



72 rue Riquet – Bat A
31000 Toulouse
Tél : 05 61 62 50 68
E-mail : eauceca@eauceca.fr
www.eauceca.fr

Etude de la valeur des débits biologiques sur plusieurs cours d'eau du bassin Boutonne, Charente et Seudre

**Territoire du SAGE Charente
Rivière l'Antenne**

CONTEXTE ET METHODOLOGIE

LOT 1

Tranche ferme



**VERSION INITIALE
Octobre 2020**

SOMMAIRE

1	CONTEXTE GENERAL	7
1.1	Contexte de l'étude	7
1.2	Une demande du SAGE de la Charente	8
1.3	Contextualisation géographique	9
1.3.1	Position géographique	9
1.3.2	Relief	9
1.3.3	Contexte hydrogéologique	10
1.3.3.1	Contexte géologique général	10
1.3.3.2	Contexte hydrogéologique général des formations sédimentaires	14
1.3.3.3	Contexte géologique et hydrogéologique local	15
1.3.4	Climat	16
1.3.4.1	Températures	16
1.3.4.2	Pluviométrie actuelle	19
1.3.4.3	Projections climatiques	20
1.3.5	L'occupation du sol	23
1.3.5.1	Analyse Corine Land Cover	23
1.3.5.2	Analyse du RPG : Les parcelles agricoles irriguées et assolement	24
1.4	Hydromorphologie	26
1.4.1	Méthode	26
1.4.2	Sectorisation de l'axe	27
1.4.3	Altérations hydromorphologiques	29
1.5	Qualité de l'eau	31
2	ANALYSE DE L'HYDROLOGIE	35
2.1	Hydrologie mesurée	35
2.1.1	Antenne amont : Comparaison des stations Prignac/Oradour	36
2.1.1.1	Régime hydrologique	38
2.1.1.2	Etiage	38
2.1.2	Antenne aval	40
2.1.2.1	A partir de Saint Sulpice de Cognac	40
2.1.2.2	A partir de Ballan et écarts de débit entre Jarnac et Beillant	41
2.1.3	Assecs	42
2.1.4	Les tendances climatiques	43
2.2	Prélèvements	45
2.2.1	Prélèvements d'irrigation	45
2.2.1.1	L'AUP et le PAR	45
2.2.1.2	Données de redevance Agence de l'Eau	46
2.2.1.3	Modélisation agro-climatique	47
2.2.2	Analyses des prélèvements domestiques et industriels	50
2.2.2.1	Prélèvements AEP	50
2.2.2.2	Prélèvements industriels	53
2.2.2.3	Rejets des STEP	54
2.2.3	Synthèse des prélèvements/rejets	57
2.3	Hydrologie naturelle reconstituée = Hydrologie mesurée + influences usages	59
2.3.1	Enjeu écologique du régime des eaux	59
2.3.2	Objectif : établir une référence de « bon état quantitatif »	61
2.3.3	Données de référence Irstea	61

2.3.4	Modélisation pluie débit à Saint Sulpice de Cognac.....	61
2.3.5	Synthèse	63
3	FONCTIONNALITE DES HABITATS AQUATIQUES	64
3.1	Contexte écologique du bassin.....	64
3.1.1	ZNIEFF	64
3.1.2	Natura 2000.....	65
3.1.3	Autres zones de protections.....	67
3.1.4	Conclusion sur les espaces naturels	67
3.2	Hydrobiologie.....	67
3.3	Peuplements piscicoles	67
3.3.1	Données du Réseau Hydrobiologique et Piscicole RHP (source : Naiades Eau France)	67
3.3.1.1	Présentation de l'IPR.....	67
3.3.1.2	Bagnizeau	69
3.3.1.3	Matha	71
3.3.1.4	Le Seure	73
3.3.1.5	Javrezac	75
3.3.2	Données du PDPG (source : Fédération de pêche 17) et du PPG Antenne.....	76
3.3.3	Conclusion sur les peuplements piscicoles	78
3.4	Choix des espèces cibles	78
4	METHODOLOGIE ETUDE MICRO-HABITATS	81
4.1	Identification des enjeux structurants	84
4.1.1	Poissons et invertébrés	84
4.1.2	Qualité des eaux	84
4.1.3	Débits cibles.....	85
4.2	Choix des stations de débits biologiques	85
4.3	De la physique des cours d'eau à la biologie	88
4.3.1	Habitat piscicole	88
4.3.2	Habitat aquatique et invertébrés benthiques.....	91
4.4	Etude de l'habitat aquatique : critères d'analyse	92
4.4.1	Surface pondérée utile	92
4.4.2	Connexion du cours d'eau avec des habitats particuliers	92
4.4.3	Vitesse et rhéophilie.....	93
4.5	Connectivité des milieux aquatiques	93
4.5.1	Enjeux de la connectivité longitudinale des milieux naturels	93
4.5.2	Principes	94
4.6	Interprétation des résultats : matrices comparatives	96
4.6.1	Choix des scénarios de débit	96
4.6.2	Matrices.....	96
5	CONCLUSION.....	98

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Carte des points d'intérêt	7
Figure 2 : Carte du relief.....	10
Figure 3 : Localisation géologique générale des bassins de la Charente et de la Seudre (carte géologique simplifiée de la France, BRGM, modifiée).....	11
Figure 4 : Contexte géologique général et périmètre de SAGES.....	12
Figure 5 : Bloc diagramme du « Ruffécois » (source - Atlas des paysages de Poitou-Charentes).....	13
Figure 6 : Bloc diagramme du « Pays-bas » (source - Atlas des paysages de Poitou-Charentes).....	13
Figure 7 : Bloc diagramme de la « Champagne-Charentaise » (source - Atlas des paysages de Poitou-Charentes).....	13
Figure 8 : Bloc diagramme des « Coteaux de Gironde » (source - Atlas des paysages de Poitou-Charentes).....	14
Figure 9 : Bloc synthétique milieu karstique (source BRGM).....	14
Figure 10 : Bloc synthétique milieu poreux (source BRGM)	15
Figure 11 : Contexte géologique local.....	16
Figure 12 : Températures à Matha sur 1981-2010	17
Figure 13 : Evolution des températures moyennes mondiales de 1850 à 2019	18
Figure 14 : Carte des précipitations moyennes.....	19
Figure 15 : Précipitations mensuelles moyennes à Matha	20
Figure 16 : Carte des points DRIAS.....	21
Figure 17 : Evolution des précipitations à St Sulpice de Cognac.....	22
Figure 18 : Evolution de la température moyenne à St Sulpice de Cognac	22
Figure 19 : Graphiques en « toile d'araignée » de l'évolution des précipitations et des températures.....	23
Figure 20 : Occupation du sol.....	23
Figure 21 : Carte de l'occupation	24
Figure 22 : RPG 2018.....	25
Figure 23 : Carte du RPG 2018	25
Figure 24 : Sectorisation hydromorphologique de l'Antenne.....	27
Figure 25 : Profil altimétrique de l'Antenne.....	28
Figure 26 : Carte des altérations morphologiques (rectification) de l'Antenne, tiré du PPG Antenne.....	29
Figure 27 : Carte des obstacles à l'écoulement de l'Antenne référencés dans le ROE	30
Figure 28 : Carte des faciès dominants de l'Antenne, tiré du PPG Antenne.....	31
Figure 29 : Pression de masse d'eau FRFR10 (Extrait de la fiche masse d'eau, source : SIE AG).....	33
Figure 30 : Résultats de la station qualité de Javrezac en 2019 (tiré du SIE AG)	34
Figure 31 : Carte des stations hydrométriques	36
Figure 32 : Corrélation entre les débits journaliers de L'Antenne et de l'Aume.....	37
Figure 33 : Hydrogramme de l'Aume et de la Couture à Oradour en 2015	37
Figure 34 : Répartition des débits de l'Antenne à Prignac sur trois années consécutives.....	38
Figure 35 : Débits classés de l'Antenne.....	39
Figure 36 : Débits de l'Antenne à Prignac (échelle logarithmique).....	39
Figure 37 : Localisation des zones de sources du bassin.....	40
Figure 38 : Données hydrologiques de l'Antenne à Saint-Sulpice de Cognac	41
Figure 39 : Statistiques des débits moyennés sur 10 jours de l'Antenne.....	41
Figure 40 : Comparaison entre l'écart de débit Beillant-Jarnac et la piézométrie à Ballan	42
Figure 41 : Comparaison des débits mesurés Beillant-Jarnac et des débits simulés sur Antenne + Né	42
Figure 42 : Suivi des écoulements du réseau hydrographique de l'Antenne en 2017	43
Figure 43 : Suivi des écoulements du réseau hydrographique de l'Antenne en 2018	43
Figure 44 : Statistique médiane : La Charente à Vindelle	44
Figure 45 : Volume autorisé et consommé sur l'Antenne.....	45
Figure 46 : Localisation des prélèvements moyens annuels (sur la période 2016-2018) pour l'Irrigation	46
Figure 47 : Volume prélevé pour l'irrigation sur l'Antenne (source AEAG)	47
Figure 48 : Calage des volumes consommés AEAG pour l'irrigation et des consommations simulées	49
Figure 49 : Statistique des débits d'irrigation sur l'Antenne.....	50
Figure 50 : Volume prélevé pour l'AEP sur l'Antenne (source AEAG)	51
Figure 51 : Localisation des prélèvements moyens annuels (sur la période 2016-2018) pour l'AEP.....	52
Figure 52 : Volume prélevé pour l'industrie sur l'Antenne (source AEAG)	53
Figure 53 : Localisation des prélèvements moyens annuels (sur la période 2016-2018) pour l'industrie.....	54

Figure 54 : Localisation des rejets industriels en 2018	55
Figure 55 : Répartition des rejets domestiques en fonction de leur capacité en 2017	56
Figure 56 : Localisation des rejets domestiques en 2017	57
Figure 57 : Régime des prélèvements sur les rivières par ressource et usage.....	58
Figure 58 : Régime des impacts sur les rivières par ressource et usage	59
Figure 59 : St Sulpice en 2014	60
Figure 60 : Module et QMNA Irstea	61
Figure 61 : Schéma de fonctionnement du modèle GR4J	62
Figure 62 : Exemple de calage du modèle GR4J.....	62
Figure 63 : Carte des ZNIEFF	64
Figure 64 : Carte des zones de protection	66
Figure 65 : Métriques de l'IPR et réponses aux perturbations	68
Figure 66 : Carte des stations RHP du cours de l'Antenne	68
Figure 67 : Peuplement piscicole à Bagnizeau entre 2011 et 2018	69
Figure 68 : Scores IPR à la station de Bagnizeau	70
Figure 69 : Détail des métriques de l'IPR à la station de Bagnizeau	70
Figure 70 : Probabilité de présence des différentes espèces de poissons à la station de Bagnizeau d'après l'IPR	71
Figure 71 : Peuplement piscicole à Matha en 2015 et 2018.....	71
Figure 72 : Détail des métriques de l'IPR à la station de Matha	72
Figure 73 : Probabilité de présence des différentes espèces de poissons à la station de Matha d'après l'IPR	72
Figure 74 : Scores IPR à la station de 'Le Seure'	74
Figure 75 : Détail des métriques de l'IPR à la station de 'le Seure'	74
Figure 76 : Peuplement piscicole à la station de Javrezac entre 2014 et 2018.....	75
Figure 77 : Scores IPR à la station de Javrezac	76
Figure 78 : Détail des métriques de l'IPR à la station de Javrezac	76
Figure 79 : Carte de localisation des zones de frayères inventoriées (tiré du PPG Antenne)	77
Figure 80 : Rappel de la sectorisation SYRAH du bassin de l'Antenne	86
Figure 81 : Position approximative des différents points de mesure	87
Figure 82 : Répartition nationale de Baetis fuscatus (source : Opie benthos).....	92
Figure 83 : Tirant d'eau nécessaire pour le franchissement des poissons, issu du guide ICE de l'ONEMA (2014)	94
Figure 84 : Tirant d'eau minimum pour plusieurs espèces de poissons sur des ouvrages de franchissement, issu du guide ICE de l'ONEMA (2014)	95
Figure 85 : Exemple d'une matrice comparative pour réaliser une approche par scénario	97

1 CONTEXTE GENERAL

1.1 CONTEXTE DE L'ETUDE

L'étude de définition de débits biologiques et débits objectifs complémentaires pour les bassins Charente – Boutonne – Seudre traite de chacun de ces bassins versants de façon autonome mais avec un cadre méthodologique partagé.

Le présent rapport est ainsi spécifiquement attaché au bassin de la Seudre et propose un cadrage méthodologique préalable à des opérations de mesures sur le terrain (tranche ferme ou conditionnelle) qui permettront de définir des débits biologiques sur plusieurs cours d'eau.

Par ailleurs, chacun de ces sous bassin versant fait l'objet d'un SAGE qui apporte à la fois des éléments de contextualisation qui seront largement repris ici mais aussi des éléments de planification (PAGD) à l'origine de cette présente étude.

Il s'agit toujours de mieux comprendre les interactions entre hydrologie, hydraulique des rivières et état biologique des cours d'eau. Le niveau d'analyse sera variable en fonction des points et des décisions des maîtres d'ouvrage et pourra aller jusqu'à la définition d'un Débit Objectif Complémentaire (Boutonne). Certains points d'études bénéficient de station de mesures hydrométriques (hydrologie ou piézométrie) d'autres non.

La cartographie des points d'intérêt identifiés a priori est globalement la suivante :

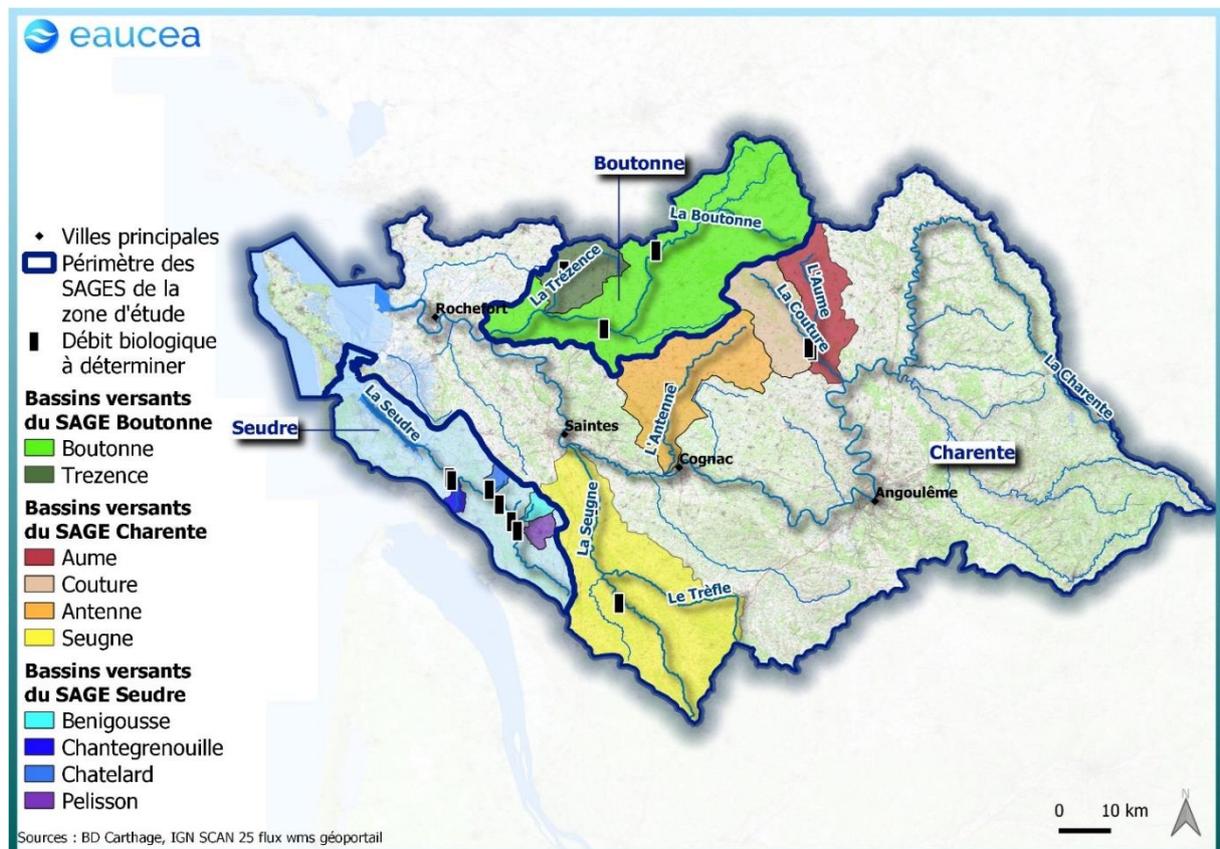


Figure 1 : Carte des points d'intérêt

1.2 UNE DEMANDE DU SAGE DE LA CHARENTE

L'EPTB Charente porte depuis 2011 l'élaboration du SAGE Charente qui concerne le bassin versant de la Charente, hors bassin de la Boutonne.

Parmi les dispositions du PAGD, la E s'intéresse plus spécialement aux objectifs biologiques pour les cours d'eau continentaux (et estuaire) qui dépendent de la gestion quantitative.

ORIENTATION E : Gestion et prévention du manque d'eau à l'étiage

Objectif n° 14 : Préciser des objectifs de gestion et de prévention des étiages

- Disposition E49 - Réviser, préciser ou conforter les valeurs de débits de référence, d'objectifs et de gestion de l'étiage sur le bassin Charente

*L'EPTB Charente est invité à établir, en concertation avec les services de l'Etat et ses établissements publics, les collectivités territoriales et leurs groupements compétents, les fédérations de pêche, les OUGC et les chambres d'agriculture, **un diagnostic hydrologique à partir des suivis des milieux aquatiques** et des prélèvements en vue de :*

- analyser les DOE, DCR et DOC ou tout autre débit de référence existant et proposer le cas échéant leur évolution sur les sous-bassins en déséquilibre quantitatif, notamment sur les sous-bassins suivants : Aume-Couture, Touvre, Antenne, Né et Seugne ;
- étudier l'opportunité de nouveaux DOC, notamment sur les cours d'eau structurellement soumis aux assècs ;
- définir un débit d'objectif complémentaire à l'estuaire, en s'appuyant notamment sur des suivis de salinité, d'oxygène ou de dynamique du bouchon vaseux.

Les nouveaux objectifs proposés et les seuils de gestion associés sont transmis à la CLE et communiqués au Préfet coordonnateur de bassin Adour-Garonne.

- Disposition E53 - Proposer des Débits Minimums Biologiques

L'EPTB Charente est invité à coordonner et impulser**, en concertation notamment avec les services de l'Etat et ses établissements publics, les Fédérations de pêche, le Département de la Charente-Maritime et la LPO, **la définition des Débits Minimums Biologiques (DMB) sur l'ensemble du cycle annuel sur les sous-bassins prioritaires suivants : Aume-Couture, Antenne, Né, Seugne et l'estuaire.

La CLE suggère qu'une analyse méthodologique soit menée, et pour cela, la CLE recommande que l'EPTB Charente :

- s'appuie sur un comité scientifique garant des méthodes et dispositifs choisis ;
- collecte, banarise et synthétise à l'échelle du bassin de la Charente les données et retours d'expérience locaux, en lien avec les études menées au niveau du district Adour-Garonne ;
- applique les modalités méthodologiques de détermination des DMB prévues par le SDAGE Adour-Garonne ;
- organise la concertation en vue d'affiner et partager les nouvelles références de DMB du bassin de la Charente.

Les propositions de références de DMB issues de cette démarche sont transmises à la CLE et portés à la connaissance du Préfet coordonnateur de bassin Charente.

Cette orientation vise donc explicitement **une valeur minimum** en deçà de laquelle les objectifs environnementaux de la gestion équilibrée de la ressource en eau ne sont pas respectés. **Elle peut ou pas, être associée à la fixation d'un DOE.** Dans tous les cas, le débit biologique constitue un repère pour caractériser les conditions de fonctionnement écologique du cours d'eau. Il permet notamment de positionner un étiage hydrologique en regard de cette référence. Cet objectif est complexe car le milieu naturel est complexe et la fixation d'une valeur unique est forcément réductrice.

C'est pourquoi, la méthodologie collectivement arrêtée pour la fixation de débits biologiques associée à la définition des Débits Objectifs d'Étiage (DOE) (10 juillet et 4 octobre 2018) a évolué vers une présentation homogénéisée des résultats dont la présente étude s'inspirera. Il s'agit de proposer des plages de valeurs qui rendent mieux compte du caractère multiparamétrique de la définition des besoins du milieu. Le débit minimum biologique constitue dès lors une borne basse.

Extrait du compte-rendu d'un COFIL du 10 juillet 2018 sur la partie débit biologique dans la définition des DOE :

« L'analyse [...] permet d'identifier une plage de débits biologiques nécessaires au bon fonctionnement des milieux, entre un « débit seuil bas » en dessous duquel le débit est insuffisant pour assurer le bon fonctionnement des milieux aquatiques et un débit biologique optimum pour le cours d'eau analysé. Le débit biologique qui sera intégré au calcul du DOE devra impérativement être supérieur au débit seuil bas, et situé dans la plage identifiée ».

1.3 CONTEXTUALISATION GEOGRAPHIQUE

1.3.1 Position géographique

L'Antenne est un affluent en rive droite de la Charente, long de 48.3 km, prenant sa source sur le territoire de la commune de Fontaine-Chalendray et se jetant dans la Charente au niveau de Javrezac (aval de Cognac). Le bassin ainsi défini couvre une superficie de 424 km². Il se situe sur deux départements : La Charente (16) pour la partie nord et la Charente-Maritime (17) pour la partie sud.

1.3.2 Relief

Même si le bassin de l'Antenne est peu marqué, le relief et les pentes structurent le paysage et conditionnent des mécanismes hydrologiques de type ruissellement superficiel en période de pluviométrie intense.

L'Antenne prend source à environ 170 m d'altitude et se jette dans la Charente à environ 5 m d'altitude. La partie médiane de son cours se situe dans un secteur très plat tandis que les parties amont et les derniers kilomètres aval sont caractérisés par un relief plus marqué.

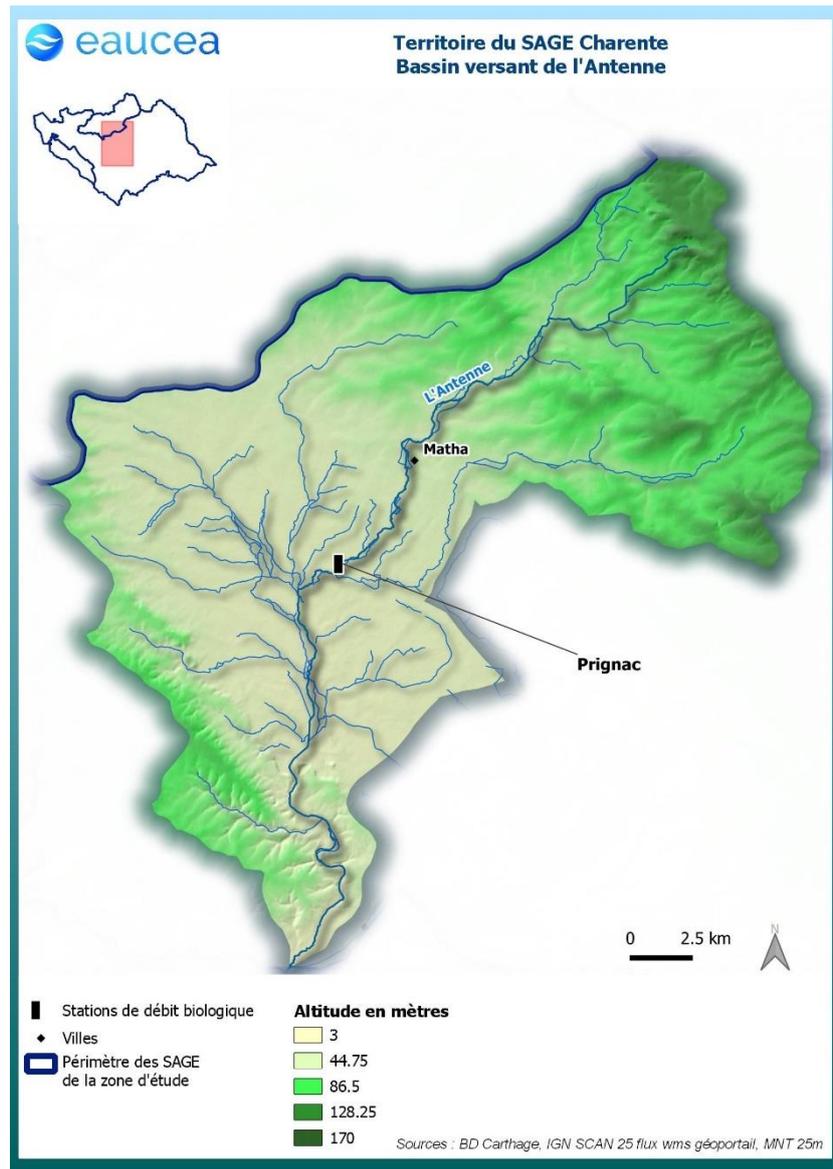


Figure 2 : Carte du relief

1.3.3 Contexte hydrogéologique

1.3.3.1 Contexte géologique général

Les bassins de la Charente et de la Seudre sont situés au niveau d'une zone de contact entre plusieurs grands ensembles géologiques (cf. figure 3) :

- deux massifs cristallins, le massif Armoricaïn au nord-ouest et le massif central au sud-est ;
- deux grands ensembles sédimentaires, le bassin parisien au nord-est et le bassin aquitain au sud.



Figure 3 : Localisation géologique générale des bassins de la Charente et de la Seudre (carte géologique simplifiée de la France, BRGM, modifiée)

A l'échelle de ces bassins, plusieurs grands ensembles géologiques et géographiques peuvent être distingués (cf. figure 4).

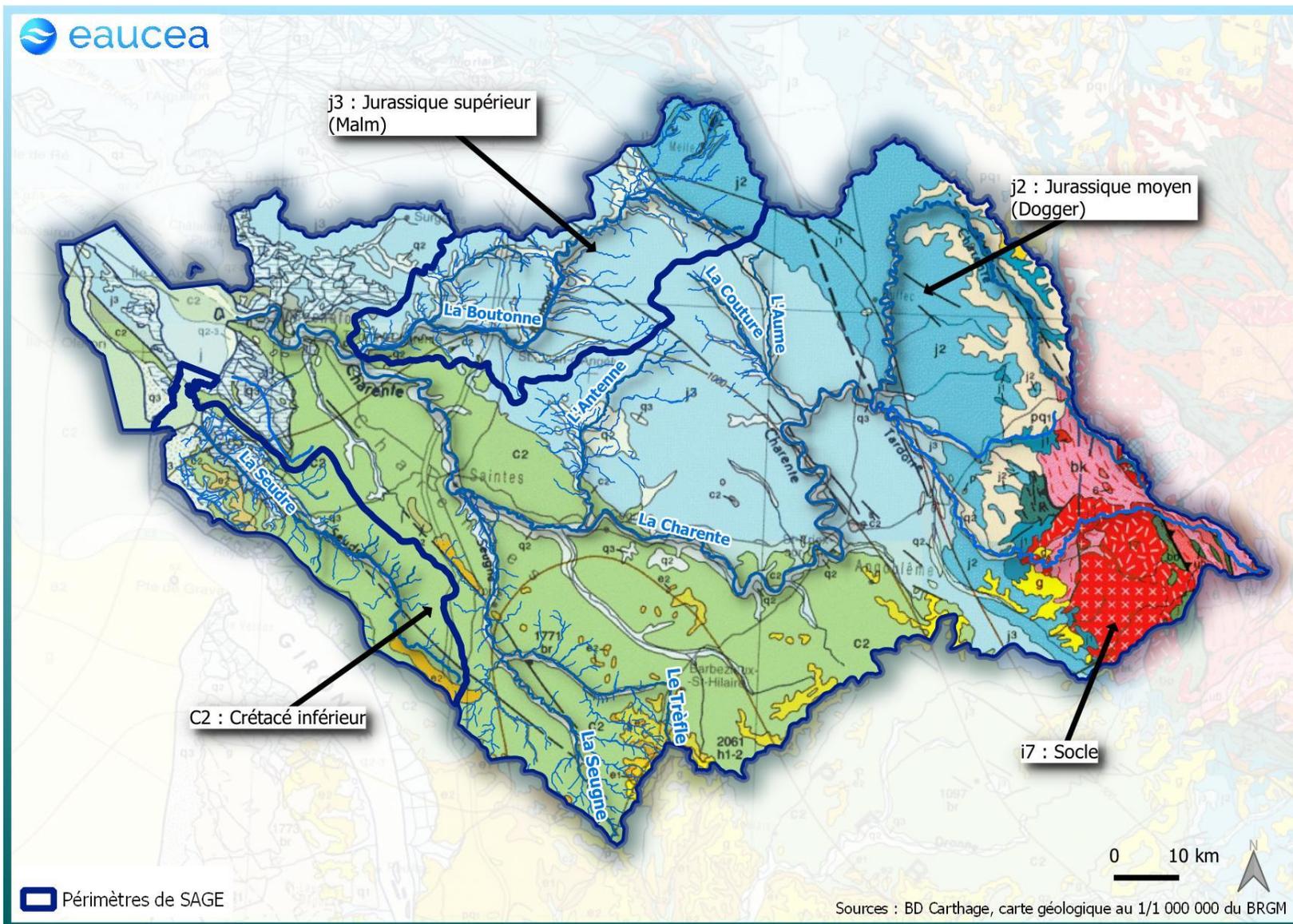


Figure 4 : Contexte géologique général et périmètre de SAGES

- plus à l'ouest s'étendent **les formations du Dogger** (Jurassique moyen - j2). Il s'agit de calcaires durs formant des vastes plateaux (cf. **figure 5**) entaillés de vallées plus ou moins profondes ;

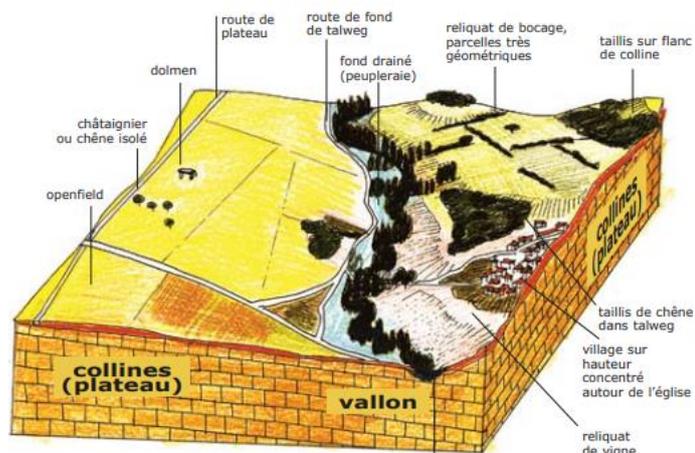


Figure 5 : Bloc diagramme du « Ruffécois » (source - Atlas des paysages de Poitou-Charentes)

- ces formations sont limitées à l'ouest par **celles du Malm** (Jurassique supérieur – j3). Il s'agit de formations à dominance calcaire mais cependant plus marneuses que celles du Jurassique moyen favorisant ainsi la création de reliefs de vallées plus atténués (cf. **figure 6**) dans lesquels le fleuve Charente vient former de nombreux méandres ;



Figure 6 : Bloc diagramme du « Pays-bas » (source - Atlas des paysages de Poitou-Charentes)

- en se rapprochant de l'océan Atlantique se trouvent ensuite les **formations du Crétacé inférieur** (C2) correspondant à des calcaires crayeux associés à des paysages de coteaux (cf. **figure 7**).

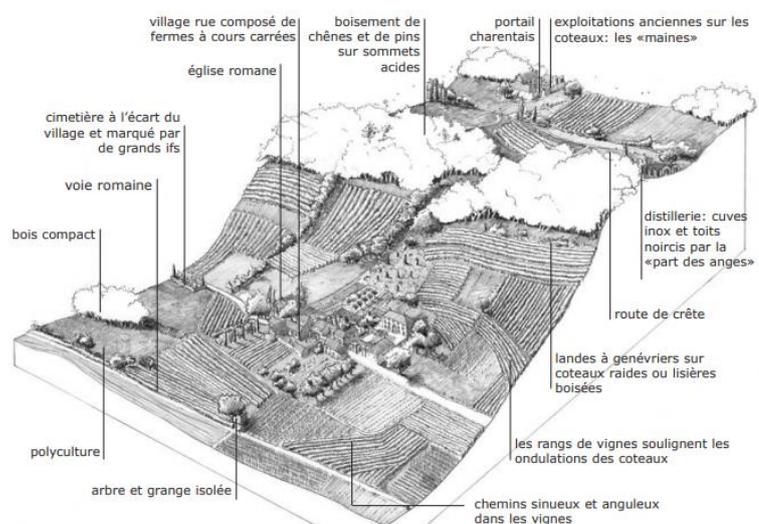


Figure 7 : Bloc diagramme de la « Champagne-Charentaise » (source - Atlas des paysages de Poitou-Charentes)

- en limite océanique, les falaises calcaires dominent des étendues de marais et d'estuaires (cf. figure 8)

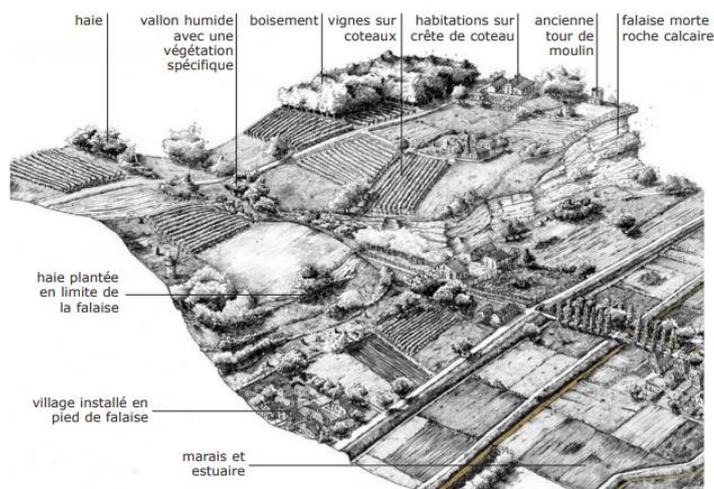


Figure 8 : Bloc diagramme des « Coteaux de Gironde » (source - Atlas des paysages de Poitou-Charentes)

1.3.3.2 Contexte hydrogéologique général des formations sédimentaires

D'un point de vue hydrogéologique, les bassins de la Charente et de la Seudre regroupent de nombreuses formations aquifères disposant chacune de caractéristiques qui leur sont propres. Il est notamment possible de différencier :

- les aquifères karstiques. Les aquifères karstiques sont rencontrés dans les formations carbonatées (calcaires, dolomies) du Jurassique moyen (j2) présentes dans la partie nord-ouest du bassin de la Charente et de la Boutonne (cf. figure 4). Les roches sont dissoutes par les eaux souterraines du fait de leurs propriétés acides dues à la dissolution, dans l'atmosphère mais surtout dans les sols, du gaz carbonique (CO₂). Des axes à fortes perméabilités, drains, conduits, sont organisés en un réseau hiérarchisé et constituent le « réseau de conduits ». Ce réseau draine la partie de l'aquifère à plus faibles perméabilités représentée par les pores et fissures de la roche dénommée « matrice » ainsi que par des vides de grandes dimensions qui sont situés autour des axes de drainage (systèmes annexes au drainage). **Ainsi le milieu karstique possède deux types de vides remplissant des fonctions hydrodynamiques différentes, le drainage et le stockage.**

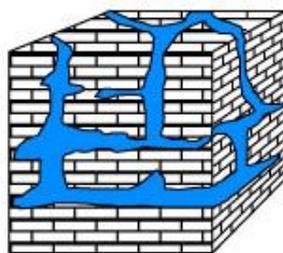


Figure 9 : Bloc synthétique milieu karstique (source BRGM)

- les aquifères fissurés. Ces derniers sont rencontrés dans la partie centrale du bassin de la Charente et le bassin de la Seudre au niveau des formations du Jurassique supérieur (J3) et du Crétacé (C2). Les roches constituant ces aquifères correspondent à des calcaires fins et potentiellement durs. Il s'agit de roches dites « compétentes » et ne se déformant pas de manière souple. Elles sont ainsi plus aptes à « casser » et à favoriser le développement de niveaux fissurés. De nombreux niveaux de ce type sont rencontrés dans les formations jurassiques carbonatées ou gréseuses. Dans les roches fissurées ou fracturées, l'eau suit les

discontinuités ouvertes telles que les diaclases, les fractures et les joints de stratification (niveau inter-couches). **Le réseau qui se développe alors est plus ou moins continu et ramifié en fonction de l'intensité des phénomènes qui ont provoqués la fracturation des roches ;**

- Les alluvions de la Charente et de la Boutonne : Il s'agit des formations déposées par la Charente et la Boutonne au cours des temps géologiques et donc situées à proximité immédiate du cours d'eau. Ces derniers correspondent à des milieux composés de matériaux divers (sables, graviers, limons) et présentant une porosité dans les interstices. Ces milieux présentent des teneurs en eau pouvant être importantes. Les vitesses d'écoulement y sont souvent réduites. Les aquifères de ce type sont généralement en relation étroite avec les écoulements observés dans les rivières.
- En zone estuarienne, les profils se complexifient avec des séquences issues soit des alluvions amont, soit des colluvions en provenance des coteaux soit enfin des dépôts vaseux d'origine océanique. Parfois des tourbes, conséquences de zones humides continentales anciennes ou actives, s'observent dans ces secteurs à très faibles pentes.

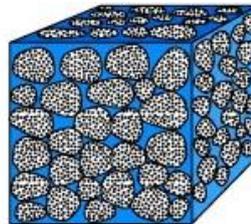


Figure 10 : Bloc synthétique milieu poreux (source BRGM)

1.3.3.3 Contexte géologique et hydrogéologique local

Les principales formations présentes sur le bassin de l'Antenne sont celle du Jurassique supérieur (J3). En partie aval apparaissent les calcaires du Crétacé supérieur (C2). Au centre du bassin sont aussi présentes des formations alluvionnaires du quaternaire (q2).

A noter que les débits d'écoulement à l'amont du bassin de l'Antenne sont très faibles en période d'étiage. Plusieurs sources sont cependant référencées dans la BSS (banque de données du Sous-Sol du BRGM) en partie aval (cf. figure 11), notamment au niveau du contact entre le Jurassique et le Crétacé. Ces dernières participent de manière importante à l'alimentation du cours d'eau dans sa partie aval. Ainsi, le régime hydrologique du cours d'eau est fortement dépendant de l'hydrogéologie et des apports karstiques locaux.

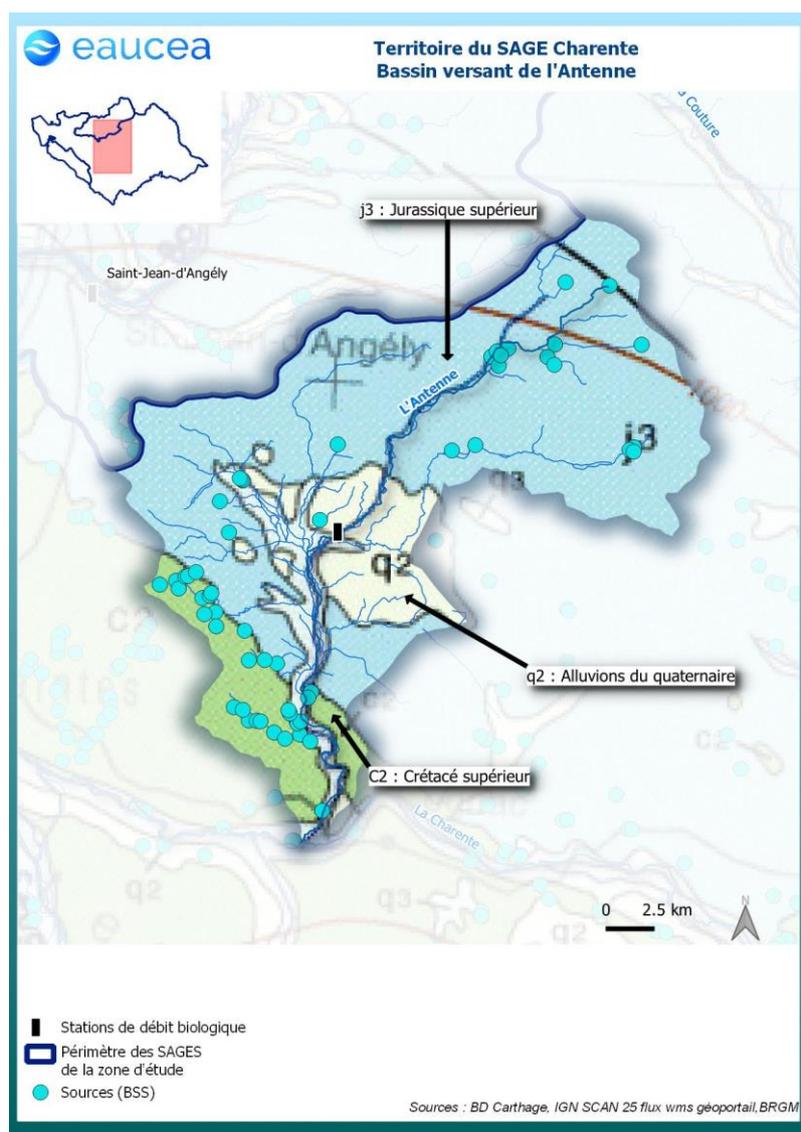


Figure 11 : Contexte géologique local

1.3.4 Climat

1.3.4.1 Températures

Les températures sont assez douces et peu contrastées grâce à l'influence océanique. La température moyenne à Matha est de 12,8°C sur la période 1981/2010.

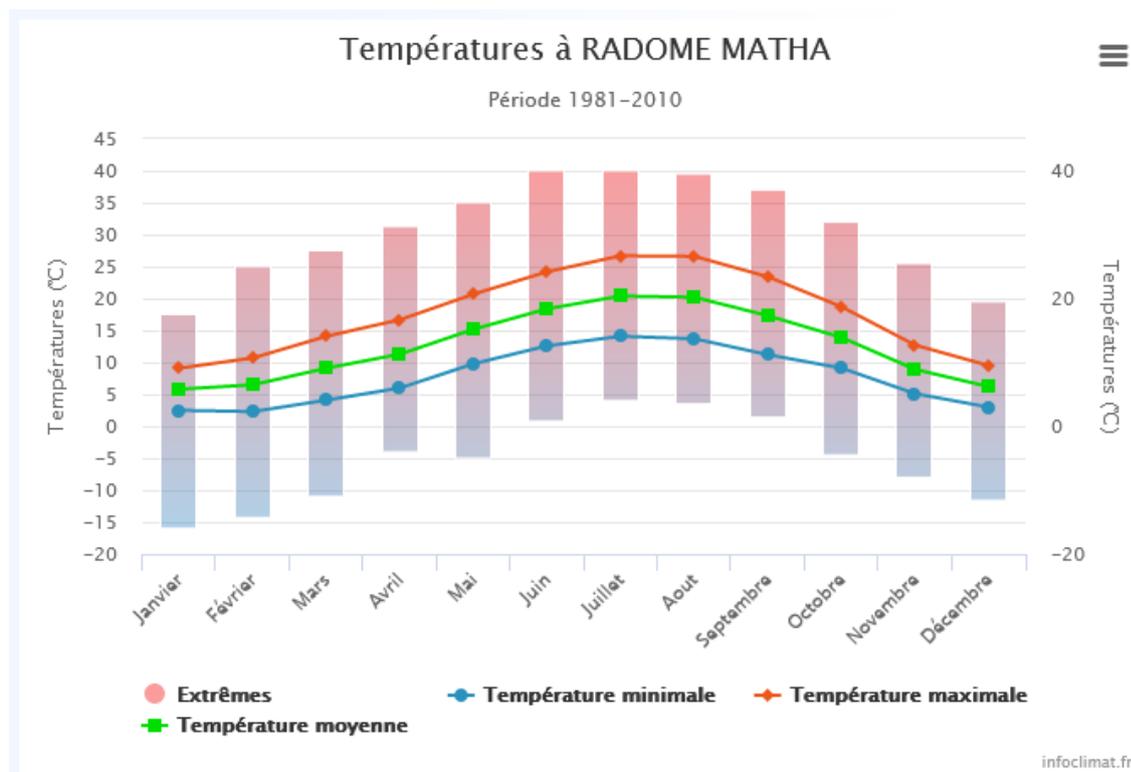
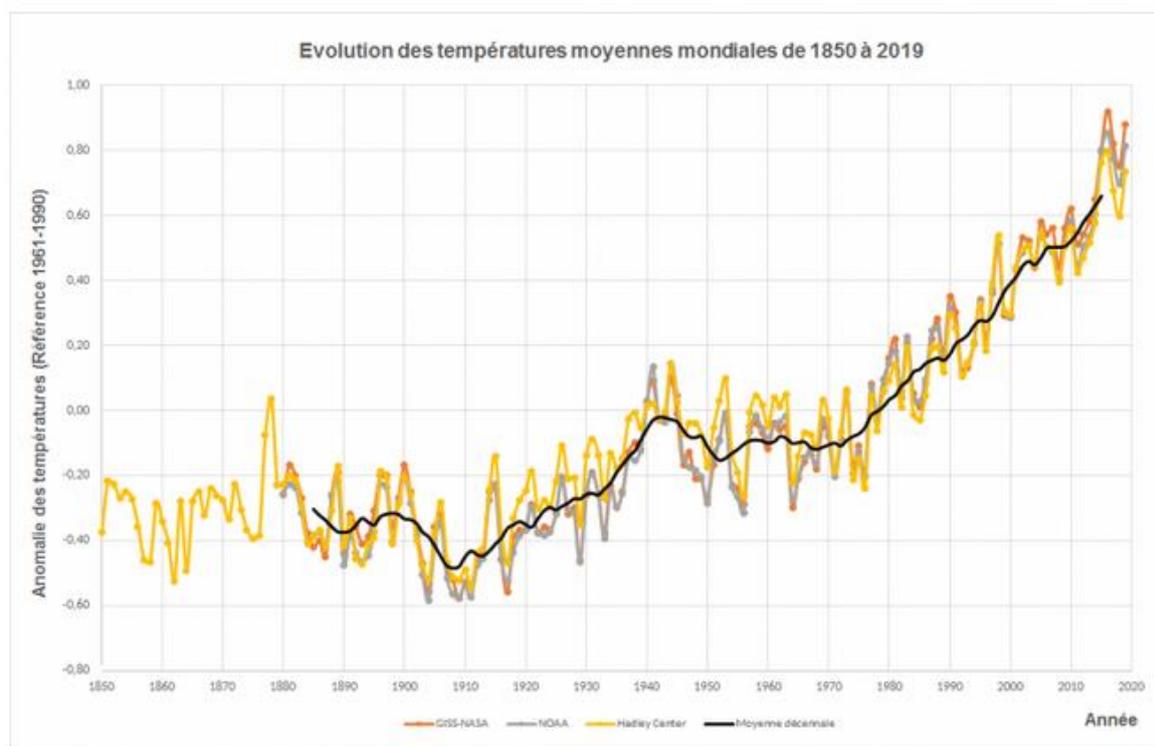


Figure 12 : Températures à Matha sur 1981-2010

Sur le plan tendanciel, le graphe des températures moyennes mondiales de 1850 à 2019 publié par l'ONERC est explicite montrant une augmentation. Des critères classiques pour caractériser un « climat » sont bousculés par ces évolutions lourdes dues à un contexte dit non stationnaire. Il faut donc bien avoir à l'esprit que les observations du passé conservent une pertinence suffisante pour le court terme mais moins pour le long terme.



Crédits : NOAA - NASA - UKMet / Traitement ONERC

Figure 13 : Evolution des températures moyennes mondiales de 1850 à 2019

Sur la région, la température augmente d'environ 0.3 °C tous les dix ans depuis les années 60', début de l'accélération. Cette augmentation est significative en termes d'impacts écologiques (exemple : réchauffement des eaux) et hydrologiques avec une augmentation du potentiel d'évaporation.

1.3.4.2 Pluviométrie actuelle

Les lames d'eau précipitées moyennes sur le territoire pour la période 1981-2010 sont issues de l'analyse AURHELY (Analyse Utilisant le Relief pour l'Hydrométéorologie). Cette méthode d'interpolation développée par Météo France se base sur l'utilisation des mesures pluviométriques ponctuelles et sur le relief pour générer une carte des précipitations moyennes. **Selon cette carte interprétative, la lame d'eau précipitée moyenne sur le bassin versant est de 851 mm/an.**

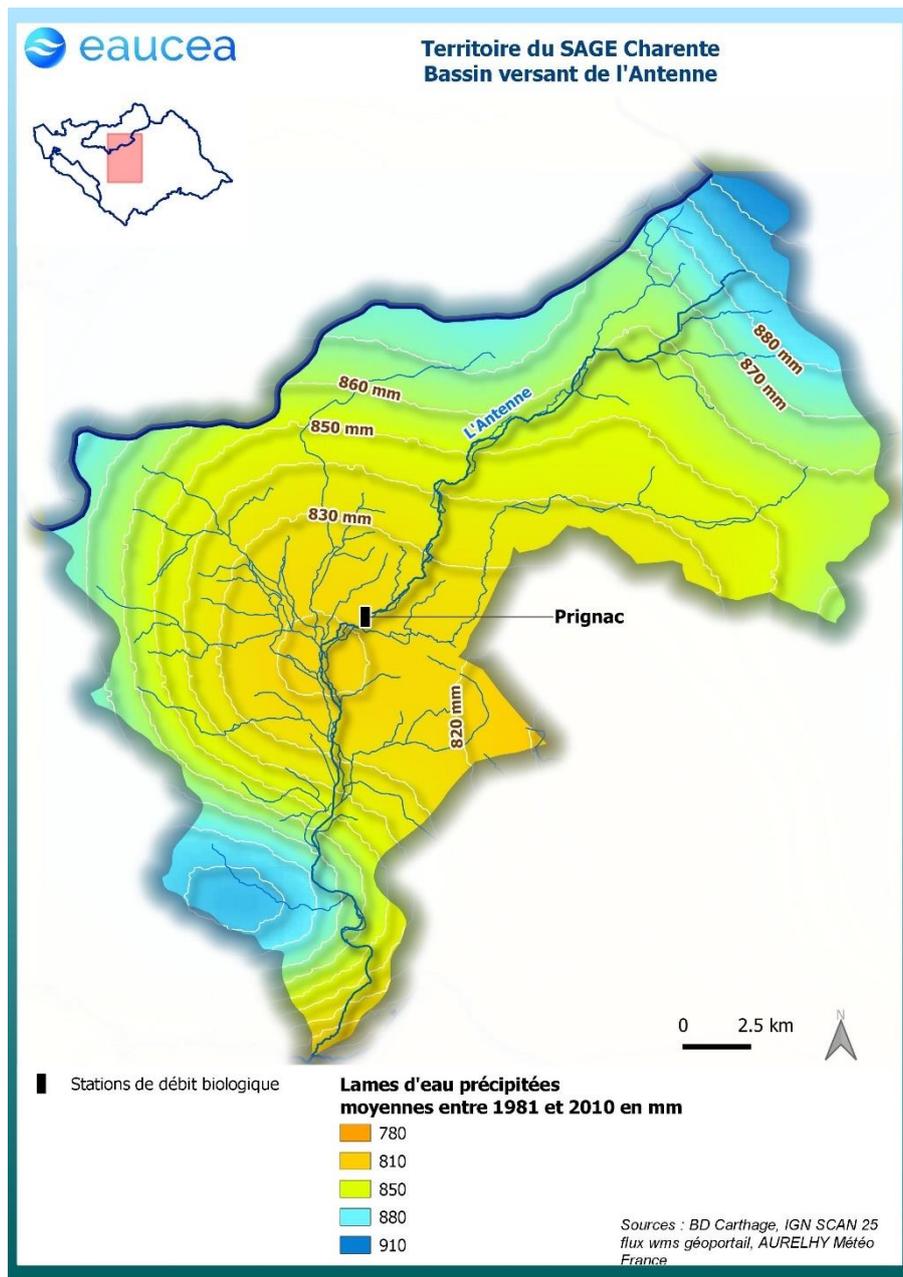


Figure 14 : Carte des précipitations moyennes

La pluviométrie présente une répartition assez caractéristique en restant cependant dans une gamme peu élargie entre 780 et 910 mm/an.

Le paramètre pluie est soumis à des variations cycliques pluriannuelles, mais la plupart des études météorologiques concluent à l'absence d'évolution significative qui pourrait par exemple être mise en regard des changements climatiques. Des travaux tendent à montrer des fluctuations de l'ordre de 5 à 10 mm tous les dix ans sur la période 1960/2010 avec des automnes et hivers légèrement plus secs.

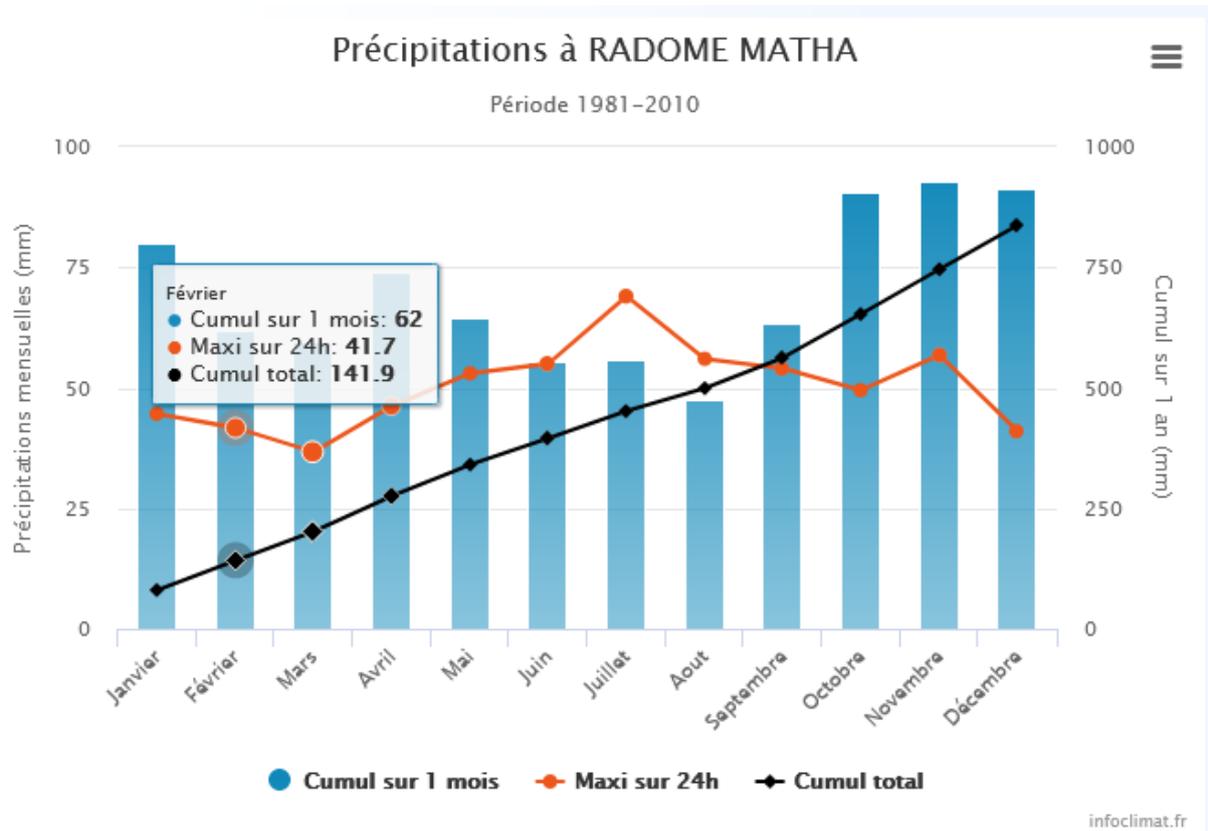


Figure 15 : Précipitations mensuelles moyennes à Matha

1.3.4.3 Projections climatiques

Le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC, IPCC en anglais) produit régulièrement des rapports d'évaluation sur les risques que pourrait engendrer le changement climatique. Le 5ème rapport (AR5) paru en 2013 est le dernier en date. Celui-ci propose plusieurs types de projections climatiques : ce sont les « Representative Concentration Pathways » ou scénarios RCP. Ils sont au nombre de quatre : RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0 et RCP 8.5.

Le scénario RCP8.5 est le plus pessimiste considérant une absence de plan politique de diminution des émissions de gaz à effet de serre. Il n'est pourtant pas le plus incertain ! Les conséquences en seraient catastrophiques sur tous les plans. Les phénomènes observables sont donc bien plus forts que dans toutes les autres projections. Ils consisteraient en une hausse des températures comprise entre 2,6 et 4,8°C selon la région du globe ou encore une hausse du niveau de la mer comprise entre 0,45 et 0,82 m.

Des stations fictives (point de grille des modèles) provenant des modèles climatiques régionaux Aladin-Climat et WRF-Climat sont accessibles sur le site DRIAS. Nous avons exploité les données des stations réparties sur le périmètre de l'étude globale et extrait pour le présent rapport les résultats pour la station la plus pertinente.

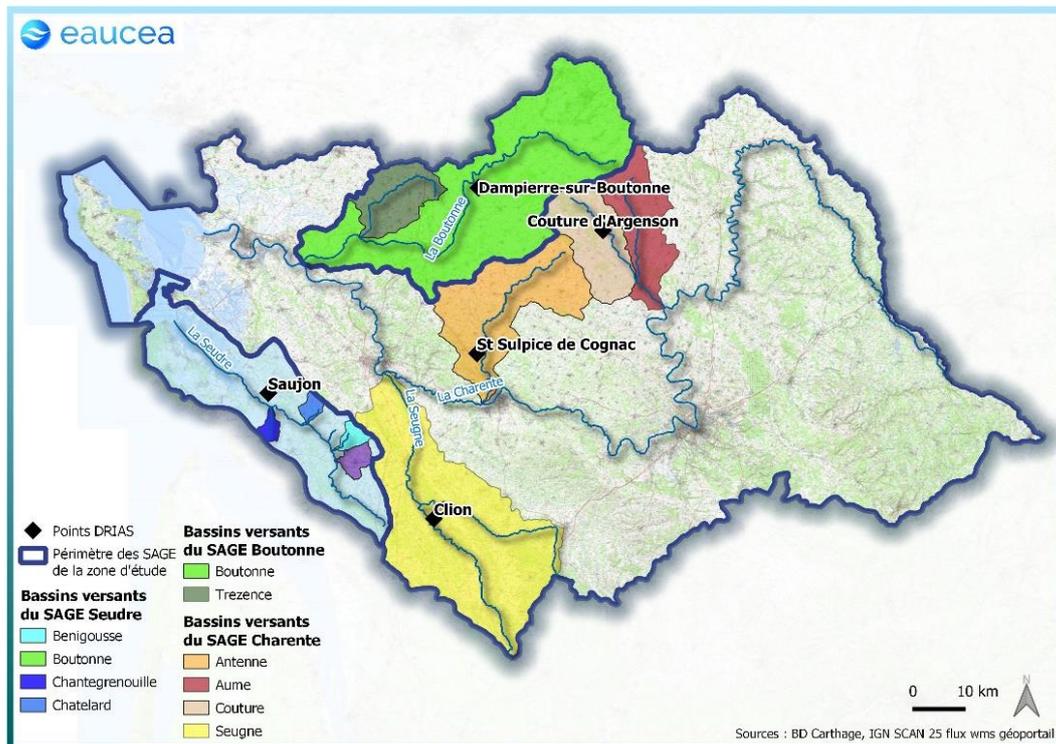


Figure 16 : Carte des points DRIAS

Parmi les résultats des modèles climatiques, on distingue deux périodes de simulation : les simulations sur une période passée 1950-2005 ou 1971-2005 (référence modèle) et les simulations sur la période future 2006-2100 (projections climatiques). La première période produit des données correspondant à l'évolution du climat passé vu au travers du modèle. La seconde période correspond aux simulations prévisionnelles basées sur les hypothèses énoncées dans les scénarios RCP.

Pour la Station de St Sulpice de Cognac, les résultats sont représentés de façon graphique sur la période 1950/2100. Cette représentation est bien sûr théorique et ne décrit pas la réalité de l'année 2051 par exemple. Ces graphes montrent des tendances globales : poursuite de l'augmentation des températures jusque dans les années 2050 puis différenciation progressive des scénarios RCP ; stabilité relative des précipitations sans différenciation notable des scénarios RCP.

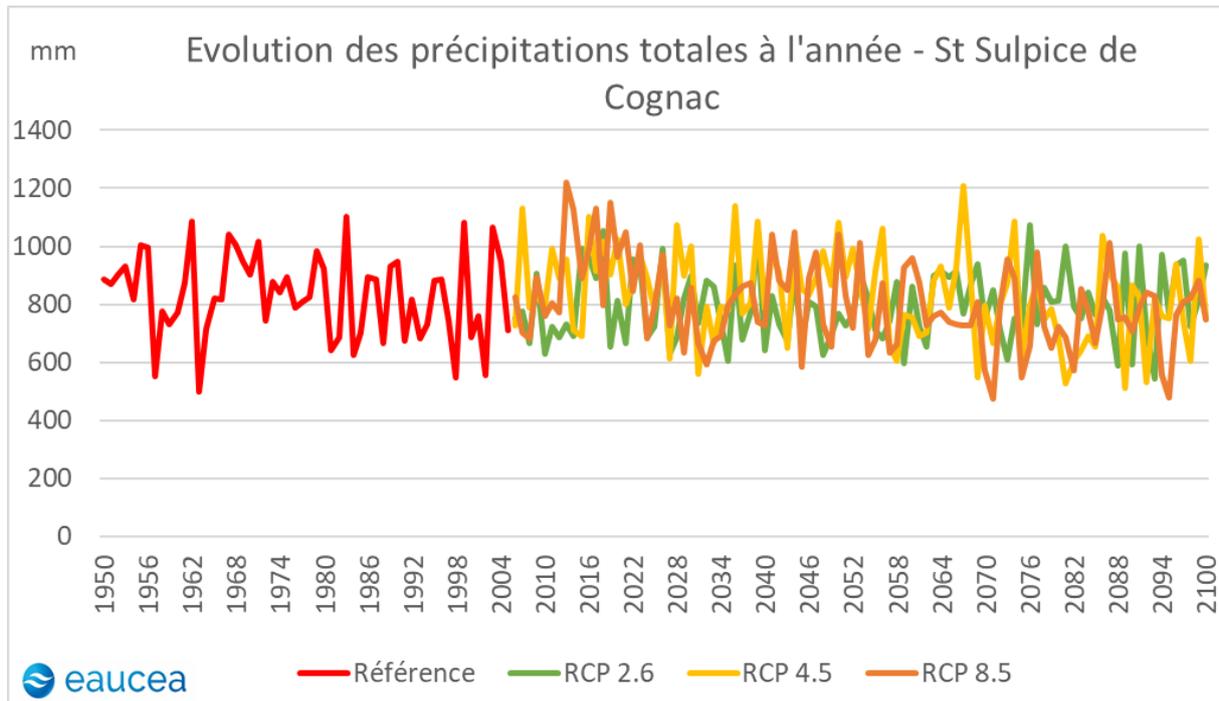


Figure 17 : Evolution des précipitations à St Sulpice de Cognac

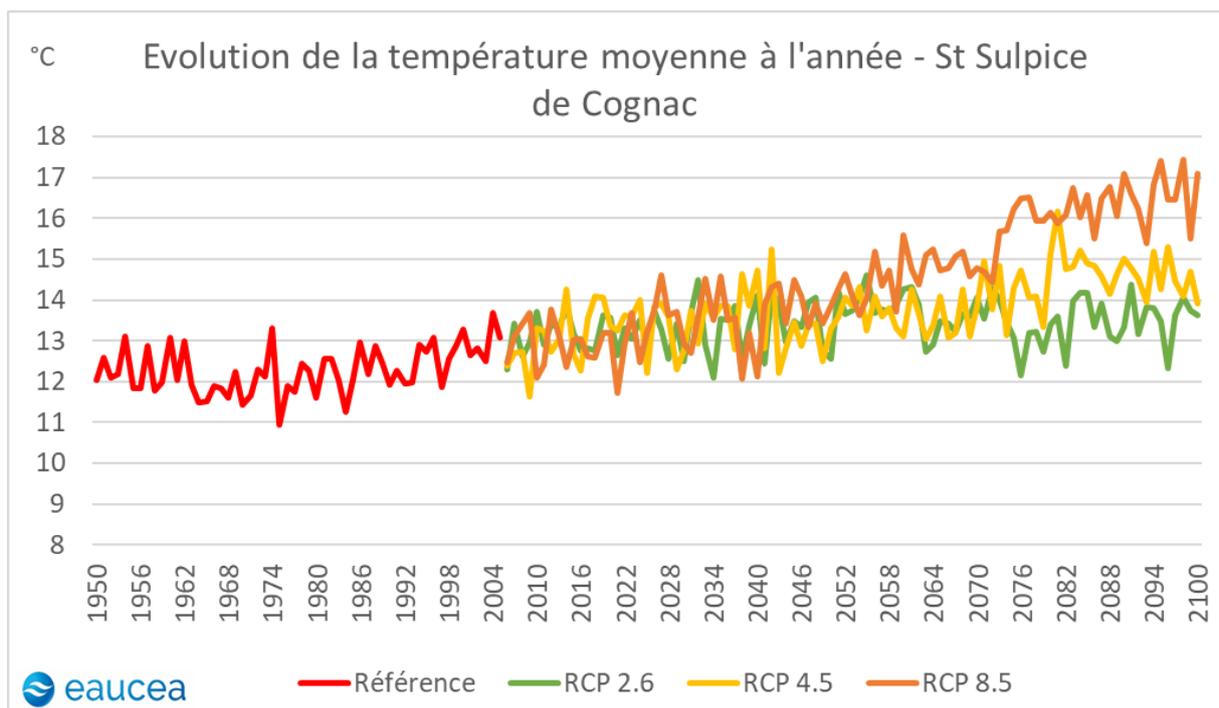


Figure 18 : Evolution de la température moyenne à St Sulpice de Cognac

Pour aborder la question de la saisonnalité, les représentations dites en « toile d'araignée » comparent les moyennes de deux périodes 1950/2005 (référéce) puis 2020/2050, horizon raisonnable d'une politique publique.

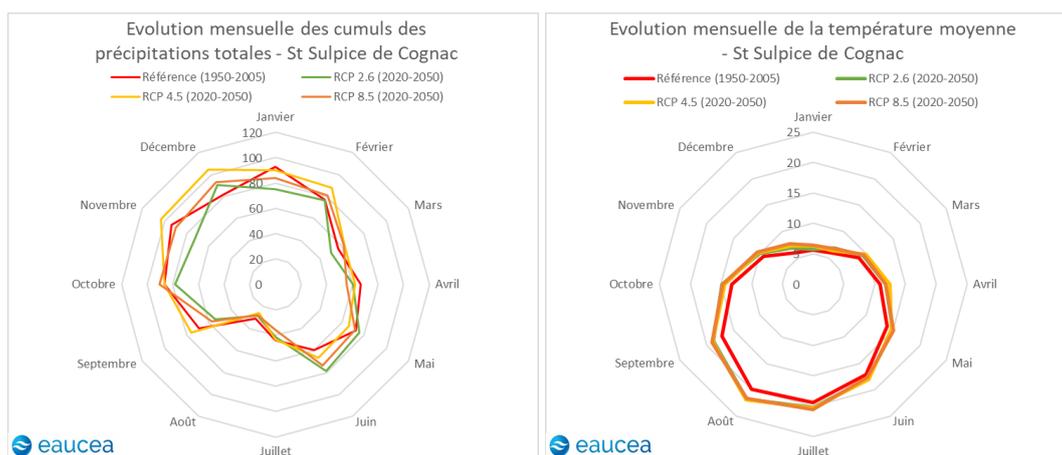


Figure 19 : Graphiques en « toile d'araignée » de l'évolution des précipitations et des températures

1.3.5 L'occupation du sol

1.3.5.1 Analyse Corine Land Cover

L'occupation du sol joue un rôle majeur sur le cycle de l'eau au travers de l'imperméabilisation (faible sur le bassin) et la couverture végétale pérenne (forêts, prairies) ou non (terres labourées).

Le bassin versant de l'Antenne est couvert par 44% de terres arables, d'après les données du Corine Land Cover 2018. Ces zones recouvrent la partie Nord du territoire jusqu'à Prignac.

La partie sud du bassin versant est principalement constituée de forêts (essentiellement de feuillus) et de Vignoble qui couvrent réciproquement 10% et 22% du territoire.

16% du territoire est couvert par des systèmes cultureux principalement au niveau du chevelu.

Le tissu urbain se concentre surtout à Matha. Sur le reste du bassin versant, les zones urbaines sont limitées et ponctuelles. Elles recouvrent 4% du territoire.

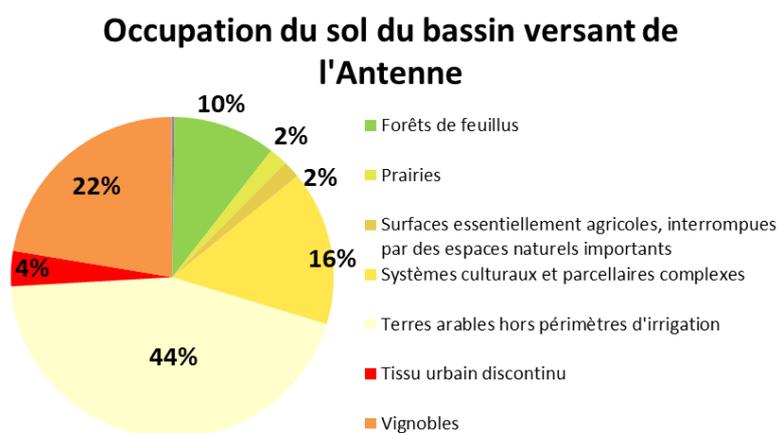


Figure 20 : Occupation du sol

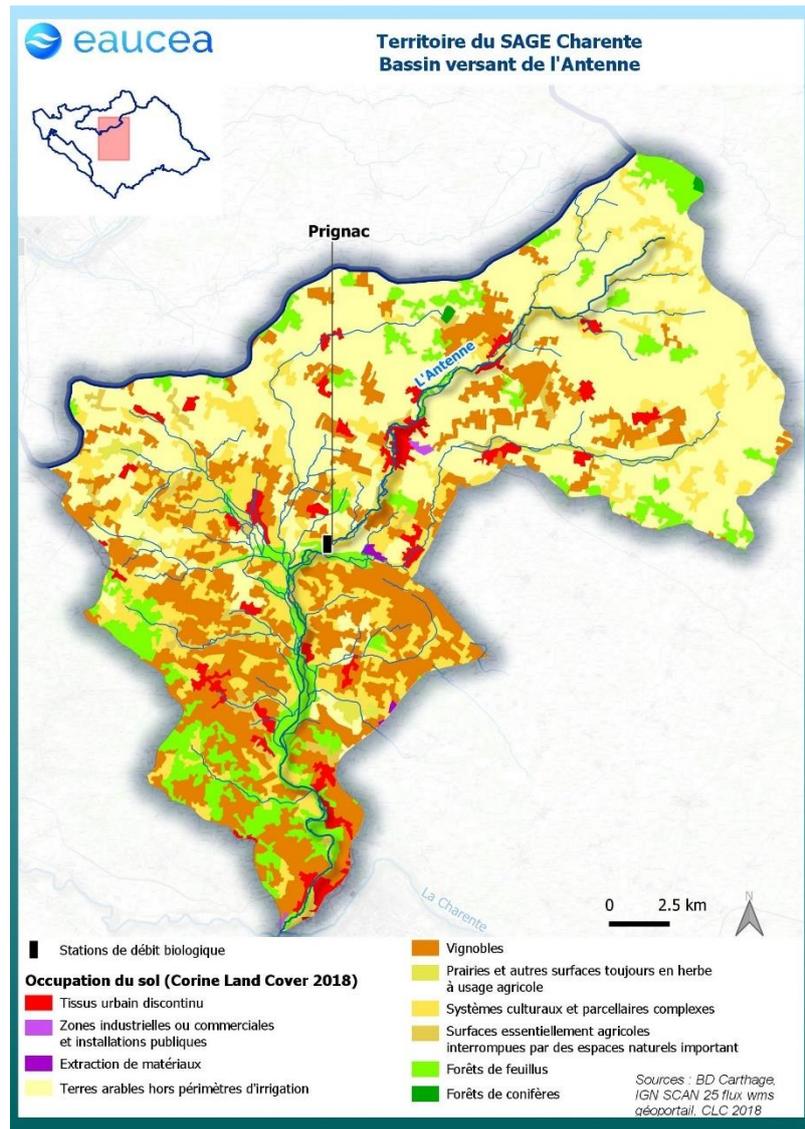


Figure 21 : Carte de l'occupation

1.3.5.2 Analyse du RPG : Les parcelles agricoles irriguées et assolement

Le RPG 2018 apporte une information beaucoup plus précise que la couverture Corine Land Cover sur le parcellaire agricole (il s'agit en réalité d'îlots culturaux). Cependant ce découpage ne distingue pas les cultures irriguées des autres. Les zones blanches sont généralement des zones forestières.

Les principales cultures du bassin sont les vignes (au sud du bassin), le blé tendre et le tournesol (au nord du bassin).

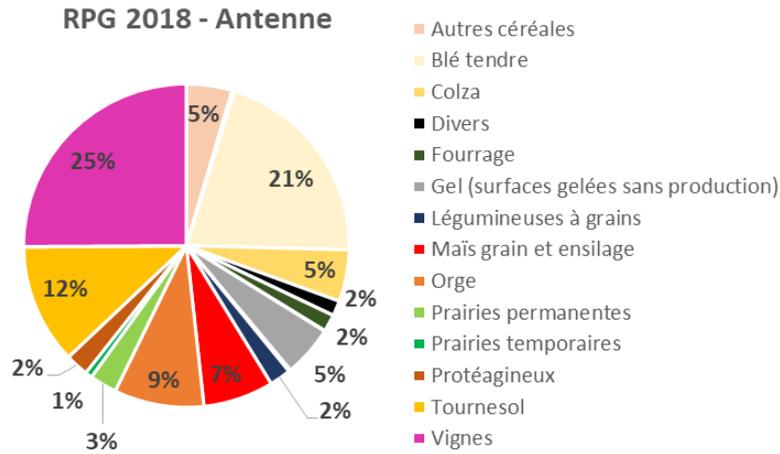


Figure 22 : RPG 2018

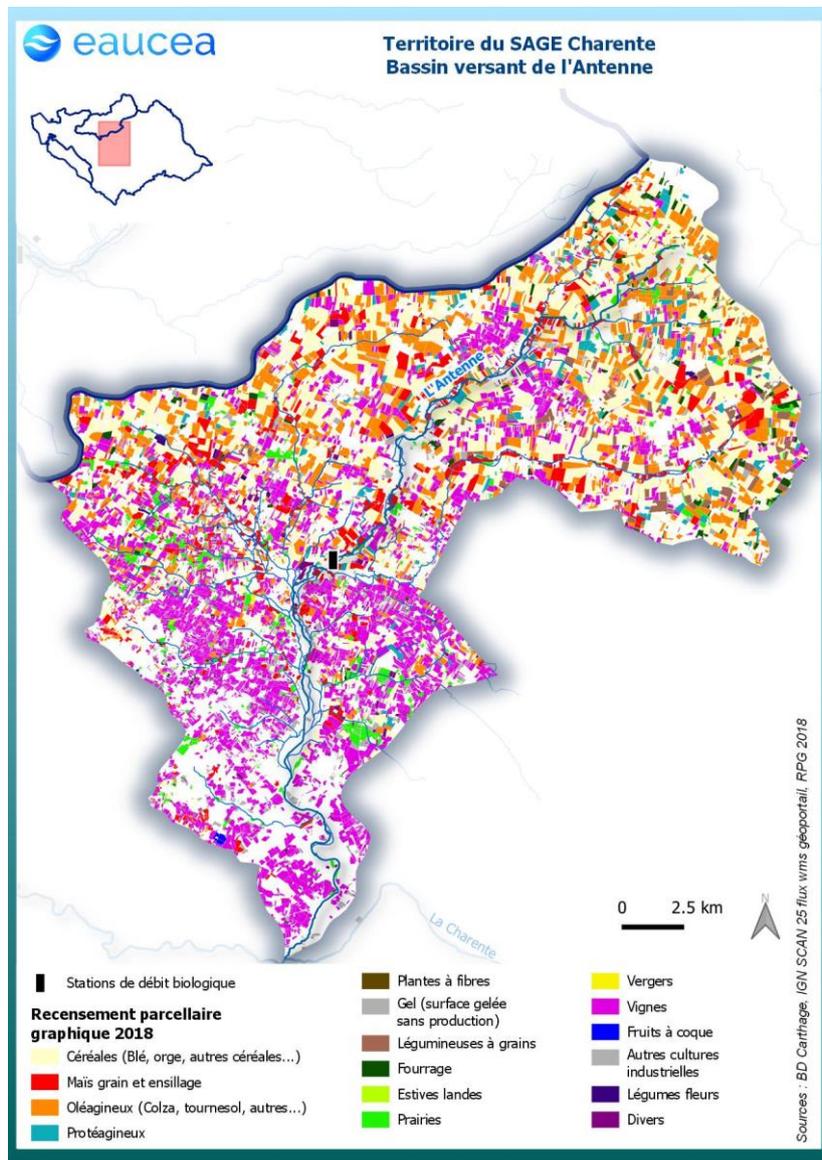


Figure 23 : Carte du RPG 2018

1.4 HYDROMORPHOLOGIE

1.4.1 Méthode

La sectorisation hydromorphologique permet un découpage des cours d'eau selon des entités homogènes d'un point de vue géomorphologique. Ces entités sont donc également homogènes d'un point de vue de leurs fonctionnements écologiques (tout du moins en conditions naturelles). Ce découpage peut se faire selon diverses échelles, qui entre dans un système emboîté. A chaque niveau de l'échelle, différents facteurs vont entrer en considération, des facteurs de contrôle majeur pour les secteurs (géologie, climat, relief,...) aux facteurs de réponses spécifiques à l'échelle d'ambiance.

La présente sectorisation se base sur les entités disponibles sous SYRAH.

Pour rappel de la terminologie et des facteurs de sectorisation pris en compte dans SYRAH :

- Le secteur correspond aux grandes entités primaires du découpage des cours d'eau. Les secteurs ont été définis d'après les hydro-écorégions de niveaux 1 et 2, ces hydro-écorégions étant basées sur les facteurs de contrôle dominant notamment la géologie, le relief et climat ;
- Le tronçon est un sous-ensemble du secteur. Cette entité est définie par la largeur du fond de vallée alluviale, la pente et la forme du fond de vallée (MNT 50m), l'hydrologie (ordination de Strahler) et la nature du substratum.

Ces deux échelles seront utilisées pour la sectorisation de l'axe principal. Elles ont servies de base pour le choix des vérifications hydromorphologiques de terrains et les choix de redécoupage en unités d'échelle inférieure de certaines zones.

Deux autres échelles seront également utilisées pour permettre d'affiner l'analyse notamment pour y coupler des notions plus biologiques :

- Le sous-secteur, il s'agit de découper les grands secteurs des hydro-écorégions en entités plus petite qui vont avoir un sens dans la description, notamment écologique ou d'usage, pour les besoins de cette étude ;
- Le sous-tronçon, cette échelle peut avoir divers paramètres pris en compte pour son identification, cela dépend des objectifs du découpage (Malavoi et Bravard, octobre 2010). Dans le cadre de cette étude ce découpage en sous-tronçon ne sera pas effectué sur tout le linéaire de l'axe mais au besoin selon les zones à enjeux définis. Les facteurs pris en compte sont : l'occupation du sol, la ripisylve, la largeur du lit, les faciès dominant ou encore le niveau de prélèvement.

1.4.2 Sectorisation de l'axe

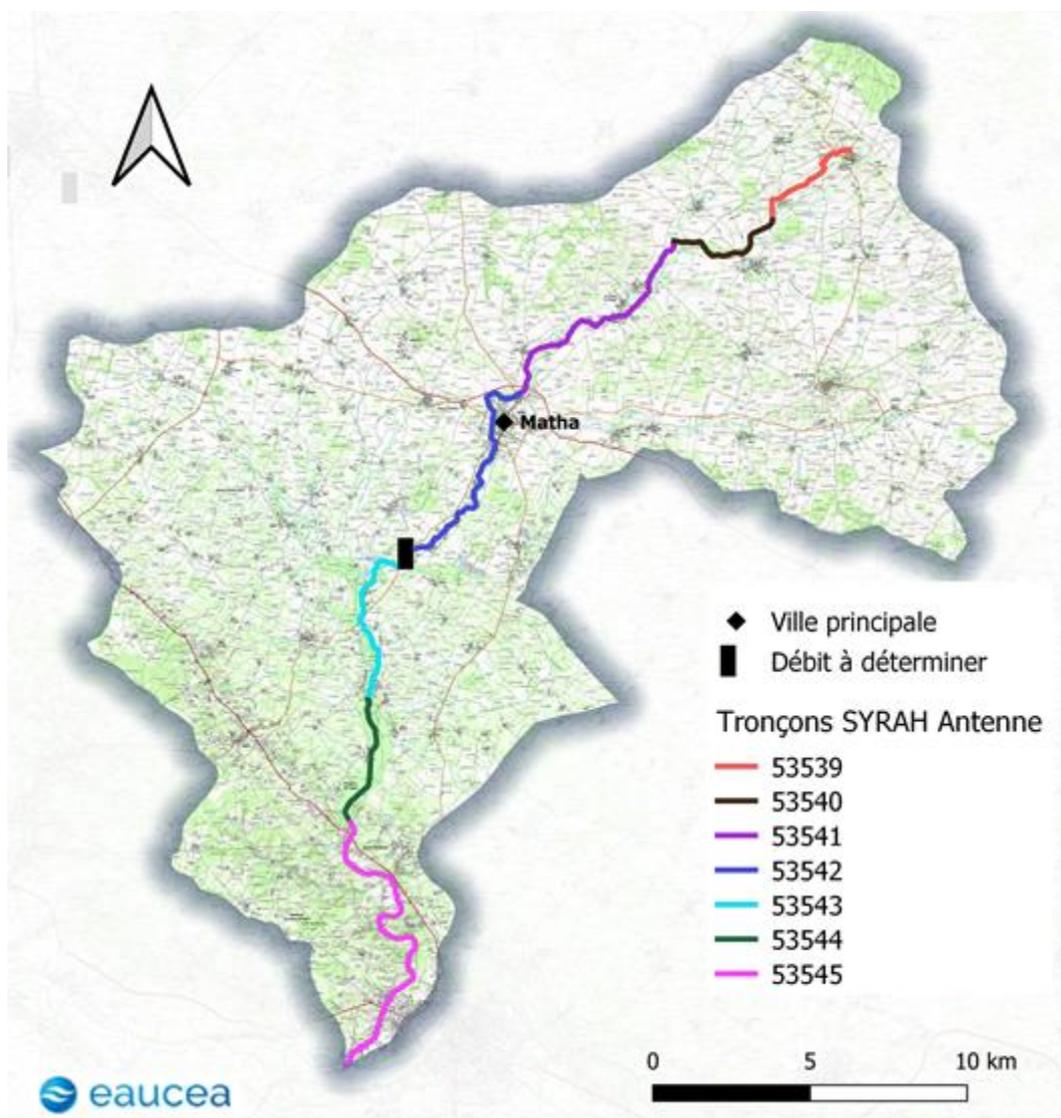


Figure 24 : Sectorisation hydromorphologique de l'Antenne

Toponyme	ID_Tronçon	Commentaires
Antenne	53539	Tête de bassin versant, cours d'eau rectifié à pente marquée avec peu ou absence de ripisylve dans une zone agricole.
	53540	Tronçon avec une pente plus faible, un fond de vallée plus large dans un secteur agricole et boisé.
	53541	Cours d'eau avec plusieurs bras majoritairement, particulièrement anastomosé en aval dans un secteur agricole.
	53542	Début du tronçon dans un secteur urbanisé, cours d'eau à deux bras ou plus majoritairement et particulièrement anastomosé en aval. Fond de vallée très large.
	53543	Cours d'eau très anastomosé dans secteur très boisé et agricole, la pente montre une diminution notable par rapport aux secteurs amont.
	53544	Cours d'eau à plusieurs bras très rectifiés dans un milieu très boisé recevant de nombreux petits affluents.
	53545	Tronçon dans vallon encaissé, cours réunit en un seul bras terminant dans la Charente et traversant un milieu urbanisé, boisé et un peu agricole.

L'Antenne prend sa source dans un secteur agricole, à l'origine d'une rectification de son linéaire en amont. Sur ces 49,3 km de longueur, le cours d'eau détient une faible pente. La partie médiane se démarque avec des secteurs à plusieurs bras voir anastomosés. En revanche sa partie aval, au niveau de la confluence avec la Charente, est un secteur à un bras principal dans un vallon assez encaissé. Cette rivière évolue dans un secteur essentiellement agricole avec tout de même d'importants boisements alluviaux présents aux abords de l'Antenne dans les parties médiane et aval.

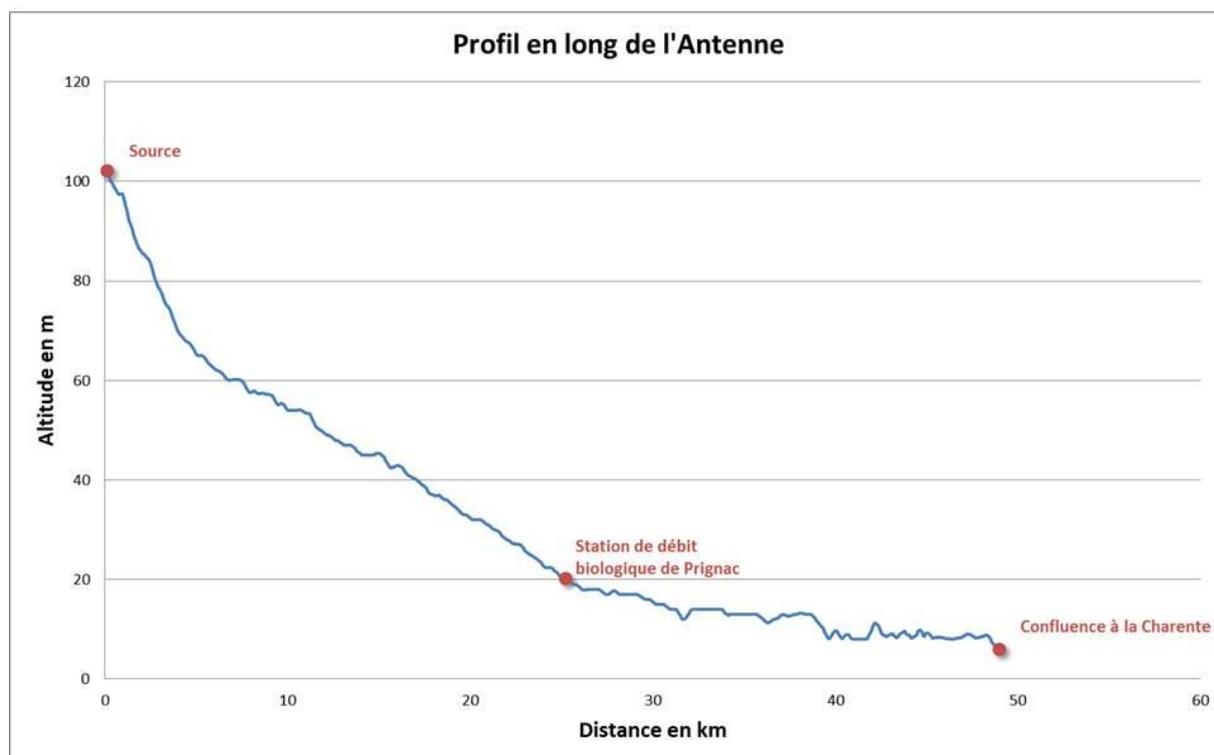


Figure 25 : Profil altimétrique de l'Antenne

L'Antenne possède trois secteurs distincts vis-à-vis de la pente du cours d'eau. En aval de Prignac, la pente apparaît faible. Elle devient plus significative en amont de ce point. Environ cinq kilomètres avant la source, la pente marque une inflexion assez brutale et devient encore plus marquée.

1.4.3 Altérations hydromorphologiques

La carte suivante, tirée du PPG, illustre les secteurs sur lesquels une rectification de l'Antenne a eu lieu. Trois secteurs principaux ressortent :

- En amont, aux alentours des Touches de Périgny ;
- Entre Prignac et Matha ;
- Dans le secteur de 'Le Seure'.

Le cours de l'Antenne apparaît toutefois peu modifié sur une grande partie de son linéaire. La section aval apparaît notamment très préservée sur le plan morphologique.

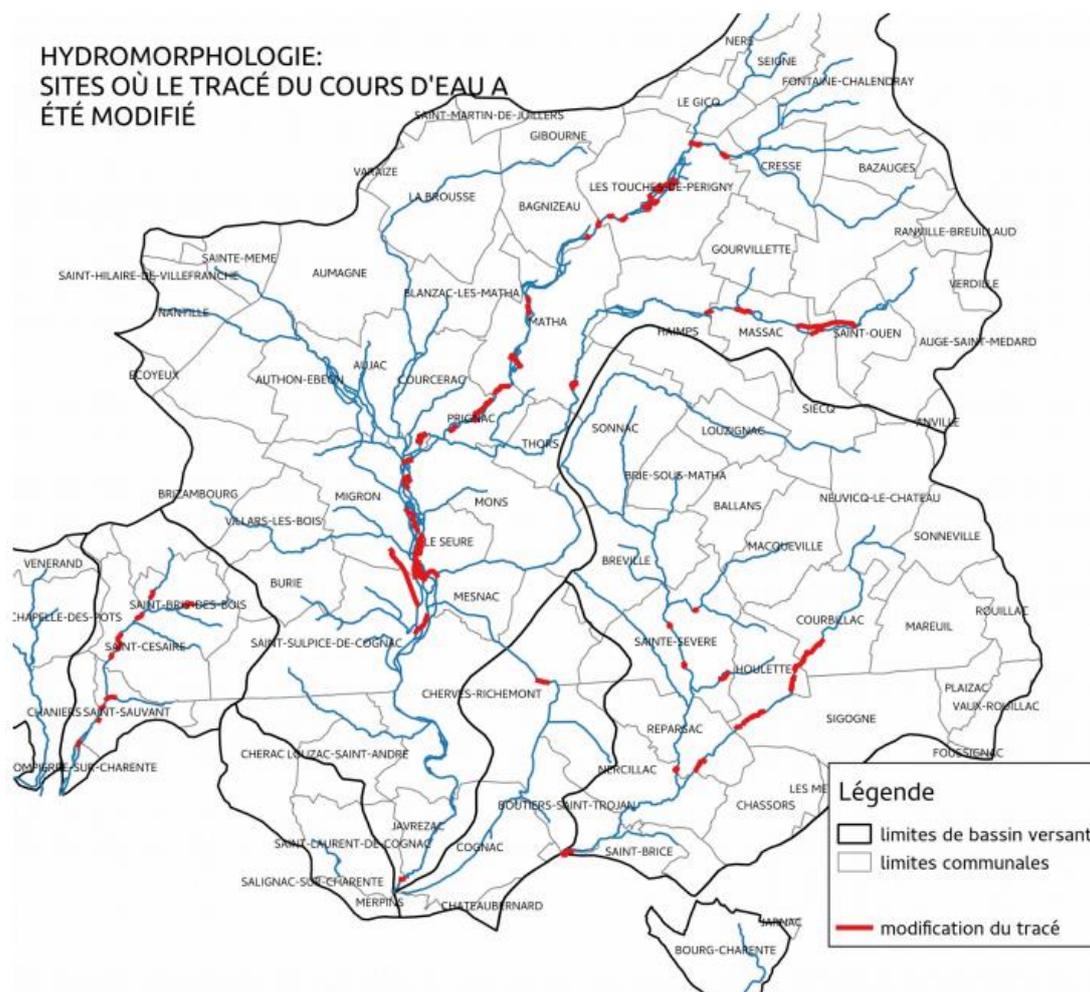


Figure 26 : Carte des altérations morphologiques (rectification) de l'Antenne, tiré du PPG Antenne

L'Antenne compte en revanche un grand nombre d'obstacles à l'écoulement. La carte ci-dessous montre les ouvrages présents d'après le ROE (Référentiel des Obstacles à l'Écoulement) (Figure 27). Cette base de données n'est toutefois pas exhaustive, impliquant que la densité d'obstacles à l'écoulement est plus importante sur le bassin. Ces obstacles engendrent des conditions lenticques sur une grande majorité du linéaire (Figure 28) ainsi qu'une sédimentation induisant un colmatage du substrat par des limons. Ces obstacles constituent la principale altération hydromorphologique de l'Antenne.

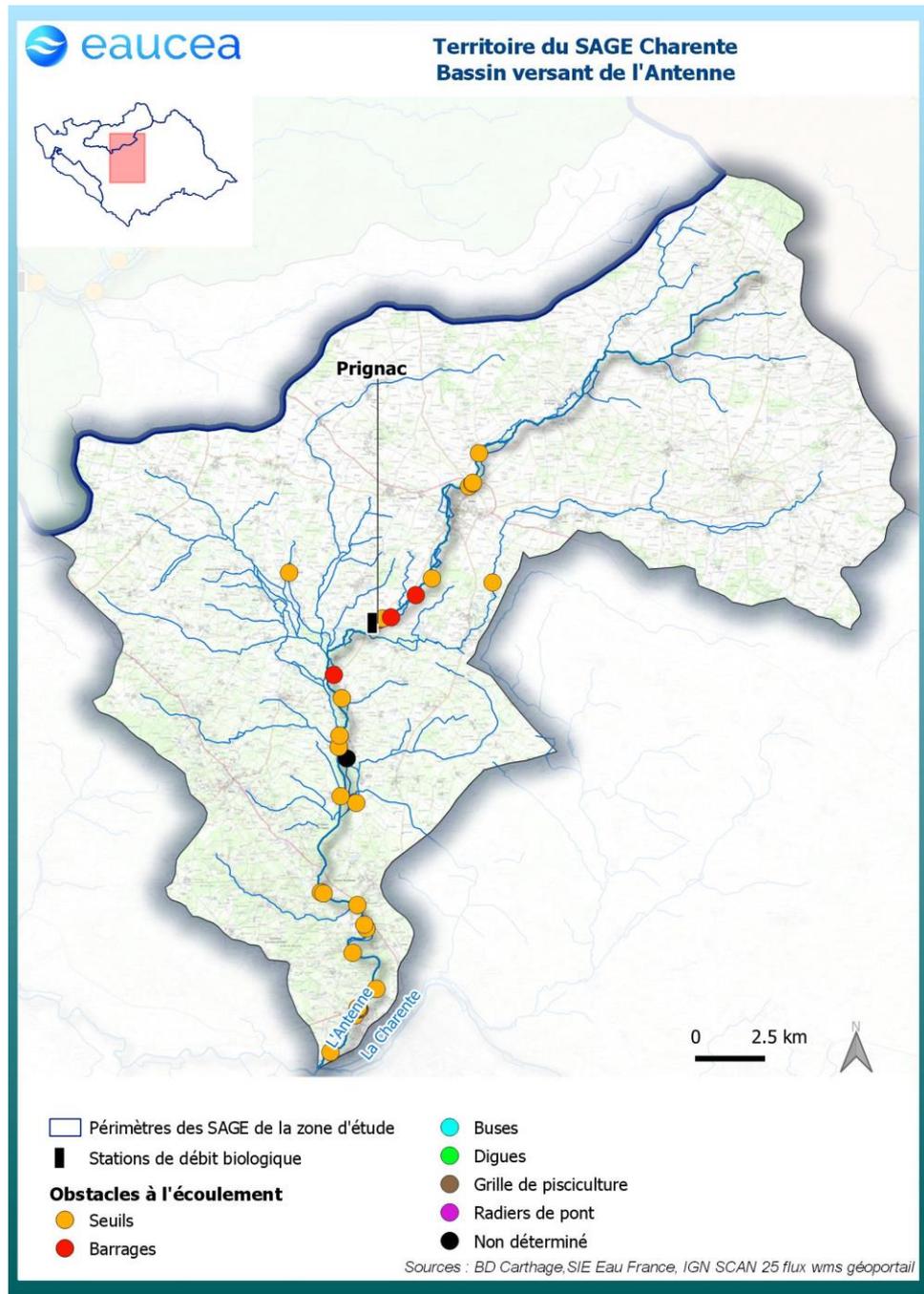


Figure 27 : Carte des obstacles à l'écoulement de l'Antenne référencés dans le ROE

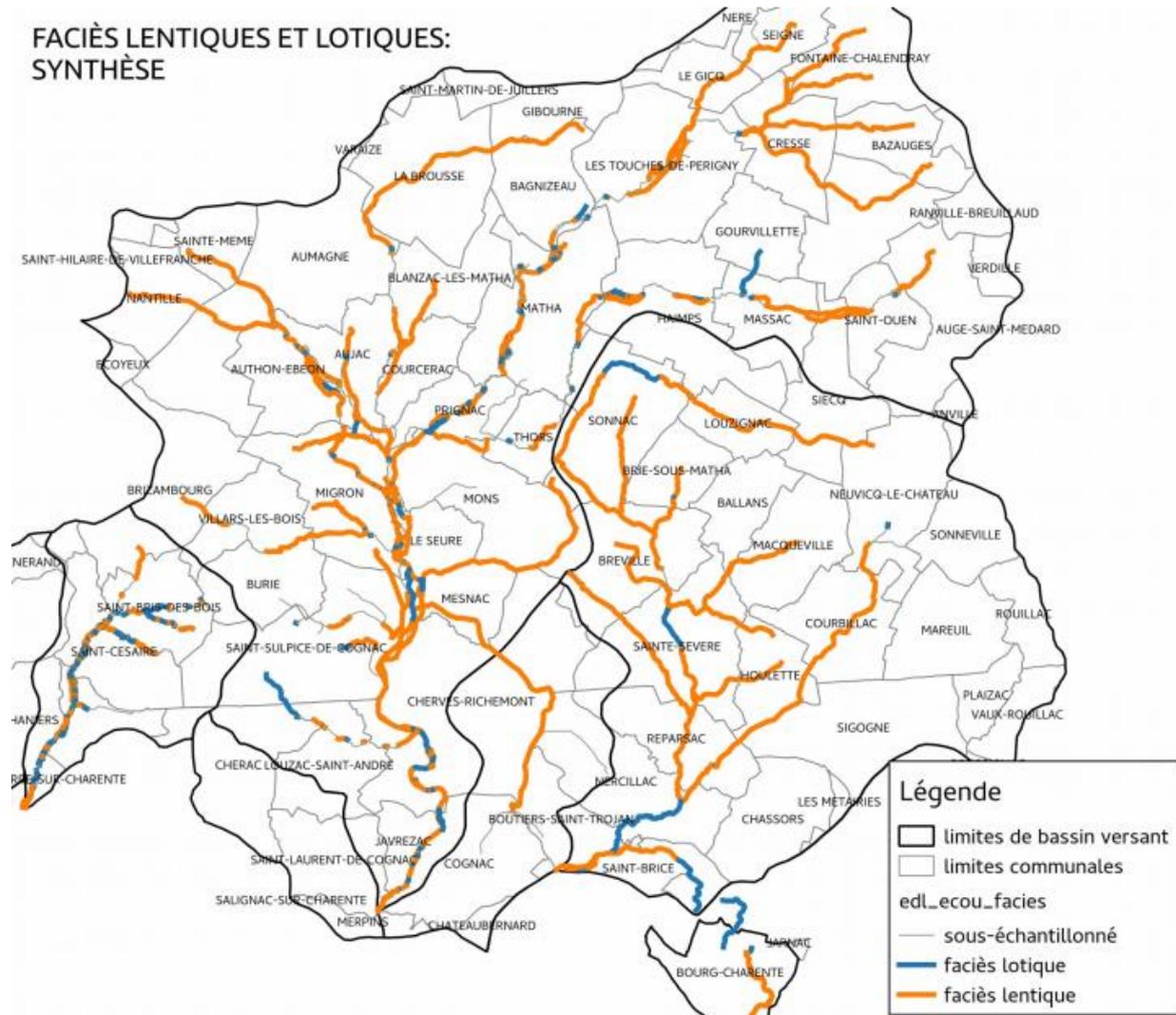


Figure 28 : Carte des faciès dominants de l'Antenne, tiré du PPG Antenne

1.5 QUALITE DE L'EAU

L'analyse de la qualité des eaux est essentielle à la description de l'état du milieu selon les critères de la directive européenne. Il s'agit de décrire les paramètres de la qualité actuelle sur la base des données publiques regroupées par l'Agence de l'Eau.

Les paramètres qui déclassent la qualité du cours d'eau font l'objet d'une attention particulière. Deux grands types de pollution sont à distinguer :

- **Les pollutions diffuses** sont causées par le transfert des polluants présents dans les sols agricoles (nitrates, pesticides, ...). Leur intensité, variable dans le temps, dépend notamment du type de sol, du niveau de traitement et de la pluviométrie. Ces polluants peuvent, selon les cas de figure, être entraînés dans le cours d'eau par ruissellement superficiel (phénomènes d'érosion des sols) ou via les aquifères souterrains (via les eaux d'infiltration). Le manque ou l'absence de ripisylve le long des cours d'eau est un facteur aggravant la pollution diffuse, la ripisylve jouant un rôle de « filtres » pour les eaux de ruissellement. Dans un système karstique comme celui de la majorité des secteurs amont des bassins versant charentais, la pollution

diffuse passe essentiellement par les aquifères souterrains avant de rejoindre les cours d'eau au niveau des sources.

En conséquence, les principaux flux de pollutions diffuses par ruissellement correspondent à des épisodes de hautes eaux alors que les flux issus des eaux souterraines sont strictement proportionnels aux apports hydrauliques de ces nappes et donc au débit du cours d'eau. Une meilleure gestion des prélèvements n'est donc pas susceptible de diluer d'avantage ces pollutions.

La gestion quantitative au sens gestion des prélèvements n'est donc pas un levier d'action pertinent pour traiter cette problématique sauf à imaginer des apports par des ressources extérieures de meilleure qualité. Les pollutions diffuses ont vocation à être réduites à la source et en agissant sur les mécanismes de transfert sur les bassins versant (lessivage et érosion).

La plupart des pollutions diffuses ne sont donc pas prises en considération pour le débit biologique.

- **Les pollutions ponctuelles** proviennent de rejets polluants dans le cours d'eau. Ces rejets peuvent être d'origines diverses : domestique (STEP, ANC), industriel ou agricole (IOTA, ICPE). Une vaste gamme de polluants peut être concernée (nutriments, métaux, hydrocarbures, ...). Parmi les polluants les plus courants peuvent être mentionnés les molécules phosphorées, l'ammonium, les matières organiques, ... Ces molécules peuvent avoir des effets divers (désoxygénation de l'eau lors de processus de réduction, toxicité, eutrophisation des milieux aquatiques, ...).

En cas de pollution de ce type, il convient évidemment de procéder dans un premier temps à la mise en place du traitement le plus efficace possible du rejet. Toutefois, les procédés de traitement peuvent s'avérer dans certains cas insuffisants pour abattre l'intégralité de la pollution, induisant une pollution résiduelle. Dans ce type de cas, il peut s'avérer nécessaire de garantir le maintien d'un débit minimum dans le cours d'eau récepteur. Ce débit a donc pour but de sécuriser le potentiel de dilution du cours d'eau dans les secteurs vulnérables. Ce type de mesure permet d'atténuer l'effet de la pollution sur les communautés aquatiques.

L'Antenne est concernée par une seule masse d'eau : « FRFR10 - L'Antenne ». Cette masse d'eau est considérée en bon état écologique (état des lieux 2019). Toutefois, de nombreuses pressions sont identifiées :

- Pollutions ponctuelles (STEP et industries non raccordées) ;
- Pollutions diffuses agricoles (nitrates et pesticides) ;
- Prélèvements d'irrigation ;
- Altérations hydrologiques et hydromorphologiques (continuité et morphologie).

Les altérations hydrologiques et hydromorphologiques sont considérées comme les pressions les plus fortes sur le bassin.

Pressions de la masse d'eau (Etat des lieux 2019)

Pressions ponctuelles

Rejets macropolluants des stations d'épurations domestiques par temps sec	Significative
Rejets macro polluants d'activités industrielles non raccordées	Significative
Rejets substances dangereuses d'activités industrielles non raccordées	Non significative
Sites industriels abandonnés	Inconnue

Pressions diffuses

Azote diffus d'origine agricole	Significative
Pesticides	Significative

Prélèvements d'eau

Prélèvements AEP	Pas de pression
Prélèvements industriels	Non significative
Prélèvements irrigation	Significative

Altérations hydromorphologiques et régulations des écoulements

Altération de la continuité	Elevée
Altération de l'hydrologie	Elevée
Altération de la morphologie	Elevée

Figure 29 : Pression de masse d'eau FRFR10 (Extrait de la fiche masse d'eau, source : SIE AG)

Le diagnostic de cette masse d'eau repose sur les mesures réalisées au niveau de trois stations de suivi DCE (respectivement d'aval en amont) : « 05012000 – L'Antenne à Javrezac », « 05012495 – l'Antenne à 'Le Seure' » et « L'Antenne à Mons ». Une autre station de suivi DCE est présente plus en amont : il s'agit de la station « 05012690 – L'Antenne au niveau de Bagnizeau ».

La biologie peut être étudiée au travers de différents indices biologiques au niveau des stations de suivi DCE :

L'IBD (Indices Biologique Diatomées), est basé sur le peuplement de diatomées, algues brunes microscopiques benthiques. Ces dernières répondent essentiellement aux problématiques physico-chimiques : teneur en nutriments, pH et turbidité.

L'I2M2 (Indice multi-métriques invertébrés) est quant à lui plus intégrateur et réponds à 17 catégories de pressions. Cette indice est à la fois impacté par les problèmes de qualité de l'eau et du milieu (hydromorphologie). Cet indice est donc probablement altéré également par les altérations hydromorphologiques constatées.

L'IPR (Indice Poissons Rivière), basé sur l'équilibre des communautés piscicoles, répond lui aussi aux pressions qualitatives, hydromorphologiques mais également aux pressions hydrologiques, une baisse trop significative du débit pouvant avoir des répercussions plus forte sur le peuplement piscicole.

La station de Bagnizeau ainsi que la station de 'Le Seure' ne mesurent rien d'autres que l'IPR (Indice Poisson Rivière). Ce dernier est repris plus en détail dans le chapitre « Peuplements piscicoles ». Elles affichent un état écologique « moyen ».

Sur les stations de Mons et de Javrezac, l'état écologique est considéré comme « bon » depuis 2012. Aucun paramètre (physico-chimique ou biologique) n'engendre de déclassement.

Ecologie		Bon		
Physico chimie		Bon		L&M
Les valeurs retenues pour qualifier la physico-chimie sur trois années correspondent au percentile 90. Cet indicateur correspond à la valeur qui est supérieure à 90 % des valeurs annuelles relevées.				
		Valeurs retenues	Seuil Bon état	
Oxygène		Bon		L&M
Carbone Organique	Très bon	4.1 mg/l	≤ 7 mg/l	
Demande Biochimique en oxygène en 5 jours (D.B.O.5)	Très bon	0.9 mg O2/l	≤ 6 mg/l	
Oxygène dissous	Bon	7.6 mg O2/l	≥ 6 mg/l	
Taux de saturation en oxygène	Bon	75 %	≥ 70%	
Nutriments		Bon		L&M
Ammonium	Très bon	0.05 mg/l	≤ 0,5 mg/l	
Nitrites	Très bon	0.08 mg/l	≤ 0,3 mg/l	
Nitrates	Bon	36.3 mg/l	≤ 50 mg/l	
Phosphore total	Bon	0.05 mg/l	≤ 0,2 mg/l	
Orthophosphates	Bon	0.13 mg/l	≤ 0,5 mg/l	
Acidification		Très bon		L&M
Potentiel min en Hydrogène (pH)	Très bon	7.8 U pH	≥ 6 U pH	
Potentiel max en Hydrogène (pH)	Très bon	8.1 U pH	≤ 9 U pH	
Température de l'Eau		Très bon		L&M
		19.4 °C	≤ 21,5° (Eaux salm./cypri.)	
Biologie		Bon		L&M
La valeur retenue pour qualifier un indice biologique sur trois années correspond à la moyenne des notes relevées chaque année.				
		Note brute	E.Q.R.	Seuil Bon état
Indice biologique diatomées	Bon	15.13 /20	0.83	≥ 14.34 (0.78 eqr)
Indice Biologique macroinvertébrés (IBG RCS)	Inconnu	18.67 /20	1.00	≥ 12.00 (0.79 eqr)
Variété taxonomique 2017-2018-2019	57-48-38			
Groupe indicateur 2017-2018-2019	7-7-7			
Indice Invertébrés Multimétrique (I2M2)	Très bon		0.78	≥ 0.443
Nb de taxons contributifs 2017-2018-2019	76-65-56			
Richesse Taxonomique 2017-2018-2019	0.90-0.70-0.57			
Ovoviviparité 2017-2018-2019	0.75-0.86-0.95			
Polyvoltinisme 2017-2018-2019	0.81-0.87-0.89			
ASPT 2017-2018-2019	0.81-0.75-0.89			
Indice de shannon 2017-2018-2019	0.52-0.79-0.42			
Indice Biologique Macrophytique en Rivière (I.B.M.R.)	Très bon	9.85 /20	1.00	≥ 7.22 (0.77 eqr)
Indice poissons rivière	Bon	8.43 /∞		≤ 16

Figure 30 : Résultats de la station qualité de Javrezac en 2019 (tiré du SIE AG)

Conclusion :

L'Antenne est concernée par une seule masse d'eau en bon état écologique d'après l'état des lieux 2019. Quatre stations de suivi DCE sont présentes sur l'Antenne, dont deux qui mesurent uniquement l'IPR (Indice Poissons Rivière). Cet indice montre un état écologique moyen au niveau de ces deux stations. Les stations mesurant l'ensemble des paramètres (physico-chimies et indices biologiques autres que l'IPR) affichent quant à elles un bon état écologique.

Les pressions considérées influentes sur l'état du cours s'avèrent toutefois nombreuses sur ce bassin. Elles concernent à la fois la qualité de l'eau, l'hydromorphologie et l'hydrologie.

2 ANALYSE DE L'HYDROLOGIE

2.1 HYDROLOGIE MESUREE

Il existe 1 station en fonctionnement sur l'Antenne à Prignac (SPC VCA Centre de La Rochelle) dont les enregistrements ont débuté en 2018. Cette station est située en position médiane sur le bassin et contrôle 188 km² de bassin versant.

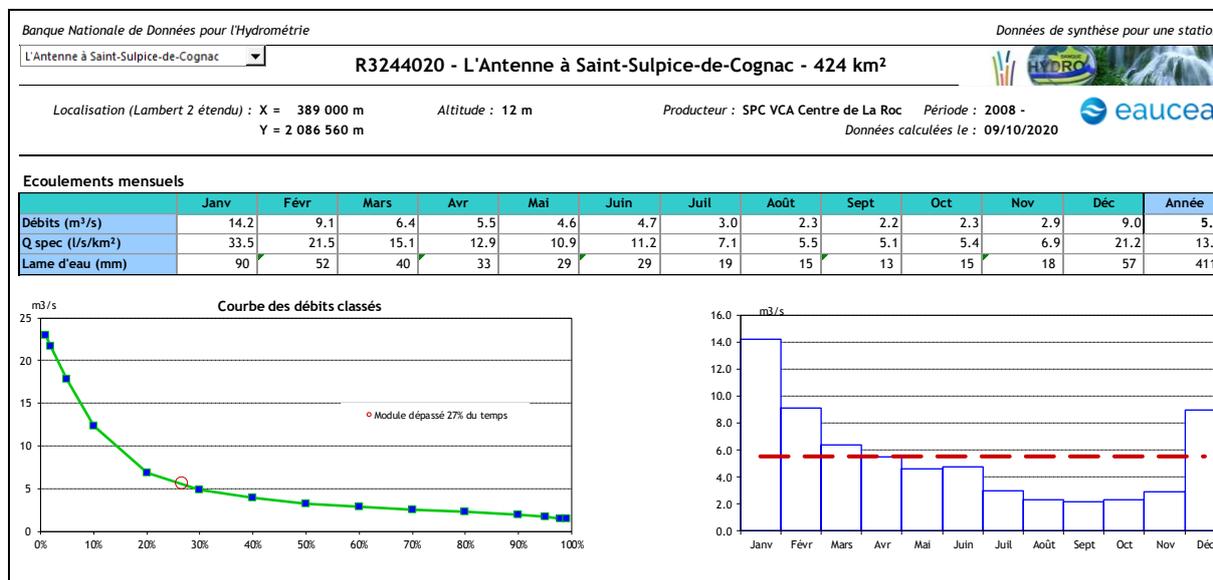
Néanmoins, il y a plusieurs sources à l'aval de la station de Prignac qui alimente l'Antenne en étiage de façon beaucoup plus continue, notamment sur la ligne de contact Crétacé/Jurassique supérieur (Cf partie hydrogéologie).

Une autre station SPC VCA à Saint-Sulpice-de-Cognac R3244020 située plus en aval avec un bassin versant de 424 km² et abandonnée aujourd'hui bénéficie d'une partie de ces apports hydrogéologiques. Elle offre des informations précieuses sur la période 2008/2018. Il n'y a cependant pas de recouvrement entre ces deux stations de l'Antenne.

La fiabilité de la station a été jugée bonne en 2010 et de 2012 à 2014.

Données disponibles													
Annee	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Débit	XXX							XXX		XXX	XXX		
Hauteur								XXX		XXX			

Débits journaliers	Légende (les années incomplètes sont représentées par des XXX)
<ul style="list-style-type: none"> : absents : provisoires : invalidés : validés douteux : validés bons 	<ul style="list-style-type: none"> : absentes : disponibles



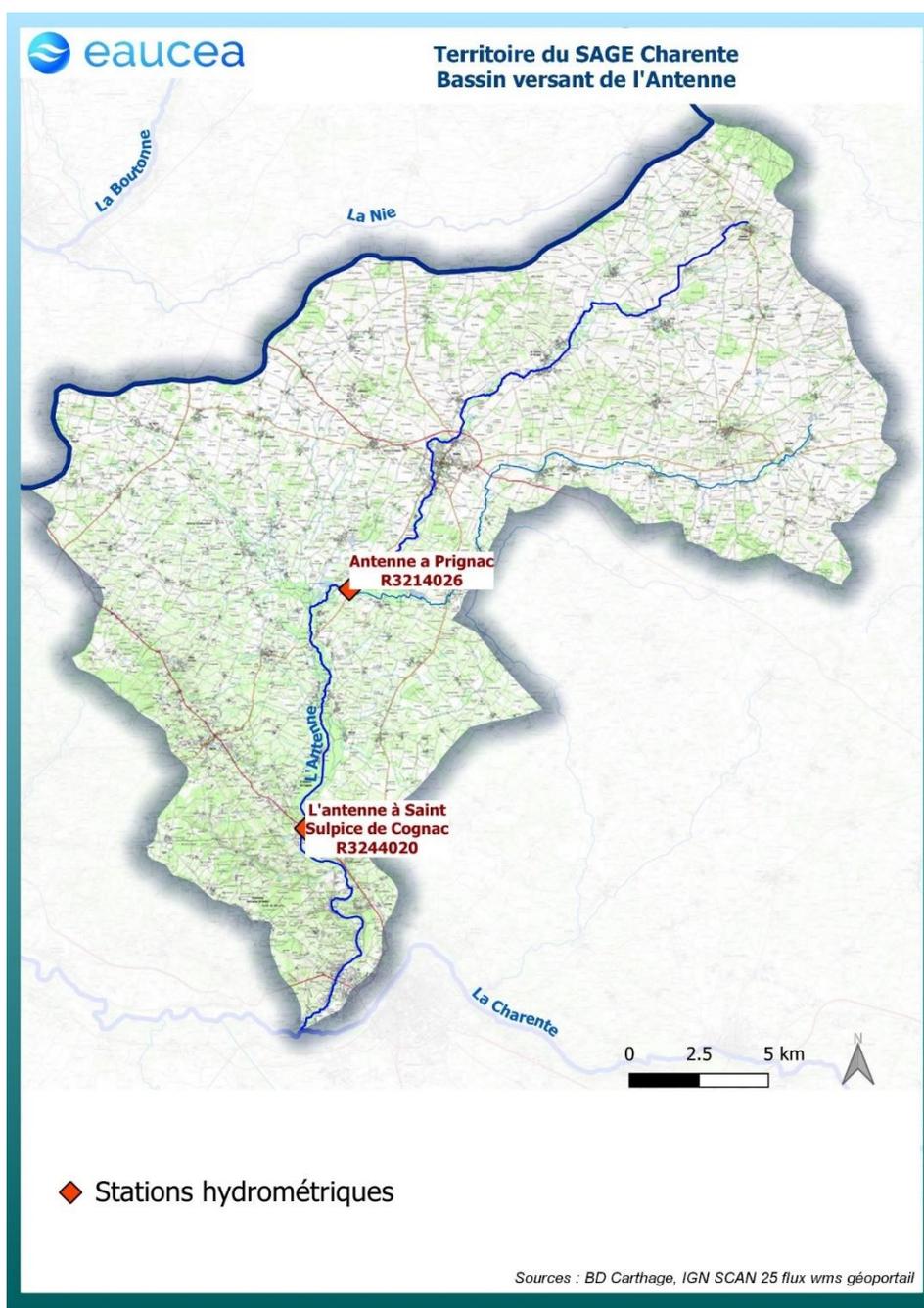


Figure 31 : Carte des stations hydrométriques

2.1.1 Antenne amont : Comparaison des stations Prignac/Oradour

Pour corriger la faiblesse de l'historique nous avons recherché une station située à proximité et disposant d'un peu plus grand historique. La station de l'Aume à Oradour (Moulin de Gouge- R2100010) apparaît favorablement positionnée à la fois sur le plan de la proximité géographique qu'hydrogéologique.

Le rapprochement des données journalières depuis mai 2018 jusqu'à octobre 2020 permet de couvrir trois étiages. La corrélation débit/débit journalier est très satisfaisante avec une équation linéaire.

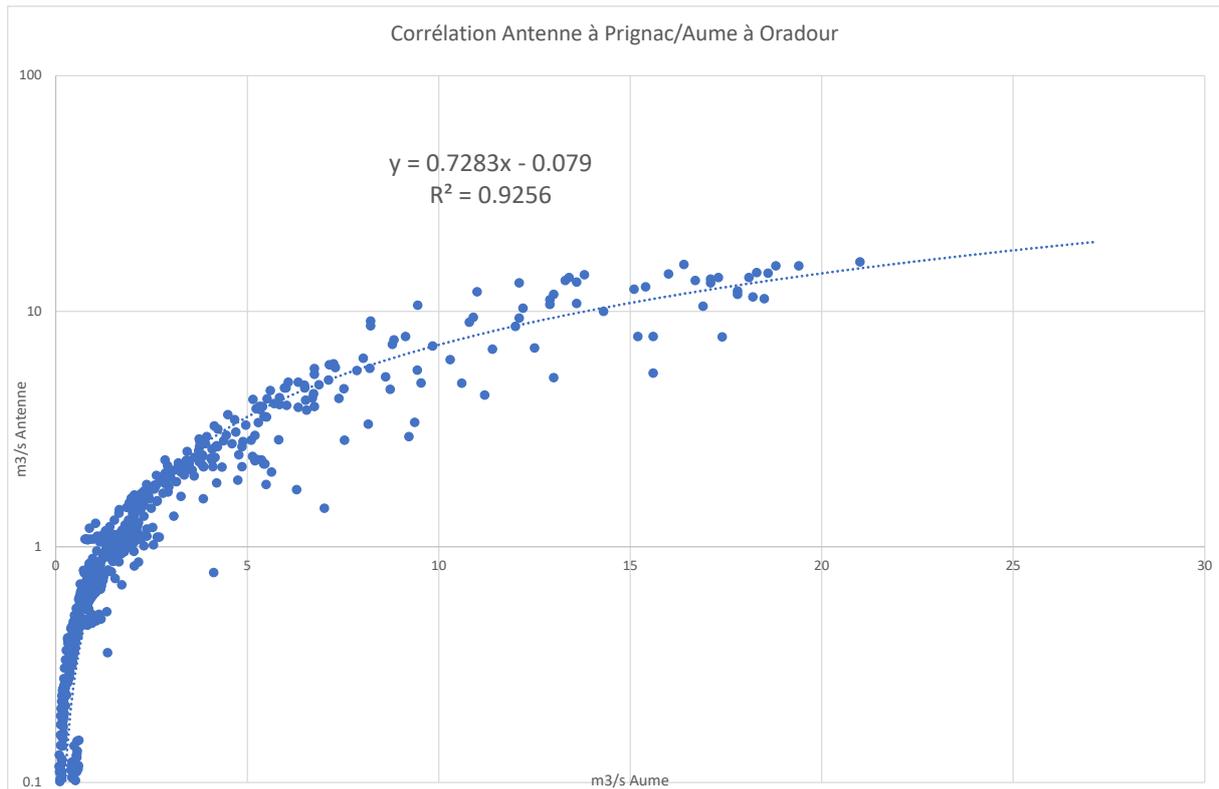


Figure 32 : Corrélation entre les débits journaliers de L'Antenne et de l'Aume

Sur l'année 2019 les deux régimes montrent de fortes similitudes.

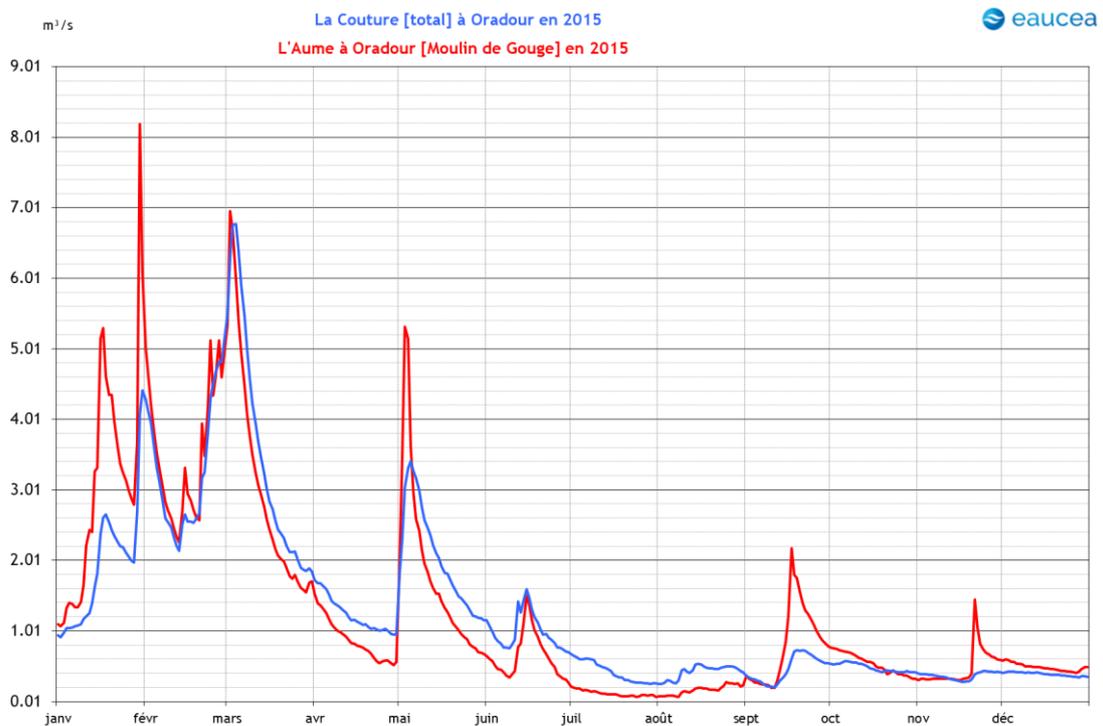


Figure 33 : Hydrogramme de l'Aume et de la Couture à Oradour en 2015

2.1.1.1 Régime hydrologique

Le module de l'Aume à Oradour sur la période 2008/2020 est de 1,93 m³/s. Ceci correspond à une lame d'eau écoulée de 10,1 l/s/km² soit un ruissellement de 320 mm/an (875 mm précipités) et donc environ 550 mm évaporés, valeur normale dans ce contexte.

Une extrapolation à Prignac au travers de la corrélation précédente se traduirait par les valeurs suivantes : Le module à Prignac sur la période 2008/2020 serait de 1,33 m³/s. Ceci correspond à une lame d'eau écoulée de 10,1 l/s/km² soit un ruissellement de 320 mm/an (875 mm précipités) et donc environ 550 mm évaporés, valeur normale dans ce contexte.

Le faible échantillon temporel ne permet pas de proposer une analyse fine des variations interannuelle. Néanmoins on suppose comme pour l'Aume une très forte variabilité de l'hydrologie.

La répartition des débits dans le temps sur les trois années montre un régime pluvial caractéristique avec un maximum en hiver et des étiages marqués.

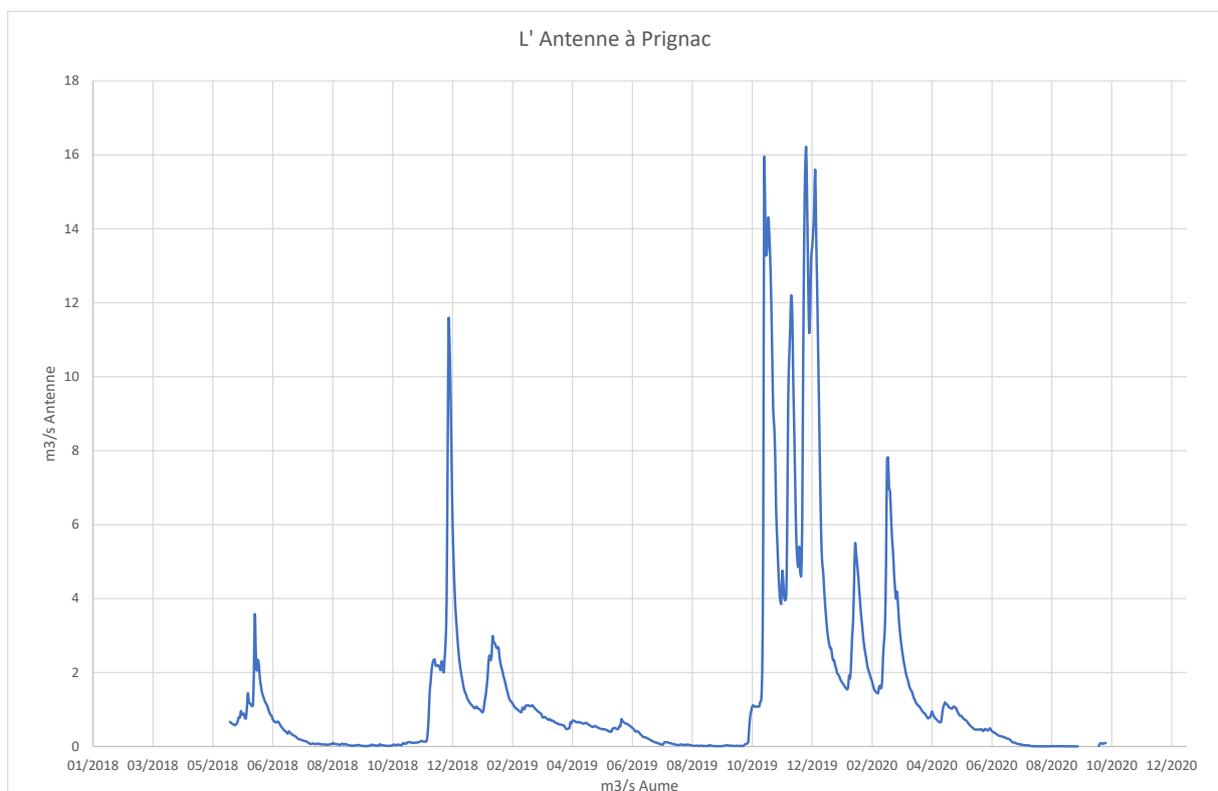


Figure 34 : Répartition des débits de l'Antenne à Prignac sur trois années consécutives

2.1.1.2 Etiage

Un zoom sur les étiages de l'Antenne à Prignac de ces trois dernières années montre l'extrême sévérité des étiages qui tangentent régulièrement l'assec. Cet étiage se situe en août et septembre. Il paraîtrait audacieux de déduire de la corrélation précédente une évaluation des débits caractéristiques d'étiage, car ceux-ci sont très dépendants de conditions locales. **Actuellement nous observons sur la courte série que 20% des débits sont inférieurs à 45 L/s et 10% en dessous de 16 L/s.**

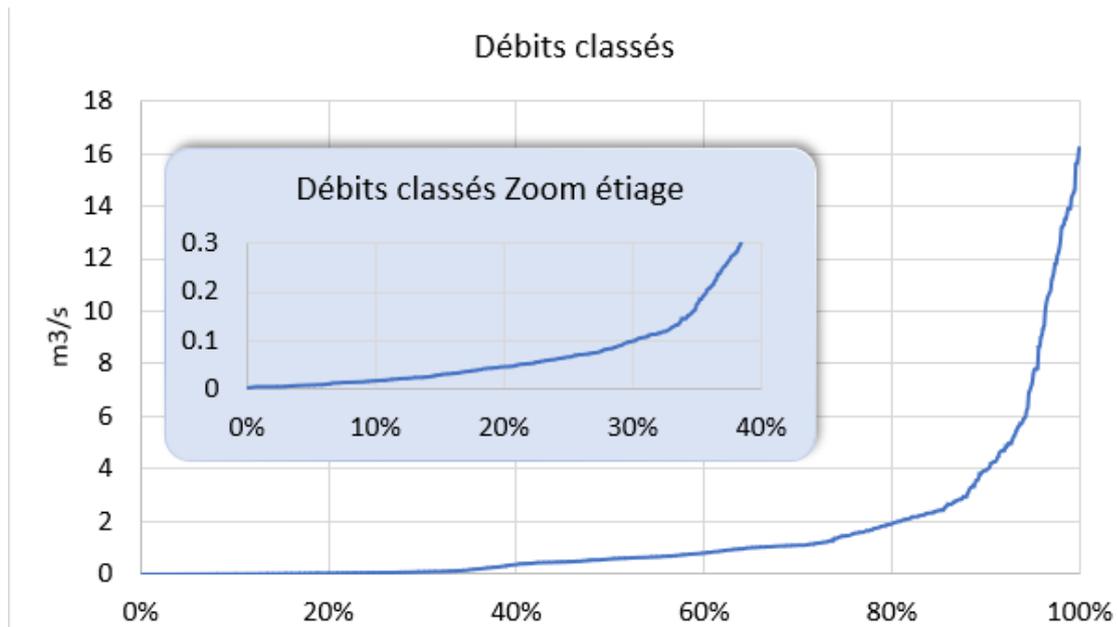


Figure 35 : Débits classés de l'Antenne

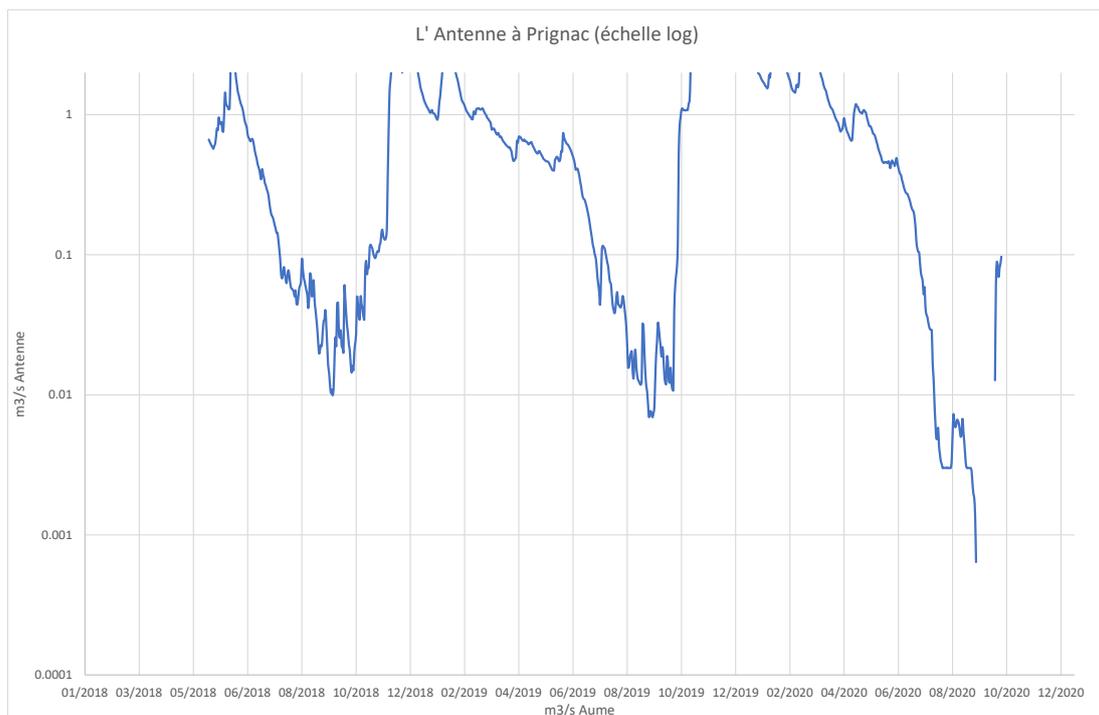


Figure 36 : Débits de l'Antenne à Prignac (échelle logarithmique)

Rappelons aussi que la station de Prignac ne contrôle pas l'ensemble du bassin versant de l'Antenne et que les extrapolations sont très risquées sans une analyse hydrogéologique fine ou des mesures ponctuelles de débit.

2.1.2 Antenne aval

Pour étendre les résultats à l'aval de Prignac, l'approche par débits spécifiques n'est pas concluante, les sources en aval de l'Antenne drainant probablement un système karstique beaucoup plus étendu que le BV hydrologique ce qui est assez logique vu le contexte hydrogéologique. Nous avons donc croisé plusieurs approches.

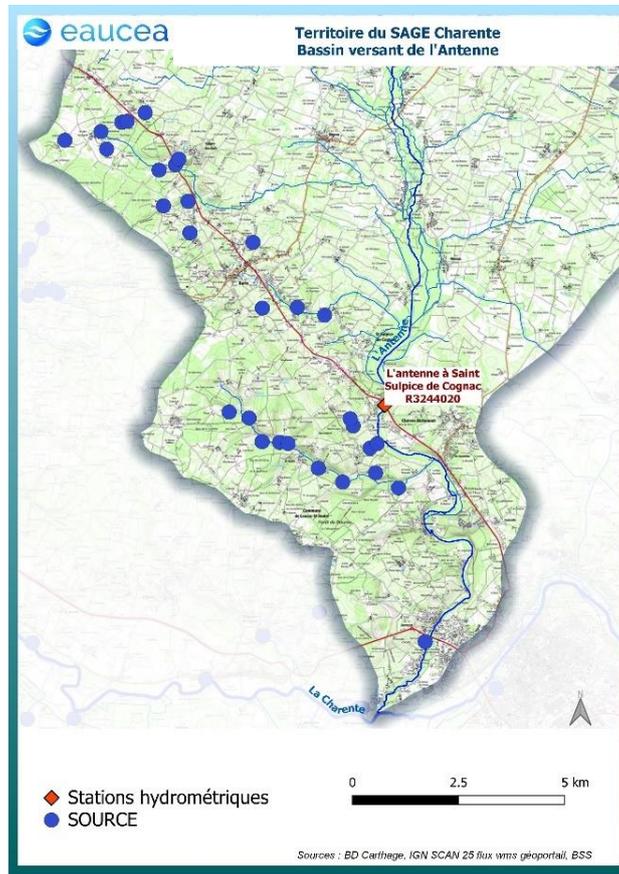


Figure 37 : Localisation des zones de sources du bassin

2.1.2.1 A partir de Saint Sulpice de Cognac

Une seconde approche consiste à exploiter les données de la station de Saint Sulpice de Cognac sur les années disponibles.

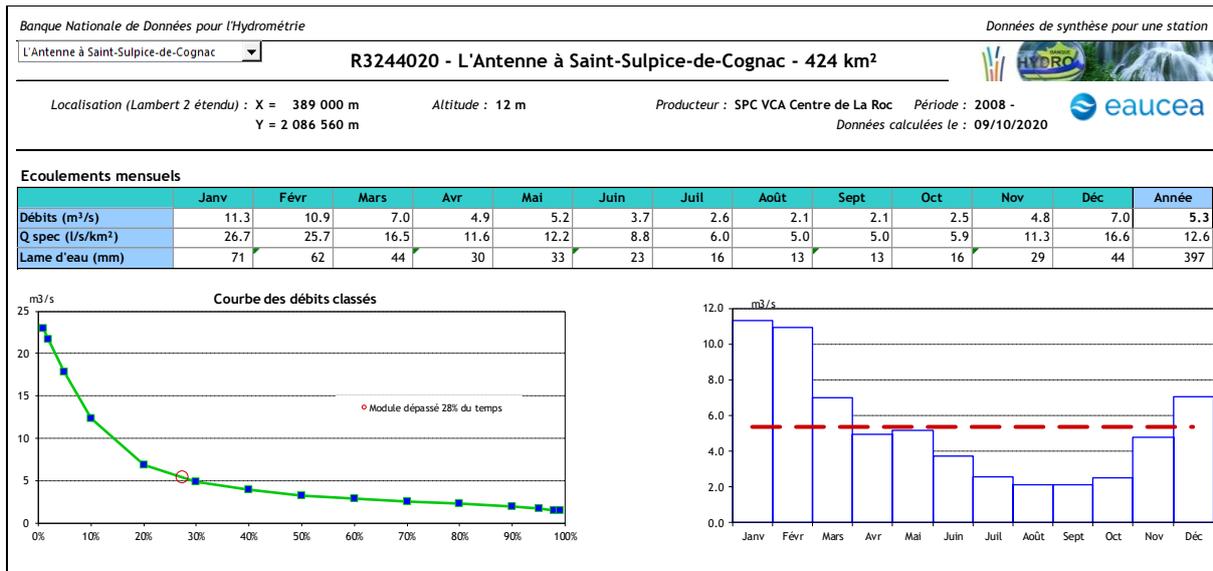


Figure 38 : Données hydrologiques de l'Antenne à Saint-Sulpice de Cognac

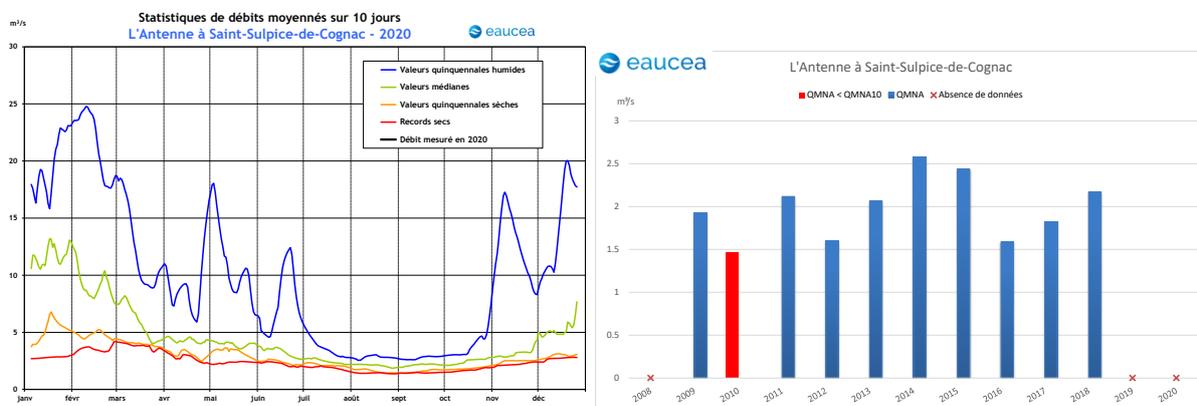


Figure 39 : Statistiques des débits moyennés sur 10 jours de l'Antenne

Les éléments disponibles même partiels (2008/2018) permettent de poser quelques valeurs de référence pour l'étiage qui sont sans commune mesure avec celles observées à Prignac. La valeur de QMNA la plus basse observée est de 1,46 m³/s. La valeur médiane est de 1.95 m³/s.

Les références statistiques font apparaître un régime d'étiage soutenu est bien installé de mi-juillet à mi-octobre signe d'un apport par une nappe importante à grande inertie.

2.1.2.2 A partir de Ballan et écarts de débit entre Jarnac et Beillant

A partir des données du piézomètre de Ballan qui est situé à proximité, peu profond (30 m) et a toujours été considéré comme représentatif et avec une bonne corrélation notamment avec les assècs du secteur.

La corrélation (réalisée sur les données 2019-2020) avec les écarts de débit entre Jarnac et Beillant (donc cumul Antenne, Né et Rouzille) est globalement bonne pour le débit de base mais elle ne peut pas décrire les ruissellements. On note aussi que le piézomètre de Ballans, « talonne » dans les

étiages les plus importants. Il semble donc difficile d'extrapoler des données d'étiage pertinentes en étiage et spécifiques à l'Antenne.

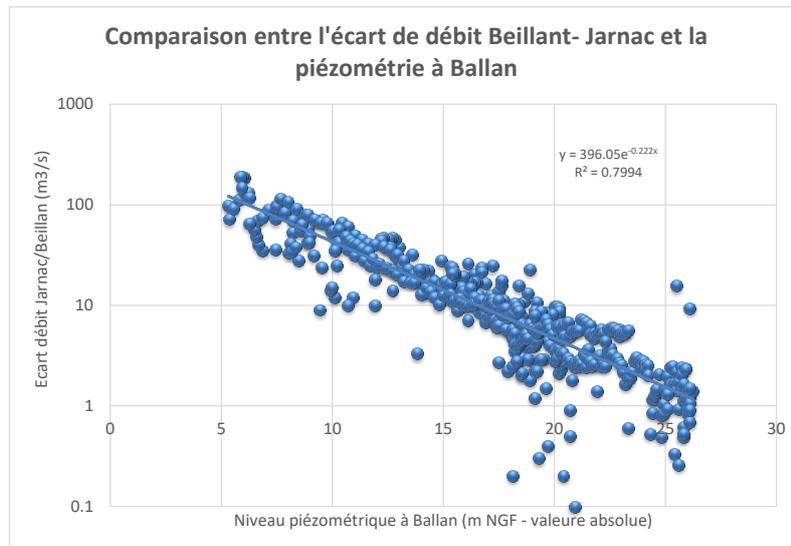


Figure 40 : Comparaison entre l'écart de débit Beillant-Jarnac et la piézométrie à Ballan

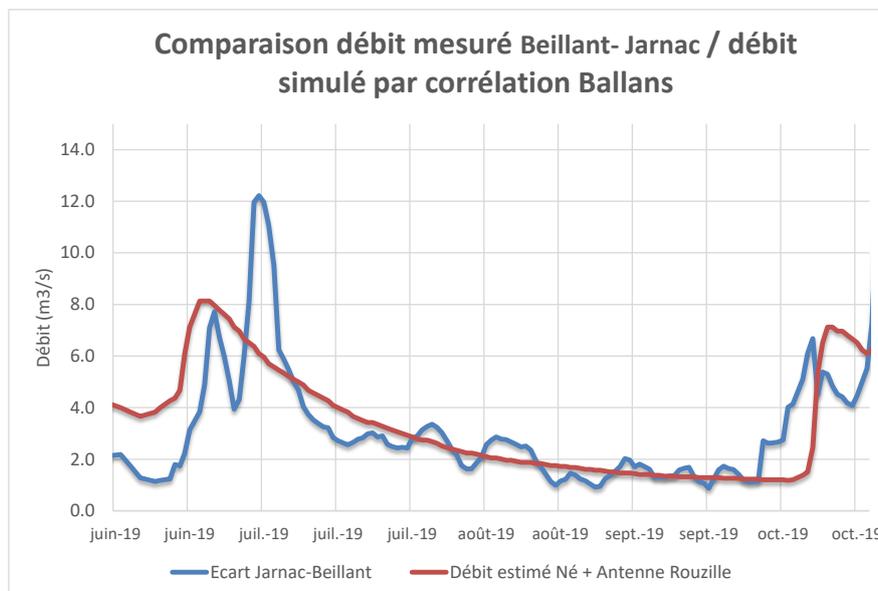


Figure 41 : Comparaison des débits mesurés Beillant-Jarnac et des débits simulés sur Antenne + Né

2.1.3 Assecs

Les assecs du bassin de la Charente sont suivis par différents opérateurs (syndicats de rivière, fédérations de pêche 16 et 17,..) depuis plusieurs années avec une précision supérieure à celle du réseau Onde. Ces données ont été transmises par l'EPTB Charente.

Les deux années 2017 et 2018 montre que les assecs sont très fréquents sur le chevelu hydrographique, accompagnant en général la baisse des niveaux piézométriques. Le bassin de l'Antenne se retrouve exposé même si les axes principaux conservent un écoulement. Ce critère sera important pour le choix des stations.

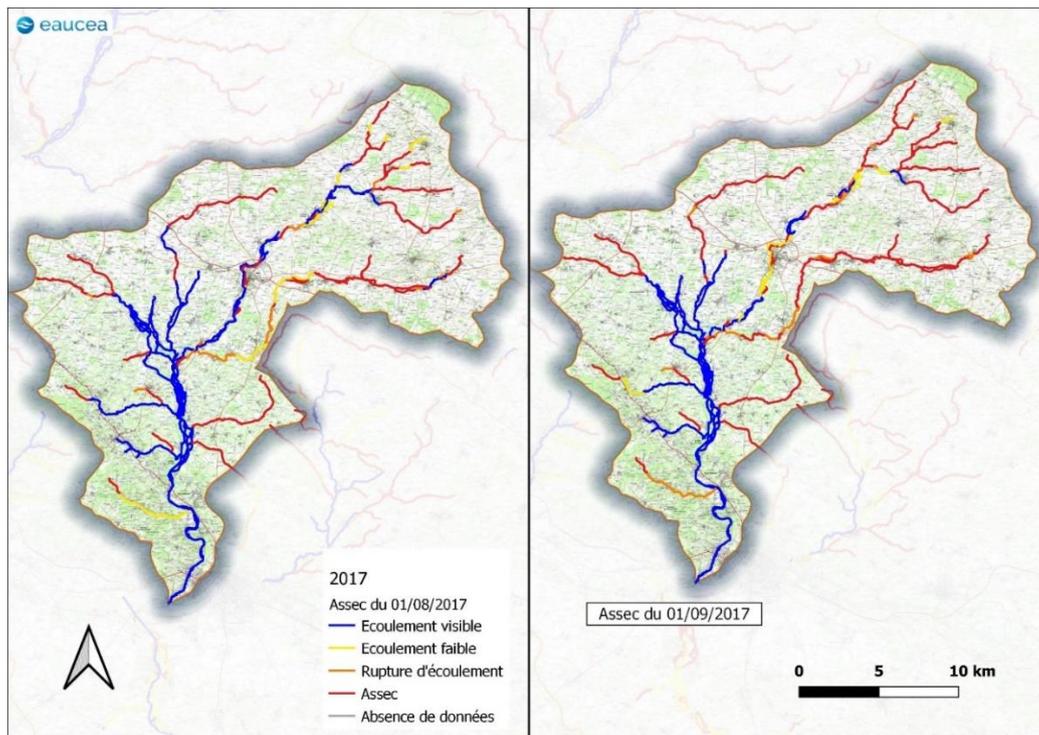


Figure 42 : Suivi des écoulements du réseau hydrographique de l'Antenne en 2017

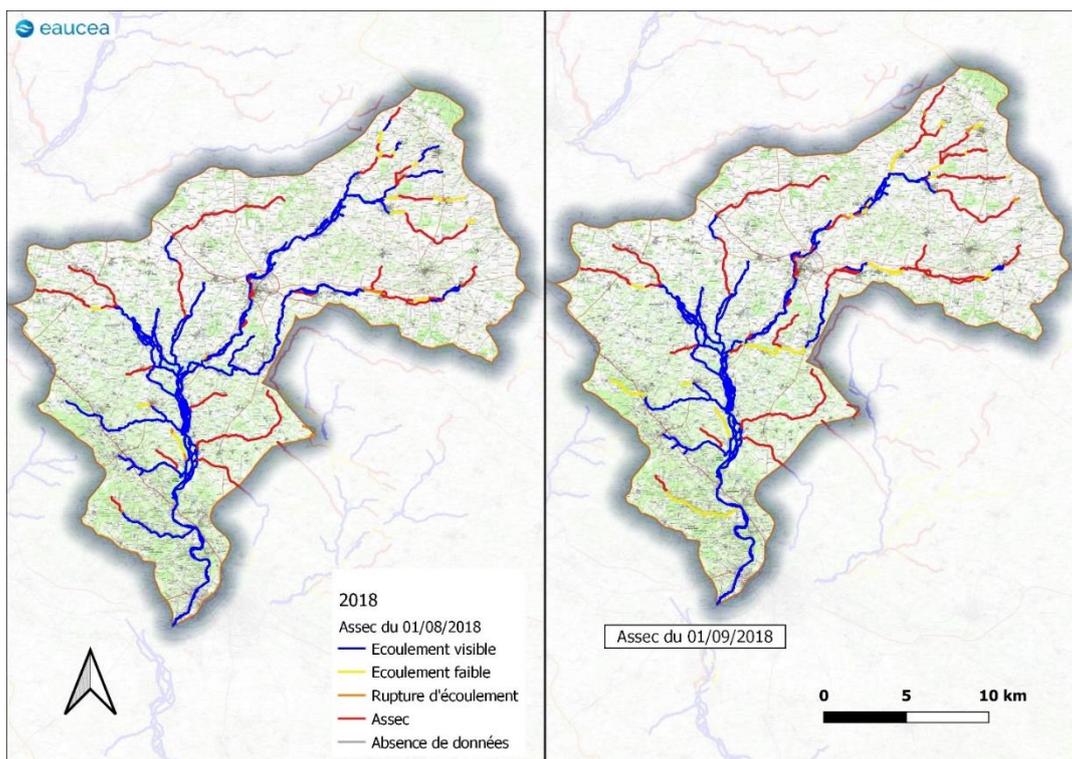


Figure 43 : Suivi des écoulements du réseau hydrographique de l'Antenne en 2018

2.1.4 Les tendances climatiques

L'impact du changement climatique sur les ressources en eau a donné lieu, et donne lieu, à de nombreux sujets de recherche. Les conclusions de ces études insistent sur le fait que :

- Le changement climatique est déjà observable : à l'échelle du XXème siècle, et particulièrement des trois ou quatre dernières décennies, à l'échelle du globe : hausse de la température moyenne annuelle globale de l'air, remarquable en termes de dynamique par comparaison aux changements recensés dans les temps historiques ou géologiques. Cette hausse se retrouve sur le territoire national et local.
- Les changements devraient se poursuivre, en termes d'augmentation de température mais également en termes d'évolution du régime des précipitations. La dynamique et l'intensité des changements à venir restent soumises à des incertitudes liées en particulier aux différents scénarios d'émission de gaz à effet de serre et à l'imprécision des modélisations climatiques et des modèles d'impact, et en particulier à l'échelle locale. Les changements hydrologiques observés peuvent en partie être liés à d'autres facteurs que le changement climatique : cas de l'évolution de l'occupation des sols par exemple et des usages.

Plusieurs indicateurs en Adour Garonne, convergent vers le constat d'un appauvrissement de la ressource, visible depuis le milieu des années 80' au travers du suivi du module.

Le suivi interannuel est trop parcellaire pour autoriser une analyse tendancielle. La meilleure station sur le bassin de la Charente est sans doute Vindelle bien que la période d'étiage soit largement influencée par les deux effets antagonistes des prélèvements d'eau et du soutien d'étiage. On note sur la période récente un affaiblissement significatif des débits en hiver et au printemps.

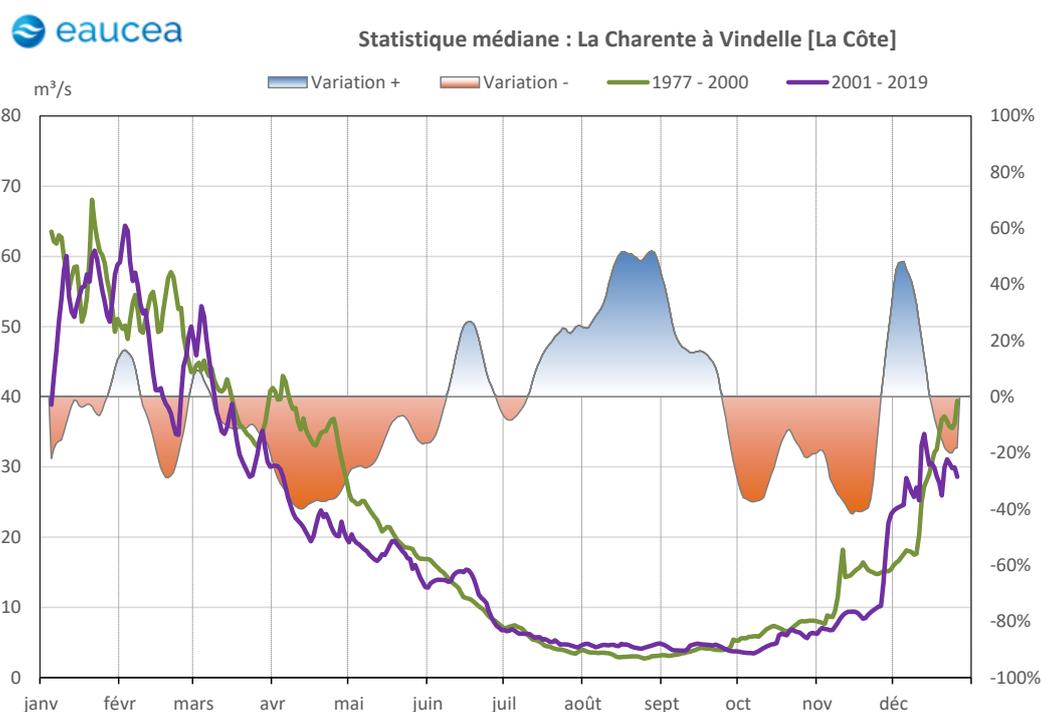


Figure 44 : Statistique médiane : La Charente à Vindelle

2.2 PRELEVEMENTS

2.2.1 Prélèvements d'irrigation

Les prélèvements pour l'irrigation sont très fluctuants d'une année à l'autre en raison de leur dépendance aux conditions climatiques. Les données de prélèvements sont issues de déclarations annuelles des irrigants mais leurs collectes et leurs traitements suivent des calendriers et des procédures différentes :

- Le territoire est couvert par l'OUGC Saintonge. En effet, la mise en place d'un organisme de gestion et de répartition des volumes prélevés à usage agricole est principalement recommandée sur les Zones de Répartition des Eaux (ZRE). Depuis quelques années, l'OUGC collecte à l'automne les données de demande d'autorisation pour l'année N et les volumes prélevés l'année N-1 puis les transmet à l'Etat au travers du projet de Plan Annuel de Répartition (PAR) ;
- Les préleveurs redevables auprès de l'Agence de l'eau transmettent depuis au moins 2003 leur déclaration (compteur ou forfait) qui les inscrit dans la Banque des données sur l'Eau environ 2 ans après. Nous disposons actuellement des données 2018 et précédentes.

2.2.1.1 L'AUP et le PAR

L'AUP représente l'Autorisation Unique Pluriannuelle de prélèvement des eaux pour l'irrigation.

Sur le bassin, le volume autorisé chute depuis 2009 et passe de 6,8 Mm³ à 3,6 Mm³ en 2018 pour les eaux superficielles (eau de surface + nappe d'accompagnement).

Le graphique ci-dessous illustre cette évolution ainsi que les volumes prélevés déclarés à l'OUGC.

Les volumes prélevés déclarés sont distincts des volumes autorisés, qui correspondent à un potentiel qui n'est jamais complètement exprimé. Les volumes déclarés fluctuent d'une année à l'autre en raison des conditions climatiques et des cultures irriguées.

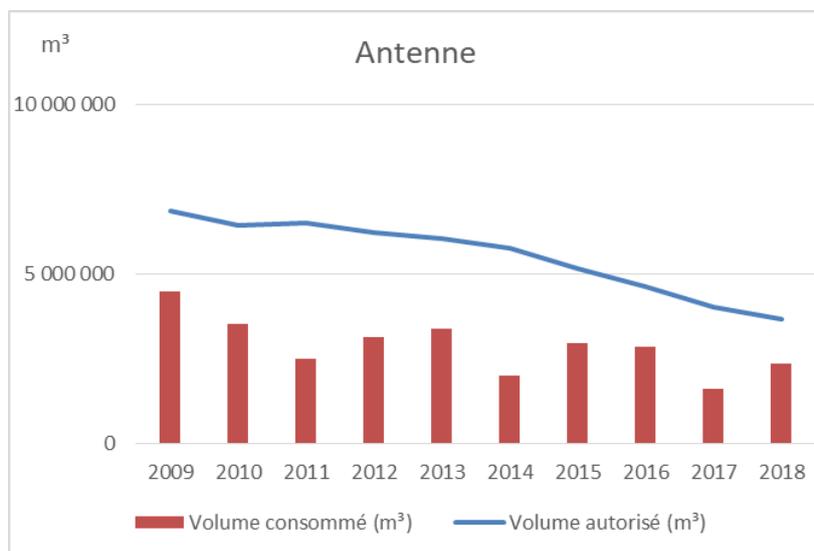


Figure 45 : Volume autorisé et consommé sur l'Antenne

2.2.1.2 Données de redevance Agence de l'Eau

Les données de prélèvements agricoles sont aussi disponibles grâce aux déclarations faites à l'Agence de l'Eau, effective avec une fiabilité satisfaisante depuis 2003 sur le bassin Adour Garonne et à l'échelle communale. La carte ci-dessous montre que tout le bassin est concerné par cet usage de l'eau.

Sur l'Antenne, la distinction réalisée dans les données de prélèvement de l'Agence de l'eau Adour Garonne entre nappes phréatiques et nappes captives est à considérer avec prudence. En effet, les ouvrages supposés s'adresser au captif ne seraient pas forcément chemisés et capteraient alors tous les niveaux traversés (non captifs et captifs). En Charente-Maritime, une action entreprise par la DDTM est en cours pour inciter à la réhabilitation des forages non chemisés.

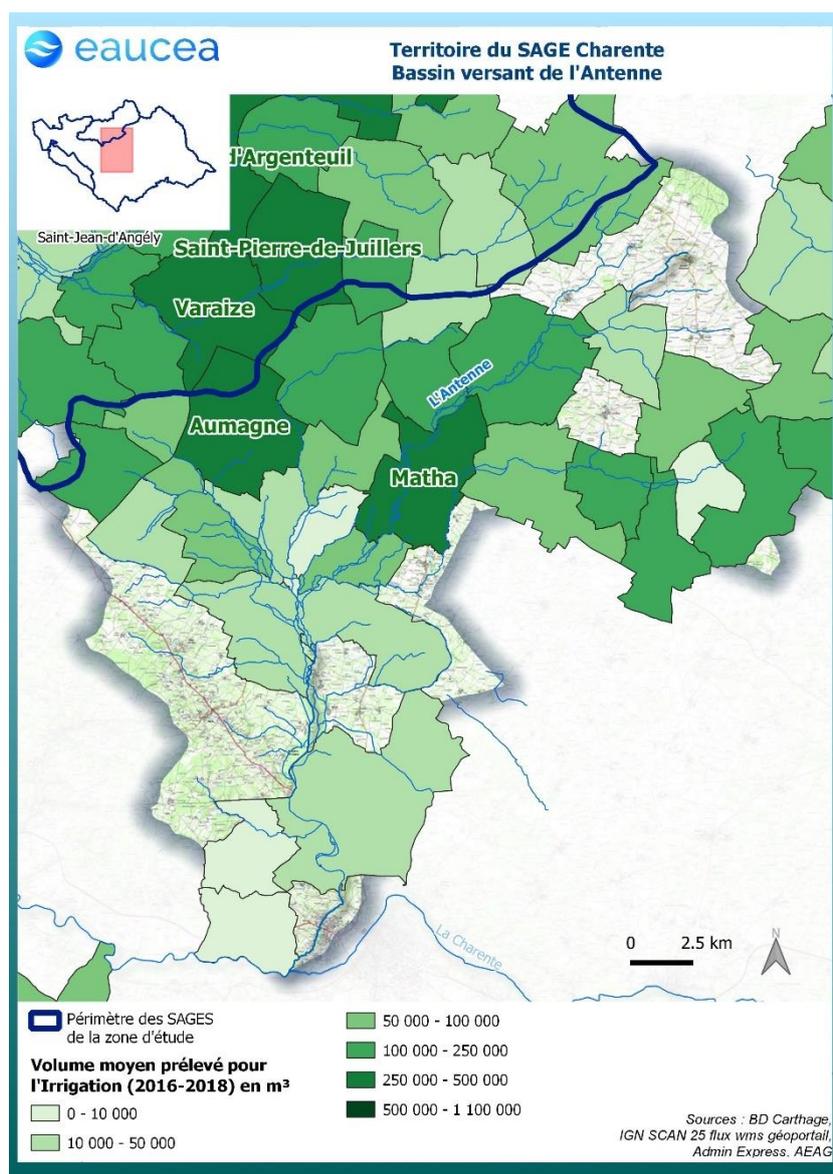


Figure 46 : Localisation des prélèvements moyens annuels (sur la période 2016-2018) pour l'Irrigation

Les limites communales ne recoupant pas exactement le bassin versant, les prélèvements communaux n'ont pas toujours été pris en compte dans leur intégralité dans l'analyse suivante.

Le graphe ci-dessous illustre l'évolution des prélèvements agricoles uniquement pour les prélèvements en eaux de surface et en nappes (captives et phréatiques) sur la période 2008-2018 :

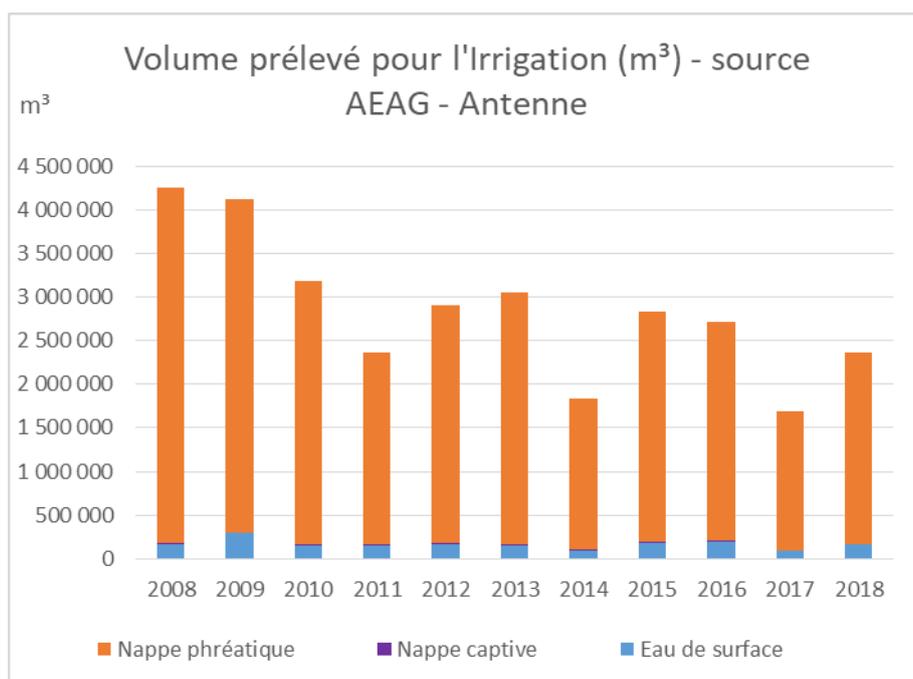


Figure 47 : Volume prélevé pour l'irrigation sur l'Antenne (source AEAG)

Les prélèvements agricoles sur l'ensemble de l'Antenne sont à 6% en eau de surface et à 94% en nappes dites phréatique.

2.2.1.3 Modélisation agro-climatique

Pour pouvoir répartir ses volumes sur la période d'étiage, nous modélisons la demande agro-climatique sur le bassin.

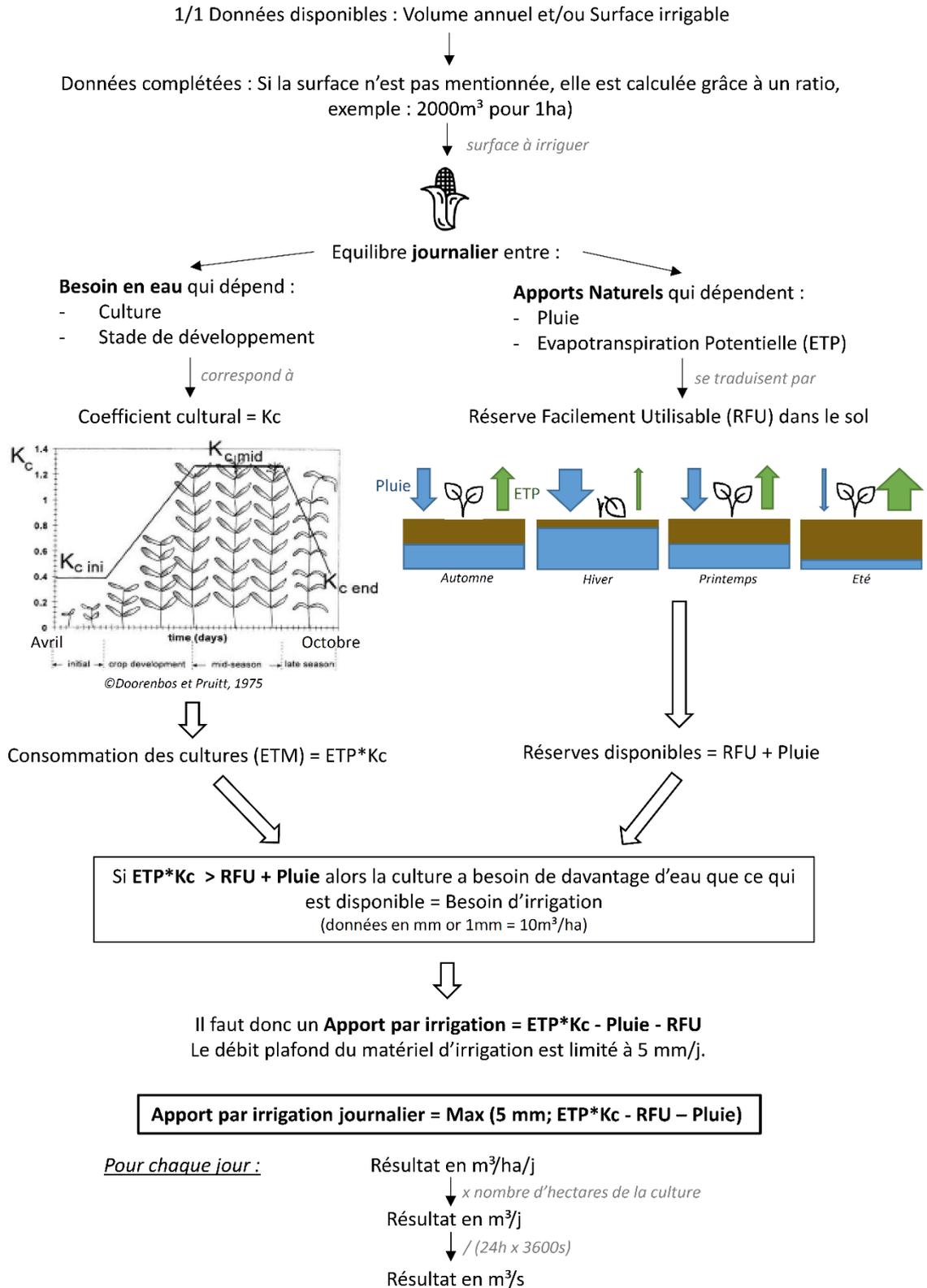
2.2.1.3.1 Principes

Les débits historiques de consommation ne sont pas connus au pas de temps journalier. L'objectif de ce chapitre est d'exposer la méthode retenue pour passer d'un volume plafond à une estimation des débits prélevés pendant la saison d'irrigation. Pour cela on s'appuie sur les principes suivants :

- les règles de bonne gestion agronomique de l'irrigation répondent à des principes bien connus et qui servent notamment aux chambres d'agriculture pour le conseil aux irrigants, **ces règles permettent de caler le régime saisonnier des besoins en eau** en fonction de la météorologie ;
- Les volumes annuels consommés sont connus via les déclarations à l'Agence de l'eau et aux DDT, ces volumes déclarés permettent le cas échéant de caler le besoin en eau global sur le territoire tous les ans. Ils sont répartis par famille de ressource. Les incertitudes sur la géolocalisation sont fortes sur la périphérie du bassin versant, mais sans influence pour le calage au sein du bassin.

La demande en eau journalière théorique de la culture est évaluée sur le bassin par un bilan en eau dépendant de la nature du sol et de sa réserve en eau (RFU). Celle-ci fluctue tous les jours en raison de la pluviométrie et de l'évaporation par les plantes (ETP).

Méthode de reconstitution des débits de prélèvements agricoles sur la base des données AUP



culture retenue dans le modèle est celle d'un maïs grain semé mi-avril. Le développement phénologique est piloté par la température.

L'expertise de l'assolement observé ces dernières années conduit à nuancer les simulations produites sachant que le mix cultural favorise un étalement des consommations dans le temps. Ces simulations ne préjugent pas des besoins en eau du futur qui peuvent évoluer en fonction de multiples critères.

Les hypothèses pédologiques et de pratiques culturales sont les suivantes :

- RFU : 60 mm (hypothèse favorable à une bonne valorisation de la pluie)
→ Cultures : Nous avons sélectionné un assolement simplifié de 100% de maïs ;
- Les coefficients culturaux (Kc) sont calculés chaque année à partir des degrés/jour ;
- Plafond de débit (10 mm/jour), ce qui équivaut à pas de plafond de débit ;

Les données météorologiques retenues dans la modélisation sont :

- ETP : Cognac
- Pluies : lame d'eau Antilope
- Température : Cognac

2.2.1.3.2 Résultats et calage

Les résultats du modèle sont des chroniques de prélèvements estimés au pas de temps journalier. Chaque année, nous les calons avec les données de prélèvements déclarés à l'AEAG.

Le résultat du calage sur la période 2009-2018 est le suivant :

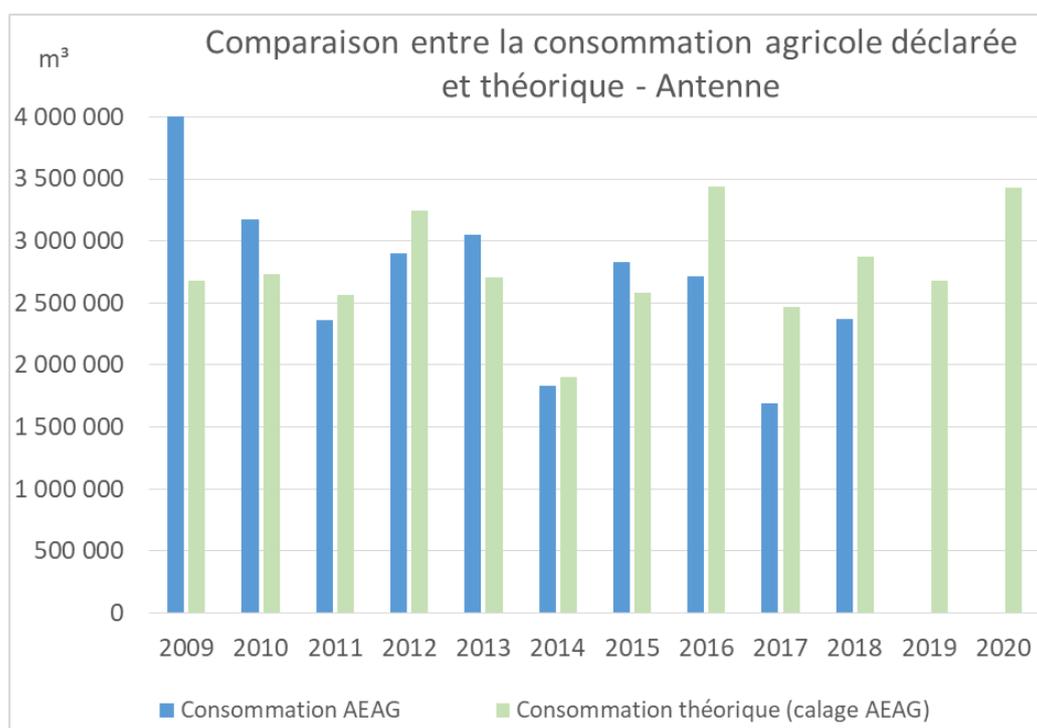


Figure 48 : Calage des volumes consommés AEAG pour l'irrigation et des consommations simulées

Le profil de l'hydrogramme des prélèvements agricoles est le suivant :

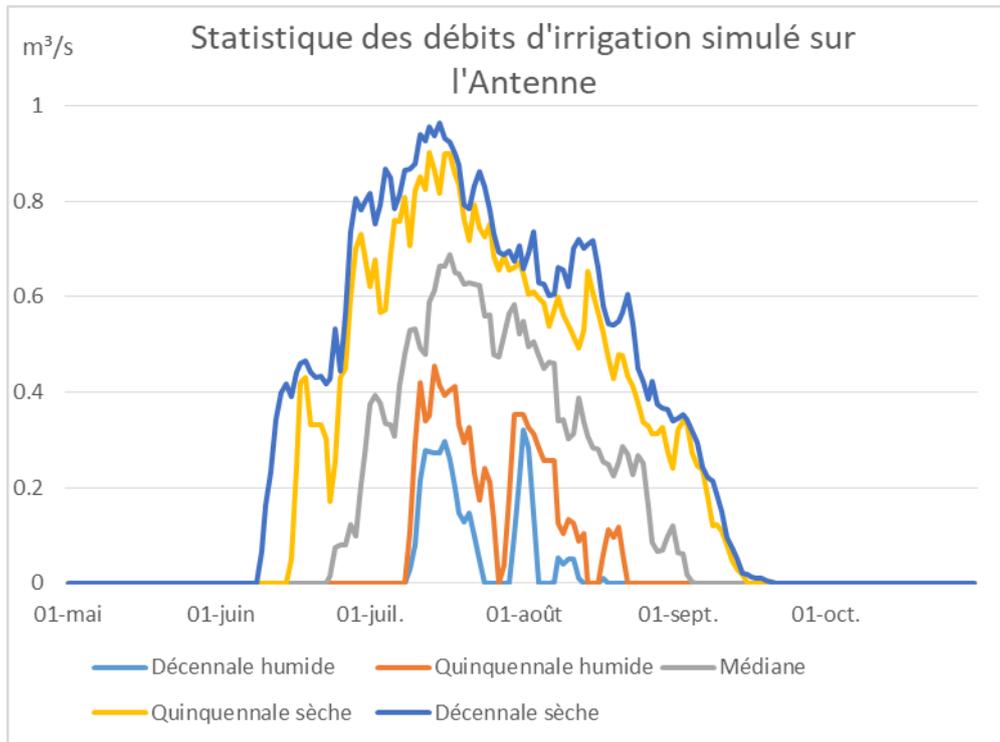


Figure 49 : Statistique des débits d'irrigation sur l'Antenne

2.2.1.3.3 Conclusion

Pour un volume annuel d'irrigation de 2,9 Mm³ en moyenne, le débit sur le bassin est **0,9 m³/s** en pointe en période sèche prélevé à plus de 94% depuis les nappes phréatiques.

2.2.2 Analyses des prélèvements domestiques et industriels

Les données concernant les prélèvements d'eau potable et industriels réalisés sur le bassin sont pour tous les préleveurs, des données déclaratives à l'Agence de l'Eau effectives depuis au moins 2003 sur le bassin Adour Garonne et avec une fiabilité satisfaisante à l'échelle communale.

Ces données de redevances Agence de l'Eau sont réparties par usage, ressource et par an sur une base communale.

Les limites communales ne recoupant pas exactement le bassin versant, les prélèvements communaux n'ont pas toujours été pris en compte dans leur intégralité dans l'analyse suivante.

2.2.2.1 Prélèvements AEP

Le graphe ci-dessous illustre l'évolution des prélèvements AEP sur le bassin sur la période 2008-2018 :

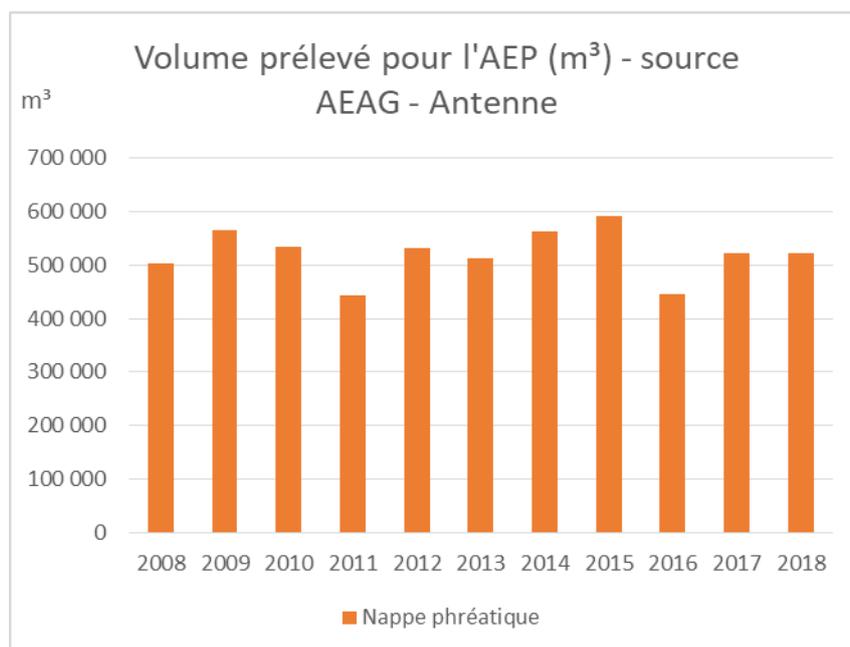


Figure 50 : Volume prélevé pour l'AEP sur l'Antenne (source AEAG)

Les prélèvements AEP sur le bassin oscillent entre 0.45 Mm³ (en 2016) et 0.6 Mm³ (en 2015). Tous les prélèvements se font depuis les nappes phréatiques.

Le principal préleveur est la Régie d'exploitation des services d'eau de la Charente-Maritime.

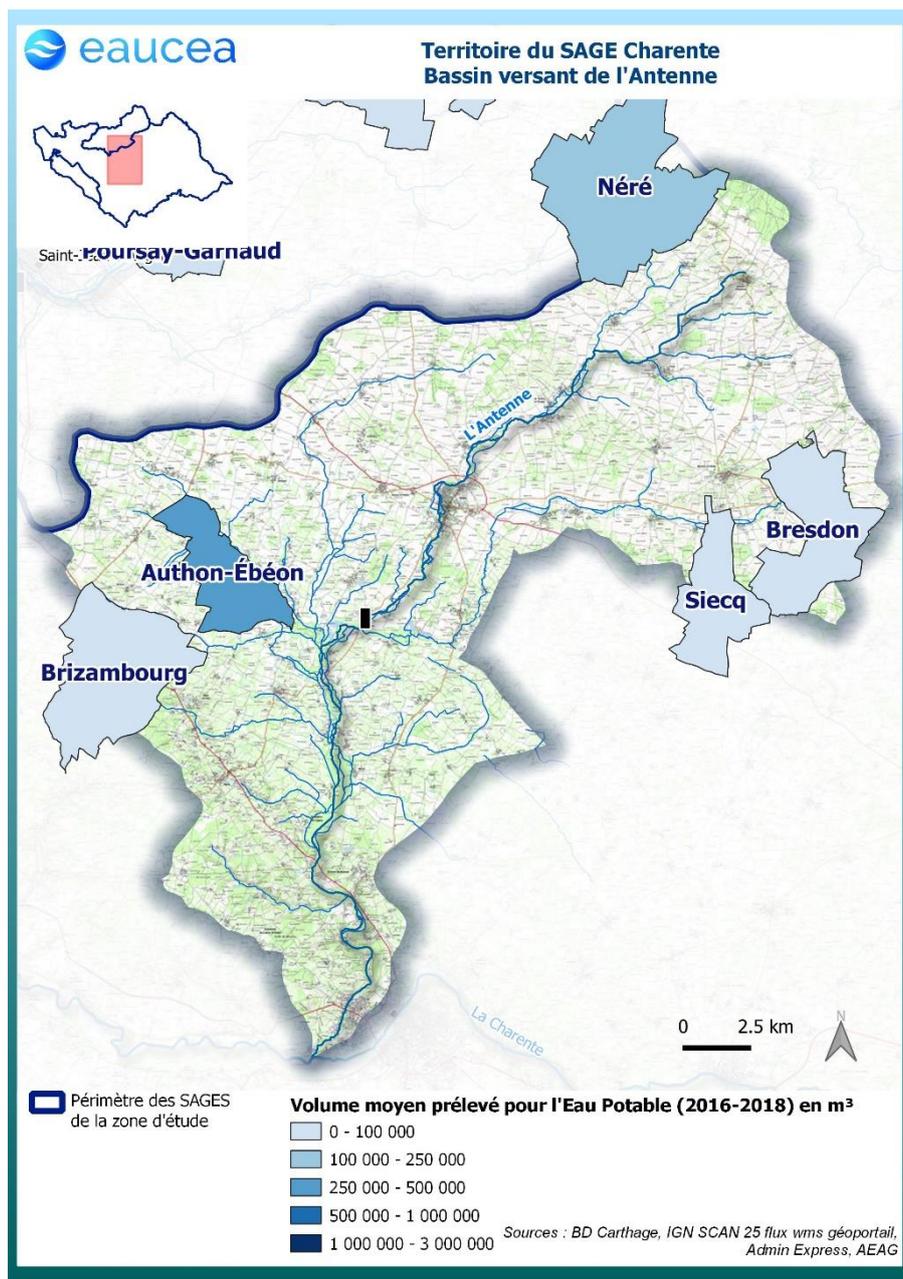


Figure 51 : Localisation des prélèvements moyens annuels (sur la période 2016-2018) pour l'AEP

Les débits prélevés en étiage pour l'AEP sont d'environ $0.5 \text{ Mm}^3/365 \text{ jours} = 17 \text{ l/s}$ depuis les nappes phréatiques.

2.2.2.2 Prélèvements industriels

Le graphe ci-dessous illustre l'évolution des prélèvements industriels sur le bassin sur la période 2008-2018 :

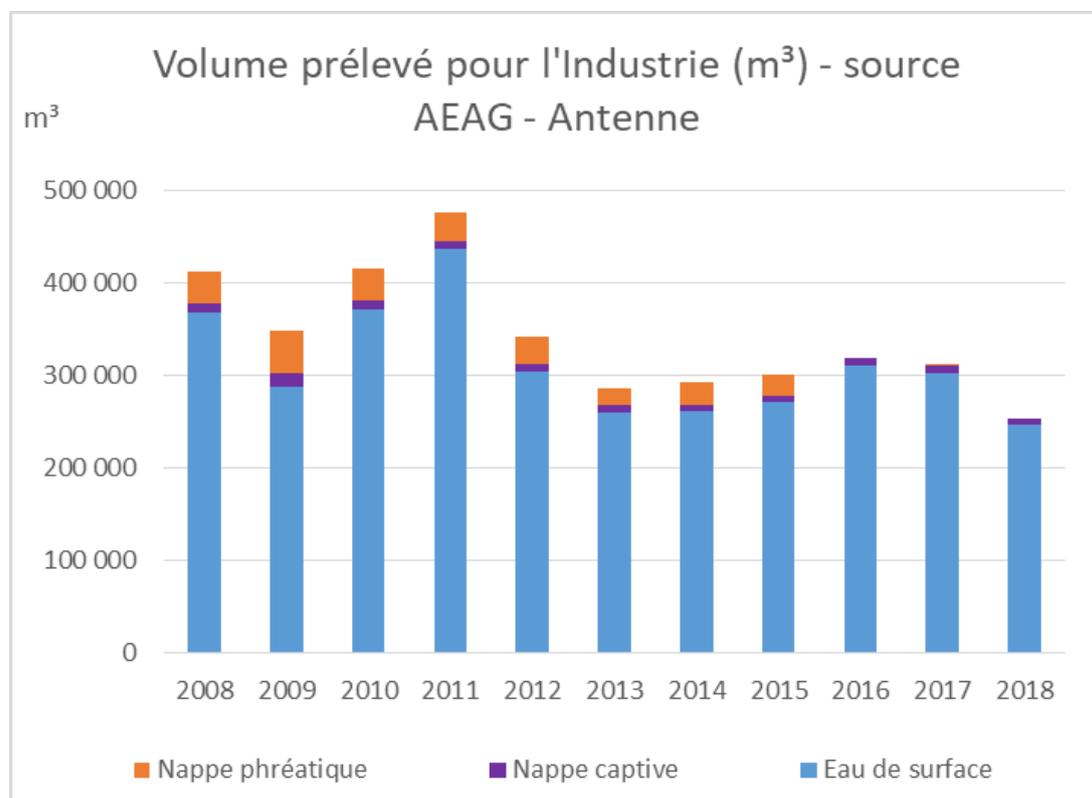


Figure 52 : Volume prélevé pour l'industrie sur l'Antenne (source AEAG)

La majorité des prélèvements industriels se fait en eau de surface.

Les principales sociétés actuellement préleveuses sont :

- PLACOPLATRE ;
- REVICO SNC ;
- LES SABLIERES BERTIN.

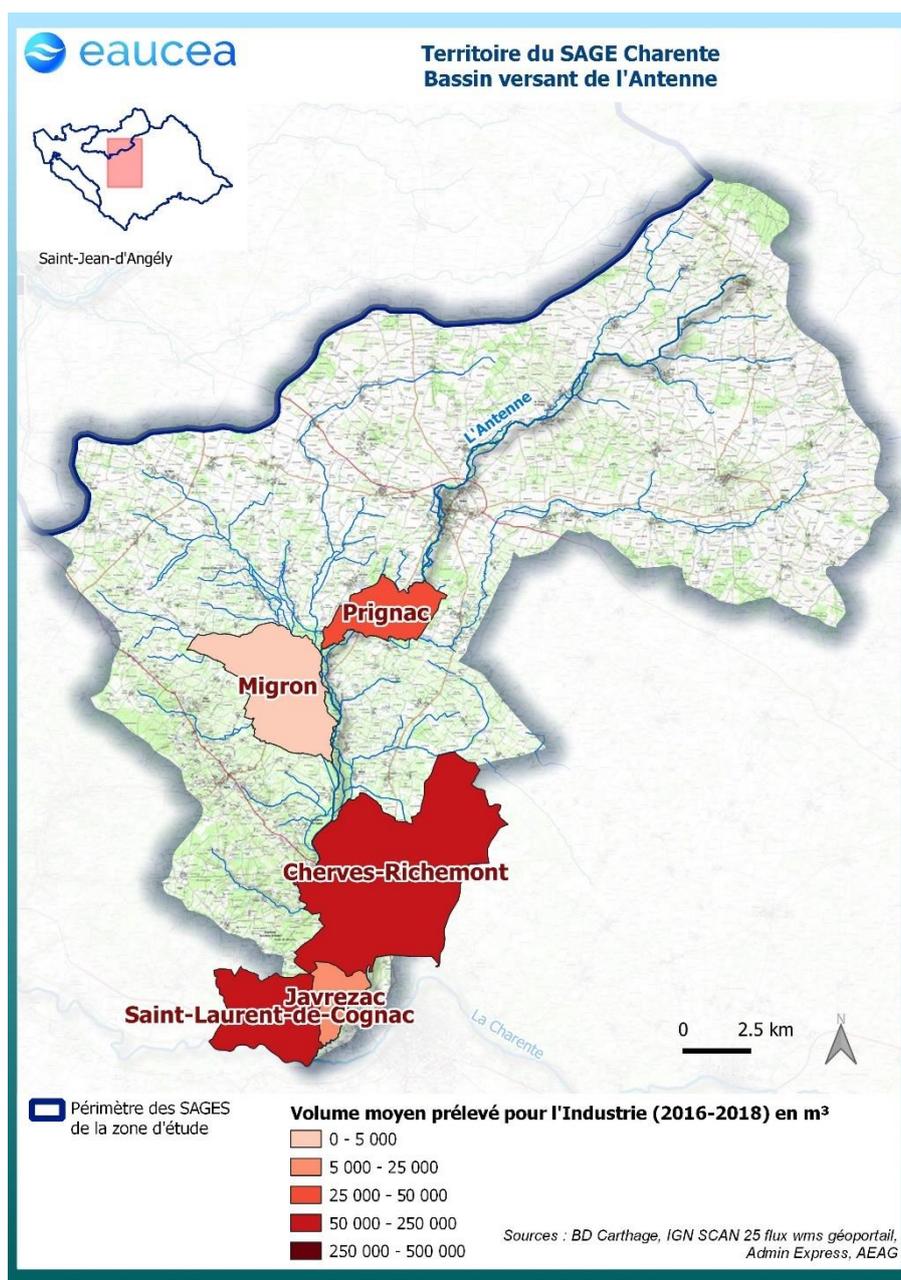


Figure 53 : Localisation des prélèvements moyens annuels (sur la période 2016-2018) pour l'industrie

La majorité des prélèvements pour l'industrie sont réalisés à l'aval du bassin versant. Les débits prélevés en étiage pour l'industrie sont d'environ $300\,000\text{ m}^3/365\text{ jours} = 11\text{ l/s}$ depuis les eaux de surface et les nappes.

2.2.2.3 Rejets des STEP

Les rejets des stations d'épuration se distinguent en rejets industriels et rejets domestiques :

- 41 rejets industriels sont présents en 2018 sur le bassin avec principalement :
 - Culture de la vigne ou vinification ;

- Production de boissons alcooliques, d'eaux de vie naturelles

Catégories des rejets industriels	Nombre de rejets
Antenne	41
Auxiliaires d'assurance	1
Commerce de gros	1
Exploitation de gravières, sablières, ...	1
Production de boissons alcooliques, d'eaux de vie naturelles	9
Culture de la vigne ou vinification	25
Non mentionné	1
Culture (céréales, fruits)	1
Fabrication d'équipement, machines, manutention, ...	1
Culture et/ou élevage associé	1
Total général	41

La carte ci-dessous illustre la répartition géographique du des rejets industriels en 2018 :

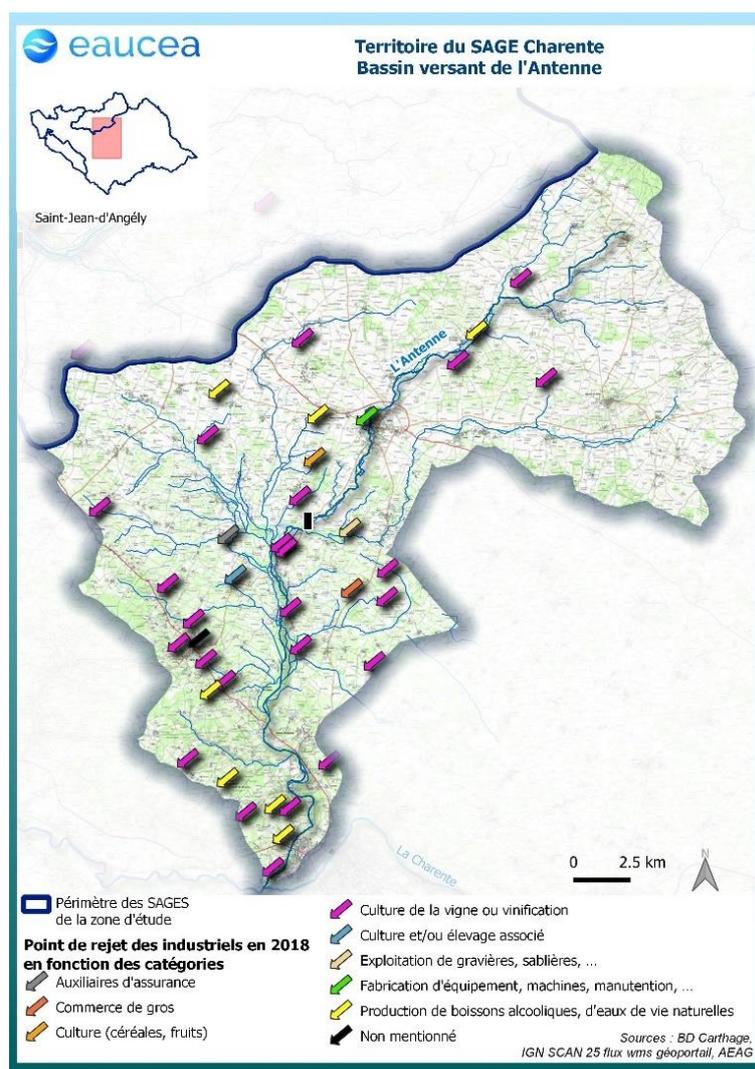


Figure 54 : Localisation des rejets industriels en 2018

- 14 rejets domestiques :

La distribution des capacités des rejets est illustrée dans le graphique ci-dessous.

La somme de ces rejets équivaut à 10 900 EH (équivalent habitant) soit pour 1 EH = 150 l/j, les rejets domestiques sont de l'ordre de **19 l/s**.

Par rapport à la station de Prignac, **7 l/s** sont rejetés à l'amont et **12 l/s** à l'aval.

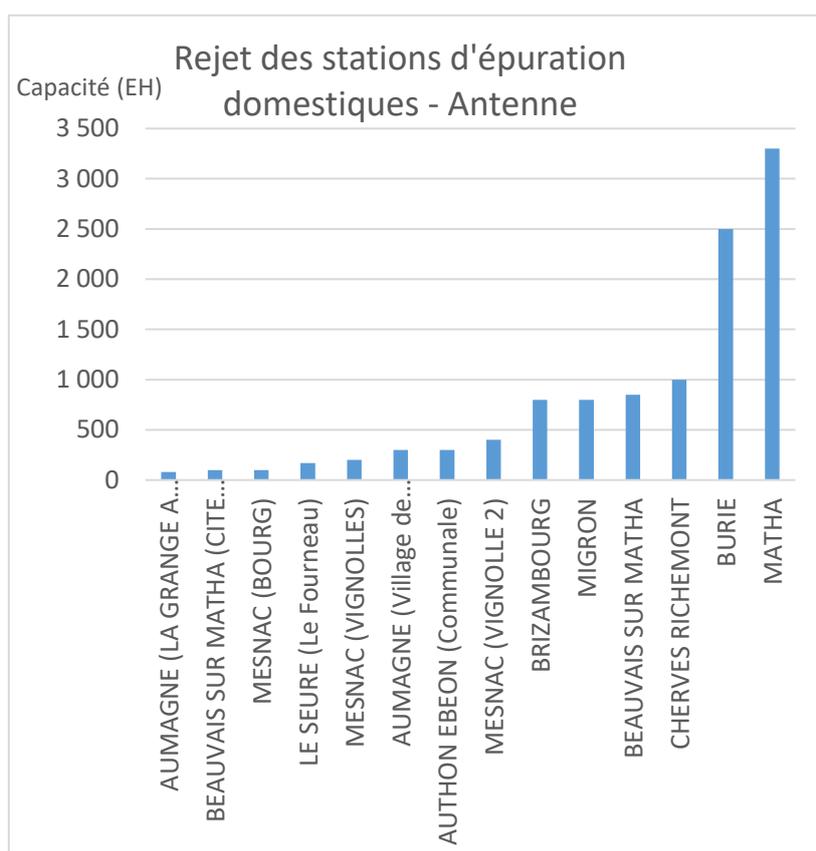


Figure 55 : Répartition des rejets domestiques en fonction de leur capacité en 2017

La carte ci-dessous illustre la répartition géographique des rejets domestiques en 2017 :

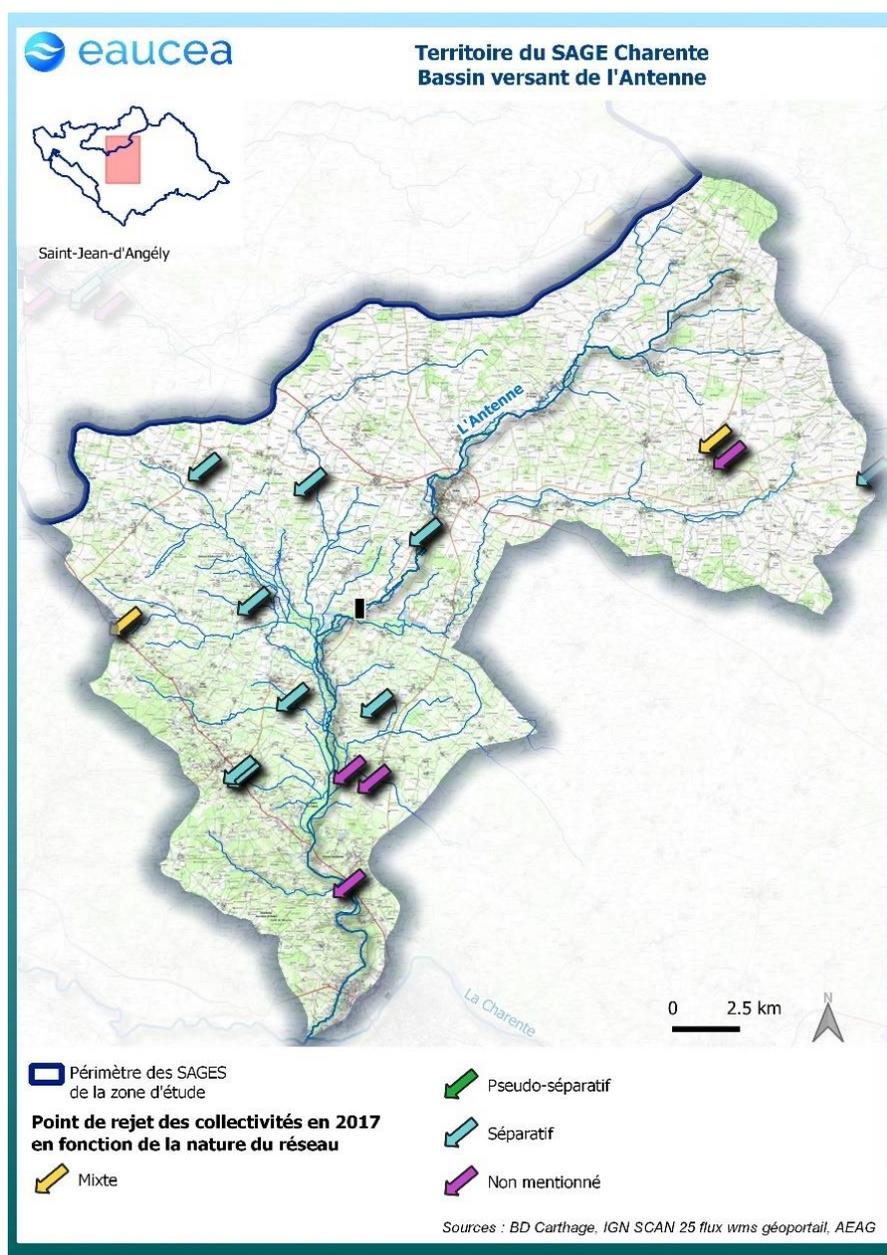


Figure 56 : Localisation des rejets domestiques en 2017

2.2.3 Synthèse des prélèvements/rejets

Les prélèvements de tous les usages ne sont généralement connus qu'au travers des volumes annuels déclarés à l'Agence de l'Eau. Le travail précédent a permis de transformer ces volumes annuels en débits instantanés répartis sur l'année.

Pour l'irrigation, des modélisations agro-climatiques permettent de fixer l'enveloppe statistique du besoin en eau exprimé en débit.

Le cumul de tous les prélèvements par ressource s'inscrit dans l'enveloppe dite quinquennale sèche représentée dans le graphe ci-dessous. On constate le rôle prépondérant des prélèvements d'irrigation et une demande qui dépasse de très loin les débits d'étiage du cours d'eau. Ceci est permis par l'effet amortisseur des prélèvements en nappe.

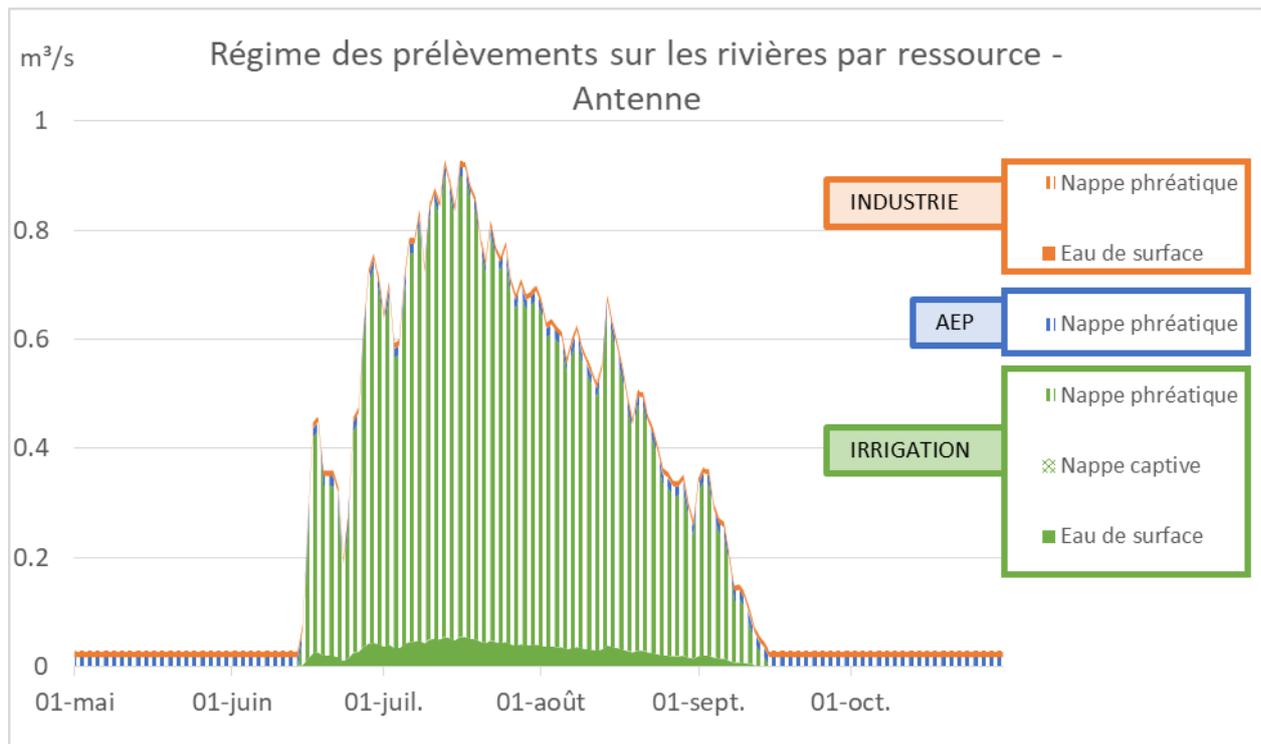


Figure 57 : Régime des prélèvements sur les rivières par ressource et usage

L'impact sur les cours d'eau dépend du bilan prélèvement et rejet de chaque usage. Pour l'eau potable, l'industrie et les rejets des stations d'épuration, le bilan a été construit avec des règles simplificatrices :

- Le débit de prélèvement et rejet est constant sur l'année
- Le bilan prélèvement (prel) – rejet = consommation (conso) a été calculé à partir des mêmes ratios du PGE (Plan de Gestion des Etiages) à savoir $conso = 35\% \times prel$ pour l'eau potable et $conso = 7\% \times prel$ pour l'industrie,

D'autre part, il est important de tenir compte de la ressource exploitée car l'impact sur les débits des cours d'eau n'est pas équivalent.

Les consommations en rivières sont créditées à 100%.

Les consommations en nappes phréatiques sont créditées à 50% (ordre de grandeur modélisé sur certains sous bassins de la Charente)

Les consommations en nappes captives sont créditées forfaitairement à 10%.

Les prélèvements d'irrigation fortement saisonnalisés sont affectés d'un effet d'amortissement dans le temps qui est décrit simplement par une moyenne glissante sur 60 jours.

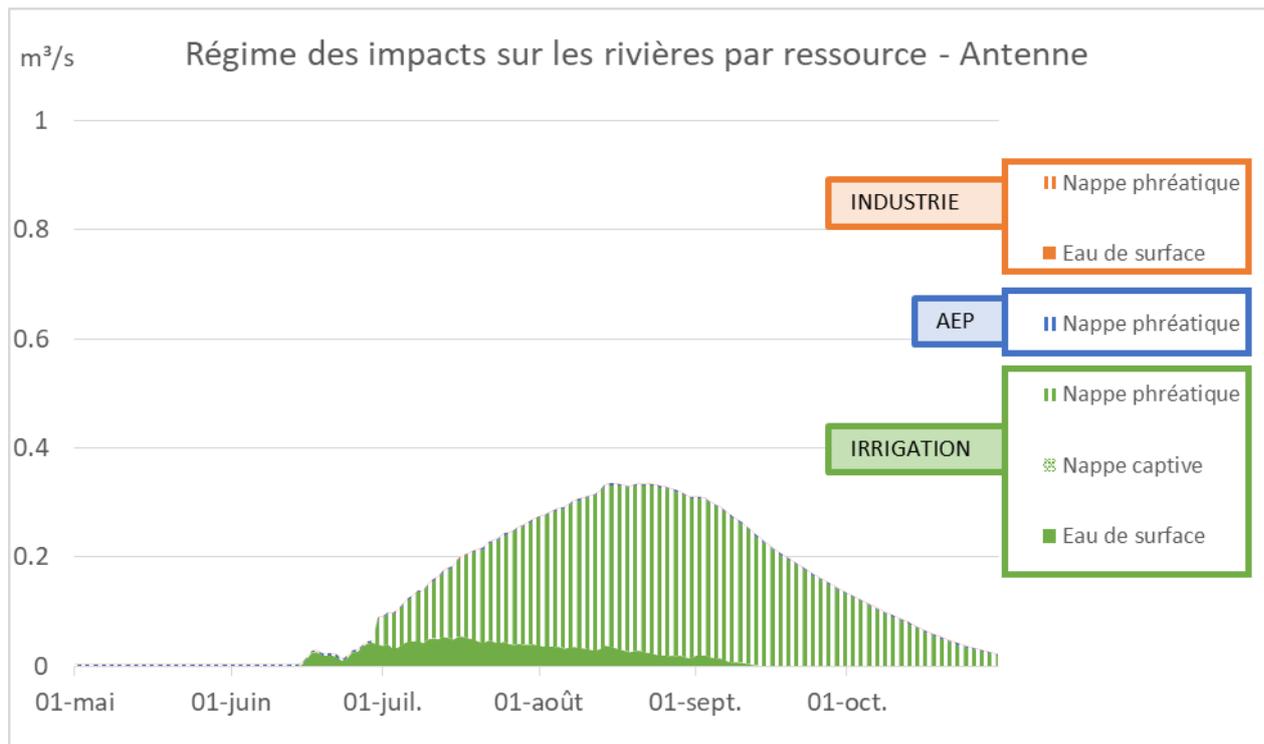


Figure 58 : Régime des impacts sur les rivières par ressource et usage

Le graphique est une estimation de l'impact des prélèvements sur les débits des rivières. Dans la réalité des modélisations beaucoup plus complexes sont nécessaires pour reconstituer les débits naturels. On peut retenir cependant que l'impact de l'irrigation augmente l'intensité des étiages et les prolonge en automne les années sèches.

2.3 HYDROLOGIE NATURELLE RECONSTITUEE = HYDROLOGIE MESUREE + INFLUENCES USAGES

2.3.1 Enjeu écologique du régime des eaux

Le cycle biologique est particulièrement sensible aux événements à haute fréquence qui imposent des conditions adaptatives récurrentes, telles que les basses eaux estivales ou les crues fréquentes. Des espèces d'insectes aquatiques à cycle court (quelques mois) peuvent par exemple être adaptées à des assècs estivaux.

A l'inverse, le brochet, espèce à cycle long nécessitant des épisodes d'inondation pour la fraie, peut tolérer quelques années consécutives sans conditions favorables à la reproduction. En revanche l'inondation des zones de fraie même rare doit durer quelques semaines pour l'émergence des brochetons.

Les objectifs poursuivis dans la présente étude consistent à déterminer des valeurs de débit biologique pour la période d'étiage ou du moins avant débordement. N'oublions pas cependant l'importance de

ces périodes de débordement propices à la biodiversité (inondation du réseau hydraulique secondaire et des zones humides et zones favorables à la reproduction des poissons).

Le schéma ci-dessous résume les principales incidences que l'on peut associer au cycle biologique et hydrologique avec l'année 2018 comme illustration.

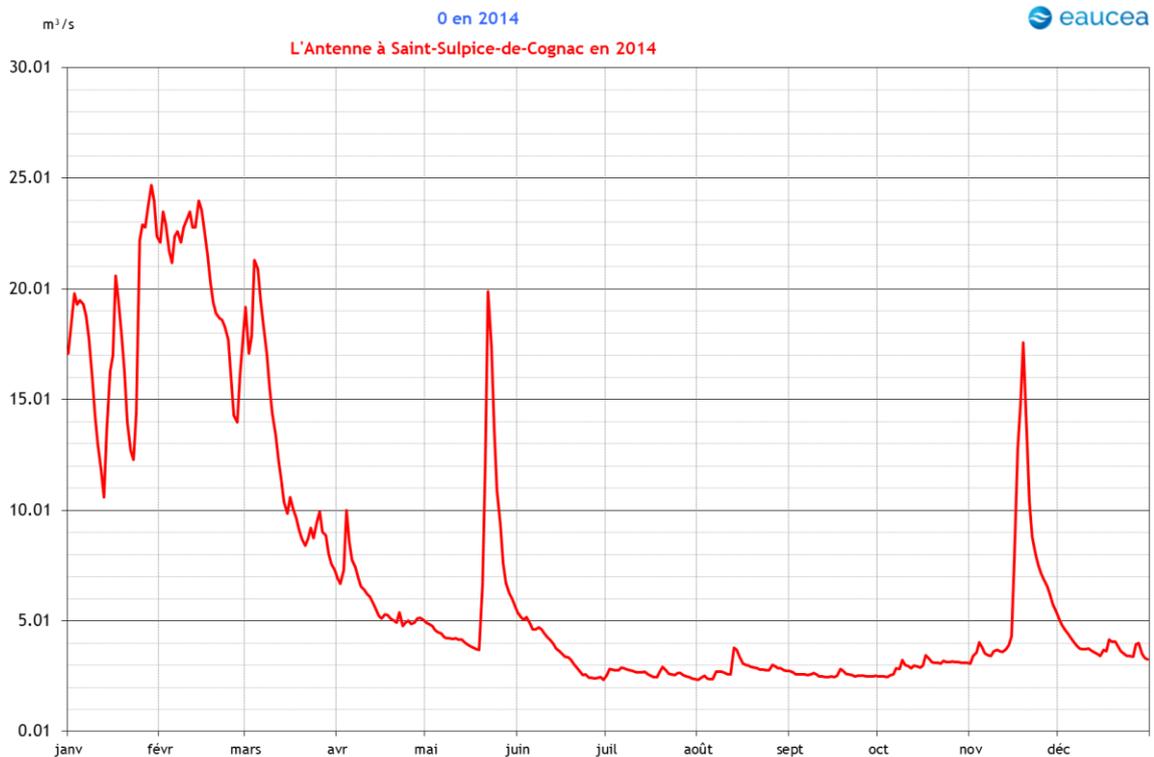


Figure 59 : St Sulpice en 2014

Débordement	Hautes eaux	Etiage	Automne
<ul style="list-style-type: none"> • connexion zones humides • reproduction brochet 	<ul style="list-style-type: none"> • maintient en eau des annexes hydrauliques et habitats de berges • reproduction cyprinidés • reproduction batraciens 	<ul style="list-style-type: none"> • Perte d'habitat • perte de connexion longitudinale • Sensibilité qualitative • période de croissance 	<ul style="list-style-type: none"> • Souvent reprise des écoulements • Refroidissement • Reproduction des salmonidés

2.3.2 Objectif : établir une référence de « bon état quantitatif »

La Directive Cadre sur l'eau ne propose pas de définition explicite du bon état quantitatif sauf pour les eaux souterraines.

Sur les bassins dont l'hydrologie est très influencée par les usages, on peut s'attendre à des impacts sur l'écologie. Dans la notion de bon état, le postulat de base est que l'objectif écologique à atteindre doit se rapprocher le plus possible de situations équivalentes (biogéographiques) peu influencées. L'hypothèse sous-jacente est que l'hydrologie observée impactée par les usages serait l'un des facteurs déterminant pour expliquer une répartition actuelle des espèces qui s'écarterait de cette référence.

L'intérêt d'une reconstitution des débits naturels est donc de proposer une situation hydrologique de référence qui doit inspirer les objectifs de gestion de bon état du cours d'eau et donc du bon état quantitatif de la rivière et de ses nappes d'accompagnement. L'hydrologie naturelle devrait donc déterminer le cadre du bon état écologique propre à chaque cours d'eau. L'écart entre les deux situations peut alors être analysé.

2.3.3 Données de référence Irstea

Une carte dite consensuelle de l'Irstea propose une estimation du QMNA5 naturel reconstitué quasi systématique sur l'ensemble des tronçons de cours d'eau. Sur Adour Garonne, les masses d'eau non décrites sont minoritaires (27 masses d'eau) et correspondent à des masses d'eau du littoral atlantique. Cette estimation du QMNA5 Irstea est issue de trois modèles calés sur des stations réputées peu influencées par des activités humaines. 149 stations ont servi au calage de la carte consensuelle sur Adour Garonne.

Les valeurs proposées sur plusieurs sites d'intérêt pour l'étude représentent donc une estimation du QMNA5 naturel. Trois valeurs sont proposées associées à un indicateur de robustesse qui mesure le niveau de convergence des trois méthodes d'estimations utilisées pour la cartographie consensuelle.

Nom	Rivière	Module (m ³ /s)				QMNA5 (m ³ /s)			
		Valeur minimale	Moyenne	Valeur maximale	Robustesse	Valeur minimale	Moyenne	Valeur maximale	Robustesse
Antenne amont	Antenne	0.419	0.555	0.735	Robuste	0.001	0.020	0.067	Fragile
Prignac	Antenne	0.667	0.884	1.171	Robuste	0.001	0.033	0.109	Fragile
Antenne aval	Antenne	2.543	3.368	4.461	Prudence	0.011	0.158	0.480	Fragile

Figure 60 : Module et QMNA Irstea

Nous voyons à l'examen de ces résultats l'extrême variabilité des résultats des 3 modèles pour l'étiage. Ils ne pourront donc pas être valorisés dans cette étude.

2.3.4 Modélisation pluie débit à Saint Sulpice de Cognac

Le principe de cette modélisation est de s'appuyer sur les observations pour essayer de décrire le fonctionnement de la rivière.

Le modèle utilisé est un modèle global à réservoirs du type GR4, développé par l'IRSTEA. Il simule pour un bassin versant donné les phénomènes de ruissellement, d'infiltration et de transfert des

écoulements superficiels et souterrains vers l'exutoire. Il s'appuie sur les données de précipitations et d'EvapoTranspiration Potentielle mesurées aux stations Météo-France.

Le caractère global du modèle signifie que le bassin versant est pris comme une seule et même entité, les possibles variations spatiales au niveau de sa structure ne sont pas prises en compte.

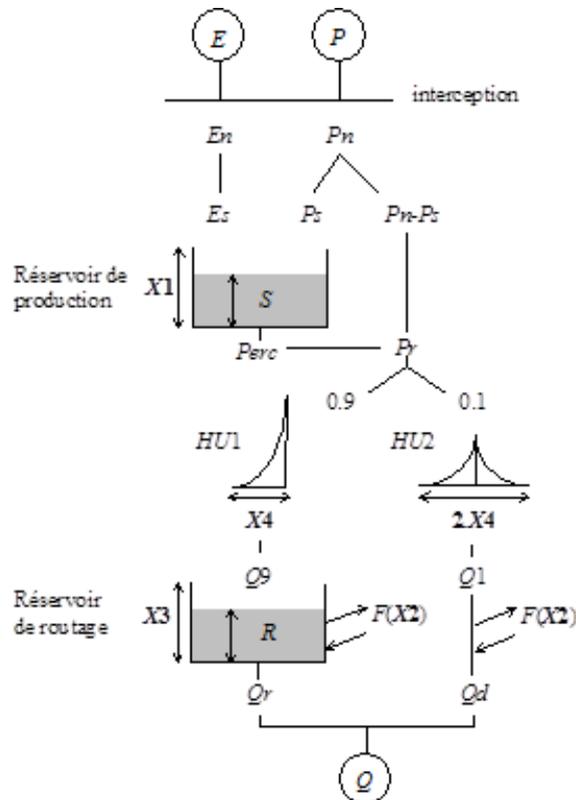


Figure 61 : Schéma de fonctionnement du modèle GR4J

Le graphique ci-dessous présente un exemple de résultat de calage préparatoire par Eaucea du modèle pluie/débit à Saint Sulpice qui laisse augurer d'une piste intéressante pour une extension de la naturalisation des débits (hors présente étude)

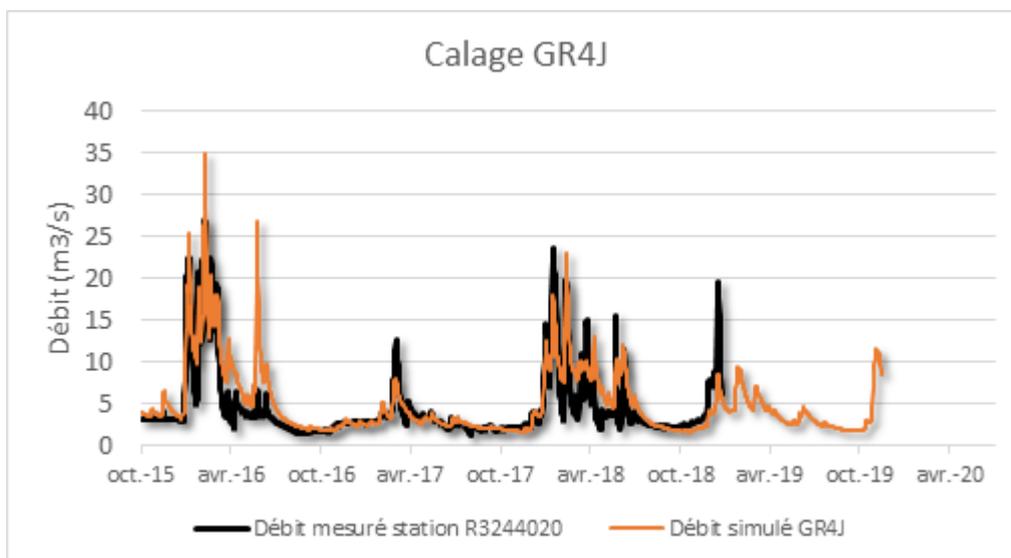


Figure 62 : Exemple de calage du modèle GR4J

Remarque : Ce modèle esquissé sur ces quelques années pourrait être élargi à une longue période et surtout pourrait intégrer une analyse des impacts des prélèvements agricoles. Le même exercice pourrait d'ailleurs être effectué à Prignac.

2.3.5 Synthèse

Les données mesurées disponibles en termes d'hydrologie de surface sont assez faibles pour l'instant. Elles sont absentes en ce qui concerne les débits naturalisés.

La station de Prignac, sur l'Antenne amont, montre cependant que des comparaisons aux bassins versant voisins sont suffisantes pour décrire les grands facteurs du régime hydrologique. Néanmoins, pour les valeurs d'étiage de fortes incertitudes subsistent avec des valeurs mesurées fréquemment en dessous de 45 L/s.

La station des St Sulpice pour l'Antenne aval, se caractérise par des valeurs d'étiage beaucoup plus élevées et soutenues par d'abondantes sources. Cette situation peut être considérée comme très favorable au développement d'un écosystème aquatique sensible aux étiages sévères mais aussi à la température des eaux. Les valeurs de référence des étiages sont supérieures ou égales à 1,5 m³/s.

En conclusion, les valeurs de référence retenues sur l'Antenne sont autour de 45 l/s à Prignac et 1,5 m³/s en aval (Saint-Sulpice).

3 FONCTIONNALITE DES HABITATS AQUATIQUES

3.1 CONTEXTE ECOLOGIQUE DU BASSIN

Le contexte écologique du bassin de l'Antenne a été décrit en utilisant les données disponibles notamment via les zones d'inventaires et de protections. Il faut également rappeler que la totalité du bassin de l'Antenne est situé dans l'HER1 9-Tables Calcaires et dans l'HER2 97-Charente Poitou.

3.1.1 ZNIEFF

L'inventaire des ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique) a pour objectifs d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. Il existe deux types de ZNIEFF :

- Les types I qui sont des secteurs de grand intérêt biologique ou écologique ;
- Les types II qui sont des grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes.

Il faut cependant noter que les ZNIEFF ne sont qu'une zone d'inventaire, elles n'ont aucune portée juridique.

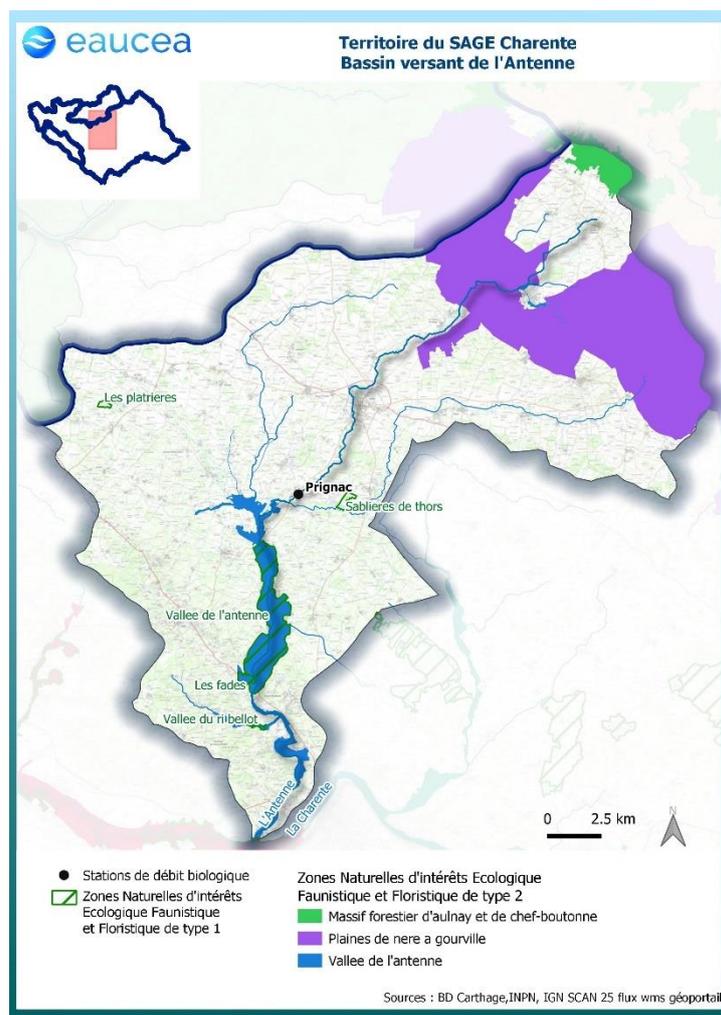


Figure 63 : Carte des ZNIEFF

ZNIEFF type 1 : Vallée de L'Antenne (540004558)

Cette ZNIEFF s'étend sur 710 hectares et possède un couvert végétal sauvage assez bien conservé notamment grâce à la propriété inondable des terrains sur une période de l'année non négligeable. Tiré du formulaire ZNIEFF : « *La vallée de l'Antenne est occupée encore en grande partie par une aulnaie-frênaie alluviale remarquable par son ampleur.* »

Cette espace accueille deux espèces rares au niveau régional se développant dans des habitats humides : la Laïche à épis grêles (*Carex strigosa*) et la Laïche aigue (*Carex gracilis*). Pour l'aspect faunistique, de nombreuses espèces inféodées aux milieux alluviaux sont présentes tels que la loutre (*Lutra lutra*) et le vison d'Europe chez les mammifères. Pour les oiseaux, la nidification de la Sarcelle d'été (*Anas querquedula*) a été observée. La présence d'amphibiens est aussi avérée sur le site avec la présence de la rainette verte (*Hyla arborea*) et la Rainette méridionale (*Hyla meridionalis*). En revanche aucune donnée sur les espèces aquatiques n'est disponible dans le formulaire ZNIEFF.

Cet espace naturel d'intérêt reste menacé par le développement de la culture du maïs, ainsi que par l'extension des peupleraies.

ZNIEFF type 2 : Vallée de l'Antenne (540120110)

Cette ZNIEFF de type 2 de 1481 hectares englobent 3 ZNIEFF de type 1 dont celle de la vallée de l'Antenne (540004558). Extrait du formulaire de la ZNIEFF : « *Le site intègre les habitats caractéristiques d'un petit système alluvial planitiaire atlantique peu anthropisé : petite rivière à courant moyen, aux eaux claires et de bonne qualité, ripisylve spatialement étendue (aulnaie-frênaie) alternant avec des mégaphorbiaies, des roselières et des magnocariçaies. Des plantations de peupliers et quelques prairies inondables complètent l'ensemble.* » Des pelouses sèches ont été ajoutées à la ZNIEFF ainsi que le lit mineur de quelques affluents de l'Antenne. Ce site alluvial est l'un des plus remarquables de la région pour la conservation de son milieu, notamment par la présence d'aulnaie-frênaias inondables traversées par de nombreux bras secondaire de l'Antenne. Cette rivière possède une bonne qualité de l'eau d'après le formulaire de la ZNIEFF.

L'intérêt faunistique de ce site est fort, avec la présence permanente de la loutre et du vison d'Europe, ainsi que d'amphibiens telles les deux espèces de rainettes citées plus haut. Côté flore, il est à noter la présence de l'Anémone fausse-renoncule (*Anemone ranunculoides*) dans une station de la Vallée du Ri Bellot, seule station de Poitou-Charente accueillant cette plante inféodée aux bois et prairies humides.

Toujours d'après le formulaire de la ZNIEFF, le milieu est sensible à la diminution de la qualité des eaux superficielles ou souterraines, au remplacement de l'aulnaie-frênaias par les peupliers ou encore la transformation de prairies humide en champs de maïs.

3.1.2 Natura 2000

Natura 2000 est un réseau Européen de sites écologiques, qui a pour objectif de contribuer à conserver la biodiversité et de contribuer au développement durable des territoires. Il s'appuie sur deux Directives :

- La Directive « Oiseaux » du 2 avril 1979, qui vise à protéger les habitats nécessaires à la reproduction et à la survie des oiseaux considérés comme rares et menacés dans l'Union Européenne, notamment les espèces citées à l'annexe I qui « font l'objet de mesures de conservations spéciale concernant leur habitat, afin d'assurer leur survie et leur reproduction dans leur aire de distribution ». Cette directive et son annexe I permettent de mettre en place des ZPS (Zone de Protection Spéciale) ;

- La Directive « Habitats » du 21 mai 1992, qui vise à conserver les habitats naturels, les habitats d'espèces (faune/flore) et les espèces considérées comme rares et menacées dans l'Union Européenne. L'application de cette Directive passe notamment par la prise en compte : de son annexe I fixant la liste des habitats d'intérêt communautaire, de son annexe II fixant la liste des espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation et de son annexe IV fixant la liste des espèces animales et végétales présentant un intérêt communautaire et nécessitant une protection stricte. Cette Directive et ses annexes permettent de mettre en place des SIC (Sites d'Importance Communautaire), puis des ZSC (Zone Spéciale de Conservation).

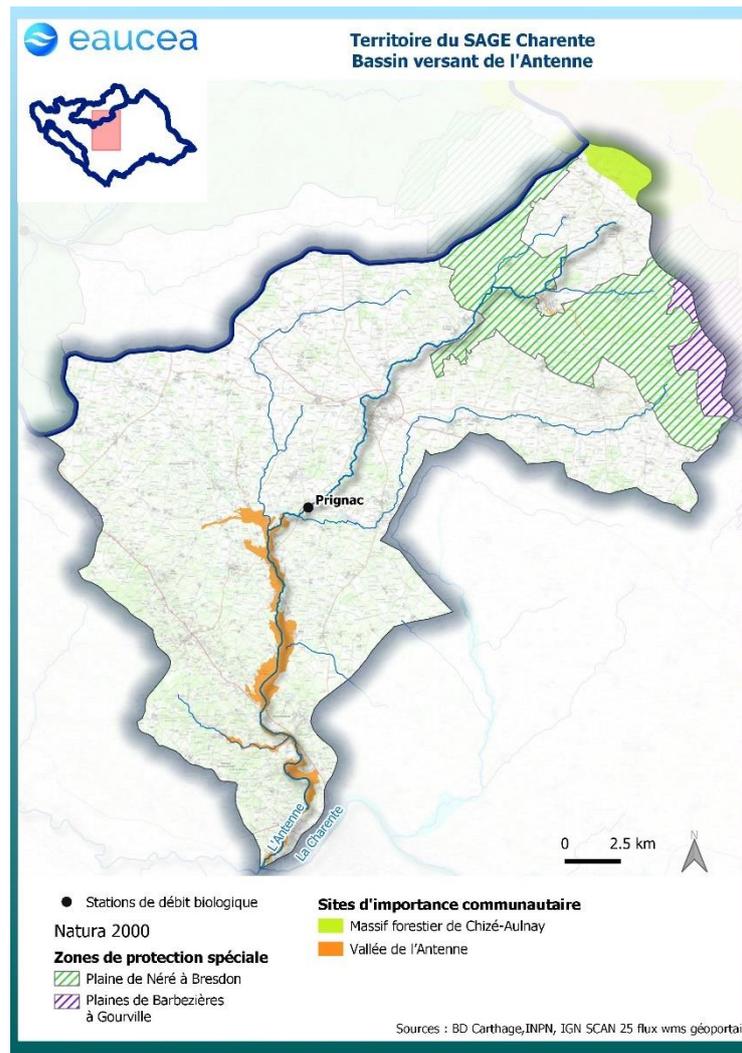


Figure 64 : Carte des zones de protection

Site FR5400-473 : Vallée de l'Antenne

Ce site comprend l'ensemble du linéaire de l'Antenne ainsi que ses affluents. Les cours d'eaux à eaux vives du site forment un linéaire de 165 km. Les lits principaux, bras secondaires et méandres sont inclus. L'intérêt biologique induit par ses habitats est très fort. Ainsi, quatre habitats d'intérêt communautaire s'en dégagent et huit espèces d'intérêt patrimonial sont présentes : Le vison d'Europe (*Mustela lutreola*), La loutre, La lamproie de Planer (*Lampetra planeri*), la lamproie des rivières (*Lampetra fluviatilis*), le Chabot (*Cottus gabis*), l'agrion de mercure (*Coenagrion mercuriale*), la

cordulie à corps fin (*Oxygastra curtisii*) et le gomphe de Graslin (*Gomphus graslinii*). Les forêts alluviales sont aussi un habitat important de ce site, particulièrement développées dans la partie aval avec des frênaies parsemées de clairières à mégaphorbiaies.

3.1.3 Autres zones de protections

Aucunes autres zones de protection en lien avec l'Antenne ne sont répertoriées.

3.1.4 Conclusion sur les espaces naturels

L'hydromorphologie de l'Antenne (anastomose) et le caractère préservé et inondable de la ripisylve ont permis le maintien de milieux aquatiques et humides à forts intérêts environnementaux. A ce titre, l'intégralité de l'Antenne est incluse dans un site Natura 2000. Il semble intéressant de prendre en considération ces milieux (bras secondaires, zones humides inondables) dans l'étude des débits biologiques.

3.2 HYDROBIOLOGIE

Les indices biologiques déployés sur le bassin versants ont été traités via l'analyse de la qualité de l'eau (cf 1.5 Qualité de l'eau). Les indices concernant les poissons sont détaillés ci-après.

3.3 PEUPELEMENTS PISCICOLES

Les peuplements piscicoles sont étudiés au travers de l'analyse de la structure du peuplement, du résultat de l'IPR et de l'analyse formulé par le PDPG et autres documents de référence (PPG, PTGE, ...).

3.3.1 Données du Réseau Hydrobiologique et Piscicole RHP (source : Naiades Eau France)

Quatre stations de suivi piscicoles sont recensées sur L'Antenne. Elles sont situées (d'amont en aval) à Bagnizeau, en aval de Matha, au lieu-dit 'Le Seure' et à Javrezac. L'ensemble des données piscicoles et des IPR (Indice Poisson Rivière) sur l'Antenne sont disponibles pour des années récentes. En revanche, le détail des métriques des IPR n'est pas disponible pour l'ensemble des stations toutes les années.

3.3.1.1 Présentation de l'IPR

L'IPR participe à la définition de l'état écologique DCE des masses d'eau superficielles. Il est fondé sur l'analyse des écarts entre une situation observée (pêches d'inventaire) et une situation théorique. Il est basé sur plusieurs métriques détaillées dans la figure ci-dessous. La somme du score attribué à chacune de ces métriques définit la note globale de l'IPR.



Plus la note est basse, plus le peuplement observé est jugé proche du peuplement de référence. Une note basse est donc associée à un bon état écologique.

Liste des métriques intervenant dans le calcul de l'IPR		
Métrique	Abréviation	Réponse à l'augmentation des pressions humaines
Nombre total d'espèces	NTE	↔ ou ↔
Nombre d'espèces rhéophiles	NER	↔
Nombre d'espèces lithophiles	NEL	↔
Densité d'individus tolérants	DIT	↔
Densité d'individus invertivores	DII	↔
Densité d'individus omnivores	DIO	↔
Densité totale d'individus	DTI	↔ ou ↔

Figure 65 : Métriques de l'IPR et réponses aux perturbations

La carte suivante montre l'emplacement des stations de suivi piscicole.

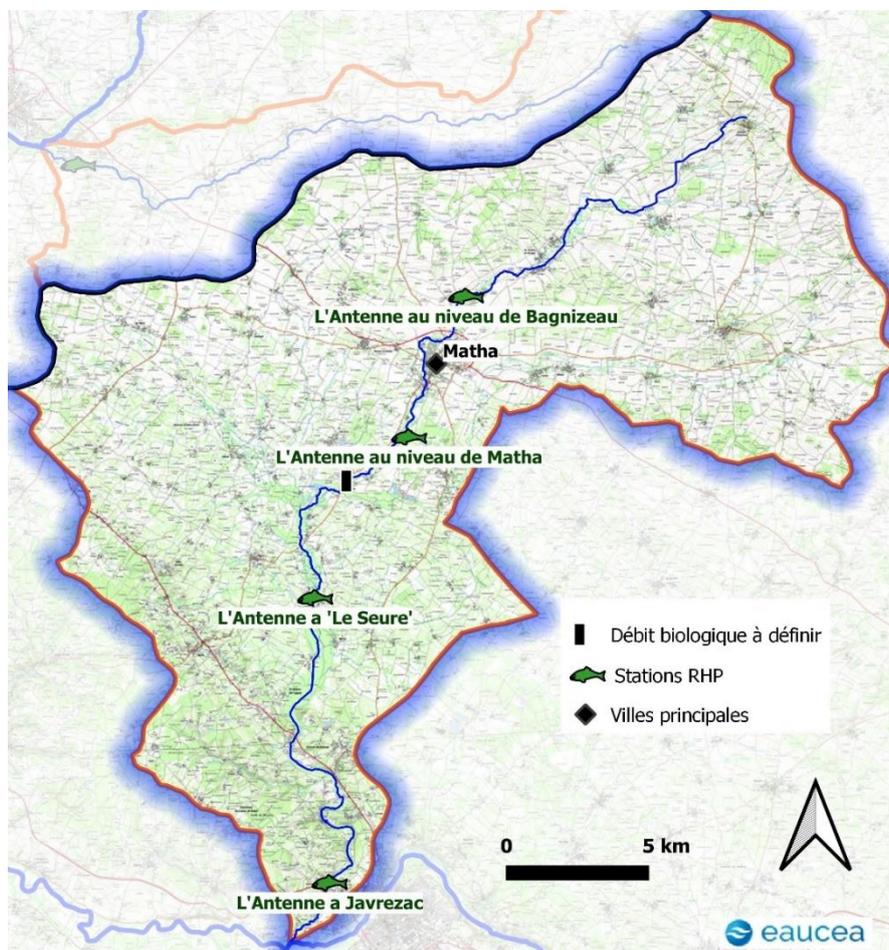


Figure 66 : Carte des stations RHP du cours de l'Antenne

3.3.1.2 Bagnizeau

Les données disponibles sont issues du réseau Nâïades Eau France ainsi que des Fédérations de Pêche. La station a été échantillonnée sur trois années différentes. Ainsi, seules les années 2011, 2015 et 2018 pour la plus récente sont disponibles.

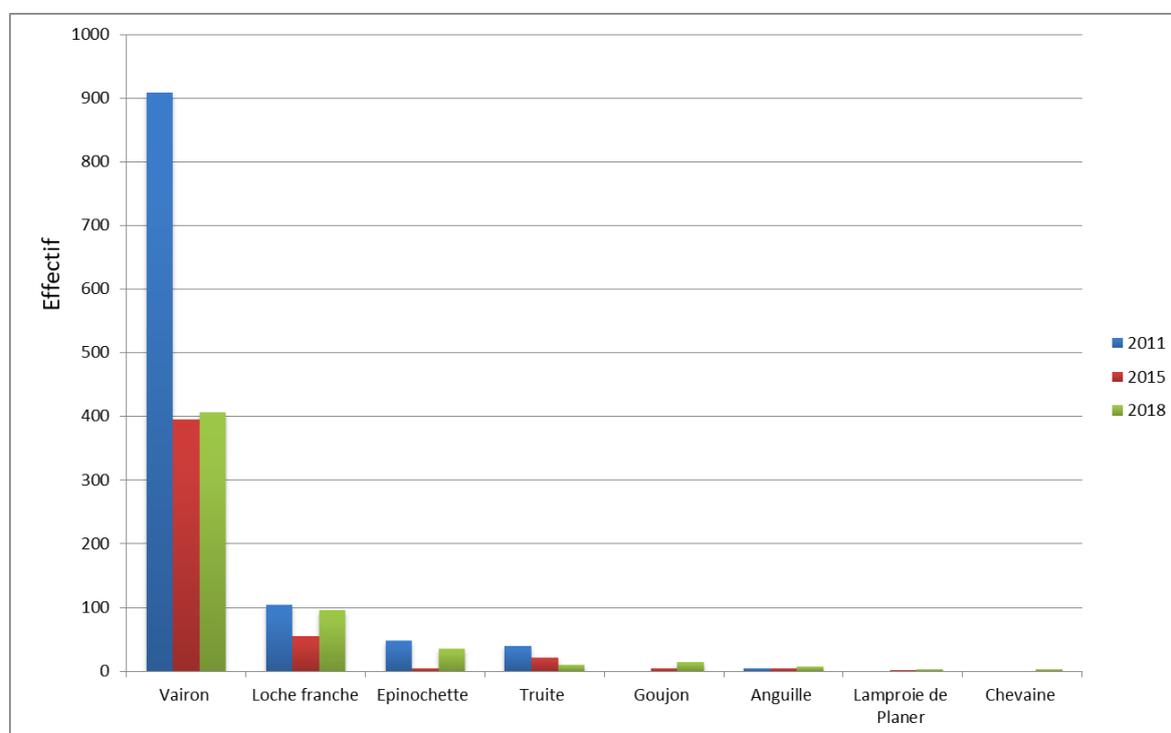


Figure 67 : Peuplement piscicole à Bagnizeau entre 2011 et 2018

Le cortège piscicole de cette station comprend huit espèces. Il semble assez caractéristique d'un cortège de tête de bassin versant (petites espèces à tendance rhéophiles dominantes et présence de truites).

Une espèce se distingue des autres par son effectif important : il s'agit du vairon. Il représente en effet environ 80% de l'effectif sur les trois dernières années. Malgré quelques fluctuations, la population de vairons domine largement les autres espèces présentes sur le site et ceci, particulièrement en 2011. Le vairon est un poisson évoluant dans les milieux courants (espèce dite rhéophile) aux eaux claires. C'est une espèce exigeante pour son substrat de reproduction. La femelle dépose les œufs seulement sur des gravières propres et bien oxygénées. C'est une espèce dite également lithophile (qui affectionne les substrats minéraux). Il est toutefois considéré comme espèce pionnière. Un fort effectif de vairons par rapport aux autres espèces peut être la conséquence d'un apport en matière organique ou de l'absence de régulateurs comme la truite.

La loche franche, l'épinochette et la truite représente pour leur part 19 % du cortège piscicole de la station. L'épinochette est un poisson principalement associé à la partie aval des cours d'eau dans les zones lenticules, peu profondes et riches en végétation. La truite commune est un poisson d'eau fraîche exigeante sur l'oxygénation et la température de l'eau. Cette espèce est associée aux secteurs courants des cours d'eau, notamment pour les adultes en chasse et la reproduction.

La lamproie de planer, bien que très peu représentée sur le site est une espèce à fort enjeu de conservation (espèce protégée en France et en Europe et inscrite à la directive « Habitats, faune, flore »). Elle affectionne les bancs de graviers et de sable pour se reproduire puis passe une bonne partie de vie enfouie dans un substrat meuble (sable).

La présence de l'anguille, migratrice amphihaline en danger critique d'extinction, est à souligner. Elle est toutefois présente en très faible effectif.

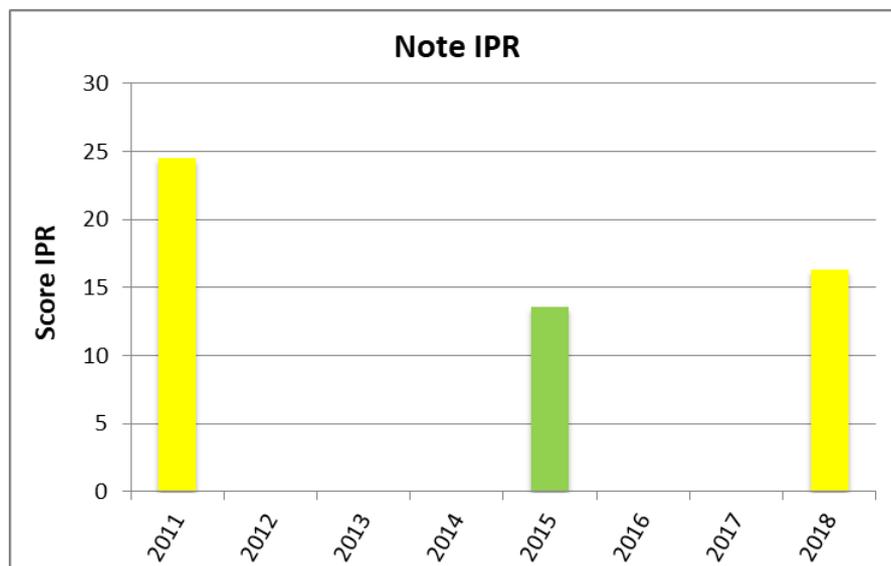


Figure 68 : Scores IPR à la station de Bagnizeau

Les notes IPR sur cette station sont comprises entre 13,57 et 24,5 correspondant à des classes de qualité allant de moyen à bon. Seul l'IPR réalisé en 2015 affiche un bon état écologique. Le score de 2018, bien que dans la classe de qualité « moyenne », se situe toutefois en limite de classement (limite de bon état = 16).

Métriques	Année	2011	2015	2018
	NOTE	24.55	13.57	16.28
Nombre total d'espèces	NTE	2.86	0.55	0.15
Nombre d'espèces rhéophiles	NER	2.79	2.71	2.71
Nombre d'espèces lithophiles	NEL	2.61	1.05	1.04
Densité d'individus tolérants	DIT	3.28	2.61	2.89
Densité d'individus invertivores	DII	1.53	2.13	2.63
Densité d'individus omnivores	DIO	5.03	1.23	4.10
Densité totales d'individus	DTI	6.46	3.29	2.74

Figure 69 : Détail des métriques de l'IPR à la station de Bagnizeau

Sur les trois années expertisées, plusieurs métriques montrent un score relativement élevé. La densité totale d'individus, trop élevée, montre le score le plus haut sur la chronique (2011). En revanche, son score diminue au fil des années. En 2018, c'est la densité d'individus omnivores qui se montre le plus pénalisant pour l'IPR. Trois autres paramètres participent au déclassement de l'indice : la densité d'individus tolérants, trop élevée, la densité d'individus invertivores, trop faible ainsi que le nombre d'espèces rhéophiles, déficitaire.

L'observation des poissons attendus par l'IPR, visible sur le graphe ci-dessous, apporte des éléments de réponse à la dégradation de l'indice. Ce dernier attend prioritairement deux espèces invertivores : l'anguille et le goujon, présentes en très faible effectif. Ce constat explique notamment le score de la densité d'individus invertivores. L'absence de l'anguille résulte toutefois certainement d'un manque

de continuité écologique le long de l'axe. Le chabot et la vandoise sont également considérés comme potentiellement présents dans le cours d'eau. L'absence de ces deux espèces pénalise la métrique NER.

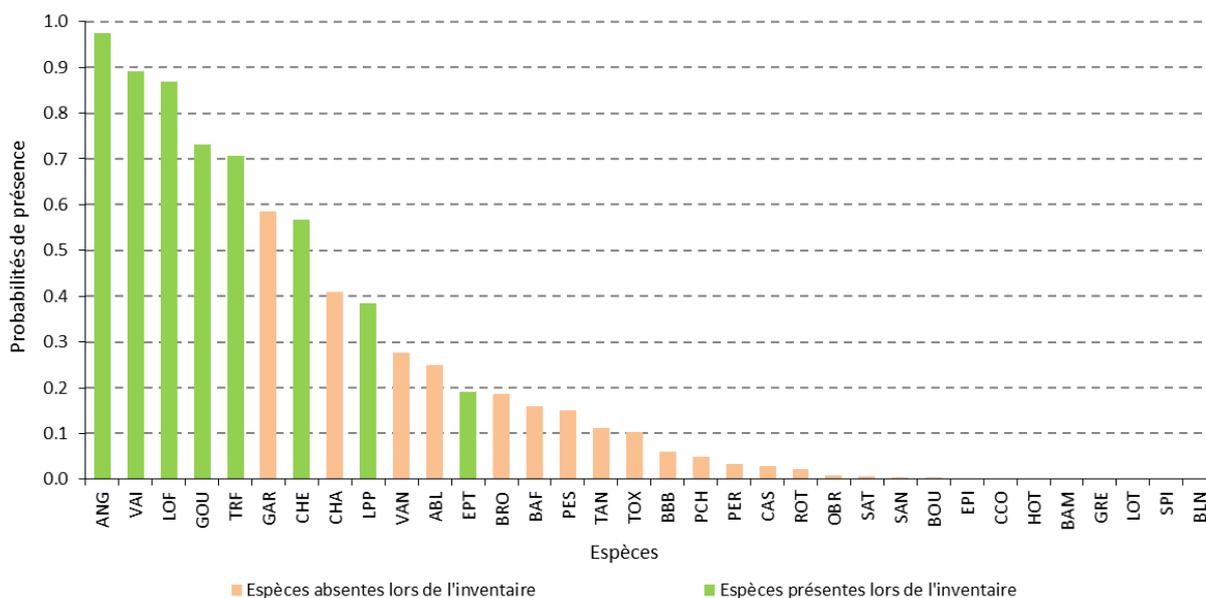


Figure 70 : Probabilité de présence des différentes espèces de poissons à la station de Bagnizeau d'après l'IPR

3.3.1.3 Matha

La station a été échantillonnée sur seulement deux années différentes (2015 et 2018). Les données disponibles sont issues du réseau Naïades Eau France ainsi que des Fédérations de Pêche.

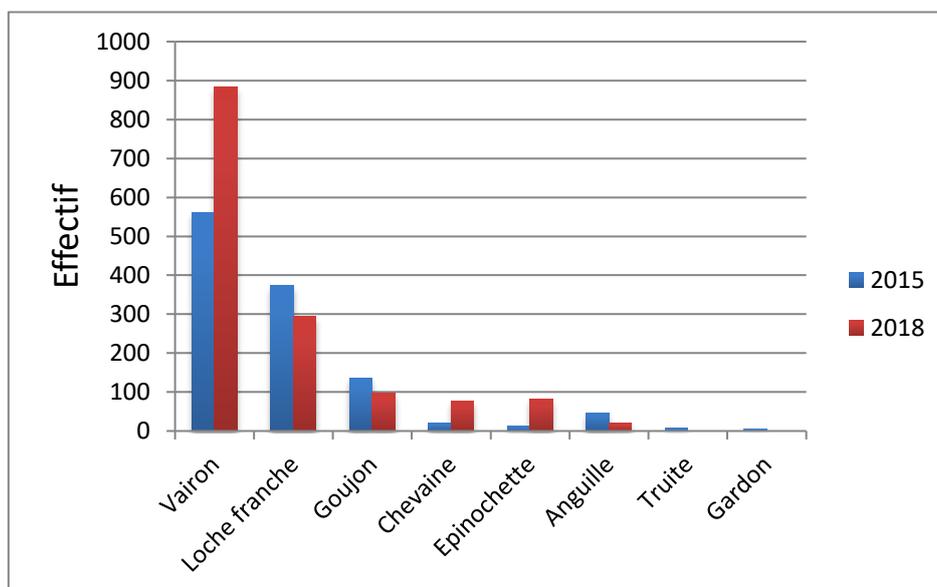


Figure 71 : Peuplement piscicole à Matha en 2015 et 2018

Cette station recense aussi huit espèces différentes. Le cortège est ici encore assez caractéristique d'une tête de bassin versant. Le vairon et la loche franche dominent le cortège, suivi du goujon. Les deux premières espèces représentent 80% de l'effectif de la station.

Le chevaine et l'épinochette sont aussi présents, surtout en 2018. Le chevaine est une espèce possédant une très large aire de répartition, dû à sa capacité à se développer dans un très grand panel d'habitats. Il est peu sensible à la qualité des eaux et colonise des rivières de la plaine jusqu'en montagne. La présence de l'anguille, en faible effectif, est à souligner.

Les deux notes IPR disponibles pour la station de Prignac sont de 20,47 et 30,48. Elles correspondent respectivement à un état écologique « moyen » et « médiocre ».

Métriques	Année	2015	2018
	NOTE	20.47	31.48
Nombre total d'espèces	NTE	0.09	1.79
Nombre d'espèces rhéophiles	NER	2.48	5.25
Nombre d'espèces lithophiles	NEL	2.17	4.42
Densité d'individus tolérants	DIT	5.46	5.16
Densité d'individus invertivores	DII	0.20	0.48
Densité d'individus omnivores	DIO	3.87	7.52
Densité totales d'individus	DTI	6.21	6.85

Figure 72 : Détail des métriques de l'IPR à la station de Matha

La densité totale d'individus et la densité d'individus omnivores sont les deux métriques les plus pénalisantes, surtout en 2018. Les fortes abondances de vairon et de loche franche sont probablement en cause du score élevé de la DTI. L'absence de truites favorise la forte abondance de vairons.

Les deux espèces en cause du score élevé de la DIO sont le chevaine et l'épinochette, présents en trop forte densité d'après l'indice. Ces deux espèces sont probablement favorisées par les mises en bief par les seuils et les altérations à la qualité du milieu (sévérité des étiages, altération hydromorphologiques, ...).

La densité d'individus tolérants affiche également un score élevée. La loche franche et le chevaine sont les deux espèces considérées tolérantes du peuplement.

Enfin, les espèces rhéophiles et lithophiles sont jugées déficitaires. L'IPR attend à cette station des poissons comme la truite et plus marginalement la vandoise et le chabot.

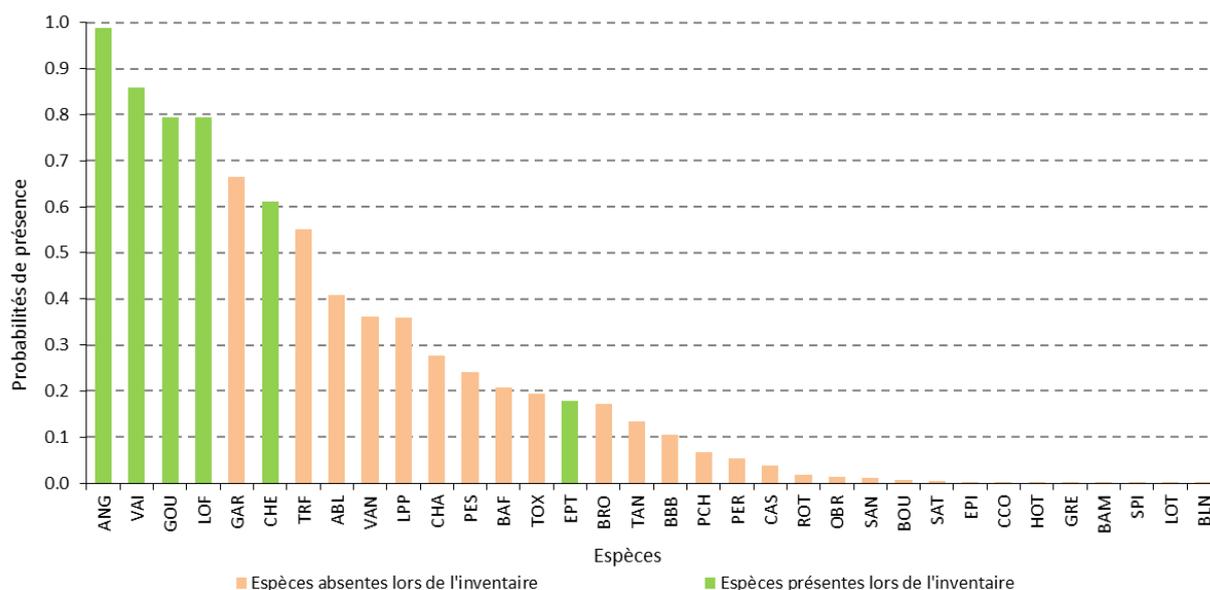


Figure 73 : Probabilité de présence des différentes espèces de poissons à la station de Matha d'après l'IPR

3.3.1.4 Le Seure

Les données disponibles sont issues du réseau Naiades Eau France ainsi que des Fédérations de Pêche. La station a été échantillonnée sur sept années différentes (2005 à 2008, 2011, 2016 et 2018).

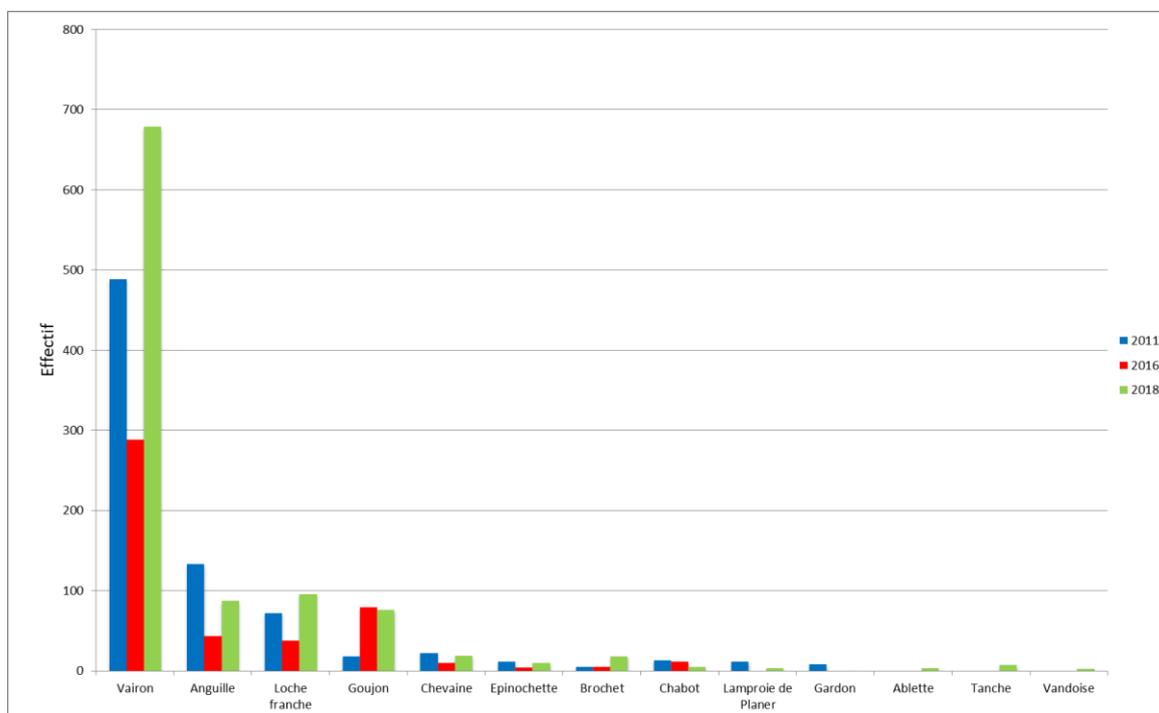


Figure : Peuplement piscicole à la station de 'Le Seure' entre 2011 et 2018

La communauté piscicole à Le Seure est constituée de treize espèces. Le vairon est ici encore l'espèce largement dominante du cortège. Sur les trois dernières années inventoriées, il correspond à 64% de la population totale de poisson. Son effectif fluctue suivant les années.

L'anguille, la loche franche et le goujon sont aussi bien représentées sur la station.

Le chevaine, l'épinochette le brochet et le chabot sont présentes de manière plus marginale. Il est d'ailleurs surprenant de constater la présence de ce dernier alors qu'il est absent des secteurs amont. Ce constat semble révélateur de perturbations à l'amont défavorables à l'espèce, exigeante sur la qualité du milieu (thermie, granulométrie, ...). La sévérité des étiages peut être une cause potentielle, l'amont du linéaire étant plus sujet aux assècs.

Le brochet, classé vulnérable en France sur la listes rouges, fait parti du cortège des espèces limnophiles (espèces d'eau calme) probablement favorisé par la présence de plans d'eau de retenues.

La lamproie de planer est présente sur le site en très faible effectif et n'est pas recensée toutes les années.

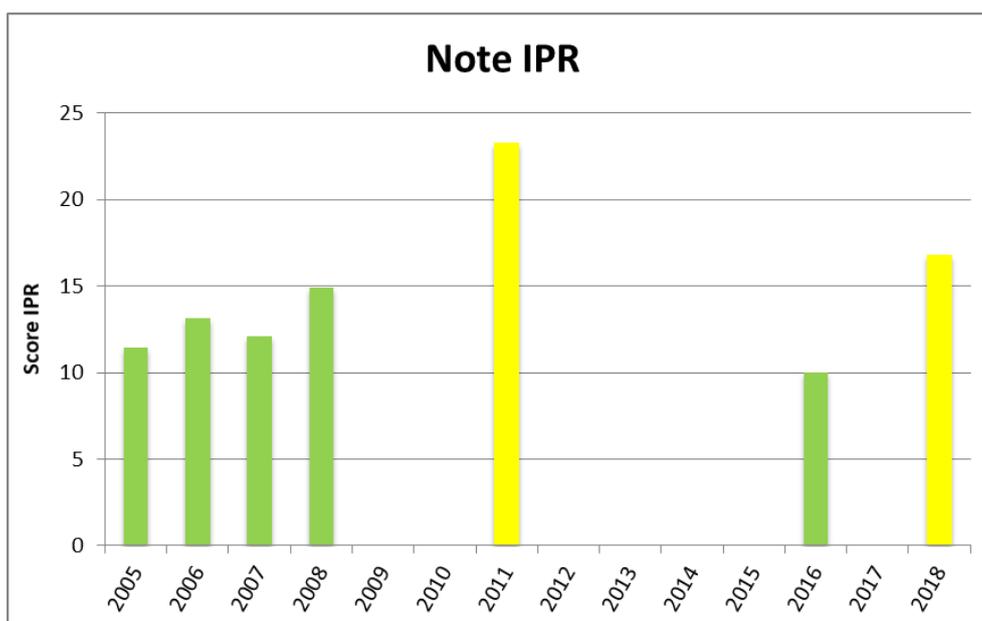


Figure 74 : Scores IPR à la station de 'Le Seure'

L'IPR classe la station en bon état écologique la majorité des années. Seules se distinguent 2011, marquée par un fort score de la densité totale d'individus, et 2018, en limite de classement. L'année 2011 paraît toutefois biaisée par la métrique sus-citée, le score attendu par l'IPR pour la densité totale d'individus étant considérablement plus faible que pour toutes les autres années. La station semble donc en état écologique globalement bon d'après l'IPR.

Métriques	Année	2005	2006	2007	2008	2011	2016	2018
	NOTE	11.43	13.14	12.08	14.89	23.28	10.02	16.80
Nombre total d'espèces	NTE	3.61	0.56	3.56	2.27	1.90	0.18	5.28
Nombre d'espèces rhéophiles	NER	0.24	5.06	0.92	2.48	2.57	2.41	0.89
Nombre d'espèces lithophiles	NEL	0.71	1.83	0.73	1.87	0.44	1.84	0.72
Densité d'individus tolérants	DIT	1.92	2.15	2.13	2.69	3.14	1.52	2.43
Densité d'individus invertivores	DII	0.39	0.46	0.39	0.75	0.03	0.39	0.33
Densité d'individus omnivores	DIO	3.10	2.31	2.08	2.90	1.11	1.93	3.38
Densité totale d'individus	DTI	1.47	0.77	2.28	1.93	14.09	1.74	3.75

Figure 75 : Détail des métriques de l'IPR à la station de 'le Seure'

Certaines métriques apparaissent tout de même élevées en 2018, notamment le nombre total d'espèce. L'apparition en 2018 d'espèces appartenant à des niveaux typologiques inférieurs (gardon, ablette, tanche) est à l'origine de ce score élevé de la métrique NTE. Ces espèces sont favorisées par la mise en bief de l'Antenne par les retenues.

3.3.1.5 Javrezac

Les données disponibles sont issues du réseau Naïades Eau France ainsi que des Fédérations de Pêche. La station a été échantillonnée sur six années différentes.

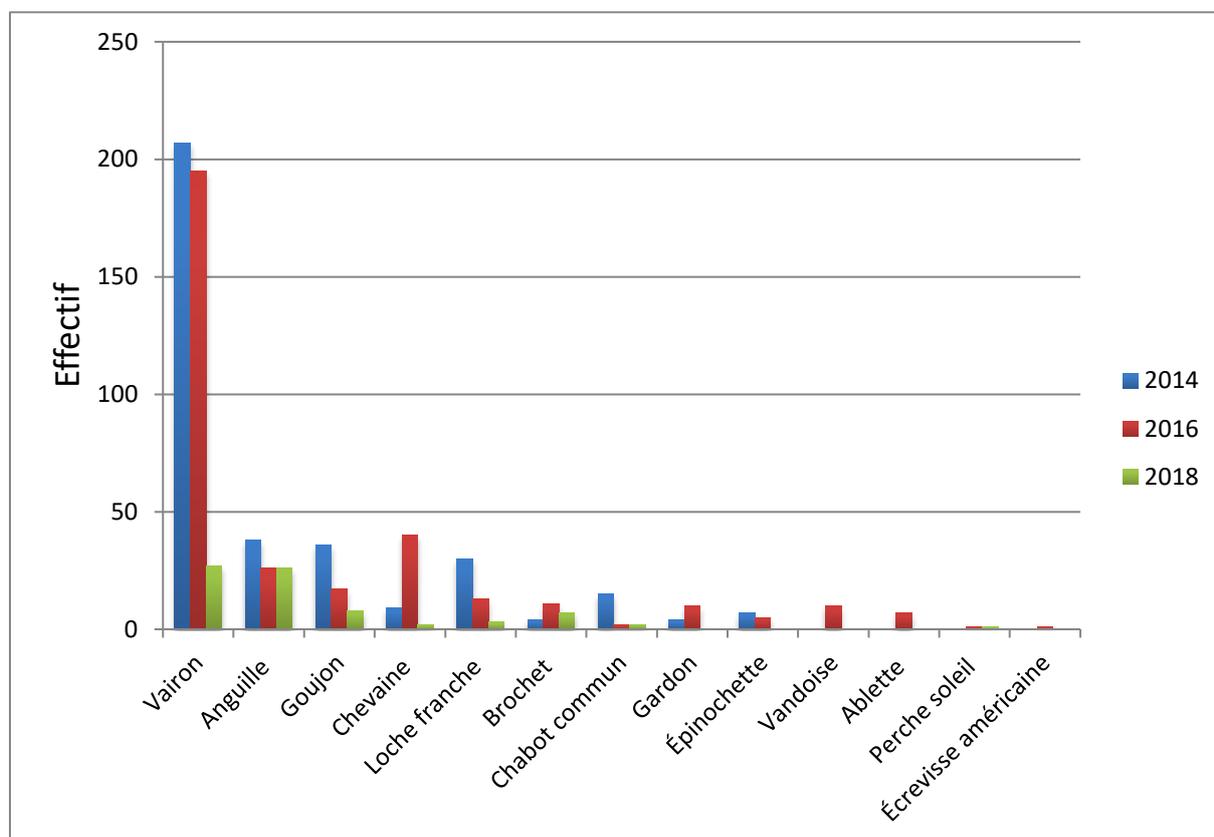


Figure 76 : Peuplement piscicole à la station de Javrezac entre 2014 et 2018

La communauté piscicole, plus mixte en cohérence avec le contexte aval, est constituée de douze espèces. Le vairon est toujours l'espèce dominante du cortège en 2014 et 2016. Il connaît toutefois un effectif bien inférieur en 2018 et sur les années antérieures à 2014.

L'anguille occupe une part importante du peuplement, favorisée par la position aval de la station sur le linéaire.

Bien qu'un effectif très faible en 2016 et 2018, le chabot est encore présent au niveau de cette station malgré sa position en aval du bassin.

Les notes IPR sont bonnes dans l'ensemble, seule l'année 2008 présente une classe de qualité moyenne. L'IPR semble même montrer une amélioration au fil du temps.

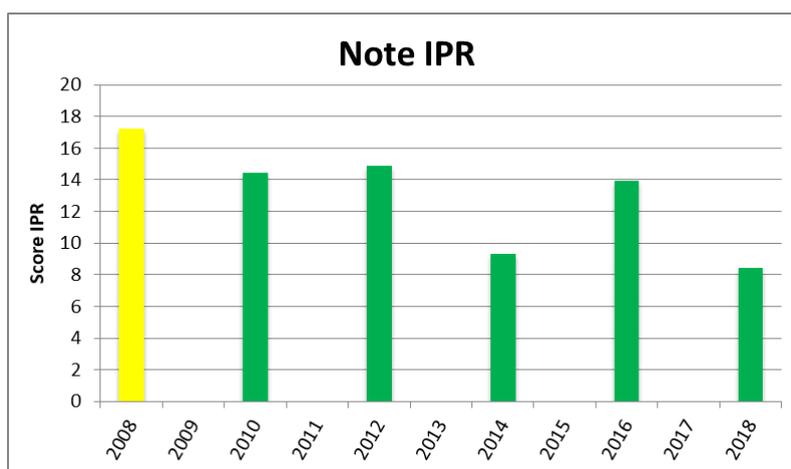


Figure 77 : Scores IPR à la station de Javrezac

Métriques	Année	2018
	Note	8.43
Nombre total d'espèces	NTE	0.15
Nombre d'espèces rhéophiles	NER	1.52
Nombre d'espèces lithophiles	NEL	2.82
Densité d'individus tolérants	DIT	0.16
Densité d'individus invertivores	DII	1.36
Densité d'individus omnivores	DIO	0.48
Densité totale d'individus	DTI	1.94

Figure 78 : Détail des métriques de l'IPR à la station de Javrezac

Le détail de l'IPR est disponible uniquement pour l'année 2018. Cela permet de remarquer que malgré le bon état, le nombre d'espèce lithophile est toujours déficitaire au niveau de cette station. L'absence de la vandoise en 2018 est la cause probable de ce déficit.

3.3.2 Données du PDPG (source : Fédération de pêche 17) et du PPG Antenne

L'Antenne, dans sa partie amont, est considérée en contexte salmonicole « très perturbé » par le PDPG. Le contexte abrite une population intéressante de truites farios natives d'après le document. La reproduction de l'espèce semble avérée sur le secteur. La population présente toutefois un effectif plus faible que l'effectif théorique calculé dans le PDPG.

La carte ci-dessous, issue du Programme Pluriannuel de Gestion (PPG) Antenne, récapitule le linéaire classé au titre des arrêtés frayères.

D'après cette carte, l'amont du bassin et une grande partie des affluents sont susceptibles d'abriter des frayères à espèces lithophiles (qui affectionnent les substrats minéraux notamment pour la reproduction) : truite, chabot, lamproies, vandoise. L'aval du linéaire de l'Antenne est quant à lui susceptible d'abriter des frayères à brochet.

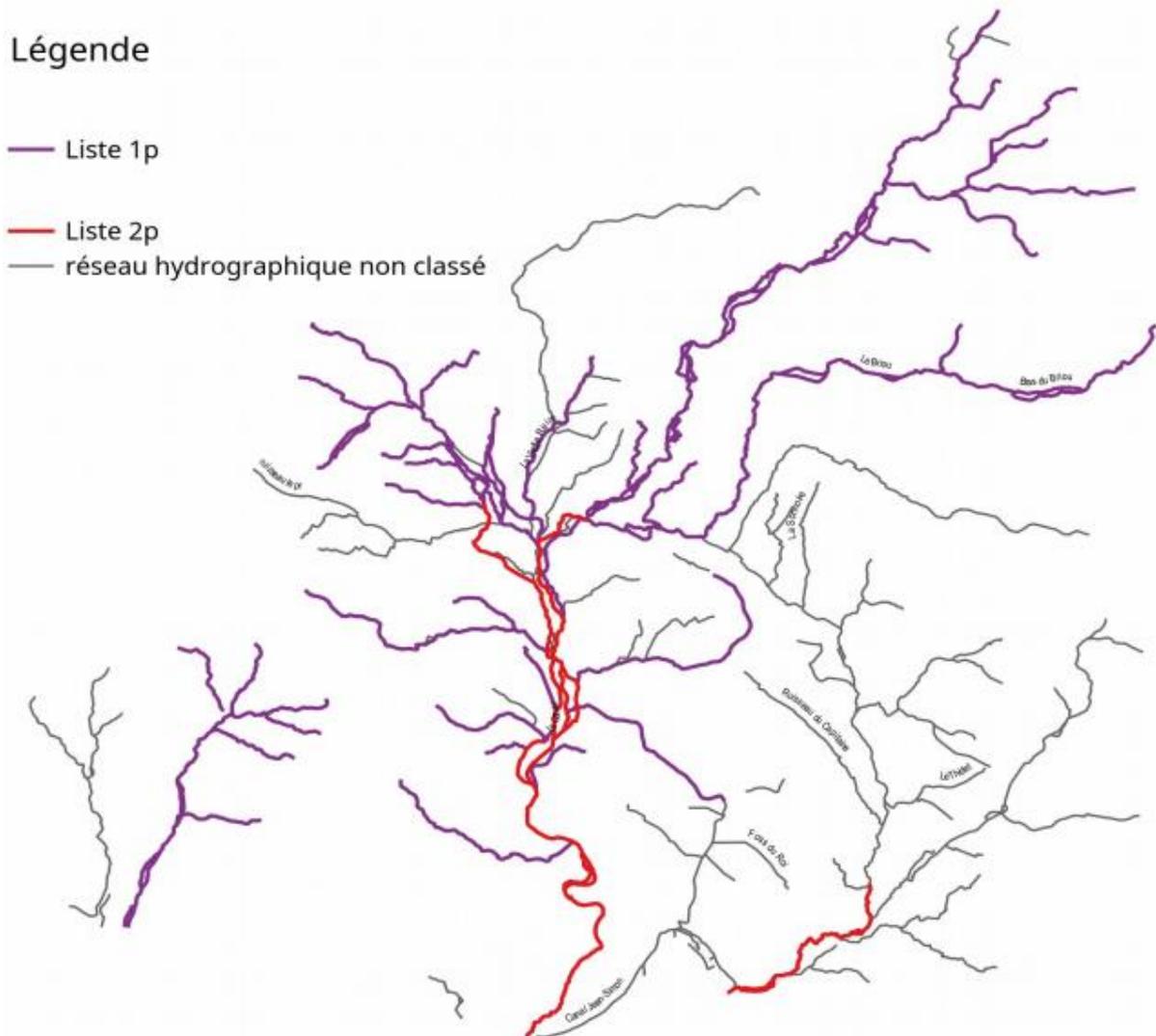


Figure 79 : Carte de localisation des zones de frayères inventoriées (tiré du PPG Antenne)

Parmi les pressions sur le peuplement, deux apparaissent prédominantes. Tout d'abord, l'amont du bassin versant souffre notamment d'une hydrologie déficitaire avec des assecs récurrents notamment en amont de Les Touches de Périgny. Un nombre important d'ouvrages fragmentent le milieu et favorisent des conditions lenticques, défavorable au cortège rhéophile (truite, chabot, vandoise, ...).

Certains secteurs apparaissent également impactés par des altérations morphologiques (rectification, recalibrage, incisions de berges, ...).

La pression de pêche exercée sur la truite est également jugée trop importante par rapport à la production du milieu.

La partie aval de l'Antenne est quant à elle considérée en contexte intermédiaire très perturbée aussi.

Le PDPG pointe notamment du doigt la présence historique de la truite, peu représentée actuellement sur cette partie de l'Antenne. Le brochet, seconde espèces référente du document, est quant à elle fréquemment contactée.

Les altérations principales sur cette partie de l'Antenne sont principalement les obstacles à la continuité écologique, très nombreux. Peu de problèmes quantitatifs majeurs sont visibles sur l'Antenne. En revanche, ces problèmes sont visibles sur certains bras secondaires et affluents.

3.3.3 Conclusion sur les peuplements piscicoles

Les peuplements retrouvés sur l'Antenne sont globalement cohérents avec leur niveau typologique (faible diversité en amont avec de petites espèces à tendance rhéophile et peuplement plus diversifié et mixte en aval). Une population de truites est présente en amont du contexte. Le brochet occupe quant à lui la partie aval.

L'analyse plus fine des peuplements, les IPR et les PDPG mettent toutefois en évidence certaines altérations.

La continuité écologique semble très altérée sur tout le bassin. La présence d'obstacles à l'écoulement défavorise les espèces à comportement migratoire (anguilles, espèces lithophiles) et les espèces rhéophiles et lithophiles par la mise en bief du cours d'eau. Ces dernières sont d'ailleurs jugées déficitaires sur plusieurs stations par l'IPR. L'amont souffre de problèmes quantitatifs notables (assecs récurrents) défavorables à certaines espèces comme le chabot ou le cortège rhéophile.

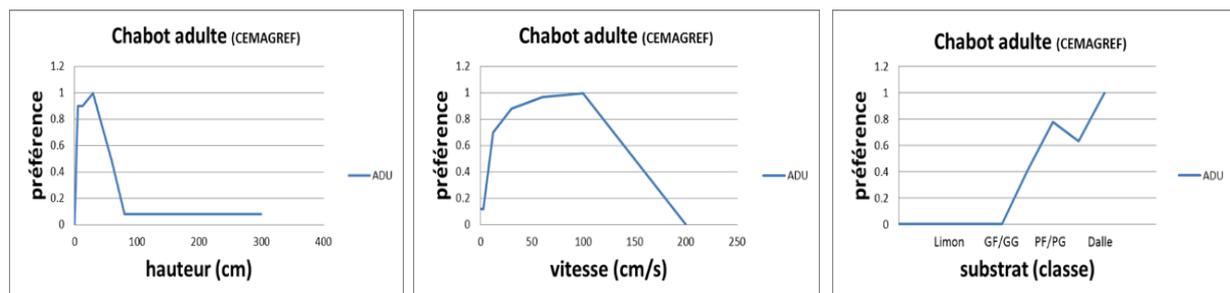
3.4 CHOIX DES ESPECES CIBLES

L'étude des débits biologiques nécessite la définition de cibles biologiques pour l'analyse. Ces cibles biologiques répondent à plusieurs critères :

Espèce présente ou historiquement présente dans le peuplement du cours d'eau ;

Espèce exigeante vis-à-vis de l'habitat physique et notamment des paramètres influencés par les variations de débit (hauteur d'eau, vitesse, ...) ;

Espèce dont les exigences en terme d'hydraulique (hauteur d'eau et vitesse) et d'hydromorphologie (substrat) sont connues et renseignées dans des modèles. Ces modèles se présentent sous la forme de courbes de préférence d'habitats (visible ci-dessous).



En tout, ce sont 27 espèces de poissons qui ont fait l'objet de création de modèles biologiques. Les modèles concernent généralement plusieurs stades de développement (adulte, juvénile, alevin, frai), variables en fonction des espèces.

Un tableau récapitulatif des espèces présentes sur chaque secteur de cours d'eau listé dans le marché et des espèces retenues comme cibles est visible ci-dessous. Une liste de la signification des différents sigles correspondant aux noms des espèces est également jointe ci-dessous. Les espèces dont le sigle apparaît en gras sont celles dont les modèles biologiques (courbes de préférence) sont disponibles.

La définition des espèces cibles listées dans le tableau a été réalisée suite à plusieurs étapes :

- Etude des peuplements piscicoles par EAUCEA à l'aide des données transmises par les fédérations de pêche, l'OFB, la plateforme Naiades et les Syndicats de rivière (Cf partie « Peuplements piscicoles ») ;
- Création d'une première liste d'espèces cibles par EAUCEA ;
- Présentation de la liste d'espèces cibles provisoires au COTECH ;
- Retours des différentes structures compétentes (Fédérations de pêche, Syndicats de rivière, ...) sur les espèces cibles proposées ;
- Mise à jour de la liste d'espèces cibles par cours d'eau/zone hydrographique.

SAGE	Rivière	Espèces dominantes	Espèces accompagnatrices	Rhéophiles/lithophiles	Continuité latérale	Migrateurs	Espèces cibles proposées
Boutonne	Boutonne amont	VAI GOU LOF ABL	CHA GAR LPP EPT ANG TRF VAN CHE BRO	VAI CHA LPP TRF VAN	BRO	ANG	VAI CHA TRF VAN BRO
	Boutonne médiane	VAI BAF CHE GAR ABL	LOF ANG EPT LPP VAN BRO PER PES ROT BBB CHA TAN TRF	VAI BAF LPP VAN CHA TRF	BRO	ANG	VAI CHA TRF VAN BRO
	Trézence	VAI LOF GOU	EPT GAR CHE ANG VAN PES ROT	VAI VAN		ANG	VAI VAN GOU
	Brédoire	VAI LOF	TRF EPT GOU ANG CHE LPP GAR BRO ABL VAN GOU	VAI TRF LPP VAN	BRO	ANG	VAI VAN TRF BRO
	Nie	VAI EPT LOF	LPP ANG CHE BRO TRF GAR	VAI LPP TRF	BRO	ANG	VAI TRF BRO
Seudre	Seudre moyenne	GAM GAR PES GOU ANG CHE	TAN VAN PER LOF BBB BRO VAI ROT CAS BBG	VAN VAI	BRO	ANG	BRO VAN
	Seudre aval	ANG GAR GOU CHE	BRO CAS PES LOF CCO EPI VAN	VAN	BRO	ANG	BRO VAN
	Chatelard	BRO VAI VAN ?	?	VAI VAN ?	BRO	ANG ?	BRO VAI VAN
	Benigousse	VAI VAN ? BRO ?	?	VAI VAN ?	?	ANG ?	BRO VAI VAN
	Chantegrenouille	BRO VAI VAN ?	?	VAI VAN ?	BRO	ANG ?	BRO VAI VAN
	Pelisson	VAI VAN ?	?	VAI VAN ?	?	ANG ?	VAI VAN
Charente	Aume	VAI LOF TRF CHE	ANG CHA PER GRE PES BBB BRO ABL GOU HOT LPP TAN ROT BAF SIL	VAI TRF CHA HOT LPP BAF	BRO	ANG	VAI TRF CHA
	Seugne amont	GAR CHE BBB ABL VAI	PER PES GOU LOF ANG TAN ROT EPT ABH BRO GAM	VAI	BRO	ANG	VAI GOU BRO
	Seugne aval	ANG GAR GOU CHE VAI	TAN ROT EPT GAM BOU LPP ABL PES BRO PER VAN EPI CHA CAS TRF PCH	VAI LPP VAN CHA TRF PCH	BRO	ANG	VAI CHA VAN BRO
	Trèfle	VAI	GOU LOF ANG PES CHE ABL CHA EPT GAR LPP PER BRO TAN	VAI CHA LPP	BRO	ANG	VAI CHA BRO
	Antenne	VAI LOF ANG GOU	CHE EPT TRF GAR LPP BRO CHA TAN VAN ABL PES	VAI TRF LPP CHA	BRO	ANG	VAI TRF VAN CHA BRO

ABH : Able de Heckel

ABL : Ablette

ANG : Anguille européenne

BAF : Barbeau fluviatile

BBB : Brème

BBG : Black bass

BOU : Bouvière

BRO : Brochet

GAR : Gardon

GOU : Goujon

GRE : Grémille

HOT : Hotu

LOF : Loche franche

LPP : Lamproie de Planer

PCH : Poisson-chat

PER : Perche fluviatile

CAS : Carassin

CCO : Carpe commune

CHA : Chabot

CHE : Chevaine

EPI : Epinochette

EPT : Epinochette

GAM : Gambusie

PES : Perche soleil

ROT : Rotengle

SIL : Silure

TAN : Tanche

TRF : Truite fario

VAN : Vandoise

4 METHODOLOGIE ETUDE MICRO-HABITATS

La méthode proposée est une étude dite de « micro-habitats ». Ce type de méthode permet de relier le comportement hydraulique au comportement biologique d'une espèce cible à un stade donné. Pour cela, une modélisation hydraulique des stations de mesure est réalisée. Ce modèle hydraulique est ensuite couplé à un modèle biologique (préférence des espèces cibles aux paramètres hydrauliques modélisés : vitesse et hauteurs d'eau).

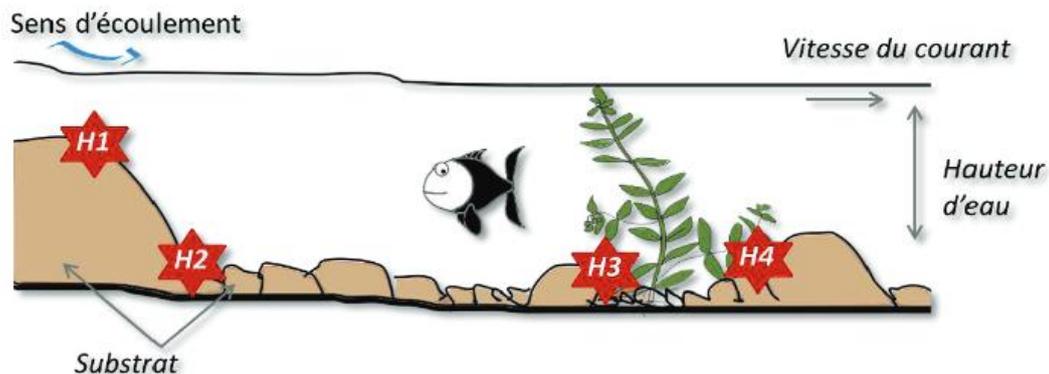


Fig. I.1.2. La sélection d'habitat est le processus à travers lequel le poisson choisit l'habitat le plus favorable où vivre en fonction des habitats H1, H2, H3 et H4 disponibles autour de lui. En écohydraulique, les habitats sont caractérisés par la vitesse du courant, la profondeur d'eau et des caractéristiques du substrat.

Source : Laura Plichard. Modélisation multi-échelles de la sélection de l'habitat hydraulique des poissons de rivière. Ecosystèmes. Université de Lyon, 2018.

Plusieurs méthodes de micro-habitat existent à ce jour. Les plus connues sont :

- Le protocole EVHA : ce protocole, mis au point par le CEMAGREF en 1998, est adapté aux rivières salmonicoles. Il ne nécessite qu'une seule campagne de relevés. Des relevés topographiques et hydromorphologiques (débit, pente, profils en long et en travers, section mouillée, substrat, hauteur d'eau, vitesse) sont réalisés et permettent une modélisation des conditions physiques et hydrauliques de la station. Le modèle hydraulique utilisé est un modèle 1D (1 valeur pour chaque transect). Il est donc assez fragile pour une description spatiale de la station. Le logiciel EVHA calcule ensuite les valeurs d'habitats associées à chaque point de relevés pour une espèce et un stade de développement donnés ainsi que la SPU (Surface Pondérée Utile) de la station. Cette SPU correspond à la surface réellement utilisable pour l'espèce et le stade choisi. Le logiciel permet ensuite de calculer les variations de valeurs d'habitats et de SPU en fonction du débit ;
- Le protocole LAMMI : Ce protocole, développé par EDF, est relativement similaire à EVHA. Il s'en démarque par le fait que les mesures doivent être prises à au moins trois débits différents (Tissot & al., 2011). Cela nécessite le contrôle des débits par une usine en amont des stations d'étude ou bien trois campagnes de mesure ;
- Le protocole ESTIMHAB : Il est basé sur EVHA, mais les variables d'entrée sont simplifiées (mesure des profondeurs et largeurs mouillées uniquement) et les mesures s'effectuent à deux débits différents et donc nécessitent 2 campagnes de mesures à des débits contrastés. Le

modèle hydraulique d'ESTIMHAB impose des conditions strictes de naturalité des stations étudiées puisqu'il est fondé sur le comportement hydraulique statistique de rivières. Il est donc inapplicable dans des milieux artificialisés (chenalisation, endiguement, rectification, etc...). Par ailleurs, il est très risqué de tirer des conclusions en dehors de la gamme de débits observés et en particulier dans les bas débits. ESTIMAB utilise un modèle statistique d'estimation des débits biologiques. Il ne permet de générer qu'une seule sortie d'EVHA : l'évolution de la SPU en fonction du débit.

Ces protocoles présentent donc certaines faiblesses. EVHA utilise un modèle hydraulique 1D, moins précis que les modèles 2D développés actuellement. Le logiciel sur lequel il s'appuie est obsolète et peu compatible avec les systèmes actuels. Les modèles ESTIMHAB et LAMMI demandent de réaliser les mesures de terrain à plusieurs débits différents, ce qui constitue une contrainte logistique importante. ESTIMAB ne permet pas de réaliser des sorties cartographiques comme EVHA. De plus, ESTIMAB ne permet pas une extrapolation des résultats du modèle hydraulique en dehors des deux débits auxquels ont été réalisées les mesures. Si les conditions hydrologiques n'ont pas permis la prise de mesure à un débit bas, le modèle sera incapable de prédire ce qu'il se passe pour de faibles débits.

Il a donc été choisi de réaliser un protocole inspiré de EVHA (protocole de prise de données de terrain similaire avec un seul passage, courbes de préférence d'habitats des espèces cibles tirées d'EVHA) mais en réalisant un modèle hydraulique en 2D à l'aide du logiciel HEC-RAS 2D. **Cette méthode permet donc de réaliser un modèle hydraulique 2D (plus précis que le modèle EVHA), de réaliser des relevés de terrain à un seul passage et de pouvoir simuler des débits très bas tout comme des débits importants.** Ce modèle est ensuite couplé aux courbes de préférence d'habitats issues d'EVHA. Cette méthode a été mise en œuvre par Eaucéa dès 2017 dans le cadre d'une étude portée par l'Agence de l'Eau Adour-Garonne portant sur la révision des DOE de plusieurs cours d'eau du bassin Adour-Garonne. Elle a donc été employée pour tester l'effet de différents scénarios de débits sur la qualité de l'habitat aquatique de ces différents cours d'eau. Lors de cette étude, cette méthode a été approuvée par l'AFB.

Paru en 2017, un programme permettant d'étudier l'évolution de l'état écologique en fonction des scénarios de gestion a été réalisée par l'Irstea, l'AFB et EDF. Il s'agit du programme HABBY. Ce dernier permet à l'utilisateur d'utiliser les sorties de différents modèles hydrauliques (notamment HEC-RAS 2D) et de les coupler à différents modèles biologiques (ESTIMAB, EVHA, LAMMI, ...). Le protocole de modélisation réalisé par Eaucéa est donc similaire à ceux réalisables avec HABBY. Toutefois, HABBY est un programme encore expérimental et non totalement abouti. La méthode proposée est quant à elle opérationnelle et totalement maîtrisée par les membres d'Eaucéa. L'ensemble des sorties possibles du logiciel HABBY sont réalisables par Eaucéa.

Hydraulique

Un modèle hydraulique est réalisé avec le logiciel HEC-RAS 2D. Il permet de calculer, sur une maille de l'ordre de 1 m x 1 m, la cote de la ligne d'eau et la vitesse moyennée verticalement, en fonction du débit simulé. Cela permet de retranscrire la diversité des écoulements le long de toute la station étudiée. Compte tenu de son importance décisive dans la suite des interprétations, ce modèle est construit et validé par des ingénieurs spécialisés en hydraulique qui ont participé aux relevés de terrain.

Le modèle hydraulique de la station est basé sur des relevés de terrain effectués par transect (profondeur, vitesse et granulométrie en plusieurs points du transect, conformation du profil de berge hors d'eau) et sur le profil en long (pente de la ligne d'eau par relevé des niveaux d'eau au niveau de chaque transect, position des transects les uns par rapport aux autres).

La limite aval de la station est choisie au niveau d'une limite hydraulique (radier par exemple) pour permettre le calage du modèle hydraulique. Il est recommandé de prendre un tronçon d'une longueur égale à environ 15 fois la largeur du lit mouillé afin de tenir compte des alternances de faciès présents sur le site. De toute façon, chaque station est choisie pour prendre en compte deux, voire trois alternances de type radier/mouille.

Biologie

Les courbes de préférence des méthodes de microhabitats, disponibles pour les espèces cibles, permettent de prédire la quantité et la qualité des habitats potentiellement favorables aux poissons dans une portion de cours d'eau, en fonction de différents paramètres hydrodynamiques.

Ces courbes permettent de déterminer la surface d'habitat favorable à une espèce en couplant le modèle hydraulique à une interprétation biologique. Ces courbes de préférence seront donc superposées au modèle hydraulique utilisé pour quantifier les pertes ou gains de superficie en habitats en fonction de la valeur du débit.

Des modèles biologiques prennent en compte l'intérêt potentiel du milieu pour différents stades ontogéniques (classes d'âge) d'une espèce de poisson en fonction des variables utilisées dans le modèle hydraulique.

Les valeurs obtenues sont appelées Valeurs d'Habitat (VH) et vont de 0 à 1. 0 correspond à une absence de conditions favorables à l'établissement d'une espèce pour le stade considéré et 1 correspond à une potentialité maximale de trouver cette espèce à ce stade au niveau du point considéré. Insistons sur le fait que cette méthode ne s'intéresse pas à d'autres paramètres déterminants de la biologie : température, oxygène, conductivité, qualité physico-chimique, etc... La valeur d'habitat n'est donc pas une probabilité de présence mais bien un potentiel d'accueil "habitat hydraulique théorique".

Les valeurs d'habitat multipliées par la superficie permettent d'obtenir une surface potentiellement habitable pour chaque espèces et stade ontogénique en fonction du débit. Cette surface habitable est appelée « surface pondérée utile » (SPU).

Domaine d'application :

Deux critères déterminent le domaine d'application :

- La capacité à modéliser correctement le fonctionnement hydraulique du secteur considéré ;
- Le domaine du modèle biologique associé (Chevaine, barbeau, ...).

Les modèles biologiques utilisés sont issus initialement d'EVHA et d'autres publications basées sur la même méthodologie. Il s'agit de courbes de préférence concernant la vitesse, la hauteur d'eau et la granulométrie. Ces courbes sont disponibles pour 27 espèces à divers stades ontogéniques.

Toutes les espèces ne sont pas décrites par des courbes de préférences. Nous retenons donc pour l'analyse les courbes de préférence des espèces cibles dont les besoins écologiques sont caractéristiques du cortège piscicole présent dans la rivière. Le choix des espèces cibles peut également être aiguillé par d'autres critères tel le statut de protection, le classement IUCN, ...

Les modèles biologiques utilisés ont été développés par le CEMAGREF, sur la base des données récoltées sur le Rhône, l'Ain, l'Ardèche, la Drôme, la Loire et la Garonne.

Les modèles hydrauliques permettent également une analyse de critères particuliers autres que l'habitat piscicole à proprement parlé. Il peut s'agir notamment de la proportion d'habitats courants, de la variation de la largeur mouillée, de la connexion entre le cours d'eau et un habitat particulier (annexe hydraulique, bras secondaire, zone humide, ...), du tirant d'eau nécessaire au niveau des zones de radiers pour la libre circulation des poissons d'une mouille à l'autre, ... Ces paramètres sont repris plus en détail dans les chapitres suivants.

4.1 IDENTIFICATION DES ENJEUX STRUCTURANTS

4.1.1 Poissons et invertébrés

Les peuplements piscicoles sont caractérisés à l'amont par un cortège de petites espèces à tendance rhéophiles caractéristiques d'une tête de bassin (vairon, loche, goujon, ...) et d'une population autonome de truites. L'aval est davantage diversifié avec la présence notable d'espèces plus limnophiles comme le brochet. Les peuplements sont impactés d'une part par la forte présence de seuils défavorables aux communautés rhéophiles et lithophiles et par une hydrologie très limitante en étiage sur la partie amont de l'Antenne. Le chabot, espèce typique des têtes de bassin, est présent sur le cours aval de l'Antenne mais n'est pas présent sur la partie amont.

Les invertébrés aquatiques sont à la base de la chaîne alimentaire du cours d'eau et remplissent de nombreuses fonctions essentielles, notamment la dégradation de la matière organique du cours d'eau (litière végétale, ...). Ils représentent de plus d'excellents bio-indicateurs de la qualité du milieu. Ils sont sensibles aux écoulements et donc aux débits mais regroupant plusieurs centaines de taxons, leurs exigences sont moins accessibles à la modélisation par espèce.

4.1.2 Qualité des eaux

Dans le cadre de cette étude, seuls les paramètres physico-chimiques sur lesquels le débit peut avoir une influence sont pris en compte : oxygénation et polluants issus de rejets ponctuels. Les pollutions diffuses ne sont par exemple pas prises en compte (Cf chapitre « Qualité »). La température n'est pas non plus prise en compte. En effet, il apparaît presque impossible de la relier au débit. Cette dernière est soumise à une grande diversité de paramètres (température de l'air, météo, saison, distance à la source, ombragement, ...) qui définissent en chaque point du linéaire du cours d'eau une « température d'équilibre » peu dépendante du débit.

L'Antenne, malgré une pression des rejets domestiques et industriels jugée significative par la fiche masse d'eau, affiche un bon état physico-chimique au niveau des stations de suivi DCE.

4.1.3 Débits cibles

Les débits cibles sont autour des QMNA5 estimés. Ces débits sont toutefois encore peu connus sur l'Antenne. Les valeurs repères de débits d'étiages retenues sont 45 l/s à Prignac et 1,5 m³/s à St-Sulpice. Elles peuvent être considérées comme des planchers pour les débits naturels.

4.2 CHOIX DES STATIONS DE DEBITS BIOLOGIQUES

L'objectif de ce chapitre est la présentation d'une proposition de pré-positionnement de points de mesures de débits biologiques sur l'Antenne. Le but n'est pas de fixer partout l'emplacement exact de ces points mais plutôt de définir dans quels secteurs il serait intéressant de les positionner.

Plusieurs paramètres conditionnent le choix de l'emplacement des stations de mesure de débits biologiques :

- Les points sont répartis de sorte à couvrir au maximum les différentes configurations du cours d'eau le long de son linéaire. Ils permettent d'avoir une vision globale des besoins du cours d'eau dans ses sections « naturelles » en termes de débit. Les points de mesure sont donc censés couvrir les principaux ensembles hydromorphologiques rencontrés sur le linéaire du cours d'eau, de sorte à fournir in fine une image représentative de l'ensemble du linéaire. Chaque changement significatif dans l'hydromorphologie à large échelle (pente du cours d'eau, largeur du fond de vallée, sinuosité, ...) induit théoriquement la mise en place d'un nouveau point de mesure. Le nombre de points de mesures est toutefois limité à 3 par secteur par le cahier des charges de l'étude. Il est à noter que, sur chaque secteur, un seul débit biologique est proposé à la fin de l'étude, qui intègre cependant les résultats de tous les points de mesure du secteur ;
- Les points de mesure sont positionnés dans des secteurs présentant encore une certaine « naturalité » de sorte à étudier un potentiel « naturel » du cours d'eau. De plus, les protocoles de mesures des méthodes micro-habitats imposent de couvrir au moins deux successions radiers (ou plats courants)/mouilles. Les secteurs trop recalibrés ou influencés par les retenues (mise en plan d'eau) sont donc évités ;

Il est également préférable qu'il ne soit pas situé dans un secteur court-circuité avec un fort impact sur le débit de sorte à faciliter l'analyse hydrologique. La proximité du point de mesures à une station de mesures pré-existante (station qualité DCE, station de pêche, station hydrométrique, ...) est un atout. Il peut en effet permettre de faire du lien entre la biologie et le comportement hydraulique du cours d'eau et d'avoir des références fiables en termes d'hydrologie mesurée. Le point de mesure doit tout de même rester représentatif du secteur à décrire.

La sectorisation SYRAH sert de base pour cibler les différents secteurs hydromorphologiques présents sur le territoire.

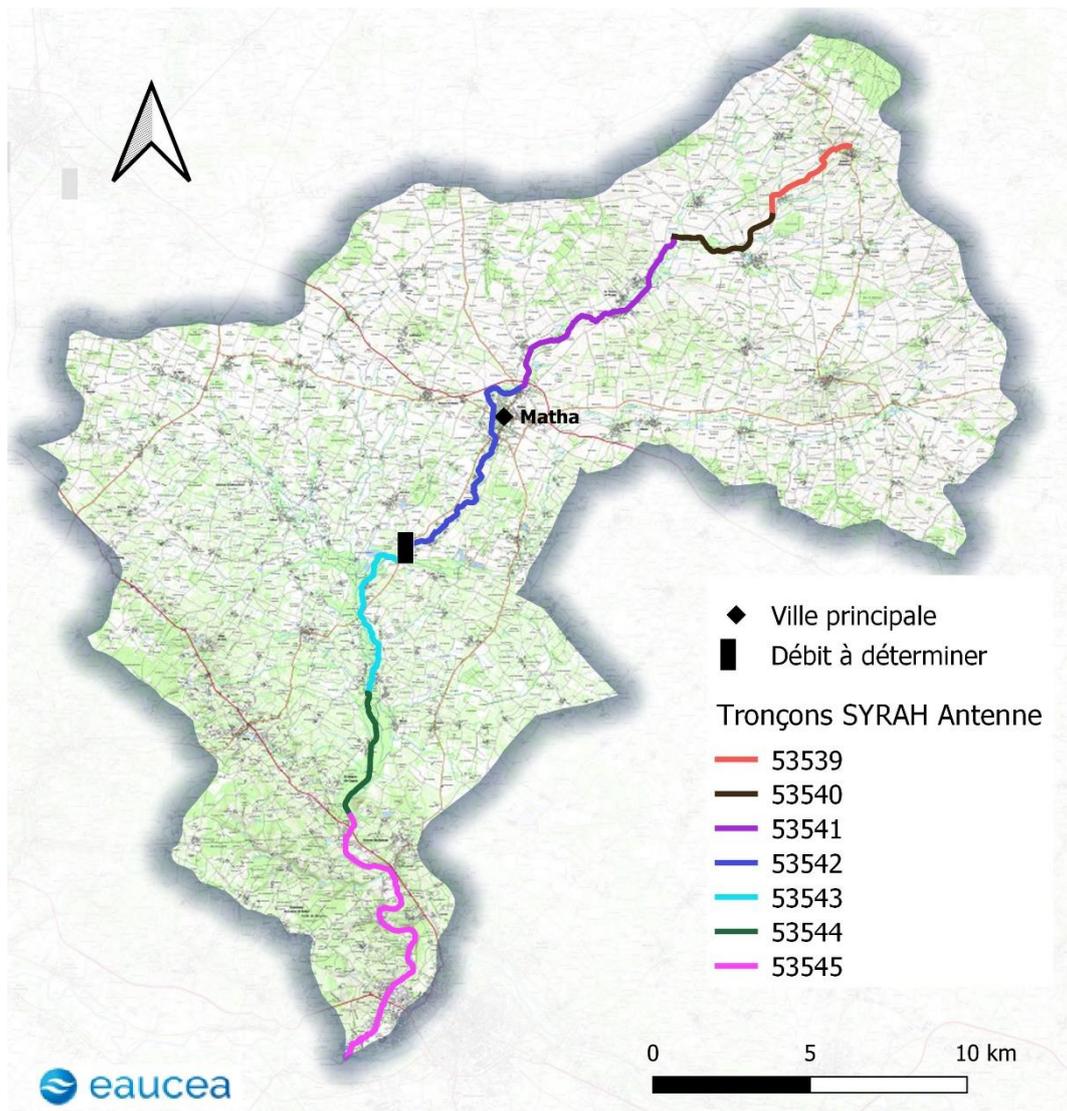


Figure 80 : Rappel de la sectorisation SYRAH du bassin de l'Antenne

De l'analyse de l'hydromorphologie, plusieurs grands secteurs se dessinent sur l'Antenne :

- Un secteur aval peu rectifié à pente modérée dans un vallon assez encaissé (tronçon 53545) ;
- Un secteur médian (tronçons 53544 et 53543) dans un fond de vallée très large, boisé, à pente toujours modérée et dans lequel l'Antenne est divisée en de multiples bras. La partie aval de ce secteur (tronçon 53543) montre un niveau élevé de rectification ;
- Un secteur amont plus pentu dans un fond de vallée moins large. A l'entrée de ce secteur se trouve la station hydrométrique de Prignac, sur laquelle le débit biologique pour l'Antenne est à définir. Le dernier tronçon incluant la source (tronçon 53539) est marqué par une pente plus forte que sur le reste du bassin.

A la vue de ce profil, trois points de mesures de débits biologiques peuvent être envisagés, un sur chaque grand secteur. Toutefois, les secteurs médians et aval présentent peu de problèmes de gestion quantitative d'après le SYMBA. De plus, la densité de seuils dans la partie intermédiaire, cumulé à la faible pente, limite le nombre de sites favorables aux mesures. La partie amont est celle sur laquelle se concentre l'essentiel des problèmes quantitatifs. Il apparaît donc plus pertinent de concentrer les efforts sur ce secteur.

Il est tout de même proposé de positionner un point de mesures sur le tronçon le plus en aval du contexte, de par sa configuration géomorphologique très différente de celle retrouvée sur le reste du linéaire et sa position en sortie de bassin.

Sur la partie amont, il est proposé de placer un point de mesures aux alentours de Prignac, où l'hydrologie est déjà contraignante à l'étiage. Ce secteur apparait en effet intermédiaire entre le secteur médian et amont et proche de la station hydrométrique.

Un autre point de mesures serait positionné plus en amont, dans les environs de Les Touches de Périgny. Dans ce secteur, les problèmes quantitatifs sont d'autant plus marqués.

La carte ci-dessous récapitule l'emplacement approximatif des différents points de mesure (cercles bleus).

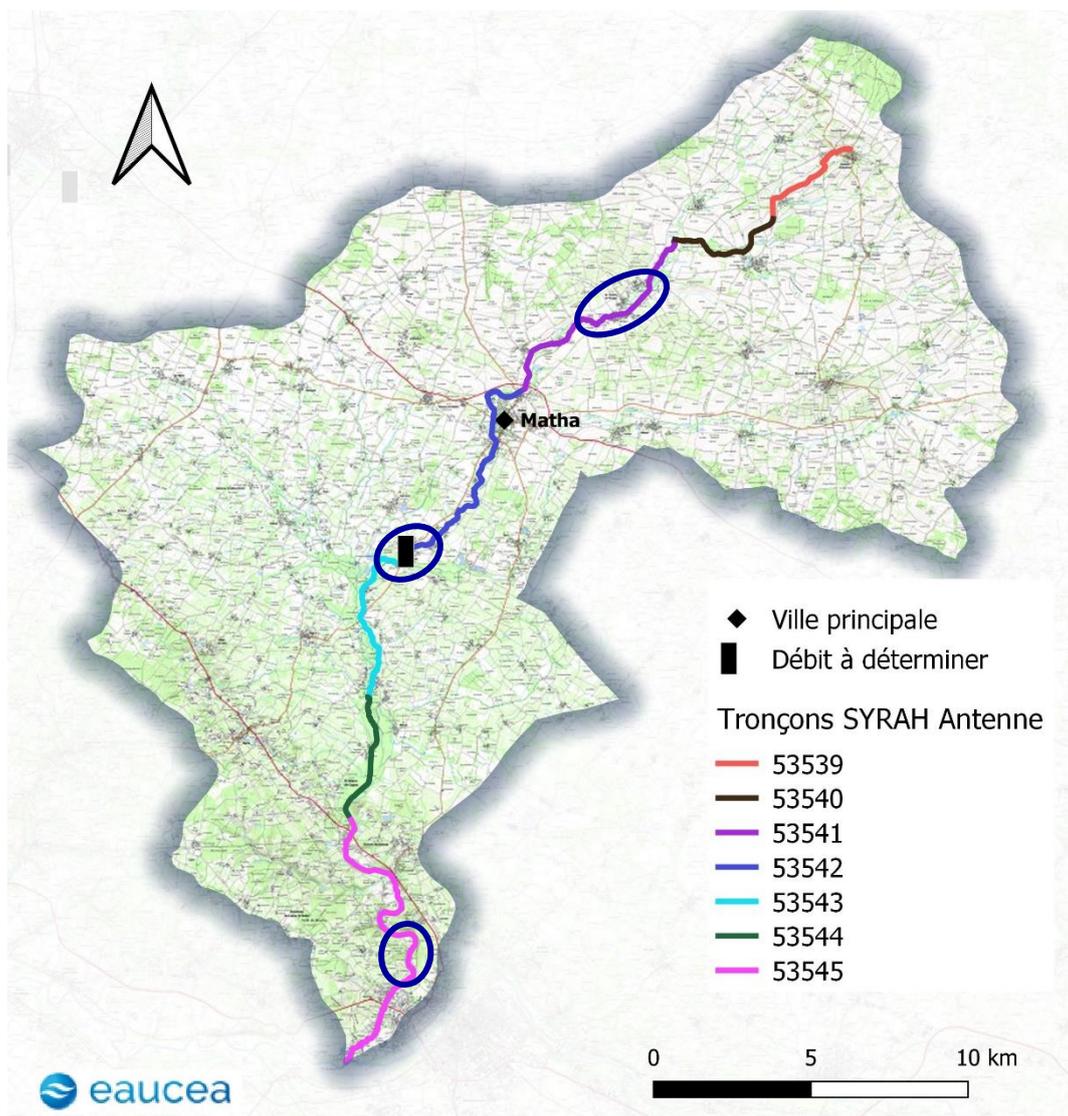


Figure 81 : Position approximative des différents points de mesure

Il ressort donc la proposition de 3 points de mesures sur l'Antenne.

4.3 DE LA PHYSIQUE DES COURS D'EAU A LA BIOLOGIE

4.3.1 Habitat piscicole

La méthode proposée est une étude dite de « micro-habitats ». Ce type de méthode permet de relier le comportement hydraulique au comportement biologique d'une espèce cible à un stade donné. Pour cela, une modélisation hydraulique des stations de mesure est réalisée. Ce modèle hydraulique est ensuite couplé à un modèle biologique (préférence des espèces cibles aux paramètres hydrauliques modélisés : vitesse et hauteurs d'eau).

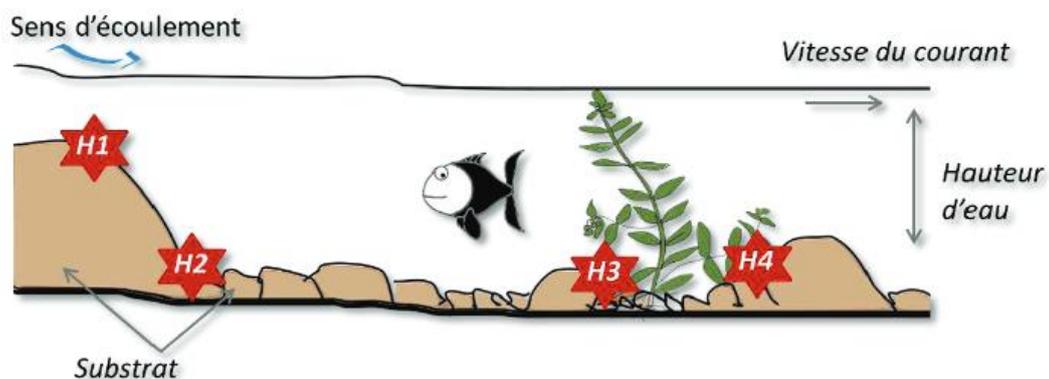


Fig. I.1.2. La sélection d'habitat est le processus à travers lequel le poisson choisit l'habitat le plus favorable où vivre en fonction des habitats H1, H2, H3 et H4 disponibles autour de lui. En écohydraulique, les habitats sont caractérisés par la vitesse du courant, la profondeur d'eau et des caractéristiques du substrat.

Source : Laura Plichard. Modélisation multi-échelles de la sélection de l'habitat hydraulique des poissons de rivière. Ecosystèmes. Université de Lyon, 2018.

Plusieurs méthodes de micro-habitat existent à ce jour. Les plus connues sont :

- Le protocole EVHA : ce protocole, mis au point par le CEMAGREF en 1998, est adapté aux rivières salmonicoles. Il ne nécessite qu'une seule campagne de relevés. Des relevés topographiques et hydromorphologiques (débit, pente, profils en long et en travers, section mouillée, substrat, hauteur d'eau, vitesse) sont réalisés et permettent une modélisation des conditions physiques et hydrauliques de la station. Le modèle hydraulique utilisé est un modèle 1D (1 valeur pour chaque transect). Il est donc assez fragile pour une description spatiale de la station. Le logiciel EVHA calcule ensuite les valeurs d'habitats associées à chaque point de relevés pour une espèce et un stade de développement donnés ainsi que la SPU (Surface Pondérée Utile) de la station. Cette SPU correspond à la surface réellement utilisable pour l'espèce et le stade choisi. Le logiciel permet ensuite de calculer les variations de valeurs d'habitats et de SPU en fonction du débit ;
- Le protocole LAMMI : Ce protocole, développé par EDF, est relativement similaire à EVHA. Il s'en démarque par le fait que les mesures doivent être prises à au moins trois débits différents (Tissot & al., 2011). Cela nécessite le contrôle des débits par une usine en amont des stations d'étude ou bien trois campagnes de mesure ;
- Le protocole ESTIMHAB : Il est basé sur EVHA, mais les variables d'entrée sont simplifiées (mesure des profondeurs et largeurs mouillées uniquement) et les mesures s'effectuent à deux

débits différents et donc nécessitent 2 campagnes de mesures à des débits contrastés. Le modèle hydraulique d'ESTIMHAB impose des conditions strictes de naturalité des stations étudiées puisqu'il est fondé sur le comportement hydraulique statistique de rivières. Il est donc inapplicable dans des milieux artificialisés (chenalisation, endiguement, rectification, etc...). Par ailleurs, il est très risqué de tirer des conclusions en dehors de la gamme de débits observés et en particulier dans les bas débits. ESTIMAB utilise un modèle statistique d'estimation des débits biologiques. Il ne permet de générer qu'une seule sortie d'EVHA : l'évolution de la SPU en fonction du débit.

Ces protocoles présentent donc certaines faiblesses. EVHA utilise un modèle hydraulique 1D, moins précis que les modèles 2D développés actuellement. Le logiciel sur lequel il s'appuie est obsolète et peu compatible avec les systèmes actuels. Les modèles ESTIMHAB et LAMMI demandent de réaliser les mesures de terrain à plusieurs débits différents, ce qui constitue une contrainte logistique importante. ESTIMAB ne permet pas de réaliser des sorties cartographiques comme EVHA. De plus, ESTIMAB ne permet pas une extrapolation des résultats du modèle hydraulique en dehors des deux débits auxquels ont été réalisées les mesures. Si les conditions hydrologiques n'ont pas permis la prise de mesure à un débit bas, le modèle sera incapable de prédire ce qu'il se passe pour de faibles débits.

Il a donc été choisi de réaliser un protocole inspiré de EVHA (protocole de prise de données de terrain similaire avec un seul passage, courbes de préférence d'habitats des espèces cibles tirées d'EVHA) mais en réalisant un modèle hydraulique en 2D à l'aide du logiciel HEC-RAS 2D. **Cette méthode permet donc de réaliser un modèle hydraulique 2D (plus précis que le modèle EVHA), de réaliser des relevés de terrain à un seul passage et de pouvoir simuler des débits très bas tout comme des débits importants.** Ce modèle est ensuite couplé aux courbes de préférence d'habitats issues d'EVHA. Cette méthode a été mise en œuvre par Eaucéa dès 2017 dans le cadre d'une étude portée par l'Agence de l'Eau Adour-Garonne portant sur la révision des DOE de plusieurs cours d'eau du bassin Adour-Garonne. Elle a donc été employée pour tester l'effet de différents scénarios de débits sur la qualité de l'habitat aquatique de ces différents cours d'eau. Lors de cette étude, cette méthode a été approuvée par l'AFB.

Paru en 2017, un programme permettant d'étudier l'évolution de l'état écologique en fonction des scénarios de gestion a été réalisée par l'Irstea, l'AFB et EDF. Il s'agit du programme HABBY. Ce dernier permet à l'utilisateur d'utiliser les sorties de différents modèles hydrauliques (notamment HEC-RAS 2D) et de les coupler à différents modèles biologiques (ESTIMAB, EVHA, LAMMI, ...). Le protocole de modélisation réalisé par Eaucéa est donc similaire à ceux réalisables avec HABBY. Toutefois, HABBY est un programme encore expérimental et non totalement abouti. La méthode proposée est quant à elle opérationnelle et totalement maîtrisée par les membres d'Eaucéa. L'ensemble des sorties possibles du logiciel HABBY sont réalisables par Eaucéa.

Hydraulique

Un modèle hydraulique est réalisé avec le logiciel HEC-RAS 2D. Il permet de calculer, sur une maille de l'ordre de 1 m x 1 m, la cote de la ligne d'eau et la vitesse moyennée verticalement, en fonction du débit simulé. Cela permet de retranscrire la diversité des écoulements le long de toute la station étudiée. Compte tenu de son importance décisive dans la suite des interprétations, ce modèle est construit et validé par des ingénieurs spécialisés en hydraulique qui ont participé aux relevés de terrain.

Le modèle hydraulique de la station est basé sur des relevés de terrain effectués par transect (profondeur, vitesse et granulométrie en plusieurs points du transect, conformation du profil de berge hors d'eau) et sur le profil en long (pente de la ligne d'eau par relevé des niveaux d'eau au niveau de chaque transect, position des transects les uns par rapport aux autres).

La limite aval de la station est choisie au niveau d'une limite hydraulique (radier par exemple) pour permettre le calage du modèle hydraulique. Il est recommandé de prendre un tronçon d'une longueur égale à environ 15 fois la largeur du lit mouillé afin de tenir compte des alternances de faciès présents sur le site. De toute façon, chaque station est choisie pour prendre en compte deux, voire trois alternances de type radier/mouille.

Biologie

Les courbes de préférence des méthodes de microhabitats, disponibles pour les espèces cibles, permettent de prédire la quantité et la qualité des habitats potentiellement favorables aux poissons dans une portion de cours d'eau, en fonction de différents paramètres hydrodynamiques.

Ces courbes permettent de déterminer la surface d'habitat favorable à une espèce en couplant le modèle hydraulique à une interprétation biologique. Ces courbes de préférence seront donc superposées au modèle hydraulique utilisé pour quantifier les pertes ou gains de superficie en habitats en fonction de la valeur du débit.

Des modèles biologiques prennent en compte l'intérêt potentiel du milieu pour différents stades ontogéniques (classes d'âge) d'une espèce de poisson en fonction des variables utilisées dans le modèle hydraulique.

Les valeurs obtenues sont appelées Valeurs d'Habitat (VH) et vont de 0 à 1. 0 correspond à une absence de conditions favorables à l'établissement d'une espèce pour le stade considéré et 1 correspond à une potentialité maximale de trouver cette espèce à ce stade au niveau du point considéré. Insistons sur le fait que cette méthode ne s'intéresse pas à d'autres paramètres déterminants de la biologie : température, oxygène, conductivité, qualité physico-chimique, etc... La valeur d'habitat n'est donc pas une probabilité de présence mais bien un potentiel d'accueil "habitat hydraulique théorique".

Les valeurs d'habitat multipliées par la superficie permettent d'obtenir une surface potentiellement habitable pour chaque espèces et stade ontogénique en fonction du débit. Cette surface habitable est appelée « surface pondérée utile » (SPU).

Domaine d'application :

Deux critères déterminent le domaine d'application :

- La capacité à modéliser correctement le fonctionnement hydraulique du secteur considéré ;
- Le domaine du modèle biologique associé (Chevaine, barbeau, ...).

Les modèles biologiques utilisés sont issus initialement d'EVHA et d'autres publications basées sur la même méthodologie. Il s'agit de courbes de préférence concernant la vitesse, la hauteur d'eau et la granulométrie. Ces courbes sont disponibles pour 27 espèces à divers stades ontogéniques.

Toutes les espèces ne sont pas décrites par des courbes de préférences. Nous retenons donc pour l'analyse les courbes de préférence des espèces cibles dont les besoins écologiques sont caractéristiques du cortège piscicole présent dans la rivière. Le choix des espèces cibles peut également être aiguillé par d'autres critères tel le statut de protection, le classement IUCN, ...

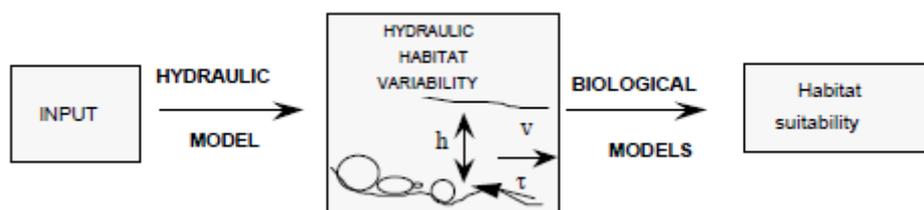
Les modèles biologiques utilisés ont été développés par le CEMAGREF, sur la base des données récoltées sur le Rhône, l'Ain, l'Ardèche, la Drôme, la Loire et la Garonne.

Les modèles hydrauliques permettent également une analyse de critères particuliers autres que l'habitat piscicole à proprement parlé. Il peut s'agir notamment de la proportion d'habitats courants, de la variation de la largeur mouillée, de la connexion entre le cours d'eau et un habitat particulier (annexe hydraulique, bras secondaire, zone humide, ...), du tirant d'eau nécessaire au niveau des zones de radiers pour la libre circulation des poissons d'une mouille à l'autre, ... Ces paramètres sont repris plus en détail dans les chapitres suivants.

4.3.2 Habitat aquatique et invertébrés benthiques

Le manque de données sur les exigences du groupe « invertébrés » en termes d'hydraulique (hauteur d'eau, vitesse) ne permet pas de les prendre en compte en tant qu'espèces cibles dans un modèle biologique. Ils sont intégrés au travers de la qualité globale du milieu elle-même-étudié via plusieurs critères : connexion du cours d'eau à des habitats particuliers (bras secondaires, systèmes racinaires, ...), oxygénation, dilution des polluants, largeur mouillée, proportion de surfaces courantes/lentiques voire calcul des contraintes mécaniques (hydrauliques) exercées sur le fond : Fstress ou Stathab intégré dans Habby.

Ces deux modèles (comme ESTIMHAB) sont des **modèles statistiques**, simplifiant les démarches avec des relevés topographiques et hydrauliques moins précis que les méthodes EVHA et équivalente. Toutes ces méthodes répondent au même processus. Une impulsion hydraulique se traduit en impact écologique au travers d'un modèle biologique. C'est cette dernière étape qui est exceptionnellement documentées dans la littérature scientifique pour les invertébrés aquatiques.



La liste des invertébrés prise en compte dans le modèle Fstress est la suivante :

Groupe	Taxon
Ephéméroptères (Baetidae)	<i>Baetis alpinus</i> , <i>Baetis fuscatius</i> et <i>Baetis sp.</i>
Plécoptères	<i>Dinocras cephalotes</i> , <i>Isoperla rivulorum</i> , <i>Protonemura sp.</i>

Il est à noter que la plupart des espèces listées ci-dessous sont absentes de Charente-Maritime (source : Opie-benthos). *Baetis fuscatius* est toutefois présente dans tous les départements alentours. Le genre *Baetis* est très diversifié et présent dans tous types de milieux. Les espèces de baetidae présentes en Charente-Maritime sont peu nombreuses et correspondent aux espèces très ubiquistes ou peuplant les secteurs lentiques des cours d'eau (*Baetis rhodani*, *Baetis scambus* et *Baetis vernus*).

Le genre *Protonemura* comprend 26 espèces, dont beaucoup endémiques aux différents massifs montagneux français. Aucune d'entre elle n'a été recensée en Charente-Maritime. Une espèce affiche une aire de répartition proche de la Charente : *Protonemura meyeri*.

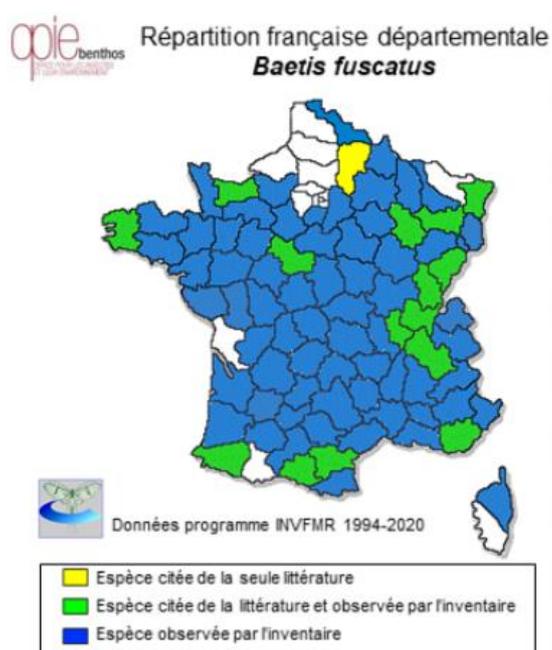


Figure 82 : Répartition nationale de *Baetis fuscatus* (source : Opie benthos)

4.4 ETUDE DE L'HABITAT AQUATIQUE : CRITERES D'ANALYSE

4.4.1 Surface pondérée utile

Cet indicateur, exprimé en m², mesure un potentiel d'habitat pour une espèce et un stade donné (adulte, juvénile, alevin, fraie). Cet indicateur évolue avec le débit. Une valeur élevée est plus favorable car elle traduit un potentiel d'habitat élevé. Toutes les espèces présentes et disposant de modèles biologiques d'habitat de type preferenda peuvent être testées. Leur sensibilité relative pourra faire apparaître des critères utiles à l'analyse.

4.4.2 Connexion du cours d'eau avec des habitats particuliers

A voir au cas par cas en fonction de la pertinence. Il s'agit par exemple d'apprécier l'accessibilité à des bras morts, prairies humides, sous-berges, ... Ce paramètre est retranscrit de manière qualitative selon plusieurs catégories à définir au cas par cas : connecté, peu connecté, déconnecté, ...

4.4.3 Vitesse et rhéophilie

La diversité de l'habitat est souvent une condition de la diversité des espèces animales ou végétales. Les cours d'eau étudiés sont des cours d'eau de plaines plutôt à faible pente. Les zones rapides sont donc importantes pour la biologie car elles offrent des conditions de vie originales pour les poissons, la flore et les invertébrés qui « aiment » les zones courantes : ce sont les espèces dites rhéophiles. Ces zones sont très importantes dans les prospections des hydrobiologistes qui établissent les indicateurs DCE.

Les radiers naturels, faciès les moins profonds, sont donc des zones de nourriture et d'habitat mais ce sont aussi des zones du cours d'eau où l'oxygénation est meilleure par brassage des eaux du fait de l'augmentation des vitesses, contrairement aux zones profondes et lente où l'oxygénation ne se fait que par diffusion. Les radiers jouent donc un rôle important pour le bon fonctionnement des milieux.

Souvent, la conservation de ce potentiel est donc primordiale pour la diversité des peuplements. En étiage, la baisse des débits peut réduire drastiquement ces zones de courant et banaliser les faciès dominants. Dans des milieux perturbés notamment sur le plan de la granulométrie du lit et de la qualité des eaux, la pérennité de zones courantes est un enjeu important de l'état écologique du cours d'eau.

Ce paramètre est mesuré via la surface occupée par les classes de vitesses favorables aux espèces rhéophiles. Les protocoles de prélèvement d'invertébrés aquatiques (I2M2) définissent les vitesses au-dessus de 25 cm/s comme appartenant à des classes de vitesses moyennes (voire rapide au-delà de 75 cm/s) rapides. Cette valeur repère peut donc être employée comme un « palier » à partir duquel le milieu est considéré lotique.

4.5 CONNECTIVITE DES MILIEUX AQUATIQUES

4.5.1 Enjeux de la connectivité longitudinale des milieux naturels

La circulation des poissons est l'un des enjeux garantissant le bon fonctionnement écologique des milieux.

Pour les poissons, cette connexion est parfois impossible au niveau des faciès de radier naturel quand l'épaisseur de l'eau est trop faible ou nulle. Cette épaisseur est très fortement liée au débit.

Dans un milieu naturel peu impacté par l'activité humaine, les espèces (biodiversité et abondance) sont moindrement impactées par des situations de connectivité non optimales. Cependant, dans un milieu perturbé et soumis à de multiples pressions anthropiques (altération de l'hydromorphologie et de la qualité des eaux, vulnérabilité aux fluctuations des prélèvements, ...), la connectivité des habitats naturels est un facteur de sécurité pour la faune aquatique, permettant le déplacement pour échapper à des conditions limitantes ou pour la recherche de nourriture.

Cette étude analyse donc le maintien de la connectivité des milieux aquatiques pour les espèces cibles piscicoles adultes. La connectivité décrit le niveau de liaison entre les différents tronçons d'eau profonde de la rivière, par franchissement des radiers. Elle ne concerne pas seulement l'accès aux frayères, le poisson doit pouvoir se déplacer à tout moment pour se nourrir, se cacher, s'oxygéner ou s'échapper en cas de dégradation des habitats et notamment en période de bas débits.

Il s'agit donc ici de s'intéresser aux conditions de franchissabilité et de fonctionnalité des radiers naturels.

Rappelons que la présente étude ne vise pas à corriger par le débit l'effet d'obstacle piscicole au niveau des ouvrages artificiels (seuils) en cours d'eau, même si l'on peut prendre en compte le débit d'alimentation des passes à poissons.

4.5.2 Principes

La profondeur nécessaire au franchissement des radiers par les poissons a été déterminée en s'appuyant sur le rapport ICE (Indice de continuité écologique) de l'ONEMA (Baudoin & al., 2014). Ce guide s'appuie, pour chaque espèce, sur les exigences de nage. Ces exigences diffèrent selon l'espèce ou le stade de développement en matière de tirant d'eau nécessaire à la nage. Ce tirant d'eau est fonction de la hauteur du poisson (h_p). Cette hauteur peut être calculée selon la longueur du poisson (L_p) et son facteur de forme (k) selon la formule suivante : $h_p = k \times L_p$. Le tirant d'eau (h) nécessaire au franchissement d'un radier par un poisson est lui calculé selon la formule suivante : $h = 1,5 \times h_p$. La Figure 83 illustre les variables utilisées pour définir le tirant d'eau nécessaire à la nage.

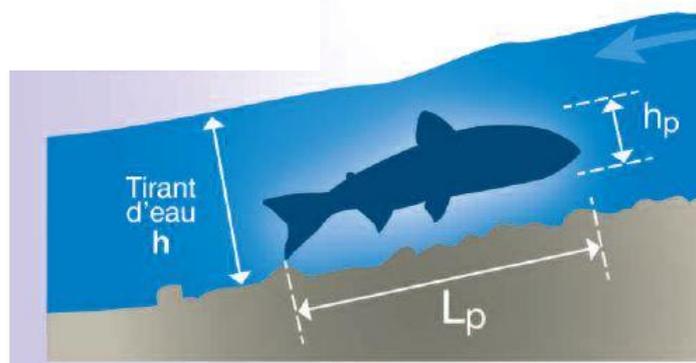


Figure 83 : Tirant d'eau nécessaire pour le franchissement des poissons, issu du guide ICE de l'ONEMA (2014)

Seul le tirant d'eau minimal de la méthode ICE est utilisé pour définir les conditions requises pour la nage, par stade et par espèce pour garantir le déplacement des poissons au sens de la connectivité des milieux. Cet indicateur de nage n'est pas exclusivement dédié à la méthode ICE. Son utilisation se justifie pleinement car il s'agit de définir les conditions qui régissent les déplacements des espèces à des stades différents. Cet indicateur ne fait que définir, en fonction de la taille du poisson, la lame d'eau minimale pour qu'un individu à un stade donné puisse se déplacer. La question des déplacements des poissons ne peut se résumer à la seule période de migration reproductive.

Le tableau suivant, issu du guide ICE, précise le tirant d'eau minimal nécessaire pour différentes espèces piscicoles.

Groupe ICE	Espèces	Especies sauteuses	Charge minimale sur l'obstacle (Hmin)
1	Saumon atlantique (<i>Salmo salar</i>) Truite de mer ou de rivière [50-100] (<i>Salmo trutta</i>)	Oui	0,20 m
2	Mulets (<i>Chelon labrosus</i> , <i>Liza ramada</i>)	Oui	0,10 m
3a	Grande alose (<i>Alosa alosa</i>)	Non	0,15 m
3b	Alose feinte (<i>Alosa fallax fallax</i>)		0,10 m
3c	Lamproie marine (<i>Petromyzon marinus</i>)		
4a	Truite de rivière ou truite de mer [25-55] (<i>Salmo trutta</i>)	Oui	0,10 m
4b	Truite de rivière [15-30] (<i>Salmo trutta</i>)		0,05 m
5	Aspe (<i>Aspius aspius</i>) Brochet (<i>Esox lucius</i>)	Non	0,15 m
6	Ombre commun (<i>Thymallus thymallus</i>)	Oui	0,10 m
7a	Barbeau fluviatile (<i>Barbus barbus</i>) Chevaine (<i>Squalius cephalus</i>) Hotu (<i>Chondrostoma nasus</i>)	Non	0,10 m
7b	Lamproie fluviatile (<i>Lampetra fluviatilis</i>)		0,05 m
8a	Carpe commune (<i>Cyprinus carpio</i>)	Non	0,25 m
8b	Brème commune (<i>Abramis brama</i>) Sandre (<i>Sander lucioperca</i>)		0,15 m
8c	Brème bordelaise (<i>Blicca bjoerkna</i>) Ide melanote (<i>Leuciscus idus</i>) Lotte de rivière (<i>Lota lota</i>) Perche (<i>Perca fluviatilis</i>) Tanche (<i>Tinca tinca</i>)		0,10 m
8d	Vandoises (<i>Leuciscus sp hors idus</i>)		0,05 m
9a	Ablette commune (<i>Alburnus alburnus</i>) Ablette spirilin (<i>Alburnoides bipunctatus</i>) Barbeau méridional (<i>Barbus meridionalis</i>) Blageon (<i>Telestes souffia</i>) Carassin commun (<i>Carassius carassius</i>) Carassin argenté (<i>Carassius gibelio</i>) Gardon (<i>Rutilus rutilus</i>) Rotengle (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>) Toxostome (<i>Parachondrostoma toxostoma</i>)		Non
9b	Apron (<i>Zingel asper</i>) Chabots (<i>Cottus sp</i>) Goujons (<i>Gobio sp</i>) Grémille (<i>Gymnocephalus cernuus</i>) Lamproie de Planer (<i>Lampetra planeri</i>) Loche franche (<i>Barbatula barbatula</i>) Loche de rivière (<i>Cobitis taenia</i>)		

Figure 84 : Tirant d'eau minimum pour plusieurs espèces de poissons sur des ouvrages de franchissement, issu du guide ICE de l'ONEMA (2014)

4.6 INTERPRETATION DES RESULTATS : MATRICES COMPARATIVES

4.6.1 Choix des scénarios de débit

Pour la période d'étiage, il est proposé de tester une plage allant de 0 L/s à deux fois le débit d'étiage de référence pour avoir une vision représentative des évolutions de la qualité du milieu dans la gamme des débits d'étiage.

4.6.2 Matrices

Les matrices constituent un moyen commode de présenter globalement les enjeux liés aux scénarios de débit.

Un exemple de cette matrice est proposé ci-dessous. Elle offre la possibilité de comparer plusieurs scénarios de débit et d'en visualiser les effets sur divers paramètres (à déterminer au cas par cas en fonction de la pertinence dans le contexte). Il peut notamment s'agir de la surface potentiellement favorable aux espèces et stades ontogéniques cibles ; de la connectivité des milieux ; de la surface d'habitats courants, de la connexion à d'éventuels milieux annexes (bras secondaires, zones humides, ...), de l'engorgement des frayères, ...

Elle facilite la communication sur les enjeux avec des acteurs non experts.

Cette étape se solde par la proposition de plages de débits biologiques par période de l'année. Au-delà d'une aide à la décision pour orienter le choix d'une plage de débit biologique, elle permet aussi d'évaluer les conséquences d'une crise climatique ou d'une décision de gestion à venir : autorisation d'un prélèvement, effet d'une économie d'eau, etc.. Elle permet donc de mesurer la sensibilité du milieu aux variations de débits. Elle permet ainsi de se faire une idée de la résilience des milieux notamment vis-à-vis des effets attendus des changements climatiques (diminution de l'hydrologie, augmentation de la durée et de l'intensité des étiages, ...).

									Situation repère en m ²		
Niveau de Critère	Critère	Espèce	Stade de développement	VCN10_1 /5_mes	QMNA5_mes	Q95_mes	Autre débit	DOE actuel	VCN10_nat	QMNA5_nat	Autre débit
				10l/s	20 l/s	30 l/s	45 l/s	60 l/s	70 l/s	80l/s	100 L/s
Principal	Habitat	Barbeau fluviatile	adulte	- XX%	- XX%	- XX%	- XX%	- XX%	27	+XX%	+XX%
Principal	Habitat	Barbeau fluviatile	juvénile	- XX%	- XX%	- XX%	- XX%	- XX%	13	+XX%	+XX%
Principal	Habitat	Chevaine	adulte	- XX%	- XX%	- XX%	- XX%	- XX%	111	+XX%	+XX%
Principal	Habitat	Chevaine	juvénile	- XX%	- XX%	- XX%	- XX%	- XX%	208	+XX%	+XX%
Principal	Habitat	Vairon	adulte	- XX%	- XX%	- XX%	- XX%	- XX%	240	+XX%	+XX%
Principal	Habitat	Vairon	juvénile	- XX%	- XX%	- XX%	- XX%	- XX%	227	+XX%	+XX%
Principal	Habitat	Toxostome	adulte	- XX%	- XX%	- XX%	- XX%	- XX%	88	+XX%	+XX%
Principal	Habitat	Toxostome	juvénile	- XX%	- XX%	- XX%	- XX%	- XX%	216	+XX%	+XX%
Principal	Vitesses	milieu rhéophile (> 25 cm/s)		- XX%	- XX%	- XX%	- XX%	- XX%	37	+XX%	+XX%
Principal	Surface mouillée	Toutes espèces		- XX%	- XX%	- XX%	- XX%	- XX%	337	+XX%	+XX%
Complémentaire	Franchissabilité des radiers	Toutes espèces	adulte/grosses espèces	non	non	non	non	non	oui	oui	oui
Complémentaire	Franchissabilité des radiers	Toutes espèces	alevin/juvéniles/petites espèces	non	non	non	oui	oui	oui	oui	oui
Complémentaire	Accessibilité aux annexes fluviales	Toutes espèces		non	non	non	non	non	non	non	oui
Analyse des indicateurs											
Habitat	SPU										
Habitat	Habitat rhéophile admissible										
Habitat	Continuité		adulte/grosses espèces								
Habitat	Continuité		alevin/juvéniles/petites espèces								
Résultat piscicole	Tous critères confondus	Toutes espèce	Tous stades ontogéniques						Plage de débits biologiques pour la période d'étiage		
Durée d'étiage en jours				4	16	18	39	48	53	60	93

Figure 85 : Exemple d'une matrice comparative pour réaliser une approche par scénario

5 CONCLUSION

Le bassin versant de L'Antenne apparaît contrasté du point de vue de l'hydrologie : les secteurs amont présentent des étaiges marqués tandis que les zones aval, réalimentées par des sources, montrent des débits significatifs toute l'année. Les débits d'étiage cibles retenus sont 45 l/s à Prignac et 1,5 m³/s en aval du linéaire (St-Sulpice). Le manque de données hydrologiques sur le bassin ne permet pas de définir un QMNA5 naturel.

Sur le plan hydromorphologique, l'Antenne est marquée par la présence d'un nombre très important d'obstacles à l'écoulement, limitant considérablement le linéaire lotique. La morphologie est globalement assez peu modifiée, notamment en aval.

Les contraintes liées à la présence de seuils de retenus et à l'hydrologie du bassin conduisent à proposer 3 points de mesures de débits biologiques : 2 sur la partie amont soumise à une hydrologie déficitaire (dont 1 aux alentours de la station de Prignac) et 1 en aval du bassin.

Malgré la mise en bief par les retenues, la thermie liée à l'arrivée de sources et la présence de quelques secteurs encore courants et graveleux a permis le maintien de poissons rhéophiles et lithophiles tels la truite et le chabot. Ces deux espèces, en plus du vairon, de la vandoise et du brochet, seront retenues comme espèces piscicoles cibles pour l'analyse. La partie aval du bassin versant présente en effet un certain potentiel d'accueil pour le brochet.

La prise en compte de modèles biologique concernant les invertébrés aquatiques paraît peu pertinente (modèles basés sur les contraintes de fond, espèces ayant fait l'objet de modèles biologiques soit absentes du département soit peu pertinentes à prendre en compte dans l'analyse).

La qualité de l'eau du bassin versant ne semble pas limitante. Aucun besoin de dilution d'un rejet ponctuel n'a été mis en évidence par les résultats des stations de suivi DCE.

La méthode proposée pour définir des plages de débit biologique est une méthode de type micro-habitats. Elle comprend une modélisation hydraulique 2D sous HEC-RAS croisée avec les modèles biologiques (courbes de préférence des espèces cibles pour les différents paramètres hydrauliques).