

# Etude de la valeur des débits biologiques sur le bassin de la Seugne

**Territoire du SAGE Charente**

**ESTIMATION DES DEBITS  
BIOLOGIQUES**

**LOT 1**

**Tranche  
optionnelle 1.1**



**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	14
<b>4</b>	<b>ETUDE DES DEBITS BIOLOGIQUES DE LA SEUGNE A SEUGNAC</b>	<b>17</b>
4.1	Paramètres physiques de la station et modélisation hydraulique	17
4.1.1	Description de la station	17
4.1.2	Modélisation hydraulique de la station	19
4.1.3	Exploitation des résultats	22
4.2	Variables physiques débit-dépendantes (toutes saisons)	23
4.2.1	Surface mouillée	23
4.2.2	Granulométrie de la station	24
4.2.3	Profondeur	27
4.2.4	Vitesse d'écoulement	29
4.3	Capacité d'auto-entretien des faciès du cours d'eau (saison des hautes-eaux)	32
4.4	Connectivité longitudinale (toutes saisons)	35
4.5	Valeurs d'habitats et surfaces pondérées utiles	36
4.5.1	Courbes d'évolutions avec le débit jusqu'au débordement	36
4.5.2	Saisonnalité	39
4.5.1	Synthèse	44
4.6	Conclusion concernant les débits biologiques de la station de Seugnac (matrice)	45
<b>5</b>	<b>ETUDE DES DEBITS BIOLOGIQUES DE LA SEUGNE A MARRAUD</b>	<b>48</b>
5.1	Paramètres physiques de la station et modélisation hydraulique	48
5.1.1	Description de la station	48
5.1.2	Modélisation hydraulique de la station	50
5.1.3	Exploitation des résultats	53
5.2	Variables physiques débit-dépendantes (toutes saisons)	54
5.2.1	Surface mouillée	54
5.2.2	Granulométrie de la station	54
5.2.3	Profondeur	56
5.2.4	Vitesse d'écoulement	57
5.3	Capacité d'auto-entretien des faciès du cours d'eau (saison de hautes-eaux)	59
5.4	Connectivité longitudinale (toutes saisons)	63
5.5	Valeurs d'habitats et surfaces pondérées utiles	64
5.5.1	Courbes d'évolutions avec le débit jusqu'au débordement	64
5.5.2	Saisonnalités	67
5.5.1	Synthèse	72
5.6	Conclusion concernant les débits biologiques de la station de Marraud	72
<b>6</b>	<b>ETUDE DES DEBITS BIOLOGIQUES DE LA SEUGNE AU MOULIN DU GUA</b>	<b>75</b>
6.1	Paramètres physiques de la station et modélisation hydraulique	75
6.1.1	Description de la station	75
6.2	Modélisation hydraulique de la station	77
6.2.1	Principes du modèle	77
6.2.2	Calage du modèle	79
6.2.3	Simulations réalisées	80
6.2.4	Exploitation des résultats	80
6.3	Variables physiques débit-dépendantes (toutes saisons)	81
6.3.1	Surface mouillée	81
6.3.2	Granulométrie de la station	82

6.3.3	Profondeur .....	83
6.3.4	Vitesse d'écoulement.....	84
6.4	Capacité d'auto-entretien des faciès du cours d'eau (saison de hautes-eaux).....	86
6.5	Connectivité longitudinale (toutes saisons) .....	88
6.6	Valeurs d'habitats et surfaces pondérées utiles .....	90
6.6.1	Courbes d'évolutions avec le débit jusqu'au débordement .....	90
6.6.2	Saisonnalités .....	92
6.6.3	Synthèse.....	97
6.7	Conclusion concernant les débits biologiques de la station du Moulin du Gua .....	97
<b>7</b>	<b>SYNTHESE SUR LES DEBITS BIOLOGIQUES ETIAGE ET HORS ETIAGE ET PIEZOMETRIE ASSOCIEE.....</b>	<b>99</b>
7.1.1	Débits biologiques des stations .....	99
7.1.2	Piézométrie associée (à venir) .....	99
<b>8</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>100</b>
<b>9</b>	<b>ANNEXES.....</b>	<b>101</b>
9.1	Annexe 1 : Tableau des différentes espèces-cibles validées en COPIL par bassin. ....	101
9.2	Annexe 2 : Habitat des invertébrés .....	102



Figure 1 : positionnement des stations "débit biologique" sur le bassin de la Seugne.....	8
Figure 2 : Profil en long approché de la Seugne .....	9
Figure 3 : Débits moyens mensuels mesurés et reconstitués de la Seugne.....	12
Figure 4: Courbe des débits journaliers classés de la Seugne à Pons et Saint Seurin de Palenne .....	13
Figure 5: Débits caractéristiques mensualisés .....	14
Figure 6 : Débits mensuels statistiques et débits classés de la Seugne à pons et Saint Seurin de Palenne.....	15
Figure 1 : Position des transects de mesure de la station DMB.....	17
Figure 2 : Maillage de calcul et topographie de la station modélisée.....	19
Figure 9 : Faciès d'écoulements du modèle (fidèles aux observations de terrain) et profondeur (en mètre) .....	20
Figure 10 : Profil en long de la station et comparaison des niveaux d'eaux simulé et mesuré.....	21
Figure 11 : Evolution de la surface mouillée à Seugnac .....	23
Figure 12 : Carte des substrats de la station de Seugnac.....	26
Figure 13: Evolution des profondeurs sur la station de Seugnac à différents débits.....	27
Figure 14: Evolution des vitesses d'écoulement sur la station de Seugnac à différents débits .....	29
Figure 15: Evolution des milieux courants sur la station de Seugnac .....	31
Figure 16 : Evolution de surface lotique (orange) et lentique (vert).....	32
Figure 17 : Mise en mouvement des particules sur la station de Seugnac .....	34
Figure 18: Connectivité de la station de Seugnac pour un seuil de 5 cm de hauteur d'eau .....	35
Figure 19: Connectivité de la station sur la Seugnac pour un seuil de 10 cm de hauteur d'eau.....	36
Figure 20: Valeurs d'habitat des différents stades de la truite fario, du vairon et du chabot de la station de Seugne	37
Figure 41: Surfaces pondérées utiles des différents stades de la vandoise, du brochet, du vairon et du chabot de la station de Seugnac .....	38
Figure 28: Evolution des surfaces pondérées utiles de la vandoise suivant le cycle annuel et calendrier biologique	40
Figure 25 : Evolution temporelle des surfaces pondérées utile du brochet, calendrier biologique et hydrologique	41
Figure 43 : Evolution temporelle des surfaces pondérées utile du chabot, calendrier biologique et hydrologique	42
Figure 44: Evolution des surfaces pondérées utiles du vairon suivant le cycle annuel et calendrier biologique .	43
Figure 25 : Matrice période de basses-eaux .....	45
Figure 26 : Matrice des périodes de transition .....	46
Figure 27 : Matrice de la période de hautes-eaux.....	47
Figure 28 : Position des transects de mesure de la station DMB.....	48
Figure 29 : Maillage de calcul et topographie de la station modélisée.....	50
Figure 30 : Faciès d'écoulements du modèle (fidèles aux observations de terrain) et profondeur (en mètre) ...	51
Figure 31 : Profil en long de la station et comparaison des niveaux d'eaux simulé et mesuré.....	52
Figure 32: Evolution de la surface mouillée sur la station de Marraud .....	54
Figure 33: Carte des substrats sur la station de Marraud .....	55
Figure 34: Evolution des profondeurs sur la station de Marraud .....	56
Figure 35: Evolution des vitesses d'écoulements sur la station de Marraud .....	57
Figure 36: Carte des habitats courants sur la station de Marraud.....	58
Figure 37 : Mise en mouvement des particules sur la station de Marraud.....	63
Figure 38: Connectivité de la station de Marraud avec un seuil à 5 cm de hauteur d'eau .....	63
Figure 39: Connectivité de la station de Marraud pour un seuil de 10 cm de hauteur d'eau .....	64
Figure 40: Valeur d'habitat sur la station de Marraud pour la vandoise, le brochet, le vairon et le chabot .....	65
Figure 41: Surfaces pondérées utiles des différents stades de la vandoise, du brochet, du vairon et du chabot de la station de Marraud.....	66
Figure 28: Evolution des surfaces pondérées utiles de la vandoise suivant le cycle annuel et calendrier biologique	68
Figure 25 : Evolution temporelle des surfaces pondérées utile du brochet, calendrier biologique et hydrologique	69
Figure 43 : Evolution temporelle des surfaces pondérées utile du chabot, calendrier biologique et hydrologique	70
Figure 44: Evolution des surfaces pondérées utiles du vairon suivant le cycle annuel et calendrier biologique .	71
Figure 45 : Matrice période de basses-eaux .....	72
Figure 46 : Matrice des périodes de transition .....	73
Figure 47 : Matrice de la période de hautes-eaux.....	74
Figure 48 : Position des transects de mesure de la station DMB.....	75
Figure 49 : Maillage de calcul et topographie de la station modélisée.....	78
Figure 50 : Faciès d'écoulements du modèle (fidèles aux observations de terrain) et profondeur (en mètre) ...	79
Figure 51: Evolution de la surface mouillée sur la station du Moulin du Gua.....	81
Figure 52: Carte des substrats sur la station du Moulin du Gua .....	82
Figure 53: Evolution des profondeurs sur la station du Moulin du Gua .....	83
Figure 54: Evolution des vitesses d'écoulements sur la station du Moulin du Gua .....	84

Figure 55: Carte des habitats courants sur la station du Moulin du Gua.....	85
Figure 56 : Mise en mouvement des particules sur la station du Moulin du Gua.....	87
Figure 57: Connectivité de la station du Moulin du Gua avec un seuil à 5 cm de hauteur d'eau.....	88
Figure 58: Connectivité de la station du Moulin du Gua pour un seuil de 10 cm de hauteur d'eau.....	89
Figure 40: Valeur d'habitat sur la station du Moulin du Gua pour la vandoise, le brochet, le viron et le chabot	90
Figure 41 : Surfaces pondérées utiles des différents stades de la vandoise, du brochet, du viron et du chabot de la station du Moulin du Gua.....	91
Figure 28: Evolution des surfaces pondérées utiles de la vandoise suivant le cycle annuel et calendrier biologique	93
Figure 25 : Evolution temporelle des surfaces pondérées utile du brochet, calendrier biologique et hydrologique	94
Figure 43 : Evolution temporelle des surfaces pondérées utile du chabot, calendrier biologique et hydrologique	95
Figure 44: Evolution des surfaces pondérées utiles du viron suivant le cycle annuel et calendrier biologique	96
Figure 64 : Matrice période de basses-eaux et de transition.....	97
Figure 66 : Matrice de la période de hautes-eaux.....	98



## 1 POSITIONNEMENT DES STATIONS « DEBITS BIOLOGIQUES »

Le choix des stations a été arrêté en Copil. La Boutonne est étudiée au niveau de trois stations de débit biologique du bassin :

- La station dite « de Seugnac » en position médiane sur le bassin ;
- La station dite « de Maraud » ;
- La station dite « du Moulin du Gua ».

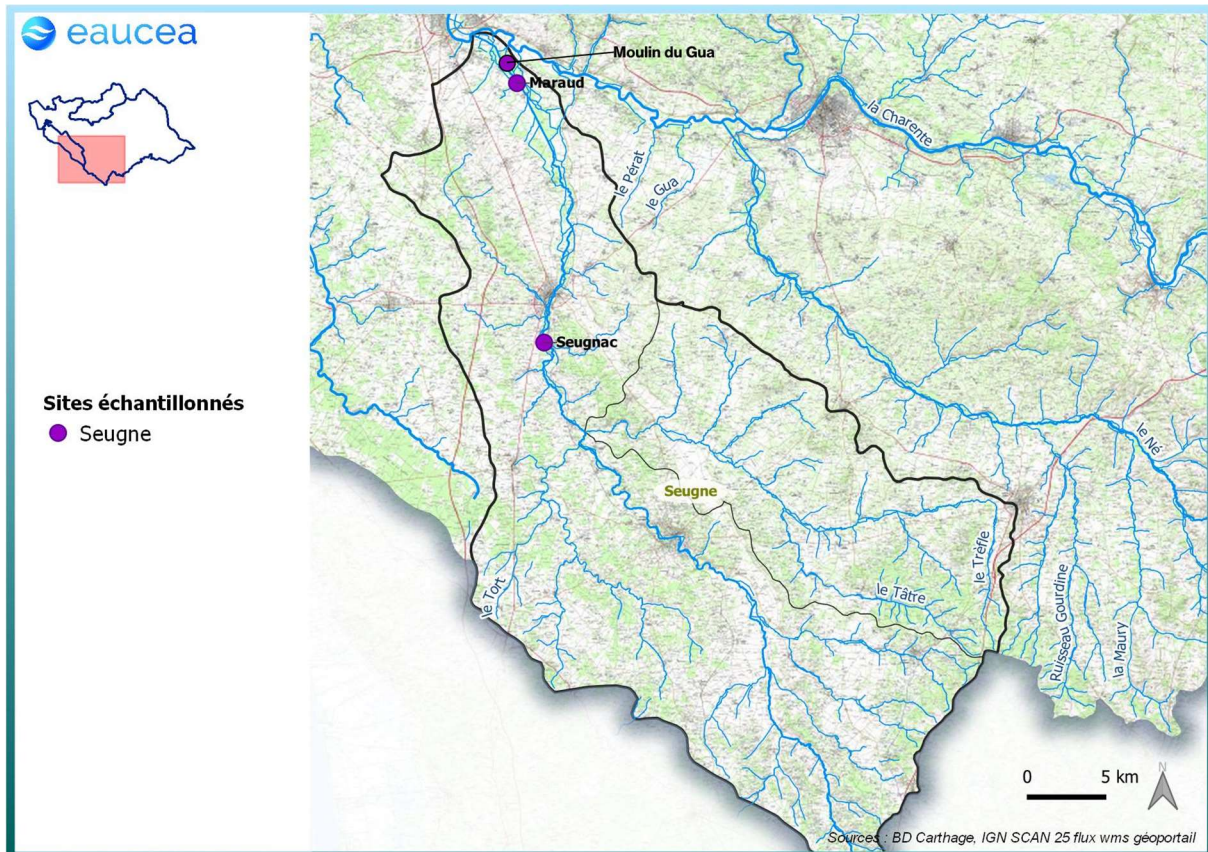


Figure 1 : positionnement des stations "débit biologique" sur le bassin de la Seugne

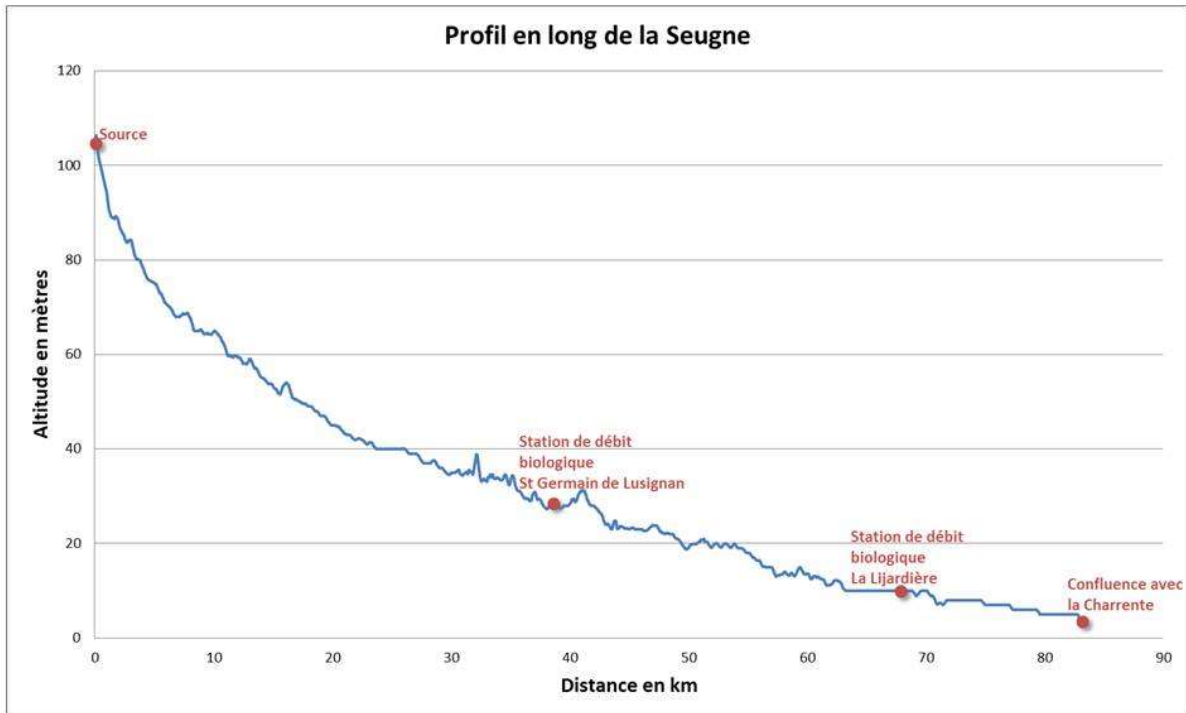
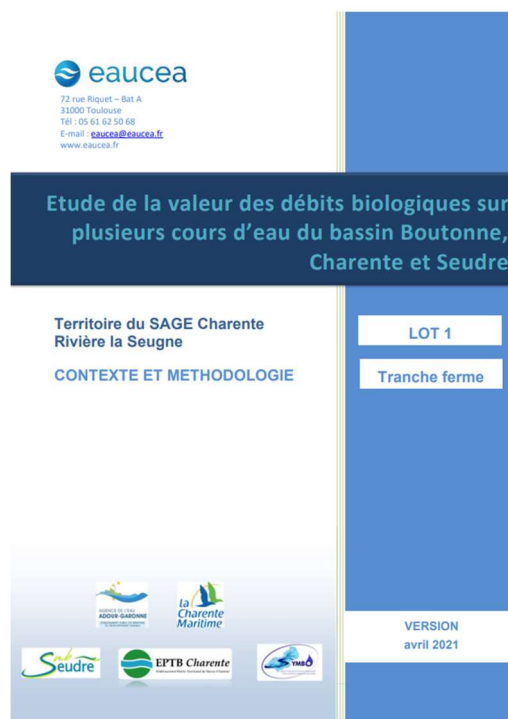
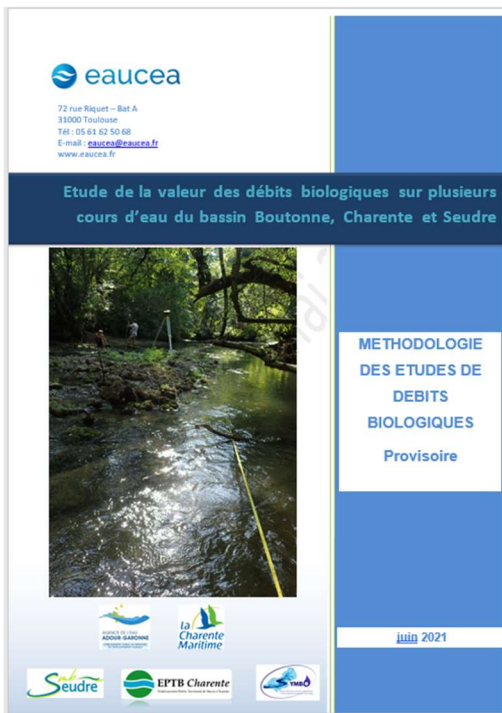


Figure 2 : Profil en long approché de la Seugne

## 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 2020 et 2022, 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 la Seugne sont calculés sur la base des observations réalisées à la station de Pons et Saint-Seurin-de-Palenne (R5123310 – Le bras de Seugne à Saint-Seurin-de-Palenne) et calculés de chroniques s'étalant de 1968 à 2023.

#### 3.2 Résultats

		Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juli	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
Le bras de Seugne à Saint-Seurin-de-Palenne (station hydro)	Débits (m <sup>3</sup> /s)	14.0	14.5	10.0	8.5	6.6	4.8	2.4	1.5	1.8	2.9	5.9	10.2	7.0
878 km <sup>2</sup>	l/s/km <sup>2</sup>	15.9	16.5	11.3	9.7	7.5	5.4	2.7	1.7	2.0	3.3	6.7	11.6	8.0
Seugnac (station DB)	Reconstitués	12.4	12.9	8.8	7.5	5.9	4.2	2.1	1.3	1.6	2.6	5.3	9.0	6.2
780 km <sup>2</sup>	l/s/km <sup>2</sup>	15.9	16.5	11.3	9.7	7.5	5.4	2.7	1.7	2.0	3.3	6.7	11.6	8.0
Marraud (station DB)	Reconstitués	15.2	15.8	10.8	9.2	7.2	5.2	2.6	1.6	1.9	3.2	6.4	11.0	7.6
954 km <sup>2</sup>	l/s/km <sup>2</sup>	15.9	16.5	11.3	9.7	7.5	5.4	2.7	1.7	2.0	3.3	6.7	11.6	8.0
Moulin du Gua (station DB)	Reconstitués	15.3	15.9	10.9	9.3	7.2	5.2	2.6	1.6	1.9	3.2	6.5	11.1	7.7
961 km <sup>2</sup>	l/s/km <sup>2</sup>	15.9	16.5	11.3	9.7	7.5	5.4	2.7	1.7	2.0	3.3	6.7	11.6	8.0

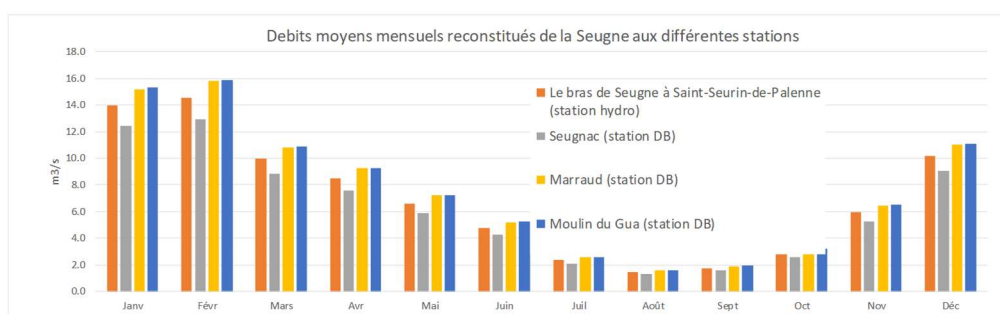


Figure 3 : Débits moyens mensuels mesurés et reconstitués de la Seugne



La reconstitution des débits classés a été effectuée sur la base des enregistrements réalisés à Pons et Saint Seurin de Palenne. 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.

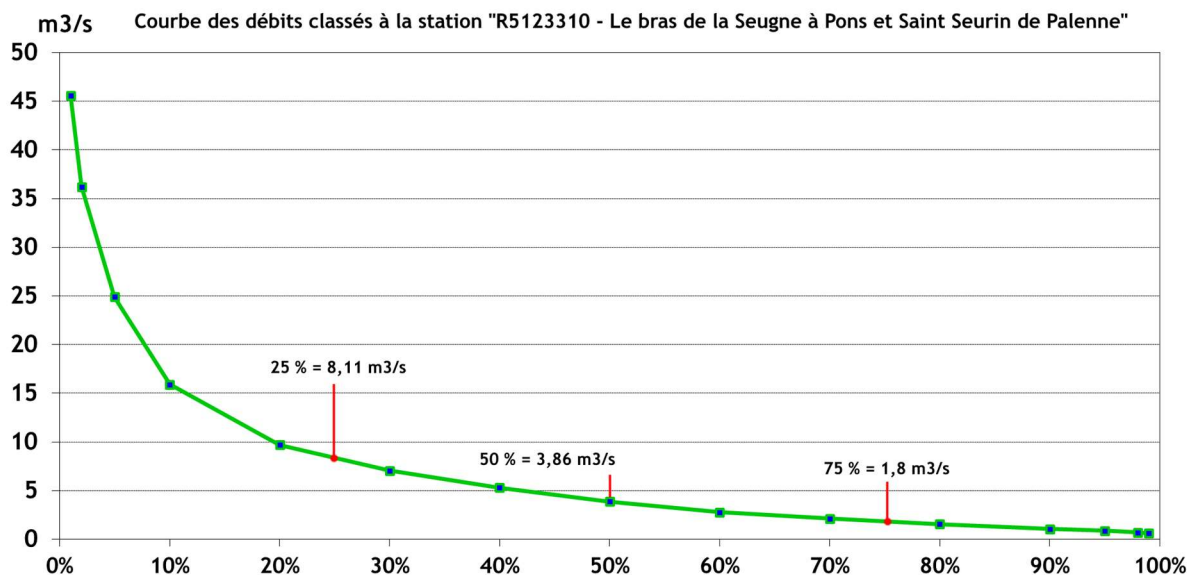


Figure 4: Courbe des débits journaliers classés de la Seugne à Pons et Saint Seurin de Palenne

Pour les stations de débits biologiques, ils sont calculés au prorata du bassin versant. En étiage sévère, les apports ou pertes de la nappe ne peuvent être décrits simplement et il faut garder à l'esprit le caractère incertain de cette estimation.

	Pons et Saint Seurin de Palenne (station hydro) (en m3/s)	Seugnac (station DB) (en m3/s)	Marraud (station DB) (en m3/s)	Moulin du Gua (station DB) (en m3/s)
Occurrence 25%	1,80	1,60	1,96	1,97
Occurrence 50%	3,86	3,43	4,19	4,22
Occurrence 75%	8,11	7,20	8,81	8,88

Le cycle annuel est représenté par une approche par quantile des débits mensuels estimés avec les mêmes règles de prorata depuis la station de Pons et de Saint Seurin de Palenne.

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.

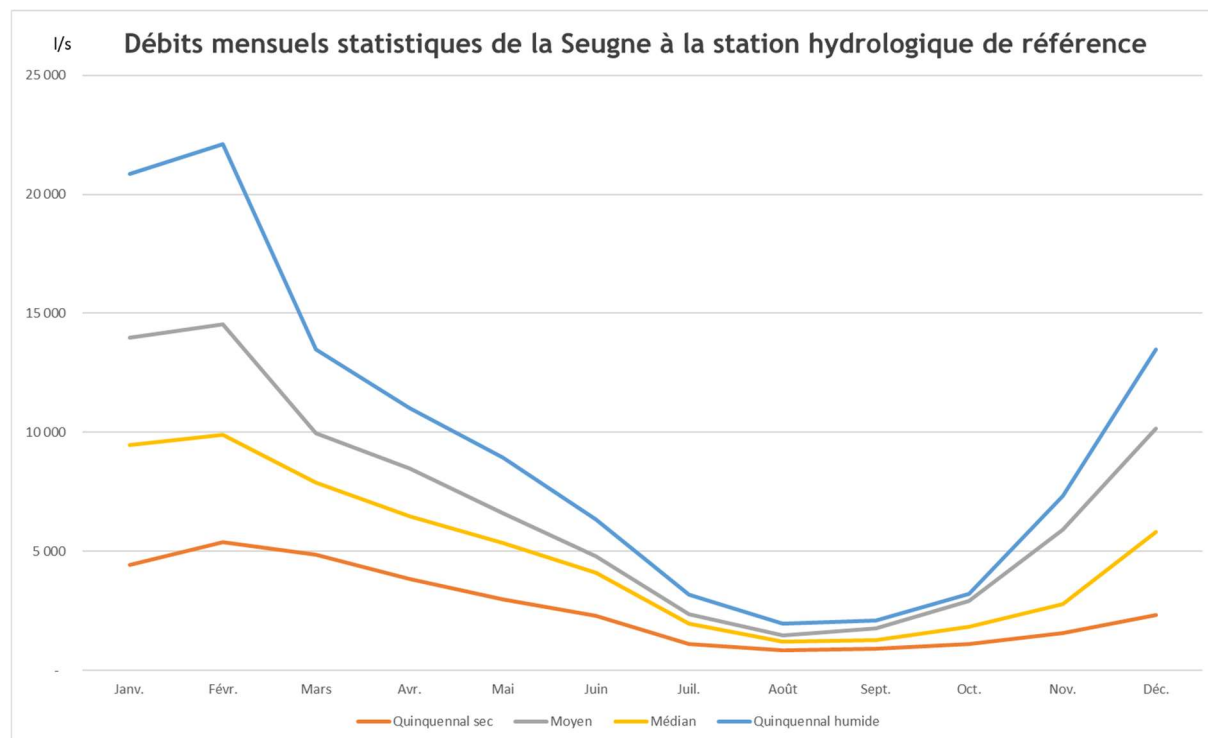


Figure 5: Débits caractéristiques mensualisés

### 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 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 Pons et de Saint Seurin de Palenne, 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 1800 l/s. En

hydrologie médiane, cette période s'étend d'août à septembre compris. Les saisons de transition (entre 75% et 50%) sont très réduites avec une augmentation rapide des débits en octobre et novembre, période de transition automnale. La saison d'eaux moyennes et de hautes eaux (débit dépassé 50% du temps) s'observe de décembre à juin compris. Enfin, la saison de transition printanière est réduite au mois de juillet.

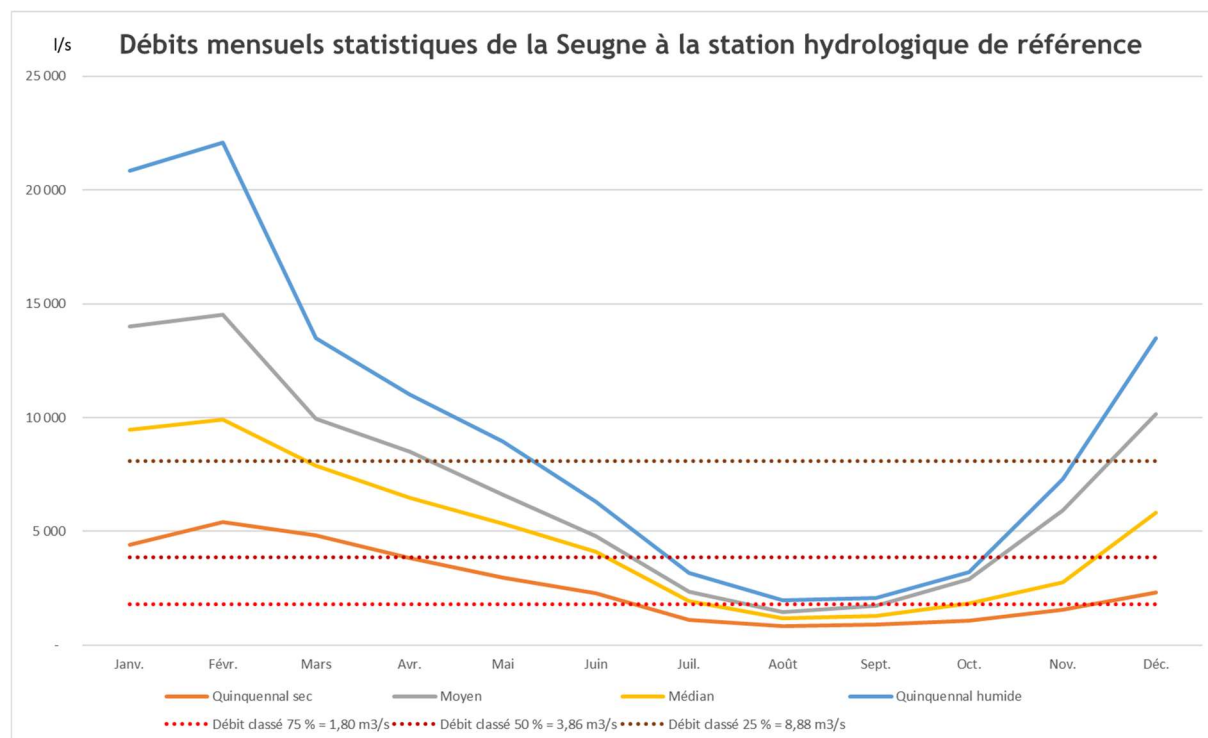


Figure 6 : Débits mensuels statistiques et débits classés de la Seugne à pons et Saint Seurin de Palenne

Les espèces cibles du secteur étant le chabot (*Cottus gobio*), le brochet et le vairon (*Phoxinus phoxinus*), leurs calendriers biologiques sont présentés ci-après.

Espèce	Hiver			Printemps			Eté			Automne		
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septemb	Octobre	Novembre	Décembr
Brochet ( <i>Esox lucius</i> )		Migration	Ponte/Maturation	Emergence alevin	Développement	Migration						
Chabot ( <i>Cottus gobio</i> )			Reproduction			Emergence	Maturation					
Vairon ( <i>Phoxinus phoxinus</i> )				Reproduction								
Vandoise ( <i>Leuciscus leuciscus</i> )					Reproduction	Emergence / Développement						

La saison de basses-eaux ne correspond à aucune étape sensible du cycle de reproduction des espèces concernées, seuls des enjeux de mobilité au sein du bassin et de croissance sont à signaler sur cette période.

La période de transition automnale correspond au début de la saison de reproduction de la truite fario.

La période de hautes-eaux correspond à :

- La totalité des étapes du cycle de reproduction du brochet ;
- La période de reproduction, d'émersion et le début de la maturation du chabot ;
- Le début de la reproduction du vairon ;

- La reproduction et le début de l'étape d'émergence/développement de la vandoise.

La période de transition printanière correspond à :

- La fin de maturation du chabot ;
- la fin de la période de reproduction du vairon ;
- La fin de l'étape d'émergence/développement de la vandoise.

Les calendriers des différentes périodes d'analyse sont donc :

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

## 4 ETUDE DES DEBITS BIOLOGIQUES DE LA SEUGNE A SEUGNAC

### 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 de Seugnac est située sur la Seugne en amont de Courpignac. Elle s'étend sur environ 60 m de long.

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

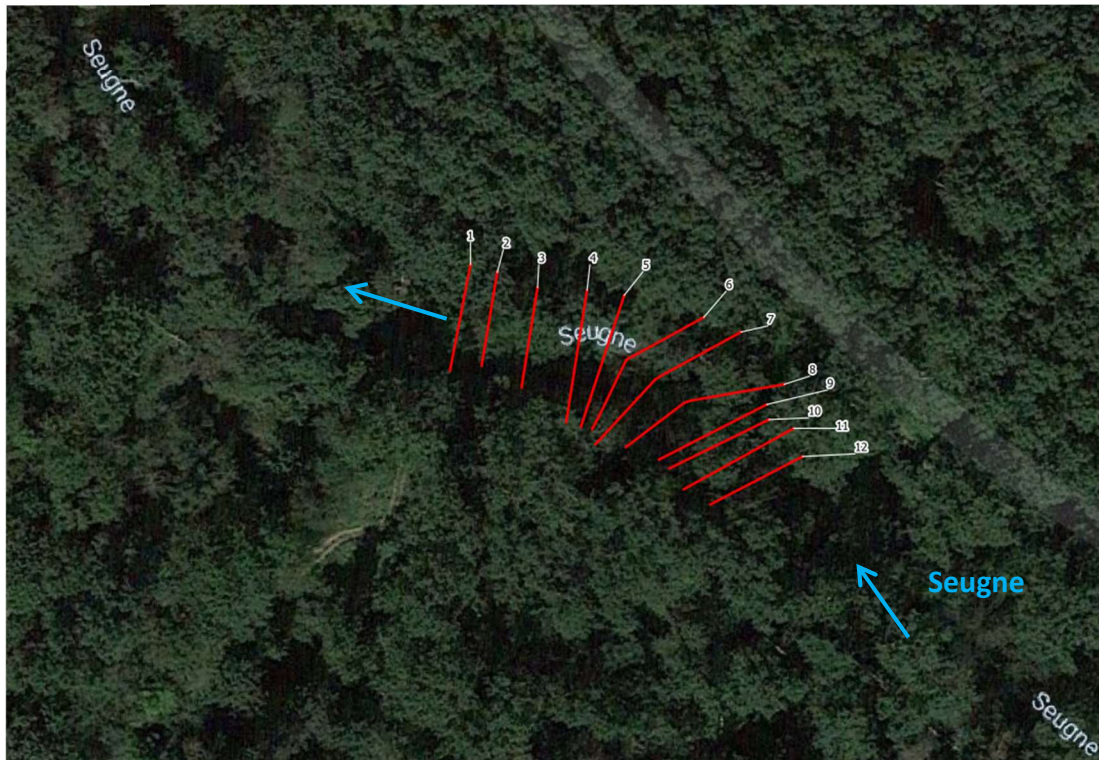


Figure 7 : Position des transects de mesure de la station DMB

##### Conditions de mesure

Les mesures ont été réalisées lors d'une venue sur site le 30/07/2020 qui a permis la prise des mesures suivantes le long de la station :

- Profils altimétriques et lignes d'eau associées des transects repérés ci-avant. Acquis avec un tachéomètre ;
- Débit transitant dans la station, mesuré avec courantomètre électromagnétique.

Le débit le jour des mesures a été mesuré au transect n°1, aboutissant à une valeur moyenne de 245 l/s pour la station

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**

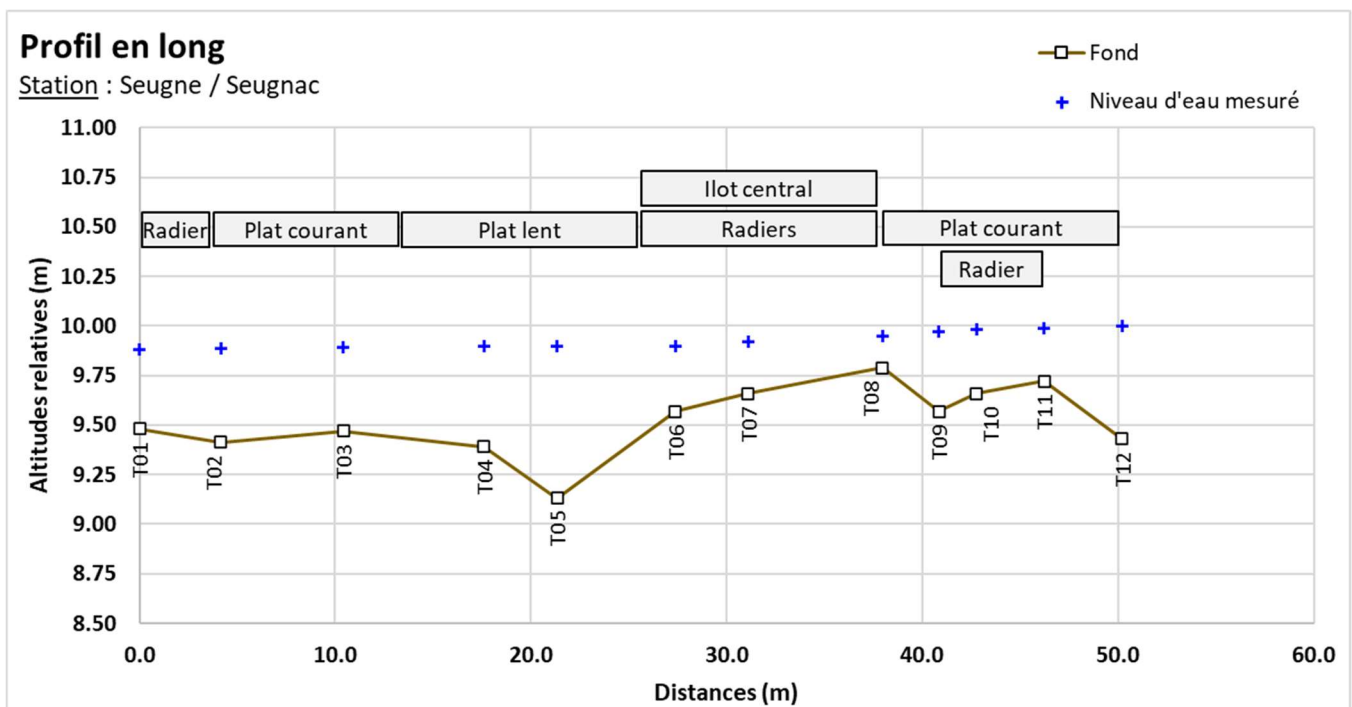
Le linéaire parcouru présente des faciès peu agités. Un plat courant avec quelques passages en radier est observé sur une dizaine de mètres en amont de la station. A partir du T08, le cours d'eau fait un virage à gauche, il s'élargit assez nettement (largeur de 20 m observées contre 10 m seulement en amont). Un atterrissement est présent au centre du lit, s'étendant sur environ 10 m de long entre T08 et T06. Deux bras contournent l'îlot, avec un faciès de type radier commençant au T08 (qui forme une tête de radier franche). Au-delà du T06, le cours d'eau se resserre et s'approfondit, le faciès passe alors à un type plat lent. Une sorte de petite mouille est observée en sortie du bras droit au niveau du T05. L'écoulement se recentre et s'accélère ensuite progressivement jusqu'à l'aval de la station où le T01 légèrement surélevé induit un contrôle hydraulique vers l'amont en formant un faciès de radier léger.

- **Type de berges**

Les berges sont très homogènes tout le long de la station : globalement basses (à peine + 50 cm par rapport au niveau d'eau en plusieurs points) et assez verticales. Elles sont végétalisées avec de nombreux affleurements racinaires voire des arbres poussant en pied de berge en plusieurs endroits. En plusieurs points, le bas de berge montre toutefois une pente faible jusqu'au cours d'eau, formant de petites avancées dans celui-ci et contraignant les écoulements en conséquence. L'îlot central est composé d'une granulométrie grossière (pierres à blocs) mais colmatée et colonisée par de la végétation herbacée. La station entière est globalement recouverte par le couvert de la ripisylve qui le borde.

- **Profil en long**

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 :





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.

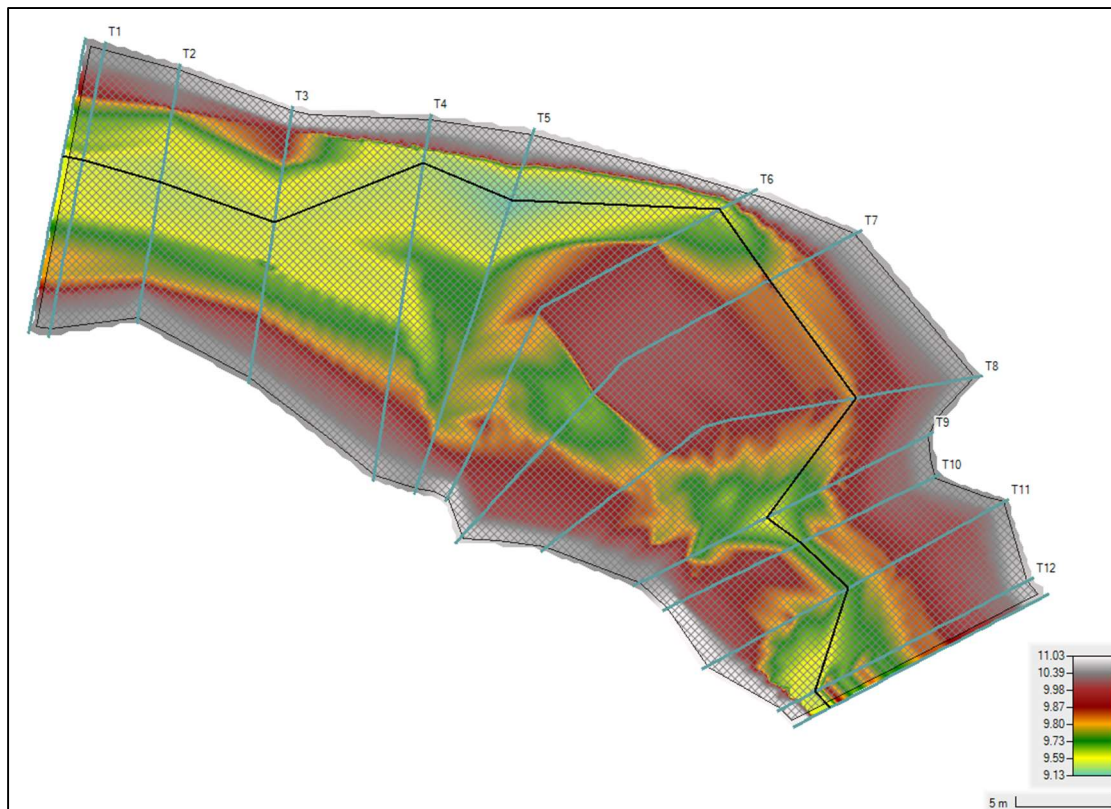


Figure 8 : Maillage de calcul et topographie de la station modélisée

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 245 l/s.

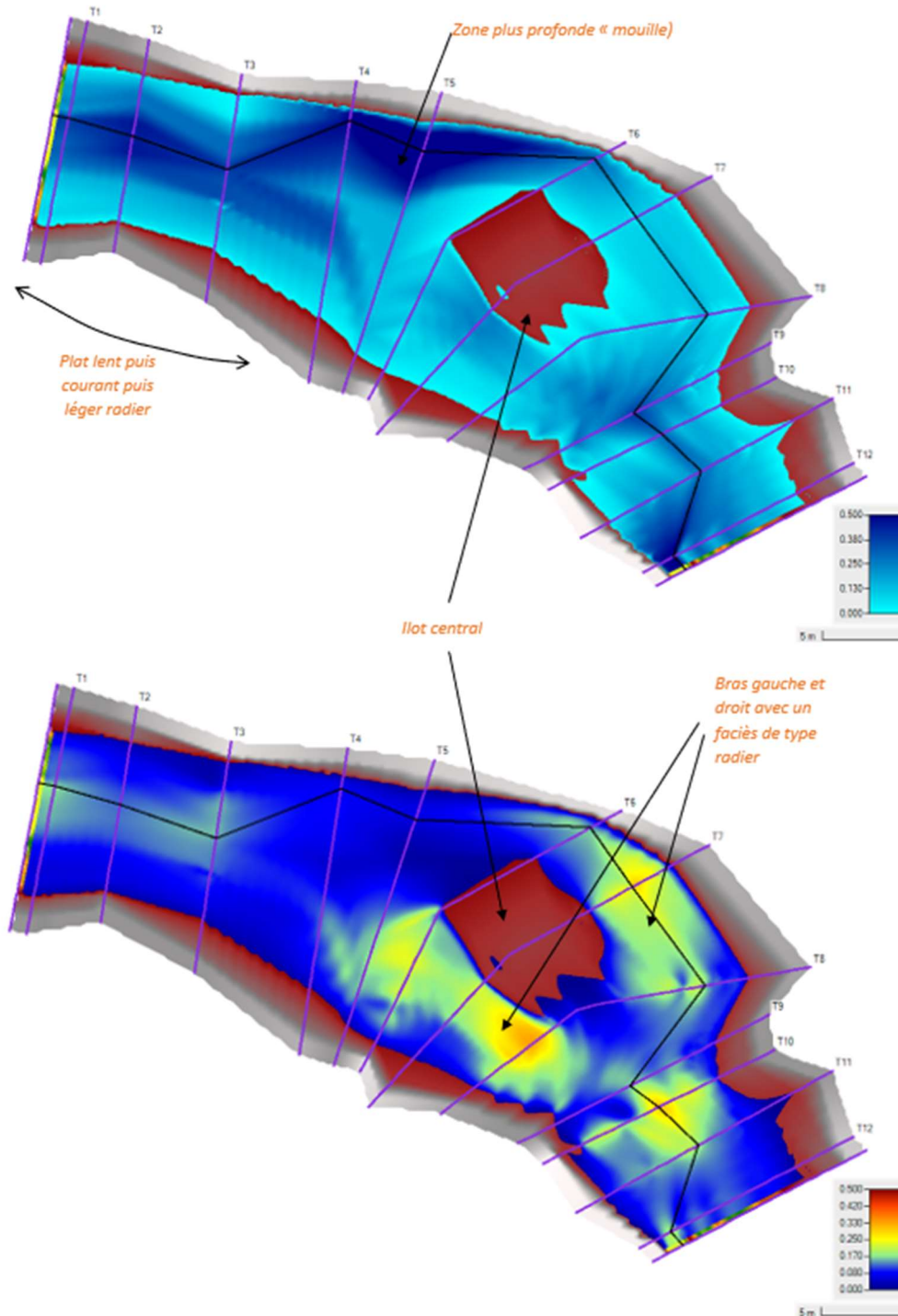


Figure 9 : Faciès d'écoulements du modèle (fidèles aux observations de terrain) et profondeur (en mètre)



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.

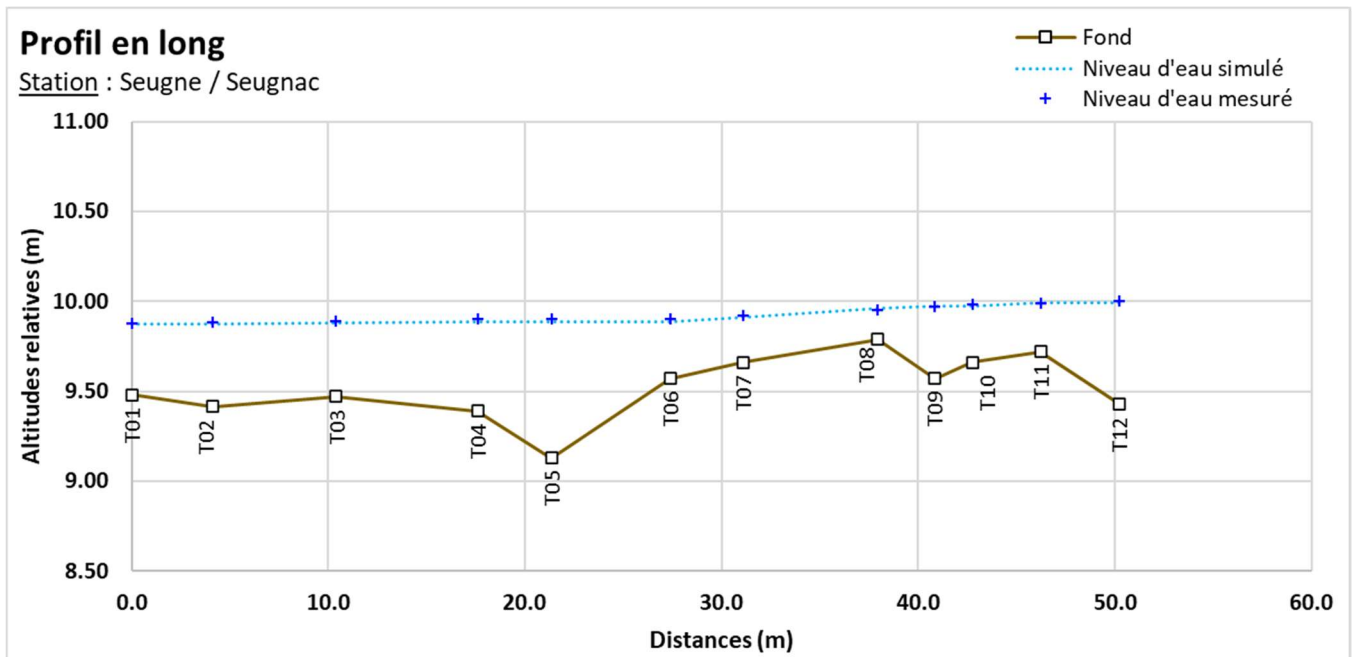


Figure 10 : Profil en long de la station et comparaison des niveaux d'eaux simulé et mesuré

Le calage de la ligne d'eau apparaît satisfaisant, permettant de reproduire les niveaux observés en chaque transect et la pente de ligne d'eau générale.

La représentation des faciès et veines d'écoulement apparaît également cohérente, de même que l'emprise globale observée le jour des mesures sur site.

#### 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 10 l/s à 2000 l/s pour les débits biologiques, jusqu'à débordement.

#### 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>	101
<b>QMNA5 moyen</b>	521
<b>50 % du module</b>	3319
<b>Module</b>	6639
<b>Débit de débordement</b>	2000

Le calcul étant arrêté une fois le débit de débordement atteint, les valeurs 50 % du Module et le Module n'ont pu être calculées. Les représentations cartographiques ne représenteront donc que les 3 valeurs restantes.

Le module étant plus important que le débit de débordement, la station est située dans un secteur propice au débordement et donc à la reproduction du brochet, espèce présente sur le bassin.

Ils sont croisés avec les données de substrat relevées, et les courbes de préférence associées à chaque espèces 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 120 l/s puis augmente plus lentement jusqu'au environ de 600 l/s. Son évolution est ensuite très modérée mais régulière du fait du remplissage du lit et de la forme des berges. Au-delà de 2000 L/s le cours d'eau déborde sur cette section. Le calcul est arrêté.

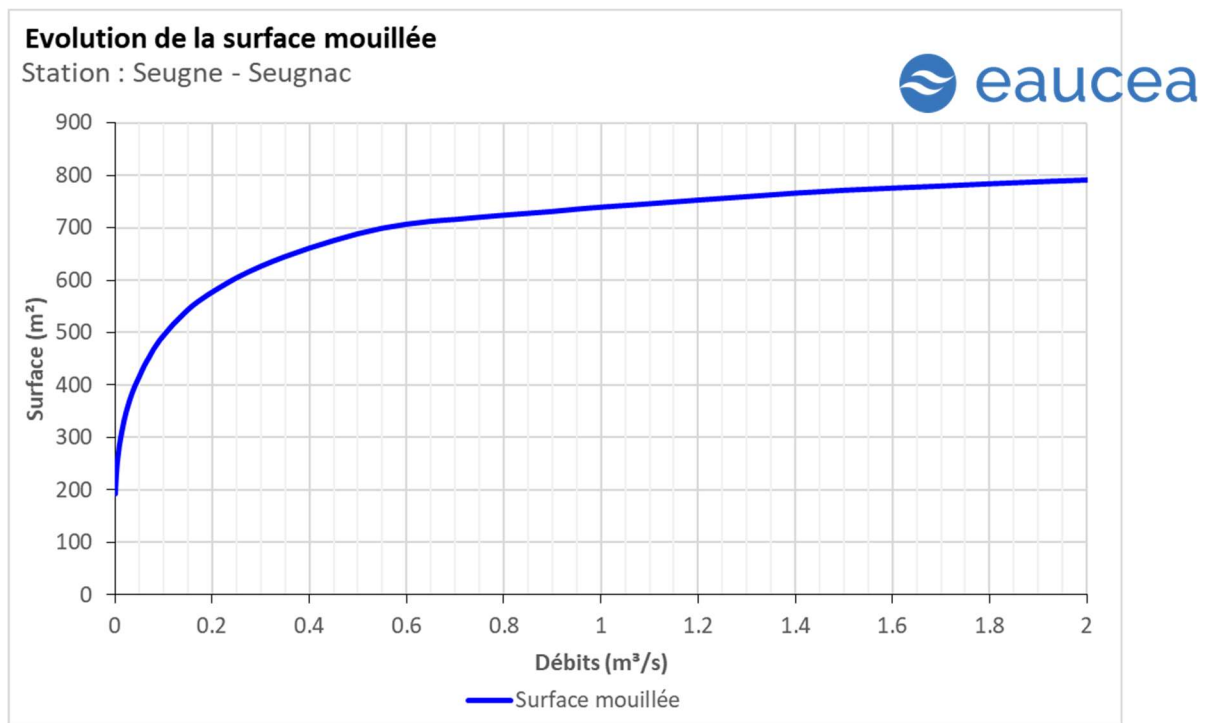


Figure 11 : Evolution de la surface mouillée à Seugnac

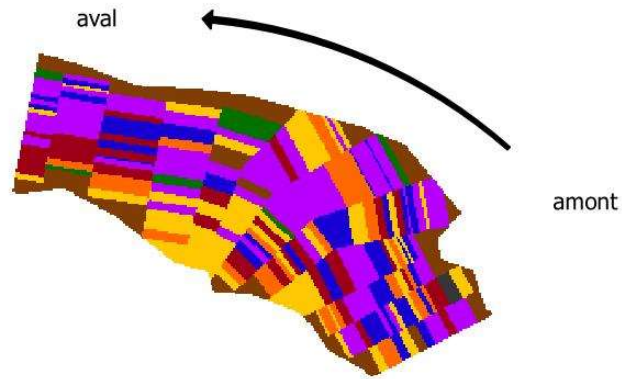
4.2.2 *Granulométrie de la station*

**Territoire du SAGE Charente  
Sous bassin versant de la Seugne  
Station "Seugnac"**

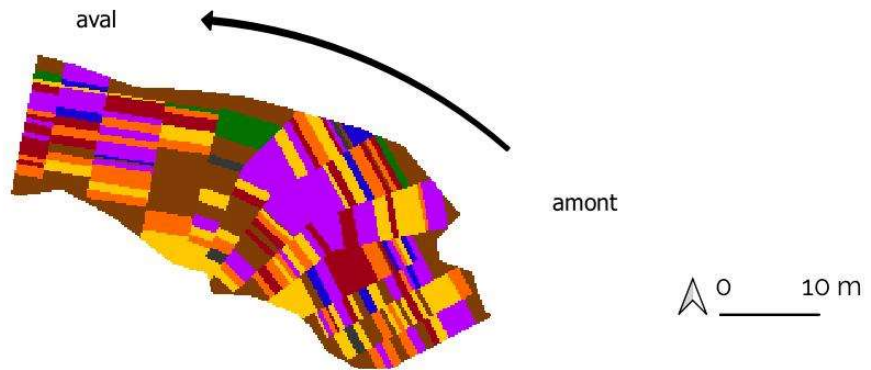


**SUBSTRATS**

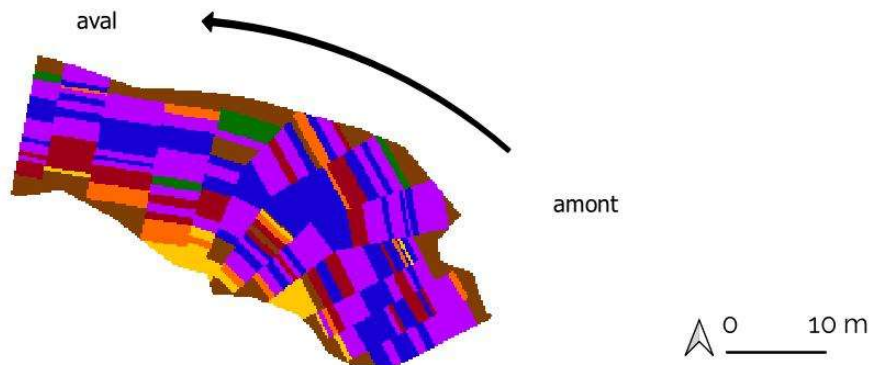
**Dominant 1**



**Dominant 2**



**Grossier**



**Substrats**

-  Litière/humus
-  Limon
-  Sable
-  Gravier
-  Cailloux
-  Pierre
-  Bloc/rocher
-  Dalle/argile

*Figure 12 : Carte des substrats de la station de Seugnac*

La station est dominée par les sables, les graviers, les pierres et blocs.

4.2.3 Profondeur

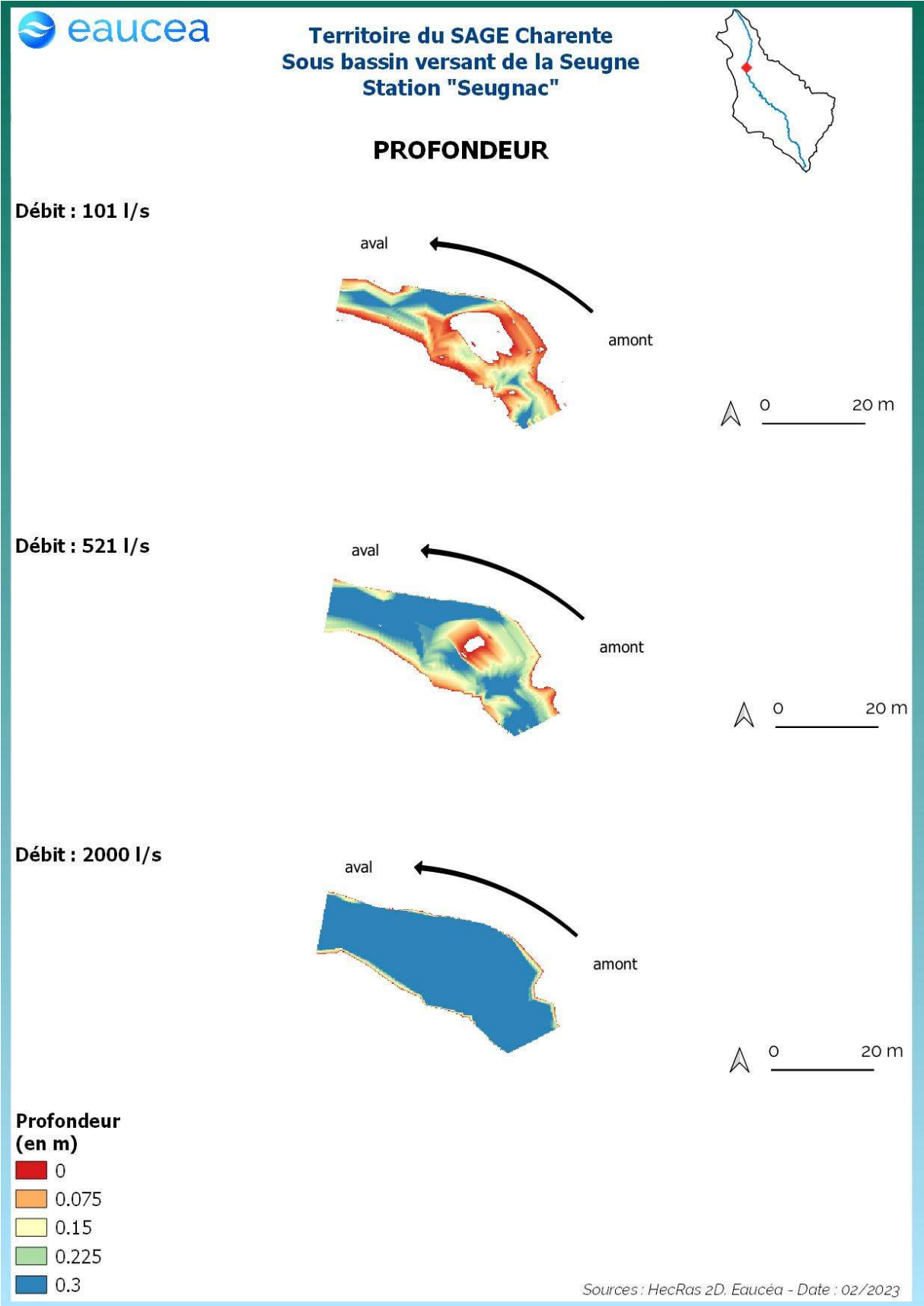


Figure 13: Evolution des profondeurs sur la station de Seugnac à différents débits

La station présente un îlot central très marqué en débit d'étiage qui s'efface lorsque les débits augmentent. Une fosse est présente dans la partie aval de la station.



4.2.4 Vitesse d'écoulement

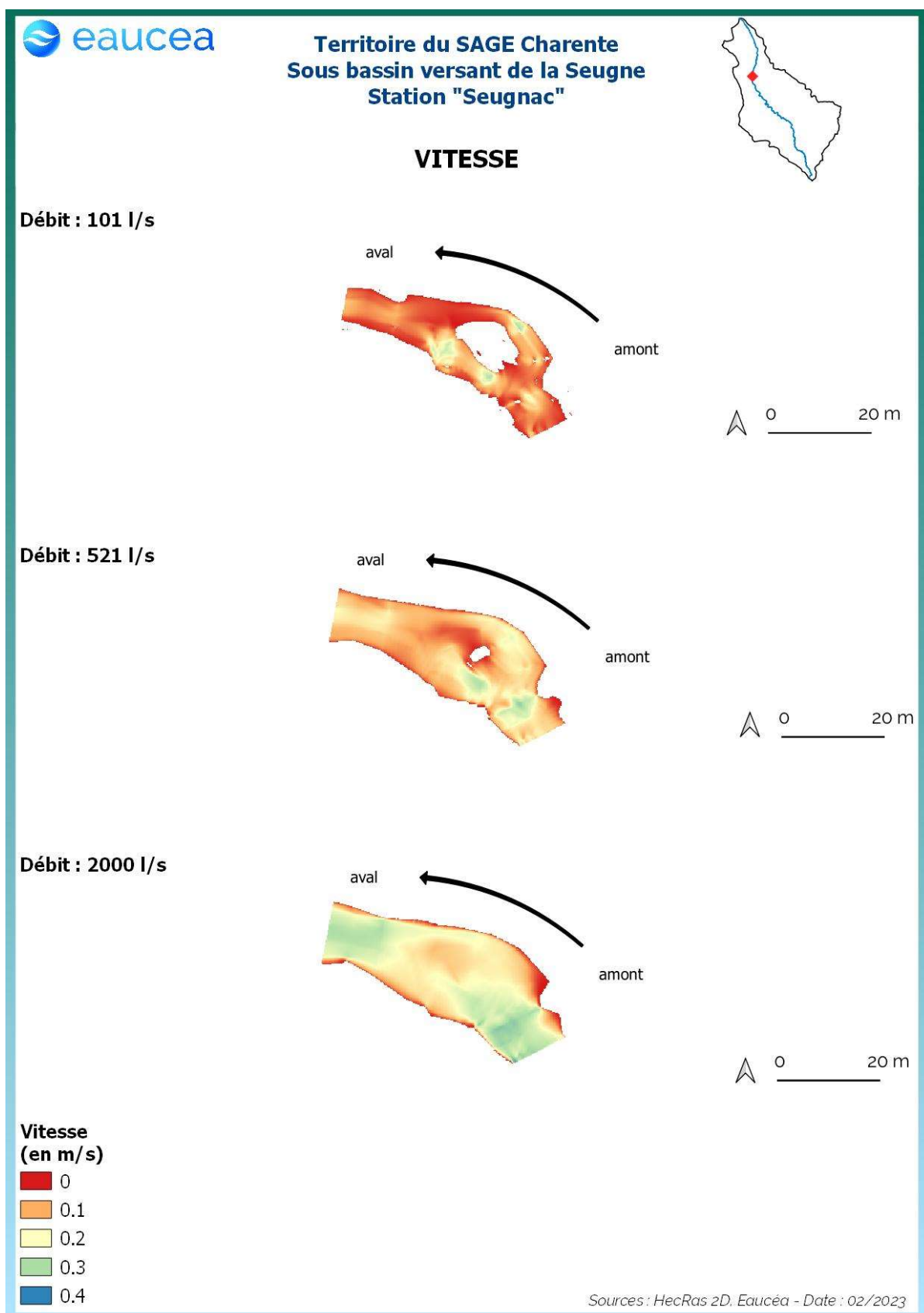


Figure 14: Evolution des vitesses d'écoulement sur la station de Seugnac à différents débits

Cette station sur la Seugne ne présente que des vitesses d'écoulements faibles. Même au débit de débordement, seules les secteurs totalement en amont et en aval présentent au moins des vitesses de 30 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 viron. 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.

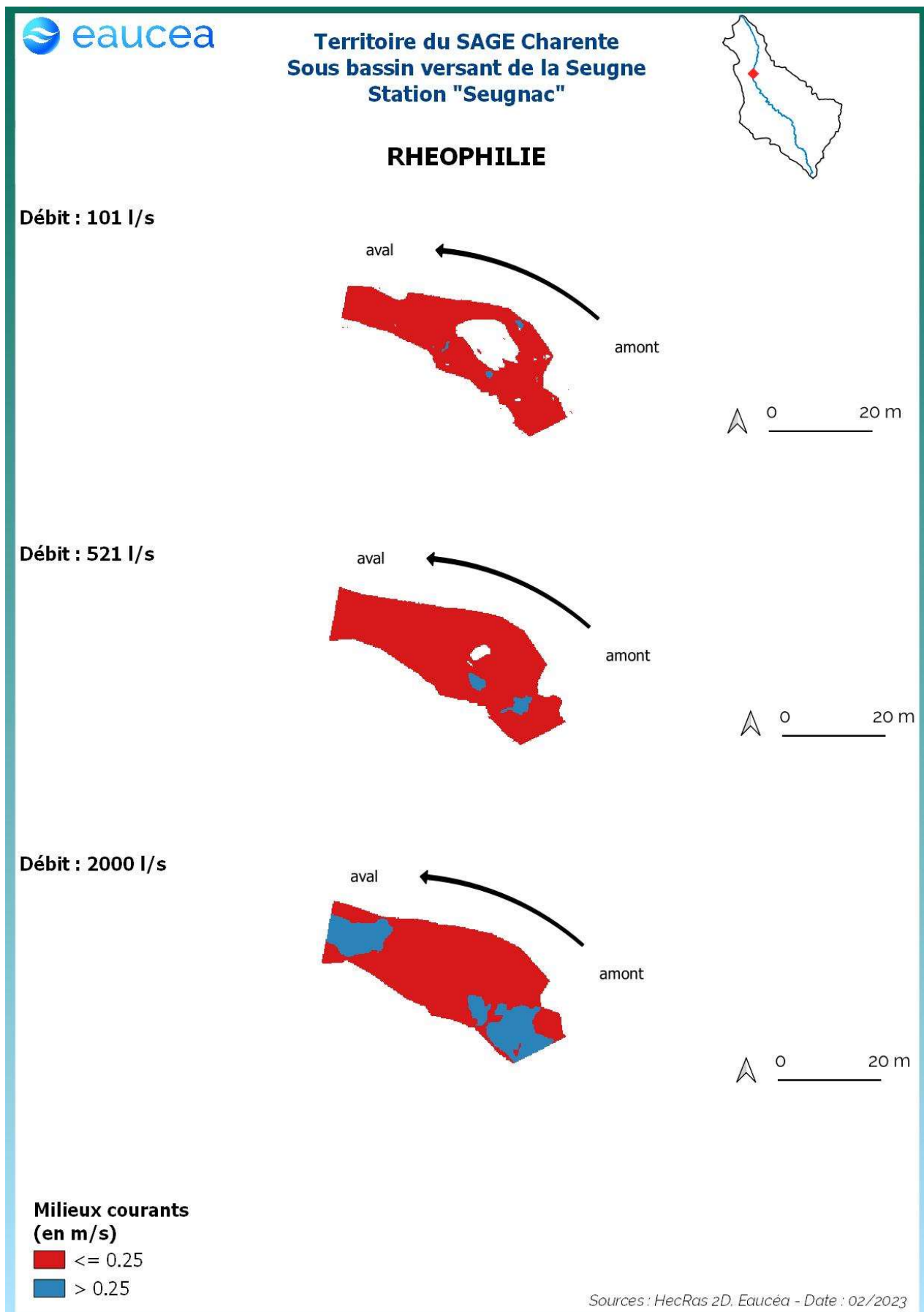


Figure 15: Evolution des milieux courants sur la station de Seugnac

On peut noter ici que la quantité d'habitats rhéophiles est quasi nulle. Au débit de débordement, les deux zones de vitesses amont et aval sont lotiques.

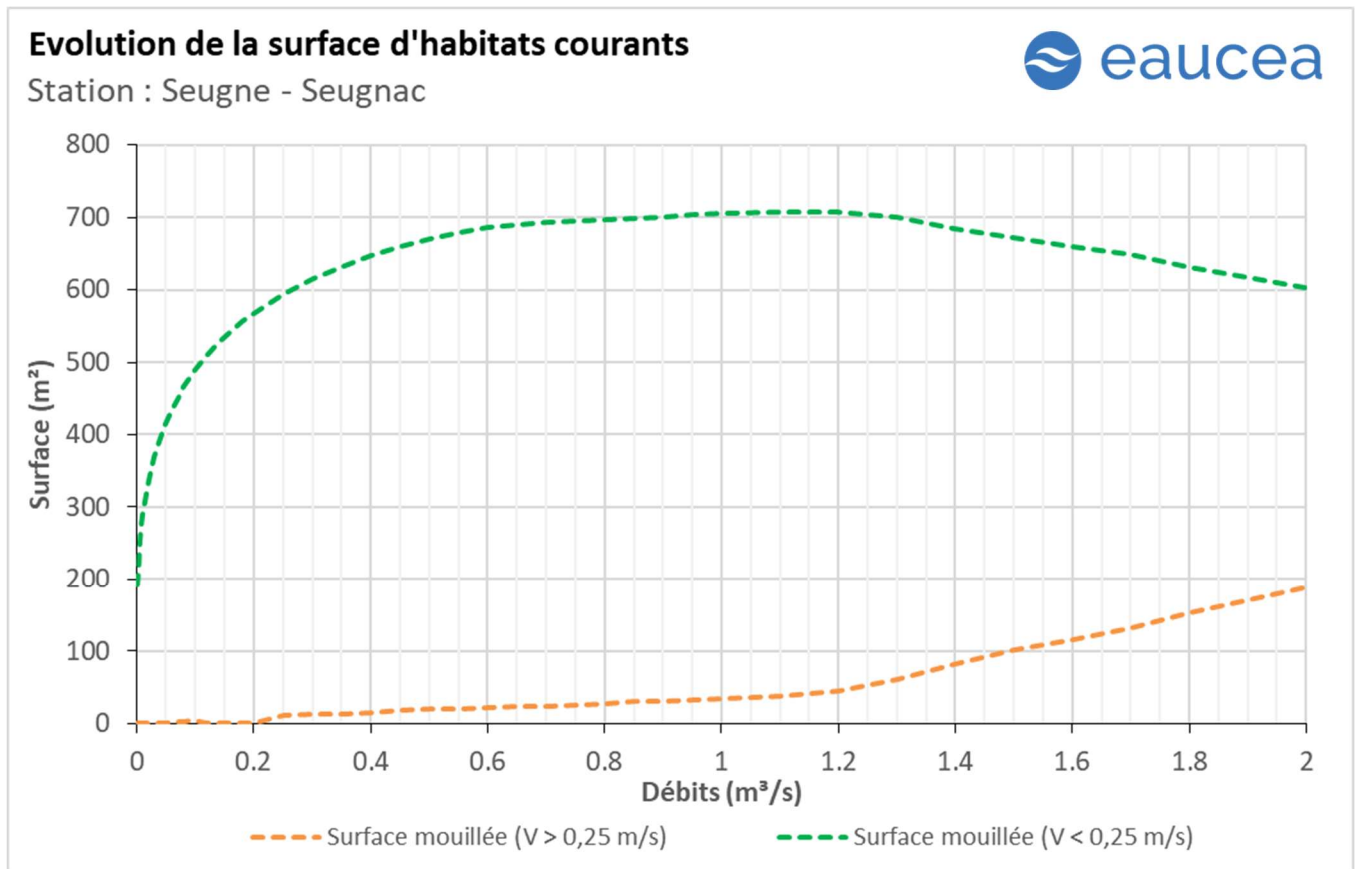


Figure 16 : Evolution de surface lotique (orange) et lentique (vert)

La station est majoritairement lentique y compris en hautes-eaux. Une augmentation de l'habitat lotique est cependant constante à mesure que les débits augmentent. Nous considérerons qu'un seuil garantissant environ 10% d'habitat rhéophile peut être retenu pour les périodes de transition soit environ 1400 l/s et 20 % pour les périodes de hautes eaux, soit environ 1800 L/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  $\tau^*$ <sup>1</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

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

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 Seugnac, la mise en mouvement des particules fines se fait dès que le débit dépasse 101 l/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.

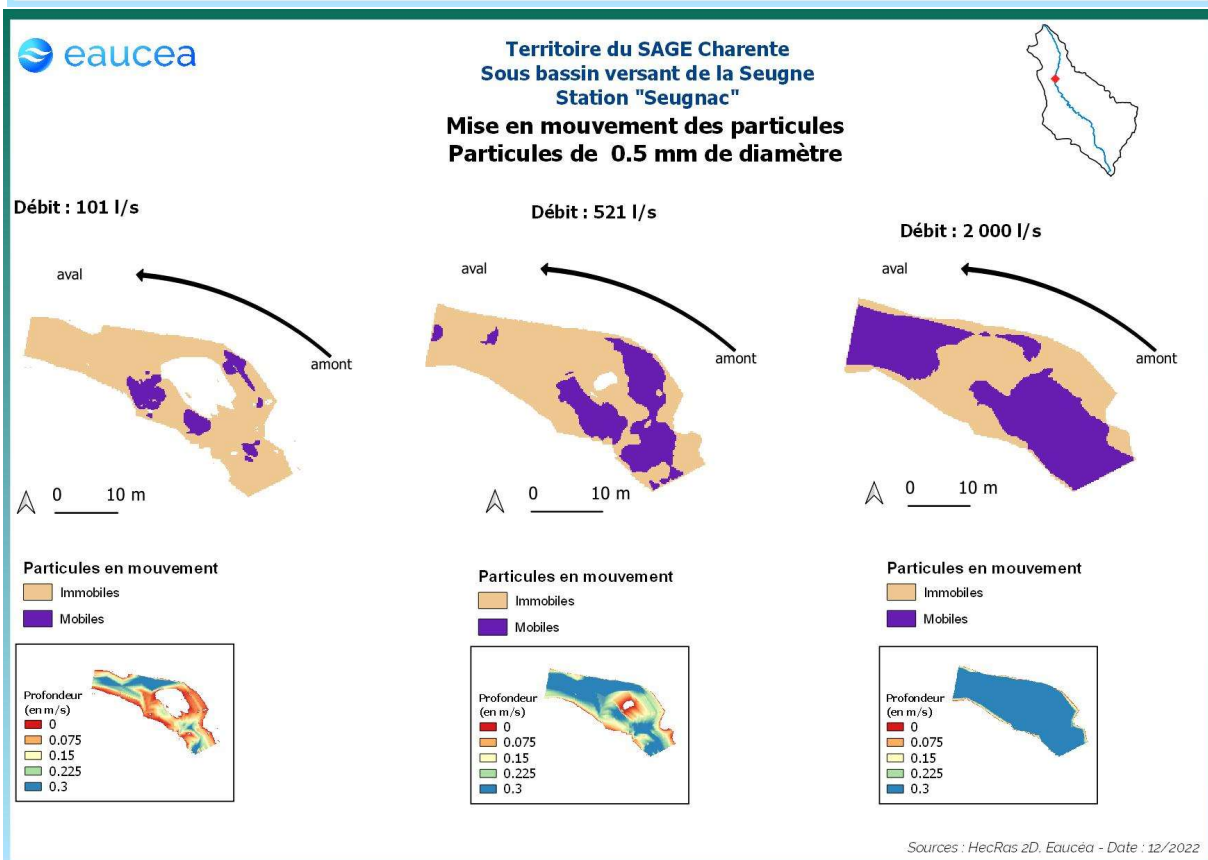
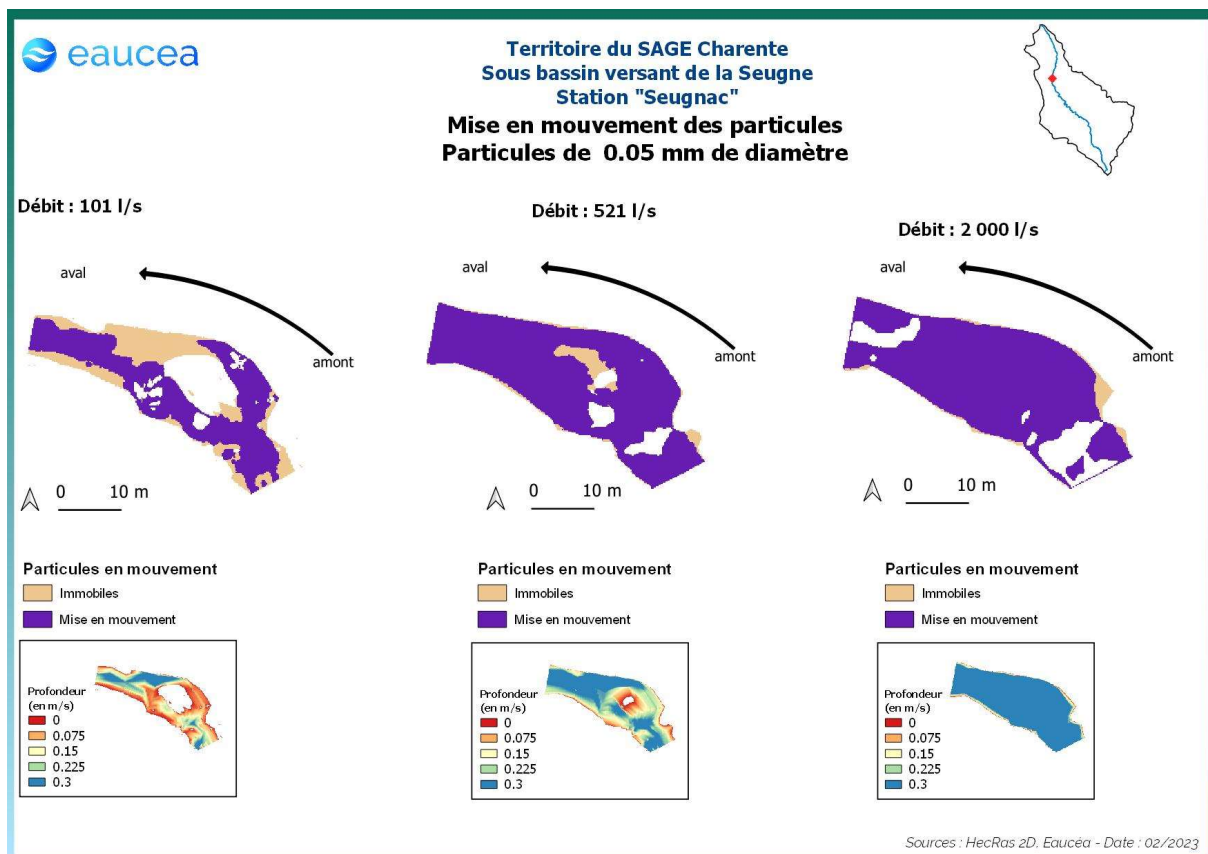


Figure 17 : Mise en mouvement des particules sur la station de Seugnac

#### 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 la Seugne est encore effective pour les petites espèces à un débit de 80 l/s. Elle ne l'est plus pour 70 l/s.

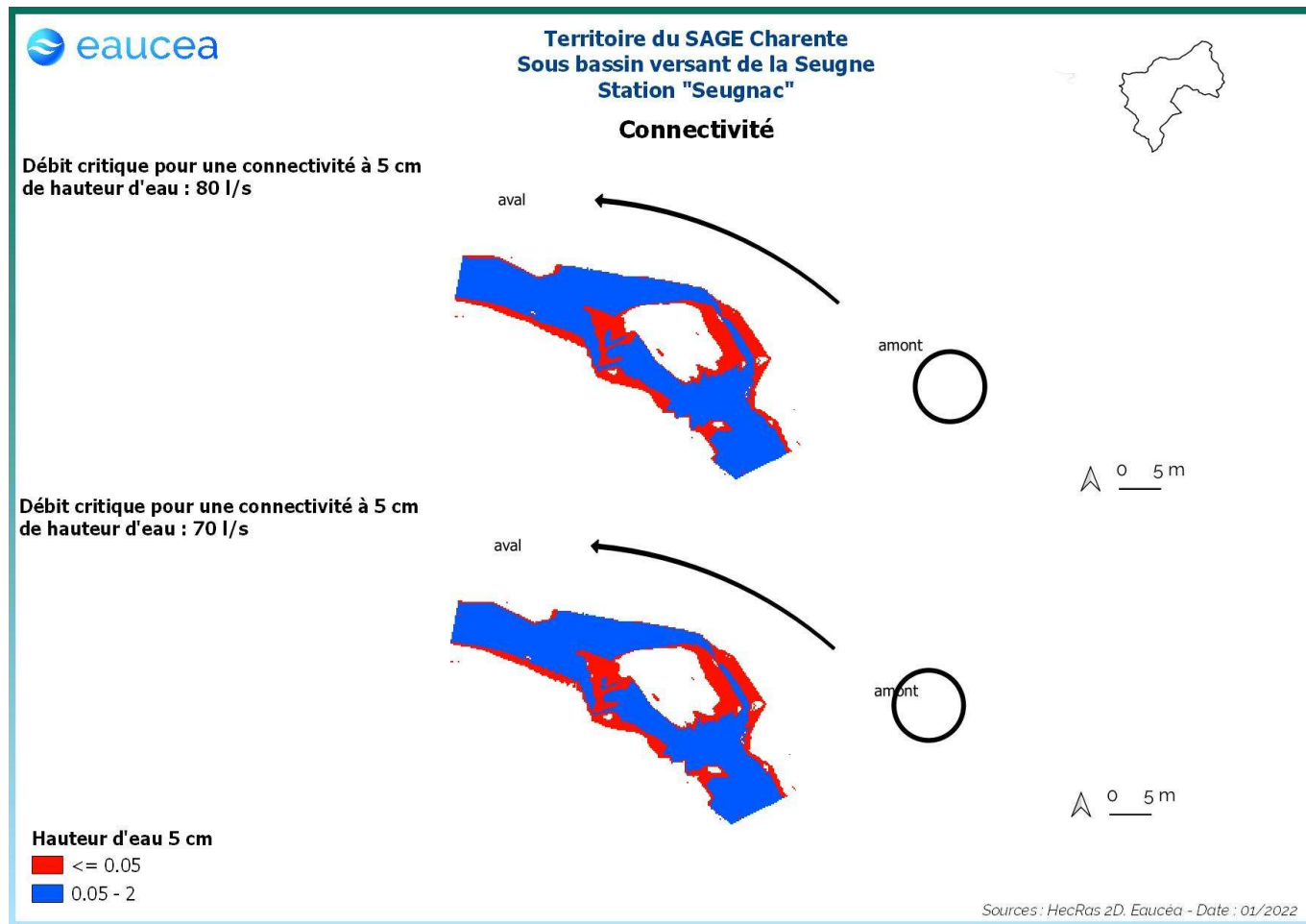


Figure 18: Connectivité de la station de Seugnac pour un seuil de 5 cm de hauteur d'eau

La connectivité de la station est encore effective pour les grandes espèces à un débit de 250 l/s. Elle ne l'est plus à 200 l/s.

S

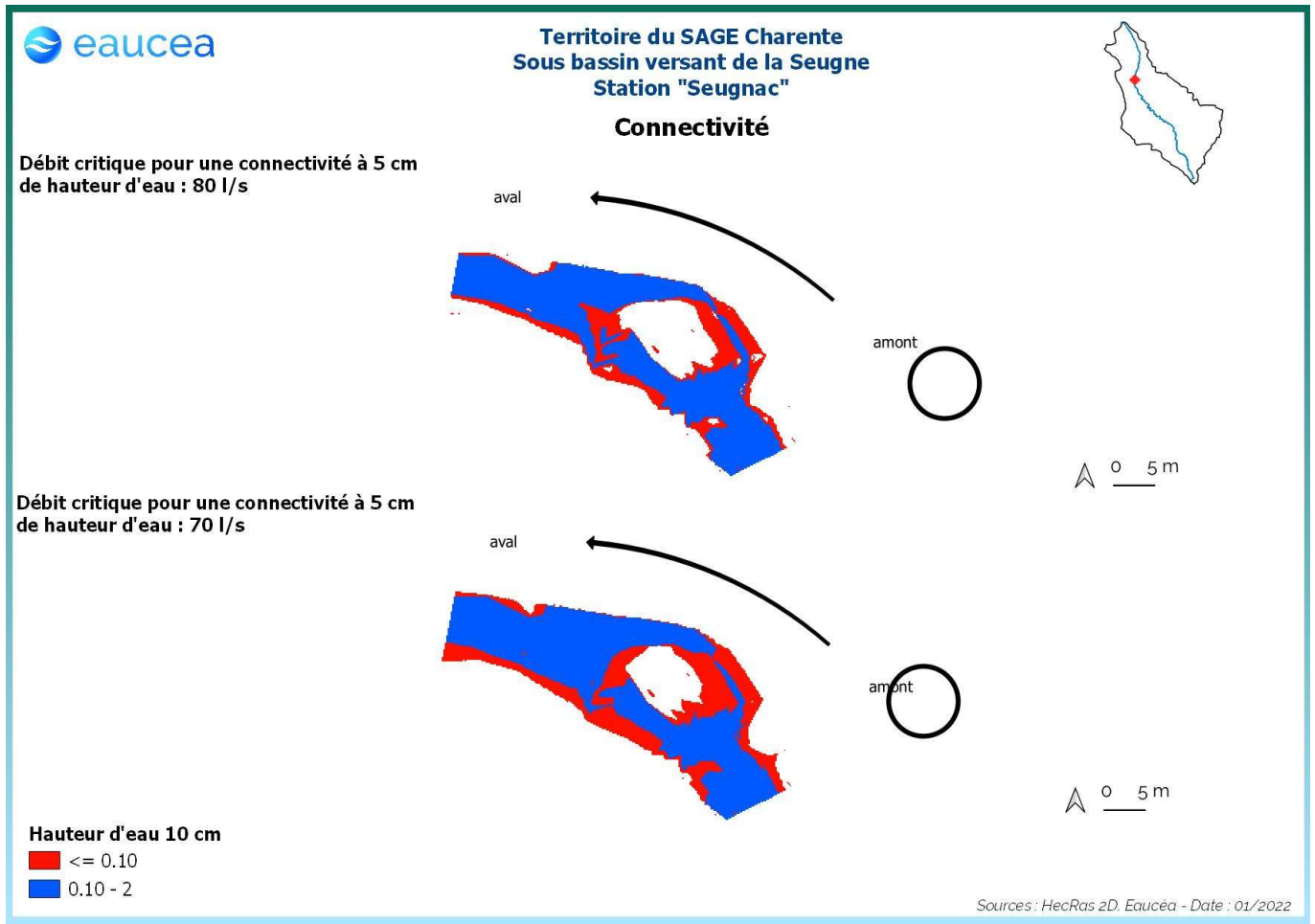


Figure 19: Connectivité de la station sur la Seugnac pour un seuil de 10 cm de hauteur d'eau

## 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.



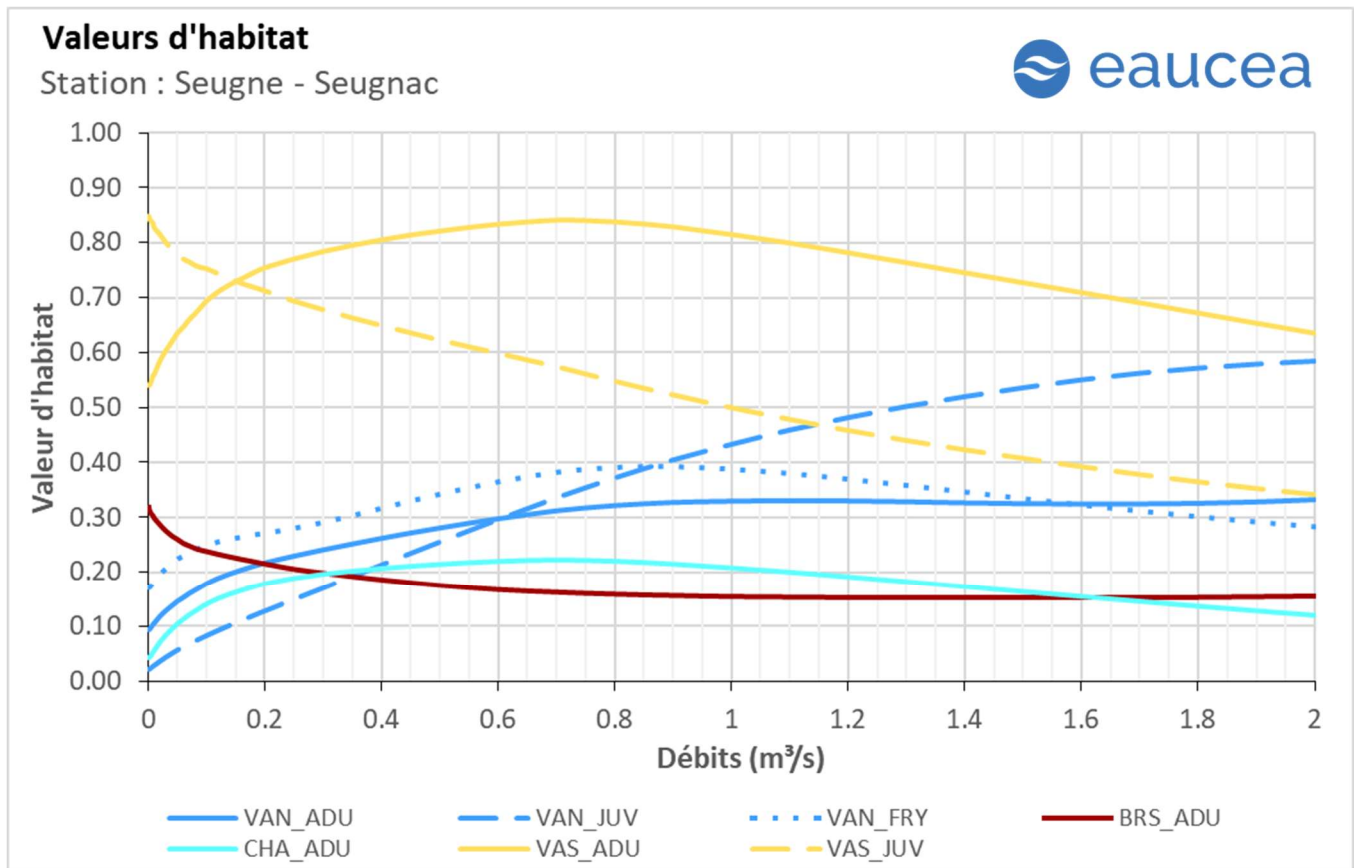


Figure 20: Valeurs d'habitat des différents stades de la truite fario, du vairon et du chabot de la station de Seugne

Pour la vandoise adulte, la valeur d'habitat est minimale à bas débit avec 0.1 et augmente à mesure que les débits s'élèvent avant d'atteindre un maximum de 0.3 (aux environs de 650 l/s) puis observe un plancher jusqu'au débordement. Le juvénile présente une valeur minimale à bas débit avec 0.05 puis voit sa valeur d'habitat augmenter régulièrement pour atteindre 0.6 au débordement. L'alevin de vandoise présente un pic à 0.4 aux environs de 800 l/s avant que sa valeur d'habitat ne redescende pour atteindre environ 0.3.

La station est assez favorable pour le brochet à tous les débits. La valeur est de 0.3 à bas débit avant d'observer une descente douce et d'atteindre un plancher de 0.3 aux environs de 800 l/s jusqu'au débit de débordement.

La station semble favorable au vairon adulte, sa valeur d'habitat est d'environ 0.55 aux bas débits, atteint son maximum de 0.85 aux environs de 800 l/s puis chute avec le débit pour atteindre 0.65 au débordement. Pour le juvénile, la valeur est de 0.85 à bas débit et chute aux environ de 0.35.

La station est favorable pour le chabot dont la valeur d'habitat augmente avec les bas débits pour atteindre un maximum d'environ 0.2 à 800 l/s puis chute légèrement pour atteindre 0.1 au débit de débordement.

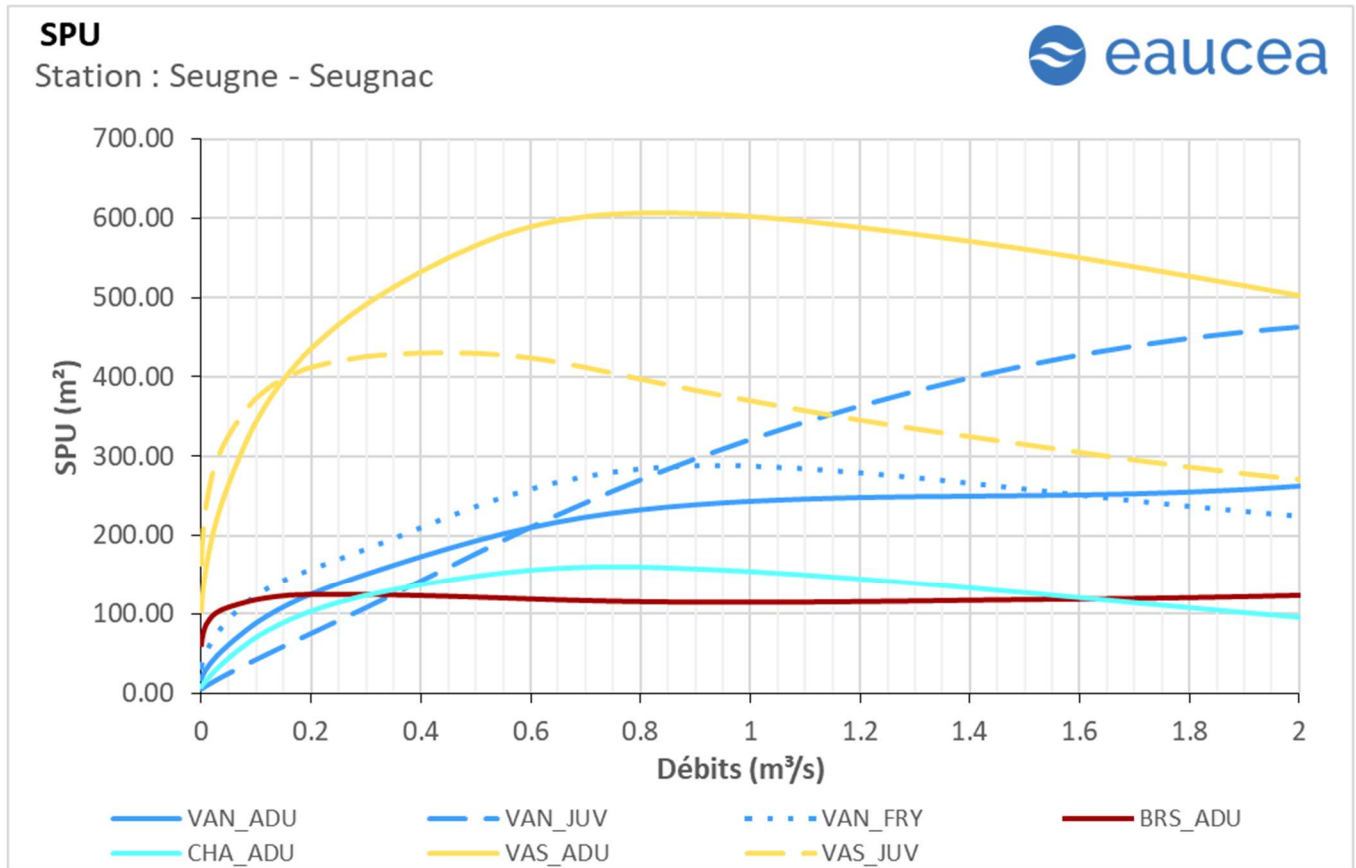


Figure 21: Surfaces pondérées utiles des différents stades de la vandoise, du brochet, du vairon et du chabot de la station de Seugnac

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 favorable à tous les stades de la vandoise, au brochet et au chabot. La station est très favorable au vairon adulte. L'optimum est aux environs de 800 L/s.

## 4.5.2 Saisonnalité

Les débits mensuels (m<sup>3</sup>/s) sont les suivants :

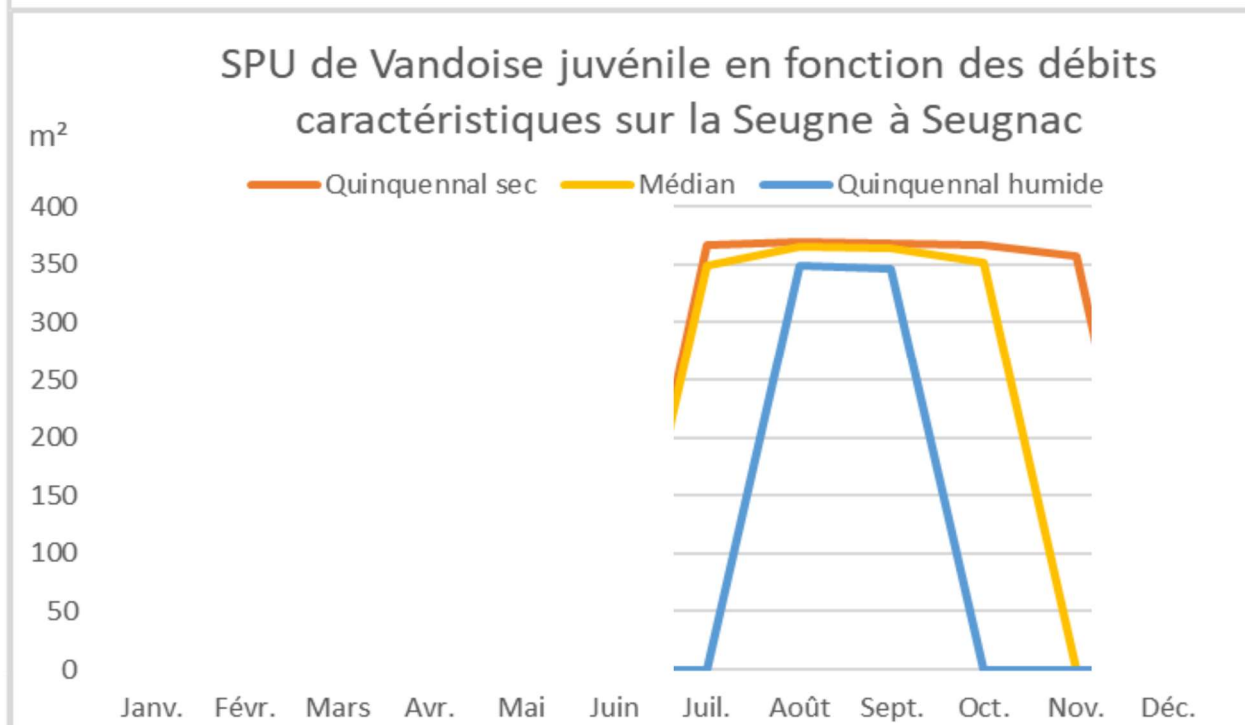
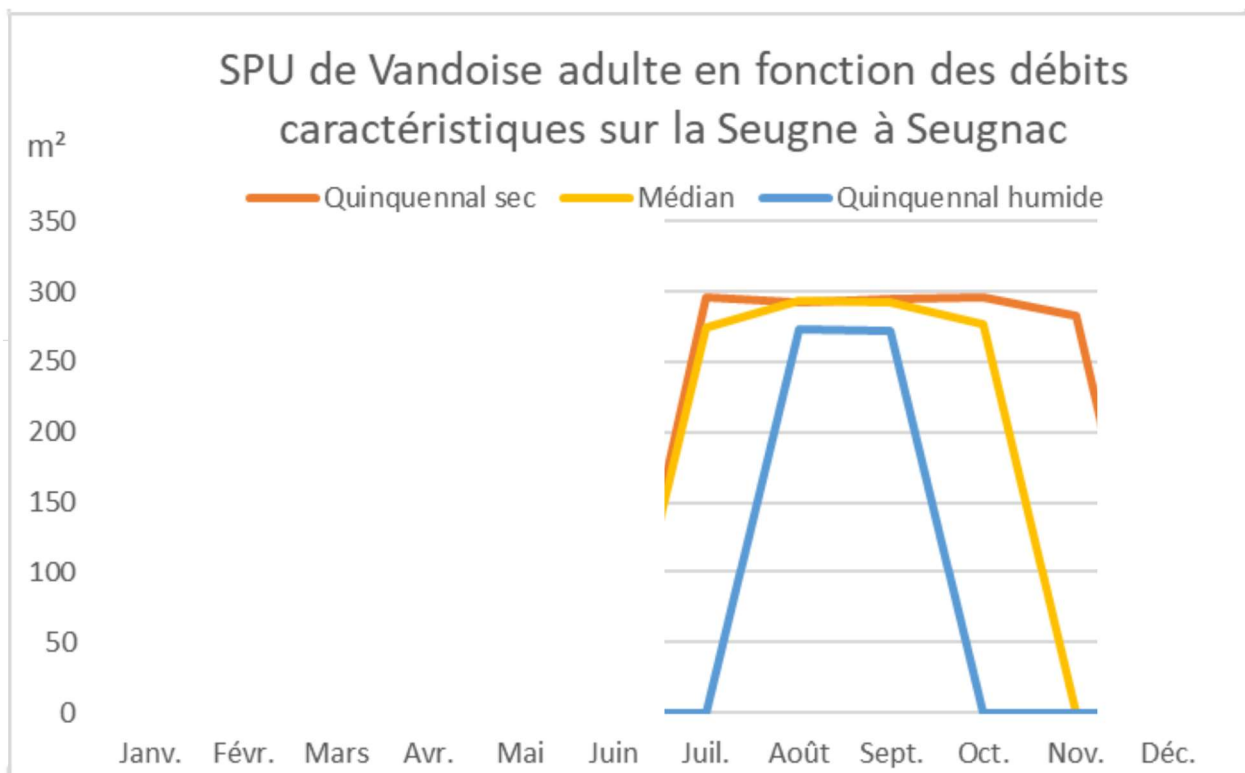
La Seugne à Seugnac	Décenal sec	Quinquennal sec	Moyen	Médian	Quinquennal humide	Décenal humide
Janv.	2.288	3.932	12.430	8.413	18.532	27.611
Févr.	3.088	4.794	12.905	8.799	19.633	29.290
Mars	3.260	4.300	8.846	7.018	11.993	17.457
Avr.	2.635	3.411	7.545	5.748	9.772	14.303
Mai	2.177	2.638	5.874	4.753	7.951	10.661
Juin	1.231	2.043	4.245	3.638	5.616	7.637
Juil.	0.751	0.993	2.102	1.737	2.827	3.660
Août	0.614	0.743	1.303	1.066	1.750	2.169
Sept.	0.684	0.806	1.555	1.137	1.846	2.396
Oct.	0.813	0.968	2.576	1.617	2.864	4.744
Nov.	1.095	1.395	5.264	2.465	6.499	13.006
Déc.	1.660	2.070	9.019	5.162	11.993	21.890

La période des hautes-eaux favorise des échanges faunistiques entre les différents 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 pour permettre cette colonisation plus ou moins temporaire.

Le débit de 250 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 vandoise adulte en période de basses eaux, l'habitabilité de la station est d'environ 293 m<sup>2</sup> et correspondant à un débit de 743 l/s. Les juvéniles de l'espèce bénéficie de 369 m<sup>2</sup> de surface pondérée utile. La période de transition automnale voit la SPU de la vandoise adulte passer de 296 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 968 l/s) en octobre d'une année sèche à 283 m<sup>2</sup> en novembre (pour 1395 l/s). Pour le juvénile, la variation de SPU est de 367 m<sup>2</sup> à 357 m<sup>2</sup> pour une année sèche. Dans le cadre d'une année humide, les débits sont au-delà du débit de débordement de la station, les SPU ne peuvent être calculés. La période de transition printanière voit une SPU de la vandoise adulte de 296 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 993 l/s) en juillet d'une année sèche. Pour le juvénile, la SPU est de 367 m<sup>2</sup>. Lors des années humides, les débits dépassent le débit de débordement de la station.



Espèce	Hiver			Printemps			Été			Automne		
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septemb	Octobre	Novembre	Décembr
	Hautes-eaux						Période de transition	Basses-eaux		Période de transition		Hautes-eaux
Vandoise ( <i>Leuciscus leuciscus</i> )						Reproduction	Emergence / Développement					

Figure 22: Evolution des surfaces pondérées utiles de la vandoise suivant le cycle annuel et calendrier biologique

Pour le brochet adulte en période de basses-eaux, l'habitabilité de la station est d'environ 191 m<sup>2</sup> et correspondant à un débit de 743 l/s.

La période de transition automnale voit la SPU du brochet adulte passer de 182 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 968 l/s) en octobre d'une année sèche à 164 m<sup>2</sup> en novembre (pour 1395 l/s). Dans le cadre d'une année humide, les débits sont au-delà du débit de débordement de la station, les SPU ne peuvent être calculés.

La période de transition printanière voit une SPU du brochet adulte de 181 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 993 l/s) en juillet d'une année sèche. Lors des années humides, les débits dépassent le débit de débordement de la station.

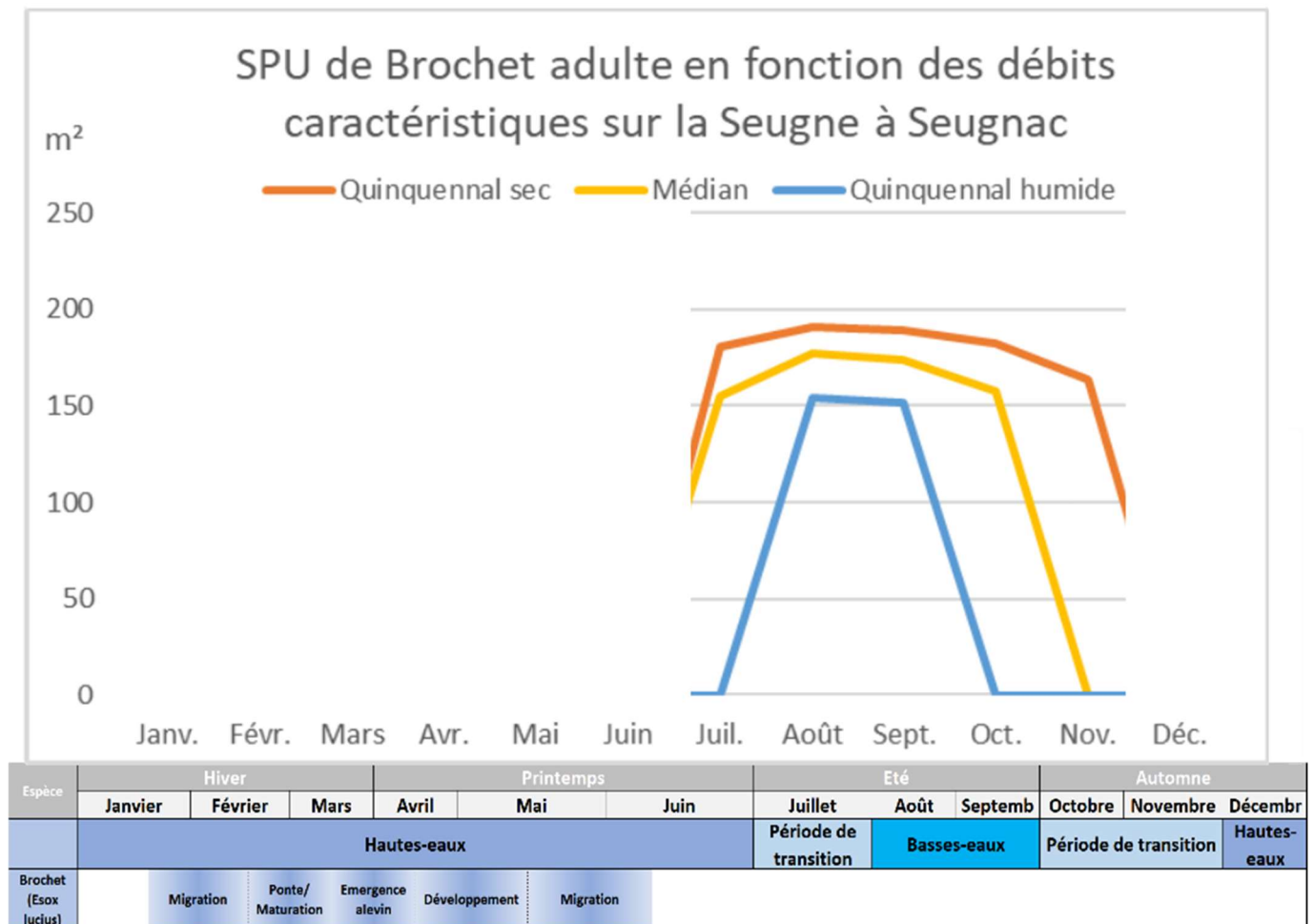


Figure 23 : Evolution temporelle des surfaces pondérées utiles du brochet, calendrier biologique et hydrologique

Pour le chabot adulte en période de basses-eaux, l'habitabilité de la station est d'environ 21 m<sup>2</sup> et correspondant à un débit de 743 l/s.

La période de transition automnale voit la SPU du chabot adulte passer de 17 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 968 l/s) en octobre d'une année sèche à 13 m<sup>2</sup> en novembre (pour 1395 l/s). Dans le cadre d'une année humide, les débits sont au-delà du débit de débordement de la station, les SPU ne peuvent être calculés.

La période de transition printanière voit une SPU du chabot adulte de 17 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 993 l/s) en juillet d'une année sèche. Lors des années humides, les débits dépassent le débit de débordement de la station.

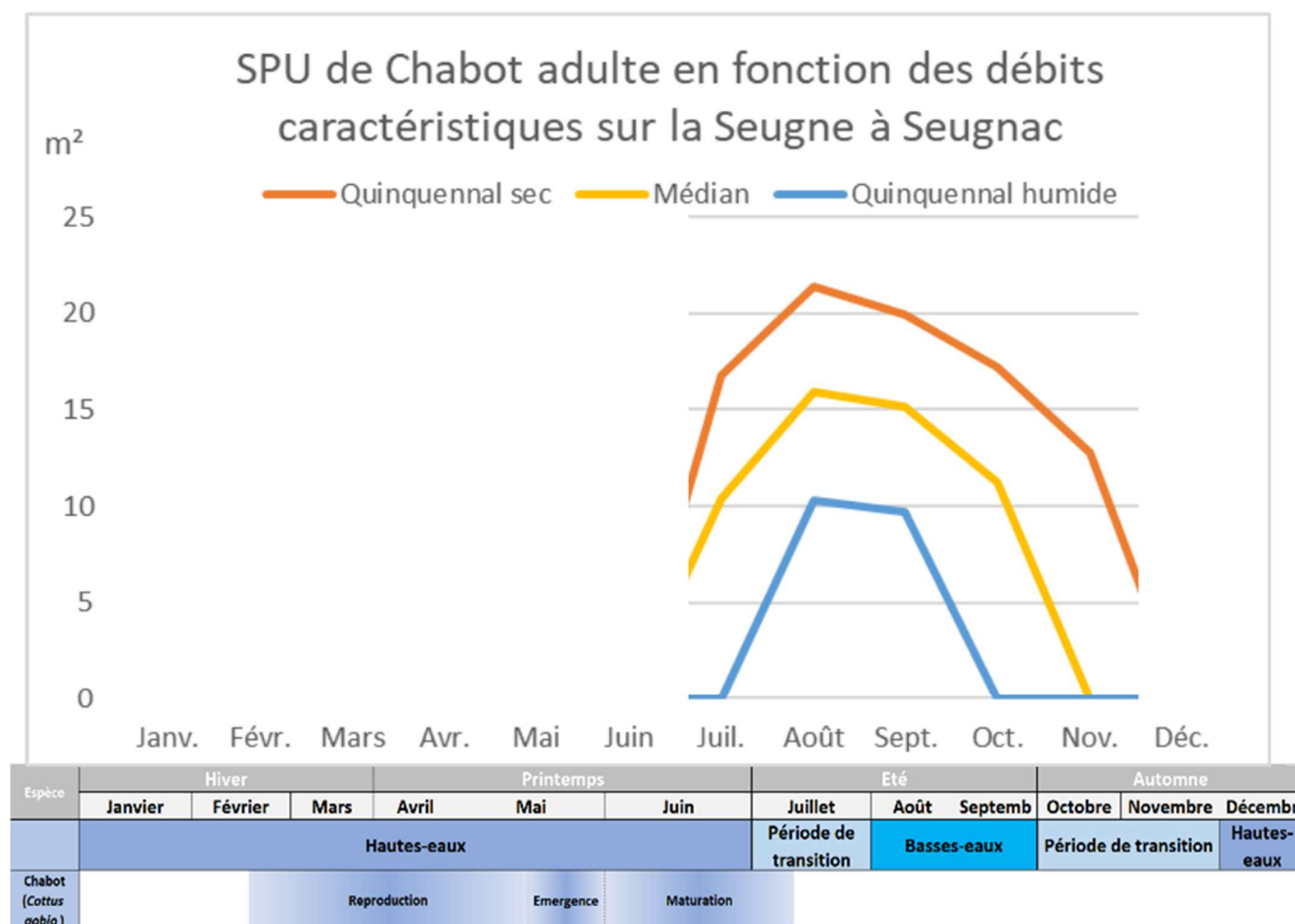


Figure 24 : Evolution temporelle des surfaces pondérées utile du chabot, calendrier biologique et hydrologique

Pour le vairon adulte en période de basses eaux, l'habitabilité de la station est d'environ 270 m<sup>2</sup> et correspondant à un débit de 743 l/s. Les juvéniles de l'espèce bénéficient de 177 m<sup>2</sup> de surface pondérée utile.

La période de transition automnale voit la SPU du vairon adulte passer de 254 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 968 l/s) en octobre d'une année sèche à 242 m<sup>2</sup> en novembre (pour 1395 l/s). Pour le juvénile, la variation de SPU est de 163 m<sup>2</sup> à 150 m<sup>2</sup> pour une année sèche. Dans le cadre d'une année humide, les débits sont au-delà du débit de débordement de la station, les SPU ne peuvent être calculés.

La période de transition printanière voit une SPU de la vandoise adulte de 252 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 993 l/s) en juillet d'une année sèche. Pour le juvénile, la SPU est de 162 m<sup>2</sup>. Lors des années humides, les débits dépassent le débit de débordement de la station.

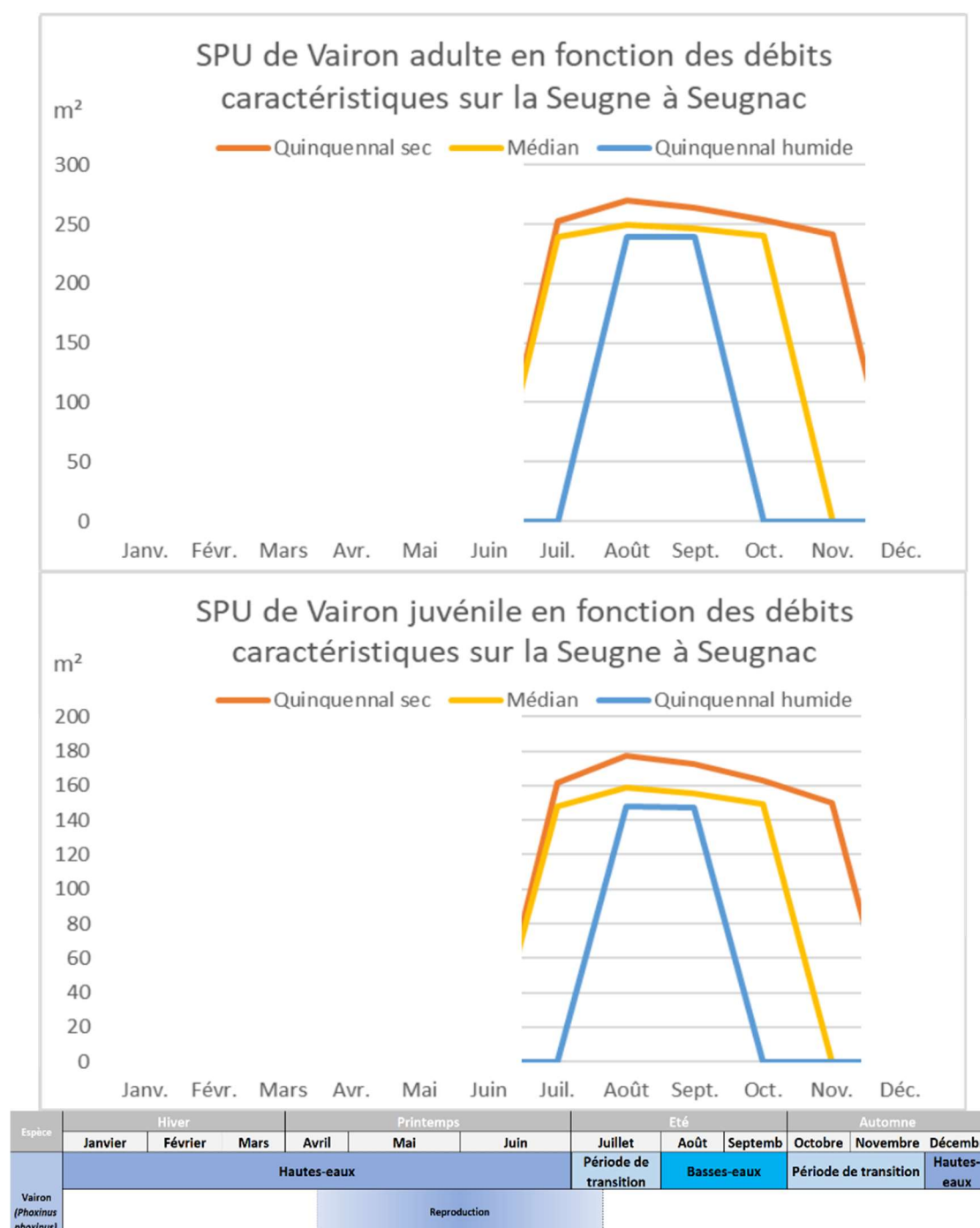


Figure 25: Evolution des surfaces pondérées utiles du vairon suivant le cycle annuel et calendrier biologique

#### 4.5.1 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 est inférieure au débit naturel d'étiage (QMNA5). Celle-ci soit 800 l/s sera retenue comme valeur de référence, bornée par le débit le plus bas (50 l/s) et le débit classé 75 % (1600 l/s) ;

-pour la période de transition, une valeur intermédiaire entre les débits classés 75 % et 50 % comme valeur de référence, bornée par ces mêmes débits (1600 l/s et 4190 l/s), ce dernier étant plus haut que le débit de débordement, le débit 50 % sera remplacé par le débit de débordement ;

-pour la période de hautes-eaux, la valeur de référence est l'optimum de débit biologique (800 l/s) comparée à une gamme de débit allant jusqu'au débit de débordement.



4.6 Conclusion concernant les débits biologiques de la station de Seugnac (matrice)

Analyse piscicole				Seugnac																	Qref										
Niveau	Critère	Code	Espece	Stade	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.2	1.4	1.6					
Principal	Habitat	VAN_A DU	Vandoise	Adulte	-74%	-71%	-69%	-66%	-64%	-62%	-53%	-46%	-40%	-35%	-30%	-26%	-21%	-17%	-10%	-4%	<b>233</b>	3%	5%	7%	7%	8%					
Principal	Habitat	VAN_J LV	Vandoise	Juvénile	-91%	-90%	-88%	-87%	-86%	-85%	-78%	-72%	-66%	-60%	-54%	-48%	-41%	-35%	-22%	-11%	<b>270</b>	10%	19%	35%	48%	58%					
Principal	Habitat	BRS_A DU	Brochets	Adulte	-6%	-4%	-2%	-1%	1%	2%	6%	8%	8%	8%	7%	7%	6%	5%	3%	1%	<b>115</b>	-1%	-1%	0%	2%	3%					
Principal	Habitat	CHA_A DU	Chabot	Adulte	-73%	-63%	-65%	-62%	-59%	-56%	-44%	-35%	-28%	-23%	-18%	-14%	-11%	-7%	-2%	0%	<b>159</b>	-1%	-4%	-10%	-17%	-25%					
Principal	Habitat	VAS_A DU	Vairon	Adulte	-56%	-53%	-51%	-48%	-46%	-43%	-35%	-28%	-23%	-19%	-15%	-12%	-9%	-7%	-3%	-1%	<b>607</b>	0%	-1%	-3%	-6%	-9%					
Principal	Habitat	VAS_J LV	Vairon	Juvénile	-18%	-15%	-13%	-10%	-8%	-6%	0%	4%	6%	7%	8%	8%	8%	8%	7%	4%	<b>397</b>	-4%	-7%	-13%	-18%	-23%					
Principal	Vitesses		Milieu rapide > 25 cm/s		-97%	-95%	-93%	-91%	-87%	-83%	-70%	-66%	-59%	-55%	-51%	-45%	-37%	-30%	-22%	-15%	<b>28</b>	13%	24%	63%	198%	320%					
Principal	Surface mouillée				-43%	-40%	-38%	-35%	-33%	-32%	-25%	-20%	-17%	-13%	-11%	-9%	-7%	-5%	-2%	-1%	<b>724</b>	1%	2%	4%	6%	7%					
Complémentaire	Circulation au niveau des radiers	Gros poissons			non	non	non	non	non	non	non	non	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui					
		Petits poissons			non	non	non	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	Longitudinale																													
Résultat																															

Figure 26 : Matrice période de basses-eaux

La variation des SPU autour du QMNA5 est faible. Elle est plus sensible à la baisse qu'à la hausse. Si nous considérons les juvéniles de vandoise, en phase de croissance à cette période, une variation à +/- 20% de la SPU de référence est observée entre la valeur de 700 l/s comme borne basse (correspondant aussi au débit de maintien de la surface en eau) et 1000 L/s en borne haute en période de basses-eaux (correspondant aussi à la borne haute de la période de basses eaux).

Analyse piscicole					Seugnac								
Niveau	Critère	Code	Espece	Stade	Qref								
					1.6	1.65	1.7	1.75	1.8	1.85	1.9	1.95	2
Principal	Habitat	VAN_A DU	Vandoi se	Adulte	-1%	-1%	-1%	0%	<b>255</b>	1%	1%	2%	3%
Principal	Habitat	VAN_J UV	Vandoi se	Juvénil e	-5%	-3%	-2%	-1%	<b>449</b>	1%	2%	2%	3%
Principal	Habitat	BRS_A DU	Broche ts	Adulte	-1%	-1%	-1%	0%	<b>120</b>	1%	1%	2%	2%
Principal	Habitat	CHA_A DU	Chabot	Adulte	12%	9%	6%	3%	<b>108</b>	-3%	-6%	-9%	-11%
Principal	Habitat	VAS_A DU	Vairon	Adulte	4%	3%	2%	1%	<b>527</b>	-1%	-2%	-3%	-5%
Principal	Habitat	VAS_J UV	Vairon	Juvénil e	6%	5%	3%	2%	<b>286</b>	-1%	-3%	-4%	-6%
Principal	Vitesses	Milieu rapide > 25 cm/s			-24%	-19%	-14%	-7%	<b>153</b>	6%	12%	17%	23%
Principal	Surface mouillée				-1%	-1%	-1%	0%	<b>784</b>	0%	0%	1%	1%
Complémentai re	Circulation au niveau des radiers	Gros poissons			oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
		Petits poissons			oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Synthèse indicateurs principaux													
Habitat	SPU												
Habitat	Habitats rapides												
Habitat	Surface mouillée												
Habitat	Connectivité	Longitudinale											
Résultat													

Figure 27 : Matrice des périodes de transition

En période de transition, tous les indicateurs, sauf les habitats rhéophiles, sont stables et remplissent les conditions de vie des espèces. Le débit de 1,8 m<sup>3</sup>/s correspond au taux de 20% d'habitat rhéophile. C'est aussi une zone de forte sensibilité au débit de cette valeur de rhéophilie. Un seuil minimal garantissant au moins 10% d'habitat rhéophile peut être recherché pour les périodes de transition, soit environ 1400 L/s. Rappelons que l'optimum d'habitat piscicole est lui de l'ordre de 800 l/s. Les habitats évoluent peu dans cette gamme de débits.

Nous proposons donc de retenir une plage de débit entre 1400 l/s et 1800 l/s.

Analyse piscicole					Seugnoac		Qref							
Niveau	Critère	Code	Espec	Stade	0.8	1.6	1.65	1.7	1.75	1.8	1.85	1.9	1.95	2
Principal	Vitesses	Milieu rapide > 25 cm/s			28	320%	348%	377%	415%	453%	485%	517%	548%	579%
Principal	Surface mouillée				724	7%	7%	8%	8%	8%	9%	9%	9%	9%
Complémentaire	Circulation au niveau des radiers	Gros poissons			oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
		Petits poissons			oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Synthèse indicateurs principaux														
Habitat	Habitats rapides													
Habitat	Surface mouillée													
Habitat	Connectivité	Longitudinale												
Résultat														

Figure 28 : 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. Le seuil de 20 % d'habitats rhéophile s'observe dès 1823 l/s Le débordement est observé à 2000 l/s.

Nous proposons donc de retenir une plage de minimum 800 l/s (optimum des SPU) à plus de 2000 l/s, débit de débordement favorable à la reproduction du brochet.

## 5 ETUDE DES DEBITS BIOLOGIQUES DE LA SEUGNE A MARRAUD

### 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 Marraud est située sur la Seugne en amont de Courpignac. Elle s'étend sur environ 75 m de long.

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



Figure 29 : Position des transects de mesure de la station DMB



Conditions de mesure

Les mesures ont été réalisées lors d’une venue sur site le 30/07/2020 qui a permis la prise des mesures suivantes le long de la station :

- Profils altimétriques et lignes d’eau associées des transects repérés ci-avant. Acquis avec un tachéomètre ;
- Profils bathymétriques de certains transects profonds acquis à l’aide d’un profileur de courant à effet Doppler ;
- Débit transitant dans la station, mesuré avec courantomètre électromagnétique. Le débit le jour des mesures a été mesuré en divers transects, aboutissant à une valeur moyenne de 61 l/s pour la station

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

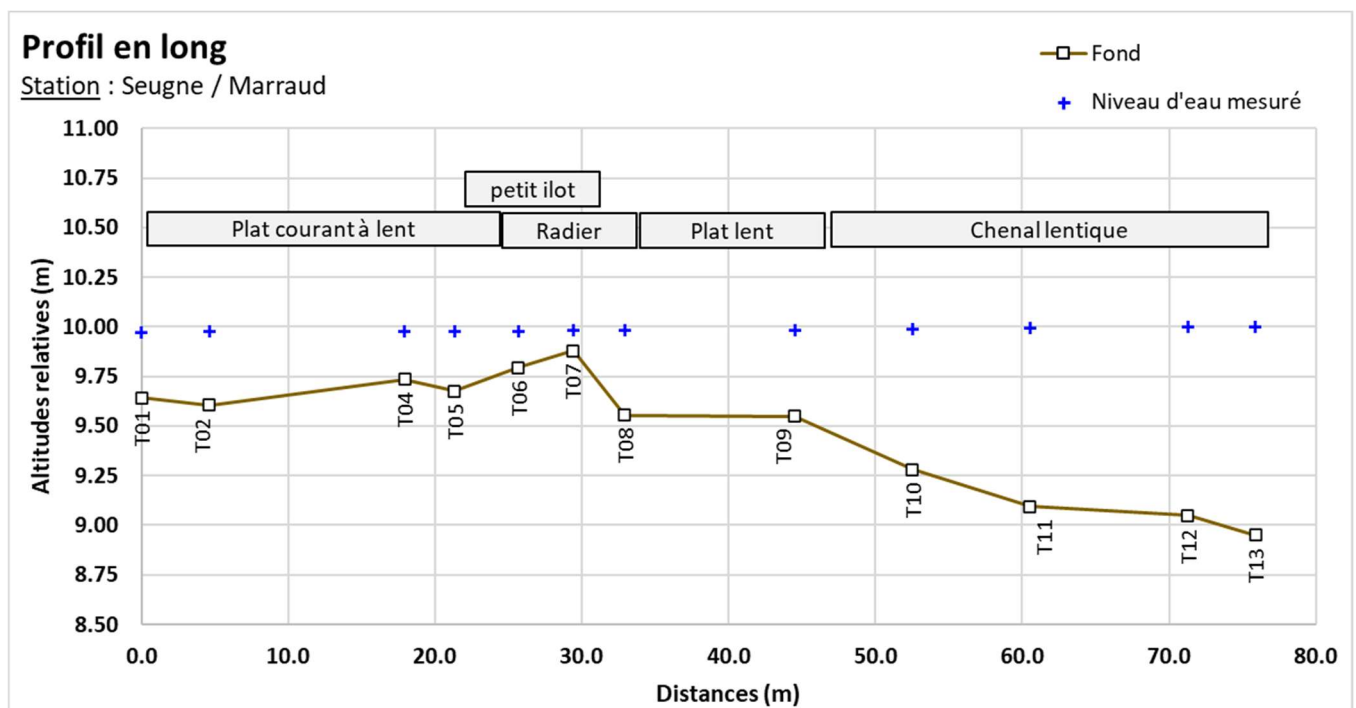
Les faciès d’écoulement et la connectivité des berges le long de la station ont été également relevés pour les conditions d’écoulement le jour des mesures.

- **Faciès d’écoulement**

Le linéaire parcouru présente des faciès peu agités. Sur environ 40 m en amont, les faciès sont de type chenal lentique puis plat lent. Au droit du transect 7, une zone de radier apparait, moins profonde, pilotant la ligne d’eau en amont. A ce niveau le fond, vaseux forme un atterrissement affleurant en rive droite (petit îlot). Le profil peu profond se prolonge vers l’aval en rive droite tandis que le côté gauche se réapprofondit, formant un axe d’écoulement préférentiel où un faciès de type plant courant s’établit. On note la présence d’atterrissements du même type que celui du transect 7, en amont de la station T13 (gauche) et en aval T01 (droite), la granulométrie de ces atterrissements est fine avec toutefois quelques éléments plus grossiers affleurants.

- **Typologie des berges**

Les berges sont très homogènes tout le long de la station, verticales et de hauteur constante. Elles sont végétalisées par des plantes basses herbacées. Seul l’aval de la station (rive droite) montre un couvert arbustif à arboré. Plus loin en haut de berge, les prairies sont colonisées par une densité importante de phragmites, attestant du caractère inondable de la zone lorsque les débits augmentent. 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 :



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.

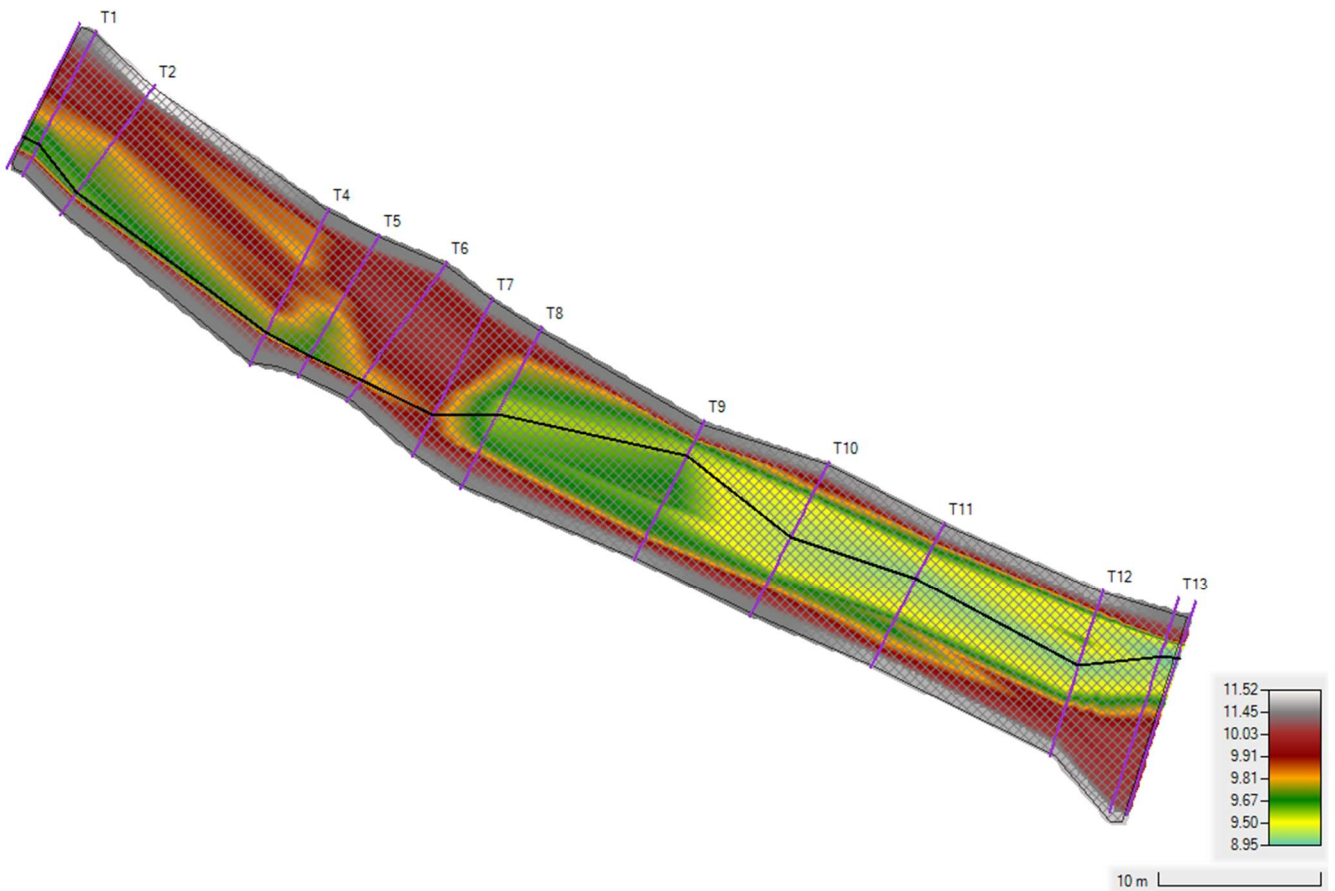


Figure 30 : Maillage de calcul et topographie de la station modélisée

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 61 l/s.

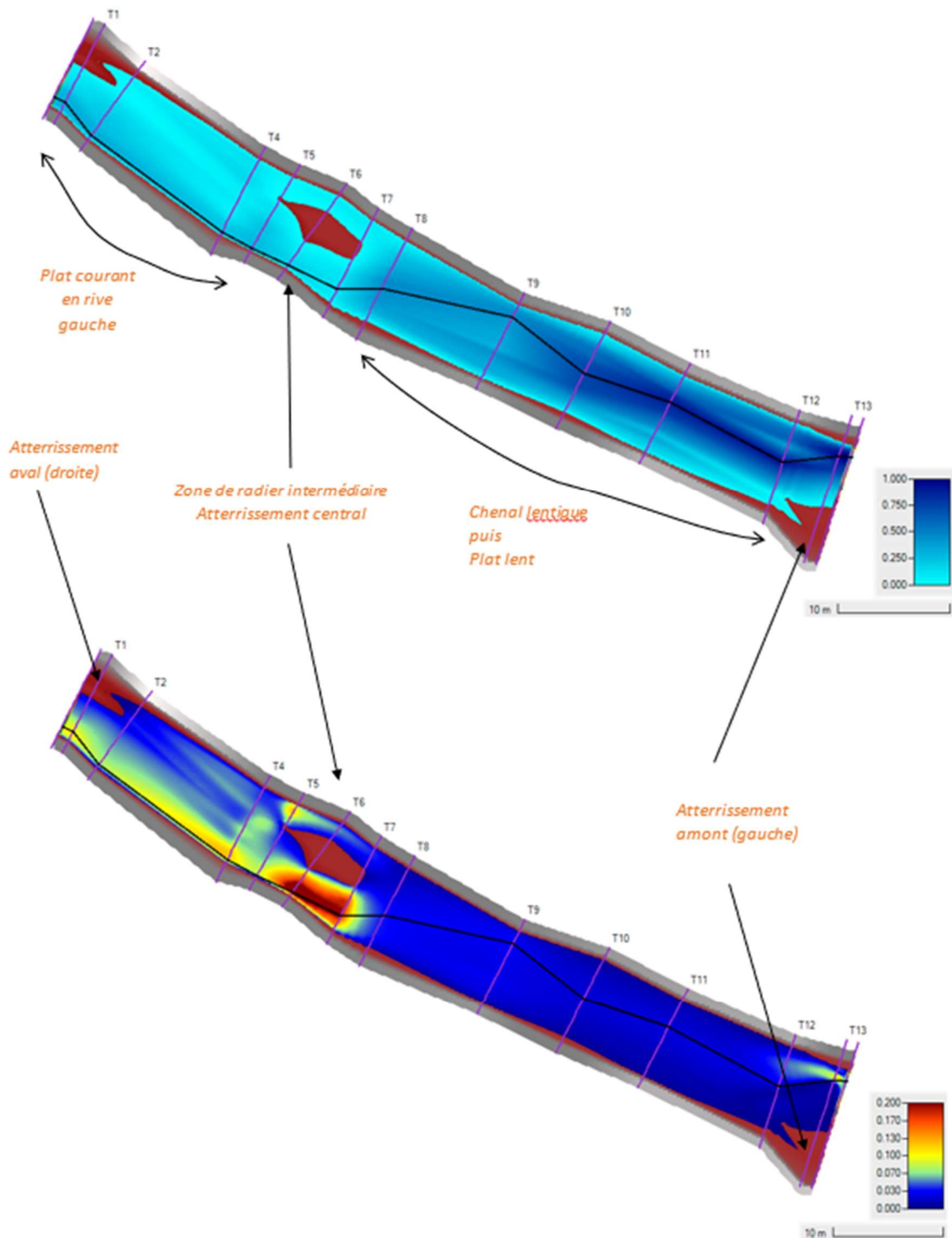


Figure 31 : Faciès d'écoulements du modèle (fidèles aux observations de terrain) et profondeur (en mètre)

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.

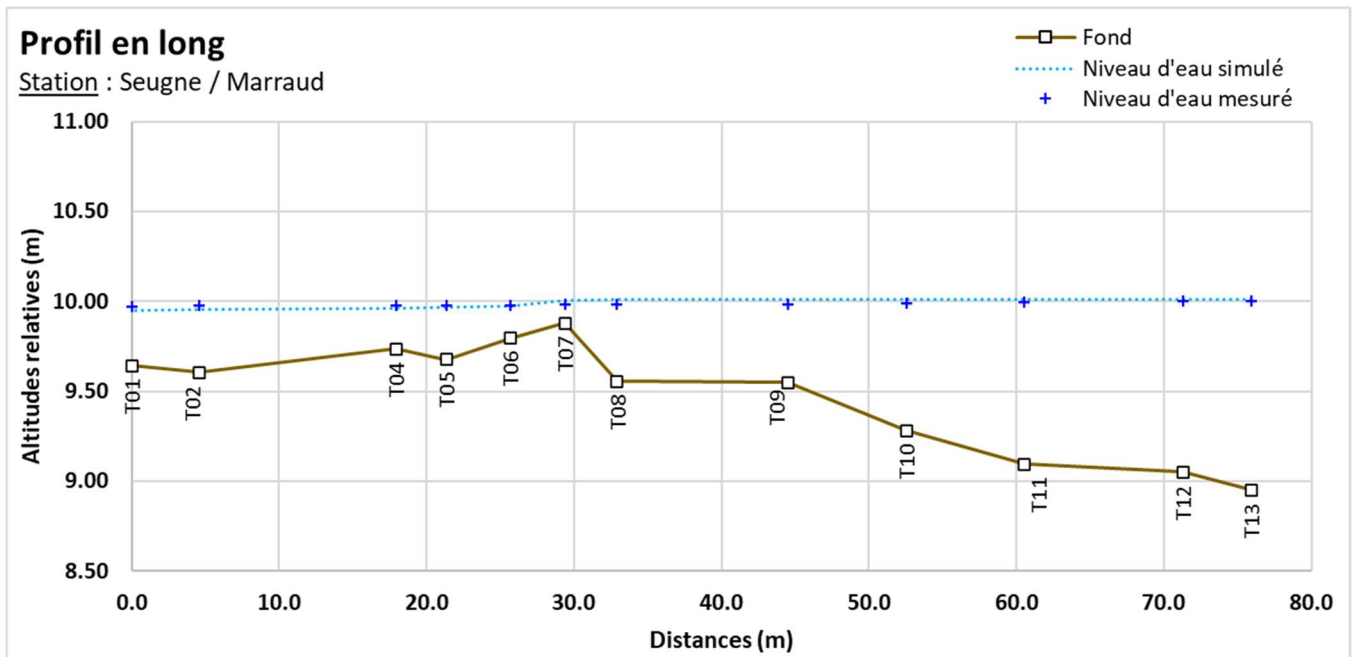


Figure 32 : Profil en long de la station et comparaison des niveaux d'eaux simulé et mesuré

Le calage de la ligne d'eau apparaît satisfaisant, permettant de reproduire les niveaux observés en chaque transect et la pente de ligne d'eau générale.

La représentation des faciès et veines d'écoulement apparaît également cohérente, de même que l'emprise globale observée le jour des mesures sur site.

### 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 10 l/s à 3000 l/s pour les débits biologiques, jusqu'à débordement. Cette gamme permet ainsi de modéliser des débits d'étiage à plus que le module de la Seugne 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, 50 % du module, module et débit de débordement soit 5 cartographies. Lors de la tranche ferme, le QMNA5 calculé dans le secteur était de l'ordre de 800 l/s.

Débit représenté	Equivalent sur la station (en l/s)
<b>QMNA5 minimum</b>	126
<b>QMNA5 moyen</b>	644
<b>50% du module</b>	4076
<b>Module max</b>	8151
<b>Débit de débordement</b>	3000

Le calcul étant arrêté une fois le débit de débordement atteint, les valeurs 50 % du Module et le Module n'ont pu être calculées. Les représentations cartographiques ne représenteront donc que les 3 valeurs restantes.

Le module étant plus important que le débit de débordement, la station est située dans un secteur propice au débordement et donc à la reproduction du brochet, espèce présente sur le bassin.

Ils sont croisés avec les données de substrat relevées, et les courbes de préférence associées à chaque espèces 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.

La surface mouillée évolue de manière importante jusqu'aux environs de 200 l/s. Le lit se remplit ensuite progressivement jusqu'à son débordement à 3000 l/s.

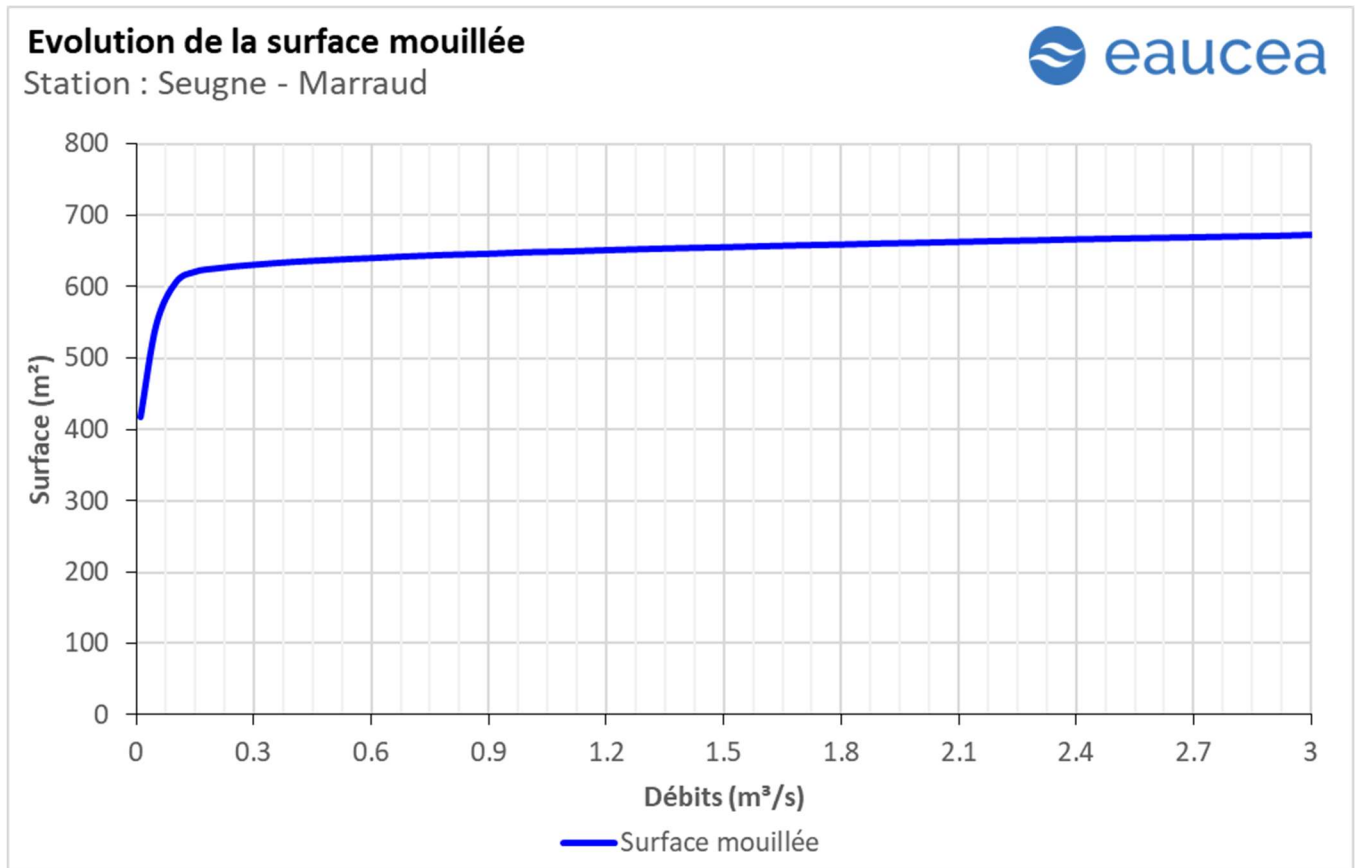


Figure 33: Evolution de la surface mouillée sur la station de Marraud

### 5.2.2 Granulométrie de la station

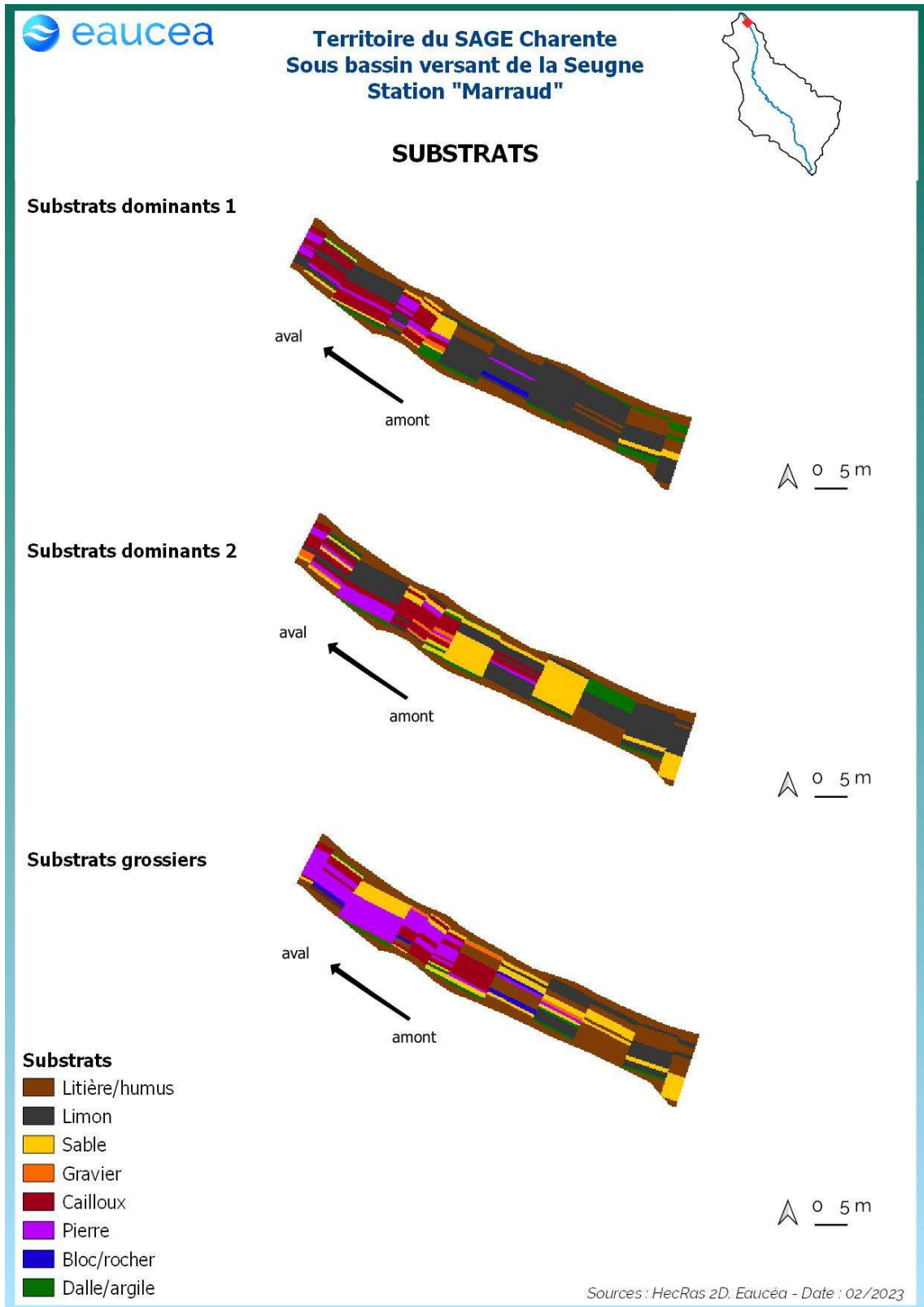


Figure 34: Carte des substrats sur la station de Marraud

La station présente des substrats dominés par la litière près des berges tandis que le chenal central est dominé par les limons et les sables dans l'amont de la station tandis que le chenal aval est occupé par des cailloux, des pierres et dans une moindre mesure par du limon.

5.2.3 Profondeur

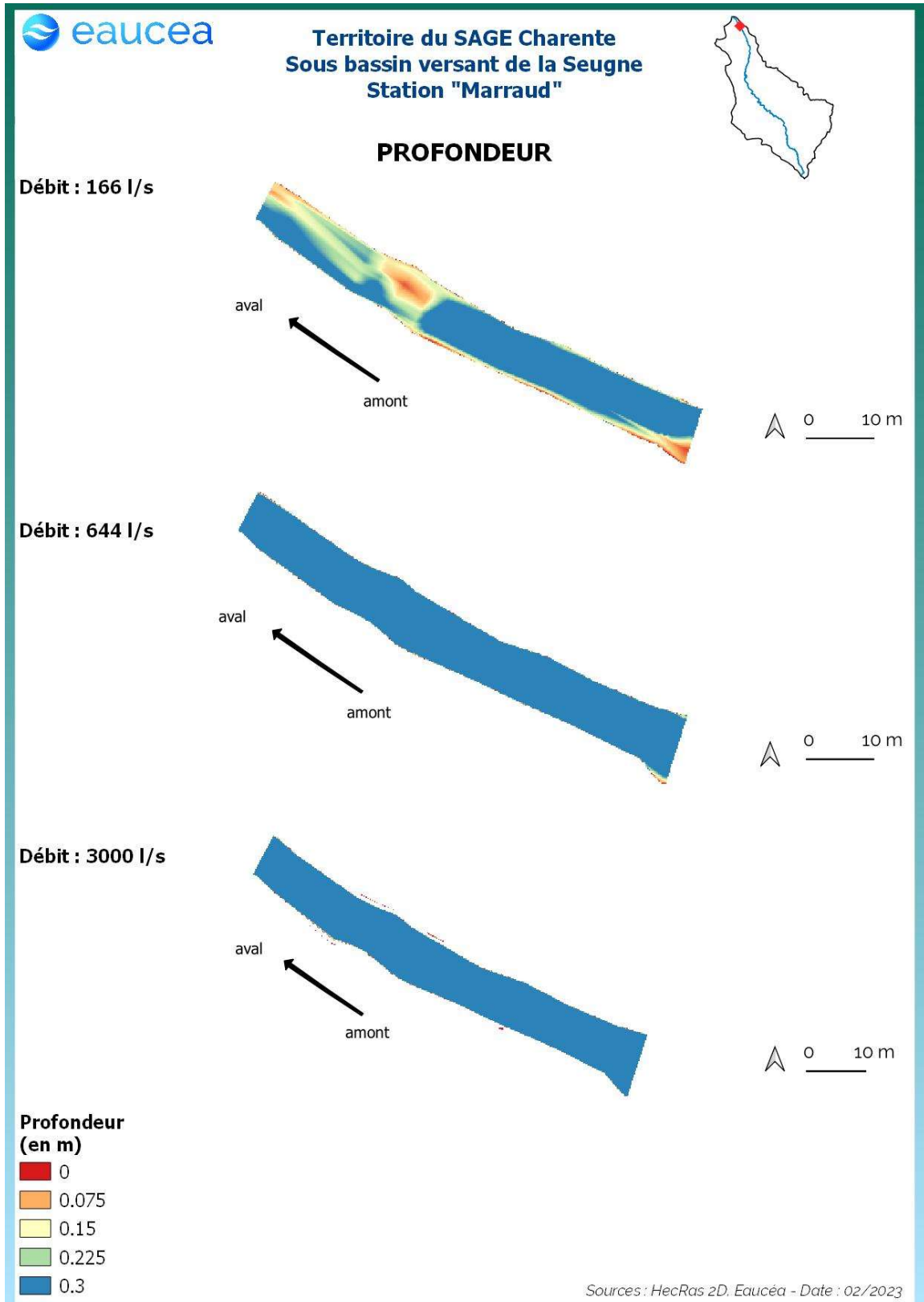


Figure 35: Evolution des profondeurs sur la station de Marraud

La Seugne présente des hauteurs d'eau importante sauf au débit d'étiage minimal où une zone centrale présentant un banc partiellement découvert à ce débit. Au-delà, les hauteurs d'eau sont d'au moins 30 centimètres.

5.2.4 Vitesse d'écoulement

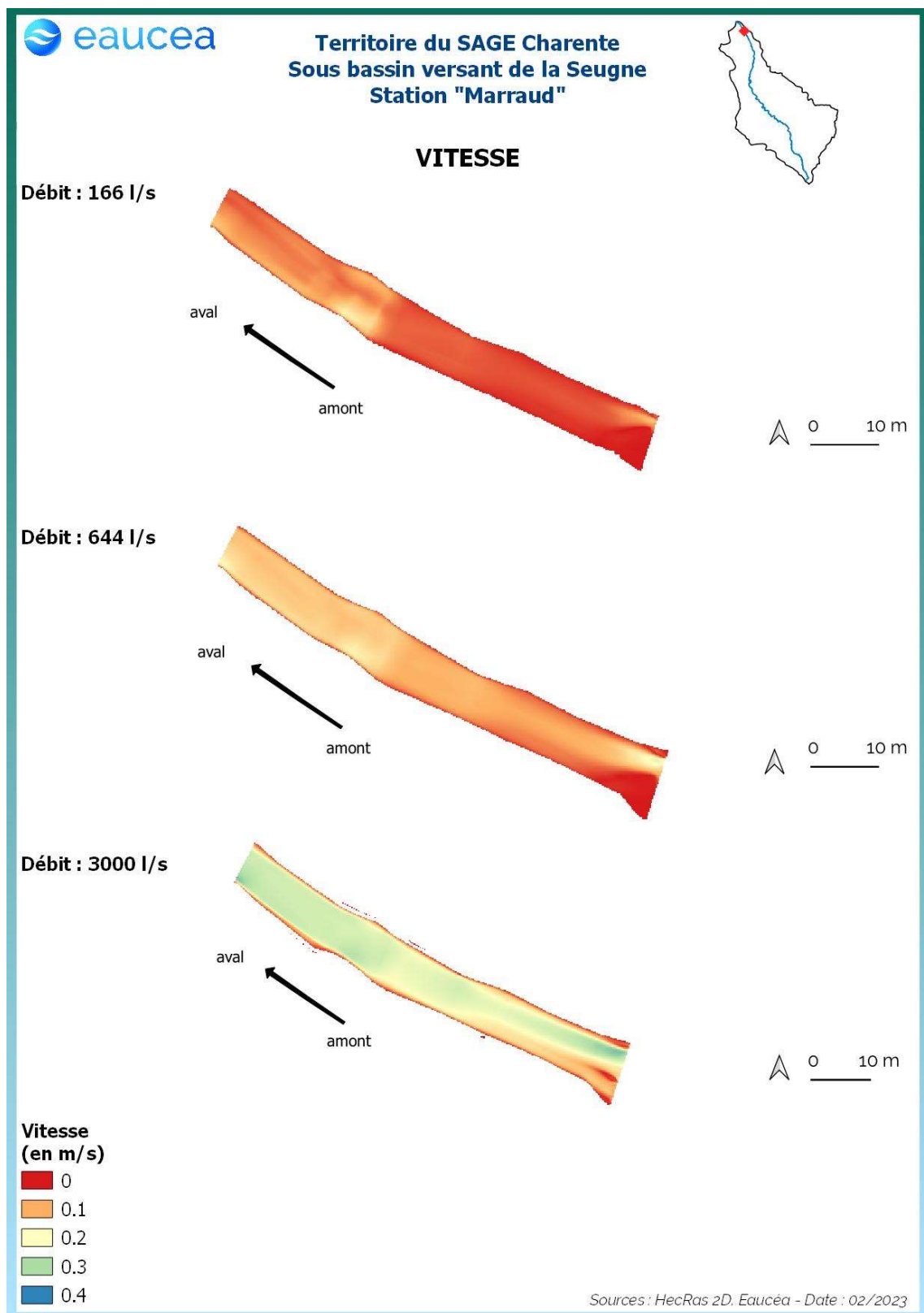


Figure 36: Evolution des vitesses d'écoulements sur la station de Marraud

La station de Marraud, 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. Au débit de débordement, où les vitesses sont maximales, les écoulements sont de l'ordre de 30 cm/s dans le chenal central.

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.

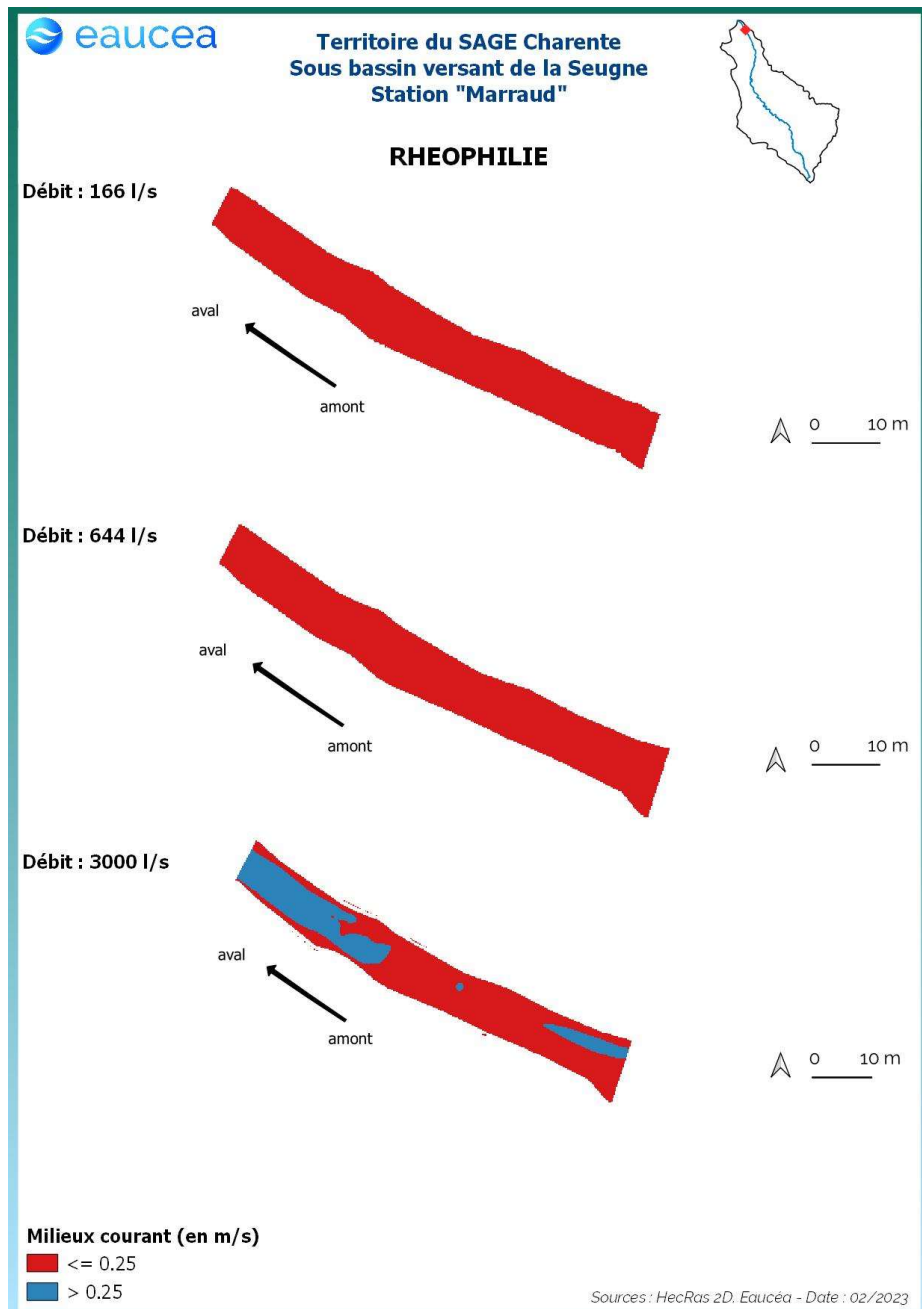
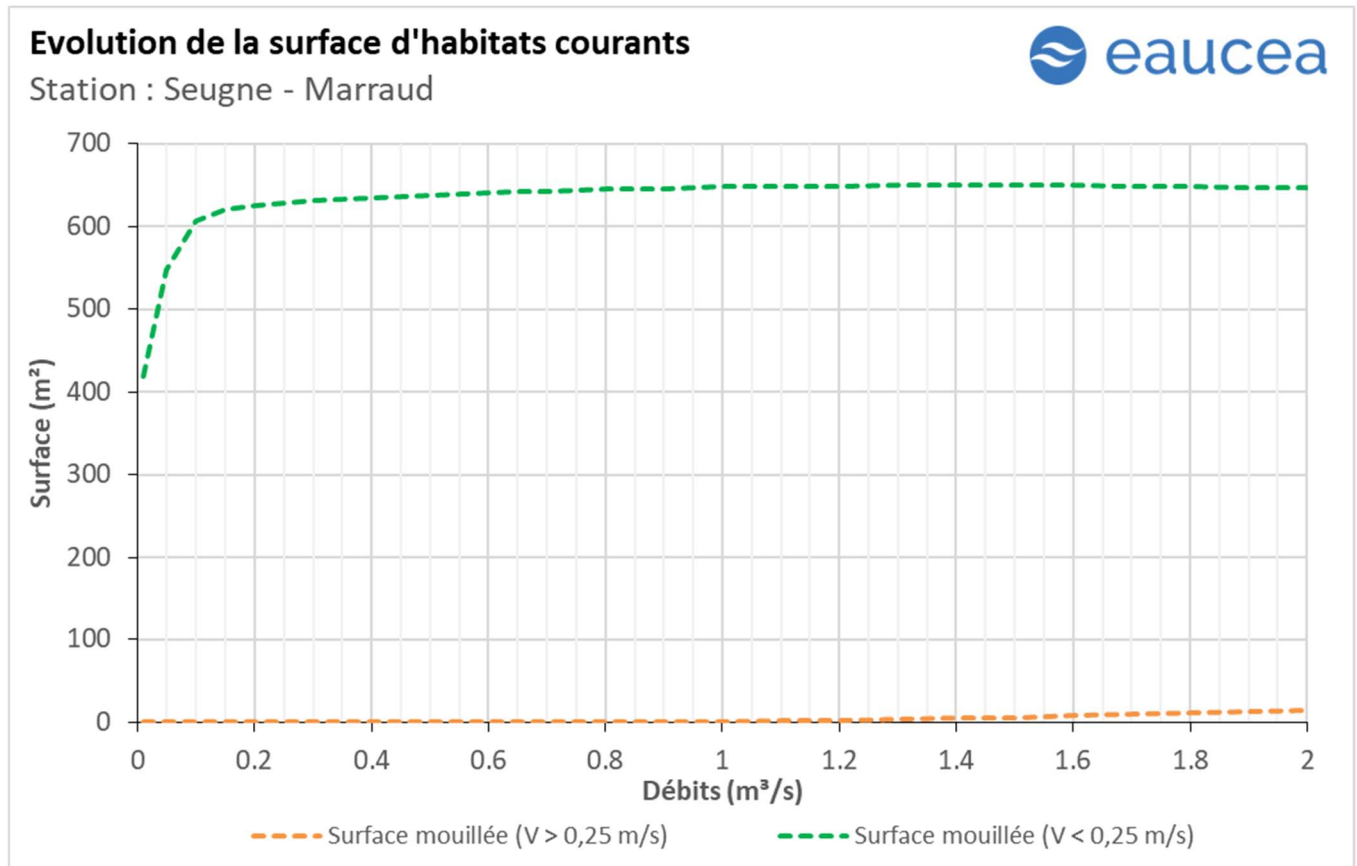


Figure 37: Carte des habitats courants sur la station de Marraud

On peut noter ici que la quantité d'habitats rhéophiles sur la station est nulle en débit d'étiage. Au débit de débordement, l'aval de la station se met en vitesse et devient lotique ainsi qu'un mince chenal dans la partie amont de la station.



Les courbes ci-dessus traduisent que les faciès lotiques n'apparaissent qu'une fois passé un débit de 1200 l/s puis évoluent lentement jusqu'au débordement mais restent très minoritaires sur la station. Nous considérerons qu'un seuil garantissant environ 10% d'habitat rhéophile peut être retenu pour les périodes de transition soit environ 2700 l/s et 20 % pour les périodes de hautes eaux, ratio jamais atteint avant le débordement de ce tronçon.

### 5.3 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.

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

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 Marraud, la mise en mouvement des particules fines se fait dès que le débit dépasse 166 l/s. Ce débit est atteint la majorité de l'année et correspond à un débit d'étiage. 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.



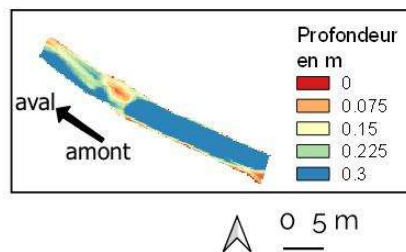
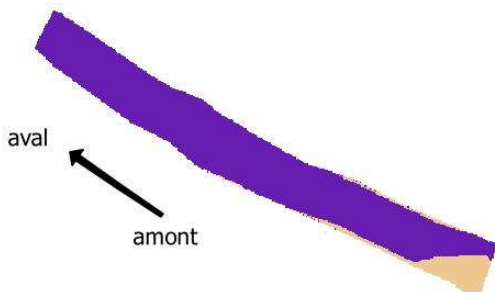


**Territoire du SAGE Charente  
Sous bassin versant de la Seugne  
Station " Marraud "**

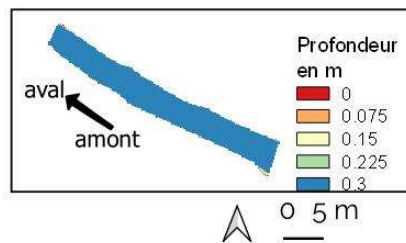
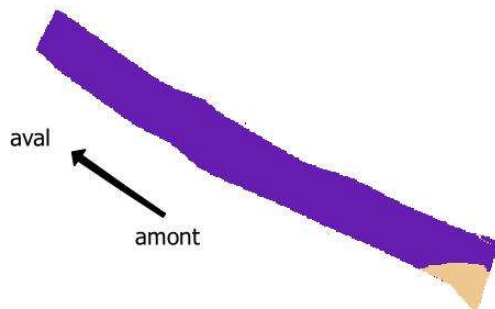


**Mise en mouvement des particules  
Particules de 0.05 mm de diamètre**

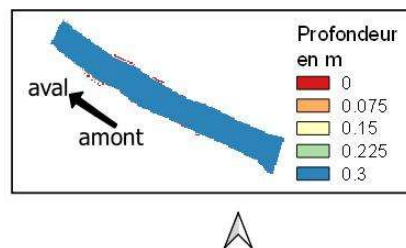
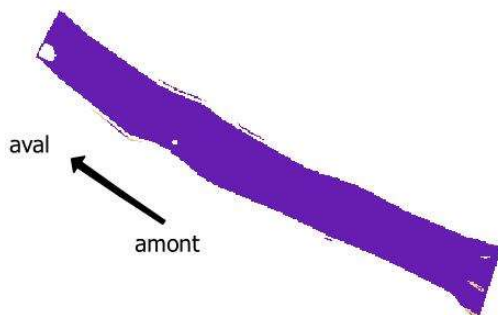
**Débit : 166 l/s**



**Débit : 644 l/s**



**Débit : 3000 l/s**



**Particules en mouvement**

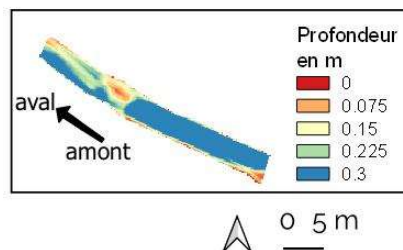
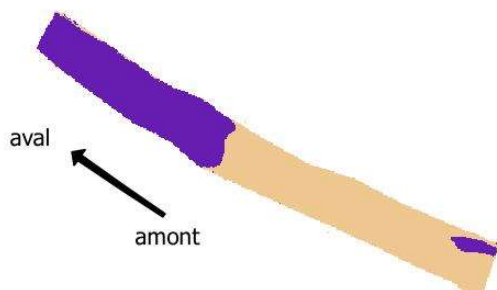
- Immobiles
- Mobiles

**Territoire du SAGE Charente**  
**Sous bassin versant de la Seugne**  
**Station " Marraud "**

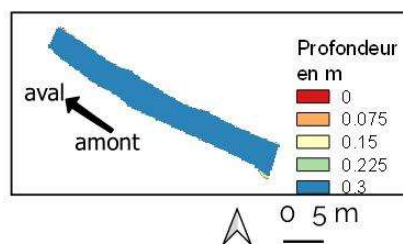
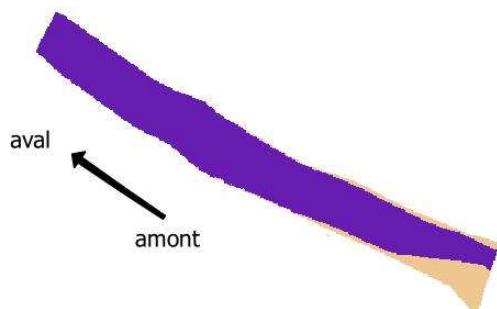


**Mise en mouvement des particules**  
**Particules de 0.5 mm de diamètre**

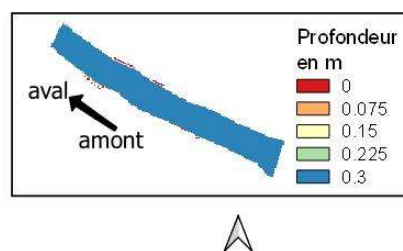
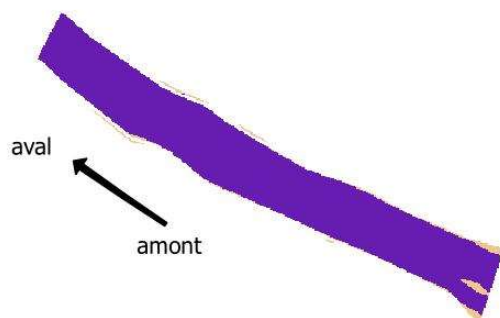
**Débit : 166 l/s**



**Débit : 644 l/s**



**Débit : 3000 l/s**



**Particules en mouvement**

-  Immobiles
-  Mobiles

Figure 38 : Mise en mouvement des particules sur la station de Marraud

#### 5.4 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 la station n'est pas remise en question même à 10 l/s.

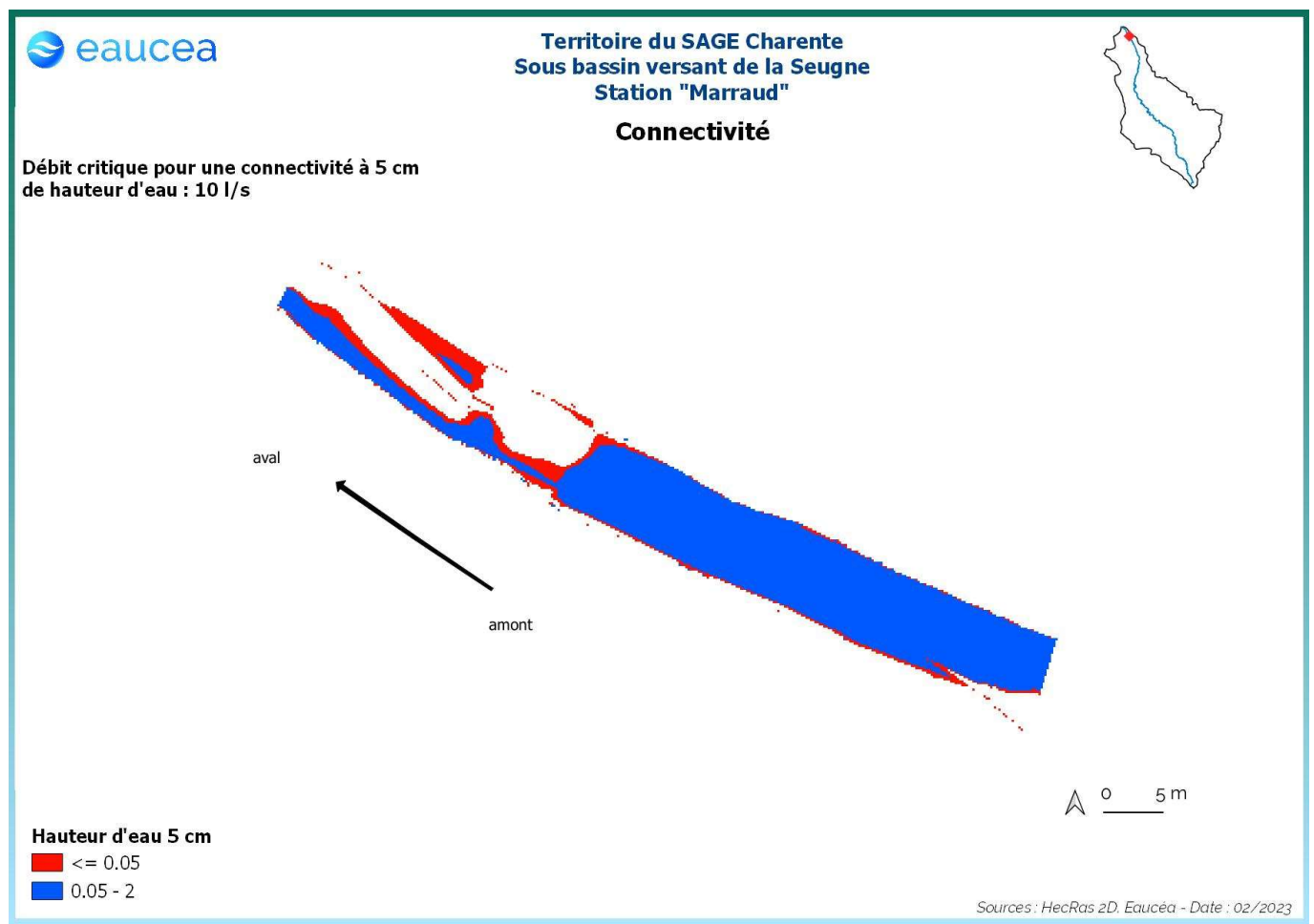


Figure 39: Connectivité de la station de Marraud avec un seuil à 5 cm de hauteur d'eau

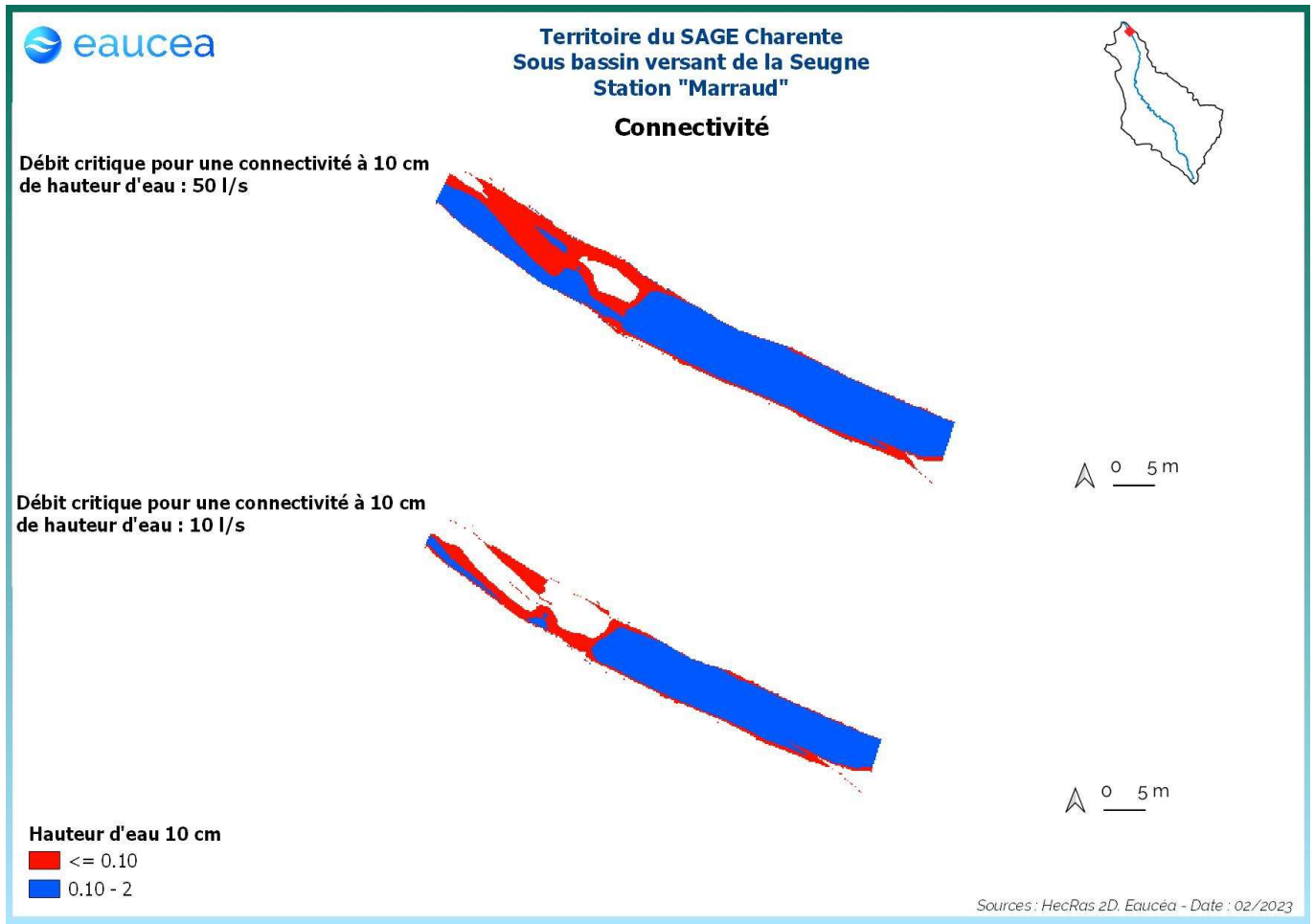


Figure 40: Connectivité de la station de Marraud pour un seuil de 10 cm de hauteur d'eau

La connectivité de la station sur la Seugne est encore assurée pour les grandes espèces à un débit de 50 l/s. Elle ne l'est plus à 10 l/s.

## 5.5 Valeurs d'habitats et surfaces pondérées utiles

### 5.5.1 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.

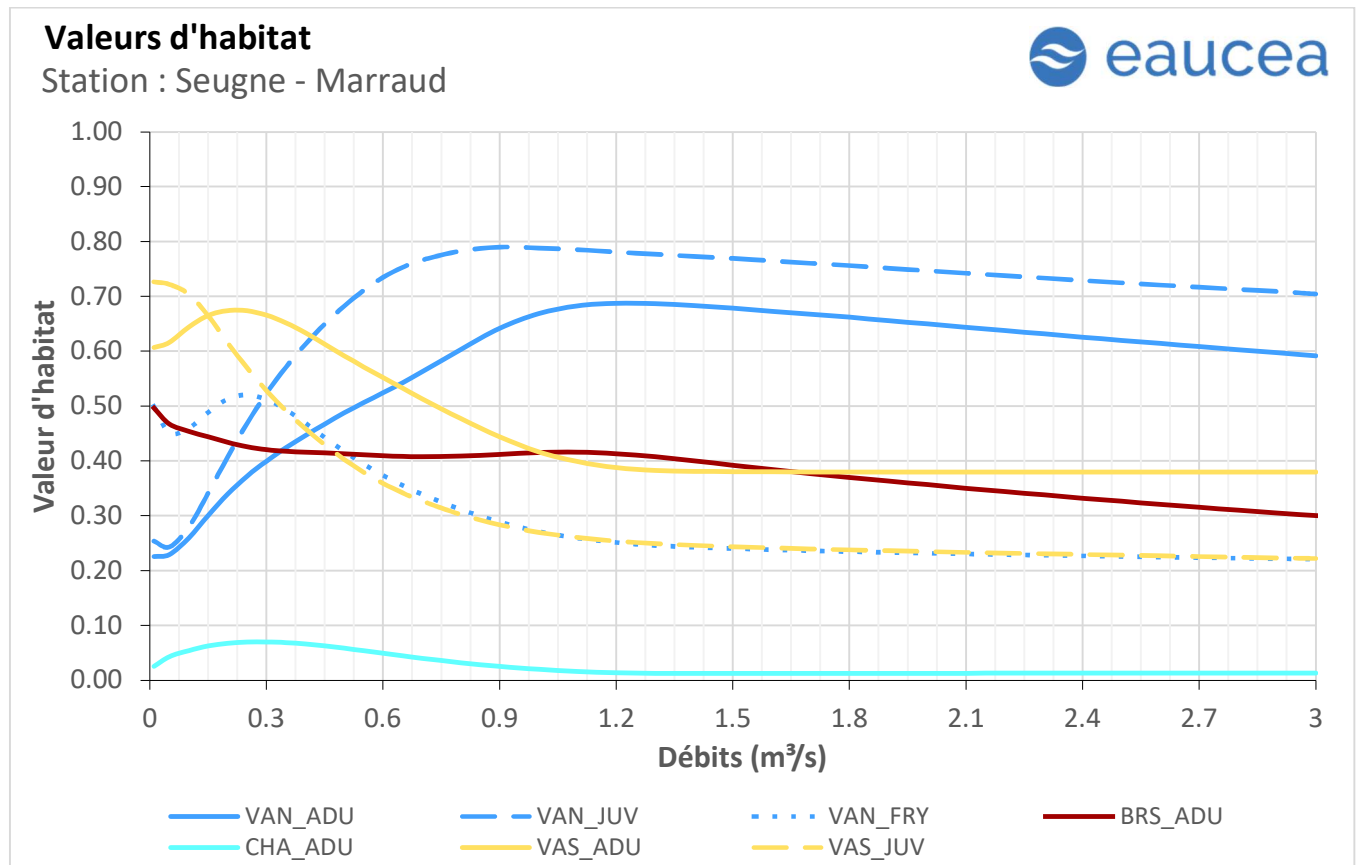


Figure 41: Valeur d'habitat sur la station de Marraud pour la vandoise, le brochet, le vairon et le chabot

A propos de la vandoise adulte, la valeur d'habitat est minimale à bas débit avec 0.2 et augmente à mesure que les débits s'élèvent avant d'atteindre un maximum de 0.7 (aux environs de 1200 l/s) puis de redescendre régulièrement jusqu'au débordement. Le juvénile présente les mêmes tendances avec une valeur minimale à bas débit, un maximum de 0.8 (aux environs de 900 l/s) puis une redescence jusqu'au débordement. L'alevin de vandoise présente un pic à 0.5 aux environs de 300 l/s avant que sa valeur d'habitat ne redescende pour atteindre un plancher d'environ 0.2.

La station est assez favorable pour le brochet à tous les débits. La valeur est de 0.5 à bas débit avant d'observer une descente douce jusqu'à la valeur d'habitat de 0.3 au débit de débordement.

La station semble favorable au vairon adulte, sa valeur d'habitat est d'environ 0.65 aux bas débits et chute avec le débit jusqu'à atteindre une valeur plancher d'un peu moins de 0.4. Pour le juvénile, la valeur est de 0.75 à bas débit et chute aux environs de 0.2.

La station est peu favorable pour le chabot dont la valeur d'habitat n'excède pas 0.08.

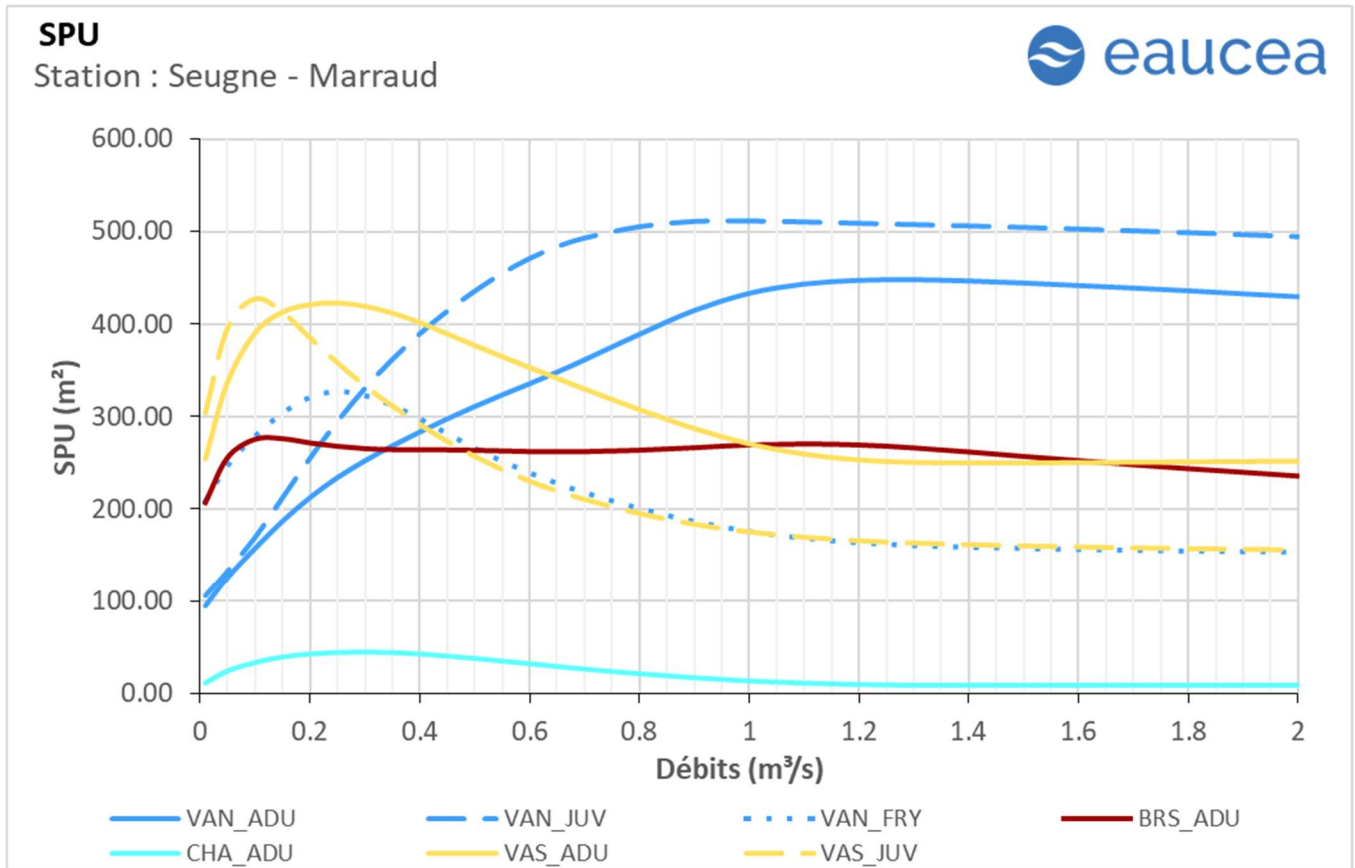


Figure 42: Surfaces pondérées utiles des différents stades de la vandoise, du brochet, du vairon et du chabot de la station de Marraud

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 à tous les stades de la vandoise, au brochet et dans une moindre mesure aux vairons. L'optimum est aux environs de 350 L/s.

## 5.5.2 Saisonnalités

Les débits mensuels (m<sup>3</sup>/s) sont les suivants :

La Seugne à Marraud	Décenal sec	Quinquennal sec	Moyen	Médian	Quinquennal humide	Décenal humide
Janv.	2.799	4.809	15.203	10.290	22.666	33.770
Févr.	3.777	5.863	15.783	10.762	24.013	35.824
Mars	3.988	5.259	10.820	8.584	14.669	21.351
Avr.	3.223	4.172	9.228	7.030	11.952	17.494
Mai	2.662	3.227	7.184	5.813	9.725	13.039
Juin	1.506	2.499	5.191	4.449	6.869	9.341
Juil.	0.918	1.215	2.571	2.124	3.457	4.477
Août	0.751	0.908	1.594	1.304	2.141	2.652
Sept.	0.837	0.986	1.902	1.391	2.258	2.930
Oct.	0.994	1.184	3.151	1.978	3.503	5.802
Nov.	1.340	1.706	6.438	3.015	7.949	15.907
Déc.	2.031	2.532	11.031	6.313	14.669	26.773

La période des hautes-eaux favorise des échanges faunistiques entre les différents 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 pour permettre cette colonisation plus ou moins temporaire.

Le débit de 50 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 vandoise adulte en période de basses eaux, l'habitabilité de la station est d'environ 416 m<sup>2</sup> et correspondant à un débit de 908 l/s. Les juvéniles de l'espèce bénéficient de 510 m<sup>2</sup> de surface pondérée utile.

La période de transition automnale voit la SPU de la vandoise adulte passer de 445 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 1184 l/s) en octobre d'une année sèche à 439 m<sup>2</sup> en novembre (pour 1706 l/s). Pour le juvénile, la variation de SPU est de 508 m<sup>2</sup> à 500 m<sup>2</sup> pour une année sèche. Dans le cadre d'une année humide, les débits sont au-delà du débit de débordement de la station, les SPU ne peuvent être calculés.

La période de transition printanière voit une SPU de la vandoise adulte de 448 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 1215 l/s) en juillet d'une année sèche. Pour le juvénile, la SPU est de 508 m<sup>2</sup>. Lors des années humides, les débits dépassent le débit de débordement de la station.

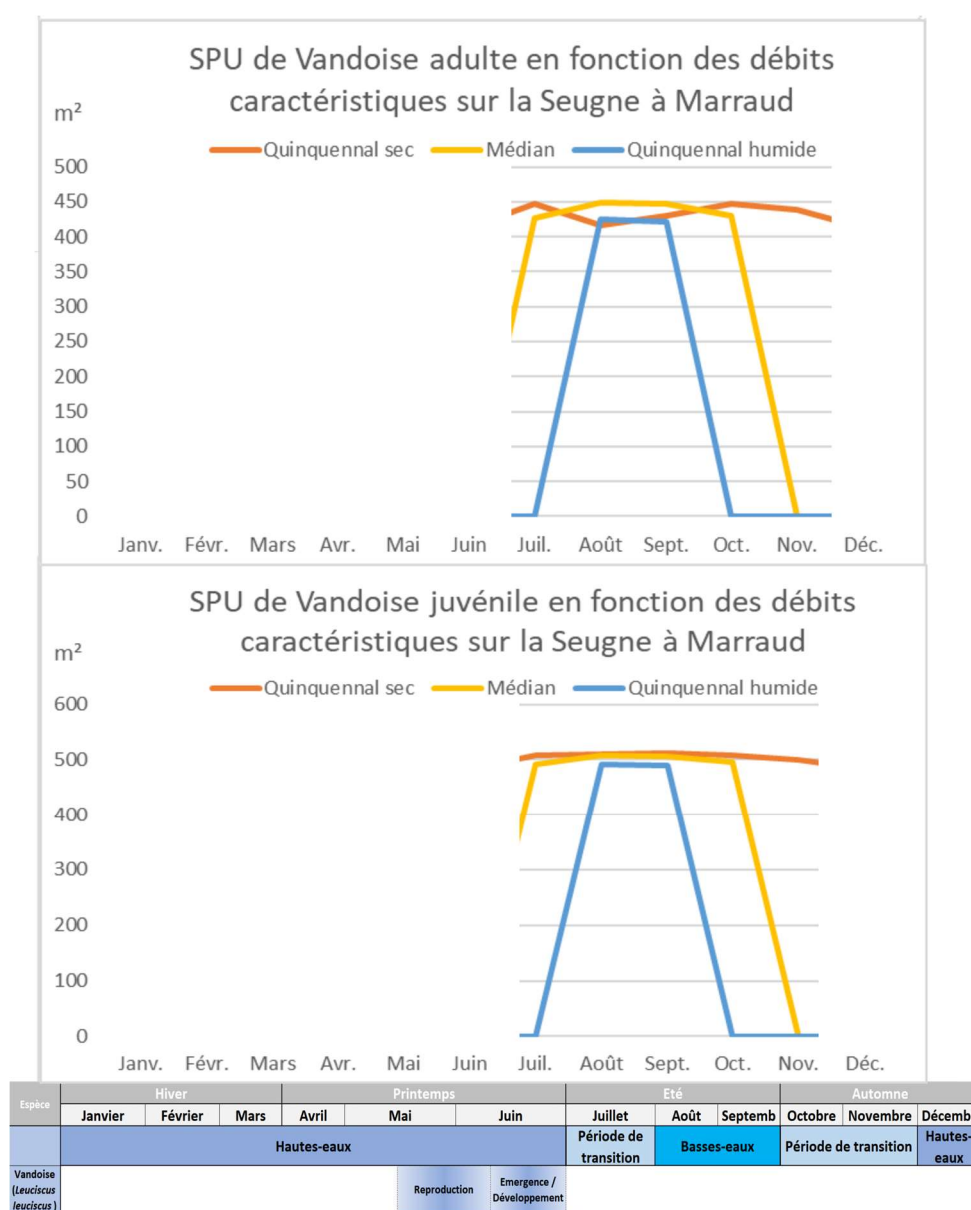


Figure 43: Evolution des surfaces pondérées utiles de la vandoise suivant le cycle annuel et calendrier biologique



Pour le brochet adulte en période de basses-eaux, l'habitabilité de la station est d'environ 266 m<sup>2</sup> et correspondant à un débit de 908 l/s.

La période de transition automnale voit la SPU du brochet adulte passer de 269 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 1184 l/s) en octobre d'une année sèche à 248 m<sup>2</sup> en novembre (pour 1706 l/s). Dans le cadre d'une année humide, les débits sont au-delà du débit de débordement de la station, les SPU ne peuvent être calculés.

La période de transition printanière voit une SPU du brochet adulte de 269 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 1215 l/s) en juillet d'une année sèche. Lors des années humides, les débits dépassent le débit de débordement de la station.

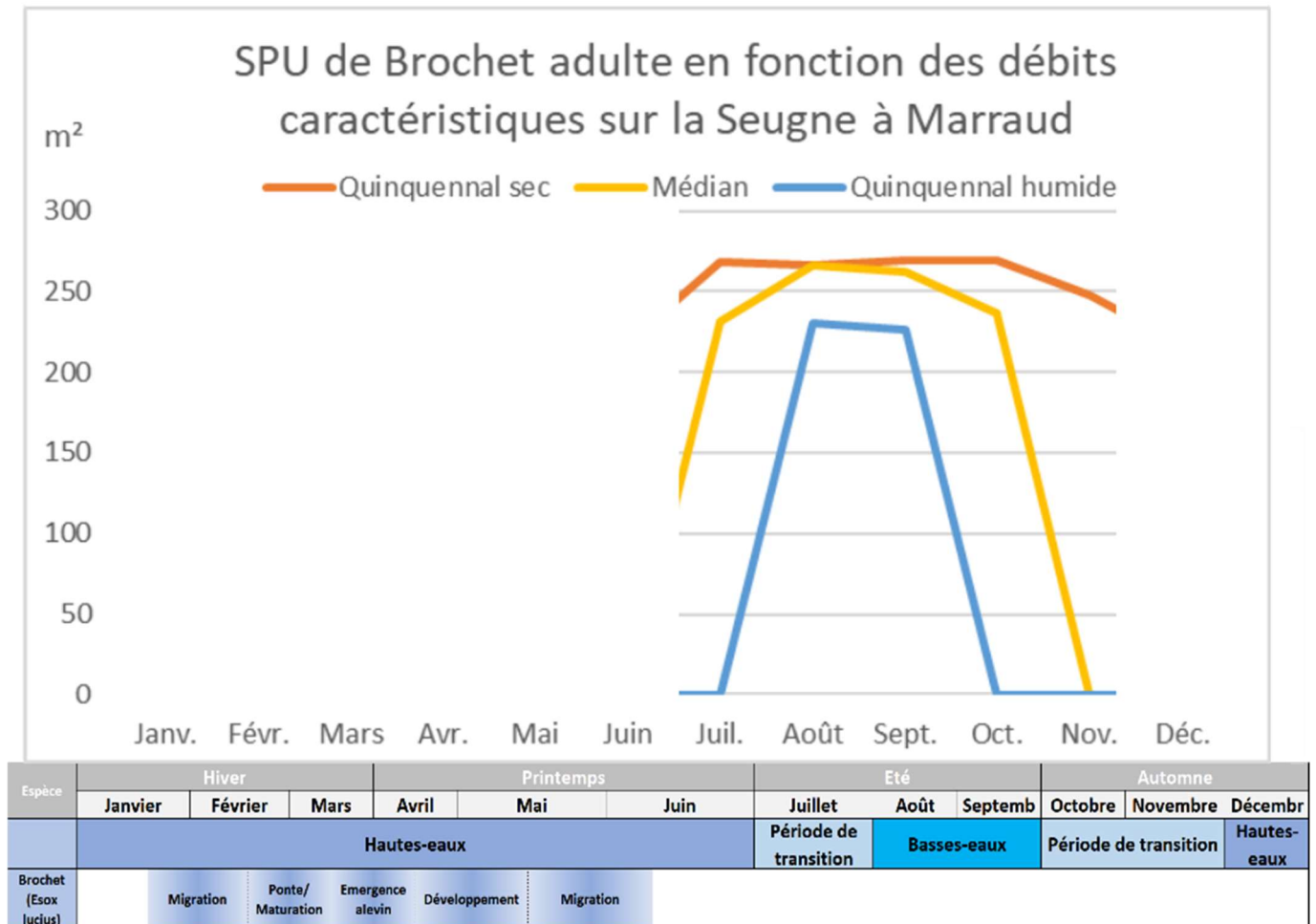


Figure 44 : Evolution temporelle des surfaces pondérées utiles du brochet, calendrier biologique et hydrologique

Pour le chabot adulte en période de basses-eaux, l'habitabilité de la station est d'environ 16 m<sup>2</sup> et correspondant à un débit de 908 l/s.

La période de transition automnale voit la SPU du chabot adulte passer de 9 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 1184 l/s) en octobre d'une année sèche à 8 m<sup>2</sup> en novembre (pour 1706 l/s). Dans le cadre d'une année humide, les débits sont au-delà du débit de débordement de la station, les SPU ne peuvent être calculés.

La période de transition printanière voit une SPU du chabot adulte de 9 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 1215 l/s) en juillet d'une année sèche. Lors des années humides, les débits dépassent le débit de débordement de la station.

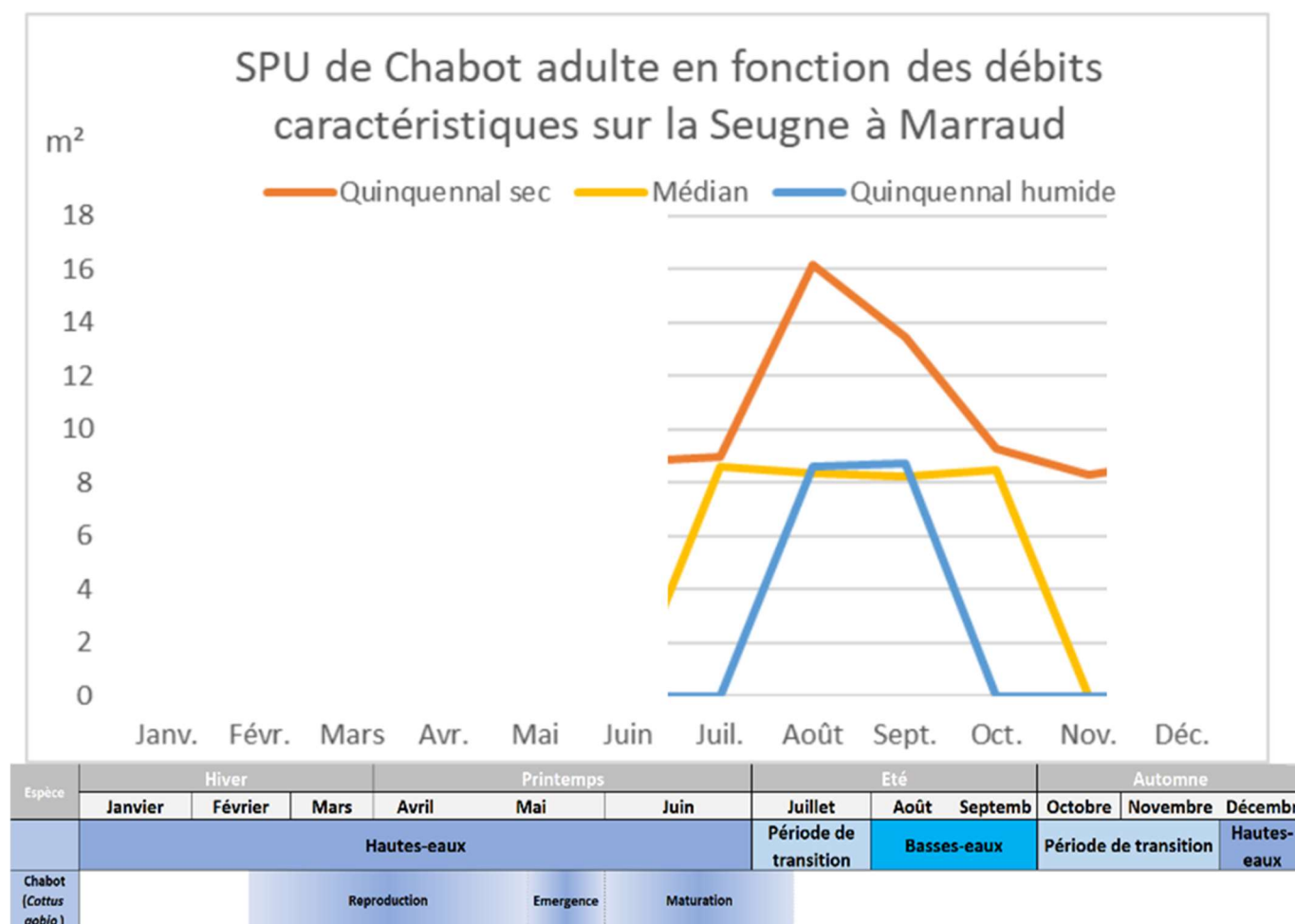


Figure 45 : Evolution temporelle des surfaces pondérées utile du chabot, calendrier biologique et hydrologique

Pour le vairon adulte en période de basses eaux, l'habitabilité de la station est d'environ 286 m<sup>2</sup> et correspondant à un débit de 908 l/s. Les juvéniles de l'espèce bénéficient de 183 m<sup>2</sup> de surface pondérée utile.

La période de transition automnale voit la SPU du vairon adulte passer de 254 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 1184 l/s) en octobre d'une année sèche à 250 m<sup>2</sup> en novembre (pour 1706 l/s). Pour le juvénile, la variation de SPU est de 166 m<sup>2</sup> à 158 m<sup>2</sup> pour une année sèche. Dans le cadre d'une année humide, les débits sont au-delà du débit de débordement de la station, les SPU ne peuvent être calculés.

La période de transition printanière voit une SPU de la vandoise adulte de 252 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 1215 l/s) en juillet d'une année sèche. Pour le juvénile, la SPU est de 165 m<sup>2</sup>. Lors des années humides, les débits dépassent le débit de débordement de la station.

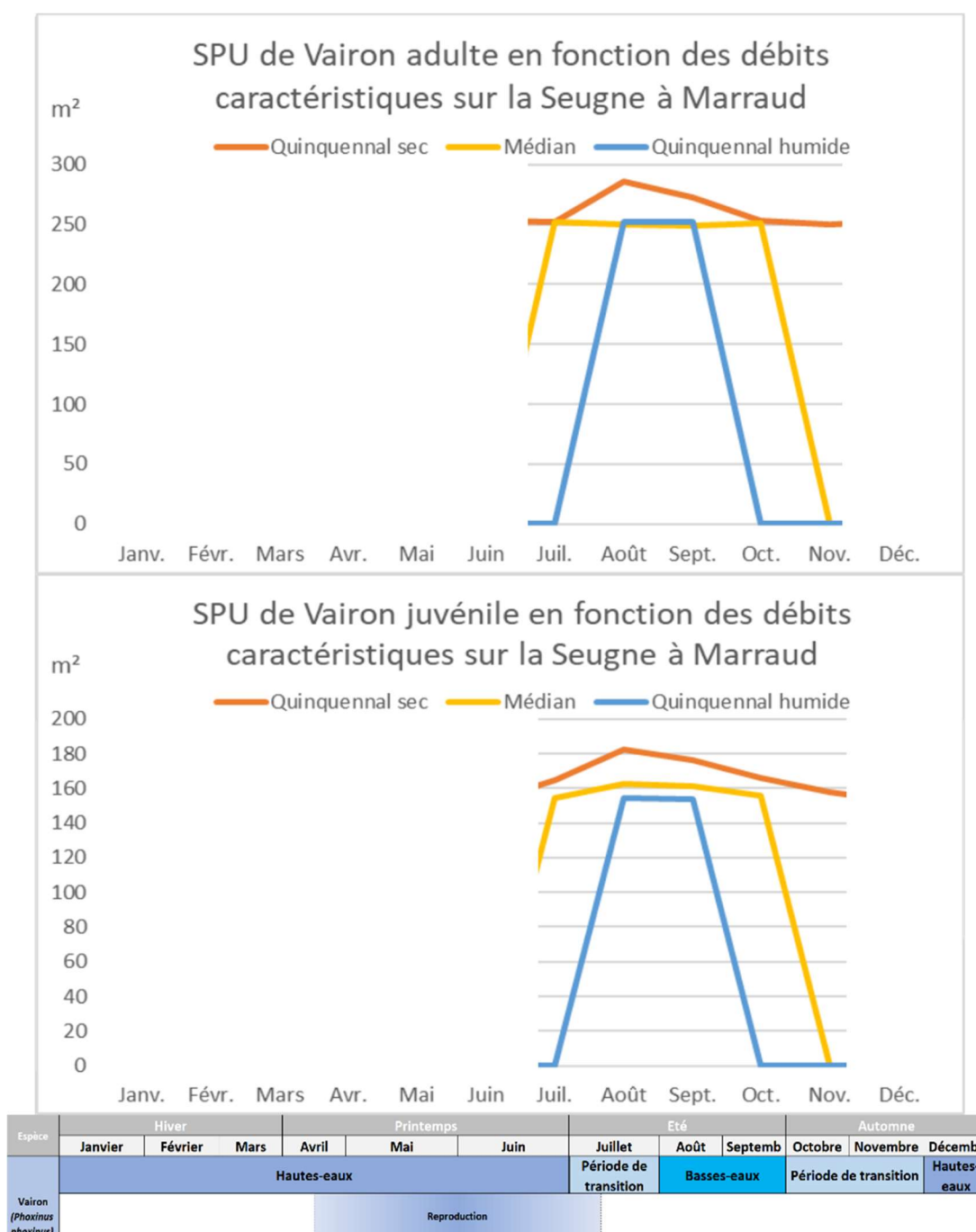


Figure 46: Evolution des surfaces pondérées utiles du vairon suivant le cycle annuel et calendrier biologique

### 5.5.1 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 50 l/s et est inférieure au débit d'étiage (QMNA5) de 800 l/s), la valeur de référence retenue est donc cette valeur de 800 l/s bornée par le débit le plus bas (10 l/s) et le débit classé 75 % (1960 l/s) ;

-pour la période de transition, une valeur intermédiaire entre les débits classés 25 % et 50 % comme valeur de référence, bornée par ces mêmes débits (1960 l/s et 4190 l/s) ;

-pour la période de hautes-eaux, la valeur de référence est l'optimum de débit biologique (350 l/s) comparée à une gamme de débit allant jusqu'au débit de débordement. Néanmoins cette valeur très faible en regard de l'hydrologie de hautes eaux constituera le plancher des débits étudiés.

### 5.6 Conclusion concernant les débits biologiques de la station de Marraud

Analyse piscicole				Marraud																				Qref			
Niveau	Critère	Code	Espece	Stade	0.01	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2	
Principal	Habitat	VAN_ADU	Vandoise	Adulte	-76%	-68%	-60%	-45%	-35%	-27%	-20%	-14%	-7%	<b>389</b>	7%	11%	14%	15%	15%	15%	14%	14%	13%	12%	11%	10%	
Principal	Habitat	VAN_JUV	Vandoise	Juvenile	-79%	-74%	-66%	-49%	-35%	-23%	-14%	-7%	-2%	<b>505</b>	1%	1%	1%	1%	0%	0%	0%	-1%	-1%	-1%	-2%		
Principal	Habitat	BRS_ADU	Brochets	Adulte	-21%	-3%	4%	3%	1%	0%	0%	-1%	-1%	<b>264</b>	1%	2%	3%	2%	1%	-1%	-2%	-4%	-6%	-7%	-9%		
Principal	Habitat	CHA_ADU	Chabot	Adulte	-48%	14%	58%	103%	113%	103%	80%	52%	25%	<b>21</b>	-21%	-38%	-49%	-56%	-60%	-61%	-60%	-60%	-60%	-60%	-59%		
Principal	Habitat	VAS_ADU	Vairon	Adulte	-18%	10%	27%	37%	37%	31%	23%	15%	7%	<b>308</b>	-7%	-12%	-16%	-18%	-19%	-19%	-19%	-19%	-19%	-19%	-18%		
Principal	Habitat	VAS_JUV	Vairon	Juvenile	56%	103%	119%	98%	71%	49%	32%	18%	8%	<b>195</b>	-6%	-10%	-13%	-15%	-16%	-17%	-18%	-19%	-19%	-20%			
Principal	Vitesses	Milieu rapide > 25 cm/s			-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	<b>1</b>	0%	0%	40%	128%	224%	328%	464%	640%	828%	1023%	1199%	1391%	
Principal	Surface mouillée				-35%	-15%	-6%	-3%	-2%	-2%	-1%	-1%	0%	<b>645</b>	0%	1%	1%	1%	1%	2%	2%	2%	2%	2%	3%		
Complémentaire	Circulation au niveau des radiers	Gros poissons			non	oui	oui	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	oui	oui	oui	
Synthèse indicateurs principaux																											
Habitat	SPU																										
Habitat	Habitats rapides																										
Habitat	Surface mouillée																										
Habitat	Connectivité	Longitudinale																									
Résultat																											

Figure 47 : Matrice période de basses-eaux

La variation des SPU autour du QMNA5 est modérée. Elle est plus sensible à la baisse qu'à la hausse. Si nous considérons vandoise adulte et le chabot, une variation à +/- 20% de la SPU de référence est observée entre la valeur de 500 l/s comme borne basse et 900 L/s en borne haute en période de basses-eaux.

Analyse piscicole				Marraud											
Niveau	Critère	Code	Espece	Stade	Qref										
					2	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3
Principal	Habitat	VAN_ADU	Vandoise	Adulte	3%	2%	2%	1%	<b>417</b>	-1%	-2%	-2%	-3%	-4%	-5%
Principal	Habitat	VAN_JUV	Vandoise	Juvenile	2%	1%	1%	0%	<b>486</b>	0%	-1%	-1%	-2%	-2%	-2%
Principal	Habitat	BRS_ADU	Brochets	Adulte	7%	5%	3%	2%	<b>221</b>	-2%	-3%	-5%	-6%	-7%	-9%
Principal	Habitat	CHA_ADU	Chabot	Adulte	-3%	-2%	-1%	-1%	<b>9</b>	0%	1%	1%	1%	2%	2%
Principal	Habitat	VAS_ADU	Vairon	Adulte	-1%	-1%	0%	0%	<b>253</b>	0%	0%	0%	1%	1%	1%
Principal	Habitat	VAS_JUV	Vairon	Juvenile	2%	1%	1%	0%	<b>153</b>	0%	-1%	-1%	-2%	-2%	-2%
Principal	Vitesses	Milieu rapide > 25 cm/s			-56%	-45%	-33%	-17%	<b>34</b>	21%	62%	112%	190%	344%	486%
Principal	Surface mouillée				-1%	-1%	0%	0%	<b>666</b>	0%	0%	0%	1%	1%	1%
Complémentaire	Circulation au niveau des radiers	Gros poissons			oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
		Petits poissons			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														
Résultat															

Figure 48 : Matrice des périodes de transition

En période de transition, tous les indicateurs sont stables, sauf les habitats lotiques, et remplissent les conditions de vie des espèces. Au sens strict, la variation à +/- 20 % autour de la valeur de référence, la SPU varie trop peu et l'ensemble de la gamme débit classé 25 % - débit classé 50 % est valable. Cependant, le seuil des 10 % d'habitats lotiques sur la station est atteint au-delà de 2400 l/s.

Nous proposons donc de retenir un débit plancher entre 2400 l/s et le débit de débordement (fréquemment atteint en année quinquennale humide) afin de favoriser les habitats lotiques et la reproduction du brochet sur la station, les habitats étant trop peu sensibles pour être utilisés comme critères.

Analyse piscicole		Marraud			Qref																
Niveau	Critère	Code	Espece	Stade	0.35	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	2.2	2.4	2.6	2.8	3
Principal	Surface mouillée				0	1%	1%	2%	2%	2%	2%	3%	3%	4%	4%	5%	5%	5%	6%	6%	6%
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
		Petits poissons			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	Longitudinale																			
Résultat																					

Figure 49 : 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. Cependant, le seuil des 10% d’habitats lotiques est atteint pour 2672 l/s et le seuil de 20% à 2870 l/s. L’évolution de la surface de ces habitats est donc très rapide aux abords du débit de débordement.

Nous proposons donc de retenir un débit biologique entre 2800 l/s et 3000 l/s afin de garantir un minimum de 10 % d’habitats lotiques pour satisfaire aux exigences des espèces rhéophiles mais aussi afin de satisfaire aux exigences du brochet en matière de reproduction.



## 6 ETUDE DES DEBITS BIOLOGIQUES DE LA SEUGNE AU MOULIN DU GUA

### 6.1 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.

#### 6.1.1 Description de la station

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

La station de Moulin du Gua est située sur un bras de la Seugne. Elle est positionnée entre 1,5 et 3 km en amont de la confluence avec la Charente (en rive Gauche) aux abords du village de Courcoury.

Elle s'étend sur environ 75 m de long et est positionnée au droit d'un virage de ce bras de la Seugne.

15 transects de mesure ont été positionnés sur le linéaire de la station, ils permettent de rendre compte du fonctionnement hydraulique du bras de la Seugne à ce niveau (mouilles, plats, ...). Ils sont représentés ci-dessous.



Figure 50 : Position des transects de mesure de la station DMB

### Conditions de mesure

Les mesures ont été réalisées lors d'une venue sur site le 10/08/2022.

La venue sur site a permis la prise des mesures suivantes le long de la station :

- Profils topographies et lignes d'eau associées des transects repérés ci-avant. Acquis avec un tachéomètre de type station totale.
- Profils en travers du cours d'eau et profils de vitesses, acquis à l'aide d'un profileur de courant à effet Doppler.
- Débit transitant dans la station, mesuré avec un courantomètre électromagnétique et un profileur de courant à effet Doppler.

Le débit le jour des mesures a été mesuré en plusieurs transects (T01 et T09), aboutissant à une valeur retenue de 102 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**

Le linéaire parcouru présente un profil très lent et calme. La pente générale de la ligne d'eau était très faible voire nulle lors de la venue sur site. 2 mouilles ou zones apparentées sont repérées sur le linéaire au droit des T12-T13 et T08-T09 qui présentent des profondeurs relativement importantes. Ailleurs, le profil dominant est de type Plat lent. On distingue les profils T01 (terminal), T14-T15 (amont) et T04 et T10 (intermédiaires) qui présentent de légères accélérations sans toutefois que le faciès puisse être qualifié de plat courant de manière franche.

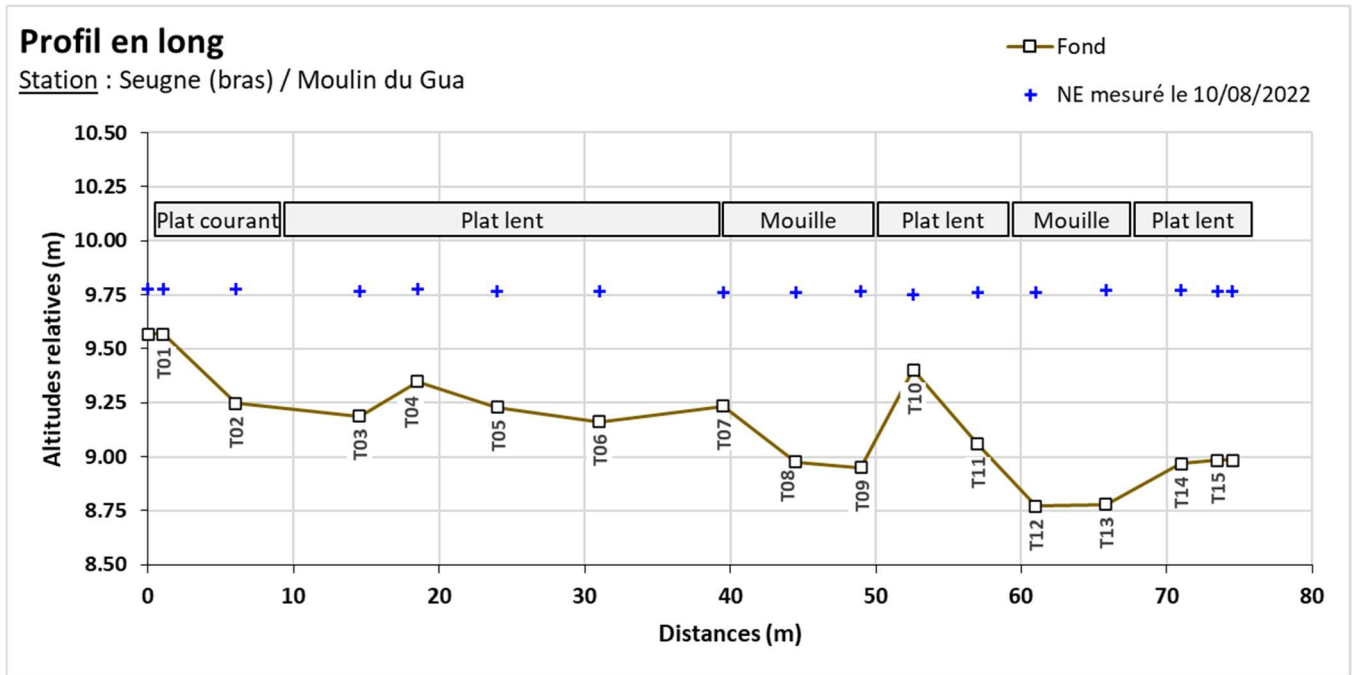
L'amont de la station dispose d'une veine de courant principale située sur le côté gauche. Ailleurs, le profil transversal d'écoulement est globalement centré. Des zones d'eaux « mortes » sont localisées en plusieurs points, formés soit par de légères saillies de berges du fait de la présence d'un arbre ou d'une souche, soit par la présence d'amas d'embâcles (branches, troncs, végétaux).

- **Typologie des berges**

Les berges de part et d'autre du cours d'eau sont uniformes le long de la station. Elles sont majoritairement quasi-verticales et s'élèvent jusqu'à 1 m au-dessus de l'eau. Le côté droit apparaît entretenu (végétation coupée) tandis que le côté gauche est en friche, la végétation gagnant parfois le bas de berge.

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 :





## 6.2 Modélisation hydraulique de la station

### 6.2.1 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.

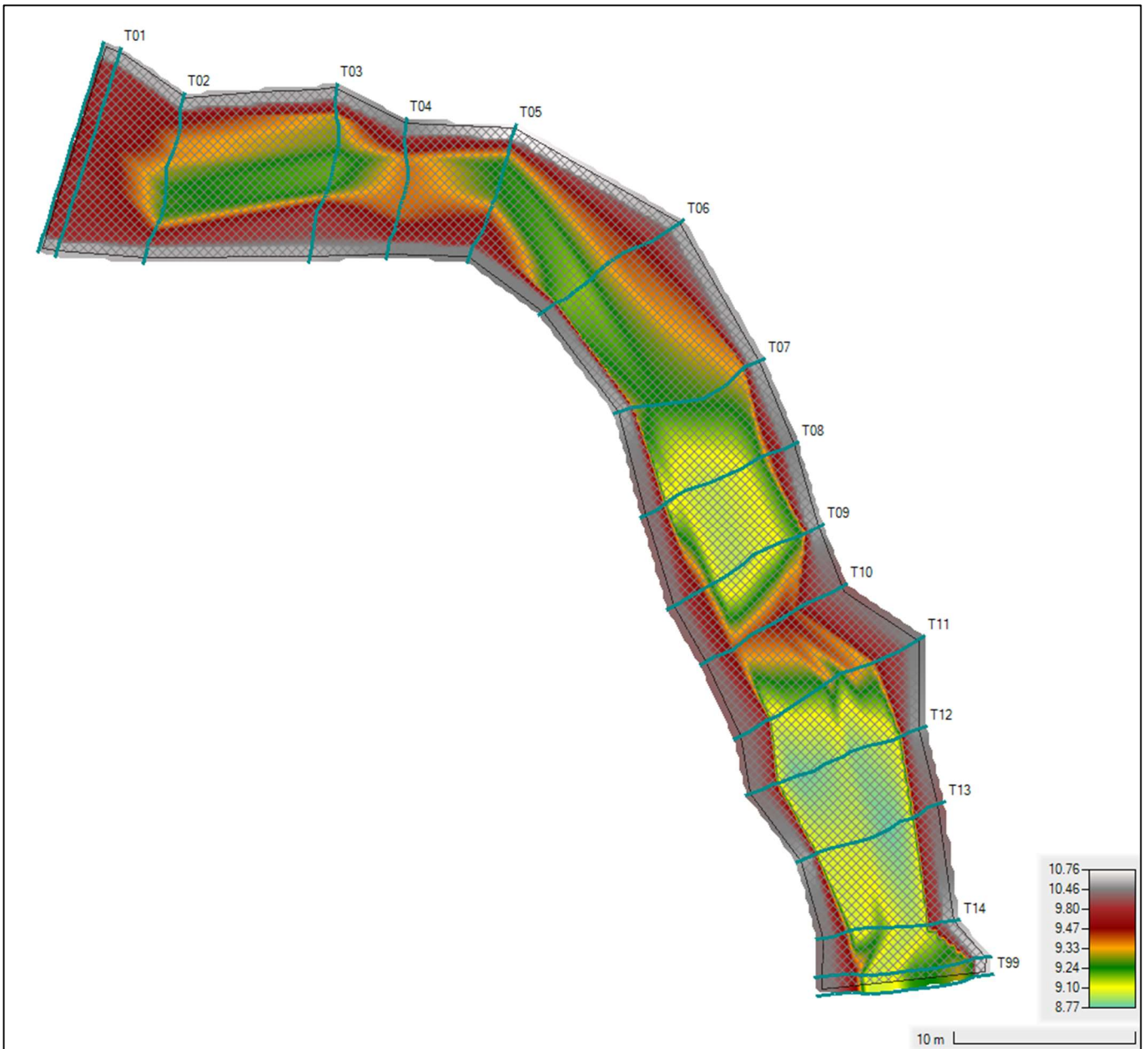


Figure 51 : Maillage de calcul et topographie de la station modélisée

### 6.2.2 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 102 l/s.

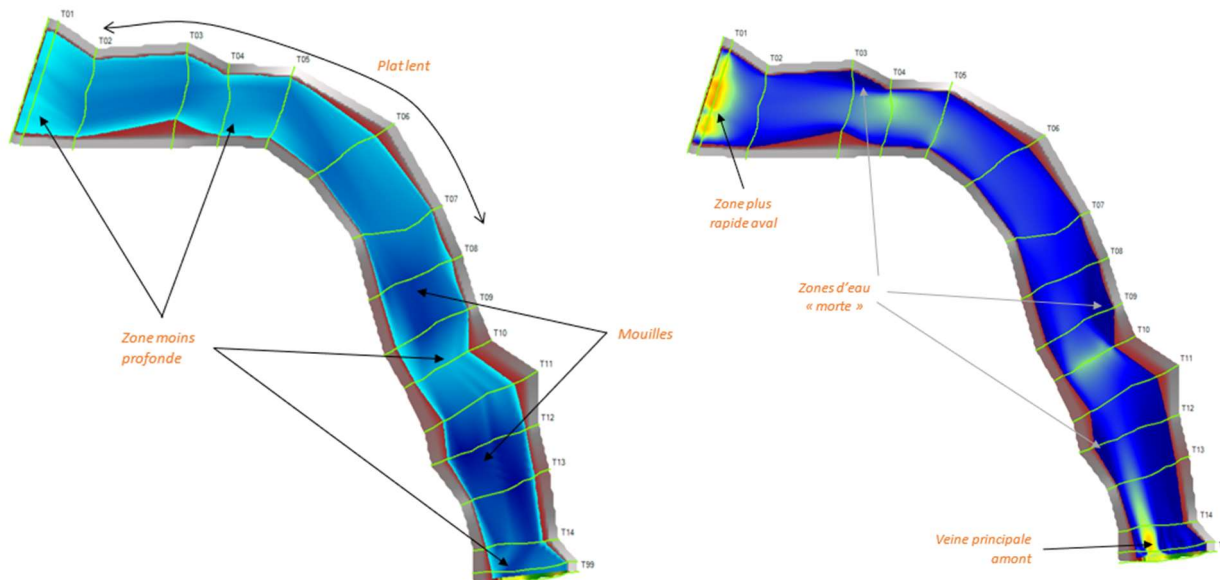
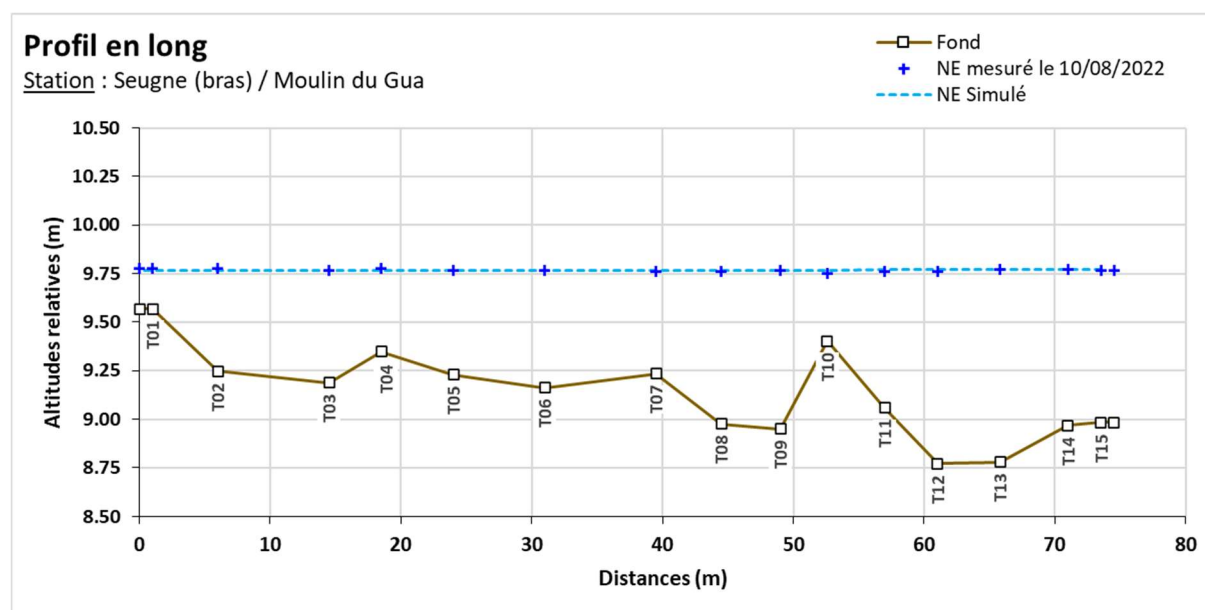


Figure 52 : Faciès d'écoulements du modèle (fidèles aux observations de terrain) et profondeur (en mètre)

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.



Le calage de la ligne d'eau apparait satisfaisant, permettant de reproduire les niveaux observés en chaque transect et la pente de ligne d'eau générale.

La représentation des faciès et veines d'écoulement apparait également cohérente, de même que l'emprise globale mouillée observée le jour des mesures sur site.

### 6.2.3 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 7000 l/s. Cette gamme permet ainsi de modéliser des débits d'étiage à plus que le module de la Seugne à cette station.

### 6.2.4 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, 50 % du module, module et débit de débordement soit 5 cartographies.

<b>Débit représenté</b>	<b>Equivalent sur la station (en l/s)</b>
<b>QMNA5 minimum</b>	127
<b>QMNA5 moyen</b>	645
<b>50 % du module</b>	4081
<b>Module</b>	8163
<b>Débit de débordement</b>	1200

Le calcul étant arrêté une fois le débit de débordement atteint, les valeurs 50 % du Module et le Module n'ont pu être calculées. Les représentations cartographiques ne représenteront donc que les 3 valeurs restantes.

Le module étant plus important que le débit de débordement, la station est située dans un secteur propice au débordement et donc à la reproduction du brochet, espèce présente sur le bassin.

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

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

#### 6.3.1 Surface mouillée

Le modèle hydraulique permet de calculer l'évolution de la surface mouillée.

La surface mouillée évolue de manière importante jusqu'aux environs de 150 l/s. Son évolution est ensuite assez modérée et le lit se remplit de façon régulière jusqu'au débordement de la station à 1200 l/s. Au-delà de 1200 L/s le cours d'eau déborde sur cette section. Le calcul est arrêté.

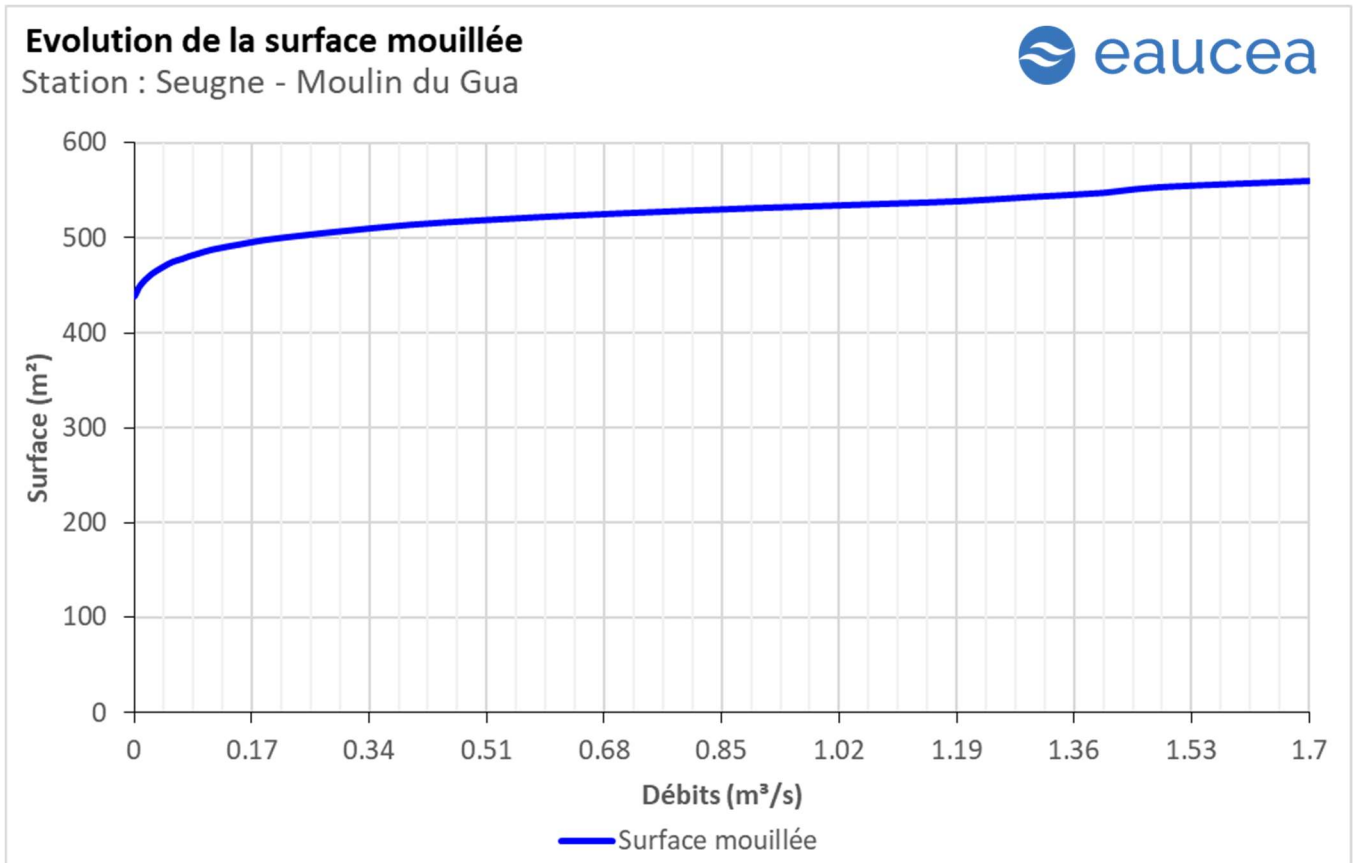


Figure 53: Evolution de la surface mouillée sur la station du Moulin du Gua

6.3.2 Granulométrie de la station

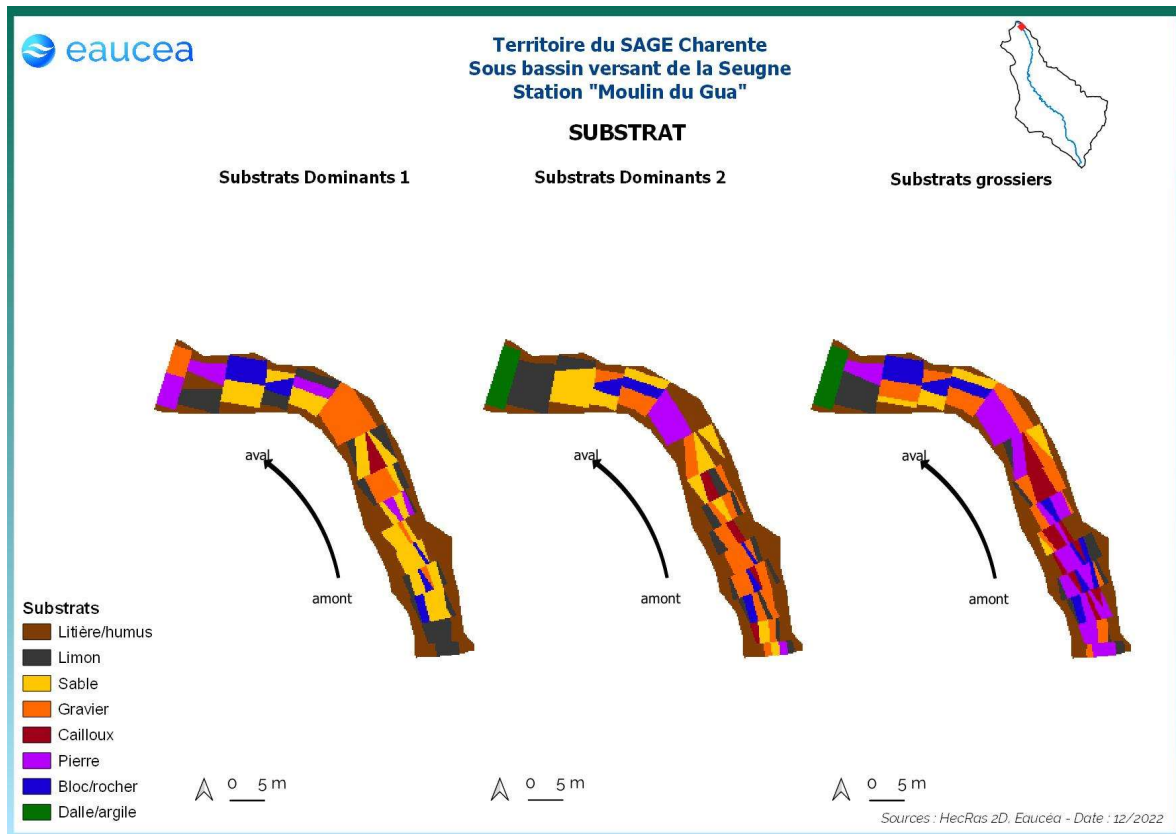


Figure 54: Carte des substrats sur la station du Moulin du Gua

La station présente des substrats dominés par la litière en berge. Les substrats dans le chenal sont dominés par les sables et les graviers avec un majorité de pierres comme substrat grossier.

### 6.3.3 Profondeur

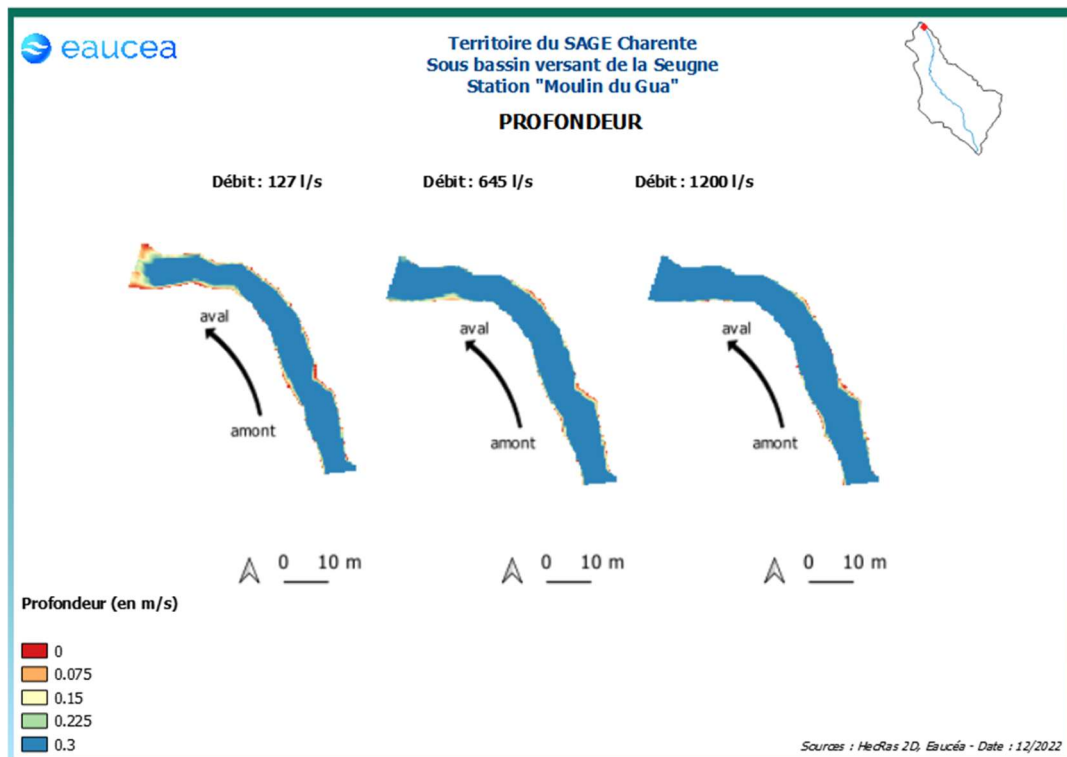


Figure 55: Evolution des profondeurs sur la station du Moulin du Gua

La Seugne présente des hauteurs d'eau assez importantes seul le radier en aval est en dessous des 30 centimètres de fond en débit d'étiage. La station présente une suite de faciès de type plat courant jusqu'au débit de débordement.

6.3.4 Vitesse d'écoulement

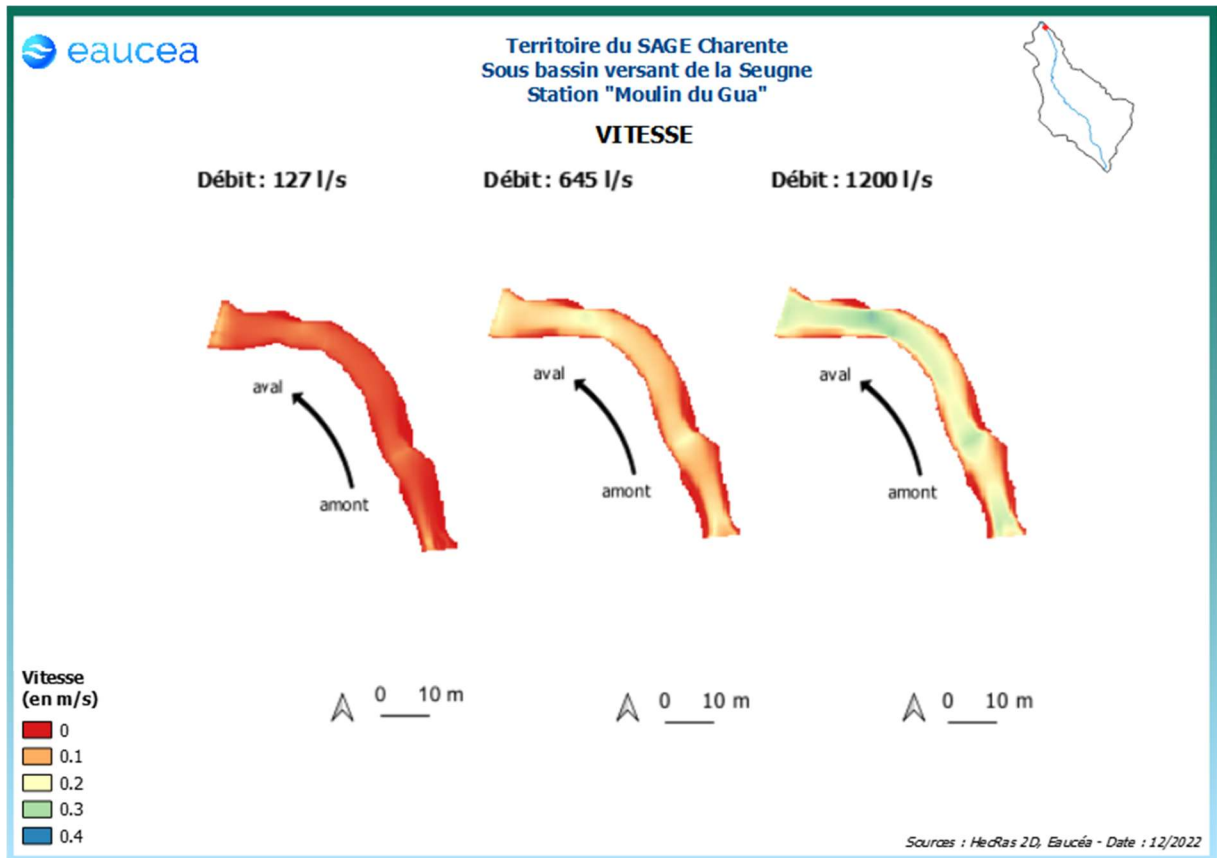


Figure 56: Evolution des vitesses d'écoulements sur la station du Moulin du Gua

La station du Moulin du Gua, dans un secteur avec peu de pente, ne présente que des vitesses d'écoulement faibles à bas débit. Toutefois trois zones d'accélération sont à signaler, une au premier tiers amont, une au deuxième tiers de la station et enfin le radier aval. Ces trois zones présentent des vitesses d'une trentaine de centimètres par seconde 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.

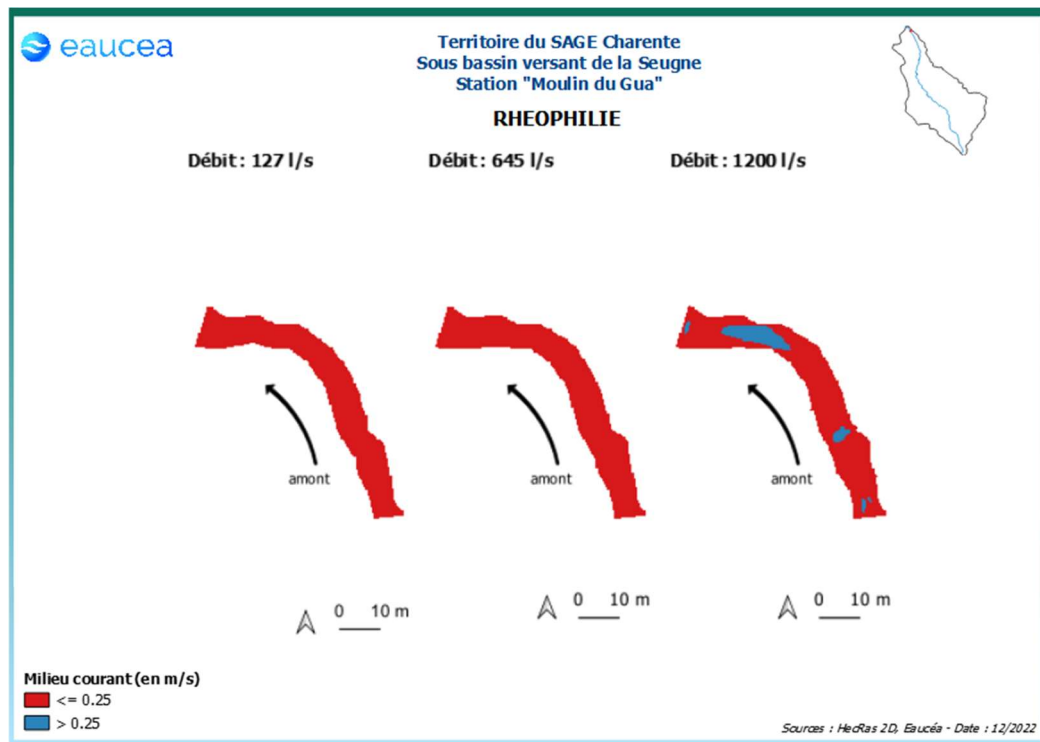
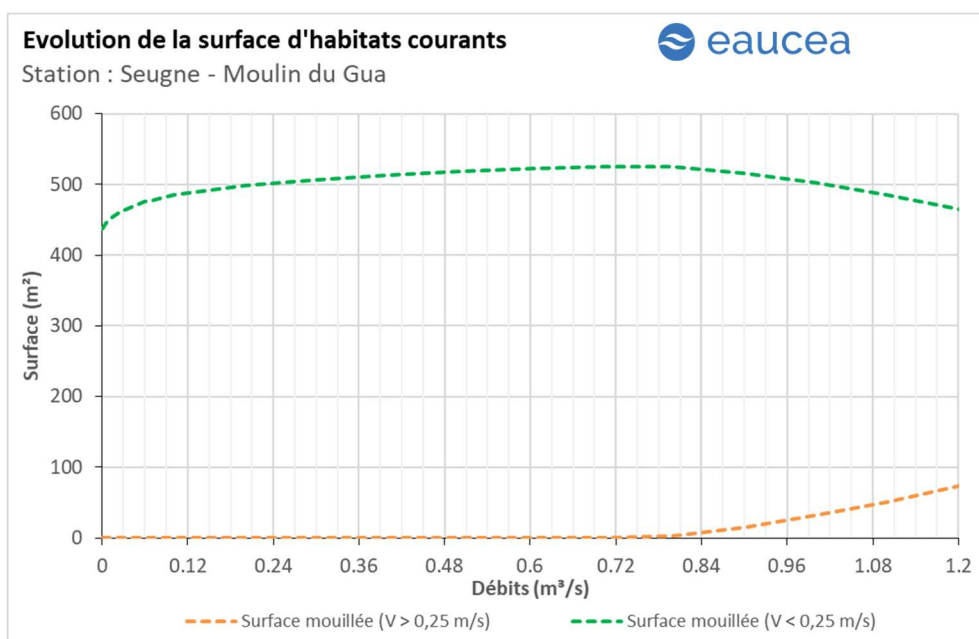


Figure 57: Carte des habitats courants sur la station du Moulin du Gua

On peut noter ici que la quantité d'habitats rhéophiles sur la station est assez limitée même en débit de débordement sauf sur les trois zones identifiées plus. En étiage, la quantité d'habitat lotique est nulle.



Les courbes ci-dessus traduisent la présence d'habitats uniquement lentiques jusqu'au débit de 800 l/s. Ensuite, les habitats lotiques augmentent de manière régulière jusqu'au débordement.

Sur la base de ce critère, nous considérerons qu'un seuil garantissant environ 10% d'habitat rhéophile peut être retenu pour les périodes de transition soit environ 1130 l/s et 20 % pour les périodes de hautes eaux, ratio jamais atteint avant le débordement.

#### 6.4 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  $\tau^*^3$  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.

Au Moulin du Gua, la mise en mouvement des particules fines se fait dès que le débit dépasse 127 l/s soit un débit d'étiage minimal. Ce débit est atteint la quasi-totalité de l'année et correspond à un débit d'étiage. 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>3</sup> Paramètre de Shields (cf annexe)

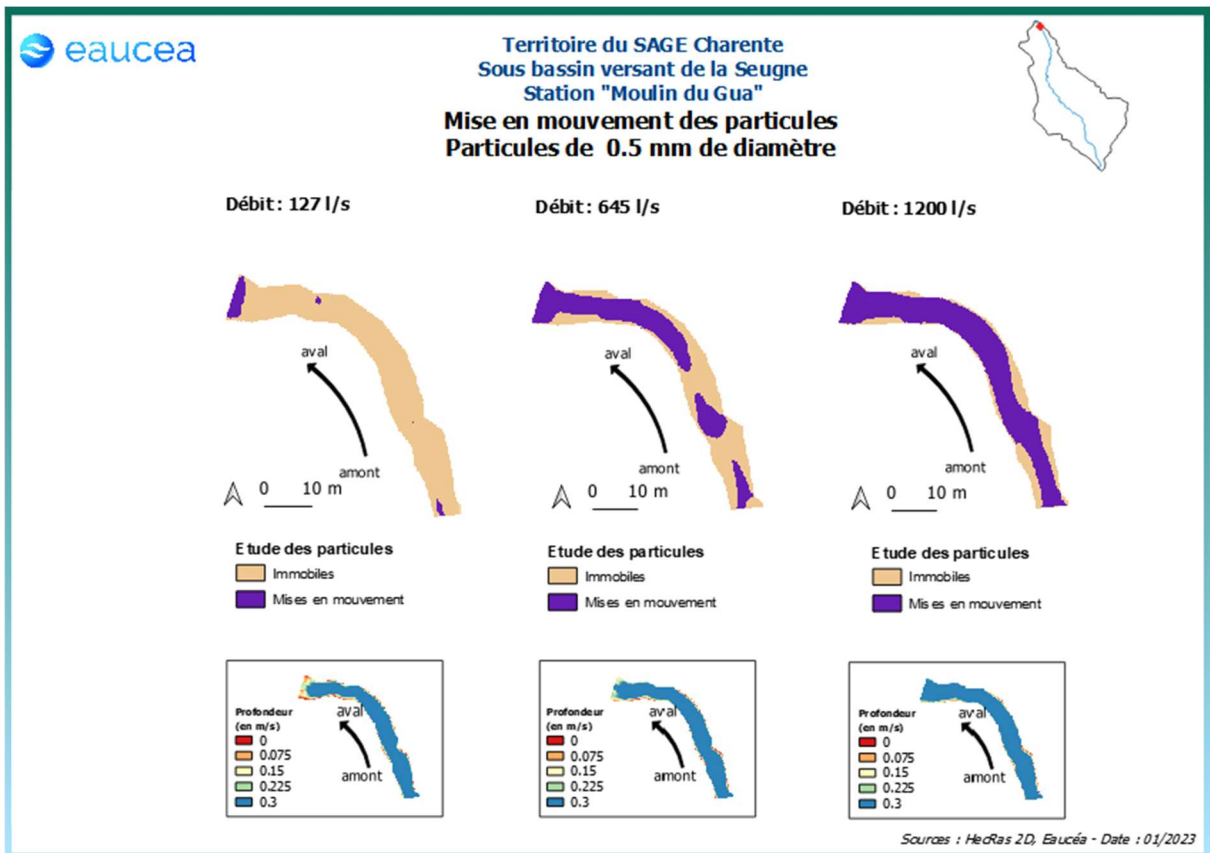
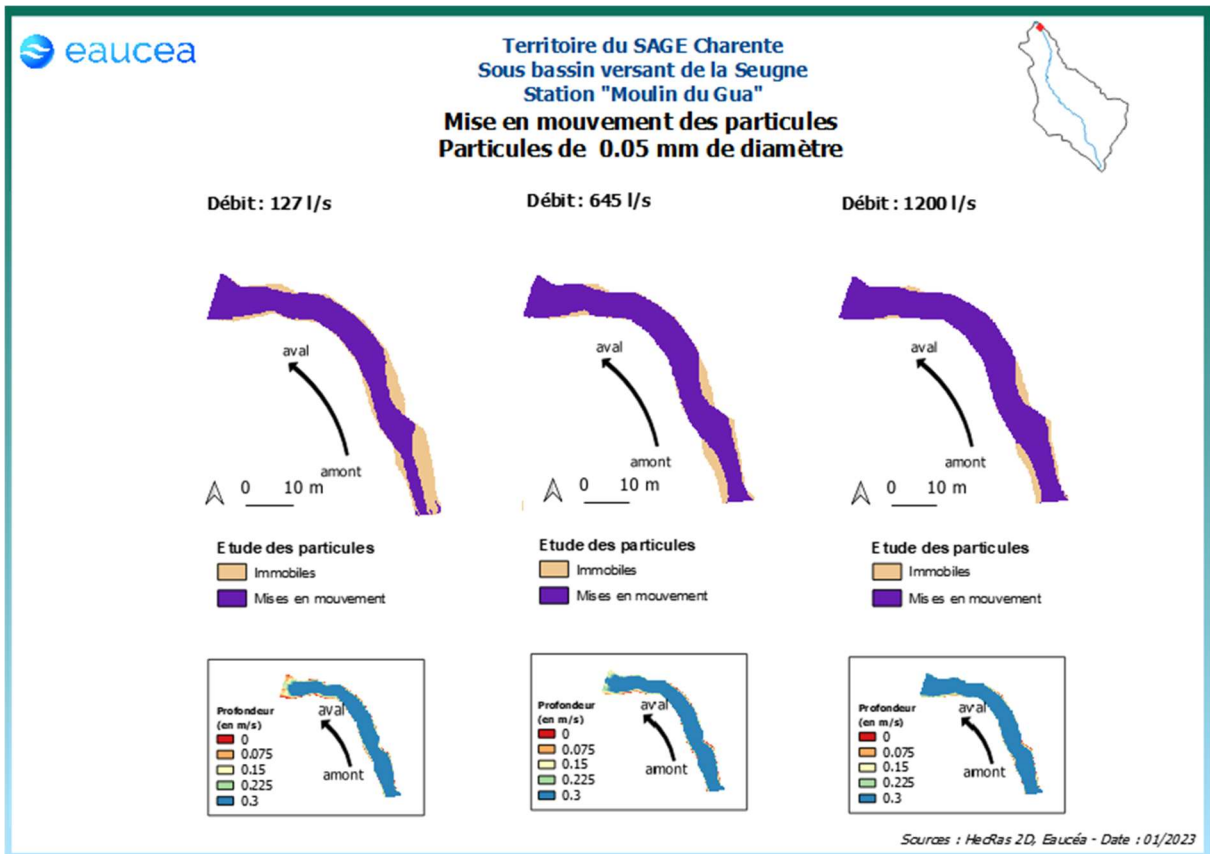


Figure 58 : Mise en mouvement des particules sur la station du Moulin du Gua

## 6.5 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 10 l/s, elle ne l'est plus à 5 l/s.

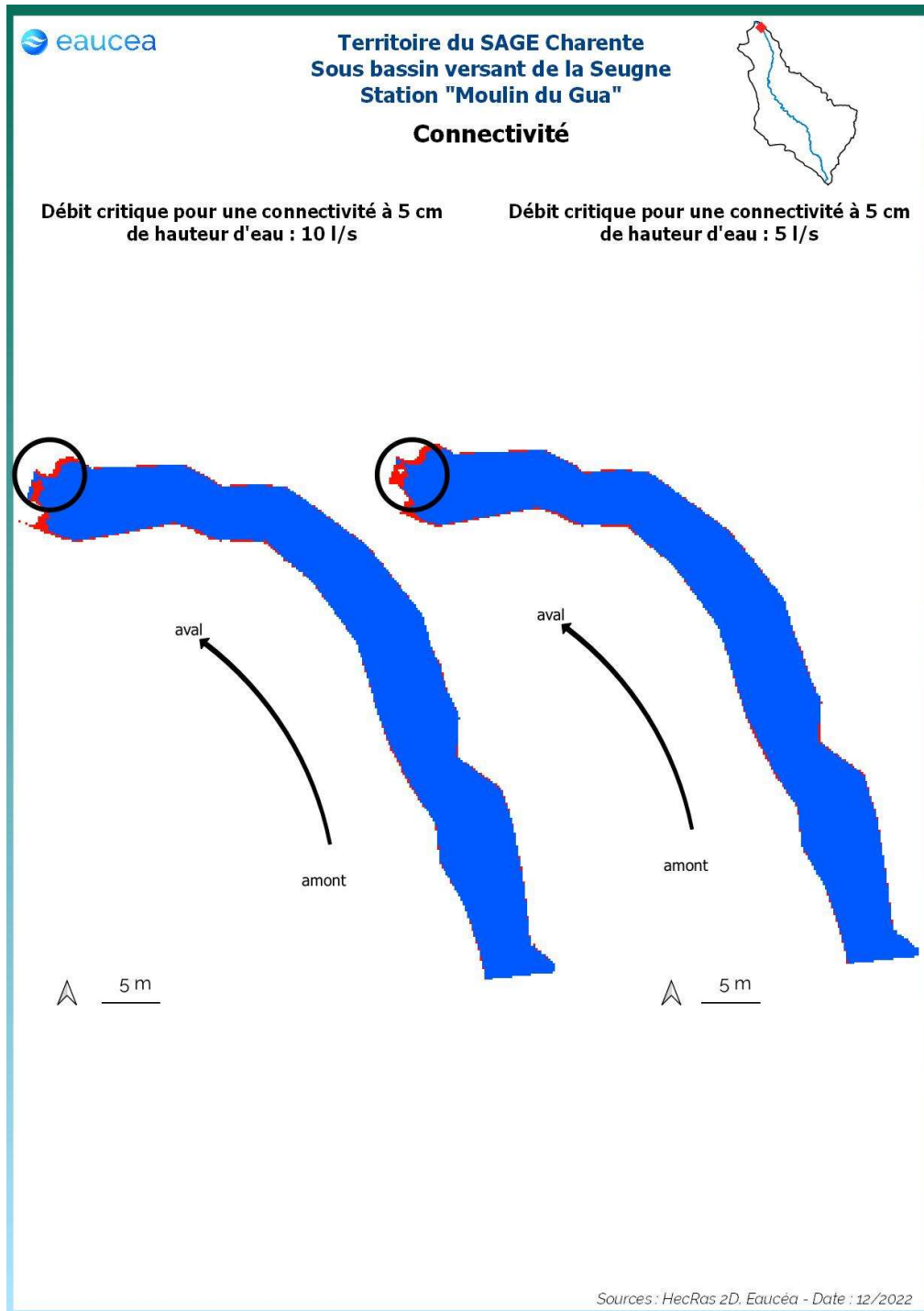


Figure 59: Connectivité de la station du Moulin du Gua avec un seuil à 5 cm de hauteur d'eau

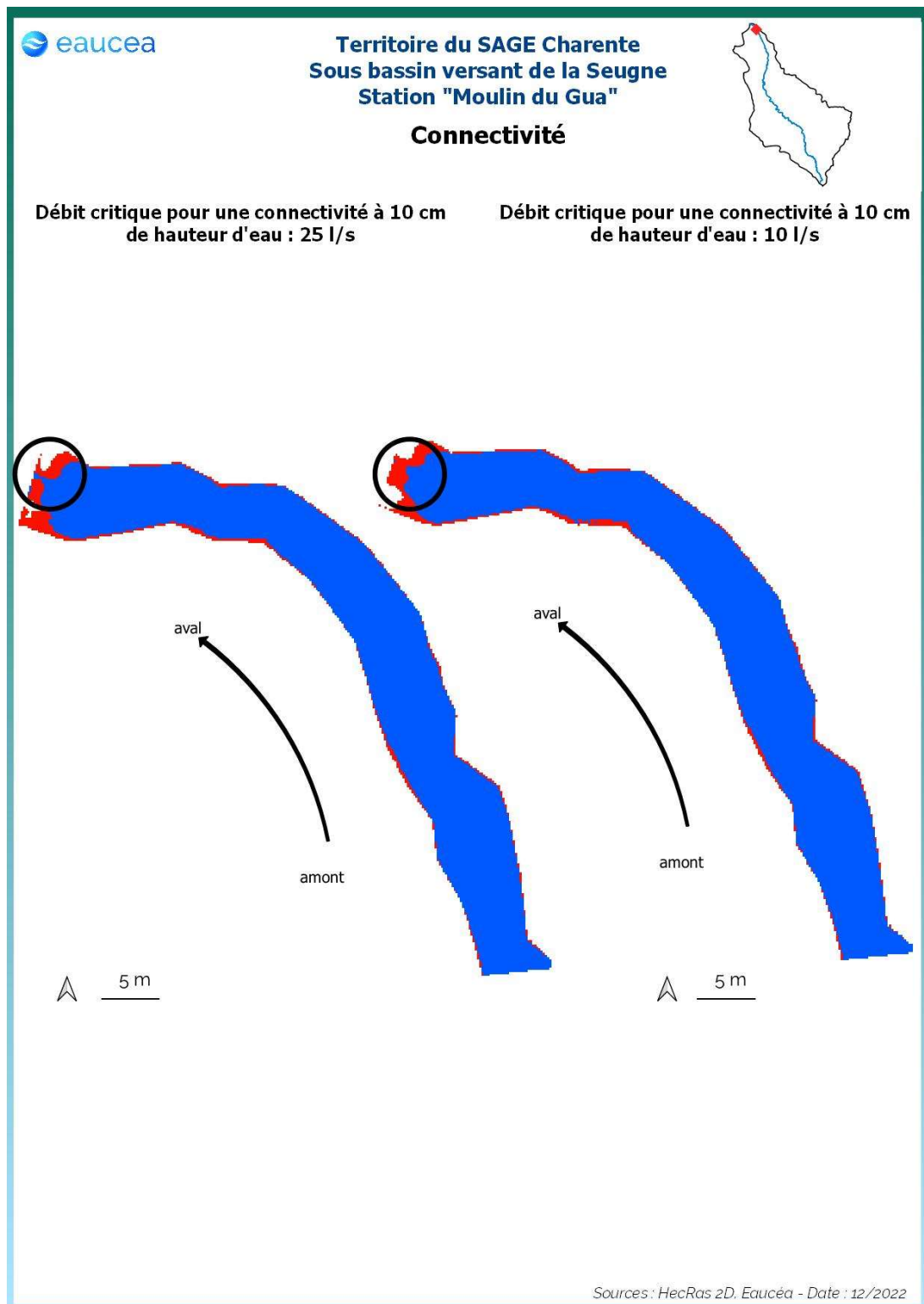


Figure 60: Connectivité de la station du Moulin du Gua pour un seuil de 10 cm de hauteur d'eau

La connectivité de la station sur la Seugne est encore assurée pour les grandes espèces à un débit de 25 l/s. Elle ne l'est plus à 10 l/s.

## 6.6 Valeurs d'habitats et surfaces pondérées utiles

### 6.6.1 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.

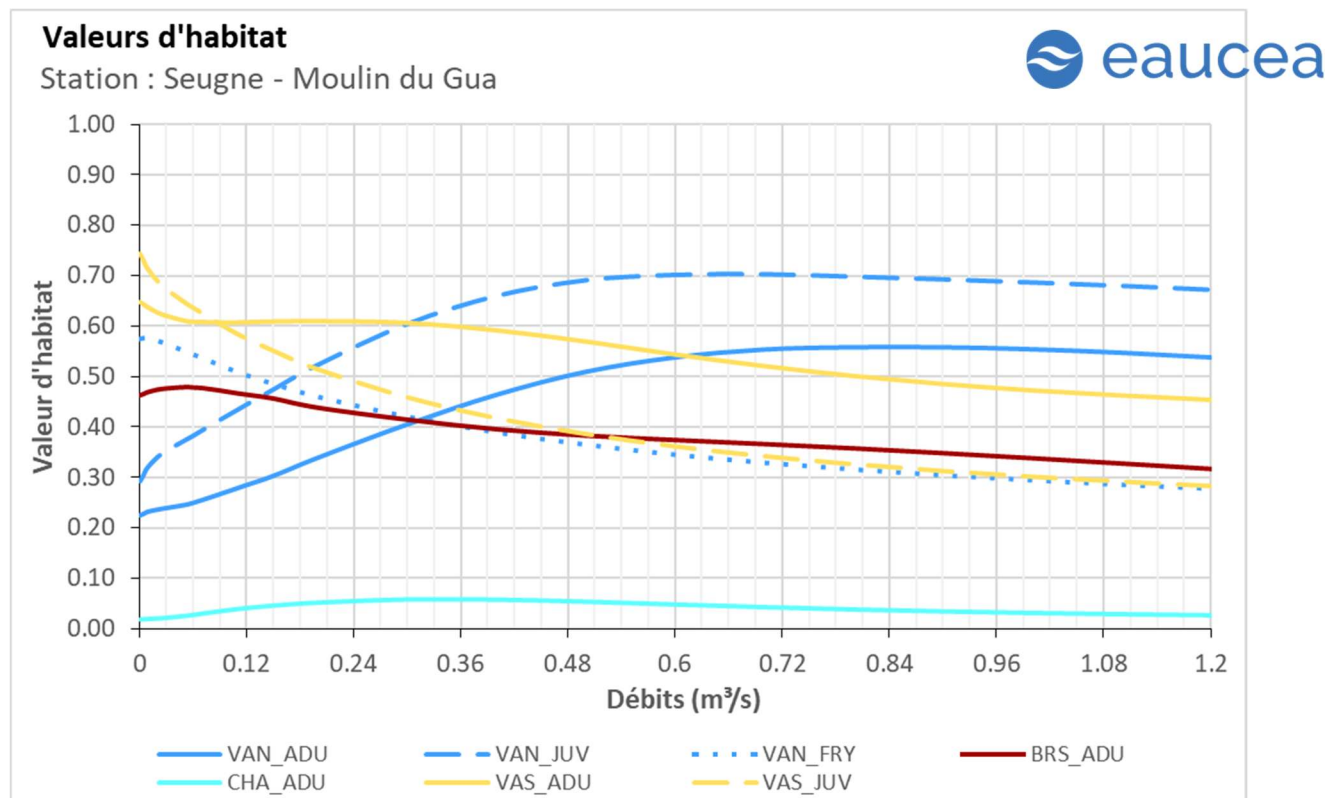


Figure 61: Valeur d'habitat sur la station du Moulin du Gua pour la vandoise, le brochet, le vairon et le chabot

A propos de la vandoise adulte, la valeur d'habitat est minimale à bas débit avec 0.25 et augmente à mesure que les débits s'élèvent avant d'atteindre un maximum de 0.7 (aux environs de 900 l/s) puis de redescendre légèrement jusqu'au débordement. Le juvénile présente les mêmes tendances avec une valeur minimale à bas débit, un maximum de 0.8 (aux environs de 800 l/s) puis une redescence jusqu'au débordement. L'alevin présente une valeur d'habitat de 0.6 environ à bas débit et cette valeur chute ensuite à mesure que le débit augmente pour atteindre 0.3.

La station est assez favorable pour le brochet à tous les débits. La valeur est de 0.45 à bas débit avant d'observer une descente douce jusqu'à la valeur d'habitat de 0.3 au débit de débordement.

La station semble favorable au vairon adulte, sa valeur d'habitat est d'environ 0.6 aux bas débits et chute avec le débit jusqu'à atteindre une valeur plancher d'environ 0.4. Pour le juvénile, la valeur est de 0.75 à bas débit et chute aux environ de 0.3.

La station est peu favorable pour le chabot dont la valeur d'habitat n'excède pas 0.06.

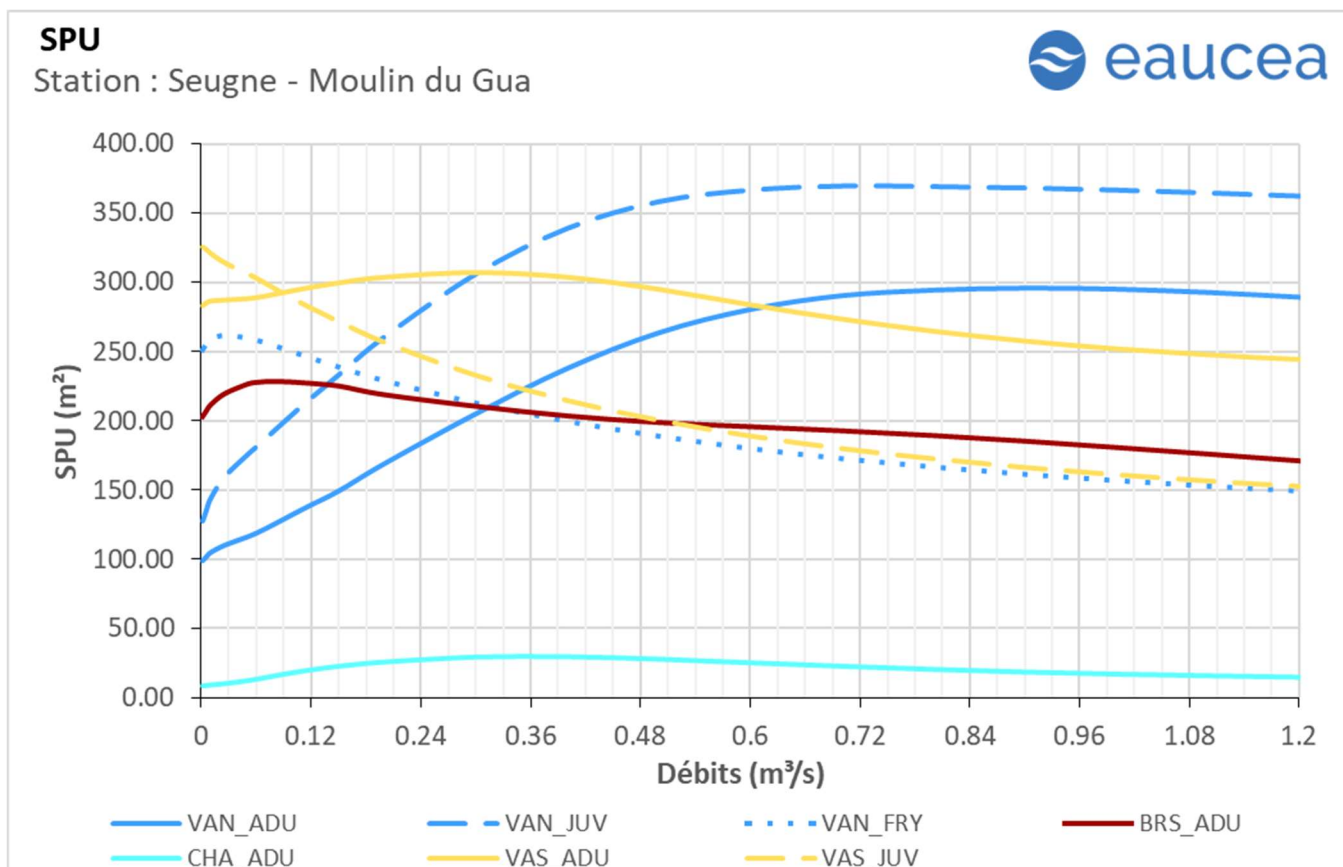


Figure 62 : Surfaces pondérées utiles des différents stades de la vandoise, du brochet, du vairon et du chabot de la station du Moulin du Gua

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 à tous les stades de la vandoise, au brochet et aux vairons. L'optimum est aux environs de 300 L/s.

6.6.2 Saisonnalités

Les débits mensuels (m<sup>3</sup>/s) sont les suivants :

La Seugne au Moulin du Gua	Décenal sec	Quinquennal sec	Moyen	Médian	Quinquennal humide	Décenal humide
Janv.	2.820	4.844	15.314	10.365	22.832	34.018
Févr.	3.805	5.906	15.899	10.841	24.189	36.087
Mars	4.017	5.298	10.899	8.647	14.776	21.508
Avr.	3.246	4.203	9.295	7.082	12.040	17.622
Mai	2.682	3.251	7.237	5.856	9.796	13.134
Juin	1.517	2.517	5.230	4.482	6.920	9.410
Juil.	0.925	1.224	2.590	2.140	3.483	4.509
Août	0.757	0.915	1.606	1.313	2.156	2.672
Sept.	0.843	0.993	1.916	1.401	2.274	2.952
Oct.	1.002	1.193	3.174	1.992	3.529	5.845
Nov.	1.350	1.718	6.485	3.037	8.008	16.024
Déc.	2.046	2.550	11.112	6.359	14.776	26.969

La période des hautes-eaux favorise des échanges faunistiques entre les différents 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 pour permettre cette colonisation plus ou moins temporaire.

Le débit de 25 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 vandoise adulte en période de basses eaux, l'habitabilité de la station est d'environ 296 m<sup>2</sup> et correspondant à un débit de 915 l/s. Les juvéniles de l'espèce bénéficient de 368 m<sup>2</sup> de surface pondérée utile. La période de transition automnale voit la SPU de la vandoise adulte passer de 290 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 1193 l/s) en octobre d'une année sèche à 275 m<sup>2</sup> en novembre (pour 1718 l/s). Pour le juvénile, la variation de SPU est de 362 m<sup>2</sup> à 350 m<sup>2</sup> pour une année sèche. Dans le cadre d'une année humide, les débits sont au-delà du débit de débordement de la station, les SPU ne peuvent être calculés. La période de transition printanière voit une SPU de la vandoise adulte de 289 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 1224 l/s) en juillet d'une année sèche. Pour le juvénile, la SPU est de 362 m<sup>2</sup>. Lors des années humides, les débits dépassent le débit de débordement de la station.

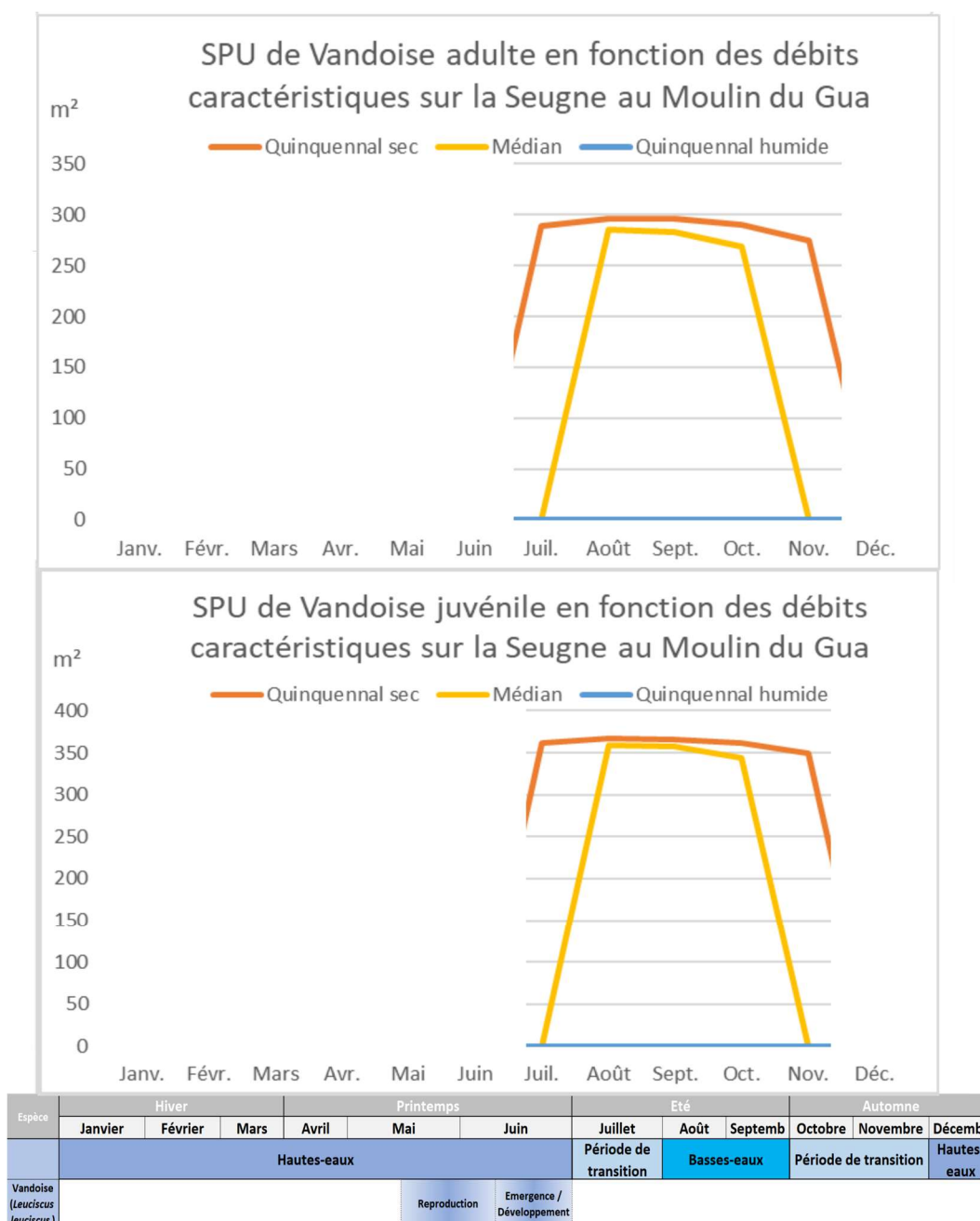


Figure 63: Evolution des surfaces pondérées utiles de la vandoise suivant le cycle annuel et calendrier biologique

Pour le brochet adulte en période de basses-eaux, l'habitabilité de la station est d'environ 185 m<sup>2</sup> et correspondant à un débit de 915 l/s.

La période de transition automnale voit la SPU du brochet adulte passer de 171 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 1193 l/s) en octobre d'une année sèche à 155 m<sup>2</sup> en novembre (pour 1718 l/s). Dans le cadre d'une année humide, les débits sont au-delà du débit de débordement de la station, les SPU ne peuvent être calculés.

La période de transition printanière voit une SPU du brochet adulte de 170 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 1224 l/s) en juillet d'une année sèche. Lors des années humides, les débits dépassent le débit de débordement de la station.

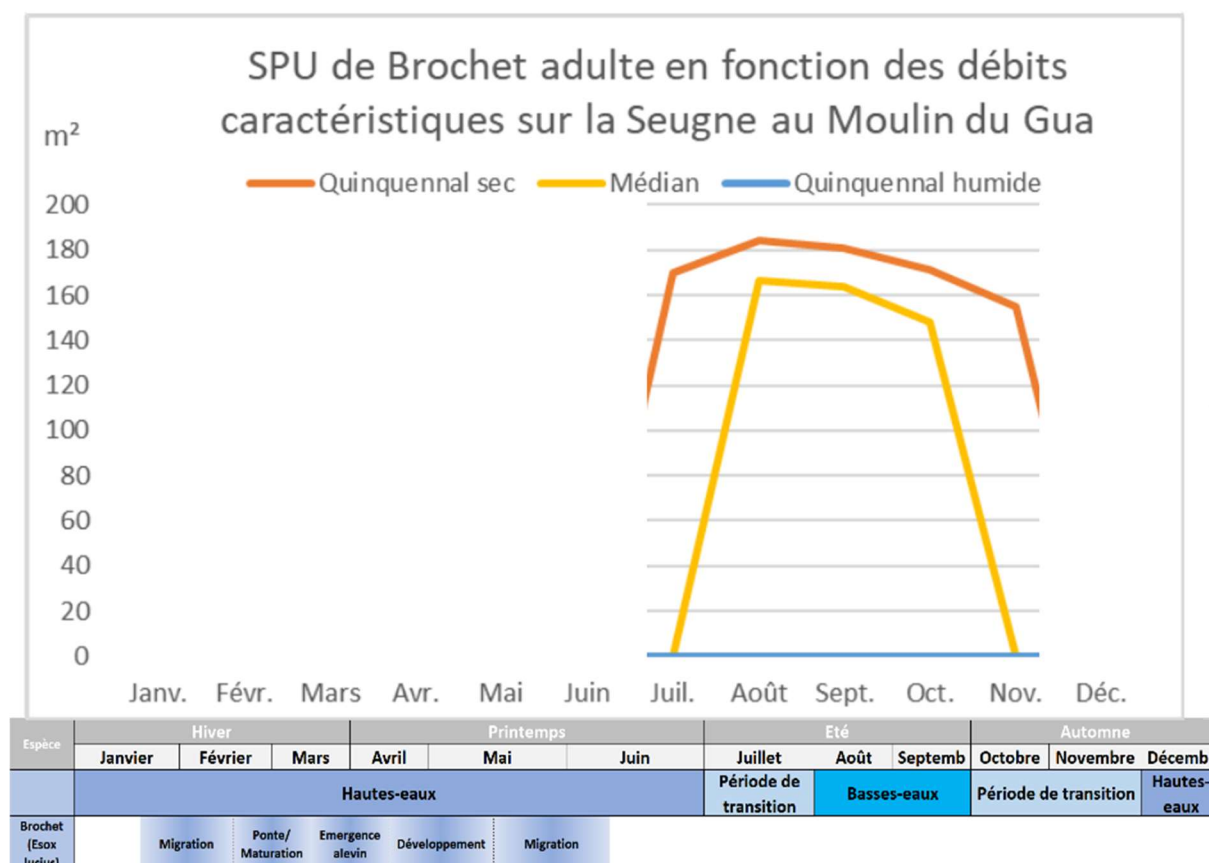


Figure 64 : Evolution temporelle des surfaces pondérées utile du brochet, calendrier biologique et hydrologique

Pour le chabot adulte en période de basses-eaux, l'habitabilité de la station est d'environ 18 m<sup>2</sup> et correspondant à un débit de 915 l/s.

La période de transition automnale voit la SPU du chabot adulte passer de 15 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 1193 l/s) en octobre d'une année sèche à 11 m<sup>2</sup> en novembre (pour 1718 l/s). Dans le cadre d'une année humide, les débits sont au-delà du débit de débordement de la station, les SPU ne peuvent être calculés.

La période de transition printanière voit une SPU du chabot adulte de 14 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 1224 l/s) en juillet d'une année sèche. Lors des années humides, les débits dépassent le débit de débordement de la station.

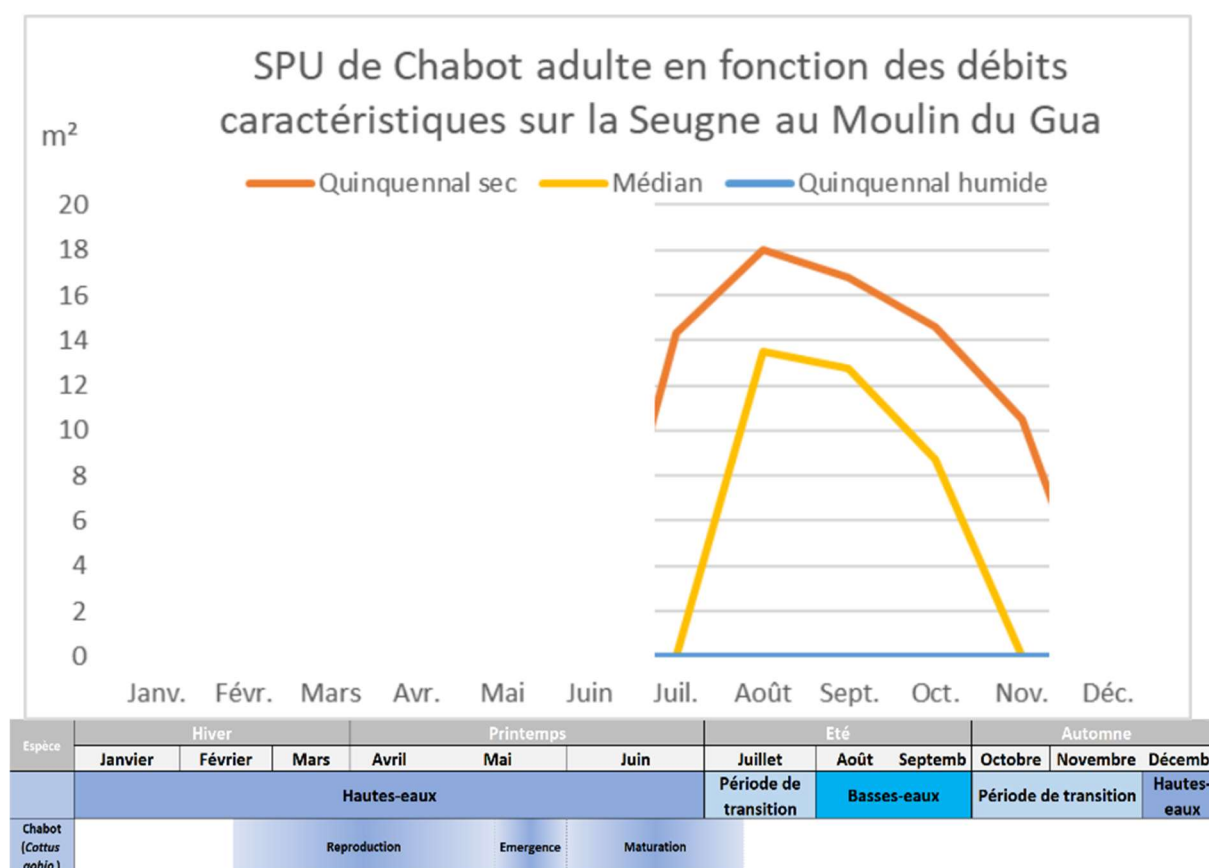


Figure 65 : Evolution temporelle des surfaces pondérées utile du chabot, calendrier biologique et hydrologique

Pour le vairon adulte en période de basses eaux, l'habitabilité de la station est d'environ 257 m<sup>2</sup> et correspondant à un débit de 915 l/s. Les juvéniles de l'espèce bénéficient de 166 m<sup>2</sup> de surface pondérée utile. La période de transition automnale voit la SPU du vairon adulte passer de 245 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 1193 l/s) en octobre d'une année sèche à 240 m<sup>2</sup> en novembre (pour 1718 l/s). Pour le juvénile, la variation de SPU est de 153 m<sup>2</sup> à 148 m<sup>2</sup> pour une année sèche. Dans le cadre d'une année humide, les débits sont au-delà du débit de débordement de la station, les SPU ne peuvent être calculés. La période de transition printanière voit une SPU de la vandoise adulte de 244 m<sup>2</sup> environ (soit un débit de 1224 l/s) en juillet d'une année sèche. Pour le juvénile, la SPU est de 152 m<sup>2</sup>. Lors des années humides, les débits dépassent le débit de débordement de la station.

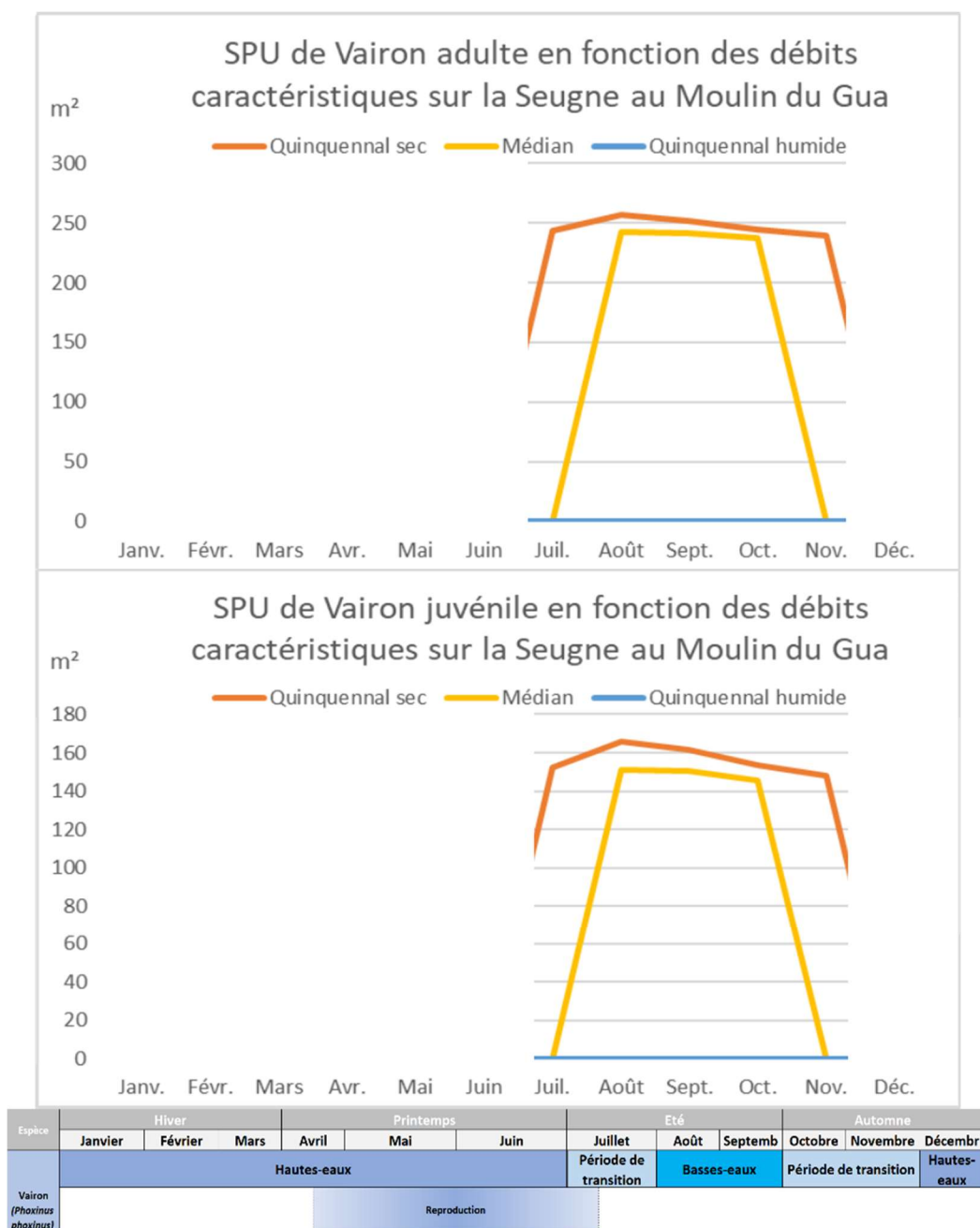


Figure 66: Evolution des surfaces pondérées utiles du vairon suivant le cycle annuel et calendrier biologique

### 6.6.3 Synthèse

Les valeurs proposées pour l'analyse de la sensibilité des conditions d'habitats aux débits sont spécifiques pour cette station en raison de la proximité entre le débit de débordement et les débits bornant les périodes hydrologiques de basses eaux et de transition. Ce faciès quasi deltaïque est favorable à l'inondation régulière des berges (prairie et boisement alluviaux).

- pour la période estivale et celles de transition la valeur de déconnexion longitudinale pour les grandes espèces (25 l/s) étant très inférieure au débit naturel d'étiage (QMNA5) c'est cette valeur soit 645 l/s qui sera retenue comme valeur de référence. La matrice est bornée par le débit le plus bas (5 l/s) et le débit de débordement (1200 L/s);

-pour la période de hautes-eaux, la matrice ira jusqu'au débordement mais avec le débit de l'optimum biologique de 300 l/s de comme borne basse et référence.

## 6.7 Conclusion concernant les débits biologiques de la station du Moulin du Gua

Analyse piscicole					Moulin du Gua																	Qref							
Niveau	Critère	Code	Espec	Stade	0.005	0.01	0.02	0.025	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.645	0.7	0.8	0.9	1	1.25				
Principal	Habitat	VAN_A DU	Vandoise	Adulte	-64%	-63%	-62%	-61%	-61%	-60%	-59%	-58%	-58%	-54%	-41%	-28%	-17%	-7%	-2%	<b>285</b>	2%	3%	4%	4%	1%				
Principal	Habitat	VAN_J UV	Vandoise	Juvenile	-63%	-61%	-58%	-57%	-56%	-54%	-52%	-51%	-47%	-44%	-23%	-17%	-8%	-3%	0%	<b>368</b>	0%	0%	0%	0%	-2%				
Principal	Habitat	BRS_A DU	Broche	Adulte	7%	9%	12%	13%	14%	15%	17%	17%	18%	17%	13%	8%	5%	2%	1%	<b>194</b>	-1%	-3%	-5%	-7%	-13%				
Principal	Habitat	CHA_A DU	Chabot	Adulte	-64%	-62%	-60%	-58%	-57%	-53%	-49%	-45%	-35%	-25%	7%	22%	23%	16%	5%	<b>24</b>	-6%	-15%	-23%	-30%	-41%				
Principal	Habitat	VAS_A DU	Vairon	Adulte	2%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	4%	5%	8%	10%	9%	6%	2%	<b>279</b>	-2%	-5%	-8%	-10%	-13%				
Principal	Habitat	VAS_J UV	Vairon	Juvenile	75%	73%	71%	70%	69%	67%	65%	64%	60%	56%	39%	26%	16%	8%	2%	<b>185</b>	-3%	-7%	-10%	-13%	-18%				
Principal	Vitesses		Milieu rapide > 25 cm/s		-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	0%	<b>1</b>	0%	236%	1434%	3075%	9414%				
Principal	Surface mouillée				-15%	-14%	-13%	-12%	-12%	-11%	-10%	-9%	-8%	-7%	-5%	-3%	-2%	-1%	0%	<b>524</b>	0%	1%	1%	2%	3%				
Complémentaire	Circulation au niveau des radiers		Gros poissons Petits poissons		non	non	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																													

Figure 67 : Matrice période de basses-eaux et de transition

Les surfaces habitats lotiques sont nulles jusqu'à 800 L/s puis atteignent le seuil des 10 % de surface dès 1130 l/s. La variation des SPU autour du QMNA5 est modérée. Elle est plus sensible à la baisse qu'à la hausse. Si nous considérons les chabots, une variation à +/- 20% de la SPU de référence est observée entre la valeur de 500 l/s comme borne basse et 800 L/s en borne haute en période de basses-eaux.

Concernant la période de transition, la borne haute peut être amenée jusqu'au débordement à 1200 l/s afin de favoriser la reproduction du brochet et la borne basse pourrait être identique à celles des basses eaux soit 500 l/s.

Analyse piscicole		Moulin du Gua			Qref									
Niveau	Critère	Code	Espec	Stade	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2
Principal	Vitesses	Milieu rapide > 25 cm/s			1	0%	0%	0%	0%	236%	1434%	3075%	4967%	7296%
Principal	Surface mouillée				507	1%	2%	3%	4%	4%	5%	5%	6%	6%
Complémentaire	Circulation au niveau des radiers	Gros poissons			oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
		Petits poissons			oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Synthèse indicateurs principaux														
Habitat	Habitats rapides													
Habitat	Surface mouillée													
Habitat	Connectivité	Longitudinale												
Résultat														

Figure 68 : Matrice de la période de hautes-eaux.

En période de hautes-eaux, la surface mouillée est stable tandis que la surface des habitats rhéophiles évolue encore jusqu'au débordement. Le seuil de 10 % d'habitats lotiques est atteint pour 1130 l/s. Nous considérons que sur cette station très stable, c'est le seul critère pouvant être retenu. Les indicateurs remplissent les conditions de vie et de mobilité des espèces.

Nous proposons donc de retenir un débit biologique entre 1100 l/s a minima et de plus de 1200 l/s afin de favoriser la reproduction du brochet. La valeur très basse du débit de débordement au regard de l'hydrologie est un bon point à cet égard.

## 7 Synthèse sur les débits biologiques étiage et hors étiage et piézométrie associée

### 7.1.1 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
en L/s	Couture	Hautes-eaux						Période de transition	Basses-eaux	Période de transition			Hautes-eaux
Seugnac	DMB+	2000						1800	1000	1800			2000
	DMB-	800						1600	700	1600			800
Marraud	DMB+	3000						3000	900	3000			3000
	DMB-	2800						2400	500	2400			2800
Moulin du Gua	DMB+	1200						1200	800	1200			1200
	DMB-	1100						800	500	800			1100
en L/s/km <sup>2</sup>		Hautes-eaux						Période de transition	Basses-eaux	Période de transition			Hautes-eaux
Seugnac	DMB+	2.6						2.3	1.3	2.3			2.6
	DMB-	1.0						2.1	0.9	2.1			1.0
Marraud	DMB+	3.1						3.1	0.9	3.1			3.1
	DMB-	2.9						2.5	0.5	2.5			2.9
Moulin du Gua	DMB+	1.2						1.2	0.8	1.2			1.2
	DMB-	1.1						0.8	0.5	0.8			1.1

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

- La SPU constitue le critère dominant pour le choix des bornes basses en étiage
- La connectivité longitudinale n'apparaît pas comme un facteur déterminant du choix d'un débit minimum biologique.
- 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 les affluents remis en eau qui constituent des milieux favorables. C'est la période d'accroissement de la biomasse, de la reproduction piscicole et de la diversité des habitats benthiques.
- La capacité d'auto-entretien de la granulométrie n'est pas remise en cause. La Seugne ne sont donc pas vulnérable au colmatage durable par les limons et les sables sur les tronçons expertisés.
- Les débits de débordement interviennent très tôt et durent longtemps ce qui favorise la reproduction du brochet sur le bassin. Cette situation est particulièrement vraie dans la zone aval deltaïque.

### 7.1.2 Piézométrie associée (à venir)

## 8 BIBLIOGRAPHIE

Baudoin JM., Burgun V., Chanceau M., Larinier M., Ovidio M., Sremski 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.



## 9 ANNEXES

### 9.1 Annexe 1 : Tableau des différentes espèces-cibles validées en COPIL par bassin.

Les affluents de la Seudre 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		

## 9.2 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 inventoriées le sont à la fin de l'été et ne comprennent donc que les espèces présentes 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 comparaison 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.

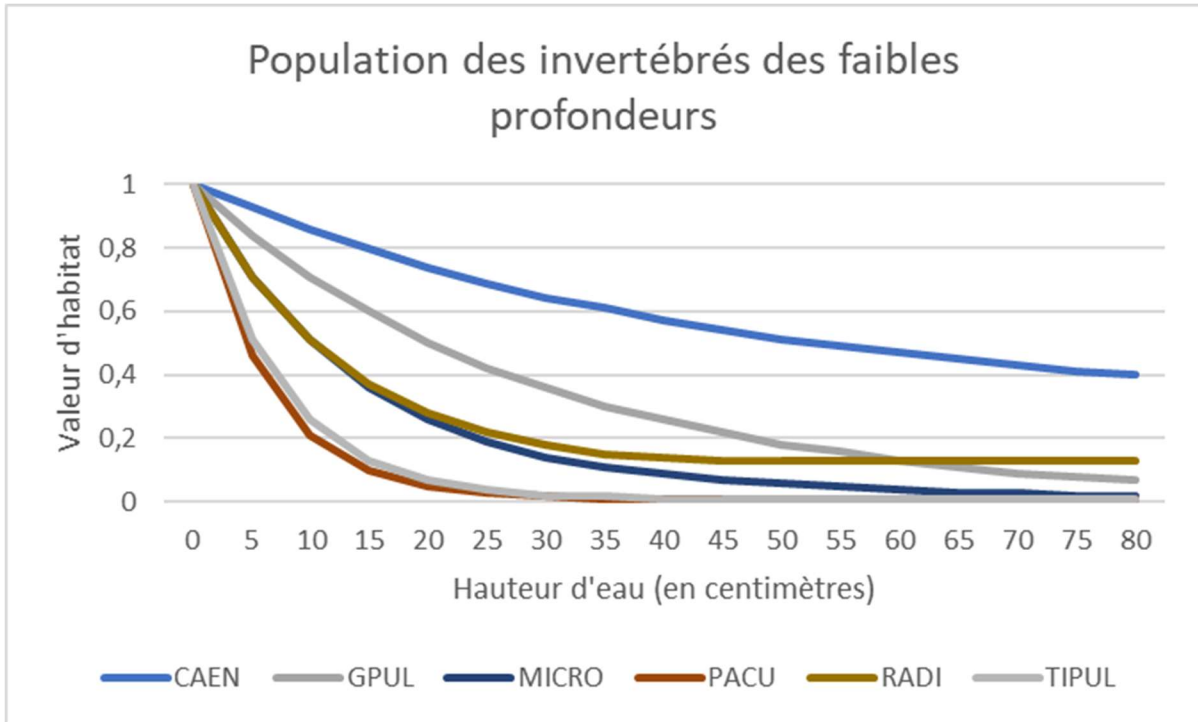
Nous pouvons cependant définir des grandes familles comportementales en lien avec les paramètres « hauteur » et « vitesse ».

### Préférence de hauteur d'eau

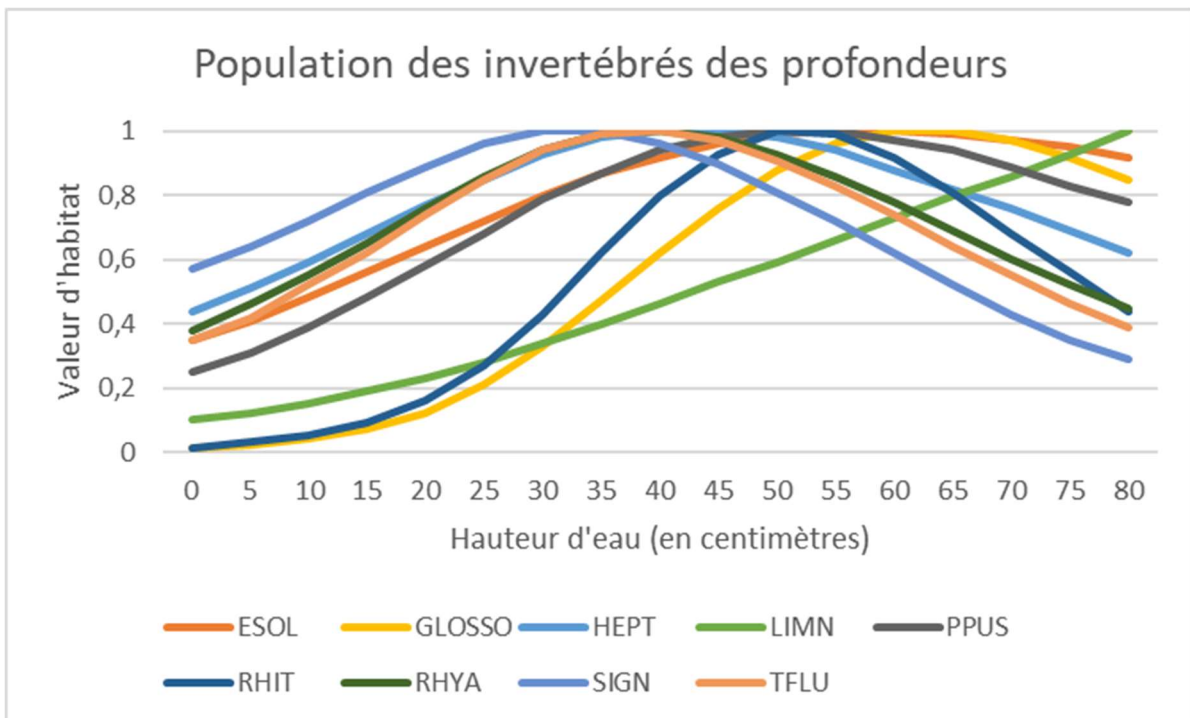
Seuls 15 clades disposent de courbes de préférence concernant les hauteurs d'eau, les voici listés ci-dessous.

<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.**

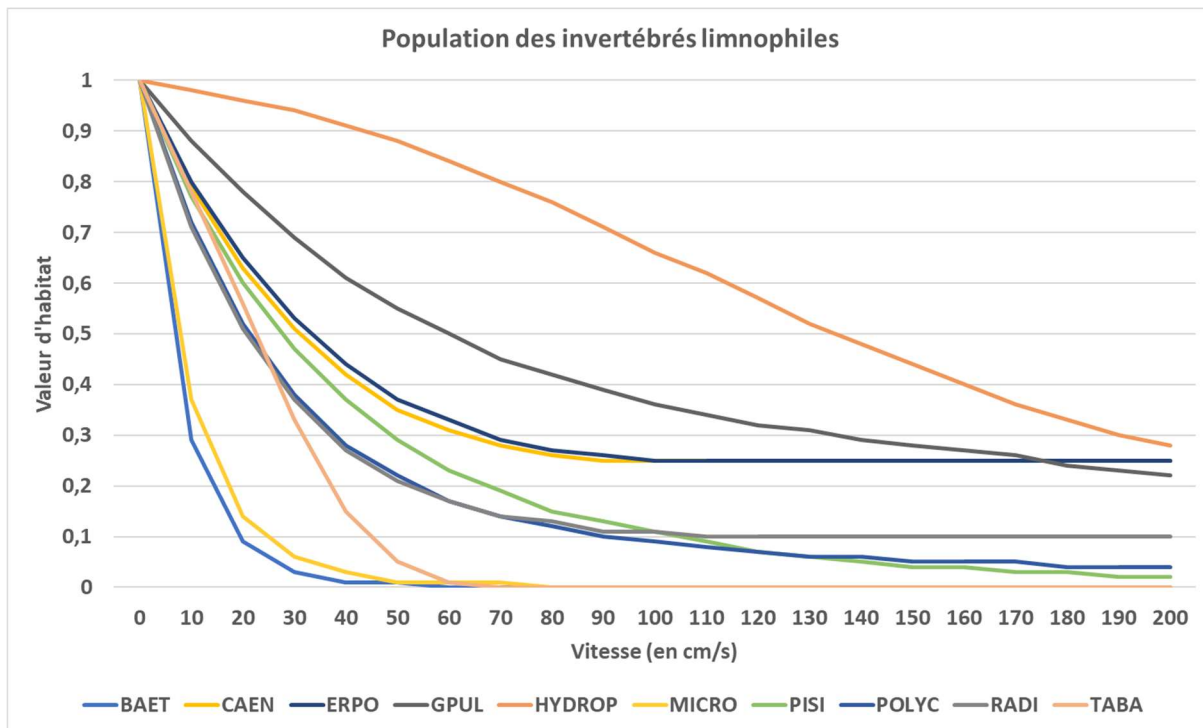
Vitesses d'écoulement

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

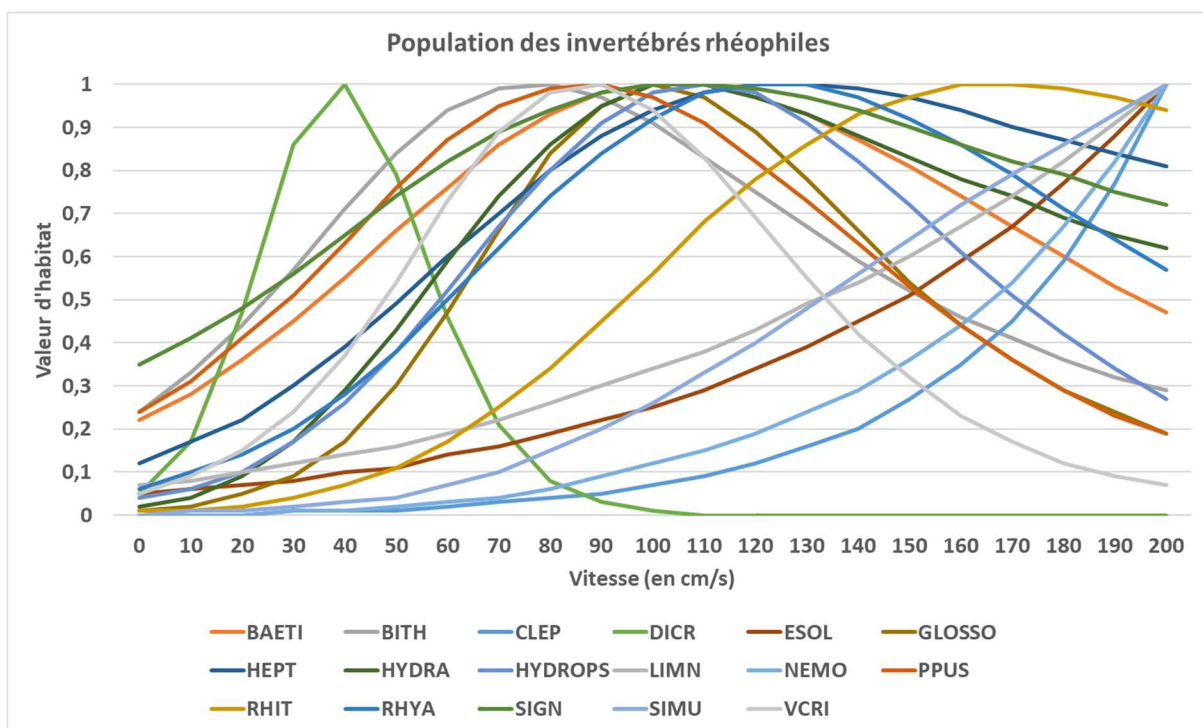
Clade	Code
Baetidae	BAET
Baetis	BAETI
Bithynia	BITH
Caenis	CAEN
Cheumatopsyche	CLEP
Dicranota	DICR
Erpobdellidae	ERPO
Esolus	ESOL
Gammarus	GPUL
Glossiphoniidae	GLOSSO
Heptagenia	HEPT
Hydraena	HYDRA
Hydropsyche	HYDROPS
Hydroptila	HYDROP
Limnius	LIMN
Micronecta	MICRO
Nemoura	NEMO
Pisidium	PISI
Polycentropus	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.**