



72 rue Riquet – Bat A

31000 Toulouse

Tél : 05 61 62 50 68

# Etude de la valeur des débits biologiques sur l'Antenne

Territoire du SAGE Charente

**ESTIMATION DES DEBITS  
BIOLOGIQUES**

**LOT 1**

**Tranche  
optionnelle 1.1**



**VERSION**

**Janvier 2023**



**TABLE DES MATIERES**

<b>1</b>	<b>POSITIONNEMENT DES STATIONS « DEBITS BIOLOGIQUES »</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>METHODOLOGIE</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>CHOIX DES DEBITS : FREQUENCE ET SAISONNALITE</b>	<b>12</b>
3.1	Méthode	12
3.2	Résultats	12
3.3	Choix des 4 saisons hydrologiques	15
<b>4</b>	<b>ETUDE DES DEBITS BIOLOGIQUES DE L'ANTENNE AUX TOUCHES DE PERIGNY</b>	<b>19</b>
4.1	Paramètres physiques de la station et modélisation hydraulique	19
4.1.1	Description de la station	19
4.1.2	Modélisation hydraulique de la station	22
4.1.3	Exploitation des résultats	24
4.2	Variables physiques débit-dépendantes (toutes saisons)	25
4.2.1	Surface mouillée	25
4.2.2	Granulométrie de la station	26
4.2.3	Profondeur	27
4.2.4	Vitesse d'écoulement	28
4.3	Capacité d'auto-entretien des faciès du cours d'eau (saison des hautes-eaux)	30
4.4	Connectivité longitudinale (toutes saisons)	34
4.5	Valeurs d'habitats et surfaces pondérées utiles	35
4.5.1	Courbes d'évolutions avec le débit jusqu'au débordement	35
4.5.2	Saisonnalité	39
4.5.1	Synthèse : choix des valeurs de références saisonnières à tester	48
4.6	Conclusion concernant les débits biologiques de la station des Touches de Périgny (matrice)	49
<b>5</b>	<b>ETUDE DES DEBITS BIOLOGIQUES DE L'ANTENNE A PRIGNAC</b>	<b>54</b>
5.1	Paramètres physiques de la station et modélisation hydraulique	54
5.1.1	Description de la station	54
5.1.2	Modélisation hydraulique de la station	56
5.1.3	Exploitation des résultats	58
5.2	Variables physiques débit-dépendantes (toutes saisons)	59
5.2.1	Surface mouillée	59
5.2.2	Granulométrie de la station	60
5.2.3	Profondeur	61
5.2.4	Vitesse d'écoulement	62
	Capacité d'auto-entretien des faciès du cours d'eau (saison de hautes-eaux)	65
5.3	Connectivité longitudinale (toutes saisons)	68
5.4	Valeurs d'habitats et surfaces pondérées utiles	69
5.4.1	Courbes d'évolutions avec le débit jusqu'au débordement	69
5.4.2	Saisonnalités	72
5.4.3	Synthèse	80
5.5	Conclusion concernant les débits biologiques de la station de Prignac	81
5.6	Synthèse sur les débits biologiques étiage et hors étiage de l'Antenne et piézométrie associée	85
5.6.1	Débits biologiques des stations	85
5.6.2	Piézométrie associée (à venir)	85
<b>6</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>86</b>
<b>7</b>	<b>ANNEXES</b>	<b>87</b>
7.1	Annexe 1 : Tableau des différentes espèces-cibles validées en COPIL par bassin	87
7.2	Annexe 2 : Habitat des invertébrés	88



Figure 1 : Stations du bassin de l'Antenne .....	8
Figure 2 : Profil en long de l'Antenne et position des stations de débit biologique. ....	9
Figure 3 : Débits moyens mensuels mesurés et reconstitués de l'Antenne .....	12
Figure 4: Courbe des débits journaliers classés de l'Antenne à Prignac .....	13
Figure 5: Débits caractéristiques mensualisés .....	15
Figure 6 : Débits mensuels statistiques et débits classés de l'Antenne à Prignac.....	16
Figure 7 : Position des transects de mesure de la station des Touches de Périgny .....	20
Figure 8 : vue de la station vers l'amont .....	21
Figure 9 : Maillage de calcul et topographie de la station des Touches de Périgny .....	22
Figure 10 : Faciès d'écoulements du modèle (fidèles aux observations de terrain) et profondeur (en mètre) ...	23
Figure 11 : Profil en long de la station et comparaison des niveaux d'eaux simulé et mesuré .....	23
Figure 12 : Evolution de la surface mouillée aux Touches de Périgny. ....	25
Figure 13 : Carte des substrats de la station des Touches de Périgny .....	26
Figure 14: Evolution des profondeurs sur la station des Touches de Périgny à différents débits .....	27
Figure 15: Evolution des vitesses d'écoulement sur la station des Touches de Périgny à différents débits .....	28
Figure 16: Evolution des milieux courants sur la station des Touches de Périgny.....	29
Figure 17 : Evolution de surface lotique (orange) et lentique (vert).....	30
Figure 18 : Mise en mouvement des particules sur la station des Touches de Périgny.....	33
Figure 19: Connectivité de la station des Touches de Périgny pour un seuil de 5 cm de hauteur d'eau.....	34
Figure 20: Connectivité de la station sur l'Antenne pour un seuil de 10 cm de hauteur d'eau.....	35
Figure 21: Valeurs d'habitat des différents stades de la truite fario, du Brochet et du chabot de la station des Touches de Périgny .....	36
Figure 22 : Valeurs d'habitat des différents stades de la vandoise et du vairon de la station des Touches de Périgny .....	37
Figure 23: Surfaces pondérées utiles des différents stades de la truite fario, du Brochet et du chabot de la station des Touches de Périgny.....	38
Figure 24 : Surfaces pondérées utiles des différents stades de la vandoise et du vairon de la station des Touches de Périgny .....	38
Figure 25 : Evolution temporelle des surfaces pondérées utile de la truite, calendrier biologique et hydrologique .....	41
Figure 26 : Evolution temporelle des surfaces pondérées utile du brochet, calendrier biologique et hydrologique .....	42
Figure 27 : Evolution temporelle des surfaces pondérées utile du chabot, calendrier biologique et hydrologique .....	43
Figure 28: Evolution des surfaces pondérées utiles du vairon suivant le cycle annuel et calendrier biologique .	45
Figure 29: Evolution des surfaces pondérées utiles de la vandoise suivant le cycle annuel et calendrier biologique.....	47
Figure 30 : Matrice période de basses-eaux .....	49
Figure 31 : Matrice des périodes de transition .....	50
Figure 32 : Matrice de la période de hautes-eaux. ....	52
Figure 33 : Position des transects de mesure de la station de Prignac.....	54
Figure 34 : Maillage de calcul et topographie de la station de Prignac - Antenne.....	56
Figure 35 : Faciès d'écoulements du modèle (fidèles aux observations de terrain) et profondeur (en mètre) ...	57
Figure 36 : Profil en long de la station et comparaison des niveaux d'eaux simulé et mesuré .....	57
Figure 37: Evolution de la surface mouillée sur la station de Prignac.....	59
Figure 38 : Evolution de la surface mouillée à Prignac : zoom sur les bas débits .....	59
Figure 39: Carte des substrats sur la station de Prignac .....	60
Figure 40: Evolution des profondeurs sur la station de Prignac .....	61
Figure 41: Evolution des vitesses d'écoulements sur la station de Prignac .....	62
Figure 42: Carte des habitats courants sur la station de Prignac.....	63
Figure 43 : Mise en mouvement des particules sur la station de Prignac.....	67
Figure 44: Connectivité de la station de Prignac avec un seuil à 5 cm de hauteur d'eau .....	68
Figure 45: Connectivité de la station de Prignac pour un seuil de 10 cm de hauteur d'eau.....	68
Figure 46: Valeur d'habitat sur la station de Prignac pour la truite fario, le brochet et le chabot .....	69
Figure 47 : Valeur d'habitat sur la station de Prignac pour la vandoise et le vairon.....	70
Figure 48: Surfaces pondérées utiles sur la station de Prignac pour la truite, le brochet et le chabot. ....	71

Figure 49 : Surfaces pondérées utiles sur la station de Prignac pour la vandoise et le vairon .....	71
Figure 25 : Evolution temporelle des surfaces pondérées utile de la truite, calendrier biologique et hydrologique .....	75
Figure 26 : Evolution temporelle des surfaces pondérées utile du brochet, calendrier biologique et hydrologique .....	75
Figure 27 : Evolution temporelle des surfaces pondérées utile du chabot, calendrier biologique et hydrologique .....	76
Figure 28: Evolution des surfaces pondérées utiles du vairon suivant le cycle annuel et calendrier biologique .	78
Figure 29: Evolution des surfaces pondérées utiles de la vandoise suivant le cycle annuel et calendrier biologique.....	80
Figure 53 : Matrice période de basses-eaux .....	82
Figure 54 : Matrice des périodes de transition .....	83
Figure 55 : Matrice de la période de hautes-eaux. ....	84



## 1 POSITIONNEMENT DES STATIONS « DEBITS BIOLOGIQUES »

Le choix des stations a été arrêté en Copil. L'Antenne est étudiée au niveau de deux stations de débit biologique du bassin situées, notamment celle des Touches-de-Périgny dans un secteur vulnérable aux assècs :

- La station dite « des Touche-de-Périgny » en amont ;
- La station dite « de Prignac » en aval.



Figure 1 : Stations du bassin de l'Antenne

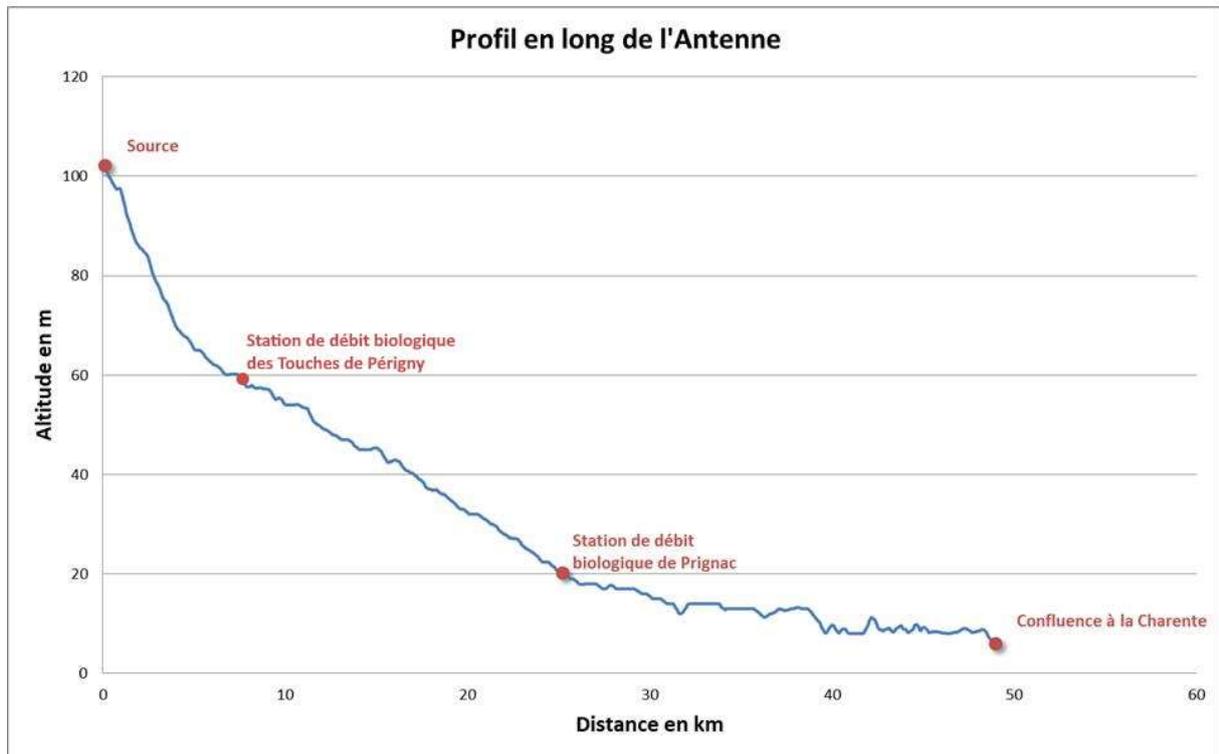
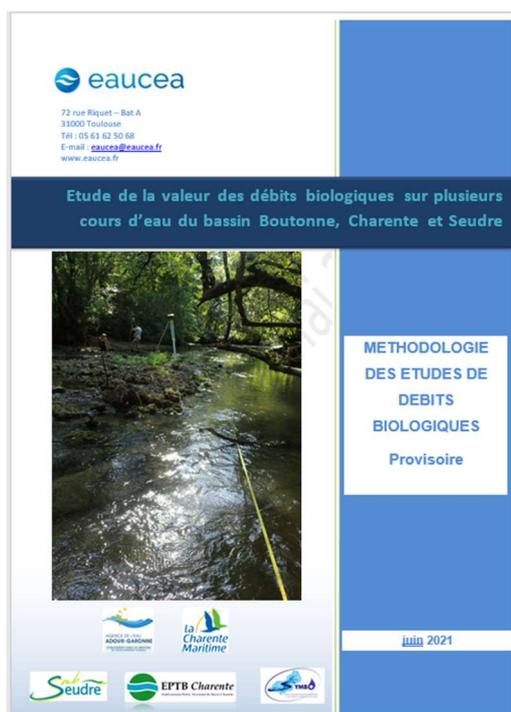


Figure 2 : Profil en long approché de l'Antenne et position des stations de débit biologique.

## 2 METHODOLOGIE

La contextualisation des stations d'études de débit biologique, les raisons de leur positionnement définitif, la méthodologie appliquée pour l'analyse des liens entre biologie et débit, pour les prises de données terrain et pour certaines clés d'interprétation sont décrits dans des documents spécifiques précédant cette étape conclusive. En particulier, la présente étude doit donc être analysée en regard des documents suivants :



Il s'agit ici d'exposer les résultats des prospections de terrain réalisées durant l'été 2021, des modélisations hydrauliques consécutives (hiver 2021/22 et 2022/23) et des interprétations écologiques, hydrologiques et hydrogéologiques (hiver 2022/23).

Pour chaque station, sont successivement présentés :

- La position des mesures ;
- Les résultats des modèles hydrauliques 2D et leur conséquence sur la géométrie hydraulique des stations en fonction du débit ;
- Une analyse des enjeux sédimentaires en lien avec les débits de hautes eaux et le potentiel d'auto-entretien du cours d'eau ;
- Les modélisations biologiques ;
- Les analyses et proposition pour des débits biologiques saisonnalisés.

### 3 CHOIX DES DEBITS : FREQUENCE ET SAISONNALITE

#### 3.1 Méthode

Le choix des débits étudiés doit permettre de couvrir à la fois l'étiage mais aussi le cycle annuel. Pour approcher la saisonnalité des enjeux, il faut donc apprécier le régime des débits auquel est soumise chaque station de débit biologique. Cela implique une analyse interannuelle qui ne peut se fonder que sur des extrapolations à partir de station de référence accumulant des historiques de mesures sur plusieurs années.

Les débits caractéristiques des stations d'étude biologique sur l'Antenne sont calculés sur la base des observations réalisées à Prignac (station R3214026 – L'Antenne à Prignac).

#### 3.2 Résultats

		Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
L'Antenne à Prignac	Débits (m <sup>3</sup> /s)	2,21	3,59	1,65	0,66	0,49	0,532	0,212	0,046	0,019	0,156	2,21	4,31	1,51
	U/s/km <sup>2</sup>	10,2	16,5	7,6	3,0	2,3	2,5	1,0	0,2	0,1	0,7	10,2	19,9	7,0
L'Antenne aux Touches de Périgny	Reconstitués	0,428	0,695	0,319	0,128	0,095	0,103	0,041	0,009	0,004	0,030	0,428	0,834	0,292
	U/s/km <sup>2</sup>	10,2	16,5	7,6	3,0	2,3	2,5	1,0	0,2	0,1	0,7	10,2	19,9	7,0

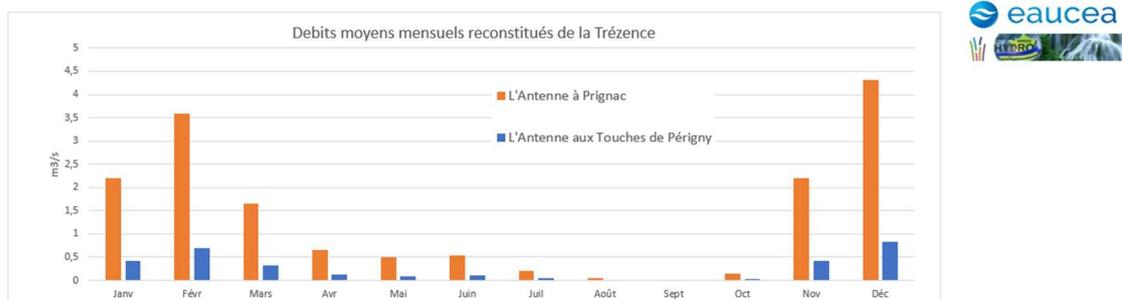


Figure 3 : Débits moyens mensuels mesurés et reconstitués de l'Antenne

La reconstitution des débits classés a été effectuée sur la base des enregistrements réalisés à Prignac. Les débits classés offrent une analyse fréquentielle des débits que l'on s'attend à observer sur la station. Pour représenter les situations statistiques du cours d'eau comprises entre l'étiage et les hautes eaux, les occurrences 75% (basse eau), 50% (médiane), 25% (hautes eaux et valeur proche du module) ont été estimées.

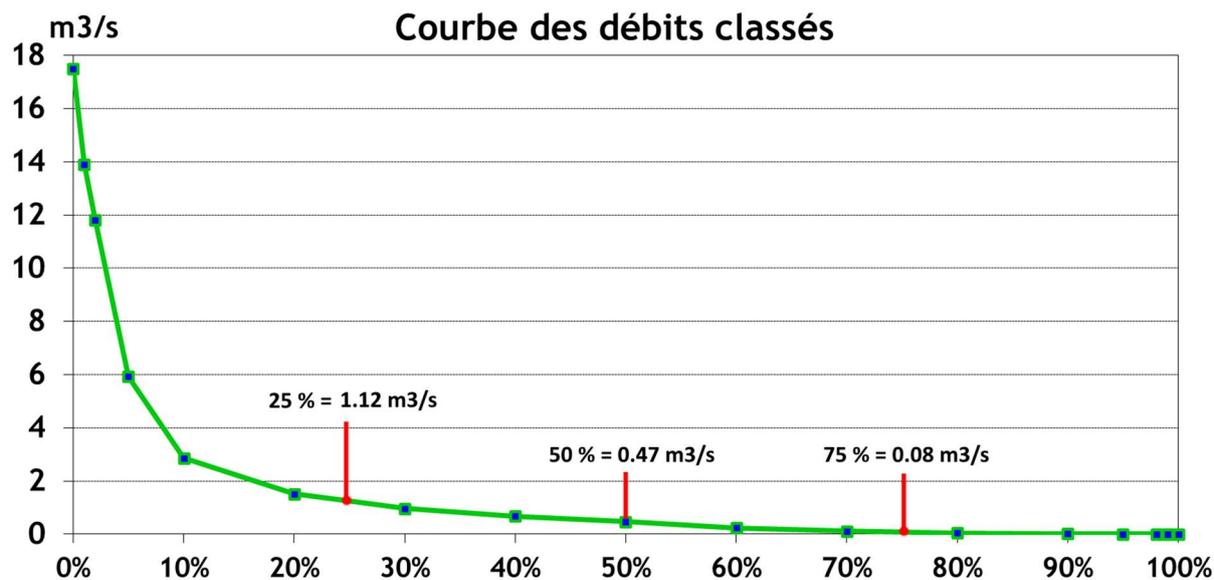


Figure 4: Courbe des débits journaliers classés de l'Antenne à Prignac

Pour les Touches-de-Périgny, ils sont calculés au prorata du bassin versant bien qu'en étiage sévère avec des valeurs de quelques litres par seconde, les apports de la nappe ne peuvent être décrit simplement et il faut garder à l'esprit le caractère très incertains de cette estimation. Rappelons que cette station bien que réputée toujours en eau est comprise entre deux tronçons soumis à des assècs réguliers comme en atteste une station Onde située en aval et les suivis du SYMBA.

	Prignac (en m3/s)	Touches-de-Périgny (en m3/s)
Occurrence 25%	1.120	0.405
Occurrence 50%	0.474	0.171
Occurrence 75%	0.080	0.029

Le cycle annuel est représenté par une approche par quantile des débits mensuels estimés avec les mêmes règles de prorata depuis la station de Prignac. Les valeurs sont les suivantes :

Antenne à Prignac	Décenal sec	Quinquennal sec	Moyen	Médian	Quinquennal humide	Décenal humide
Janv.	-	-	0,097	-	-	-
Févr.	0,900	0,959	3,581	2,040	4,560	10,440
Mars	0,784	0,859	1,647	1,010	1,818	3,678
Avr.	0,405	0,503	0,659	0,657	0,785	0,904
Mai	0,195	0,253	0,512	0,481	0,719	0,986
Juin	0,126	0,154	0,532	0,407	0,725	1,161
Juil.	0,024	0,061	0,191	0,157	0,270	0,387
Août	0,001	0,005	0,046	0,045	0,073	0,101
Sept.	-	-	0,019	0,018	0,031	0,041
Oct.	0,013	0,018	0,156	0,040	0,117	0,446
Nov.	0,037	0,051	2,205	0,308	4,028	9,117
Déc.	0,151	0,172	4,057	2,275	8,468	11,800

Antenne aux Touches de Périgny	Décenal sec	Quinquennal sec	Moyen	Médian	Quinquennal humide	Décenal humide
Janv.	-	-	0,019	-	-	-
Févr.	0,174	0,186	0,693	0,395	0,883	2,021
Mars	0,152	0,166	0,319	0,195	0,352	0,712
Avr.	0,078	0,097	0,128	0,127	0,152	0,175
Mai	0,038	0,049	0,099	0,093	0,139	0,191
Juin	0,024	0,030	0,103	0,079	0,140	0,225
Juil.	0,005	0,012	0,037	0,030	0,052	0,075
Août	0,000	0,001	0,009	0,009	0,014	0,019
Sept.	-	-	0,004	0,003	0,006	0,008
Oct.	0,003	0,004	0,030	0,008	0,023	0,086
Nov.	0,007	0,010	0,427	0,060	0,780	1,765
Déc.	0,029	0,033	0,785	0,440	1,639	2,284

Pour l'analyse des habitats aquatiques durant le cycle annuel, nous l'encadrerons par les valeurs mensuelles quinquennales sèches et humides ainsi que la médiane, écologiquement plus significative que la moyenne.

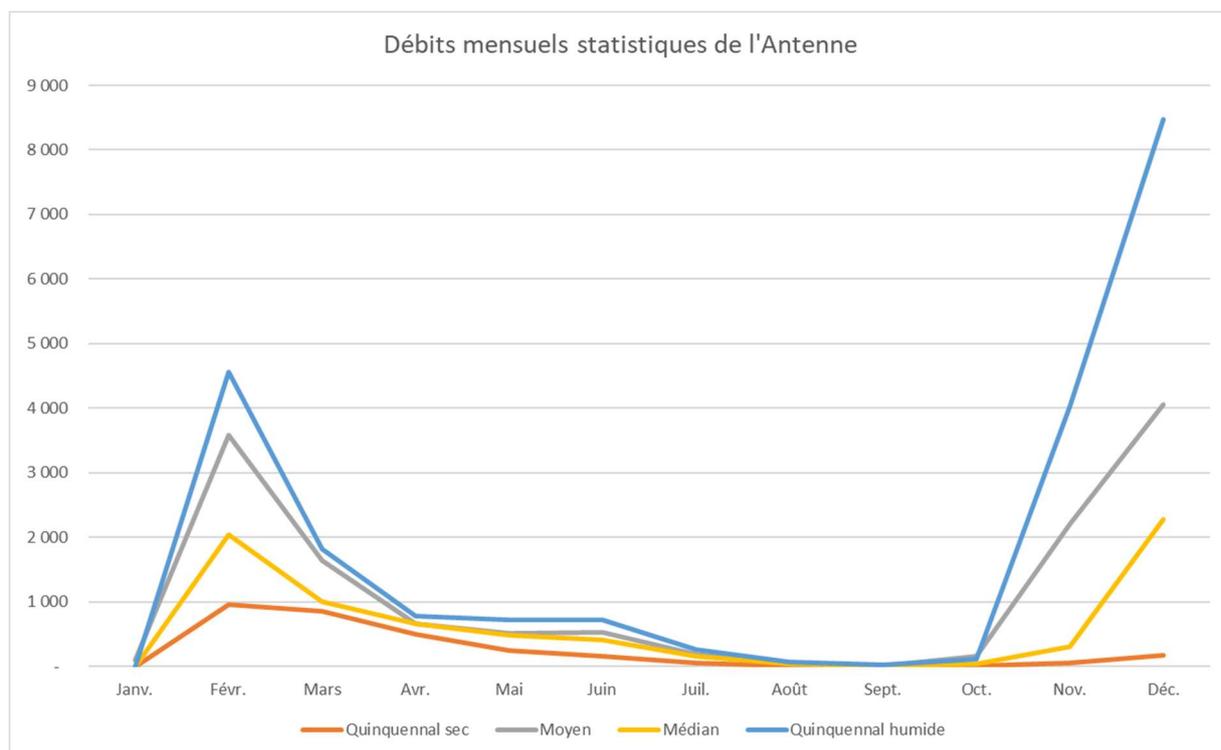


Figure 5: Débits caractéristiques mensualisés

### 3.3 Choix des 4 saisons hydrologiques

Afin de saisonnaliser l'analyse des micro-habitats, quatre saisons sont identifiées sur des critères hydrologiques et le calendrier biologique des espèces présentes sur le cours d'eau.

Ces quatre périodes correspondront à :

- une saison de hautes-eaux, où des enjeux de migration, de débordement, de reproduction des salmonidés et des brochets et de mise en mouvement des particules fines (enjeu de granulométrie) sont prégnants ainsi qu'une analyse des valeurs d'habitat si les conditions hydrauliques respectent les limites d'interprétation ;
- une saison de transition avec des débits diminuant (tarissement), où des enjeux de reproduction (cyprinidés), d'habitat et de connectivité seront analysés ainsi que le critère d'habitat rhéophile (vitesses élevées) ;
- une saison de basses-eaux, où les enjeux d'habitat (y compris rhéophile) et de connectivité (circulation des poissons) seront analysés ;
- une saison de transition avec des débits augmentant, où les mêmes enjeux que pour les deux saisons précédentes seront analysés.

Au regard de l'hydrologie à la station de Prignac, la saison de basses-eaux correspond à celle où les débits se situent en dessous de la valeur de débit classé 75 % (dépassée 75% du temps) soit 80 l/s. En hydrologie médiane, cette période s'étend d'août à octobre compris. Les saisons de transition (entre 75% et 50%) sont très réduites avec des débits croissants uniquement en novembre. La saison d'eaux

moyennes et de hautes eaux (débit dépassé 50% du temps) s'observe de décembre à mai compris. Enfin, la saison de transition avec des débits diminuant encadre juin et juillet.

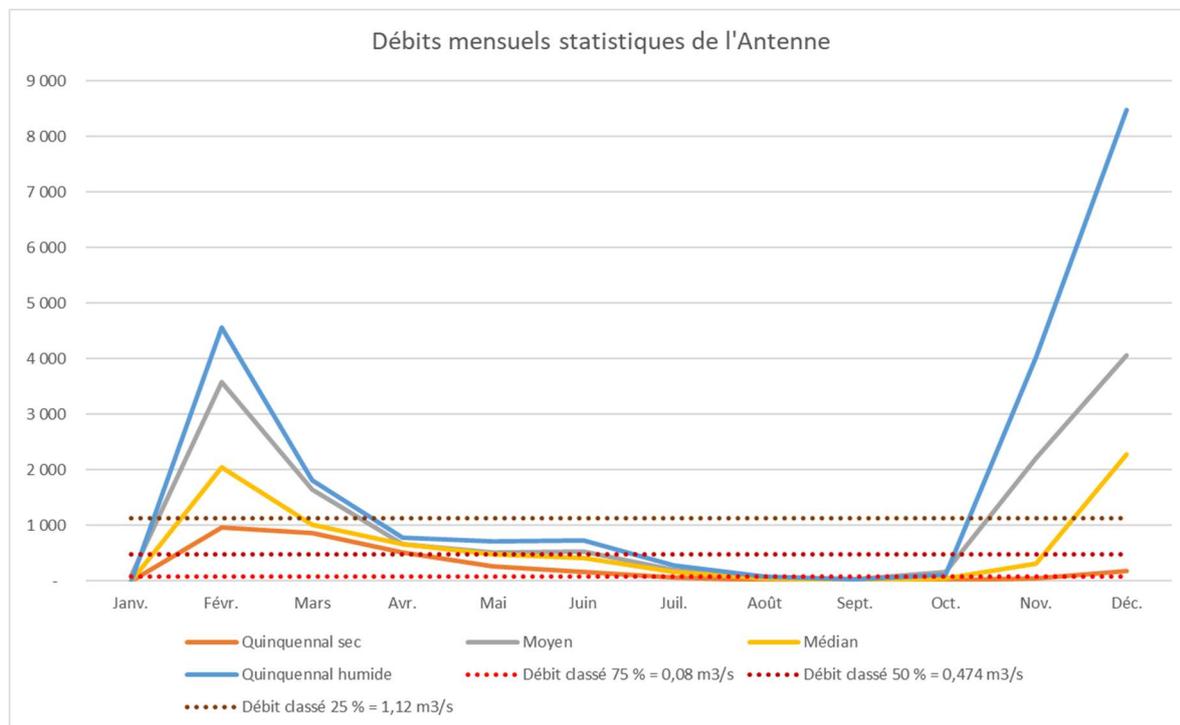


Figure 6 : Débits mensuels statistiques et débits classés de l'Antenne à Prignac

Les espèces cibles du secteur étant le brochet (*Esox lucius*), le chabot (*Cottus gobio*), la truite fario (*Salmo trutta fario*), le vairon (*Phoxinus phoxinus*) et la vandoise (*Leuciscus leuciscus*), leurs calendriers biologiques sont présentés ci-après.

Espèce	Hiver				Printemps				Eté			Automne	
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septemb	Octobre	Novembr	Décembr	
Brochet (Esox lucius)		Migration	Ponte/ Maturation	Emergence alevin	Développement	Migration							
Chabot (Cottus gobio)			Reproduction		Emergence	Maturation							
Truite farlo (Salmo trutta farlo)	Incubation	Eclosion	Maturation									Reproduction	
Vairon (Phoxinus phoxinus)					Reproduction								
Vandoise (Leuciscus leuciscus)						Reproduction	Emergence / Développe ment						

La saison de basses-eaux correspond ainsi à :

- la période de développement et de migration du brochet ;
- la fin de la période de fraie, l'émergence et la maturation du chabot ;

- la période de reproduction du vairon ;
- la période de reproduction et de développement de la vandoise.

Les étapes sensibles du cycle de la truite fario ont lieu en période de hautes-eaux et en période de transition hivernale.

Le calendrier des différentes périodes d'analyse est donc :

Hiver			Printemps			Eté			Automne		
Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septemb	Octobre	Novembr	Décembr
Période de transition			Basses-eaux			Période de transition			Hautes-eaux		

## 4 ETUDE DES DEBITS BIOLOGIQUES DE L'ANTENNE AUX TOUCHES DE PERIGNY

### 4.1 Paramètres physiques de la station et modélisation hydraulique

Cette modélisation a pour objectif de décrire les paramètres physiques des écoulements, c'est-à-dire les hauteurs d'eau et les vitesses s'établissant au sein de la station DMB pour différentes conditions de débits.

#### 4.1.1 Description de la station

##### Localisation et position des transects de mesure

La station des Touches de Périgny sur l'Antenne est située environ 600 m en amont de la confluence de la Gravelle, en amont du village des Touches de Périgny.

Elle s'étend sur environ 75 m de long, la limite amont étant située environ 45 m de long, dans un secteur caractérisé par plusieurs méandres successifs consécutifs. La station est positionnée entre 2 méandres.

9 transects ont été positionnés sur le linéaire de la station, ils permettent de rendre compte du fonctionnement hydraulique de l'Antenne à ce niveau (radiers, chutes, plats, ...). Ils sont représentés ci-dessous.



Figure 7 : Position des transects de mesure de la station des Touches de Périgny

#### Conditions de mesure

Les mesures ont été réalisées lors d'une venue sur site le 16/09/2021.

- Profils altimétriques et lignes d'eau associées des transects repérés ci-avant. Acquis avec un tachéomètre de type station totale
- Débit transitant dans la station, mesuré avec un courantomètre à effet doppler. Le débit le jour des mesures a été mesuré à 3 l/s.

#### Profil en long, faciès d'écoulement et type de berges

Les faciès d'écoulement et la connectivité des berges le long de la station ont été également relevés pour les conditions d'écoulement le jour des mesures.

- **Faciès d'écoulement**

L'amont de la station débute par un linéaire de faciès type plat lent. Il aboutit à une zone de radier léger au niveau duquel la veine de courant se sépare en 2 autour d'un petit banc formé au centre.

S'ensuit une longue zone de plat courant (30<sup>aine</sup> de mètres) qui se termine au droit d'un radier léger marquant la fin de la station DMB. L'Antenne se resserre à ce niveau.

La station présente une pente générale très faible.

- **Type de berges**

Les deux berges sont constitués d'atterrissements qui se prolonge en pente douce arborée d'une trentaine de degrés. Les atterrissements présentaient le jour de la visite sur site, une végétation à base de bryophytes suggérant une émergence prolongée.



Figure 8 : vue de la station vers l'amont

- **Profil en long**

Sur la base des profils en travers relevés, le profil en long du fond et de la ligne d'eau relevée sont représentés sur la figure suivante en positionnant les faciès d'écoulement relevés :

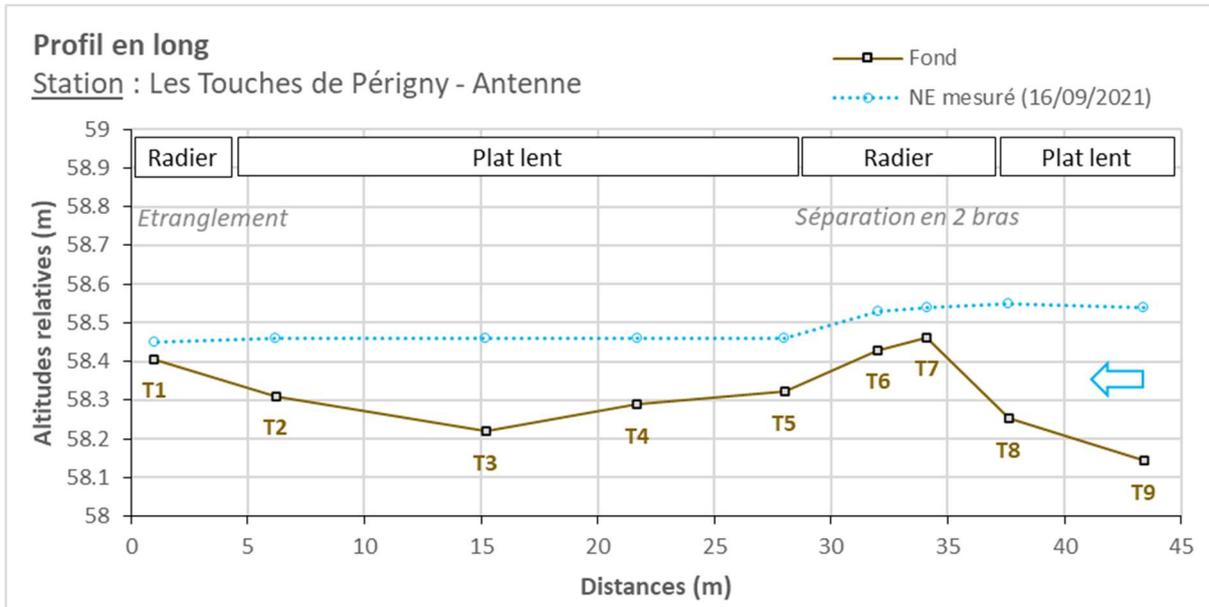


Figure 9 Profil en long de la station de les Touches de Périgny

#### 4.1.2 Modélisation hydraulique de la station

##### Principes du modèle

Une modélisation hydraulique 2D a été mise en œuvre, à l'aide du logiciel HEC-RAS 2D, permettant de calculer les paramètres physiques descriptifs de la station : Hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement à différentes conditions de débits. La modélisation 2D permet d'obtenir une répartition dans les 2 dimensions d'espace horizontales de ces paramètres. L'analyse hydraulique qui en découle est plus fine qu'avec un modèle unidimensionnel.

Les données bathymétriques et topographiques acquises sur le terrain ont été exploitées afin d'élaborer une représentation topographique continue de la station (MNT). Sur cette base, un maillage de calcul a été élaboré, composé de mailles carrées de 20 cm x 20 cm au maximum et raffiné au droit de zones clés. On représente en suivant le maillage de calcul superposé au MNT construit pour la station.

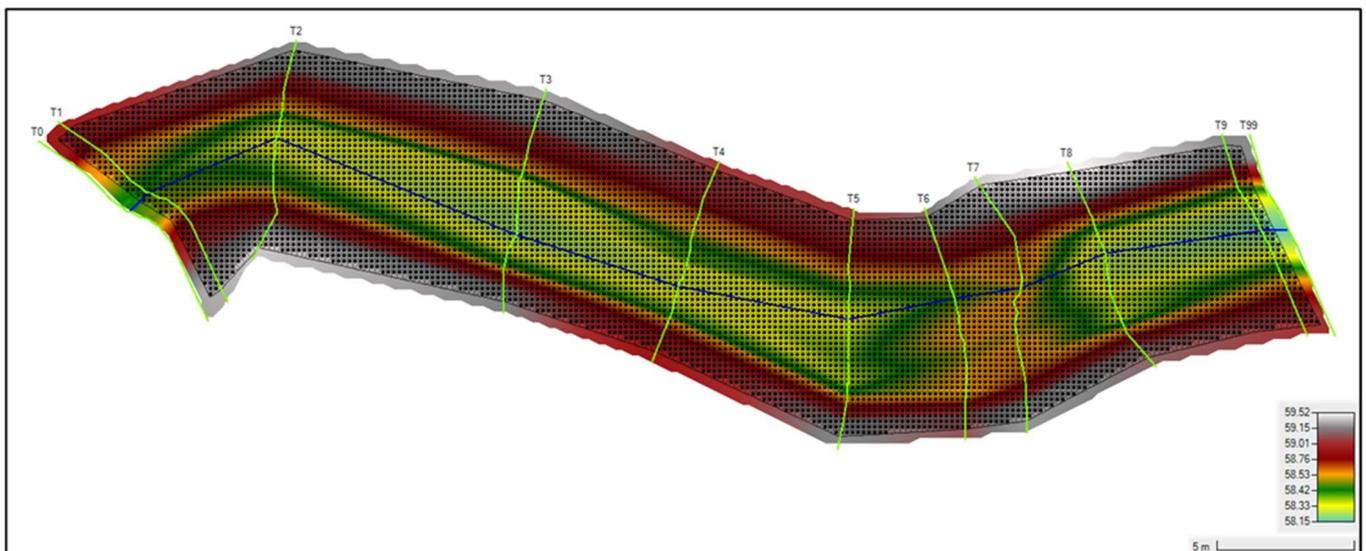


Figure 10 : Maillage de calcul et topographie de la station des Touches de Périgny

Calage du modèle

Le calage du modèle se base sur les relevés de niveaux de hautes d'eau faits lors de la venue sur site. Pour rappel, le débit associé est évalué à 3 l/s.

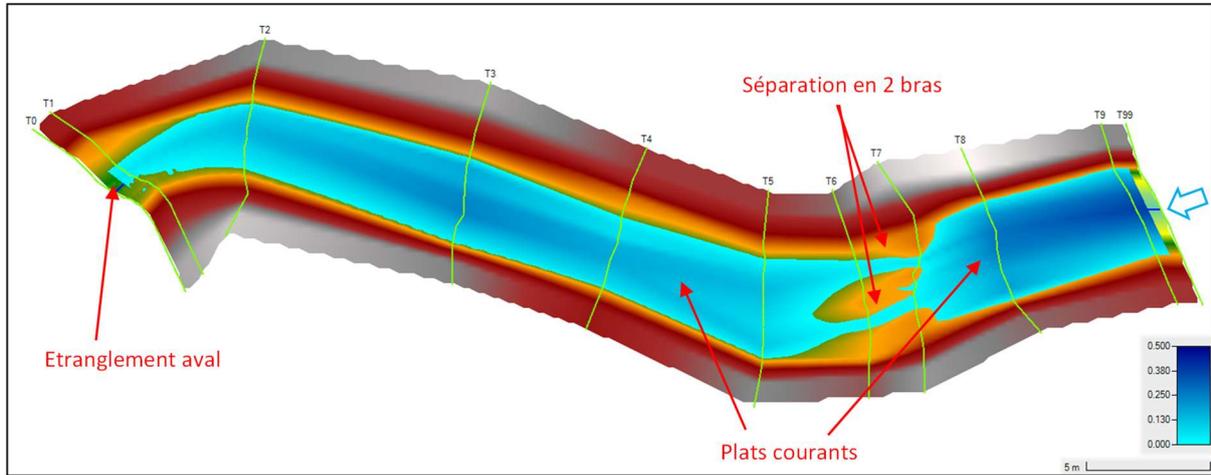


Figure 11 : Faciès d'écoulements du modèle (fidèles aux observations de terrain) et profondeur (en mètre)

Le paramètre de calage est le coefficient de Manning-Strickler, rendant compte des frottements de fond. Son ajustement par zones spatiales dans le modèle permet de caler le modèle avec les mesures de niveau d'eau.

On présente en suivant les résultats de calage sur le profil en long de la station.

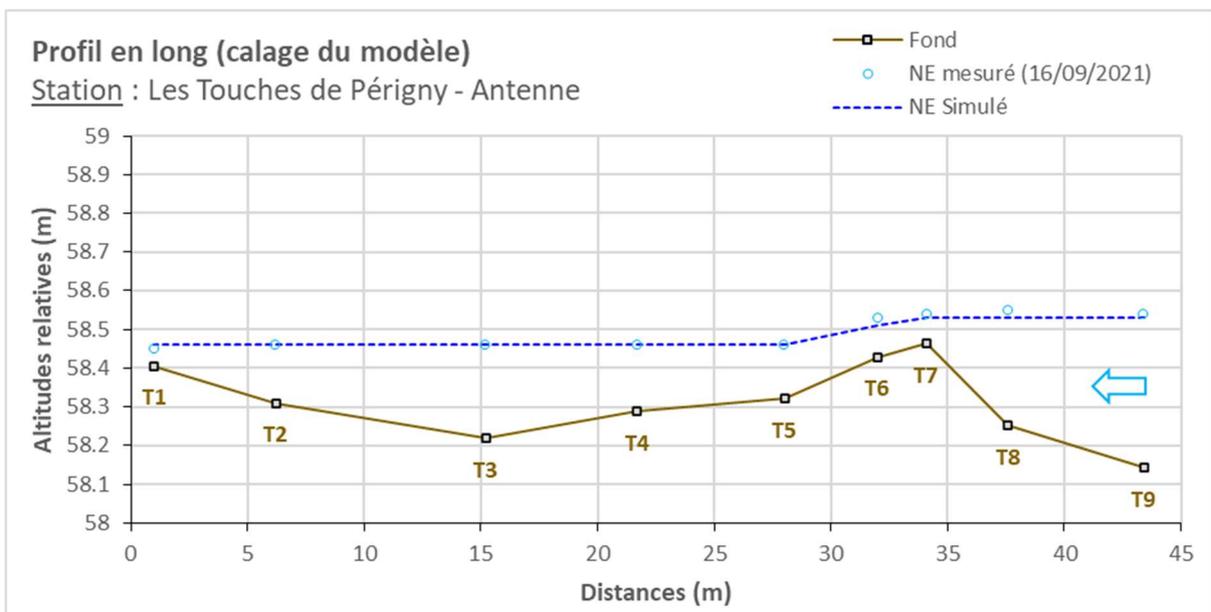


Figure 12 : Profil en long de la station et comparaison des niveaux d'eaux simulé et mesuré

Le calage apparaît satisfaisant.

- Les plats lents amont et aval sont correctement représentés
- Au droit du radier en T7, la séparation en 2 bras d'écoulement est correctement simulée.
- L'étranglement au droit du léger radier aval est correctement représenté

#### Simulations réalisées

Une fois le modèle calé, il peut être exploité pour différentes conditions de débits incidents en amont de la station et lignes d'eau aval.

Des simulations ont été mises en œuvre pour plusieurs débits en régime permanent, sur une gamme allant de 1 l/s à 1,2 m<sup>3</sup>/s. Cette gamme permet ainsi de modéliser des débits d'étiage à plus que le module de l'Antenne à cette station.

#### 4.1.3 Exploitation des résultats

Les résultats en termes de hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement sont obtenus de manière spatialisée sur l'emprise de la station modélisée pour chacun des débits simulés. Les résultats sont présentés sous forme de courbe, de tableaux et de cartes. Pour les cartes, conformément aux recommandations du comité scientifique, les valeurs de débit représentées sont le QMNA5 minimum, QMNA5 moyen, 25 % du module, module et débit de débordement soit 5 cartographies.

Débit représenté	Equivalent sur la station (en l/s)
<b>QMNA5 minimum</b>	1
<b>QMNA5 moyen</b>	25
<b>50% du module</b>	180
<b>Module</b>	480
<b>Débit de débordement</b>	1100

Ils sont croisés avec les données de substrat relevées, et les courbes de préférence associées à chaque espèce et stades cibles sur la station DMB.

## 4.2 Variables physiques débit-dépendantes (toutes saisons)

### 4.2.1 Surface mouillée

La surface mouillée évolue de manière croissante avec le débit et importante jusqu'au environ de 300 l/s. Son évolution est ensuite très modérée jusqu'à 1 200 l/s du fait du remplissage du lit et de la forme des berges. Au-delà de 1100 L/s à 1200 L/s le cours d'eau déborde sur cette section. Le calcul est arrêté.

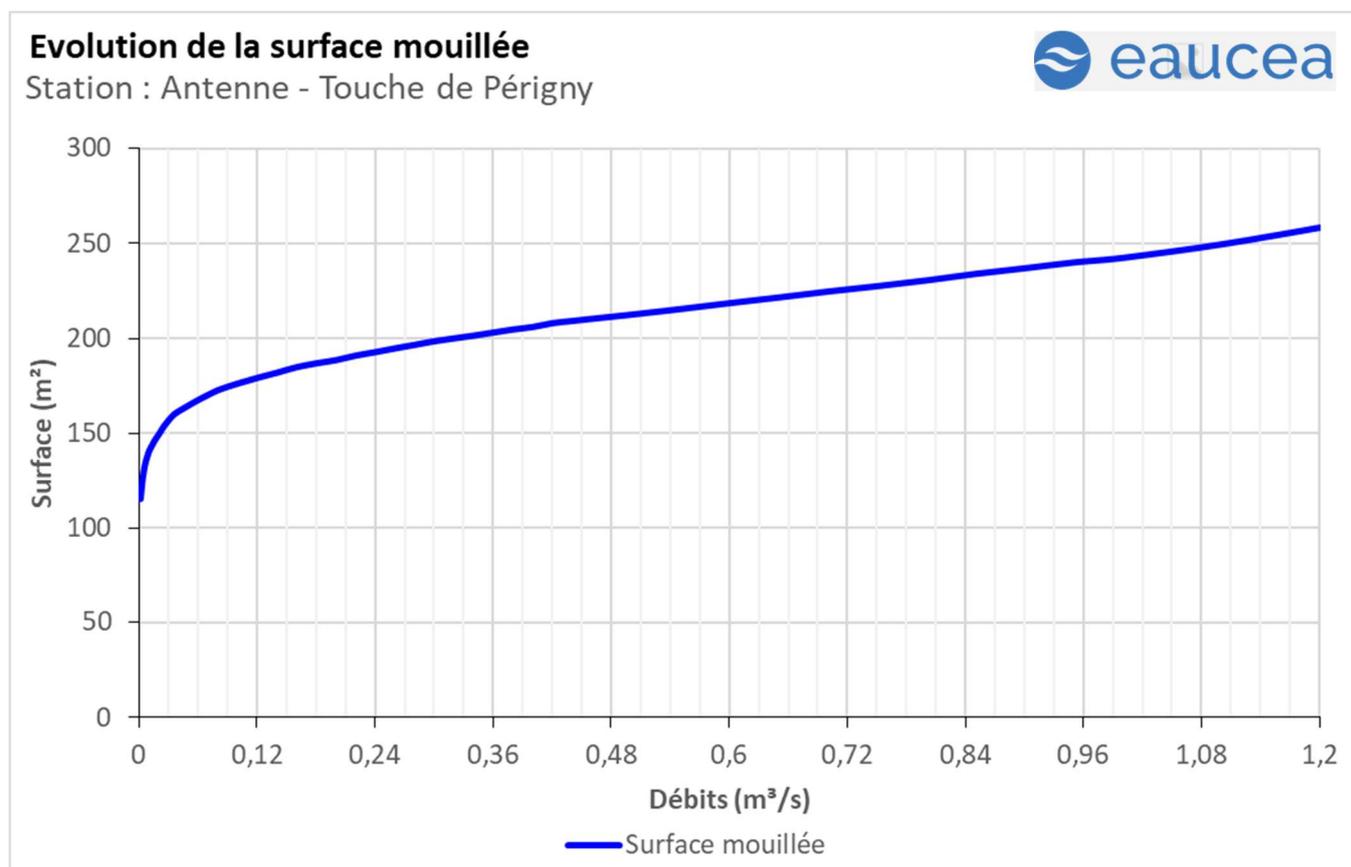


Figure 13 : Evolution de la surface mouillée aux Touches de Périgny.

4.2.2 Granulométrie de la station

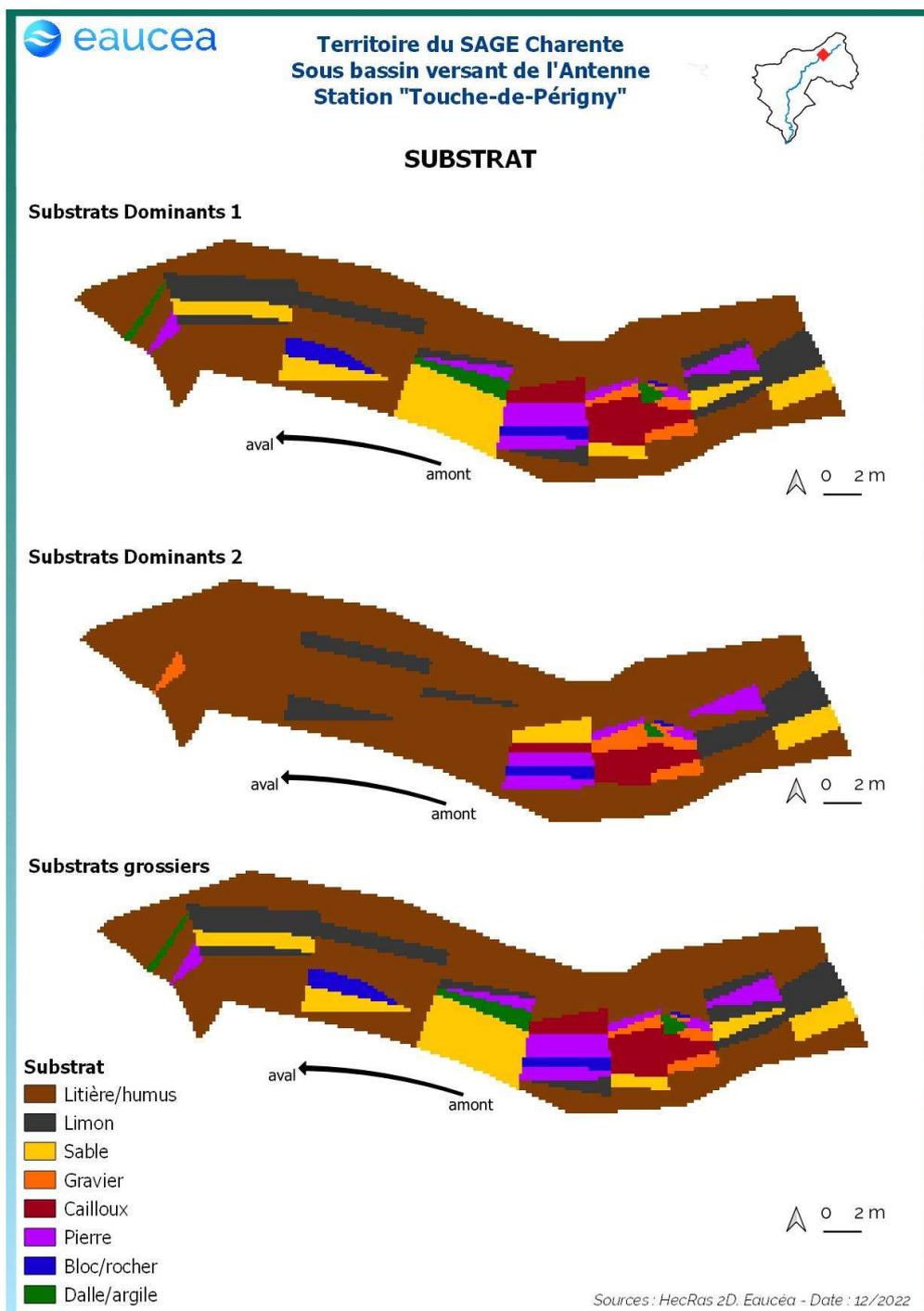


Figure 14 : Carte des substrats de la station des Touches de Périgny

La station présente des substrats dominés par la litière mais avec un secteur de sables, graviers, cailloux voire pierres.

4.2.3 Profondeur

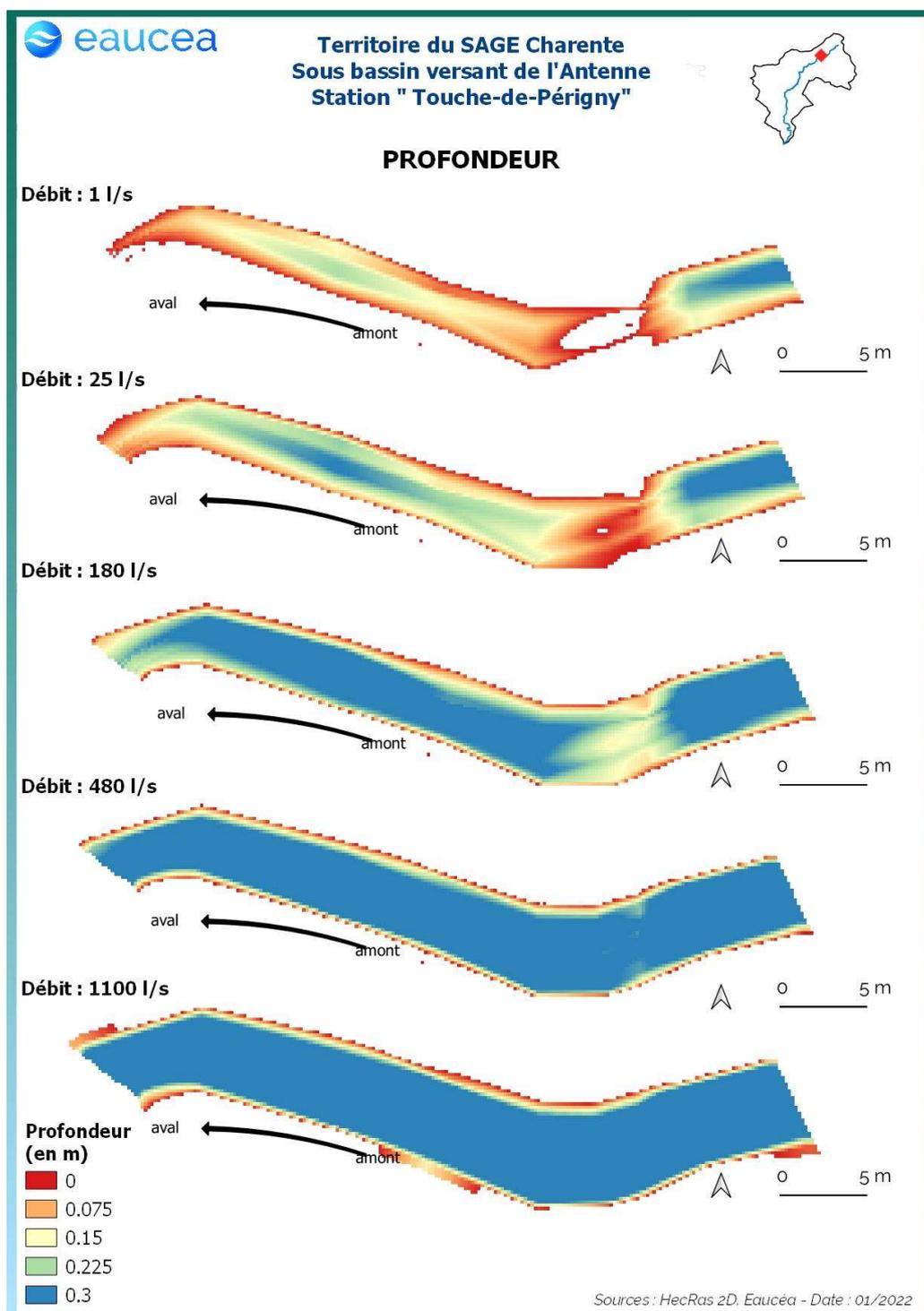


Figure 15: Evolution des profondeurs sur la station des Touches de Périgny à différents débits

La station présente une fosse en amont d’une trentaine de centimètres de fond même à un débit faible de 1 l/s. Des bancs sablonneux émergés persistent en rive droite et gauche créant un étranglement qui devient un radier à 180 l/s. La partie aval de la station présente elle aussi une fosse d’une trentaine de centimètres de fond lorsque le débit est d’au moins 25 l/s.

4.2.4 Vitesse d'écoulement

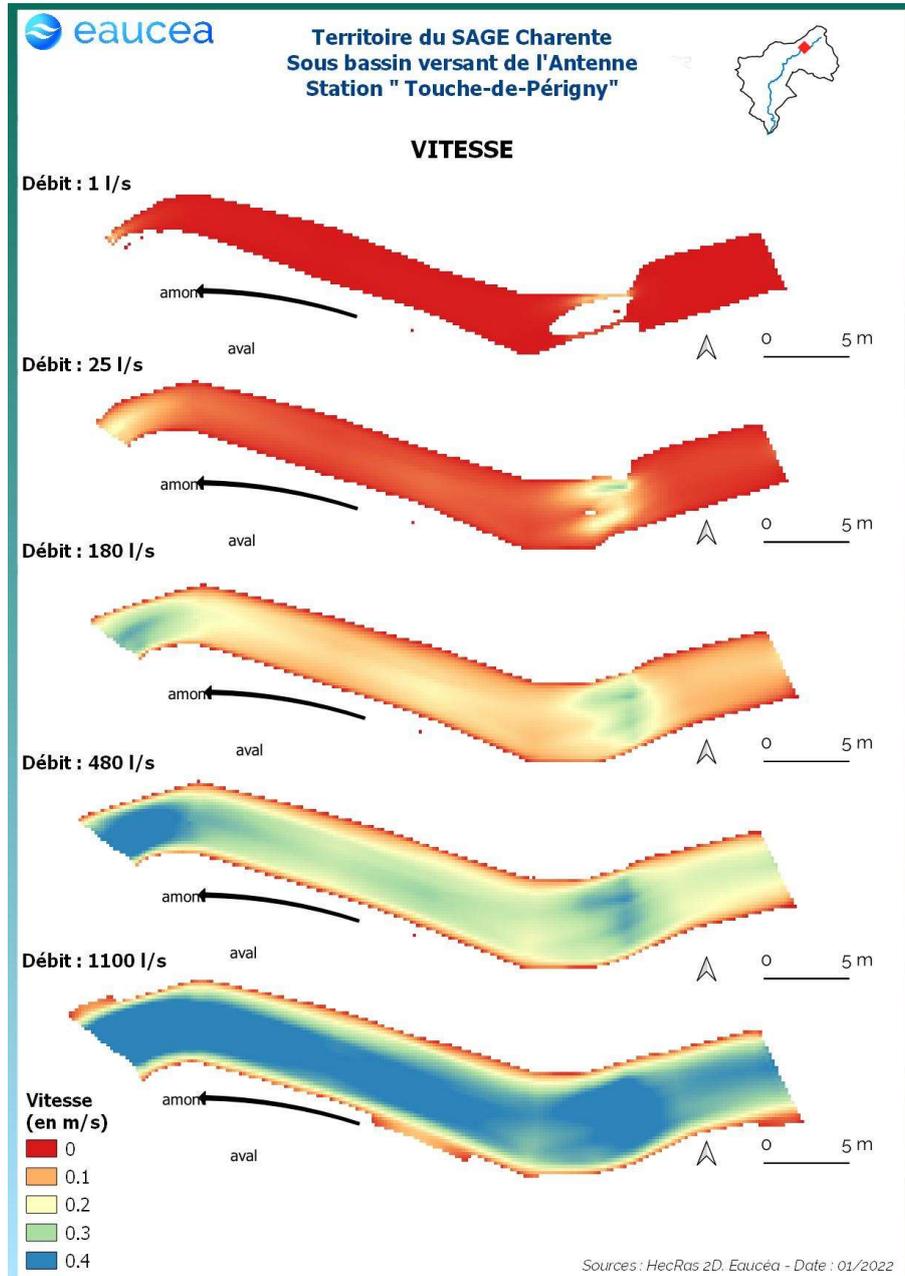


Figure 16: Evolution des vitesses d'écoulement sur la station des Touches de Périgny à différents débits

Cette station sur l'Antenne ne présente que des vitesses d'écoulement faibles à bas débit et l'évolution des débits n'entraîne pas une augmentation importante de ces vitesses. Y compris au débit de débordement de 1100 l/s, certaines zones n'ont pas encore atteint la vitesse de 40 cm/s.

La modélisation des vitesses nous permet aussi d'identifier les habitats courants favorables aux espèces rhéophiles comme la vandoise et la truite et dans une moindre mesure le vairon. La valeur repère de 25 cm/s séparant les milieux rhéophiles des milieux lenticques présente aussi une forte valeur descriptive de l'habitat des invertébrés inventoriés dans le bassin charentais. Ce constat est justifié en annexe et à terme dans le rapport méthodologique.

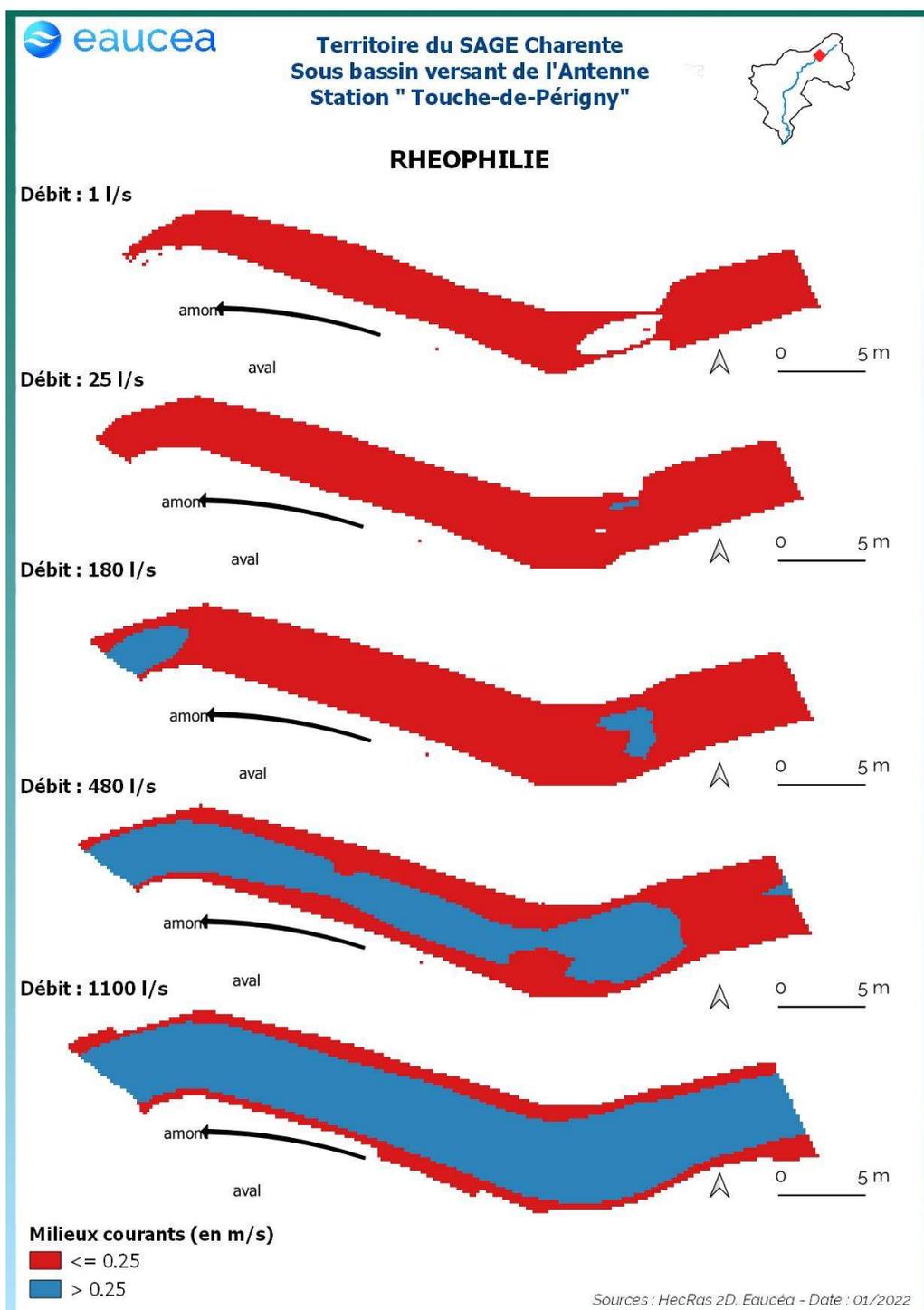


Figure 17: Evolution des milieux courants sur la station des Touches de Périgny

On peut noter ici que la quantité d'habitats rhéophiles sur la station est assez limitée la majorité du temps. En effet, la rhéophilie se distribue dans les zones de rétrécissement la station. A des débits moyens et a fortiori en étiage les habitats sur l'Antenne restent majoritairement lenticques (vitesse d'écoulement inférieure à 25 cm/s).

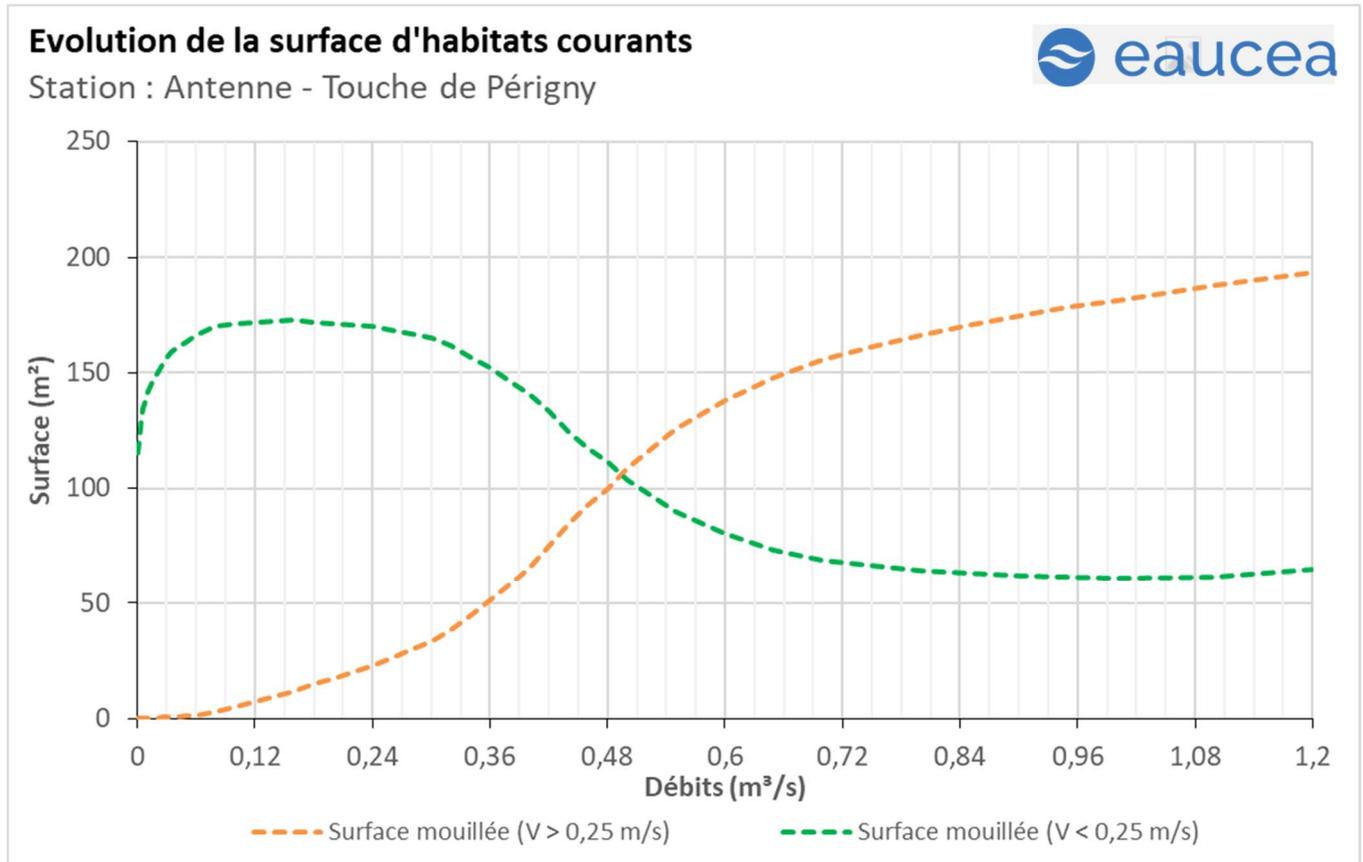


Figure 18 : Evolution de surface lotique (orange) et lenticque (vert)

Les courbes ci-dessus traduisent une inversion de situation autour de 500 l/s. Cette situation est proche du débit classé 50 % soit 474 l/s. La station est donc majoritairement lenticque en basses-eaux et majoritairement lotique en hautes-eaux tout en conservant une surface d'environ 20 % d'habitat lenticque. Sur la base de ce critère, nous considérerons qu'un seuil garantissant environ 20% d'habitat rhéophile peut être retenu pour les périodes de transition et de hautes eaux, soit environ 360L/s.

#### 4.3 Capacité d'auto-entretien des faciès du cours d'eau (saison des hautes-eaux)

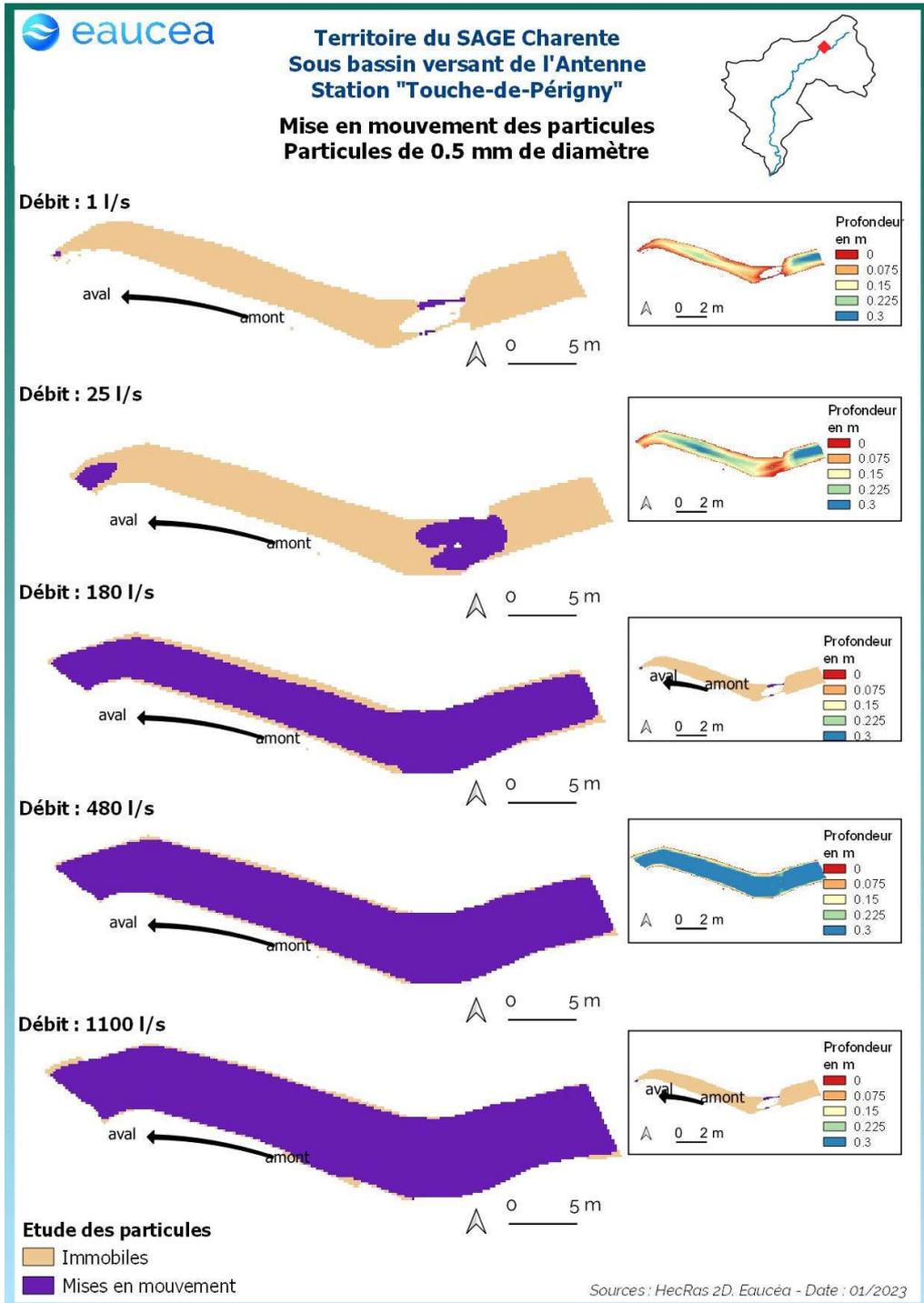
La modélisation hydraulique 2 D permet de calculer en tous points de la station, la valeur du paramètre  $\tau^* 1$  qui caractérise les conditions de début d'entraînement ou de charriage des particules. Nous avons retenu les sables qui sont les principales particules susceptibles de s'accumuler dans les fosses et de les combler. Pour les limons (tourbes et argiles), fréquemment transportés dans les rivières, le cycle de sédimentation érosion est complexe en raison d'un risque de cohésion par tassement et d'une évolution plus complexe en cas d'assec. Néanmoins, nous pouvons considérer que le maintien d'épisodes hydrauliques suffisants en intensité en durée pour évacuer des sables évitera un temps d'accumulation trop long aussi pour les limons.

<sup>1</sup> Paramètre de Shields (cf annexe)

Le principe est donc de vérifier si pour des débits importants mais fréquents, les conditions hydrauliques permettent de maintenir les faciès d'écoulement. Une comparaison réalisée avec la topographie observée permet de conclure au maintien ou non d'une dynamique d'entretien des zones les plus profondes, qui jouent un rôle majeur en étiage.

La modélisation hydraulique 2 D, montre que les particules les plus fines sont régulièrement transportées mais fait aussi apparaître que des débits sensiblement plus élevés sont nécessaires pour éviter le comblement par l'amont de la principale zone profonde de la station en cas de charriage de sables plus grossiers.

Aux Touches de Périgny, la mise en mouvement des particules fines (limons) se fait dès que le débit dépasse 25l/s. Ce débit est atteint la majorité de l'année et correspond à un débit d'étiage moyen sur ce secteur. Lors de la saison des hautes eaux, des particules plus volumineuses peuvent être mise en mouvement. La station n'est donc pas vulnérable au colmatage.



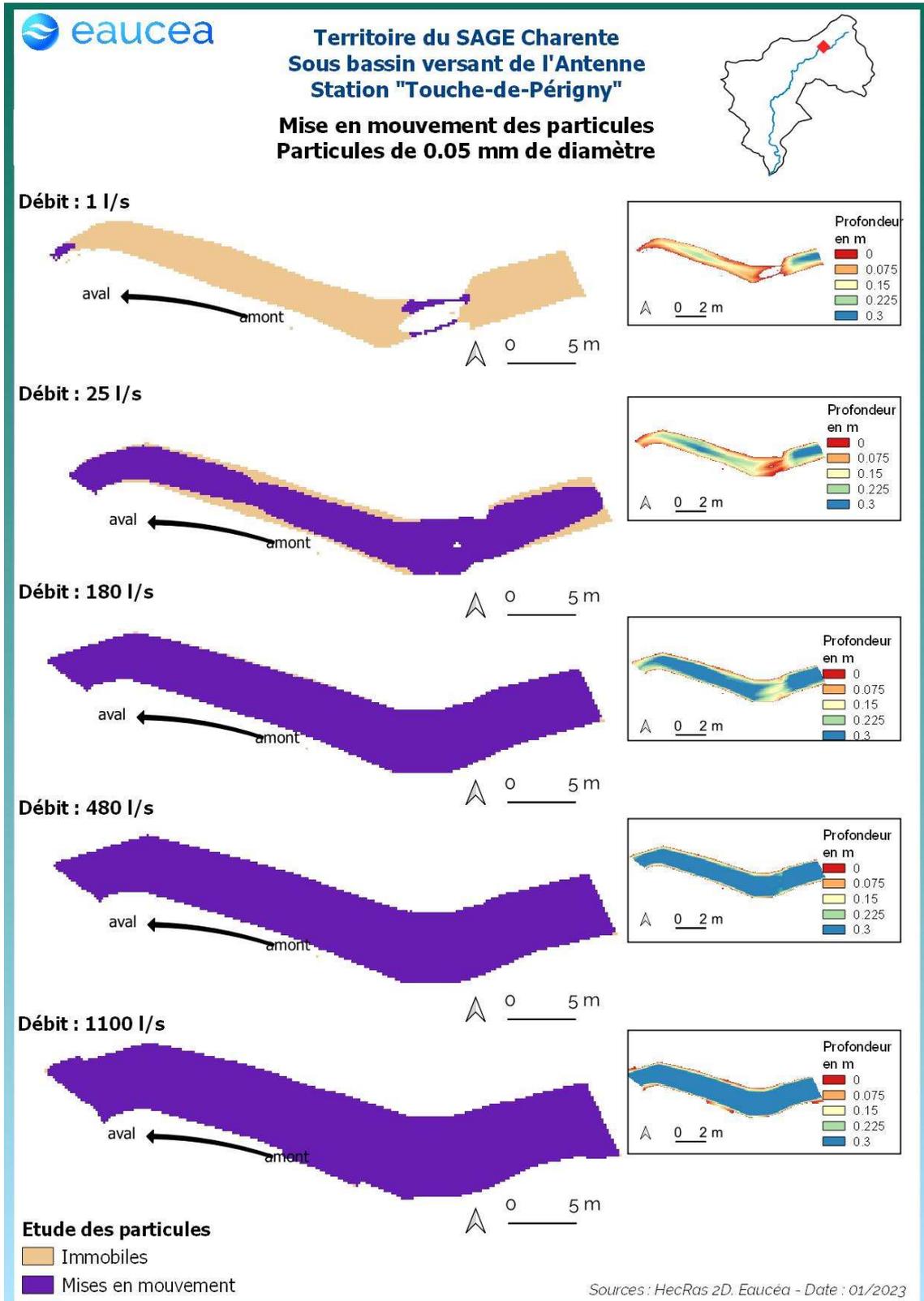


Figure 19 : Mise en mouvement des particules sur la station des Touches de Périgny

#### 4.4 Connectivité longitudinale (toutes saisons)

Il s'agit ici de vérifier à quelle condition de débit, la circulation des poissons est possible au sein de la station. La connectivité de cette station sur l'Antenne est encore effective pour les petites espèces à un débit de 20 l/s. Elle ne l'est plus pour 15 l/s.

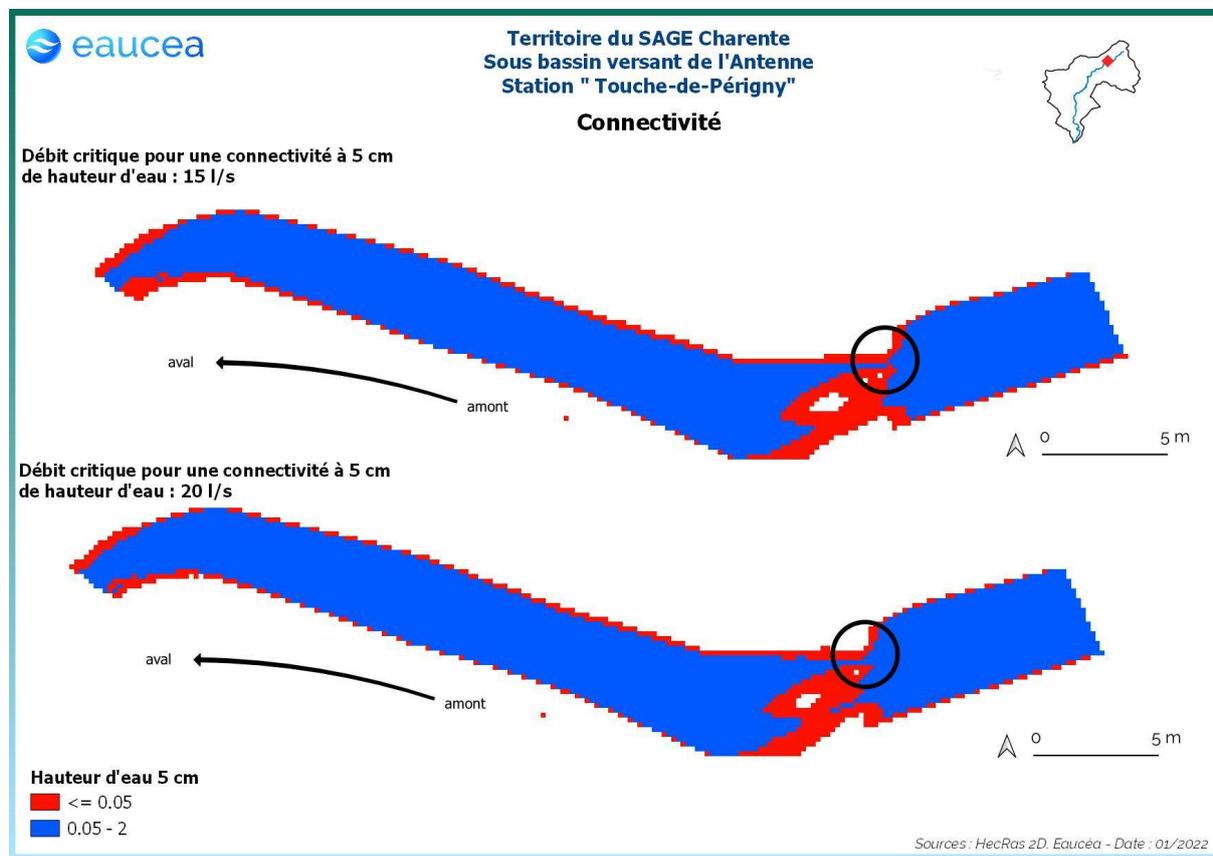


Figure 20: Connectivité de la station des Touches de Périgny pour un seuil de 5 cm de hauteur d'eau

La connectivité de la station est encore effective pour les grandes espèces à un débit de 40 l/s. Elle ne l'est plus à 35 l/s.

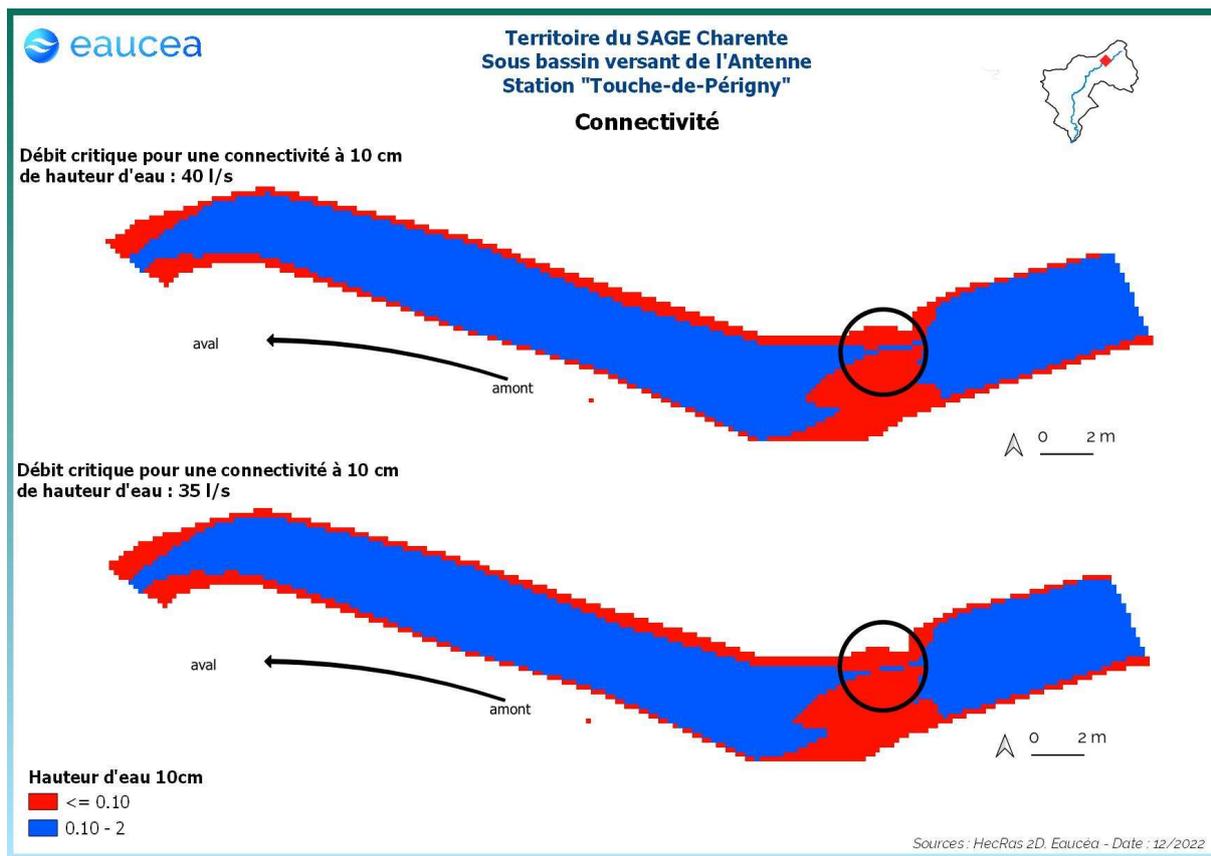


Figure 21: Connectivité de la station sur l'Antenne pour un seuil de 10 cm de hauteur d'eau

#### 4.5 Valeurs d'habitats et surfaces pondérées utiles

##### 4.5.1 Courbes d'évolutions avec le débit jusqu'au débordement

Le premier critère est la valeur d'habitat moyenne de la station. Cette valeur serait de 1 pour un potentiel excellent et de 0 pour un potentiel nul.

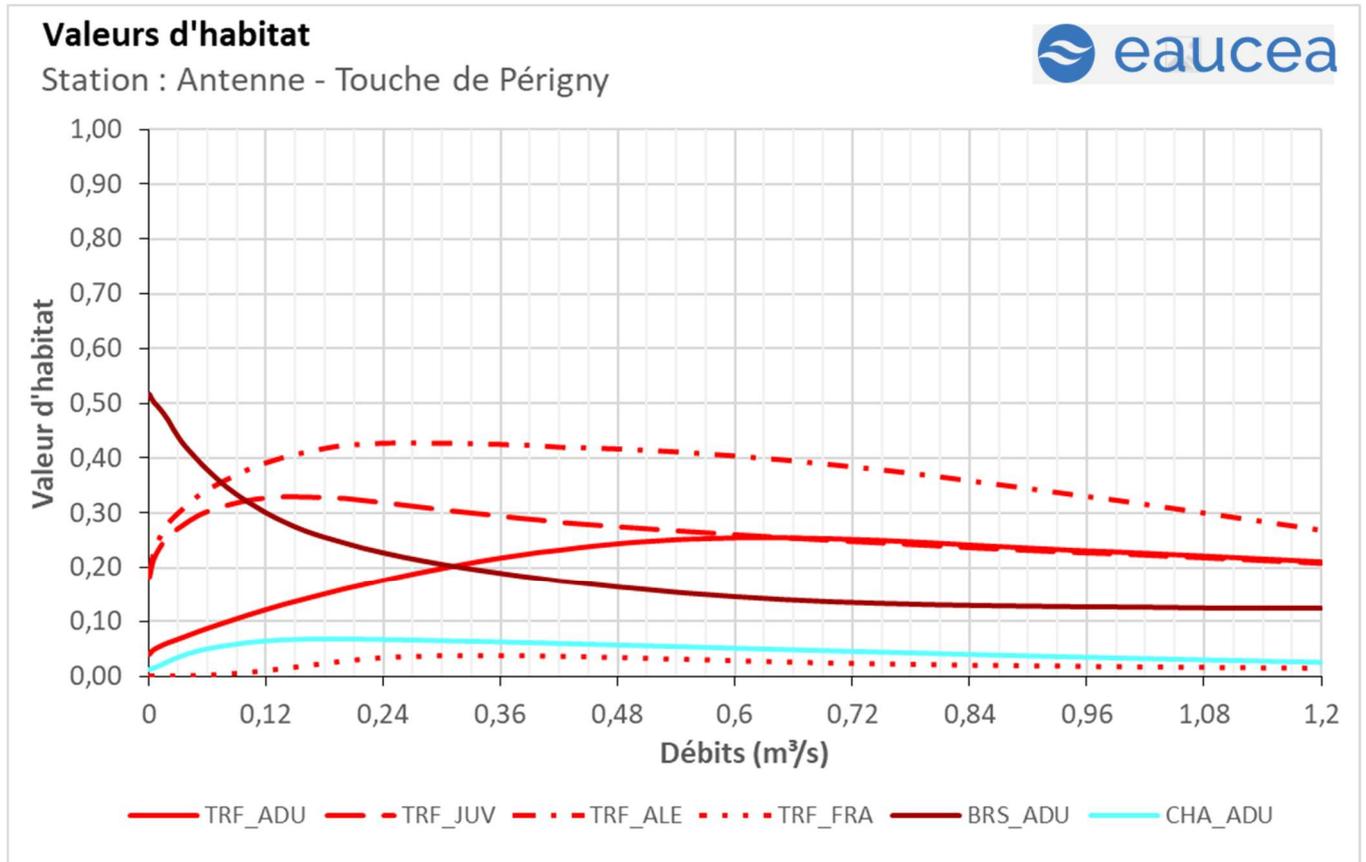


Figure 22: Valeurs d'habitat des différents stades de la truite fario, du Brochet et du chabot de la station des Touches de Périgny

La station ne semble que très modérément favorable au brochet, sa valeur d'habitat est d'environ 0.5 aux bas débits et chute avec le débit jusqu'à atteindre une valeur plancher d'un peu plus de 0.1.

La station est encore moins favorable pour le chabot dont la valeur d'habitat n'excède pas 0.1. L'absence d'abri hydraulique (blocs rocheux, embâcles...) sur la station peut expliquer cette faible valeur.

A propos de la truite, aussi bien les stades adulte, juvénile et alevin présentent des valeurs d'habitat modérée mais viables aussi bien la valeur d'habitat des frayères est très basse et suggère un potentiel assez bas sur la station.

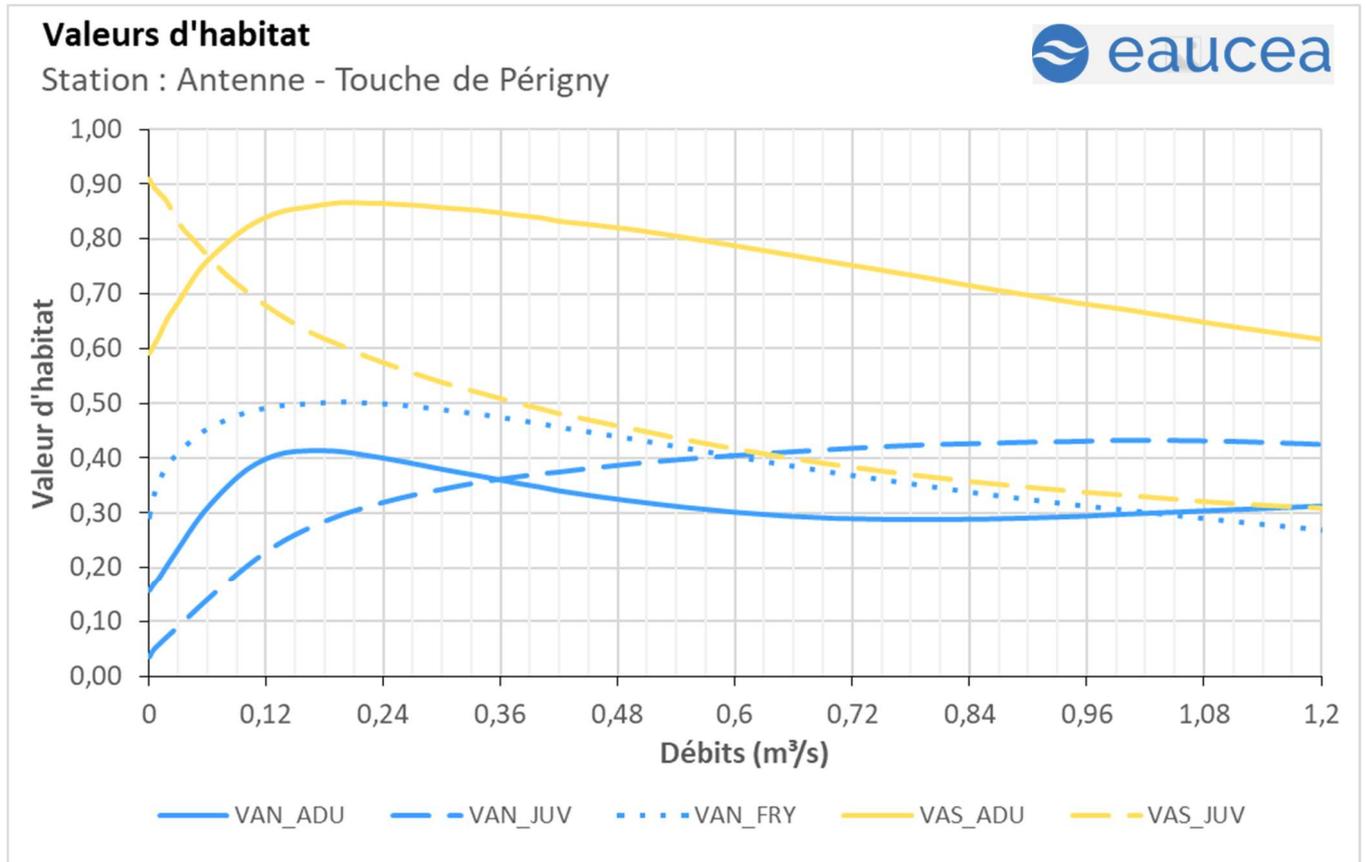


Figure 23 : Valeurs d'habitat des différents stades de la vandoise et du vairon de la station des Touches de Périgny

Les valeurs d'habitats sont supérieures à 0,6 voire atteignent 0,9 pour le vairon adulte (VAS\_ADU) jusqu' 1,2 m<sup>3</sup>/s ce qui traduit un biotope très favorable à cette espèce. Pour le vairon juvénile (VAS\_JUV), la valeur d'habitat est comprise entre 0,9 et 0,3 mais baisse à mesure que le débit augmente.

Pour la vandoise, la valeur d'habitat n'excède jamais 0,5 pour tous les stades. La valeur d'habitat pour les adultes (VAN\_ADU) et juvéniles (VAN\_JUV) augmente avec les débits avant de stagner tandis que celle des alevins (VAN\_FRY) baisse avec les débits après avoir atteint un maxima d'environ 0,5 aux alentours de 200 l/s ce qui correspond à un débit de basses eaux.

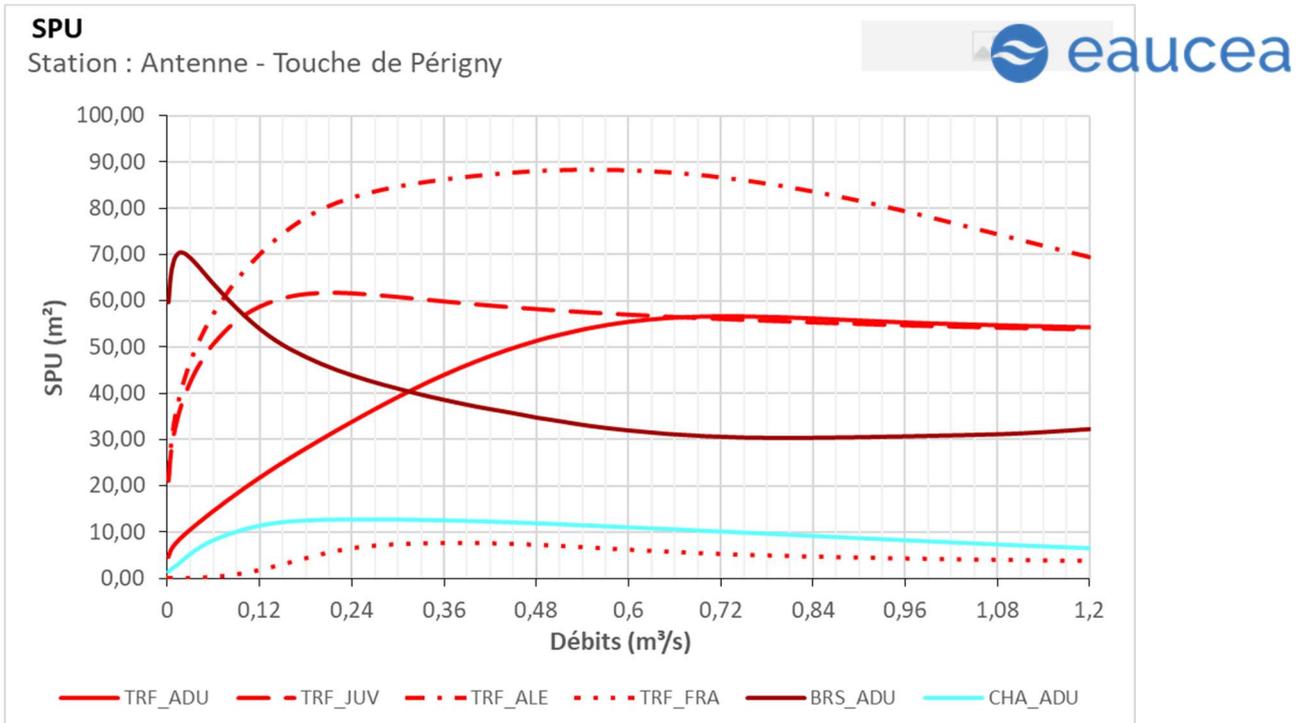


Figure 24: Surfaces pondérées utiles des différents stades de la truite fario, du Brochet et du chabot de la station des Touches de Périgny

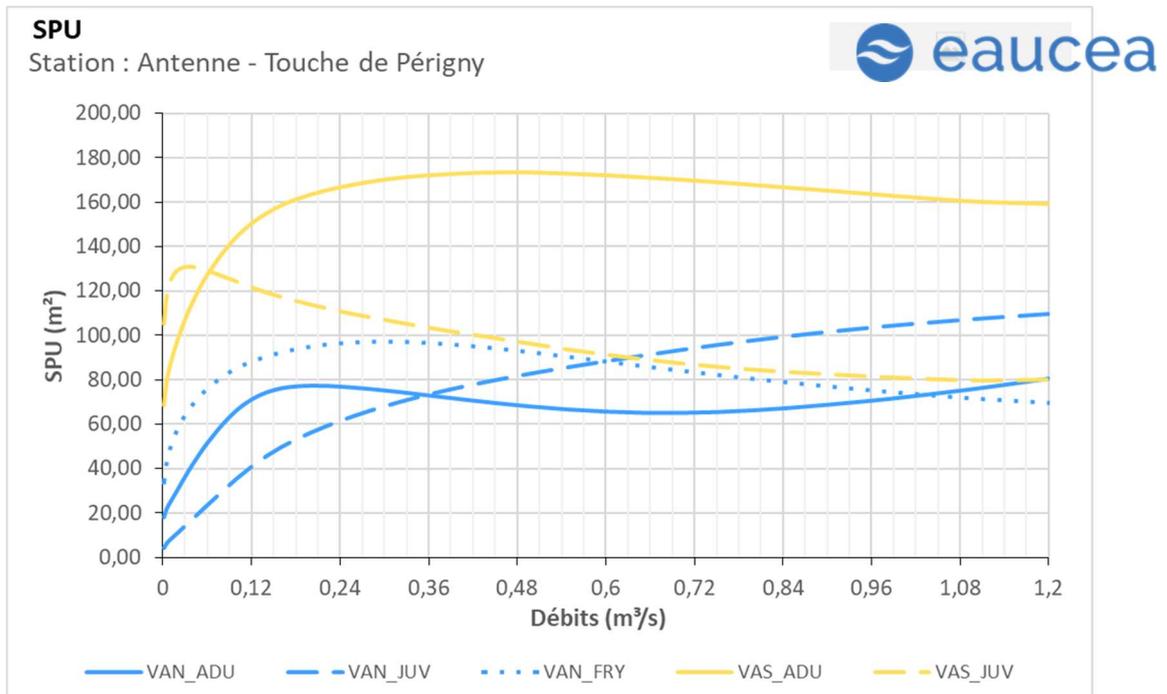


Figure 25 : Surfaces pondérées utiles des différents stades de la vandoise et du vairon de la station des Touches de Périgny

Les surfaces pondérées utiles suivent globalement les mêmes évolutions en fonction du débit mais avec le bénéfice de l'augmentation de la surface mouillée. La station est très favorable aux vairons adultes.

#### 4.5.2 Saisonnalité

La période de reprise des écoulements favorise des échanges faunistiques entre les différents sous bassins. Les poissons de plus grande taille peuvent explorer ces milieux pour s'y alimenter ou s'y reproduire. La première des conditions est donc celle de la connectivité qui doit être garantie et duré le plus longtemps possible pour permettre cette colonisation plus ou moins temporaire et l'échappement des poissons vers des milieux aval plus hospitaliers.

Le débit de 40 l/s est donc la première valeur constitutive d'un débit biologique toutes-eaux.

L'évolution de l'habitat peut être approchée par un graphe annuel en lien avec l'hydrologie pour des quantiles sec, médian et humide des débits mensuels.

Pour la truite adulte, la période basses-eaux en termes de reproduction mais en termes de mobilité sur le bassin. Durant cette phase, l'habitabilité de la station est à son minimum soit environ 5 m<sup>2</sup> et correspondant à un débit de 1 l/s.

Lors de la période de transition aux débits augmentant, la surface pondérée utile (SPU) de la truite adulte est variable suivant si l'on est en année sèche ou humide. Tandis que lors d'une année sèche, la SPU n'augmente que peu passant de 5 m<sup>2</sup> environ en octobre à 7 m<sup>2</sup> en novembre pour des débits passant de 4 l/s à 10 l/s. Lors d'une année humide les débits augmentent rapidement après la période de basses-eaux et la SPU passe alors de 9 m<sup>2</sup> (correspondant à un débit de 23 l/s) en octobre à presque 60 m<sup>2</sup> (correspondant à un débit de 780 l/s) en novembre correspondant à son maximum.

La période de transition à débits descendant qui suit présente des SPU descendantes jusqu'à la période des basses-eaux. Cette évolution voit la SPU de la truite adulte passer de 27 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 186 l/s) en février d'une année sèche à 25 m<sup>2</sup> en mars (pour 166 l/s). Dans le cas d'une année humide, la diminution de débit et de SPU passe de 56 m<sup>2</sup> à 42 m<sup>2</sup> pour des débits de 883 l/s à 352 l/s. La baisse de SPU et de débit observé lors de cette période de transition se poursuit lors de la période suivante de basses-eaux.

Pour la truite juvénile, la période basses-eaux représente des enjeux de croissance et de mobilité sur le bassin. Durant cette phase, l'habitabilité de la station est à son minimum soit environ 20 m<sup>2</sup> et correspondant à un débit de 1 l/s.

Lors de la période de transition aux débits augmentant, la surface pondérée utile (SPU) de la truite juvénile est variable suivant si l'on est en année sèche ou humide. Tandis que lors d'une année sèche, la SPU passe de 22 m<sup>2</sup> environ en octobre à 31 m<sup>2</sup> en novembre pour débits passant de 4 l/s à 10 l/s, lors d'une année humide les débits augmentent rapidement après la période de basses-eaux et la SPU passe alors de 38 m<sup>2</sup> (correspondant à un débit de 23 l/s) en octobre à presque 56 m<sup>2</sup> (correspondant à un débit de 780 l/s) en novembre.

La période de transition à débits descendant qui suit présente des SPU descendantes jusqu'à la période des basses-eaux. Cette évolution voit la SPU de la truite juvénile passer de 61 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 186 l/s) en février d'une année sèche à 60 m<sup>2</sup> en mars (pour 166 l/s). Dans le cas d'une année humide, il s'agit d'une augmentation de débit et de SPU qui passent de 55 m<sup>2</sup> à 60 m<sup>2</sup> pour des débits de 883 l/s à 352 l/s.

Pour l'alevin de truite, la période basses-eaux représente des enjeux de croissance et de mobilité sur le bassin. Durant cette phase, l'habitabilité de la station est à son minimum soit environ 20 m<sup>2</sup> et correspondant à un débit de 1 l/s.

Lors de la période de transition aux débits augmentant, la surface pondérée utile (SPU) de l'alevin de truite est variable suivant si l'on est en année sèche ou humide. Tandis que lors d'une année sèche, la SPU passe de 23 m<sup>2</sup> environ en octobre à 33 m<sup>2</sup> en novembre pour débits passant de 4 l/s à 10 l/s, lors d'une année humide les débits augmentent rapidement après la période de basses-eaux et la SPU passe alors de 41 m<sup>2</sup> (correspondant à un débit de 23 l/s) en octobre à presque 86 m<sup>2</sup> (correspondant à un débit de 780 l/s) en novembre.

La période de transition à débits descendant qui suit présente des SPU descendantes jusqu'à la période des basses-eaux. Cette évolution voit la SPU de l'alevin de truite passer de 76 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 186 l/s) en février d'une année sèche à 74 m<sup>2</sup> en mars (pour 166 l/s). Dans le cas d'une année humide, il s'agit d'une augmentation de débit et de SPU qui passent de 84 m<sup>2</sup> à 86 m<sup>2</sup> pour des débits de 883 l/s à 352 l/s.

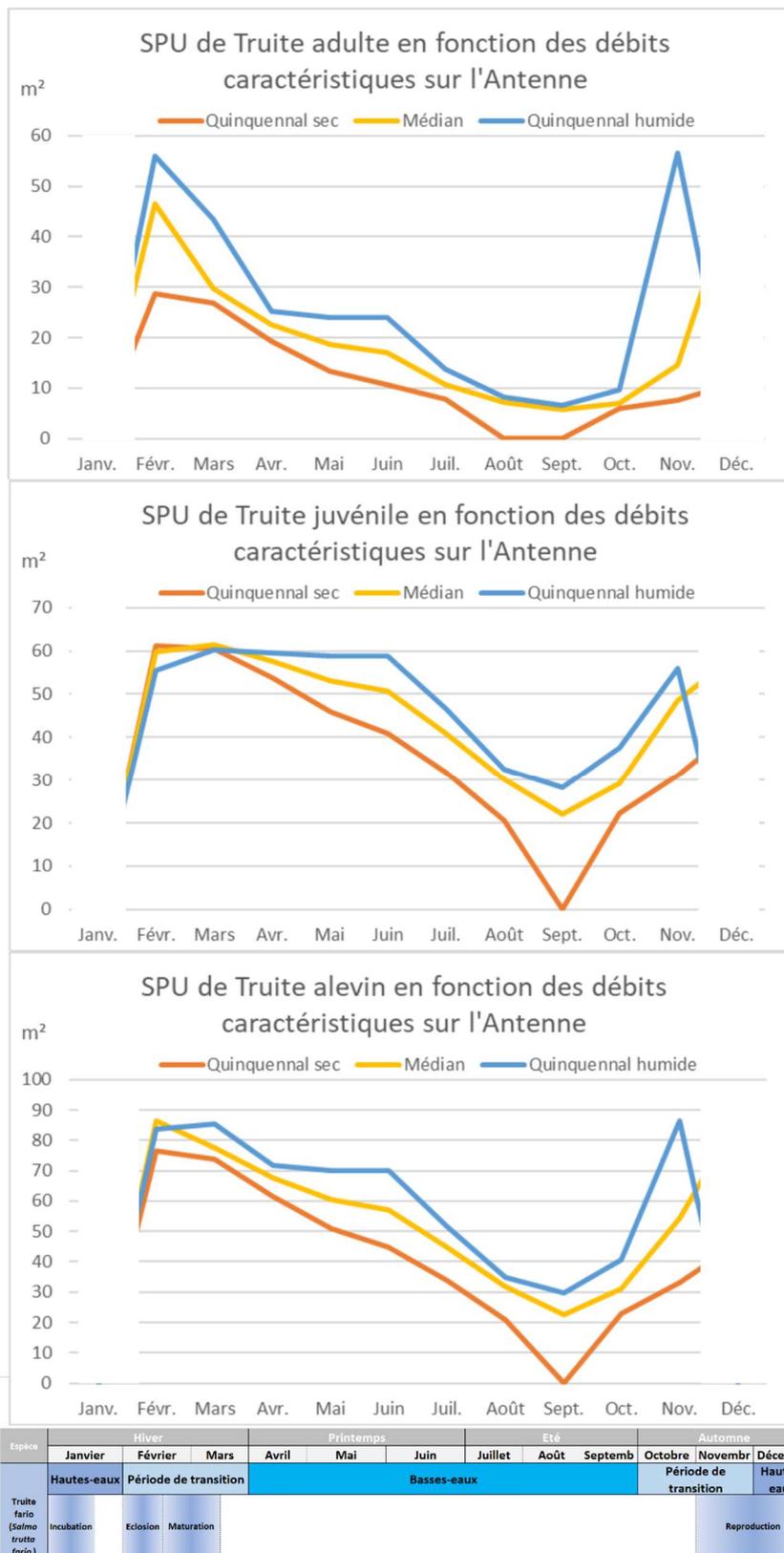


Figure 26 : Evolution temporelle des surfaces pondérées utile de la truite, calendrier biologique et hydrologique

Pour le brochet adulte, la période basses-eaux représente des enjeux particuliers en termes d'émergence des alevins, de développement et de migration. Durant cette phase, l'habitabilité de la station est à son minimum soit environ 58 m<sup>2</sup> et correspondant à un débit de 1 l/s.

Lors de la période de transition aux débits augmentant, la surface pondérée utile (SPU) du brochet adulte est variable suivant si l'on est en année sèche ou humide. Le cas du brochet est cependant particulier car la plupart du temps, les débits des années sèches majorent l'habitabilité de la station tandis que les débits des années humides sont moins favorables. Tandis que lors d'une année sèche, la SPU augmente passant de 61 m<sup>2</sup> environ en octobre à 69 m<sup>2</sup> en novembre pour débits passant de 4 l/s à 10 l/s, lors d'une année humide les débits augmentent rapidement après la période de basses-eaux et la SPU passe alors de 70 m<sup>2</sup> (correspondant à un débit de 23 l/s) en octobre à 30 m<sup>2</sup> (correspondant à un débit de 780 l/s) en novembre.

La période de transition à débits descendant qui suit présente des SPU augmentant jusqu'à la période des basses-eaux. Cette évolution voit la SPU du brochet adulte passer de 49 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 186 l/s) en février d'une année sèche à 51 m<sup>2</sup> en mars (pour 166 l/s). Dans le cas d'une année humide, la diminution de débit entraîne une augmentation de SPU passant de 30 m<sup>2</sup> à 40 m<sup>2</sup> pour des débits de 883 l/s à 352 l/s. L'augmentation de SPU et de débit observé lors de cette période de transition se poursuit lors de la période suivante de basses-eaux.

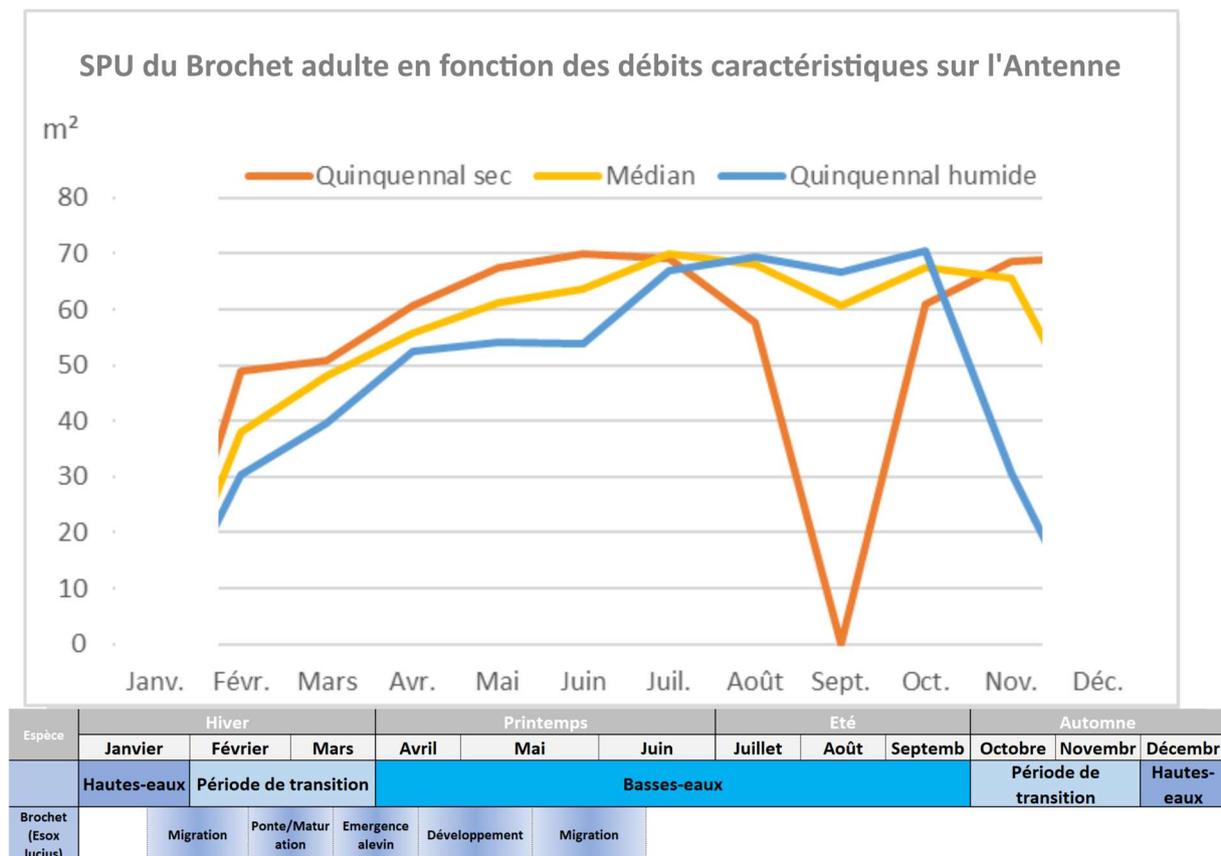


Figure 27 : Evolution temporelle des surfaces pondérées utile du brochet, calendrier biologique et hydrologique

Pour le chabot adulte, la période basses-eaux représente des enjeux particuliers en termes de fraie, d'émergence des alevins et de maturation. Durant cette phase, l'habitabilité de la station est à son minimum soit environ 1,3 m<sup>2</sup> et correspondant à un débit de 1 l/s.

Lors de la période de transition aux débits augmentant, la surface pondérée utile (SPU) du chabot adulte est variable suivant si l'on est en année sèche ou humide. Tandis que lors d'une année sèche, la SPU augmente passant de 1,5 m<sup>2</sup> environ en octobre à 2,3 m<sup>2</sup> en novembre pour débits passant de 4 l/s à 10 l/s, lors d'une année humide les débits augmentent rapidement après la période de basses-eaux et la SPU passe alors de 3,7 m<sup>2</sup> (correspondant à un débit de 23 l/s) en octobre à 10 m<sup>2</sup> (correspondant à un débit de 780 l/s) en novembre.

La période de transition à débits descendant qui suit présente des SPU évoluant jusqu'à la période des basses-eaux. Cette évolution voit la SPU du chabot adulte retser autour de 12 m<sup>2</sup> environ pour un débit de 186 l/s en février d'une année sèche et mars de cette même année pour 166 l/s. Dans le cas d'une année humide, la diminution de débit entraîne une augmentation de SPU passant de 9,3 m<sup>2</sup> à 12,7 m<sup>2</sup> pour des débits de 883 l/s à 352 l/s.

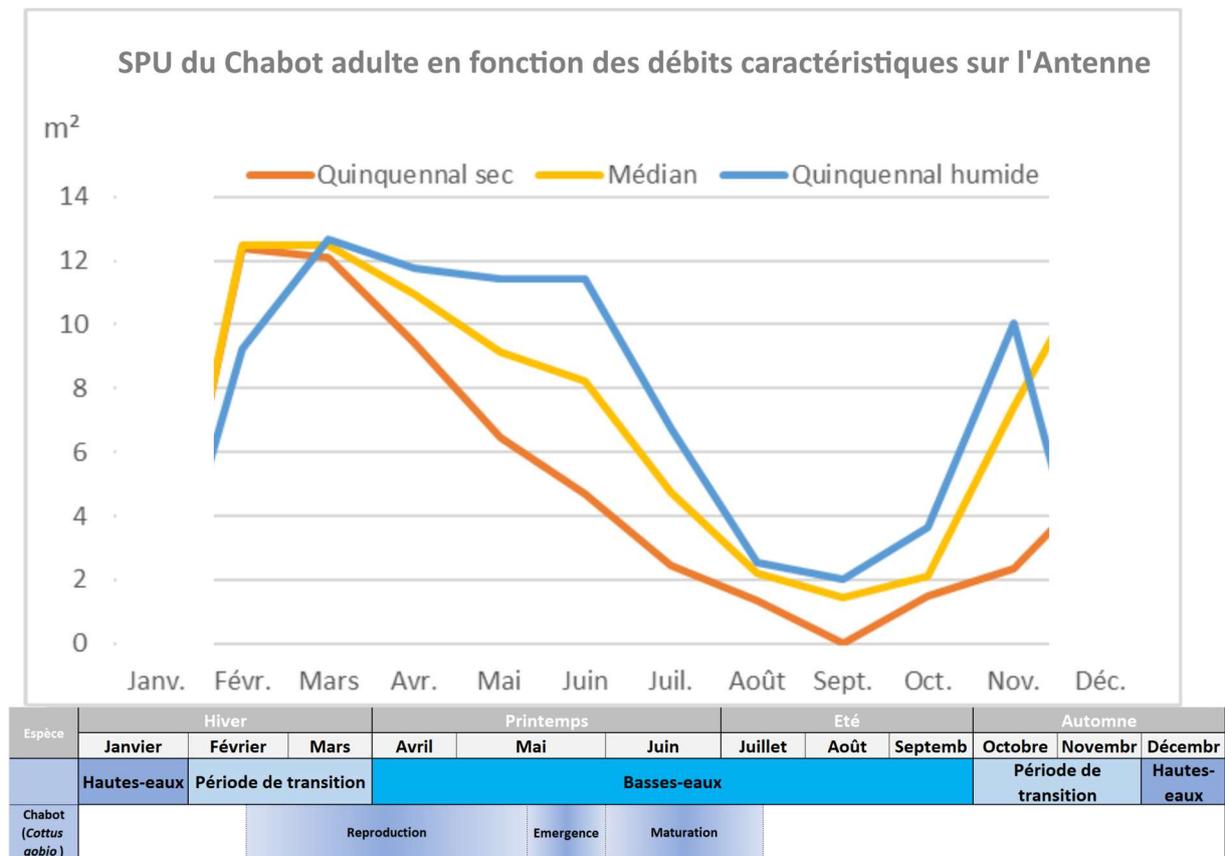


Figure 28 : Evolution temporelle des surfaces pondérées utile du chabot, calendrier biologique et hydrologique

Pour le vairon adulte, la période basses-eaux représente la période durant laquelle a lieu sa reproduction et c'est durant cette phase que l'habitabilité de la station est à son minimum soit environ 66 m<sup>2</sup> et correspondant à un débit de 1 l/s. Les juvéniles de l'espèce bénéficient eux d'un minimum de 102 m<sup>2</sup> de surface pondérée utile.

Lors de la période de transition automne hiver aux débits augmentant, la surface pondérée utile (SPU) du vairon adulte est variable suivant si l'on est en année sèche ou humide. Tandis que lors d'une année sèche, la SPU n'augmente que peu passant de 70 m<sup>2</sup> environ en octobre à 85 m<sup>2</sup> en novembre pour des débits passant de 4 l/s à 10 l/s, lors d'une année humide les débits augmentent rapidement après la période de basses-eaux et la SPU passe alors de 96 m<sup>2</sup> (correspondant à un débit de 23 l/s) en

octobre à presque 170 m<sup>2</sup> (correspondant à un débit de 780 l/s) en novembre. L'augmentation de SPU est aussi importante au stade juvénile avec une SPU passant de 107 m<sup>2</sup> environ en octobre à 123 m<sup>2</sup> en novembre lors d'une année sèche contre une SPU aux environs de 129 m<sup>2</sup> en octobre d'une année humide à 86 m<sup>2</sup> correspondant respectivement à un des débits de 23 l/s en octobre et 780 l/s en novembre.

La période de transition à débits descendant hiver printemps présente des SPU descendantes pour l'adulte jusqu'à la période des basses-eaux. Cette évolution voit la SPU du viron adulte passer de 159 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 186 l/s) en février d'une année sèche à 156 m<sup>2</sup> en mars (pour 166 l/s). Dans le cas d'une année humide, la tendance s'inverse avec des SPU passant de plus de 167 m<sup>2</sup> à 172 m<sup>2</sup> pour des débits de 883 l/s à 352 l/s. La baisse de SPU et de débit observé lors de cette période de transition se poursuit lors de la période suivante de basses-eaux. Pour le juvénile, la SPU évolue de 117 m<sup>2</sup> à 119 m<sup>2</sup> pour une année sèche et de 83 m<sup>2</sup> à 105 m<sup>2</sup> pour une année humide.

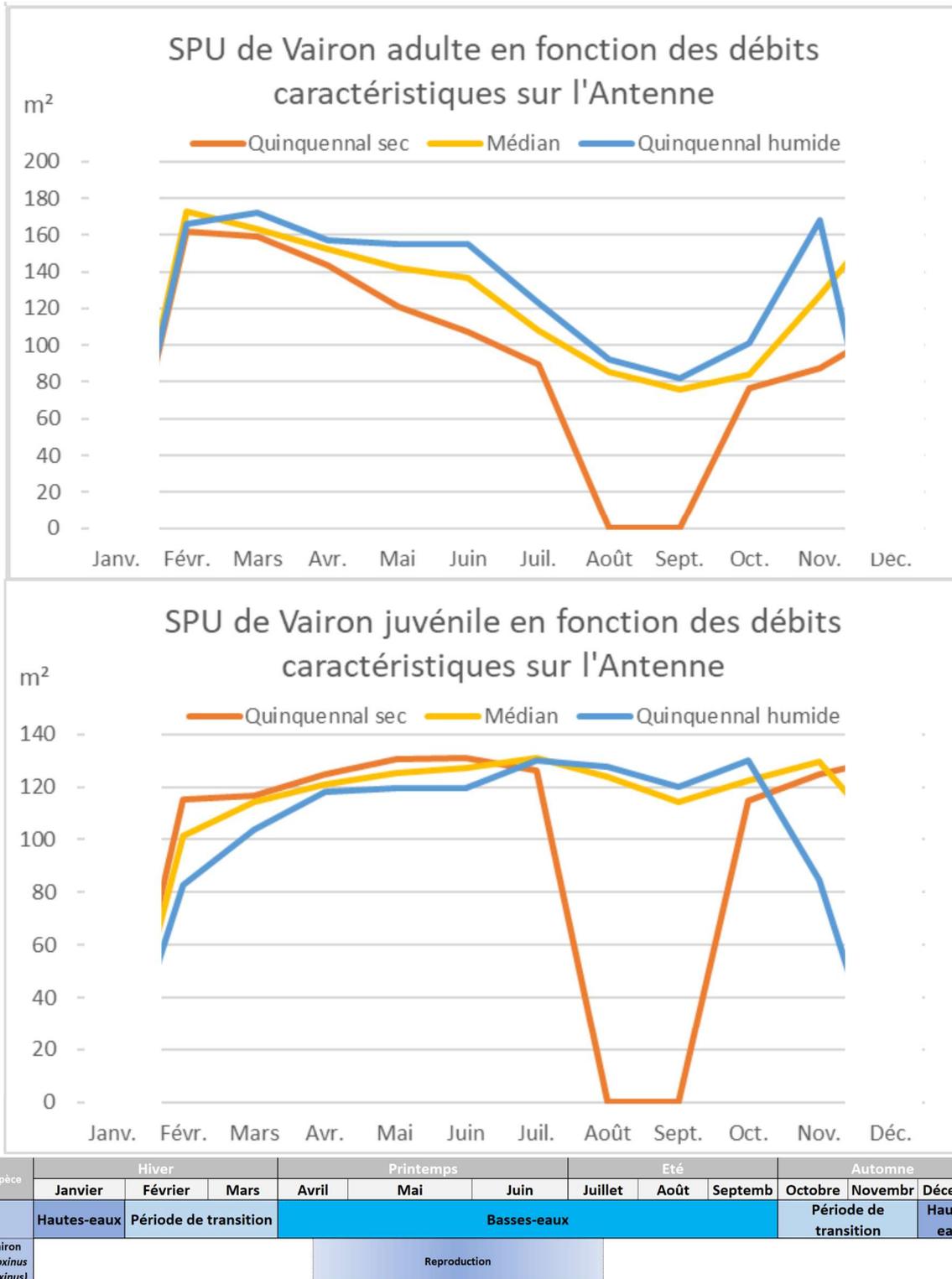


Figure 29: Evolution des surfaces pondérées utiles du vairon suivant le cycle annuel et calendrier biologique

Pour la vandoise adulte, la période basses-eaux représente la période durant laquelle a lieu sa reproduction et c'est durant cette phase que l'habitabilité de la station est à son minimum soit environ 18 m² et correspondant à un débit de 1 l/s. Les juvéniles de l'espèce bénéficient eux d'un minimum de 4 m² de surface pondérée utile.

Lors de la période de transition automne hiver aux débits augmentant, la surface pondérée utile (SPU) de la vandoise adulte est variable suivant si l'on est en année sèche ou humide. Tandis que lors d'une année sèche, la SPU n'augmente que peu passant de 19 m<sup>2</sup> environ en octobre à 24 m<sup>2</sup> en novembre pour des débits passant de 4 l/s à 10 l/s, lors d'une année humide les débits augmentent rapidement après la période de basses-eaux et la SPU passe alors de 30 m<sup>2</sup> (correspondant à un débit de 23 l/s) en octobre à 66 m<sup>2</sup> (correspondant à un débit de 780 l/s) en novembre. L'augmentation de SPU est aussi importante au stade juvénile avec une SPU passant de 5 m<sup>2</sup> environ en octobre à 8 m<sup>2</sup> en novembre lors d'une année sèche contre une SPU aux environs de 11 m<sup>2</sup> en octobre d'une année humide à 95 m<sup>2</sup> correspondant respectivement à un des débits de 23 l/s en octobre et 780 l/s en novembre.

La période de transition à débits descendant hiver printemps présente des SPU descendantes pour l'adulte jusqu'à la période des basses-eaux. Cette évolution voit la SPU de la vandoise adulte passer de 77 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 186 l/s) en février d'une année sèche à 75 m<sup>2</sup> en mars (pour 166 l/s). Dans le cas d'une année humide, la tendance s'inverse avec des SPU passant de plus de 67 m<sup>2</sup> à 74 m<sup>2</sup> pour des débits de 883 l/s à 352 l/s. La baisse de SPU et de débit observé lors de cette période de transition se poursuit lors de la période suivante de basses-eaux. Pour le juvénile, la SPU évolue de 51 m<sup>2</sup> à 47 m<sup>2</sup> pour une année sèche et de 99 m<sup>2</sup> à 71 m<sup>2</sup> pour une année humide.

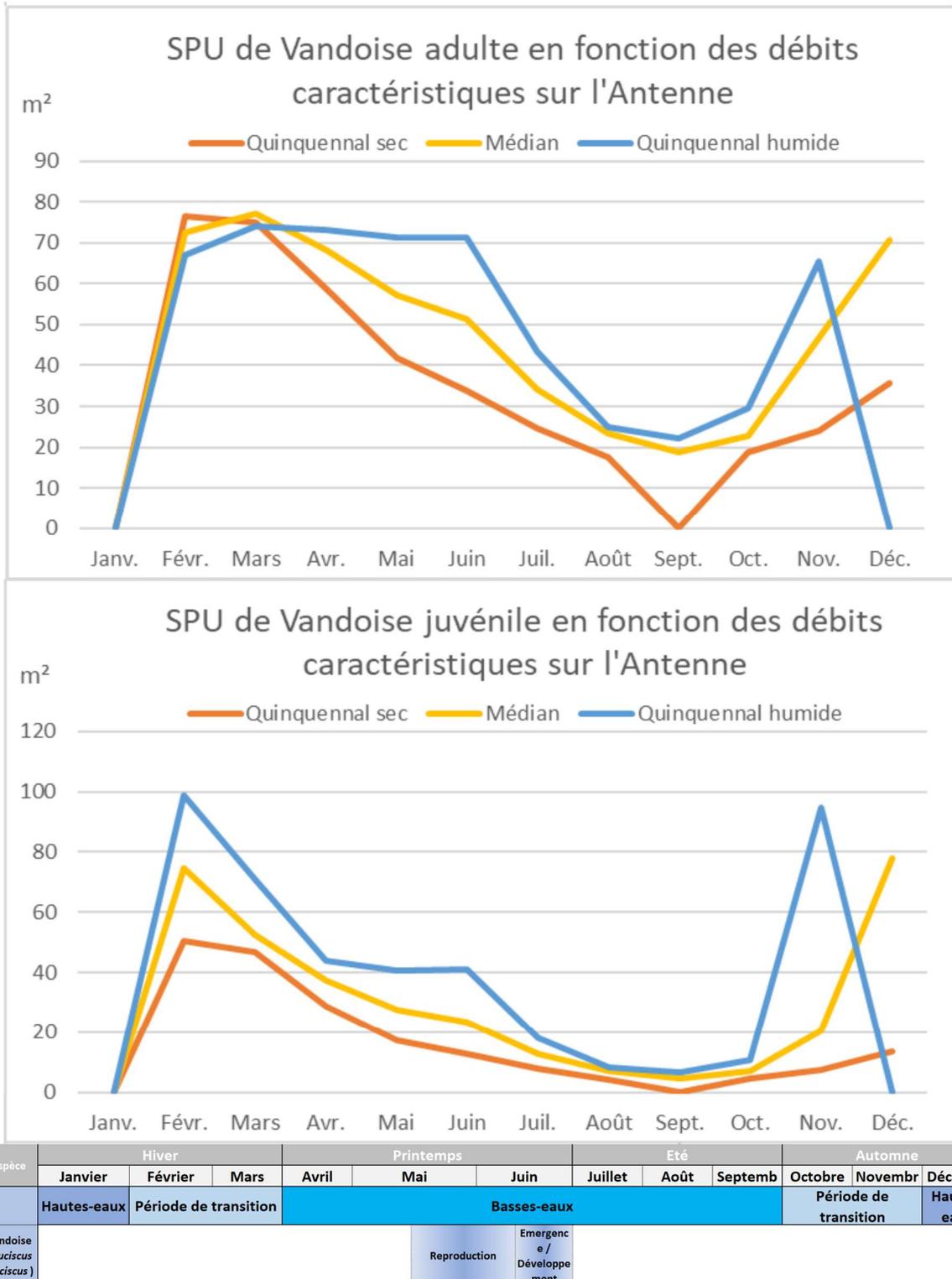


Figure 30: Evolution des surfaces pondérées utiles de la vandoise suivant le cycle annuel et calendrier biologique

#### 4.5.1 Synthèse : choix des valeurs de références saisonnières à tester

Les valeurs proposées pour l'analyse de la sensibilité des conditions d'habitats aux débits sont donc les suivantes :

- pour la période estivale, la valeur de déconnection longitudinale pour les grandes espèces comme valeur de référence soit 40 l/s, bornée par le débit le plus bas (1 l/s) et le débit classé 75 % (80 l/s) ;
- pour la période de transition, une valeur intermédiaire entre les débits classés 50 % et 25 % comme valeur de référence, bornée par ces mêmes débits (400 l/s et 730 l/s) ;
- pour la période de hautes-eaux, la valeur de référence est l'optimum de débit biologique (250 l/s) comparée à une gamme de débit allant jusqu'au débit de débordement.

#### 4.6 Conclusion concernant les débits biologiques de la station des Touches de Périgny (matrice)

Analyse piscicole		Touche de Périgny												Qref					
Niveau	Critère	Code	Espece	Stade	0,001	0,003	0,005	0,006	0,008	0,01	0,015	0,02	0,025	0,03	0,035	0,04	0,05	0,06	0,08
Principal	Habitat	TRF_ADU	Truite fario	Adulte	-61%	-53%	-47%	-45%	-41%	-37%	-30%	-23%	-17%	-11%	-6%	0%	11%	22%	43%
Principal	Habitat	TRF_JUV	Truite fario	Juvenile	-54%	-45%	-38%	-36%	-32%	-29%	-22%	-16%	-11%	-7%	-3%	0%	6%	11%	18%
Principal	Habitat	TRF_ALE	Truite fario	Alevin	-57%	-48%	-41%	-39%	-35%	-31%	-24%	-17%	-12%	-8%	-4%	0%	7%	12%	22%
Principal	Habitat	TRF_FRA	Truite fario	Frai	-100%	-99%	-98%	-97%	-96%	-93%	-84%	-72%	-59%	-44%	-26%	0%	69%	162%	443%
Principal	Habitat	BRS_ADU	Brochets	Adulte	-11%	-5%	-1%	0%	2%	3%	4%	4%	4%	3%	1%	0%	-3%	-6%	-11%
Principal	Habitat	CHA_ADU	Chabot	Adulte	-79%	-74%	-69%	-67%	-64%	-60%	-50%	-39%	-28%	-18%	-8%	0%	15%	28%	48%
Principal	Habitat	VAN_ADU	Vandoise	Adulte	-57%	-51%	-47%	-46%	-43%	-40%	-33%	-26%	-20%	-13%	-6%	0%	12%	23%	42%
Principal	Habitat	VAN_JUV	Vandoise	Juvenile	-76%	-68%	-63%	-60%	-57%	-53%	-44%	-36%	-27%	-18%	-9%	0%	18%	36%	71%
Principal	Habitat	VAN_FR Y	Vandoise	Frai	-51%	-43%	-37%	-35%	-31%	-28%	-21%	-15%	-11%	-7%	-3%	0%	6%	10%	18%
Principal	Habitat	VAS_ADU	Vairon	Adulte	-41%	-35%	-31%	-29%	-26%	-24%	-19%	-15%	-10%	-7%	-3%	0%	6%	11%	19%
Principal	Habitat	VAS_JUV	Vairon	Juvenile	-20%	-13%	-9%	-8%	-6%	-5%	-2%	-1%	0%	0%	0%	0%	-1%	-1%	-3%
Principal	Vitesses		Milieu rapide > 25 cm/s		-28%	-22%	-18%	-16%	-14%	-13%	-9%	-7%	-5%	-3%	-1%	0%	2%	3%	6%
Principal	Surface mouillée				-29%	-22%	-18%	-17%	-15%	-13%	-10%	-7%	-5%	-3%	-1%	0%	2%	4%	7%
Complémentaire	Circulation au niveau des radiers	Gros poissons			non	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non	oui	oui	oui	oui
Complémentaire	Petits poissons				non	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non	oui	oui	oui	oui
Synthèse indicateurs principaux																			
Habitat	SPU																		
Habitat	Habitats rapides																		
Habitat	Surface mouillée																		
Habitat	Connectivité																		
Résultat																			

Figure 31 : Matrice période de basses-eaux

Nous proposons donc de retenir la valeur de 40 l/s comme débit biologique en période de basses-eaux, compromis admissible eu égard au peuplement potentiel du cours d'eau.

Analyse piscicole			Tranche de Nécessité																											Qref													
Niveau	Critère	Code	Espec	Stade	0,4	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,49	0,5	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56	0,57	0,58	0,59	0,6	0,61	0,62	0,63	0,64	0,65	0,66	0,67	0,68	0,69	0,7	0,71	0,72	0,73					
Principal	Habitat	TRJ_ADU	Truite	Adulte	8%	7%	5%	-6%	-3%	2%	1%	0%	1%	2%	3%	3%	4%	5%	6%	6%	7%	7%	8%	8%	9%	9%	10%	10%	10%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%			
Principal	Habitat	TRJ_JUV	Truite	Juvenile	2%	1%	1%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-2%	-2%	-2%	-2%	-2%	-2%	-2%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	
Principal	Habitat	TRJ_ALE	Truite	Alevin	-1%	-1%	1%	-1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
Principal	Habitat	TRJ_BA	Truite	Fral	4%	4%	4%	3%	2%	2%	1%	0%	-1%	-2%	-2%	-3%	-4%	-5%	-6%	-6%	-7%	-7%	-8%	-8%	-9%	-9%	-10%	-10%	-11%	-11%	-12%	-12%	-13%	-13%	-14%	-14%	-15%	-15%	-16%	-16%	-17%	-17%	
Principal	Habitat	BRJ_ADU	Brochet	Adulte	0%	5%	4%	3%	3%	2%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
Principal	Habitat	CHJ_ADU	Chabot	Adulte	3%	3%	2%	2%	2%	1%	1%	0%	-1%	-1%	-2%	-2%	-3%	-4%	-4%	-5%	-5%	-6%	-6%	-7%	-7%	-8%	-8%	-9%	-9%	-10%	-10%	-11%	-11%	-12%	-12%	-13%	-13%	-14%	-14%	-15%	-15%	-16%	-16%
Principal	Habitat	VAJ_ADU	Verseau	Adulte	4%	3%	3%	2%	2%	1%	0%	0%	0%	0%	-1%	-1%	-2%	-2%	-3%	-3%	-4%	-4%	-5%	-5%	-6%	-6%	-7%	-7%	-8%	-8%	-9%	-9%	-10%	-10%	-11%	-11%	-12%	-12%	-13%	-13%	-14%	-14%	
Principal	Habitat	VAN_JU	Vanodde	Juvenile	0%	5%	4%	3%	2%	2%	1%	0%	0%	1%	2%	2%	3%	4%	4%	5%	6%	6%	7%	8%	8%	9%	10%	10%	11%	11%	12%	12%	13%	13%	14%	14%	15%	15%	16%	16%	17%	17%	
Principal	Habitat	VAN_FR	Vanodde	Fral	2%	2%	2%	1%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	-1%	-1%	-2%	-2%	-3%	-3%	-4%	-4%	-5%	-5%	-6%	-6%	-7%	-7%	-8%	-8%	-9%	-9%	-10%	-10%	-11%	-11%	-12%	-12%	-13%	-13%	-14%	-14%	
Principal	Habitat	VAS_ADU	Varon	Adulte	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
Principal	Habitat	VAS_JUV	Varon	Juvenile	4%	3%	3%	2%	2%	1%	0%	0%	-1%	-1%	-2%	-2%	-3%	-3%	-4%	-4%	-5%	-5%	-6%	-6%	-7%	-7%	-8%	-8%	-9%	-9%	-10%	-10%	-11%	-11%	-12%	-12%	-13%	-13%	-14%	-14%	-15%	-15%	
Principal	Vitesse	Milleu rapide > 25cm/s			23%	20%	17%	13%	9%	6%	3%	0%	-3%	-6%	-9%	-12%	-14%	-17%	-19%	-22%	-23%	-25%	-26%	-28%	-30%	-31%	-32%	-33%	-35%	-36%	-37%	-38%	-39%	-40%	-40%	-41%	-41%	-42%	-42%	-43%	-43%		
Principal	Surface mouillée				-2%	-2%	-1%	-1%	-1%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	1%	2%	2%	2%	2%	2%	3%	3%	3%	4%	4%	4%	4%	5%	5%	5%	6%	6%	6%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%		
Complémentaire	Circulation au niveau des rades	Gros poissons			oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	
Complémentaire	Petits poissons	Petits poissons			oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui		
Significative (indicateur principal)																																											
Habitat	SFU																																										
Habitat	Habitats rapides																																										
Habitat	Surface mouillée																																										
Habitat	Connectivité																																										
Résultat																																											

Figure 32 : Matrice des périodes de transition

En période de transition, tous les indicateurs sont stables et remplissent les conditions de vie des espèces.

Nous proposons donc de retenir une plage de minimum 400 l/s à 735 l/s, centrée sur la valeur de 470 l/s correspondant au débit classé 50%.

Analyse piscicole		Touche de Périgny																					
		Qref																					
Niveau	Critère	Code	Espece	Stade	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1	1,05	1,1	
Principal	Vitesses	Milieu rapide > 25 cm/s			0%	-3%	-9%	-17%	-28%	-39%	-47%	-52%	-57%	-59%	-61%	-62%	-63%	-63%	-64%	-64%	-64%	-64%	-64%
	Surface mouillée				0%	2%	4%	6%	8%	10%	11%	13%	14%	16%	17%	19%	21%	24%	24%	25%	27%	29%	29%
Complémentaire	Circulation au niveau des radiers	Gros poissons			oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
		Petits poissons			oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Synthèse indicateurs principaux																							
Habitat	Habitats rapides																						
Habitat	Surface mouillée																						
Habitat	Connectivité																						
Résultat	Longitudinale																						

Figure 33 : Matrice de la période de hautes-eaux.

En période de hautes-eaux, tous les indicateurs sont stables et remplissent les conditions de vie et de mobilité des espèces.

Rappelons que pour l'entretien du lit la valeur plancher de 25 l/s a été proposée.

Nous proposons donc de retenir une plage de minimum 250 l/s, à minima, à 1100 l/s débit de débordement potentiellement favorable à la mise en eau de frayère à brochet.

## 5 ETUDE DES DEBITS BIOLOGIQUES DE L'ANTENNE A PRIGNAC

### 5.1 Paramètres physiques de la station et modélisation hydraulique

Cette modélisation a pour objectif de décrire les paramètres physiques des écoulements, c'est-à-dire les hauteurs d'eau et les vitesses s'établissant au sein de la station DMB pour différentes conditions de débits.

#### 5.1.1 Description de la station

##### Localisation et position des transects de mesure

La station de Prignac sur l'Antenne est située environ 80 m en aval du pont de la D131, dans un secteur où un bras de l'Antenne vient tangenter le cours d'eau principal de l'Antenne en rive gauche. La séparation se fait uniquement par un mur sous le pont de la D131 puis un talus végétalisé.

Elle s'étend sur environ 33 m de long, sur une portion linéaire située entre 2 méandres de l'Antenne.

15 transects ont été positionnés sur le linéaire de la station, ils permettent de rendre compte du fonctionnement hydraulique de l'Antenne à ce niveau (radiers, chutes, plats, ...). Ils sont représentés ci-dessous.



Figure 34 : Position des transects de mesure de la station de Prignac

##### Conditions de mesure

Les mesures ont été réalisées lors d'une venue sur site le 09/10/2021:

- Profils altimétriques et lignes d'eau associées des transects repérés ci-avant. Acquis avec un tachéomètre de type station totale
- Débit transitant dans la station, mesuré avec un courantomètre à effet doppler. Le débit le jour de la venue sur site a été mesuré en 3 transects, permettant de l'évaluer à 19 l/s.

Profil en long, faciès d'écoulement et connectivité aux berges

Les faciès d'écoulement et la connectivité des berges le long de la station ont été également relevés pour les conditions d'écoulement le jour des mesures.

- **Faciès d'écoulement**

L'amont de la station débute par un linéaire de faciès type plat lent. Il aboutit à un radier oblique. N'induisant pas de chute marquée, mais où le courant s'accélère avec de faibles profondeurs.

S'ensuit une longue zone de plat lent sur une 20 aine de mètres. Les écoulements sont plutôt concentrés en rive gauche présentant une berge verticale, sur une section réduite. Le centre du lit présente un léger atterrissement et on observe sur sa droite une dépression formant un bras pouvant se mettre en eau pour des débits supérieurs. L'aval du bras était d'ailleurs en eau le jour des mesures.

Le plat lent aboutit sur un léger radier. Les écoulements sont ramenés sur la droite du lit sur une section réduite. Ce radier induit une légère chute.

La station présente une pente générale très faible.

- **Type de berges**

La berge droite présente un profil globalement abrupt avec un banc de graviers à sa base. La berge gauche présente une pente plus douce.

Les berges sont végétalisées, en particulier l'atterrissement amont gauche.

Sur la base des profils en travers relevés, le profil en long du fond et de la ligne d'eau relevée est représenté sur la figure suivante en positionnant les faciès d'écoulement relevés :

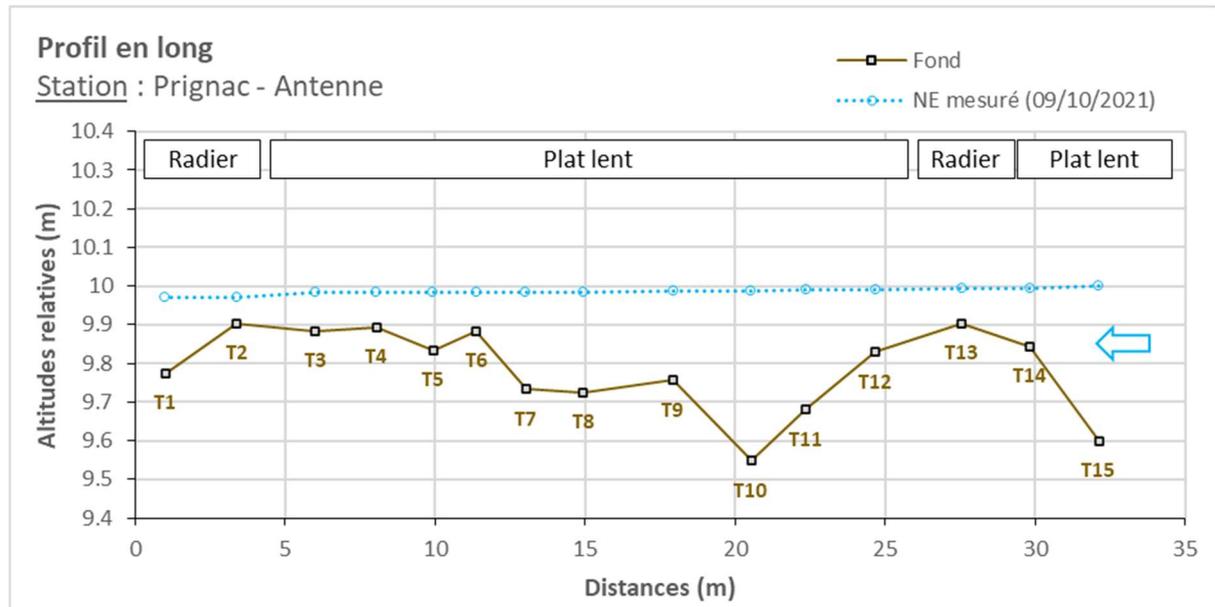


Figure 35 Profil en long de la station de Prignac

### 5.1.2 Modélisation hydraulique de la station

#### Principes du modèle

Une modélisation hydraulique 2D a été mise en œuvre, à l'aide du logiciel HEC-RAS 2D, permettant de calculer les paramètres physiques descriptifs de la station : Hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement à différentes conditions de débits. La modélisation 2D permet d'obtenir une répartition dans les 2 dimensions d'espace horizontales de ces paramètres. L'analyse hydraulique qui en découle est plus fine qu'avec un modèle unidimensionnel.

Les données bathymétriques et topographiques acquises sur le terrain ont été exploitées afin d'élaborer une représentation topographique continue de la station (MNT). Sur cette base, un maillage de calcul a été élaboré, composé de mailles carrées de 20 cm x 20 cm au maximum et raffiné au droit de zones clés. On représente en suivant le maillage de calcul superposé au MNT construit pour la station.

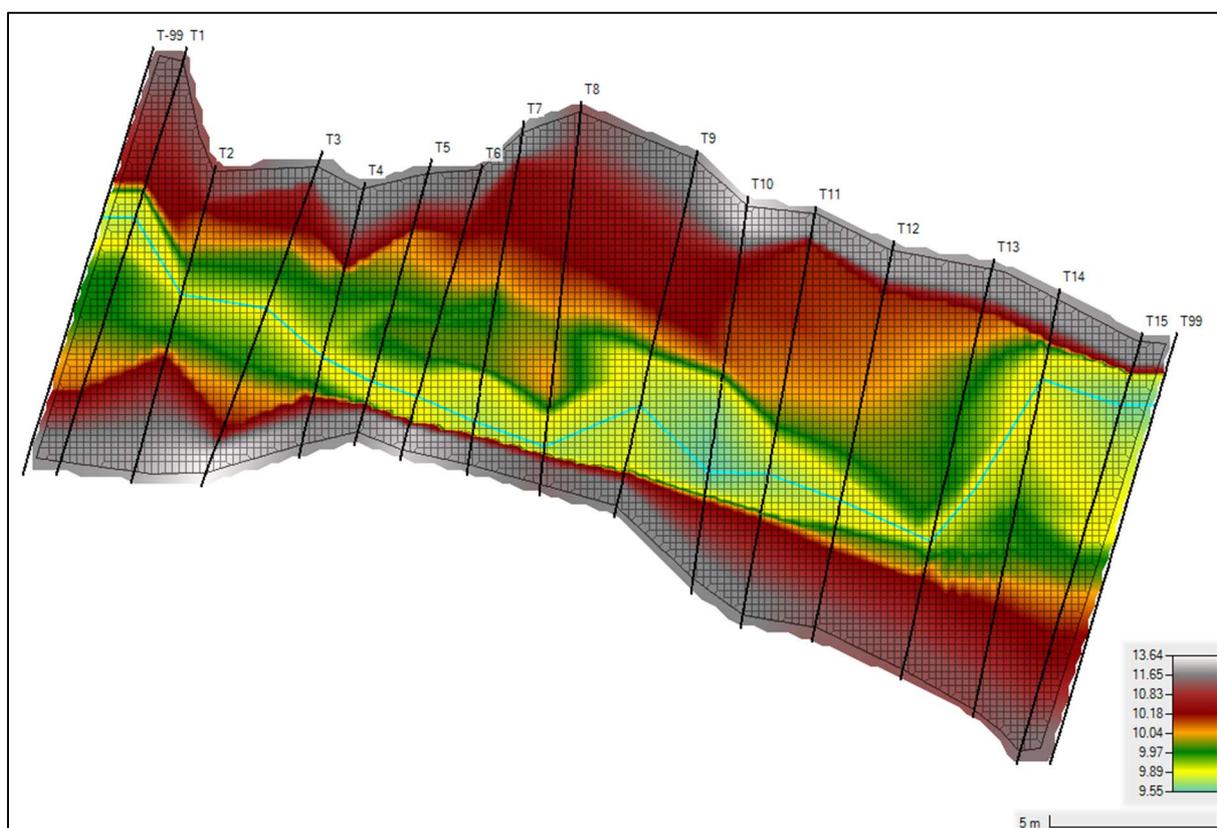


Figure 36 : Maillage de calcul et topographie de la station de Prignac - Antenne

Calage du modèle

Le calage du modèle se base sur les relevés de niveaux de hautes d'eau faits lors de la venue sur site. Pour rappel, le débit associé est évalué à 19 l/s.

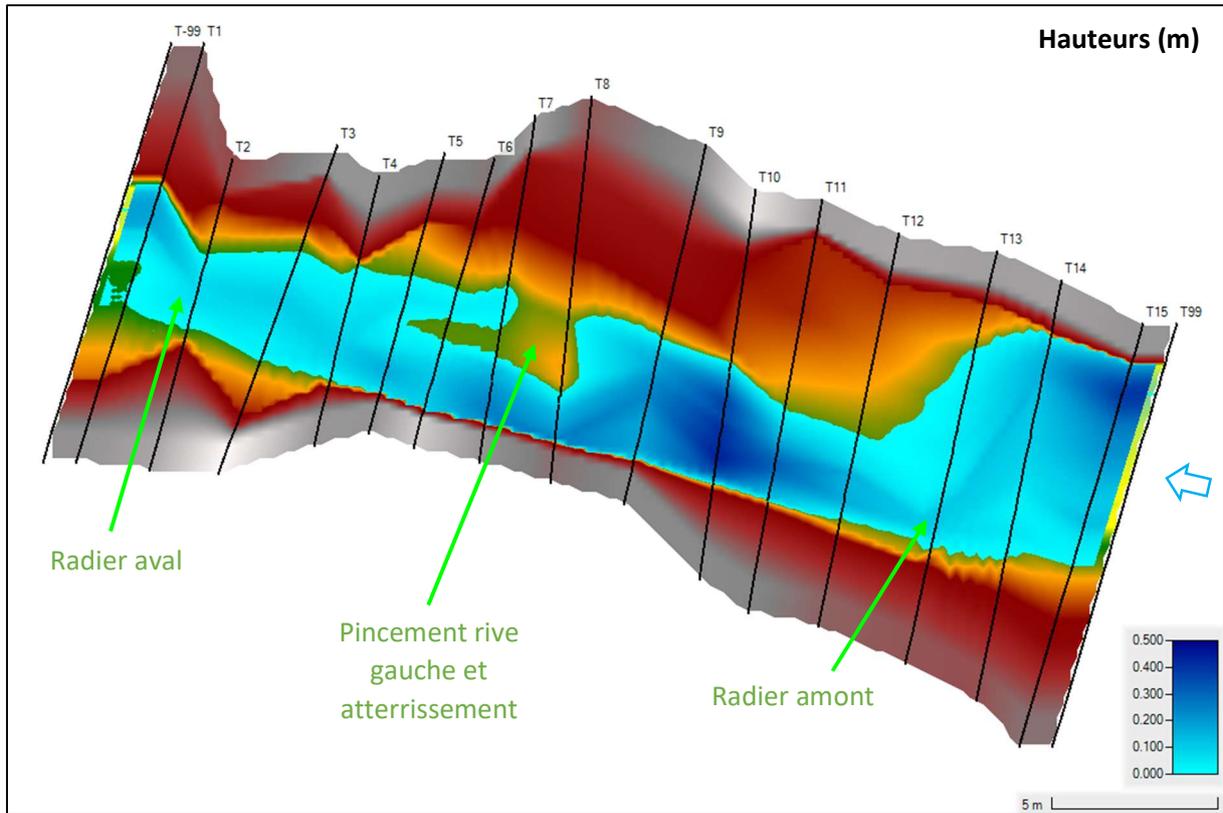


Figure 37 : Faciès d'écoulements du modèle (fidèles aux observations de terrain) et profondeur (en mètre)

Le paramètre de calage est le coefficient de Manning-Strickler, rendant compte des frottements de fond. Son ajustement par zones spatiales dans le modèle permet de caler le modèle avec les mesures de niveau d'eau. On présente en suivant les résultats de calage sur le profil en long de la station.

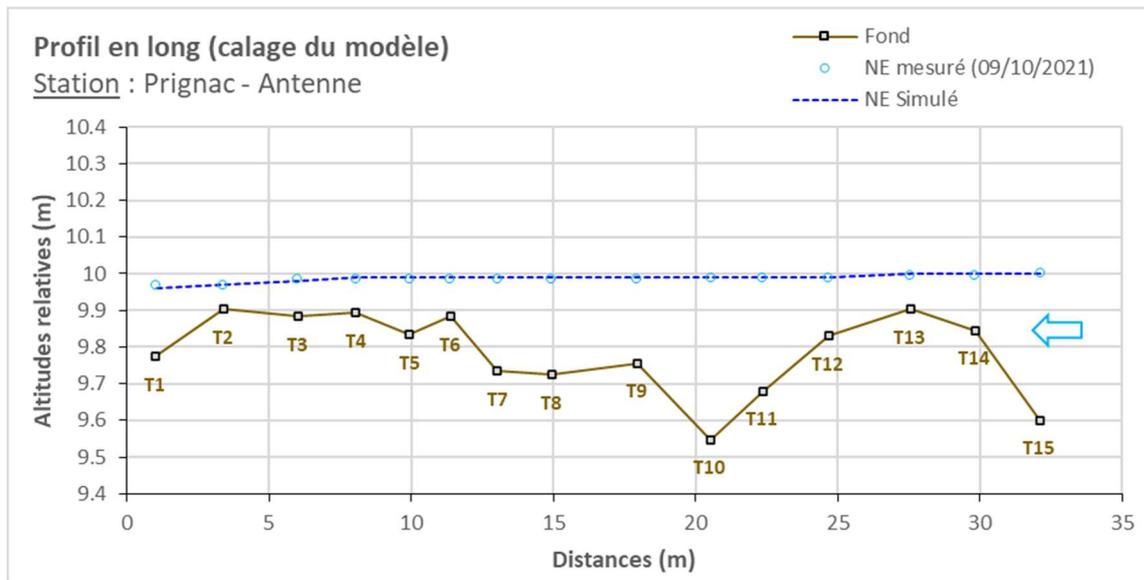


Figure 38 : Profil en long de la station et comparaison des niveaux d'eaux simulé et mesuré

Le calage apparaît satisfaisant.

- Les plats lents amont et central sont correctement représentés,
- Le fonctionnement des 2 radiers aussi,
- La mise en eau par l'aval du « bras » droit de l'atterrissement central apparaît,
- Les réductions de largeurs observées successivement en rive gauche et droite également.

#### Simulations réalisées

Une fois le modèle calé, il peut être exploité pour différentes conditions de débits incidents en amont de la station et lignes d'eau aval.

Des simulations ont été mises en œuvre pour plusieurs débits en régime permanent, sur une gamme allant de 1 l/s à 2.8 m<sup>3</sup>/s. Cette gamme permet ainsi de modéliser des débits d'étiage à plus que le module de l'Antenne à cette station.

#### 5.1.3 Exploitation des résultats

Les résultats en termes de hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement sont obtenus de manière spatialisée sur l'emprise de la station modélisée pour chacun des débits simulés. Les résultats sont présentés sous forme de courbe, de tableaux et de cartes. Pour les cartes, conformément aux recommandations du comité scientifique, les valeurs de débit représentées sont le QMNA5 minimum, QMNA5 moyen, 25 % du module, module et débit de débordement soit 5 cartographies.

Débit représenté	Equivalent sur la station (en l/s)
<b>QMNA5 minimum</b>	1 (remarque modélisation peu fiable pour ce débit)
<b>QMNA5 moyen</b>	6
<b>25% du module</b>	450
<b>Module max</b>	1200
<b>Débit de débordement</b>	2800

Ils sont croisés avec les données de substrat relevées, et les courbes de préférence associées à chaque espèce et stades cibles sur la station DMB.

## 5.2 Variables physiques débit-dépendantes (toutes saisons)

### 5.2.1 Surface mouillée

Le modèle hydraulique permet de calculer l'évolution de la surface mouillée avec le débit. La surface mouillée augmente de manière importante jusqu'aux environs de 200 l/s. Cet accroissement est ensuite assez modéré. Le lit se remplit progressivement jusqu'à son débordement à 2800 l/s. Au-delà de 2800 L/s le cours d'eau déborde sur cette section. Le calcul est arrêté.

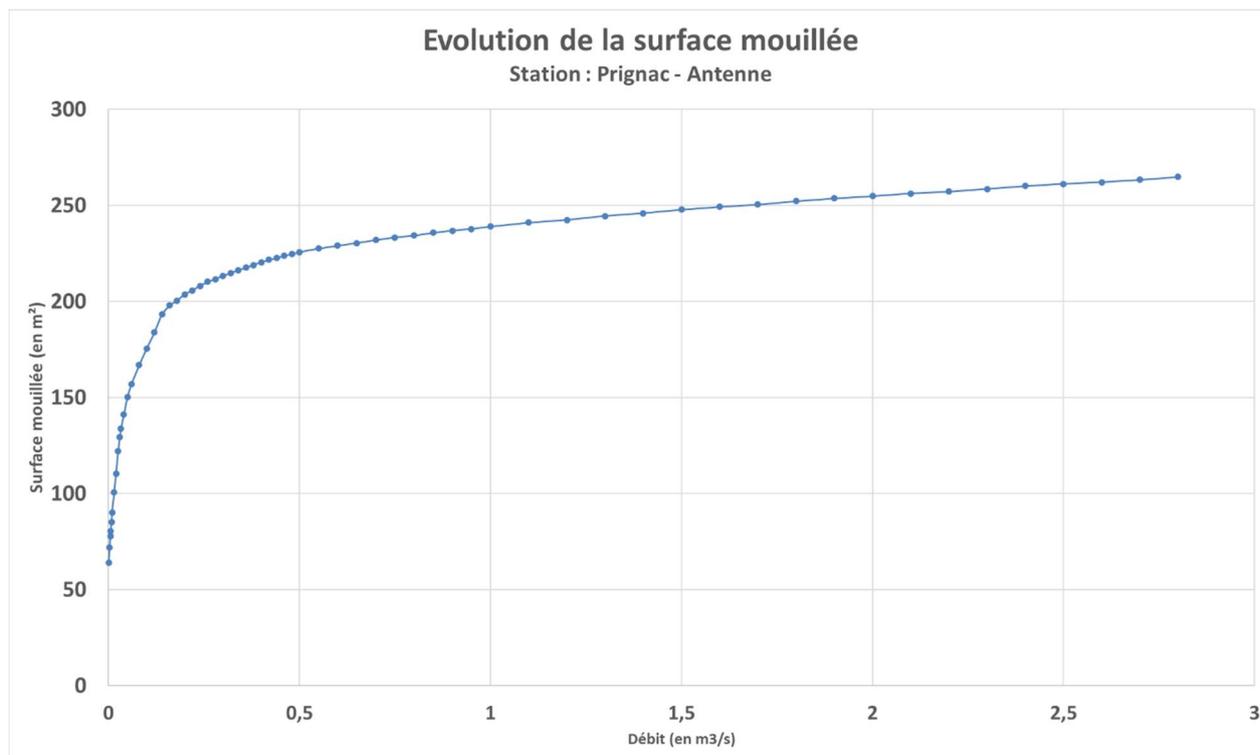


Figure 39: Evolution de la surface mouillée sur la station de Prignac

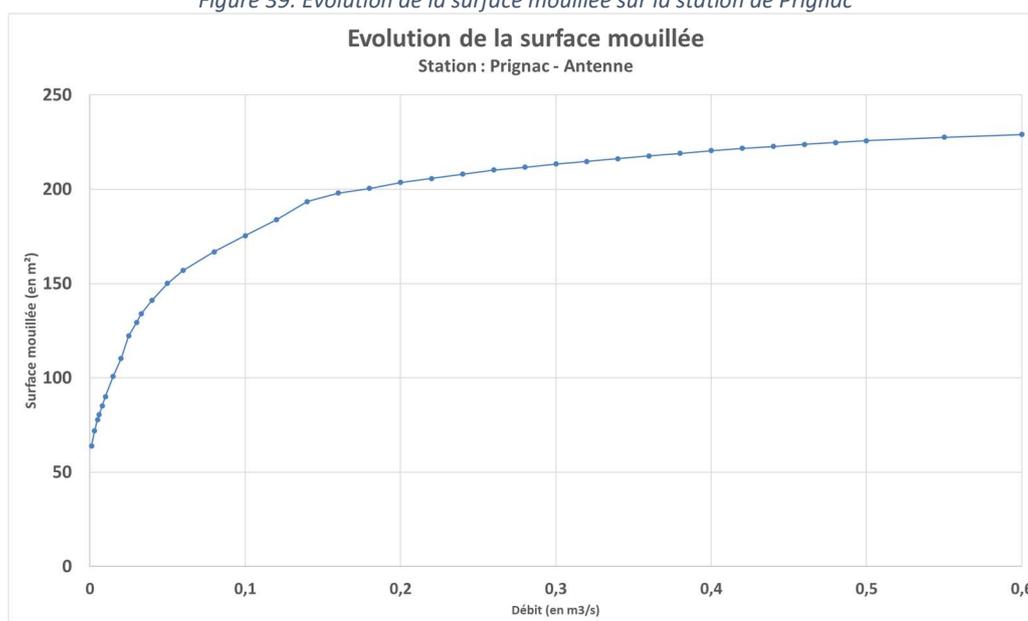


Figure 40 : Evolution de la surface mouillée à Prignac : zoom sur les bas débits

5.2.2 Granulométrie de la station

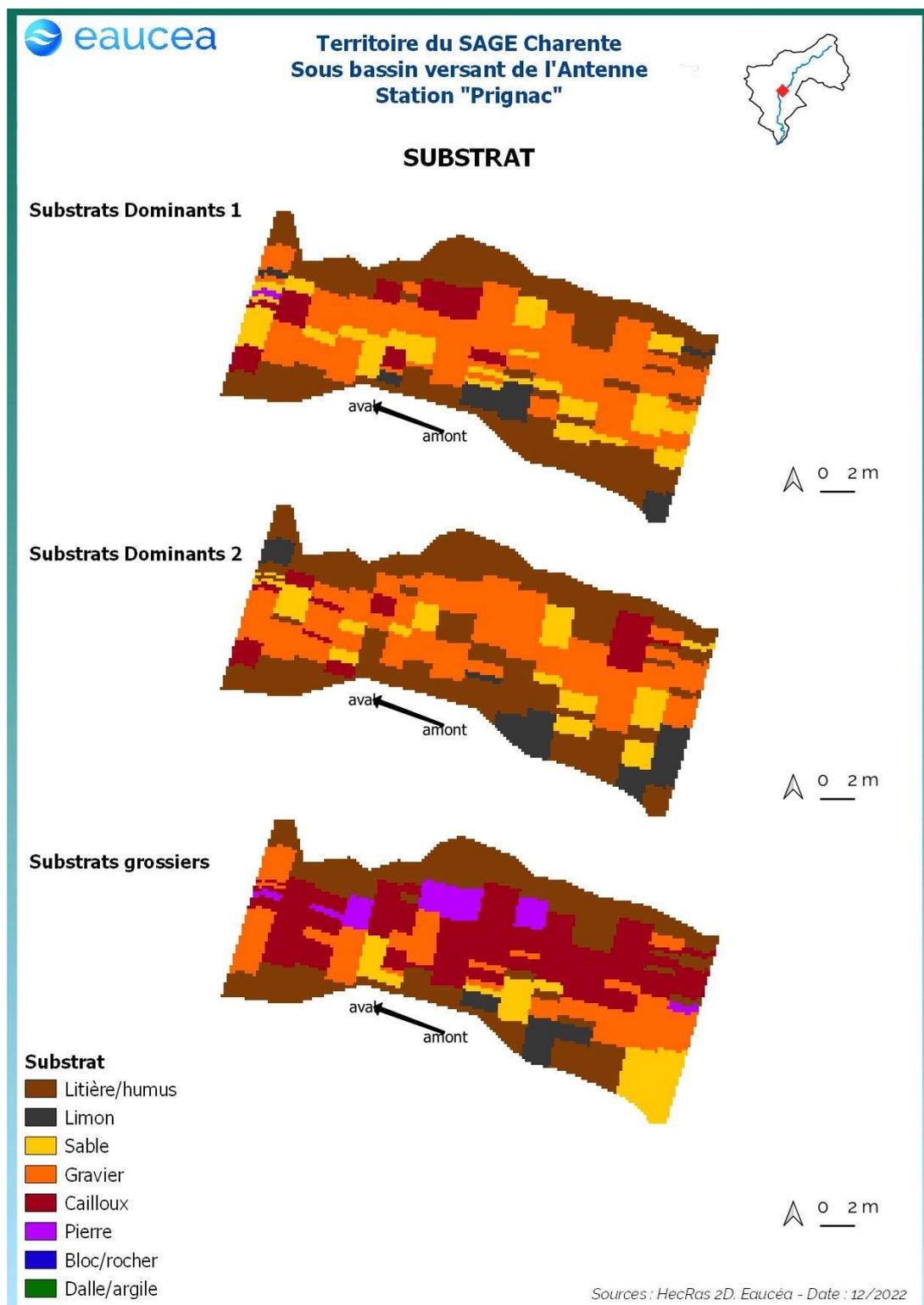


Figure 41: Carte des substrats sur la station de Prignac

La station présente des substrats dominés par la litière aux abords des berges et par le sable, le gravier et les cailloux en milieu de lit.

5.2.3 Profondeur

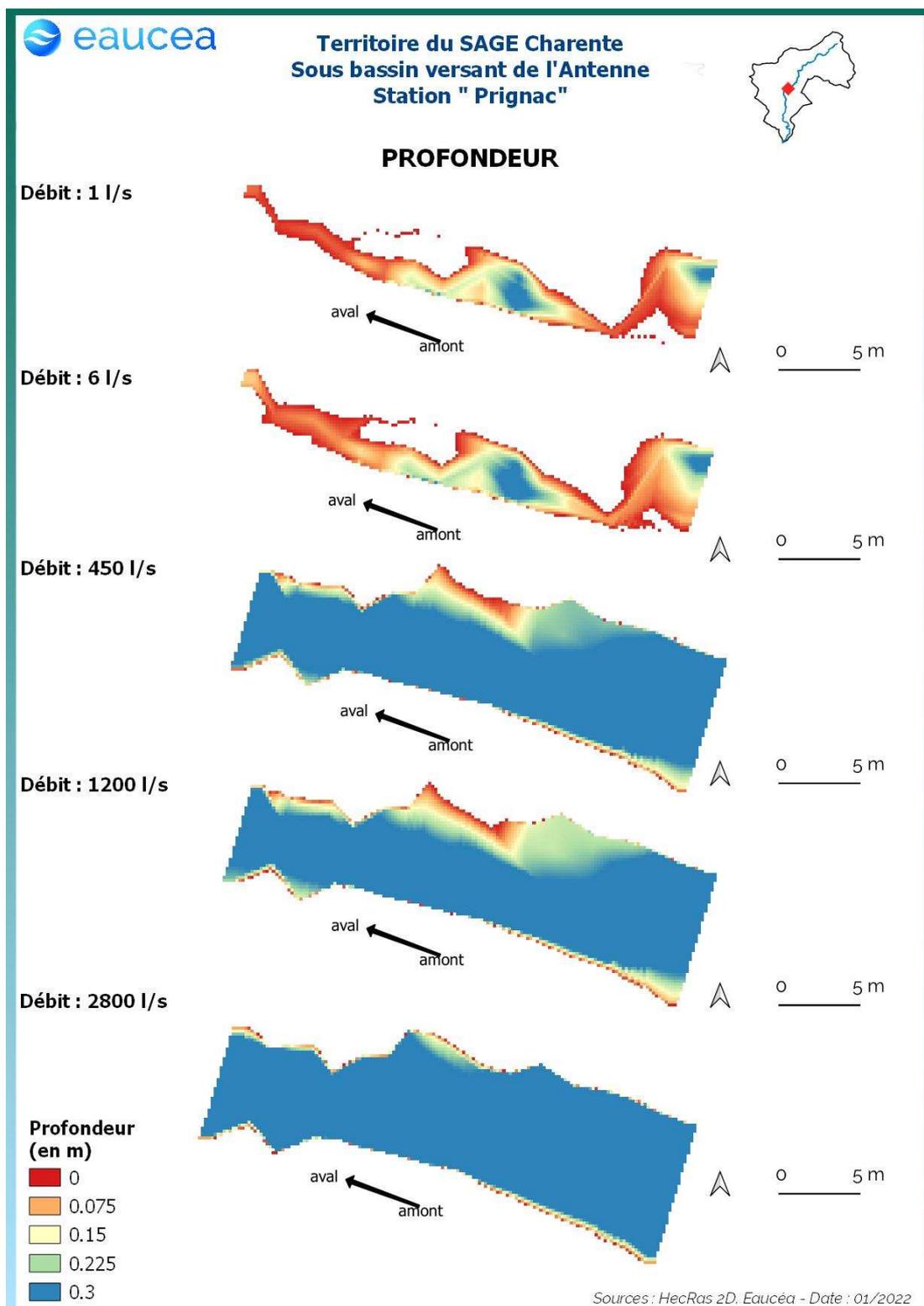


Figure 42: Evolution des profondeurs sur la station de Prignac

L'Antenne ne présente pas de hauteurs d'eau modérées. Le secteur le plus profond se trouve en berge gauche de la station avec un chenal passant entre la berge et le banc située en berge droite (visible sur la carte à bas débit).

5.2.4 Vitesse d'écoulement

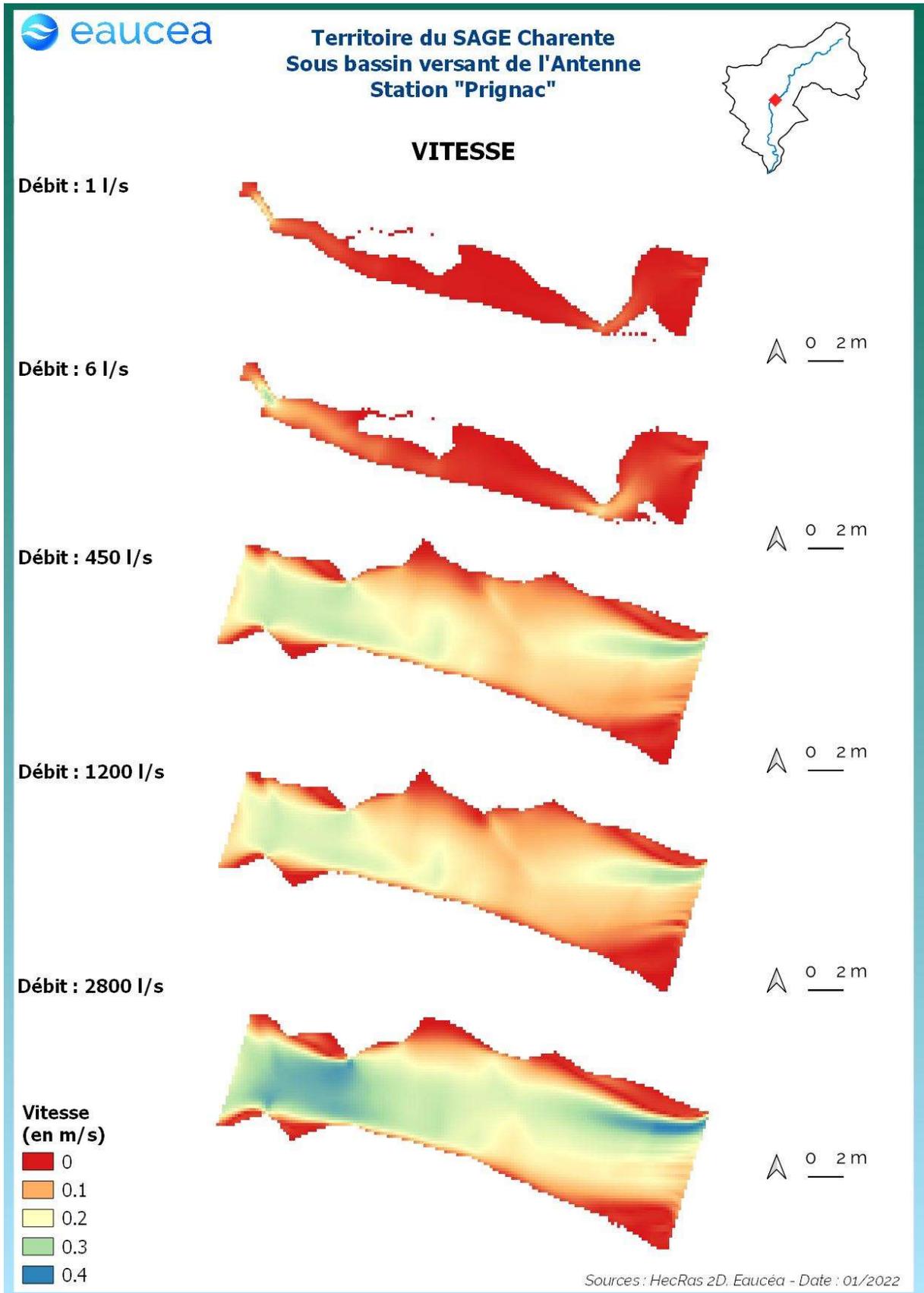


Figure 43: Evolution des vitesses d'écoulements sur la station de Prignac

La station de Prignac, dans un secteur avec peu de pente, ne présente que des vitesses d'écoulement faibles à bas débit et l'évolution des débits n'entraîne qu'une augmentation modérée de ces vitesses qui ne dépasse pas 40 cm/s même au débit de débordement.

La modélisation des vitesses nous permet aussi d'identifier les habitats courants favorables aux espèces rhéophiles comme la vandoise et dans une moindre mesure le vairon. La valeur repère de 25 cm/s est justifiée dans le rapport méthodologique.

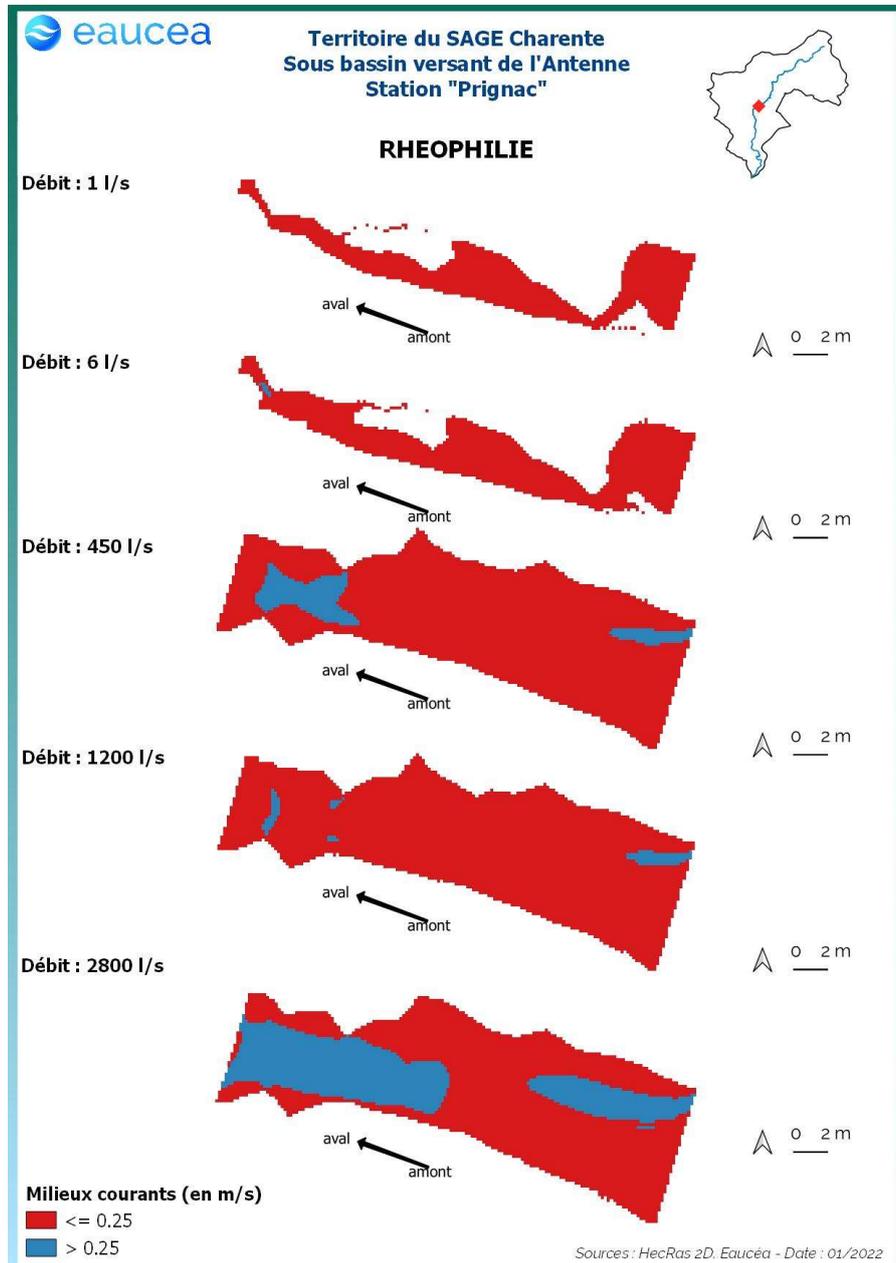
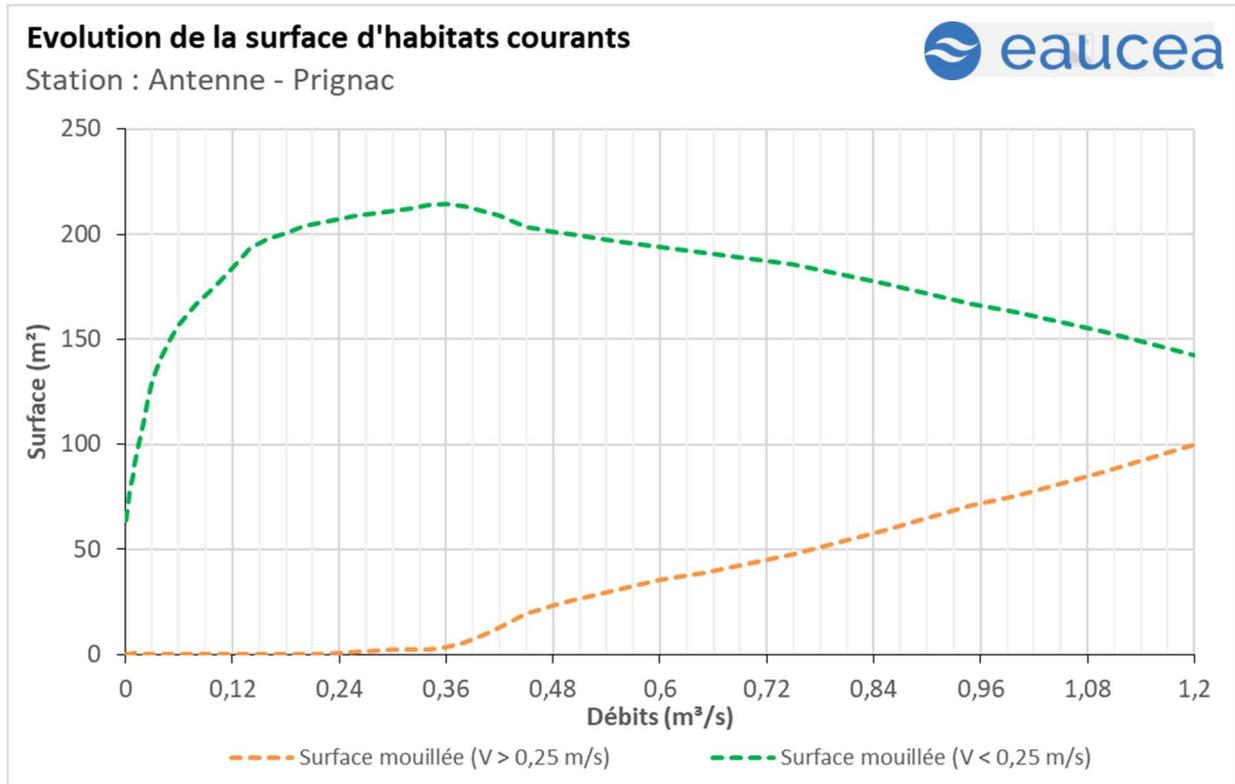


Figure 44: Carte des habitats courants sur la station de Prignac

On peut noter ici que la quantité d'habitats rhéophiles sur la station est assez limitée sauf dans la zone aval de la station et dans un chenal de vitesse de l'amont de la station. Même à fort débit, la station offre des habitats lotiques assez modestes.



Les courbes ci-dessus traduisent une inversion de situation autour de 400 l/s. Cette situation du débit classé de 75 % soit 353 l/s. La station est donc majoritairement lentique en basses-eaux puis devient majoritairement lotique le reste du temps tout en présentant une bonne diversité d'habitats liés à la vitesse. Sur la base de ce critère, nous considérerons qu'un seuil garantissant environ 20% d'habitat rhéophile peut être retenu pour les périodes de transition et de hautes eaux, soit environ 730L/s.

## Capacité d'auto-entretien des faciès du cours d'eau (saison de hautes-eaux)

La modélisation hydraulique 2 D permet de calculer en tous points de la station, la valeur du paramètre  $\tau^*$ <sup>2</sup> qui caractérise les conditions de début d'entraînement ou de charriage des particules. Nous avons retenu les sables qui sont les principales particules susceptibles de s'accumuler dans les fosses et de les combler. Pour les limons (tourbes et argiles), fréquemment transportés dans les rivières, le cycle de sédimentation érosion est complexe en raison d'un risque de cohésion par tassement et d'une évolution plus complexe en cas d'assec. Néanmoins, nous pouvons considérer que le maintien d'épisodes hydrauliques suffisants en intensité en durée pour évacuer des sables évitera un temps d'accumulation trop long aussi pour les limons.

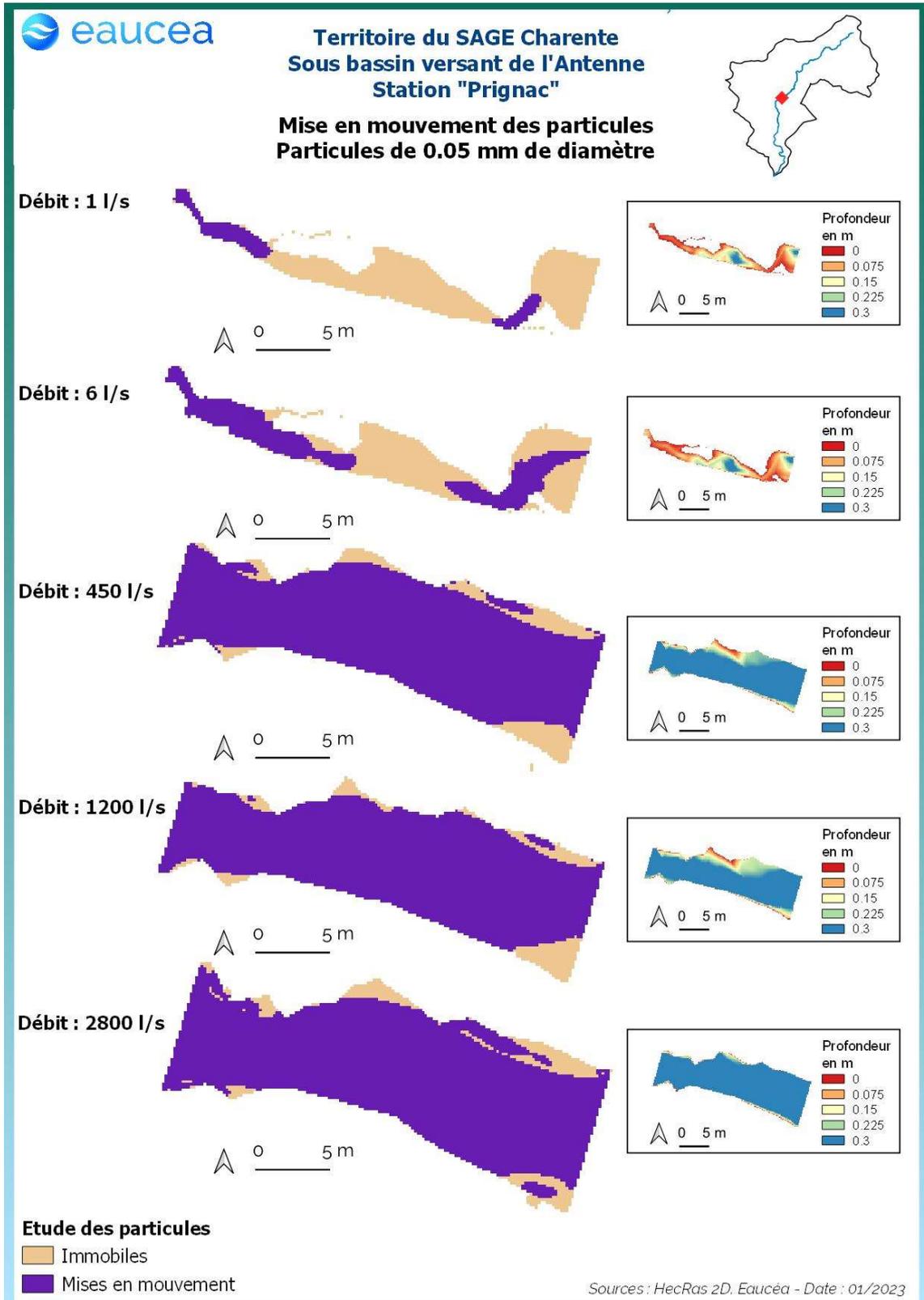
Le principe est donc de vérifier si pour des débits importants mais fréquents, les conditions hydrauliques permettent de maintenir les faciès d'écoulement. Une comparaison réalisée avec la topographie observée permet de conclure au maintien ou non d'une dynamique d'entretien des zones les plus profondes, qui jouent un rôle majeur en étiage.

La modélisation hydraulique 2 D, montre que les particules les plus fines sont régulièrement transportées mais fait aussi apparaître que des débits sensiblement plus élevés sont nécessaires pour éviter le comblement par l'amont de la principale zone profonde de la station en cas de charriage de sables plus grossiers.

A Prignac, la mise en mouvement des particules fines se fait dès que le débit dépasse 6 l/s dans les zones de rétrécissement. Ce débit est atteint la majorité de l'année et correspond à un débit d'étiage moyen sur ce secteur. Lors de la saison des hautes eaux, des particules plus volumineuses peuvent être mise en mouvement. La station n'est donc pas vulnérable au colmatage.

---

<sup>2</sup> Paramètre de Shields (cf annexe)



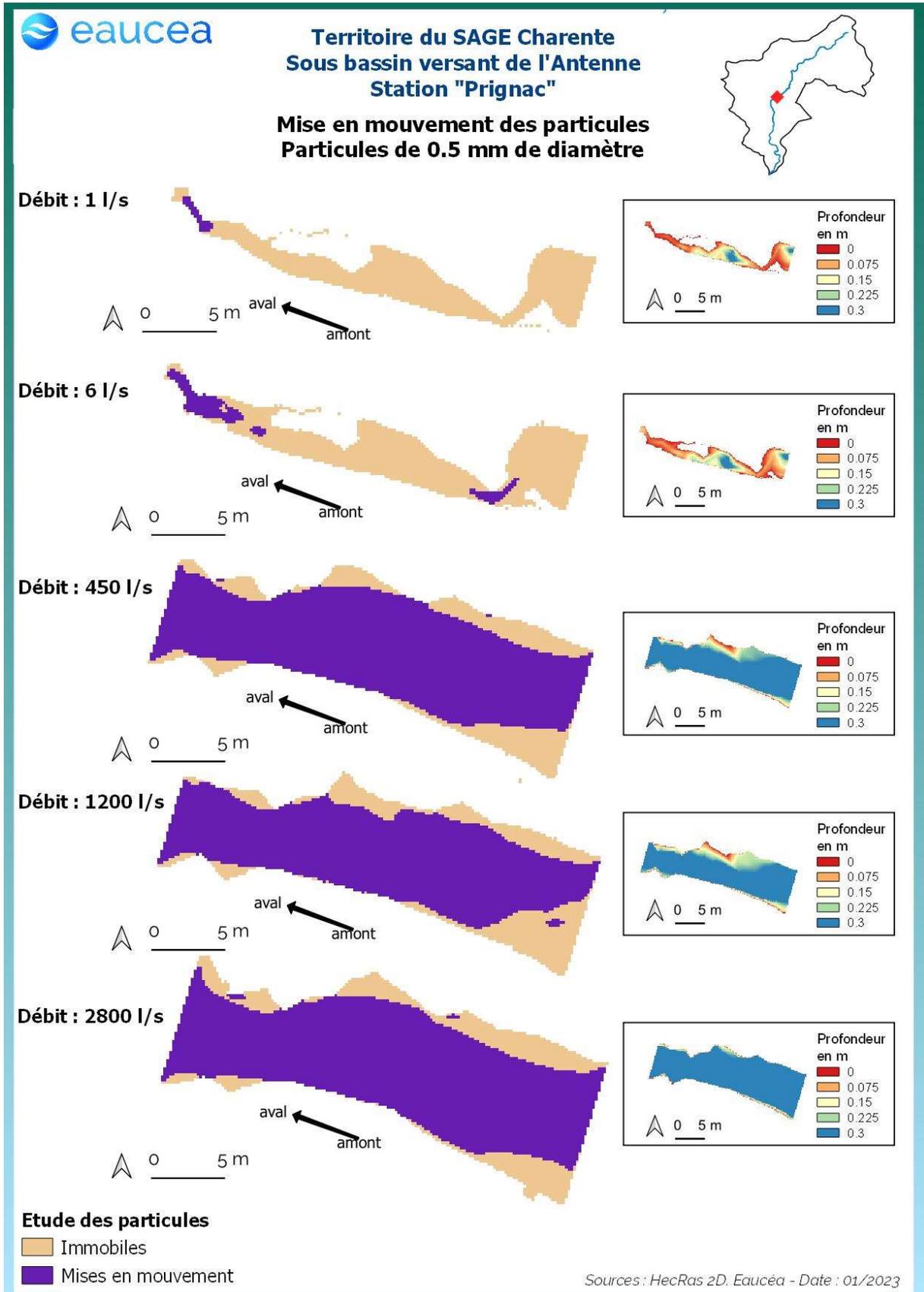


Figure 45 : Mise en mouvement des particules sur la station de Prignac

### 5.3 Connectivité longitudinale (toutes saisons)

Il s'agit ici de vérifier à quelle condition de débit, la circulation des poissons est possible au sein de la station. La connectivité de la station est encore bonne pour les petites espèces à un débit de 15 l/s. Elle ne l'est plus pour 10 l/s.

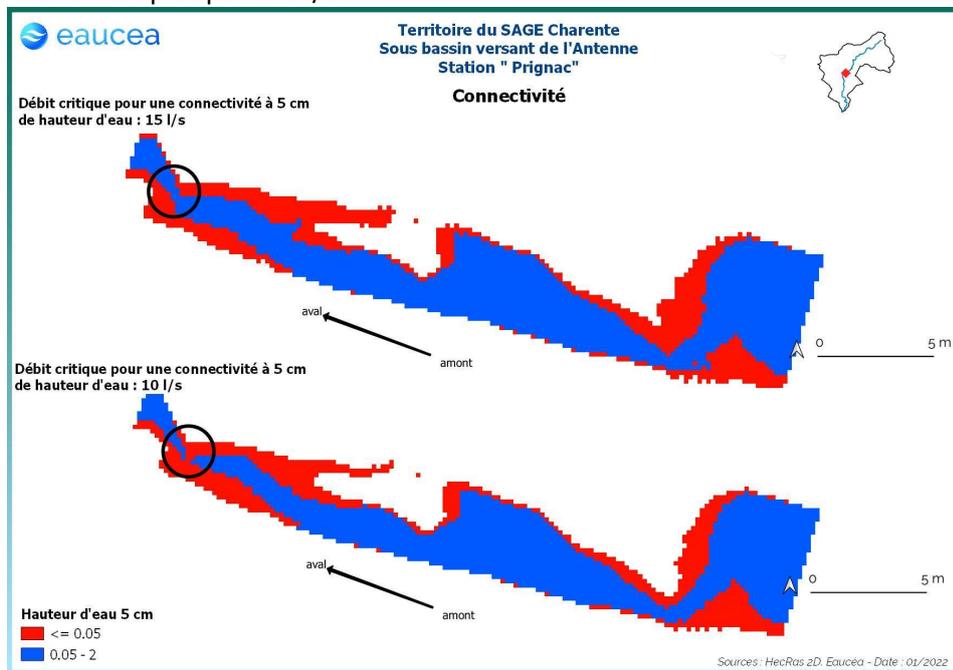


Figure 46: Connectivité de la station de Prignac avec un seuil à 5 cm de hauteur d'eau

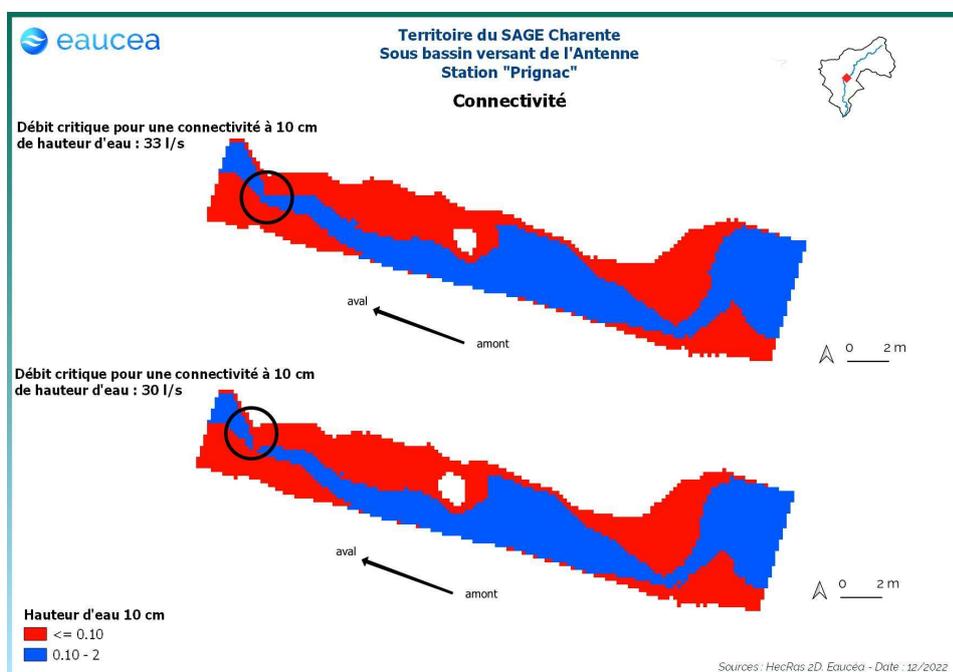


Figure 47: Connectivité de la station de Prignac pour un seuil de 10 cm de hauteur d'eau

La connectivité de la station sur l'Antenne est encore assurée pour les grandes espèces à un débit de 33 l/s. Elle ne l'est plus à 30 l/s.

## 5.4 Valeurs d'habitats et surfaces pondérées utiles

### 5.4.1 Courbes d'évolutions avec le débit jusqu'au débordement

Le premier critère est la valeur d'habitat moyenne de la station. Cette valeur serait de 1 pour un potentiel excellent et de 0 pour un potentiel nul.

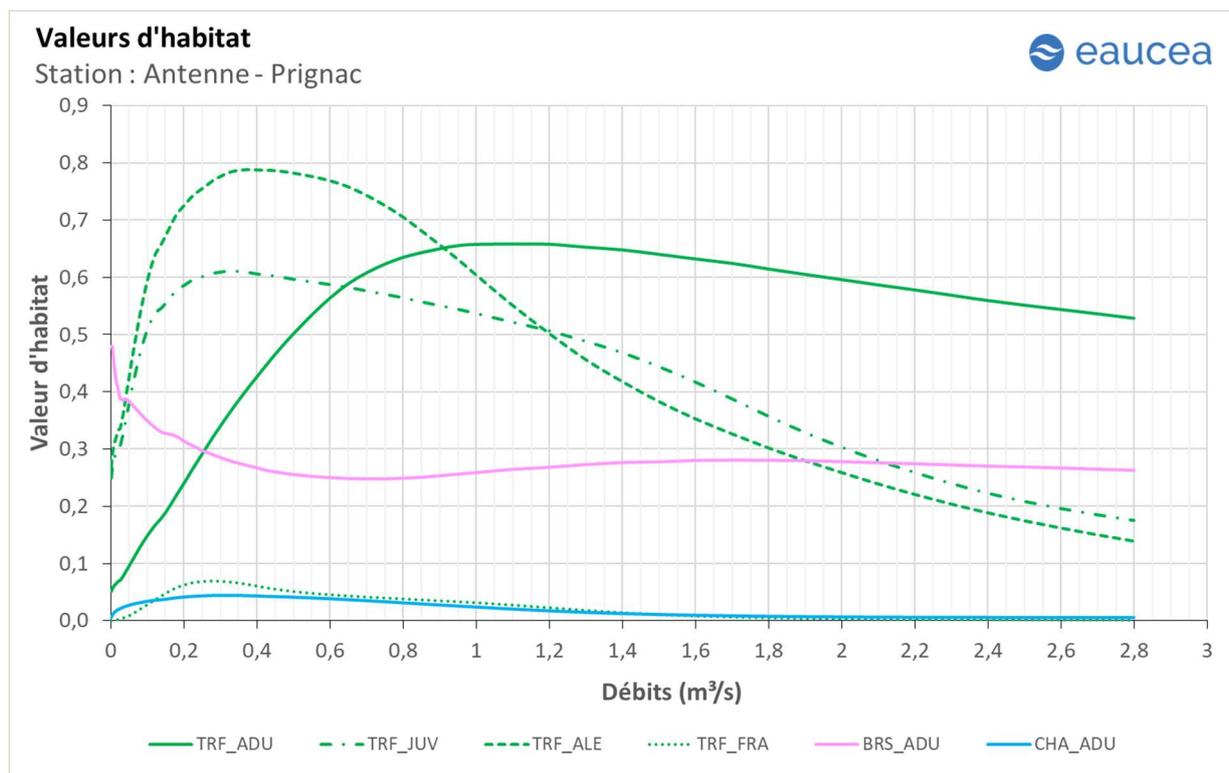


Figure 48: Valeur d'habitat sur la station de Prignac pour la truite fario, le brochet et le chabot

Les valeurs d'habitats pour la truite adulte augmentent avec le débit avec un maximum de 0.65 ce qui traduit un biotope très favorable à cette espèce lorsque le banc en berge droite se met en eau. Pour les autres stades, la valeur suit la même tendance que pour l'adulte avec cependant une chute de la valeur d'habitat à des débits importants avec une influence de l'augmentation de la vitesse et des capacités natatoires limitées pour les juvéniles et les alevins. Les frayères présentent une valeur d'habitat très modérée avec un maximum à 0.05 environ à un débit de 250 l/s ;

Pour le brochet, la valeur d'habitat est maximale à bas débit sans excéder 0.5. Elle chute ensuite rapidement pour se stabiliser aux environs de 0.3 à mesure que le débit augmente.

Pour le chabot, la valeur d'habitat est très limitée et n'excède jamais 0.05 avec une zone maximale entre 200 et 400 l/s.

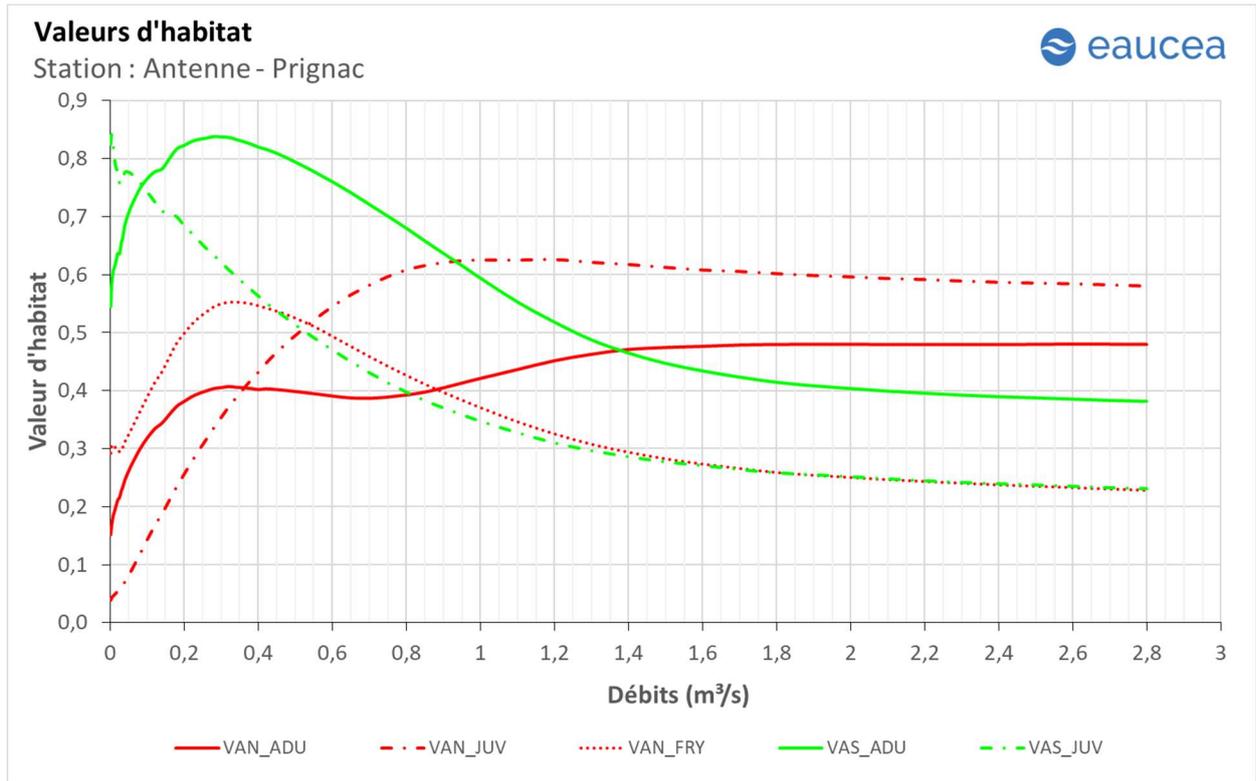


Figure 49 : Valeur d'habitat sur la station de Prignac pour la vandoise et le vairon

Concernant la vandoise, après des variations à bas débit autour de 0.4 pour l'adulte, la valeur d'habitat se stabilise à presque 0.5 pour le juvénile, la valeur d'habitat augmente avec le débit et se stabilise à 0.6. Pour l'alevin, la valeur augmente à bas débit avant un maximum à 0.55 avant de chuté et de se stabilisé à 0.25.

Le vairon adulte a une valeur d'habitat maximale de 0.85 à bas débit qui baisse ensuite, se stabilisant à 0.4. Le juvénile voit sa valeur d'habitat chuté à mesure que le débit augmente et se stabiliser aux environs de 0.25.

Les surfaces pondérées utiles suivent globalement la même évolution que la valeur d'habitat mais avec le bénéfice de l'augmentation de la surface mouillée. La station est très favorable aux vairons adultes et à la truite.

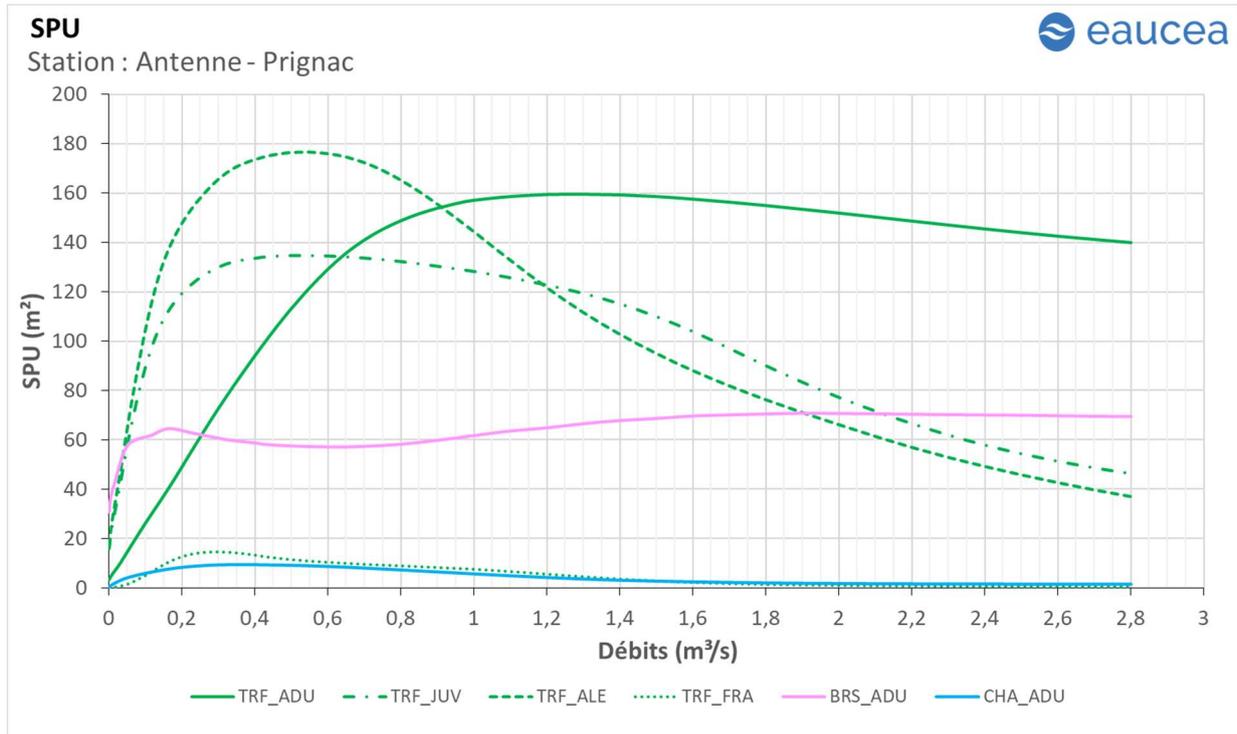


Figure 50: Surfaces pondérées utiles sur la station de Prignac pour la truite, le brochet et le chabot.

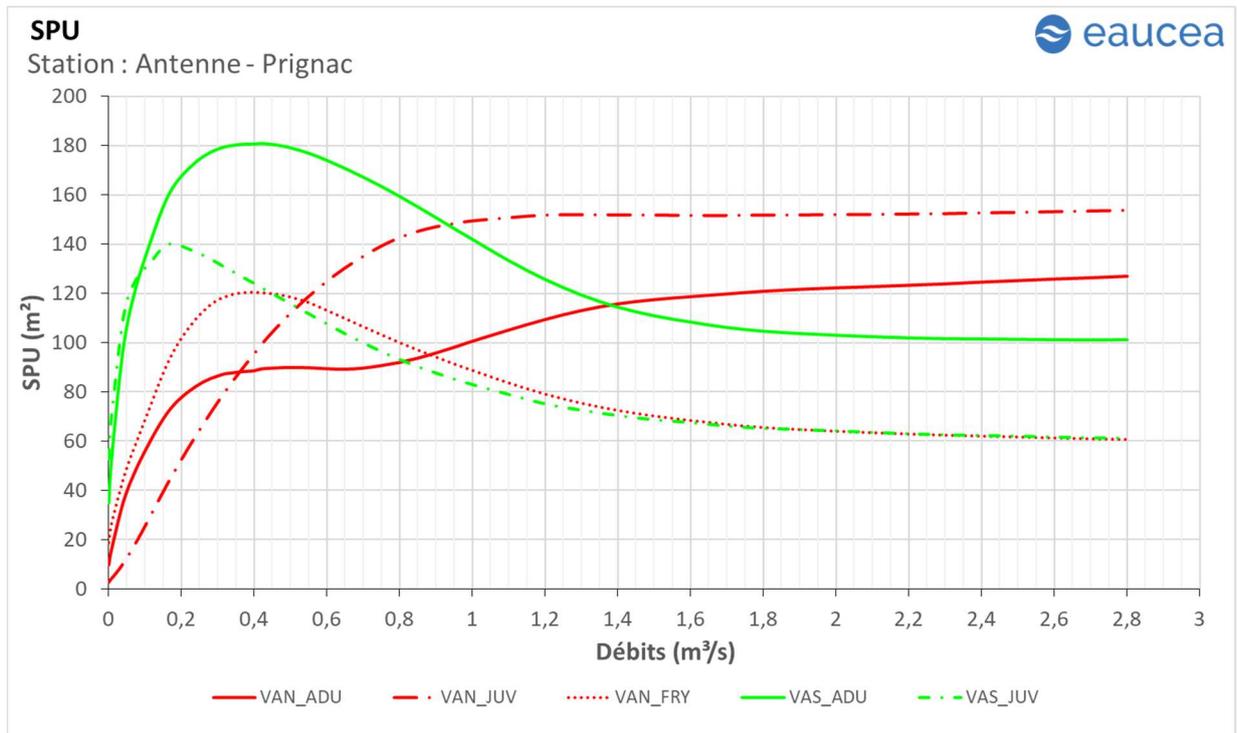


Figure 51 : Surfaces pondérées utiles sur la station de Prignac pour la vandoise et le vairon

#### 5.4.2 Saisonnalités

La période de reprise des écoulements favorise des échanges faunistiques entre les différents sous bassins. Les poissons de plus grande taille peuvent explorer ces milieux pour s'y alimenter ou s'y reproduire. La première des conditions est donc celle de la connectivité qui doit être garantie et duré le plus longtemps possible pour permettre cette colonisation plus ou moins temporaire et l'échappement des poissons vers des milieux aval plus hospitaliers.

Le débit de 33 l/s est donc la première valeur constitutive d'un débit biologique toutes-eaux.

L'évolution de l'habitat peut être approchée par un graphe annuel pour des quantiles sec, médian et humide des débits mensuels.

Pour la truite adulte, la période basses-eaux ne représente pas d'enjeu particulier à part en termes de mobilité sur le bassin. Durant cette phase, l'habitabilité de la station est à son minimum soit environ 5 m<sup>2</sup> et correspondant à un débit de 5 l/s.

Lors de la période de transition aux débits augmentant, la surface pondérée utile (SPU) de la truite adulte est variable suivant si l'on est en année sèche ou humide. Tandis que lors d'une année sèche, la SPU n'augmente que peu passant de 7.2 m<sup>2</sup> environ en octobre à 15 m<sup>2</sup> en novembre pour débits passant de 18 l/s à 51 l/s, lors d'une année humide les débits augmentent rapidement après la période de basses-eaux et la SPU est alors de 30 m<sup>2</sup> (correspondant à un débit de 117 l/s) en octobre puis le tronçon déborde en novembre avec un débit quinquennal humide de 4m<sup>3</sup>/s.

La période de transition à débits descendant qui suit présente des SPU descendantes jusqu'à la période des basses-eaux. Cette évolution voit la SPU de la truite adulte passer de 156 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 959 l/s) en février d'une année sèche à 152 m<sup>2</sup> en mars (pour 859 l/s). Dans le cas d'une année humide, la SPU 155 m<sup>2</sup> pour un débit de 1818 m<sup>3</sup>/s au mois de mars. La baisse de SPU et de débit observé lors de cette période de transition se poursuit lors de la période suivante de basses-eaux.

Pour la truite juvénile, la période basses-eaux ne représente pas d'enjeu particulier à part en termes de mobilité sur le bassin. Durant cette phase, l'habitabilité de la station est à son minimum soit environ 21 m<sup>2</sup> et correspondant à un débit de 5 l/s.

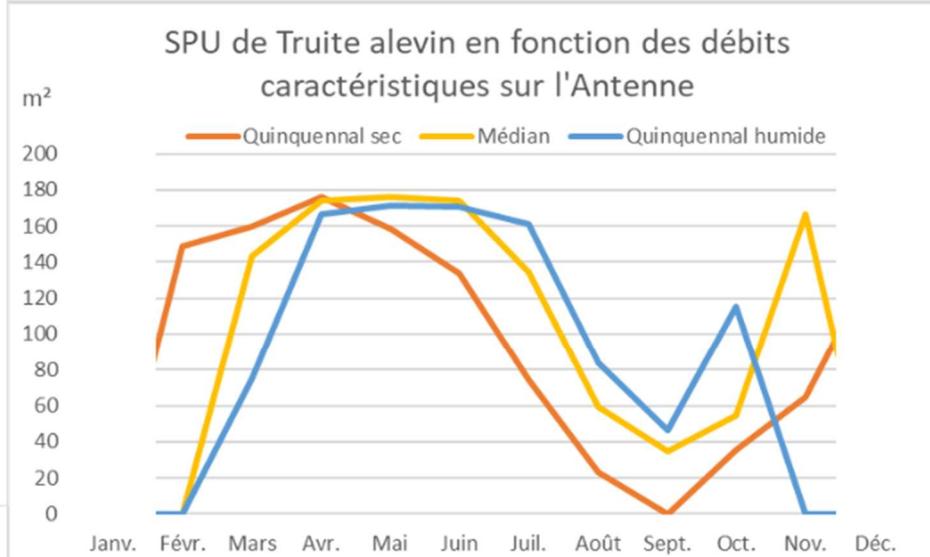
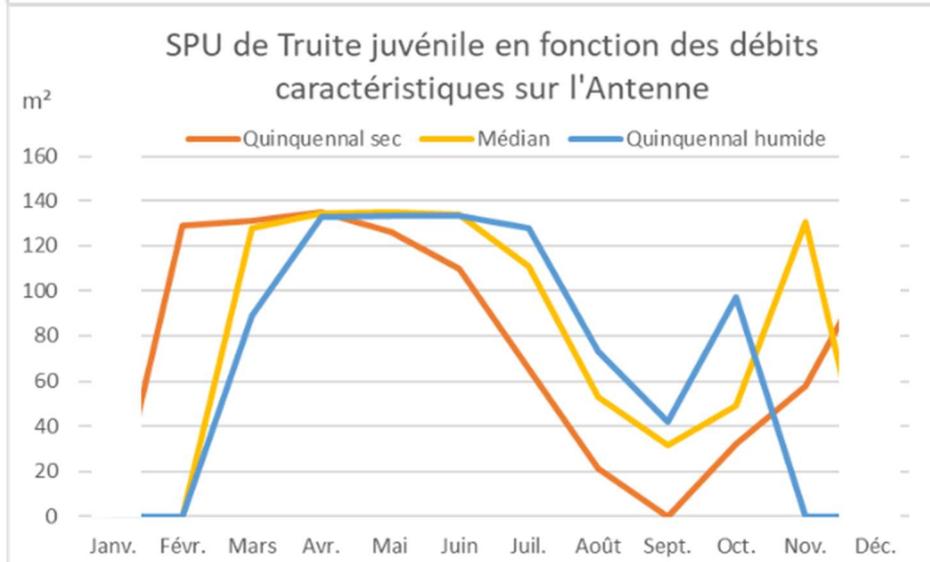
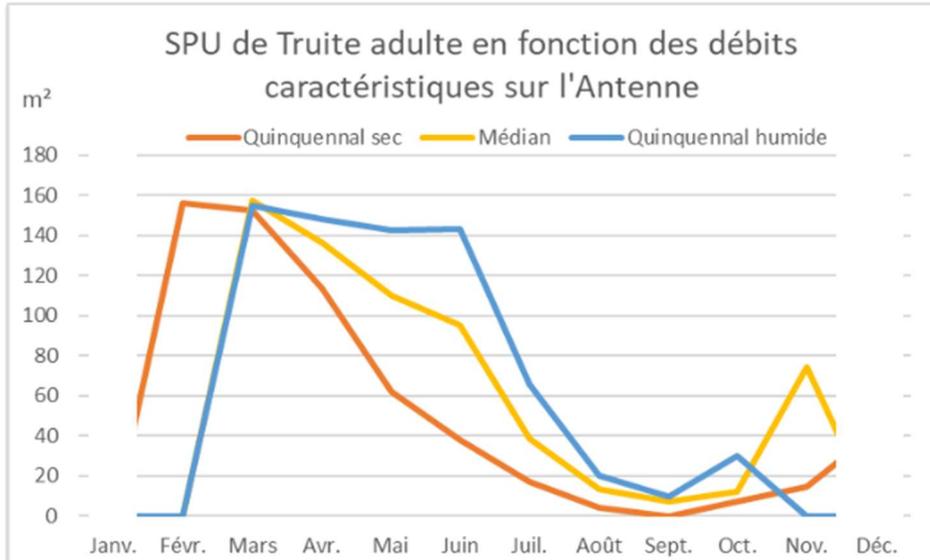
Lors de la période de transition aux débits augmentant, la surface pondérée utile (SPU) de la truite juvénile est variable suivant si l'on est en année sèche ou humide. Tandis que lors d'une année sèche, la SPU passe de 32 m<sup>2</sup> environ en octobre à 58 m<sup>2</sup> en novembre pour débits passant de 18 l/s à 51 l/s, lors d'une année humide les débits augmentent rapidement après la période de basses-eaux et la SPU est alors de 97 m<sup>2</sup> (correspondant à un débit de 117 l/s) en octobre puis le tronçon déborde en novembre avec un débit quinquennal humide de 4m<sup>3</sup>/s.

La période de transition à débits descendant qui suit présente des SPU descendantes jusqu'à la période des basses-eaux. Cette évolution voit la SPU de la truite juvénile passer de 129 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 959 l/s) en février d'une année sèche à 131 m<sup>2</sup> en mars (pour 859 l/s). Dans le cas d'une année humide, la SPU 89 m<sup>2</sup> pour un débit de 1818 m<sup>3</sup>/s au mois de mars. La baisse de SPU et de débit observé lors de cette période de transition se poursuit lors de la période suivante de basses-eaux.

Pour la truite alevin, la période basses-eaux ne représente pas d'enjeu particulier à part en termes de mobilité sur le bassin. Durant cette phase, l'habitabilité de la station est à son minimum soit environ 23 m<sup>2</sup> et correspondant à un débit de 5 l/s.

Lors de la période de transition aux débits augmentant, la surface pondérée utile (SPU) de la truite alevin est variable suivant si l'on est en année sèche ou humide. Tandis que lors d'une année sèche, la SPU passe de 35 m<sup>2</sup> environ en octobre à 65 m<sup>2</sup> en novembre pour débits passant de 18 l/s à 51 l/s, lors d'une année humide les débits augmentent rapidement après la période de basses-eaux et la SPU est alors de 115 m<sup>2</sup> (correspondant à un débit de 117 l/s) en octobre puis le tronçon déborde en novembre avec un débit quinquennal humide de 4m<sup>3</sup>/s.

La période de transition à débits descendant qui suit présente des SPU descendantes jusqu'à la période des basses-eaux. Cette évolution voit la SPU de la truite alevin passer de 149 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 959 l/s) en février d'une année sèche à 160 m<sup>2</sup> en mars (pour 859 l/s). Dans le cas d'une année humide, la SPU 75 m<sup>2</sup> pour un débit de 1818 m<sup>3</sup>/s au mois de mars. La baisse de SPU et de débit observé lors de cette période de transition se poursuit lors de la période suivante de basses-eaux.



Espèce	Hiver			Printemps			Été			Automne			
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septemb	Octobre	Novembr	Décembr	
Truite fario (Salmo trutta fario)	Hautes-eaux		Période de transition		Basses-eaux						Période de transition		Hautes-eaux
	Incubation	Écllosion	Maturation										Reproduction

Figure 52 : Evolution temporelle des surfaces pondérées utile de la truite, calendrier biologique et hydrologique

Pour le brochet adulte, la période basses-eaux représente des enjeux particuliers en termes d'émergence des alevins, de développement et de migration. Durant cette phase, l'habitabilité de la station est à son minimum soit environ 37 m<sup>2</sup> et correspondant à un débit de 5 l/s.

Lors de la période de transition aux débits augmentant, la surface pondérée utile (SPU) du brochet est variable suivant si l'on est en année sèche ou humide. Tandis que lors d'une année sèche, la SPU passe de 43 m<sup>2</sup> environ en octobre à 58 m<sup>2</sup> en novembre pour débits passant de 18 l/s à 51 l/s, lors d'une année humide les débits augmentent rapidement après la période de basses-eaux et la SPU est alors de 61 m<sup>2</sup> (correspondant à un débit de 117 l/s) en octobre puis le tronçon déborde en novembre avec un débit quinquennal humide de 4m<sup>3</sup>/s.

La période de transition à débits descendant qui suit présente des SPU descendantes jusqu'à la période des basses-eaux. Cette évolution voit la SPU du brochet passer de 60 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 959 l/s) en février d'une année sèche à 59 m<sup>2</sup> en mars (pour 859 l/s). Dans le cas d'une année humide, la SPU est de 71 m<sup>2</sup> pour un débit de 1818 m<sup>3</sup>/s au mois de mars. La baisse de SPU et de débit observé lors de cette période de transition se poursuit lors de la période suivante de basses-eaux.

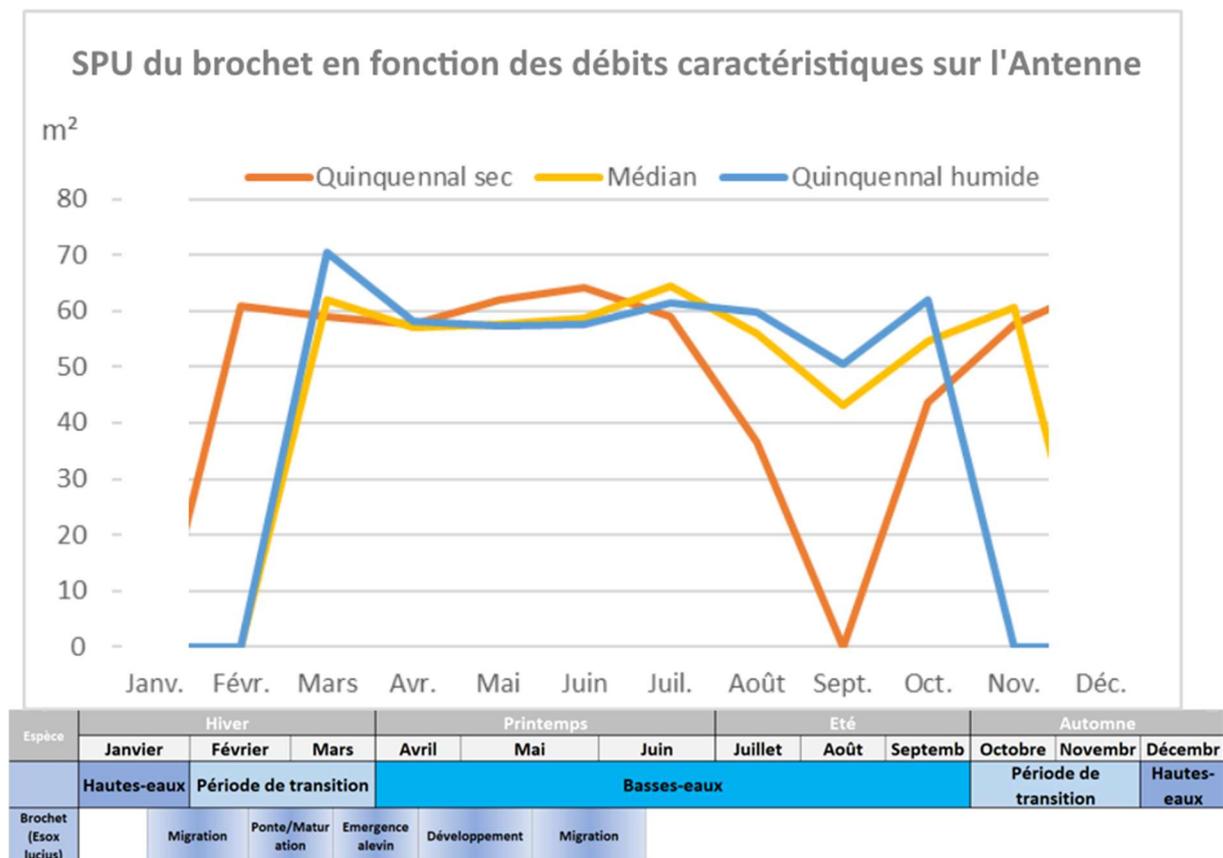


Figure 53 : Evolution temporelle des surfaces pondérées utile du brochet, calendrier biologique et hydrologique

Pour le chabot adulte, la période basses-eaux représente des enjeux particuliers en termes de fraie, d'émergence des alevins et de maturation. Durant cette phase, l'habitabilité de la station est à son minimum soit environ 0.9 m<sup>2</sup> et correspondant à un débit de 5 l/s.

Lors de la période de transition aux débits augmentant, la surface pondérée utile (SPU) du chabot est variable suivant si l'on est en année sèche ou humide. Tandis que lors d'une année sèche, la SPU passe de 2 m<sup>2</sup> environ en octobre à 4 m<sup>2</sup> en novembre pour débits passant de 18 l/s à 51 l/s, lors d'une année humide les débits augmentent rapidement après la période de basses-eaux et la SPU est alors de 6.5 m<sup>2</sup> (correspondant à un débit de 117 l/s) en octobre puis le tronçon déborde en novembre avec un débit quinquennal humide de 4m3/s.

La période de transition à débits descendant qui suit présente des SPU descendantes jusqu'à la période des basses-eaux. Cette évolution voit la SPU du chabot passer de 6 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 959 l/s) en février d'une année sèche à 7 m<sup>2</sup> en mars (pour 859 l/s). Dans le cas d'une année humide, la SPU est de 2 m<sup>2</sup> pour un débit de 1818 m3/s au mois de mars. La baisse de SPU et de débit observé lors de cette période de transition se poursuit lors de la période suivante de basses-eaux.

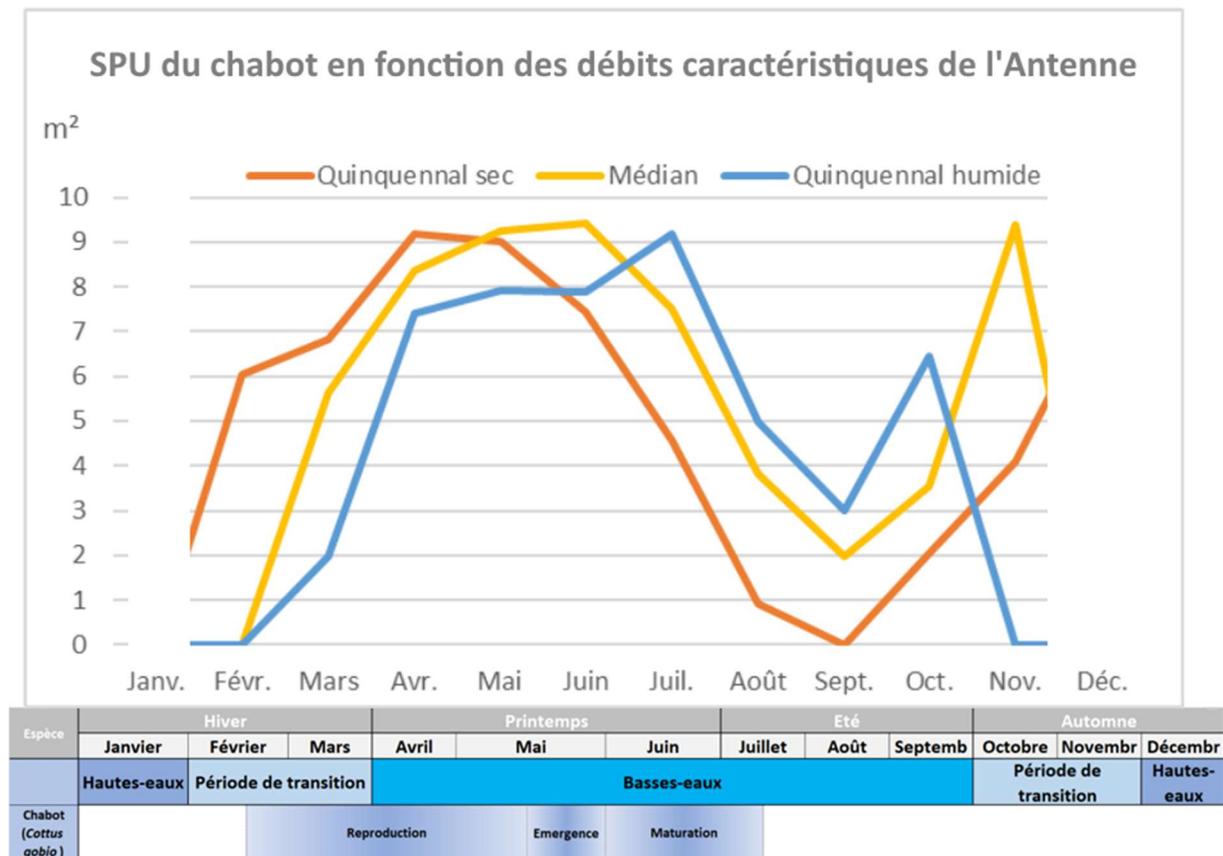


Figure 54 : Evolution temporelle des surfaces pondérées utile du chabot, calendrier biologique et hydrologique

Pour le vairon adulte, la période basses-eaux représente la période durant laquelle a lieu sa reproduction et c'est durant cette phase que l'habitabilité de la station est à son minimum soit environ 46 m<sup>2</sup> et correspondant à un débit de 5 l/s. Les juvéniles de l'espèce bénéficient eux d'un minimum de 65 m<sup>2</sup> de surface pondérée utile.

Lors de la période de transition aux débits augmentant, la surface pondérée utile (SPU) du vairon adulte et juvénile est variable suivant si l'on est en année sèche ou humide. Tandis que lors d'une année sèche, la SPU pour l'adulte passe de 67 m<sup>2</sup> environ en octobre à 107 m<sup>2</sup> en novembre pour débits passant de 18 l/s à 51 l/s, lors d'une année humide les débits augmentent rapidement après la période de basses-eaux et la SPU est alors de 141m<sup>2</sup> (correspondant à un débit de 117 l/s) en octobre

puis le tronçon déborde en novembre avec un débit quinquennal humide de 4m<sup>3</sup>/s. Pour le juvénile, la variation est de 83 m<sup>2</sup> en octobre et de 117 en novembre en année sèche contre 131 m<sup>2</sup> en octobre d'une année humide.

La période de transition à débits descendant qui suit présente des SPU descendantes jusqu'à la période des basses-eaux. Cette évolution voit la SPU du viron adulte passer de 145 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 959 l/s) en février d'une année sèche à 154 m<sup>2</sup> en mars (pour 859 l/s). Dans le cas d'une année humide, la SPU est de 104 m<sup>2</sup> pour un débit de 1818 m<sup>3</sup>/s au mois de mars. Pour le juvénile, la variation est de 85 m<sup>2</sup> à 90 m<sup>2</sup> en année sèche contre 65 m<sup>2</sup> en mars d'une année humide. La baisse de SPU et de débit observé lors de cette période de transition se poursuit lors de la période suivante de basses-eaux.

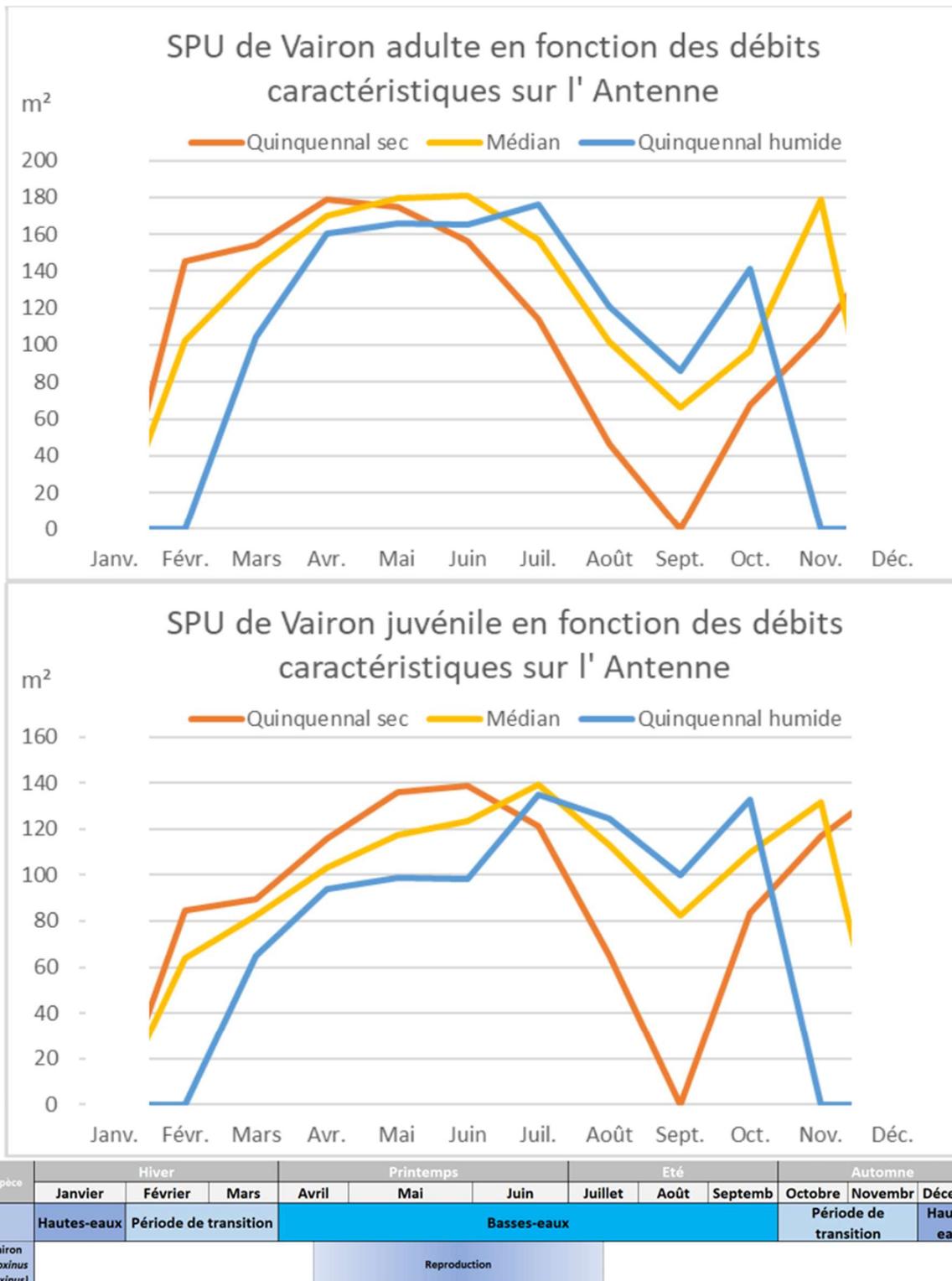


Figure 55: Evolution des surfaces pondérées utiles du vairon suivant le cycle annuel et calendrier biologique

Pour la vandoise adulte, la période basses-eaux représente la période durant laquelle a lieu sa reproduction et c'est durant cette phase que l'habitabilité de la station est à son minimum soit environ 14 m<sup>2</sup> et correspondant à un débit de 5 l/s. Les juvéniles de l'espèce bénéficient eux d'un minimum de 4 m<sup>2</sup> de surface pondérée utile et les alevins disposent de 23 m<sup>2</sup>.

Lors de la période de transition aux débits augmentant, la surface pondérée utile (SPU) de la vandoise adulte, juvénile et alevin est variable suivant si l'on est en année sèche ou humide. Tandis que lors d'une année sèche, la SPU pour l'adulte passe de 22 m<sup>2</sup> environ en octobre à 40 m<sup>2</sup> en novembre pour débits passant de 18 l/s à 51 l/s, lors d'une année humide les débits augmentent rapidement après la période de basses-eaux et la SPU est alors de 60 m<sup>2</sup> (correspondant à un débit de 117 l/s) en octobre puis le tronçon déborde en novembre avec un débit quinquennal humide de 4m<sup>3</sup>/s. Pour le juvénile, la variation est de 6 m<sup>2</sup> en octobre et de 13 en novembre en année sèche contre 30 m<sup>2</sup> en octobre d'une année humide. Pour les alevins, ce sont 32 m<sup>2</sup> et 49 m<sup>2</sup> en année sèche et 75 m<sup>2</sup> en année humide.

La période de transition à débits descendant qui suit présente des SPU descendantes jusqu'à la période des basses-eaux. Cette évolution voit la SPU de la vandoise adulte passer de 98 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 959 l/s) en février d'une année sèche à 94 m<sup>2</sup> en mars (pour 859 l/s). Dans le cas d'une année humide, la SPU est de 121 m<sup>2</sup> pour un débit de 1818 m<sup>3</sup>/s au mois de mars. Pour le juvénile, la variation est de 149 m<sup>2</sup> à 146 m<sup>2</sup> en année sèche contre 151 m<sup>2</sup> en mars d'une année humide. Pour les alevins, ce sont 91 m<sup>2</sup> et 96 m<sup>2</sup> en année sèche et 65 m<sup>2</sup> en année humide.

La baisse de SPU et de débit observé lors de cette période de transition se poursuit lors de la période suivante de basses-eaux.

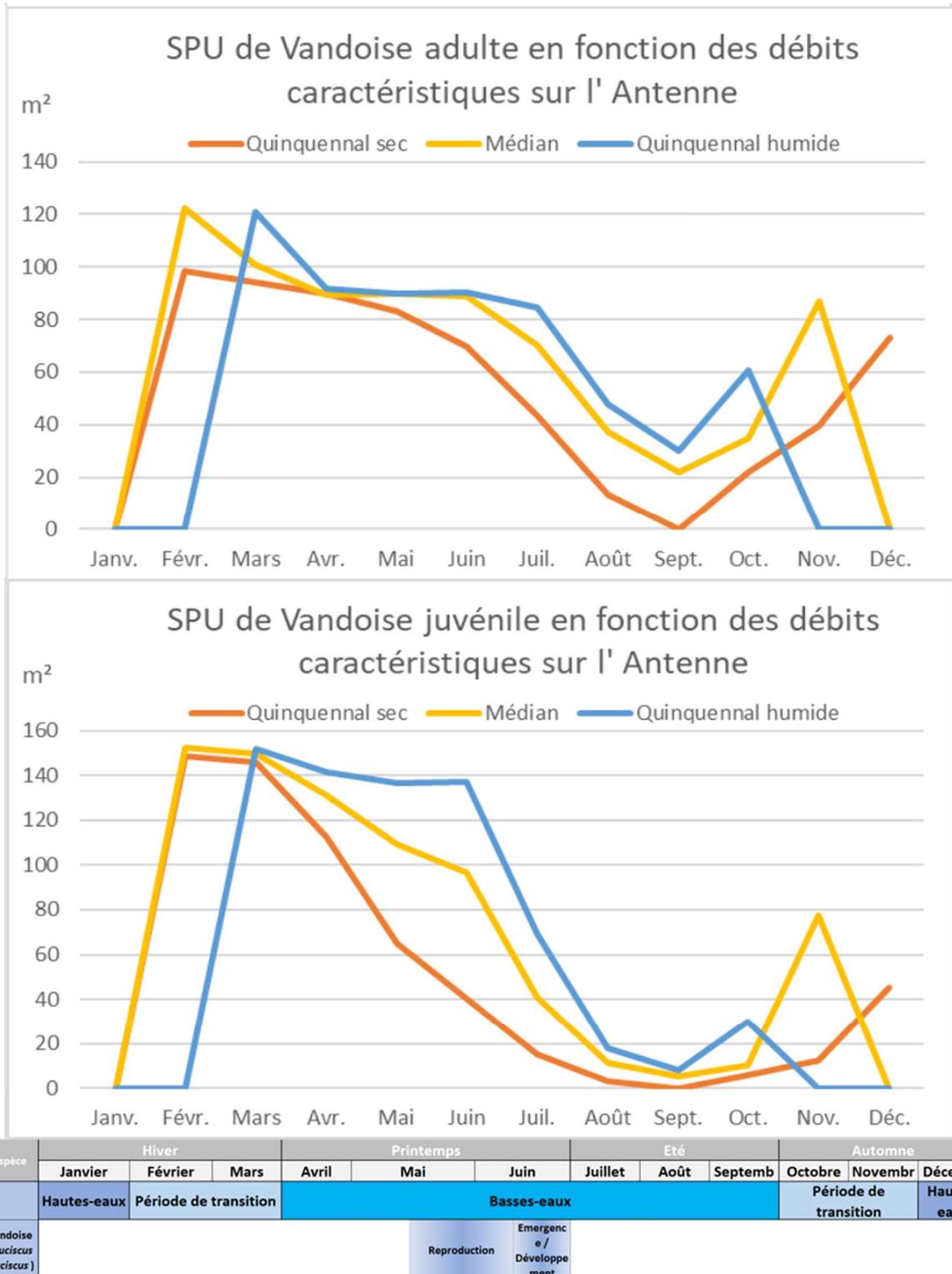


Figure 56: Evolution des surfaces pondérées utiles de la vandoise suivant le cycle annuel et calendrier biologique

### 5.4.3 Synthèse

Les valeurs proposées pour l'analyse de la sensibilité des conditions d'habitats aux débits sont donc les suivantes :

- pour la période estivale, la valeur de déconnection longitudinale pour les grandes espèces comme valeur de référence soit 40 l/s, bornée par le débit le plus bas (1 l/s) et le débit classé 75 % (80 l/s) ;
- pour la période de transition, une valeur intermédiaire entre les débits classés 50 % et 25 % comme valeur de référence, bornée par ces mêmes débits (400 l/s et 730 l/s) ;
- pour la période de hautes-eaux, la valeur de référence est l'optimum de débit biologique (250 l/s) comparée à une gamme de débit allant jusqu'au débit de débordement.

## 5.5 Conclusion concernant les débits biologiques de la station de Prignac

Niveau	Critère	Code	Espece	Stade	0,001	0,003	0,005	0,006	0,008	0,01	0,015	0,02	0,025	0,03	0,035	0,04	0,05	0,06	0,08
Principal	Habitat	TRF_ADU	Truite fario	Adulte	-70%	-64%	-59%	-57%	-52%	-48%	-39%	-30%	-21%	-11%	0%	11%	33%	55%	98%
Principal	Habitat	TRF_JUV	Truite fario	Juvenile	-65%	-58%	-53%	-51%	-47%	-43%	-34%	-26%	-17%	-9%	0%	9%	27%	43%	73%
Principal	Habitat	TRF_ALE	Truite fario	Alevin	-66%	-59%	-54%	-52%	-48%	-44%	-35%	-27%	-18%	-9%	0%	9%	28%	46%	79%
Principal	Habitat	TRF_FRA	Truite fario	Frai	-99%	-97%	-94%	-93%	-91%	-88%	-78%	-63%	-46%	-24%	0%	25%	86%	163%	361%
Principal	Habitat	BRS_ADU	Brochets	Adulte	-42%	-34%	-30%	-29%	-27%	-25%	-20%	-15%	-10%	-4%	0%	4%	10%	13%	15%
Principal	Habitat	CHA_ADU	Chabot	Adulte	-88%	-79%	-72%	-69%	-63%	-58%	-45%	-32%	-21%	-10%	0%	9%	25%	39%	62%
Principal	Habitat	VAN_ADU	Vandoise	Adulte	-70%	-63%	-58%	-56%	-51%	-47%	-37%	-28%	-18%	-9%	0%	8%	22%	34%	55%
Principal	Habitat	VAN_JUV	Vandoise	Juvenile	-72%	-66%	-62%	-60%	-56%	-52%	-43%	-33%	-22%	-12%	0%	12%	37%	64%	119%
Principal	Habitat	VAN_FR Y	Vandoise	Frai	-55%	-47%	-42%	-40%	-37%	-34%	-27%	-20%	-13%	-6%	0%	6%	18%	28%	46%
Principal	Habitat	VAS_AD U	Vairon	Adulte	-62%	-54%	-49%	-47%	-43%	-40%	-31%	-23%	-15%	-7%	0%	6%	17%	25%	37%
Principal	Habitat	VAS_JUV	Vairon	Juvenile	-50%	-42%	-38%	-36%	-33%	-30%	-24%	-18%	-11%	-5%	0%	5%	12%	16%	21%
Principal	Vitesses	Milieu rapide > 25 cm/s			-53%	-47%	-43%	-41%	-38%	-34%	-26%	-19%	-10%	-5%	0%	4%	10%	15%	23%
Principal	Surface mouillée				-53%	-47%	-43%	-41%	-37%	-34%	-26%	-19%	-10%	-5%	0%	4%	10%	15%	23%
Complémentaire	Circulation au niveau des radiers	Gros poissons Petits poissons			oui oui														
Synthèse indicateurs principaux																			
Habitat	SPU																		
Habitat	Habitats rapides																		
Habitat	Surface mouillée																		
Habitat	Connectivité	Longitudinale																	
Résultat																			

Figure 57 : Matrice période de basses-eaux

Nous proposons donc de retenir la valeur de 35 l/s comme débit biologique en période de basses-eaux, compromis admissible eu égard au peuplement potentiel du cours d'eau.

Analyse piscicole		Prignac															Qref														
Niveau	Critère	Code	Especes	Stade	0,4	0,42	0,44	0,46	0,47	0,48	0,5	0,52	0,54	0,55	0,58	0,6	0,62	0,64	0,66	0,68	0,7	0,72	0,74								
Principal	Habitat	TRF_ADU	Truite ferb	Adulte	-13%	-9%	-5%	-2%	0%	2%	5%	8%	11%	14%	17%	20%	22%	25%	27%	29%	31%	32%	34%								
Principal	Habitat	TRF_JUV	Truite ferb	Juvenile	-1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-1%	-1%	-1%								
Principal	Habitat	TRF_ALE	Truite ferb	Alevin	-1%	-1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-1%	-1%	-2%	-2%	-3%	-3%								
Principal	Habitat	TRF_FRA	Truite ferb	Frai	12%	7%	4%	1%	0%	-1%	-4%	-6%	-8%	-10%	-11%	-13%	-14%	-16%	-17%	-19%	-20%	-21%	-22%								
Principal	Habitat	BRS_ADU	Brochets	Adulte	2%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	0%	0%								
Principal	Habitat	CHA_ADU	Chabot	Adulte	2%	1%	1%	0%	0%	0%	-1%	-2%	-3%	-4%	-5%	-6%	-7%	-9%	-10%	-12%	-13%	-15%	-16%								
Principal	Habitat	VAN_ADU	Vandoise	Adulte	-1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-1%	-1%	0%	0%	0%	1%								
Principal	Habitat	VAN_JUV	Vandoise	Juvenile	-11%	-8%	-5%	-1%	0%	1%	4%	7%	9%	12%	14%	16%	18%	20%	22%	24%	26%	27%	29%								
Principal	Habitat	VAN_FR Y	Vandoise	Frai	1%	1%	1%	0%	0%	0%	-1%	-1%	-2%	-3%	-4%	-5%	-6%	-9%	-10%	-11%	-12%	-13%									
Principal	Habitat	VAS_AD U	Vairon	Adulte	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-1%	-1%	-1%	-2%	-3%	-3%	-4%	-5%	-6%	-6%	-7%	-8%	-9%								
Principal	Habitat	VAS_JUV	Vairon	Juvenile	5%	3%	2%	1%	0%	-1%	-2%	-3%	-5%	-6%	-8%	-9%	-10%	-12%	-13%	-14%	-16%	-17%	-18%								
Principal	Vitesses	Milieu rapide > 25 cm/s			5%	3%	2%	0%	0%	0%	-1%	-2%	-2%	-3%	-4%	-4%	-5%	-5%	-6%	-6%	-7%	-8%									
Principal	Surface mouillée				-2%	-1%	-1%	0%	0%	0%	1%	1%	1%	2%	2%	2%	2%	3%	3%	3%	3%	4%									
Complémentaire	Circulation au niveau des radiers	Gros poissons			oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui								
		Petits poissons			oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui								
Synthèse indicateurs principaux																															
Habitat	SPU																														
Habitat	Habitats rapides																														
Habitat	Surface mouillée																														
Habitat	Connectivité	Longitudinale Berges																													
Résultat																															

Figure 58 : Matrice des périodes de transition

En période de transition, tous les indicateurs sont stables et remplissent les conditions de vie des espèces avec cependant une forte sensibilité de l'habitat pour le juvénile de vandoise.

Nous proposons donc de retenir un débit plancher 400 l/s à 730 l/s centrée autour de 470 l/s correspondant au débit classé 50%.

Analyse piscicole		Qref																																			
		Perte_Qref																																			
Niveau	Critère	Code	Espec	Stade	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1	1,05	1,1	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,7	1,8				
Principal	Vitesse	Milieu rapide > 25cm/s			0%	0%	-3%	-5%	-7%	-8%	-10%	-11%	-13%	-14%	-17%	-19%	-21%	-23%	-25%	-27%	-30%	-33%	-34%	-36%	-38%	-40%	-43%	-42%	-43%	-43%	-43%	-43%	-43%	-43%	-43%		
Principal	Surface mouillée				0%	2%	3%	4%	6%	7%	8%	9%	9%	9%	10%	11%	11%	12%	12%	13%	13%	14%	14%	14%	14%	14%	15%	15%	16%	16%	16%	16%	16%	16%	16%		
Complémentaire	Circulation au niveau des rivières	Gros poissons			oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	
Complémentaire	Circulation au niveau des rivières	Petits poissons			oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	
Synthèse indicateurs principaux																																					
Habitat	SPU																																				
Habitat	Habitats rapides																																				
Habitat	Surface mouillée																																				
Habitat	Connectivité																																				
Résultat	Résultat																																				

Figure 59 : Matrice de la période de hautes-eaux.

En période de hautes-eaux, la plupart indicateurs sont stables et remplissent les conditions de vie et de mobilité des espèces.

Nous proposons donc de retenir un débit biologique entre 300 a minima et de 2800 l/s (débordement) pour la reproduction du brochet.

## 5.6 Synthèse sur les débits biologiques étiage et hors étiage de l'Antenne et piézométrie associée

### 5.6.1 Débits biologiques des stations

Les valeurs de l'ensemble des affluents étudiés sont présentées et comparées. Pour faciliter l'analyse elles sont transformées en débit spécifique au prorata de leur bassin versant.

		Hiver			Printemps			Eté			Automne		
		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
		<b>Hauts-eaux</b>	<b>Période de transition</b>	<b>Basses-eaux</b>						<b>Période de transition</b>	<b>Hauts-eaux</b>		
Antenne Touches de Pérignv	DMB+	1100 L/s	730 L/s	40 L/s						730 L/s	1100 L/s		
	DMB-	250 L/s	400 L/s							400 L/s	250 L/s		
Antenne Prignac	DMB+	2800 L/s	730 L/s	35 L/s						730 L/s	2800 L/s		
	DMB-	300 L/s	400 L/s							400 L/s	300 L/s		

Ce tableau montre que les critères de choix sont sensiblement les mêmes :

- La connectivité longitudinale apparait comme un facteur déterminant du choix d'un débit minimum biologique en étiage. Cela s'explique par le caractère très contraint de ces cours d'eau en période d'étiage car les débits sont a priori très faibles.
- La reprise des écoulements à l'automne et jusqu'au printemps, constitue une opportunité pour les espèces piscicoles cibles notamment, d'explorer et d'exploiter ces milieux favorables.
- La capacité d'auto-entretien de la granulométrie n'est pas remise en cause. L'Antenne n'est donc pas vulnérable au colmatage sur les tronçons expertisés.

### 5.6.2 Piézométrie associée (à venir)

Remarque : Le bassin de l'Antenne a fait l'objet d'une étude spécifique (EPTB Charente SYMBA Eaucéa) permettant de relier statistiquement le linéaire de cours d'eau en assec avec la piézométrie du piézomètre de Ballans. Pour l'ensemble des bassins versant de l'Antenne et de Rouzille, l'ordre de grandeur est un linéaire de cours d'eau suivi pouvant atteindre 180 km.

## 6 BIBLIOGRAPHIE

Baudoin JM., Burgun V., Chanceau M., Larinier M., Ovidio M., Sremiski W., Steinbach P., Voegtle B. (2014) – Evaluer le franchissement des obstacles par les poissons, Principes et méthodes.

Bruslé, J., & Quignard, J. P. (2001). *Biologie des poissons d'eau douce européens*. Lavoisier.

Lamouroux N. (2002) - Estimhab : estimating instream habitat quality changes associated with river management. Shareware & User's guide. Cemagref, Lyon.

Lamouroux N., Capra H., Pouilly M., Souchon Y., (1999) – Fish habitat preferences in large streams of southern France. *Freshwater Biology* 42, 673-687. Cemagref, Lyon.

Plichard L. (2018) - Modélisation multi-échelles de la sélection de l'habitat hydraulique des poissons de rivière. Ecosystèmes. Université de Lyon. Français. NNT : 2018LYSE1284.

Valette L., Piffady J., Chandesris A. Souchon Y. (2012) – SYRAH-CE : Description des données et modélisation du risque d'altération de l'hydromorphologie des cours d'eau pour l'Etat des lieux DCE.

## 7 ANNEXES

7.1 Annexe 1 : Tableau des différentes espèces-cibles validées en COPIL par bassin. L'Antenne sont encadrés en rouge.

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 VAR CHE BRS	VAI CHA LPP TRF VAR	BRS	ANG	VAI CHA TRF VAR BRS
	Boutonne médiane	VAI BAF CHE GAR ABL	LOF ANG EPT LPP VAR BRS PER PES ROT BBB CHA TAN TRF	VAI BAF LPP VAR CHA TRF	BRS	ANG	VAI CHA TRF VAR BRS
	Trézence	VAI LOF GOU	EPT GAR CHE ANG VAR PES ROT	VAI VAR		ANG	VAI VAR GOU
	Brédoire	VAI LOF	TRF EPT GOU ANG CHE LPP GAR BRS ABL VAR GOU	VAI TRF LPP VAR	BRS	ANG	VAI VAR TRF BRS
	Nie	VAI EPT LOF	LPP ANG CHE BRS TRF GAR	VAI LPP TRF	BRS	ANG	VAI TRF BRS
Seudre	Seudre moyenne	GAM GAR PES GOU ANG CHE	TAN VAR PER LOF BBB BRS VAI ROT CAS BBG	VAR VAI	BRS	ANG	BRS VAR
	Seudre aval	ANG GAR GOU CHE	BRS CAS PES LOF CCO EPI VAR	VAR	BRS	ANG	BRS VAR
	Chatelard	BRS VAI VAR ?	?	VAI VAR ?	BRS	ANG ?	BRS VAI VAR
	Benigousse	VAI VAR ? BRS ?	?	VAI VAR ?	?	ANG ?	BRS VAI VAR
	Chantegrenouille	BRS VAI VAR ?	?	VAI VAR ?	BRS	ANG ?	BRS VAI VAR
	Pelisson	VAI VAR ?	?	VAI VAR ?	?	ANG ?	VAI VAR
Charente	Aume	VAI LOF TRF CHE	ANG CHA PER GRE PES BBB BRS ABL GOU HOT LPP TAN ROT BAF SIL	VAI TRF CHA HOT LPP BAF	BRS	ANG	VAI TRF CHA
	Seugne amont	GAR CHE BBB ABL VAI	PER PES GOU LOF ANG TAN ROT EPT ABH BRS GAM	VAI	BRS	ANG	VAI GOU BRS
	Seugne aval	ANG GAR GOU CHE VAI	TAN ROT EPT GAM BOU LPP ABL PES BRS PER VAR EPI CHA CAS TRF PCH	VAI LPP VAR CHA TRF PCH	BRS	ANG	VAI CHA VAR BRS
	Trèfle	VAI	GOU LOF ANG PES CHE ABL CHA EPT GAR LPP PER BRS TAN	VAI CHA LPP	BRS	ANG	VAI CHA BRS
	Antenne	VAI LOF ANG GOU	CHE EPT TRF GAR LPP BRS CHA TAN VAR ABL PES	VAI TRF LPP CHA	BRS	ANG	VAI TRF VAR CHA BRS

ABH : Able de Heckel	CHE : Chevaine	PCH : Poisson-chat
ABL : Ablette	EPI : Epinoche	PER : Perche fluviatile
ANG : Anguille européenne	EPT : Epinochette	PES : Perche soleil
BAF : Barbeau fluviatile	GAM : Gambusie	ROT : Rotengle
BBB : Brème	GAR : Gardon	SIL : Silure
BBG : Black bass	GOU : Goujon	TAN : Tanche
BOU : Bouvière	GRE : Grémille	TRF : Truite fario
BRS : Brochets (commun et aquitain)	HOT : Hotu	VAR : Vandoise rostrée
CAS : Carassin	LOF : Loche franche	
CCO : Carpe commune	LPP : Lamproie de Planer	
CHA : Chabot		

## 7.2 Annexe 2 : Habitat des invertébrés

L'étude de la population d'invertébrés du bassin de la Charente permet de lister les espèces présentes. Un certain nombre d'entre elles disposent de courbes de préférences d'habitat. Il convient cependant de soulever différentes limites au rapprochement de débits biologiques « classiques » avec une approche concernant les invertébrés. Ces limites sont :

- les populations d'invertébrés sont très sensibles à d'autres variables environnementales que le débit, donc trop intégratives pour la question des débits biologiques ;
- les populations inventoriés le sont à la fin de l'été et ne comprennent donc que les espèces présente en fin de période de basses-eaux, aucune expertise ne peut être faite concernant les autres périodes hydrologiques ;
- ce sont des espèces peu mobiles en comparaisons avec les poissons, un diagnostic précis par station n'est donc pas envisageable ;
- les modèles ne représentent pas tous le même niveau phylogénétique ;
- les clades (famille, groupe, taxon, ...) disposant de courbes de préférence sont trop peu nombreux.

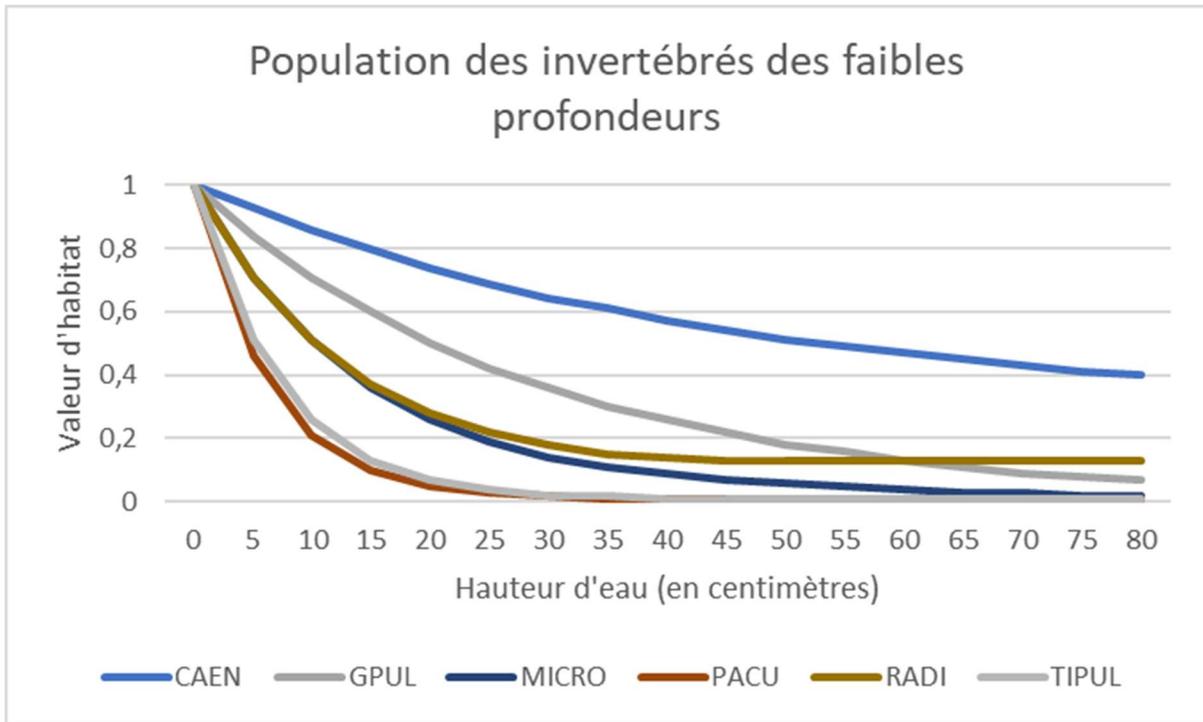
Nous pouvons cependant définir des grandes familles comportementales en lien avec les paramètres « hauteur » et « vitesse ».

### Préférence de hauteur d'eau

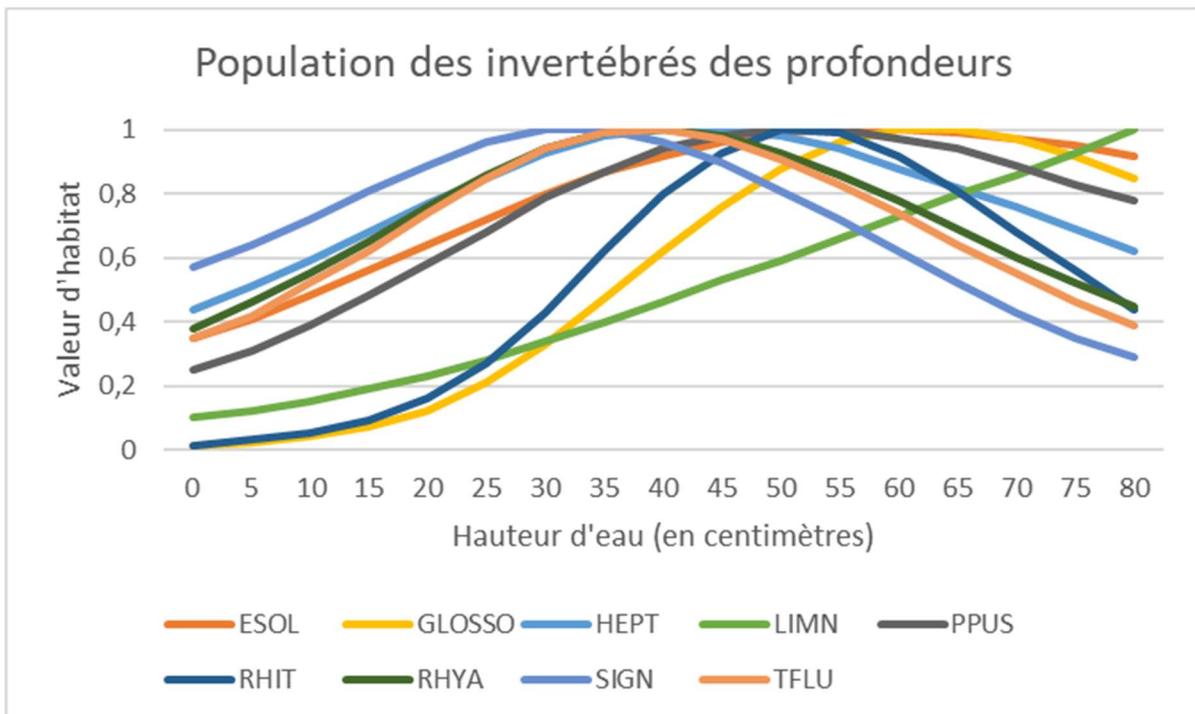
Seuls 15 clades disposent de courbes de préférence concernant les hauteurs d'eau, les voici listés ci-dessous.

<b>Clade</b>	<b>Code</b>
Caenis	CAEN
Esolus	ESOL
Gammarus	GPUL
Glossiphoniidae	GLOSSO
Heptagenia	HEPT
Limnius	LIMN
Micronecta	MICRO
Physella	PACU
Psychomyia	PPUS
Radix	RADI
Rhithrogena	RHIT
Rhyacophila lato-se	RHYA
Serratella	SIGN
Theodoxus	TFLU
Tipulidae	TIPUL

On peut néanmoins distinguer deux sous-groupes suivant leur préférence. Un premier groupe comprend les espèces vivant dans les eaux peu profondes jusqu'à une quinzaine de centimètres de fond correspondant à des faciès de type radier ou courant peu profond.



Un second groupe correspond aux espèces dont l'optimum se situe entre 30 et 60 cm de hauteurs d'eau. Ce sont donc plutôt des espèces de fosses ou de chenaux qui restent toujours en eau. Ce sont d'ailleurs ces espèces qui dominent en diversité et en nombre d'individus sur le secteur.



En résumé, la différenciation des habitats benthiques en lien avec la profondeur peut s'analyser en distinguant deux zones de part et d'autre de la valeur-seuil de 15 centimètres de profondeur.

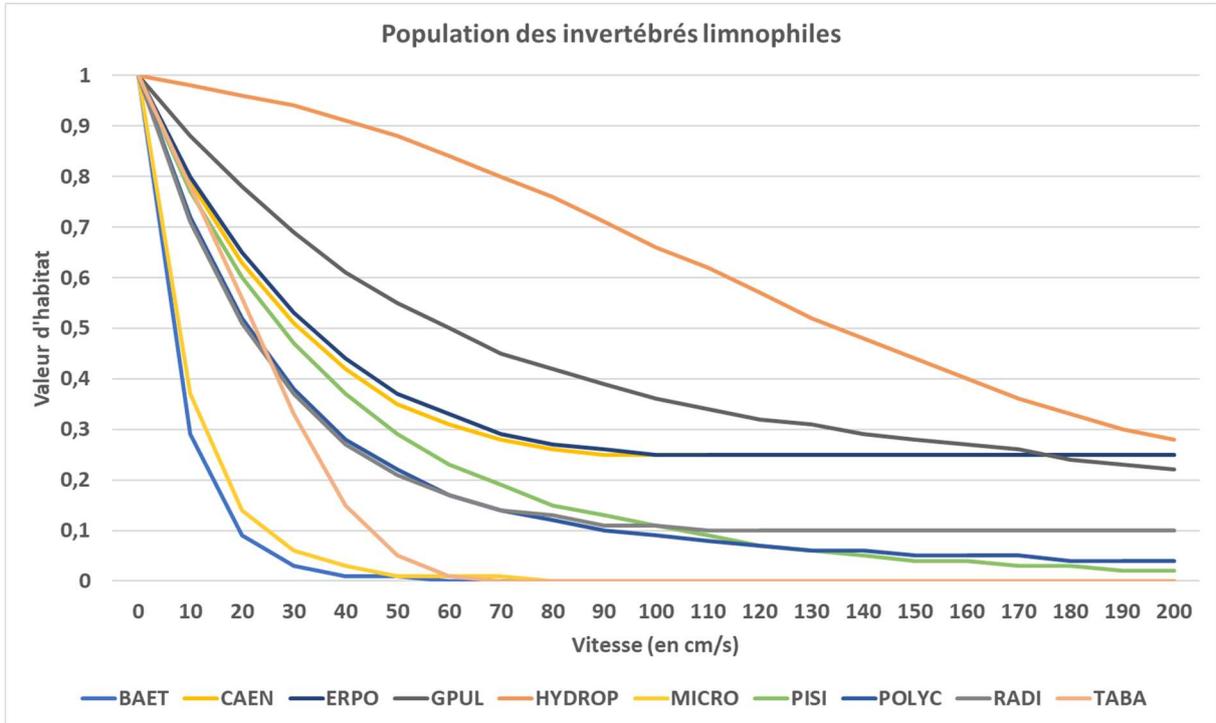
Vitesses d'écoulement

Seuls 27 clades disposent de courbes de préférence concernant les vitesses d'écoulement, les voici listés ci-dessous.

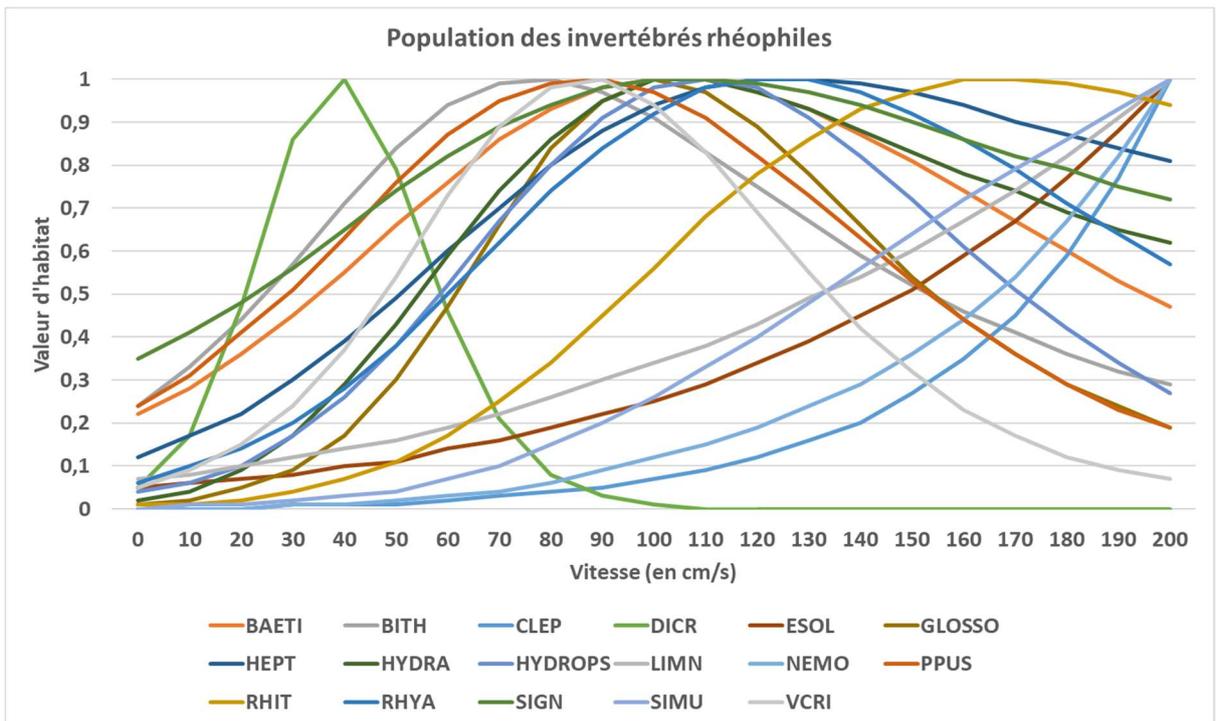
Clade	Code
Baetidae	BAET
Baetis	BAETI
Bithynia	BITH
Caenis	CAEN
Cheumatopsyche	CLEP
Dicranota	DICR
Erpobdellidae	ERPO
Esolus	ESOL
Gammarus	GPUL
Glossiphoniidae	GLOSSO
Heptagenia	HEPT
Hydraena	HYDRA
Hydropsyche	HYDROPS
Hydroptila	HYDROP
Limnius	LIMN
Micronecta	MICRO
Nemoura	NEMO
Pisidium	PISI
Polycentropus	POLYC
Psychomyia	PPUS
Radix	RADI
Rhithrogena	RHIT
Rhyacophila lato-sensu	RHYA
Serratella	SIGN
Simuliidae	SIMU
Tabanidae	TABA
Valvata	VCRI

Comme avec les hauteurs d'eau, on peut aussi distinguer deux sous-populations. La première correspond aux espèces ne tolérant pas les fortes vitesses. Leur optimum se situe en dessous d'une

valeur comprise entre 0 cm/s et une trentaine de cm/s. C'est donc une population des milieux lentiques. Cette valeur conforte le seuil de 25 cm/s retenu pour l'analyse de la rhéophilie (cf. note méthodologique) elle-même issue du protocole d'inventaire de l'Indice Invertébrés Multi-Métriques (I2M2).



Une seconde sous-population, bien plus nombreuse, préférera les vitesses situées entre 70 et 130 cm/s à l'exception de *Dicranota* sp. (optimum à 40 cm/s) et *Rhitrogenas* sp. (optimum à 170 cm/s). Il s'agit d'espèces inféodées aux milieux lotiques et elles sont majoritaires sur le bassin.



**En résumé, la différenciation des habitats benthiques en lien avec la vitesse peut s'analyser en distinguant deux zones de part et d'autre de la valeur-seuil de 25 cm/s. C'est le critère le plus discriminant en étiage.**