes sur la période 2003 – 2020	16
Figure 3-4 : Cumuls de précipitations 1978-2021 (Climat HD)	17
Figure 3-5 : Carte géologique simplifiée (extraite du SAGE, d'après le BRGM)	18
Figure 3-6 : Occupation du sol (CLC 2018)	19
Figure 3-7 : Évolution des surfaces urbanisées entre 2012 et 2018 (Corine land Cover)	20
Figure 3-8 : Évolution démographique entre 2012 et 2022 (INSEE)	21
Figure 3-9 : Évolution de la population 2012-2022 (INSEE)	21
Figure 4-1 : Masses d'eau (Source : SLAL- SAGE, 2023)	24
Figure 4-2 : Localisation des stations de mesures des débits (stations hydroPortail)	26
Figure 4-3 : Périodes considérées pour l'analyse des suivis hydrométriques	27
Figure 4-4 : Courbes des débits moyens mensuels interannuels (QmM) aux stations hydrométriques du territoire du SAGE Layon, Aubance et Louets (Source : HydroPortail, 2022)	29
Figure 4-5 : Comparaison de l'évolution des QMNA par année, par moyenne sur l'entièreté des chroniques de mesures disponibles et pour des périodes de 10 ans glissées, pour les stations hydrométriques, du territoire (Source : HydroPortail)	35
Figure 4-6 : Localisation des stations du réseau Onde (campagne usuelle juillet 2022)	37
Figure 4-7 : Nombre de jours par an pour lesquels le débit d'objectif étiage (DOE) du Layon est franchi	41
Figure 4-8 : Débits mensuels de la période avril à novembre (période de référence 1967-2022) (minimum, maximum, médiane ...), en fonction du DOE	41
Figure 4-9 : Carte des zones d'alerte et points de mesure du Maine-et-Loire pour les eaux superficielles, définis par l'Arrêté Cadre Étiage (Source : SDGRE, 2019)	43
Figure 4-10 : Nombre de jours par Arrêtés sécheresse et par année, selon les masses d'eau (entre 2012 et 2022) – DDT Maine-et-Loire	47
Figure 5-1 : Masses d'eau souterraine du SAGE Layon, Aubance et Louets	49
Figure 5-2 : Masses d'eau souterraine du SAGE Layon, Aubance et Louets et piézomètres associés	54
Figure 5-3 : Chronique piézométrique de la BSS001EZWZ dans les alluvions de la Loire à Chalonnes-sur-Loire - BRGM	55
Figure 5-4 : Chronique piézométrique de la BSS001HLGM dans les faluns et sables du Miocène moyen à Doué-en-Anjou - BRGM	56

Figure 5-5 : Niveaux de référence de la nappe des faluns du Miocène, à Doué-en-Anjou [BSS001HLGM], selon l'IPS	57
Figure 5-6 : Analyse des niveaux de la nappe des faluns du Miocène, pour la période de 2017 à 2022	58
Figure 5-7 : Chronique piézométrique de la BSS001HKFY dans la craie micacée et tuffeau du Séno-Turonien à Tuffalun - BRGM	59
Figure 5-8 : Chroniques piézométriques BSS001HLCR à Doué-en-Anjou & BSS001HJKH à Terranjou, dans les sables et grès du Cénomanién inférieur.	60
Figure 5-9 : Niveaux de référence de la nappe des sables et grès du Cénomanién inférieur à moyen, à Doué-en-Anjou [BSS001HLCR], selon l'IPS	61
Figure 5-10 : Analyse des niveaux de la nappe des sables et grès du Cénomanién inférieur à moyen, à Doué-en-Anjou [BSS001HLCR], pour la période de 2017 à 2021	62
Figure 5-11 : Chronique piézométrique de la BSS001HHMJ dans le socle armoricain à Chemillé - BRGM	63
Figure 5-12 : Niveaux de référence de la nappe du socle armoricain à Chemillé [BSS001HHMJ], selon l'IPS	64
Figure 5-13 : Analyse des niveaux de la nappe du socle à Chemillé [BSS001HHMJ], pour la période de 2017 à 2021	65
Figure 5-14 : Carte des zones d'alerte et points de mesure du Maine-et-Loire pour les eaux souterraines, définis par l'Arrêté Cadre Étiage (Source : SDGRE, 2019)	67
Figure 5-15 : Nombre de jours par arrêté sécheresse pour les eaux souterraines	69
Figure 6-1 : Eutrophisation du Layon à Thouarcé, septembre 2022 (site internet SLAL)	71
Figure 7-1 : Pression de prélèvements ou pression sur l'hydrologie (SDAGE Loire Bretagne 2022)	75
Figure 7-2 : Plans d'eau ayant fait l'objet d'inventaires de terrain et plans d'eau issus de la BDD Plans d'eau de la DREAL-OFB, 20	78
Figure 7-3 : Répartition des usages des plans d'eau Hyrôme	79
Figure 7-4 : <i>Volumes des plans d'eau dont le prélèvement excède le volume du plan d'eau (en moyenne et par année)</i>	81
Figure 7-5 : Plans d'eau pour lesquels le prélèvement déclaré est supérieur au volume (données SLAL)	82
Figure 7-6 : Répartition des usages des plans d'eau Layon amont	83
Figure 7-7 : <i>Volumes des 12 plans d'eau dont le prélèvement excède le volume du plan d'eau</i>	84
Figure 7-8 : Évaporation des plans d'eau (ETP*surface des plans d'eau)	87
Figure 7-9 : Évaporation des plans d'eau - (P-ETP)*surface des plans d'eau	89
Figure 7-10 : Répartition des cultures principales (RGA, 2020)	92
Figure 7-11 : Carte des orientations technico-économiques majoritaires par commune (RGA, 2020)	93
Figure 7-12 : Évolution du nombre d'exploitations et de la SAU moyenne(RGA, 2020)	95
Figure 7-13 : Marge brute du maïs grain – détail du calcul (CA Pays de la Loire, 2020)	96
Figure 7-14 : Marge brute de 9 cultures (CA Pays de la Loire, 2020)	96
Figure 7-15 : Évolution des prélèvements pour l'usage irrigation entre 1999 et 2020 (BNPE)	97
Figure 7-16 : <i>Répartition des prélèvements à usage irrigation, par année et par ressource</i>	98
Figure 7-17 : Points de prélèvement pour l'usage irrigation (BNPE 2020)	100

Figure 7-18 : Recensement des prélèvements superficiels pour l'industrie – d'après les GEREP de la DREAL et la BNPE de l'Agence de l'Eau.	111
Figure 7-19 : Recensement des prélèvements souterrains pour l'industrie – d'après les GEREP de la DREAL et la BNPE de l'Agence de l'Eau.	112
Figure 7-20 : Localisation des ICPE déclarant un prélèvement dans le milieu naturel (GEREP, BNPE)	113
Figure 7-21 : Recensement des rejets en milieu naturel de l'industrie – d'après les GEREP de la DREAL et la BNPE de l'Agence de l'Eau.	114
<i>Figure 7-22 : Origine de l'eau consommée sur le territoire</i>	118
Figure 7-23 : Modes de gestion des services d'assainissement collectif dans le Maine-et-Loire – D'après le Schéma départemental d'Assainissement, actualisation 2021	122
<i>Figure 7-24 : Localisation des stations d'épuration et des volumes rejetés par les installations d'assainissement individuelles (SISPEA et données communales pour l'ANC)</i>	123
Figure 7-25 : Recensement des rejets annuels issus des stations d'épuration sur le territoire du SAGE Layon, Aubance et Louets — d'après les données SISPEA, en fonction des moyennes des précipitations annuelles entre 2014 et 2020 — d'après la station météo de Beaucouzé (49)	126
Figure 7-26 : Répartition des rejets d'assainissement (STEPS et ANC), pour année type : 2020	129
<i>Figure 7-27 : Localisation activités de loisirs liées à l'eau</i>	130
<i>Figure 7-28 : Répartition des volumes prélevés dans le bassin versant et des volumes importés</i>	134
<i>Figure 7-29 : Prélèvements moyens mensuels par usage</i>	137
<i>Figure 8-1 : Températures moyennes 1959-2021 (Climat HD)</i>	140
<i>Figure 8-2 : Cumuls de précipitations 1978-2021 (Climat HD)</i>	141
<i>Figure 8-3 : Vagues de chaleur 1959-2021 (Climat HD)</i>	142
<i>Figure 8-4 : Nombre de jours de gel annuel 1959- 2021 (Climat HD)</i>	142
<i>Figure 8-5 : Variation des émissions en fonctions des différents scénarii</i>	143
Figure 8-6 : Dispersion des simulations individuelles de l'ensemble DRIAS-2020 selon les évolutions prévues de précipitations (abscisses) et températures (ordonnées) pour les saisons estivales à l'horizon fin de siècle selon le scénario RCP8.5.	145
Figure 8-7 : Classement des écarts de températures (tableau de gauche) et des écarts de précipitations (tableau de droite) des saisons estivales fin de siècle (2071-2100) relativement à la période historique 1976-2005 (DRIAS ^{les futurs de l'eau}).	146
Figure 8-8 : Écarts températures moyens par saison à l'horizon 2041-2060 par rapport à la période de référence (1976-2005)	148
Figure 8-9 : Écarts des cumuls de précipitations par saison à l'horizon 2041-2060 par rapport à la période de référence (1976-2005)	148
Figure 8-10 : Écarts des cumuls de précipitations et des températures moyennes par saison à l'horizon 2041-2060 par rapport à la période de référence (1976-2005)	148

TABLEAUX

Tableau 3-1 : Caractéristiques des stations pluviométriques de Météo France	15
Tableau 3-2 : Pourcentage des précipitations mensuelles moyennes par rapport au cumul moyen annuel	16
Tableau 4-1 : Caractéristiques des principaux cours d'eau du SAGE	23
Tableau 4-2 : Stations hydrométriques sur le territoire du SAGE Layon, Aubance et Louets (Source : HydroPortail, 2022)	25
Tableau 4-3 : Débits moyens mensuels interannuels (QmM) aux stations hydrométriques du territoire du SAGE Layon, Aubance et Louets (Source : Etude VP, SAFEGE – 2013 et HydroPortail, 2022)	30
Tableau 4-4 : Rapport entre les QMNA5 et modules aux stations hydrométriques du bassin versant du Layon, Aubance et Louets	31
Tableau 4-5 : Débits statistiques au droit des stations hydrométriques sur le territoire du SAGE Layon, Aubance et Louets (Source : HydroPortail, étude VP 2015 par SAFEGE)	33
Tableau 4-6 : Débits de crue instantanés et période de retour correspondante	34
Tableau 4-7 : Caractéristiques des stations de suivi des écoulements ONDE	37
Tableau 4-8 : Synthèses des observations par masse d'eau entre 2013 et 2022	38
<i>Tableau 4-9 : Date d'entrée et de sortie d'étiage des cours d'eau du bassin versant du Layon et de ses affluents, pour la période 2006-2022 (données Etude VP SAFEGE pour la période 2006-2012 et base de donnée Réseau ONDE pour la période 2013-2022)</i>	39
Tableau 4-10 : Débits de référence par zone d'alerte, définis par l'Arrêté Cadre Étiage, du Maine-et-Loire (Article 9)	43
Tableau 4-11 : Historique des AP sécheresse entre 2012 et 2022, sur le Layon, l'Aubance et l'Hyrôme.	44
Tableau 4-12 : Part du nombre de jours par année, entre 2012 et 2022, sous Arrêté Préfectoral sécheresse, en fonction des seuils d'alerte (Vigilance, Alerte, Alerte renforcée et Crise) – DDT Maine-et-Loire	45
Tableau 5-1 : Caractéristiques des masses d'eau souterraine du SAGE Layon, Aubance et Louets	48
Tableau 5-2 : Nappe des faluns du Miocène - Paramètres hydrodynamiques estimés d'après la BD LISA	50
Tableau 5-3 : Formations détritiques continentales post-Campanien - Paramètres hydrodynamiques estimés d'après la BD LISA	50
Tableau 5-4 : Craie du Séno-Turonien - Paramètres hydrodynamiques estimés d'après la BD LISA	51
Tableau 5-5 : Sables et grès du Cénomaniens - Paramètres hydrodynamiques estimés d'après la BD LISA	51
Tableau 5-6 : Calcaires de l'Aalénien-Bajocien - Paramètres hydrodynamiques estimés d'après la BD LISA	52
Tableau 5-7 : Liste des piézomètres patrimoniaux de suivi du BRGM sur le territoire du SAGE Layon, Aubance et Louets	53
Tableau 5-8 : Analyse statistique des mesures dans les alluvions de la Loire à Chalonnes-sur-Loire	55

Tableau 5-9 : Analyse statistique des mesures dans les faluns et sables du Miocène à Doué-en-Anjou	56
Tableau 5-10 : Qualification des niveaux de références de l'IPS	57
Tableau 5-11 : Analyse statistique des mesures dans la craie micacée et tuffeau du Séno-Turonien à Tuffalun	59
Tableau 5-12 : Analyse statistique des mesures dans les sables et grès du Cénomaniens inférieur : BSS001HLCR à Doué-en-Anjou & BSS001HJKH à Terranjou	60
Tableau 5-13 : Analyse statistique des mesures dans le socle armoricain à Chemillé	63
Tableau 5-14 : Piézométrie de référence d'objectif d'étiage (POE) par zone d'alerte, définis par l'Arrêté Cadre sécheresse, du Maine-et-Loire (Article 9)	67
Tableau 5-15 : Part du nombre de jours par année, entre 2017 et 2022, sous arrêté Préfectoral sécheresse, en fonction des seuils d'alerte pour les eaux souterraines (Vigilance, Alerte, Alerte renforcée et Crise) – DDT Maine-et-Loire	68
Tableau 7-1 : Plans d'eau du bassin versant de l'Hyrôme pour lesquels le volume prélevé excède le volume du plan d'eau	80
Tableau 7-2 : ETP moyenne mensuelle sur la période 1991-2020 à la station Météo France Beaucozé	87
Tableau 7-3 : Normales de précipitations mensuelles et d'évapo-transpiration sur la période 1991-2020 à la station Météo France Beaucozé	88
Tableau 7-4 : Répartition des surfaces cultivées (RGA 2020)	94
<i>Tableau 7-5 : Répartition des prélèvements à usage irrigation, par année et par ressource (BNPE), entre 1999 et 2020</i>	99
Tableau 7-6 : Ventilation mensuelle des prélèvements d'irrigation – d'après la Chambre d'Agriculture 49	101
Tableau 7-7 : Estimation des besoins en eau moyen pour l'abreuvement du bétail (m ³ /j) – Source SDGRE Maine-et-Loire, 2020	104
Tableau 7-8 : Recensement du nombre de têtes de bétail sur le bassin versant, d'après les RA 2010 et 2020.	105
Tableau 7-9 : Estimation de la consommation totale en eau pour l'ensemble du bétail sur le bassin versant du Layon, en fonction des Recensements Agricole 2010 et 2020, et les consommations moyennes par espèce du SDGRE - Département 49, 2020	105
Tableau 7-10 : Ventilation par ressource (prélèvement bassin ou réseau d'eau potable), selon les espèces sur le bassin versant du Layon et de ses affluents - d'après le SDGRE du Maine-et-Loire, 2020	106
Tableau 7-11 : Estimation de la consommation totale en eau pour l'ensemble du bétail sur le bassin versant du Layon, en fonction des ressources en 2010 et 2020 - d'après le SDGRE du Maine-et-Loire, 2020	107
Tableau 7-12 : Ventilation de la consommation pour l'abreuvement du bétail, par période de basses eaux et hautes eaux – d'après le SDGRE Maine-et-Loire, 2020	108
Tableau 7-13 : Part de restitution au milieu des établissements prélevant dans le souterrain, puis rejetant dans les réseaux superficiels – d'après la base de données GEREP de la DREAL	115
Tableau 7-14 : Tranches en Équivalents Habitants des stations d'épurations du territoire du SAGE Layon, Aubance et Louets et les volumes annuels rejetés – d'après la base de données SISPEA	124
Tableau 7-15 : Répartition des stations d'épurations selon leur taille, par masses d'eaux superficielles sur le bassin versant	124

Tableau 7-16 : Recensement des rejets annuels issus des stations d'épuration sur le territoire du SAGE Layon, Aubance et Louets – d'après les données SISPEA	125
Tableau 7-17 : Répartition des rejets des STEPs de Chemillé, Doué et Mûrs-Erigné, entre 2017 et 2021	127
Tableau 7-18 : Volume REUSE de la STEP de Chemillé (49) – d'après la CC Loire Layon Aubance	128
Tableau 7-19 : Volumes prélevés sur le territoire	133
Tableau 7-20 : Synthèse des prélèvements et des rejets du SAGE Layon Aubance et Louets, moyenne 2012-2020, par masses d'eau	135
Tableau 7-21 : Synthèse des prélèvements et des rejets du SAGE Layon Aubance et Louets, moyenne 2012-2020, par Unité de Gestion	136