



VOILET POISSONS MIGRATEURS 2015-2021

BASSIN DU COUESNON

Cartographie des habitats piscicoles du Tronçon amont et Couesnon - Estimation de la production en saumon atlantique (*Salmo salor* L.) sur le bassin du Couesnon



Anguille jaune
(© G. Germis, BGM)



Saumon mâle (© G. Germis, BGM)



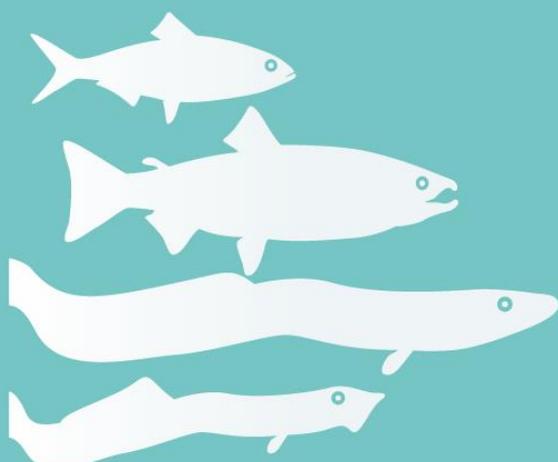
Grande alose (© FD56)



Lamproie marine
(© F. Guérineau, FD35)



Truite de mer (© A. Langlois, Syndicat Horn)



Maître d'ouvrage :

Fédération départementale d'Ille-et-Vilaine pour la pêche et la protection du milieu aquatique



Opération 2018

Etude réalisée avec le concours financier de :



Soutiennent les actions du volet "poissons migrateurs" :



Avant-propos

Ce rapport présente les résultats de la cartographie des habitats piscicoles du Couesnon en amont de la pisciculture de Galaché et du Tronçon en amont du moulin de Roche Garé réalisée en 2018. Il présente également la mise à jour de la production de saumon atlantique de l'ensemble du bassin du Couesnon.

La maîtrise d'ouvrage a été assurée par la Fédération de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique d'Ille-et-Vilaine.

Le montage des dossiers et le suivi administratif sont le résultat de la coopération entre l'association "Bretagne Grands Migrateurs" et la Fédération des AAPPMA d'Ille-et-Vilaine.

Table des matières

Introduction.....	1
1. Contexte de l'étude.....	2
1.1 Le bassin versant du Couesnon.....	2
a. Présentation du bassin versant.....	2
1.2 Le saumon atlantique.....	3
a. Description de l'espèce.....	3
b. Menaces et mesures de protection.....	4
2. Matériels et méthodes.....	4
2.1 Cartographie des habitats.....	5
a. Délimitation de la cartographie.....	5
b. Principes de la description des habitats.....	5
c. Relevés de terrain.....	6
d. Traitement des données.....	7
2.2 Estimation du potentiel de production en saumon.....	9
a. Calcul de la surface équivalente de radiers/rapides (Serr) ou surface de production.....	9
b. Capacité d'accueil des cours d'eau bretons.....	9
3. Résultats.....	10
3.1 Répartition des habitats.....	10
a. Le Couesnon en amont du Galaché.....	10
b. Le Tronçon en amont de Roche Garé.....	14
3.2 Calcul de la surface de production (Serr).....	15
a. Le Couesnon en amont de Galaché.....	15
b. Le Tronçon en amont de Roche Garé.....	15
Conclusion.....	17
Annexes.....	18

Table des illustrations

- **Liste des figures :**

Figure 1: Etat de la circulation du saumon atlantique sur le bassin du Couesnon en 2018.....	2
Figure 2: Cycle de reproduction du saumon atlantique (source : BGM).....	3
Figure 3 : Les différents habitats en fonction du couple profondeur/ vitesse de courant ; d'après Chapon 1991.....	6
Figure 4 : Présentation de la grille de données.....	8
Figure 5 : Débits journaliers du Couesnon à Romazy en 2018.....	10
Figure 6 : Cartographie des habitats sur le secteur La Motte-Bois du Houx.....	13

- **Liste des tableaux :**

Tableau I : Tableau d'appréciation des habitats selon les critères visuels ; d'après Chapon, 1991.....	5
Tableau II : Répartition des habitats cartographiés sur le Couesnon en amont de Galaché.....	11

Introduction

Au début des années 70, le saumon a quasiment disparu sur le bassin du Couesnon. Les causes de ce déclin sont multiples mais essentiellement liées aux activités humaines : édification de barrages empêchant la remontée du saumon aux zones de frayères ; exploitation du stock de saumon par la pêche ; dégradation de la qualité de l'eau (Limburg et Waldman, 2009; MacCrimmon et Gots, 1979). De nombreux travaux hydraulique (curage, recalibrage,...) ont également impacté la population de saumon du bassin du Couesnon notamment en entraînant une modification ou une disparition des zones favorables à la reproduction au saumon (Nihouarn, 1994). Des opérations de repeuplement ont alors été mises en place en 1979 sur le bassin du Couesnon et se sont achevées en 2010. Aujourd'hui, une population pérenne, mais fragile est installée sur le bassin.

En 1994 un programme de restauration de rivière intitulé « Contrat retour aux sources » a été mis en place dans le but de repeupler et protéger les poissons migrateurs sur l'ensemble du territoire. C'est dans ce cadre qu'une première cartographie des habitats piscicoles a été réalisée en 1994 pour le Couesnon aval (Nihouarn, 1994). Cette étude consiste à recenser et inventorier les habitats piscicoles sur le bassin versant du Couesnon afin d'estimer la production en juvéniles et en adultes de Saumons atlantique (Prévost et Porcher, 1996). Une cartographie du cours amont du Couesnon a ensuite été réalisée en 2000 (FDAAPPMA 35, 2000).

Depuis cette date, des aménagements, en particulier des effacements d'ouvrages, ont été réalisés sur le bassin du Couesnon, ce qui a pour conséquence de découvrir de nouveaux habitats ou bien d'en ouvrir l'accès aux géniteurs. C'est le cas sur le Tronçon, où le moulin de Roche Garé, verrou historique de la remontée des saumons, a été aménagé en 2016, rendant l'amont du secteur accessible aux géniteurs. De la même manière, sur le Couesnon amont, le ré-aménagement du Couesnon dans son lit d'origine au niveau de la pisciculture de Galaché permet dorénavant aux saumons de remonter sur les secteurs très amont du bassin, au-delà de Fougères. Par ailleurs, sur ce secteur, des effacements d'ouvrages ont été réalisés depuis 2000, date de réalisation de la dernière cartographie d'habitats (Moulin de la Motte en particulier). Il a donc paru judicieux de réactualiser la cartographie des habitats sur ce secteur.

Ce rapport présente donc les résultats de la cartographie du cours amont du Tronçon (en amont de Roche Garé), ainsi que la réactualisation de la cartographie des habitats sur le Couesnon en amont de la pisciculture de Galaché, ainsi que la réévaluation en production potentielle de saumon atlantique de l'ensemble du bassin. L'acquisition de ces connaissances est un outil de gestion essentiel de l'espèce à l'échelle du bassin versant et sert de base pour le calcul des Totaux Autorisés de Captures (TAC) sur le bassin du Couesnon.

1. Contexte de l'étude

1.1 Le bassin versant du Couesnon

a. Présentation du bassin versant

Pour cette présentation, on se reportera au rapport Suivi des Indices d'Abondance de juvéniles de saumons atlantique en 2018 sur le bassin du Couesnon (disponible sur le site de l'Observatoire des poissons migrateurs en Bretagne – Etudes et rapports : <http://www.observatoire-poissons-migrateurs-bretagne.fr/>)

On trouvera ci-dessous la carte des secteurs aujourd'hui accessible par le saumon atlantique sur le bassin du Couesnon en 2018.

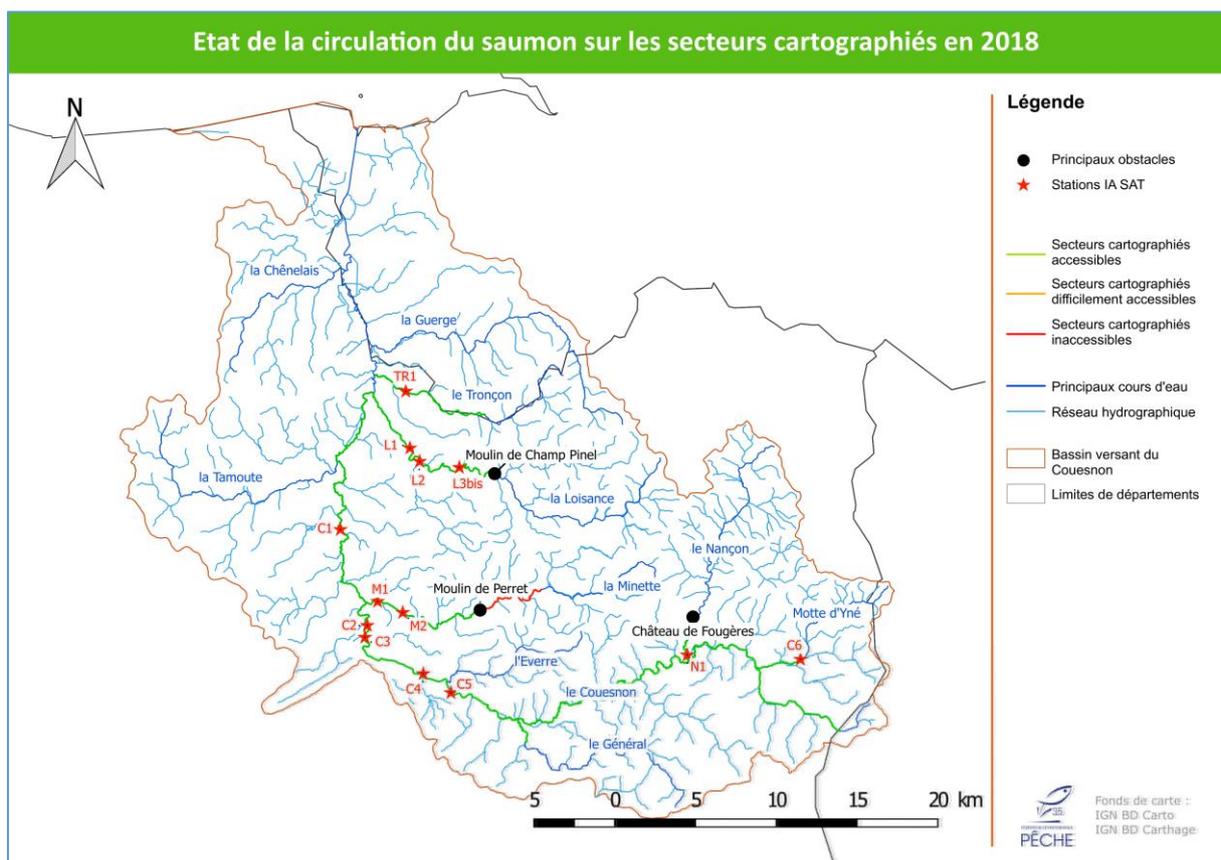


Figure 1 : Etat de la circulation du Saumon Atlantique sur le bassin du Couesnon en 2018.

1.2 Le saumon atlantique

a. Description de l'espèce

Le saumon atlantique appartient à la famille des salmonidés. C'est une espèce amphihaline, qui se déplace entre des aires d'alimentation marines et des aires de reproduction continentales (figure 2). La migration pour se reproduire dans les rivières est dite anadrome. La première phase du cycle biologique, en rivière, concerne le juvénile. Dans les cours d'eau français, c'est une phase qui dure entre 1 et 2 ans. La seconde phase, qui se déroule en mer, dure 1 à 3 ans avant le retour en eau douce pour la reproduction. Cette période de reproduction s'échelonne de la mi-novembre à la mi-janvier, dans le cours d'eau d'où le juvénile est parti et qu'il retrouve grâce à sa mémoire olfactive. Ce phénomène est connu sous le nom de homing. La migration est conditionnée par le niveau d'eau des fleuves et des rivières et devient importantes dès le début des crues.

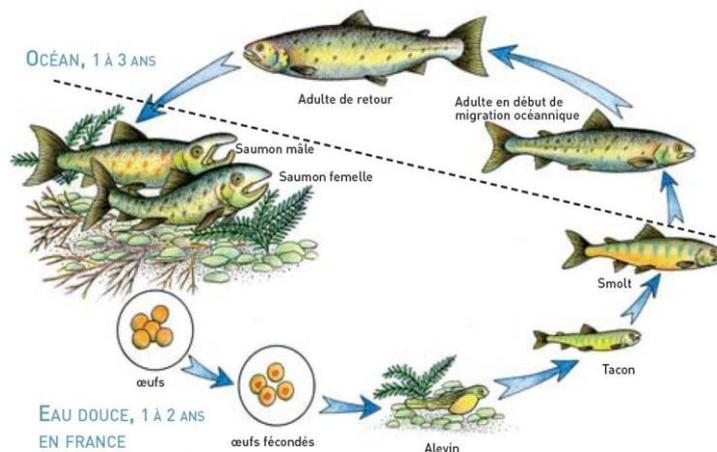


Figure 2 : Cycle de reproduction du saumon atlantique (source : BGM)

Les pontes ont lieu dans les zones courantes sur un substrat grossier (graviers et galets) non colmatées (figure 3). Les ovules émis par la femelle sont immédiatement fécondés par la laitance du mâle et sont enfouis dans le substrat. L'éclosion a lieu à 440 degré-jours (entre mars et avril) mais les alevins restent dans la frayère jusqu'à résorption des réserves vitellines. L'alevin devient ensuite un tacon, du premier été jusqu'au début de la smoltification (1 ou 2 ans en France). A ce stade le tacon a des exigences d'habitats spécifiques et ne colonise que les zones courantes peu profondes : radiers, rapides et dans une moindre mesure plats courants (Champigneulle, 1978). Le processus de smoltification entraîne un ensemble de modifications qui permettent au smolt d'acquiescer les capacités de vivre dans le milieu marin. Le smolt va alors commencer sa dévalaison vers le milieu marin, où il restera entre 1 et 3 ans, avant de revenir se reproduire en eau douce. Les stocks français abritent 3 types de poissons : le castillon (1 hiver en mer), le petit saumon de printemps (2 hivers en mer) et le grand saumon de printemps (3 hivers en mer) (Porcher et Baglinière, 2011).

Les exigences en termes d'habitats physiques, pour les juvéniles, se traduisent donc à l'échelle du cours d'eau, par une occupation préférentielle des faciès où la profondeur est relativement réduite, la vitesse du courant forte et le substrat grossier, c'est-à-dire les zones de radiers et de rapides (Baglinière et Champigneulle, 1982; Champigneulle, 1978). Concernant les géniteurs, leurs exigences en termes d'habitats les conduisent à élargir leurs frayères au niveau des remontées du fond du cours d'eau, là où les vitesses s'accroissent, en fin de faciès profond ou plats (Firmignac *et al.*, 2006).

b. Menaces et mesures de protection

Le saumon est une espèce menacée, qui se fait de plus en plus rares en raison des pressions exercées sur ses habitats : aménagement des cours d'eau, altération de la qualité de l'eau, colmatage des zones de frayères, ... De ce fait le saumon est une espèce protégée, considéré comme vulnérable sur la liste rouge Française et de préoccupation mineure au niveau mondiale (UICN, 2012).

A l'échelle communautaire, le saumon est classé en annexe III de la convention de Berne. Il est considéré comme une espèce de faune menacée dont toute exploitation est réglementée, mais seulement en eau douce. Il est également classé à l'Annexe II de la Directive habitats qui regroupe "les espèces animales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation". Il est également inscrit à l'annexe V et est considéré (seulement en eau douce) comme une espèce présentant un intérêt communautaire dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesure de gestion.

Jusqu'en 1986, l'exploitation du saumon atlantique en France était régulée par la fixation de dates d'ouverture et de fermeture de sa pêche. Ensuite, la mise en place de quotas par pêcheur et l'obligation de déclaration ont été ajoutées au dispositif réglementaire.

En 1996, il a été décidé de mettre en place un TAC (Total Autorisé de Capture) par rivière.

2. Matériels et méthodes

En dehors des obstacles physiques à la remontée des poissons migrateurs, l'efficacité de la reproduction est conditionnée par la capacité des cours d'eau à offrir des conditions nécessaires à la reproduction et à la croissance propice pour le saumon ; c'est à dire des zones de radiers et de rapides (Champigneulle, 1978). Ces zones propices au développement des juvéniles sont caractérisées par des profondeurs d'eau faibles et des vitesses de courant rapides. Le substrat doit majoritairement être constitué de pierres, galets et/ou de graviers, sur des secteurs bien éclairés.

La méthode consiste à recenser les différents habitats sur le terrain (inventaire et localisation) et cartographier ces habitats sous SIG. Ces données vont ensuite servir à calculer la surface de production et ainsi appréhender le potentiel théorique de production en juvéniles et en adultes sur le bassin versant du Couesnon (Prévost et Porcher, 1996).

2.1 Cartographie des habitats

a. Délimitation de la cartographie

Sur le Tronçon, la cartographie a été réalisée à partir du moulin de Roche Garé (limite aval) jusqu'au pont de la D112 au lieu-dit « le bois Grignard », soit 2,7 km de cours d'eau cartographié.

Sur le Couesnon, la cartographie a été réalisée à partir de la pisciculture de Galaché jusqu'au moulin du Bois du Houx (6,12 km) , et sur le ruisseau de la Motte d'Ynée entre la Motte (confluence avec le Couesnon) et le Moulin de Choisel (7,4km).

b. Principe de la méthode de description des habitats

La détermination des habitats est très visuelle et se fait selon l'apparence de la surface de l'eau, qui est fonction de la vitesse du courant et de la profondeur moyenne. Ces deux critères servent à définir le type d'habitats rencontrés. Ils sont au nombre de cinq : profond, plat lent, plat courant, radier et rapide. Le tableau II synthétise les caractéristiques visuelles de ces cinq habitats.

Tableau I : Tableau d'appréciation des habitats selon les critères visuels ; d'après Chapon, 1991.

Habitats	Caractéristiques visuelles	Vitesse du courant	Granulométrie dominante
Profond	Courant lent, uniforme, surface lisse	+	Variable, souvent fine
Plat lent	Zone plus ou moins élargie, veine de courant centrale ou latérale peu visible	+ / ++	Variable, avec sables
Plat courant	Surface lisse à ridée, courant bien visible	++	Graviers, galets, pierres
Radier	Surface bouillonnante	++ / +++	Graviers, galets, pierres
Rapide	Ecoulement très turbulent, micro-cascades	++++	Pierres blocs

Comme le montre la figure 4 ci-dessous, les profonds sont des habitats où l'écoulement est assez lent (moins de 40 cm/s) et où la profondeur est supérieure à 60 cm. Le plat lent est une zone inférieure à 60 cm mais où la vitesse du courant ne dépasse pas 20 cm/s alors que pour le plat courant la vitesse est comprise entre 20 et 40 cm/s. Le radier se caractérise par une faible tranche d'eau (inférieure à 20 cm), et un écoulement supérieur à 40 cm/s et le rapide est une zone de radier avec une profondeur plus importante (jusqu'à 50 cm).

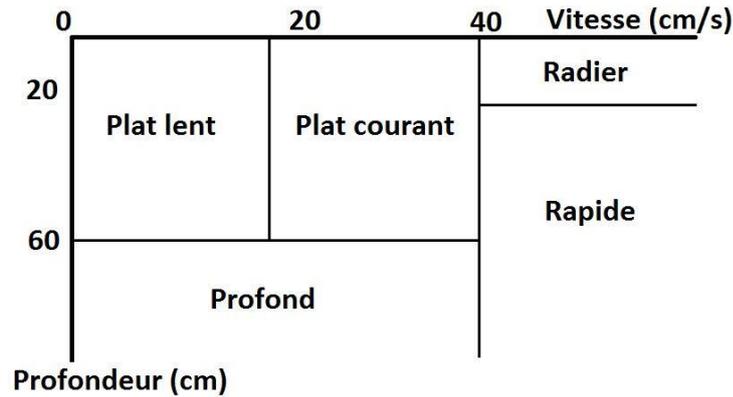


Figure 3 : Les différents habitats en fonction du couple profondeur/ vitesse de courant ; d'après Chapon 1991.

c. Relevés de terrain

Les relevés de terrain sont faits en binôme à pied en parcourant le cours d'eau d'aval vers l'amont. Ils se sont déroulés sur plusieurs jours en août, lorsque le niveau d'eau était à l'étiage. Les habitats sont alors plus faciles à décrire : les faibles profondeurs et la faible turbidité facilitent l'appréciation des faciès d'écoulement et la description du substrat, et la végétation aquatique est bien développée. C'est à l'étiage, en conditions limitantes, que les faciès sont décrits le plus facilement.

➤ Matériel :

Le matériel utilisé pendant les relevés de terrain est le suivant : un appareil GPS pour identifier les limites amont des habitats, une pige graduée permettant de mesurer la profondeur, un télémètre pour mesurer la largeur, des cartes IGN et les fiches de terrain.

➤ Méthodologie :

Le cours d'eau est parcouru à pied et la réalisation des relevés comprend deux étapes :

- La localisation de la limite amont de chaque habitat avec un GPS
- Un inventaire de tous les habitats selon leur faciès d'écoulement (voir figure) et recueil des données les caractérisant (largeur, granulométrie, végétation aquatique, ...)

La limite amont de chaque habitat est relevée au GPS et chaque habitat est noté de 1 à X suivant une progression linéaire. Une description est également faite pour chacun des habitats avec la fiche terrain : on note sur la grille de données l'habitat et son numéro, le point GPS de la limite amont de l'habitat, sa profondeur moyenne, sa largeur moyenne, la granulométrie, le recouvrement de végétation aquatique ainsi que l'ombrage. Seules les cinq premières données sont exploitées pour cette étude. Cette grille est présentée en figure 5.

d. Traitement des données

Toutes les données recueillies (longueur, largeur) sont regroupées dans des tableurs Excel. De plus une cartographie est réalisée sous SIG (Système d'Information Géographique) à partir du scan 25 et des points GPS relevés sur le terrain. A partir de cette cartographie numérique, il est possible de découper le tracé du cours d'eau en fonction des habitats et ainsi de connaître leur longueur. Cette donnée, couplée à la largeur prise sur le terrain va permettre de calculer la surface des habitats.

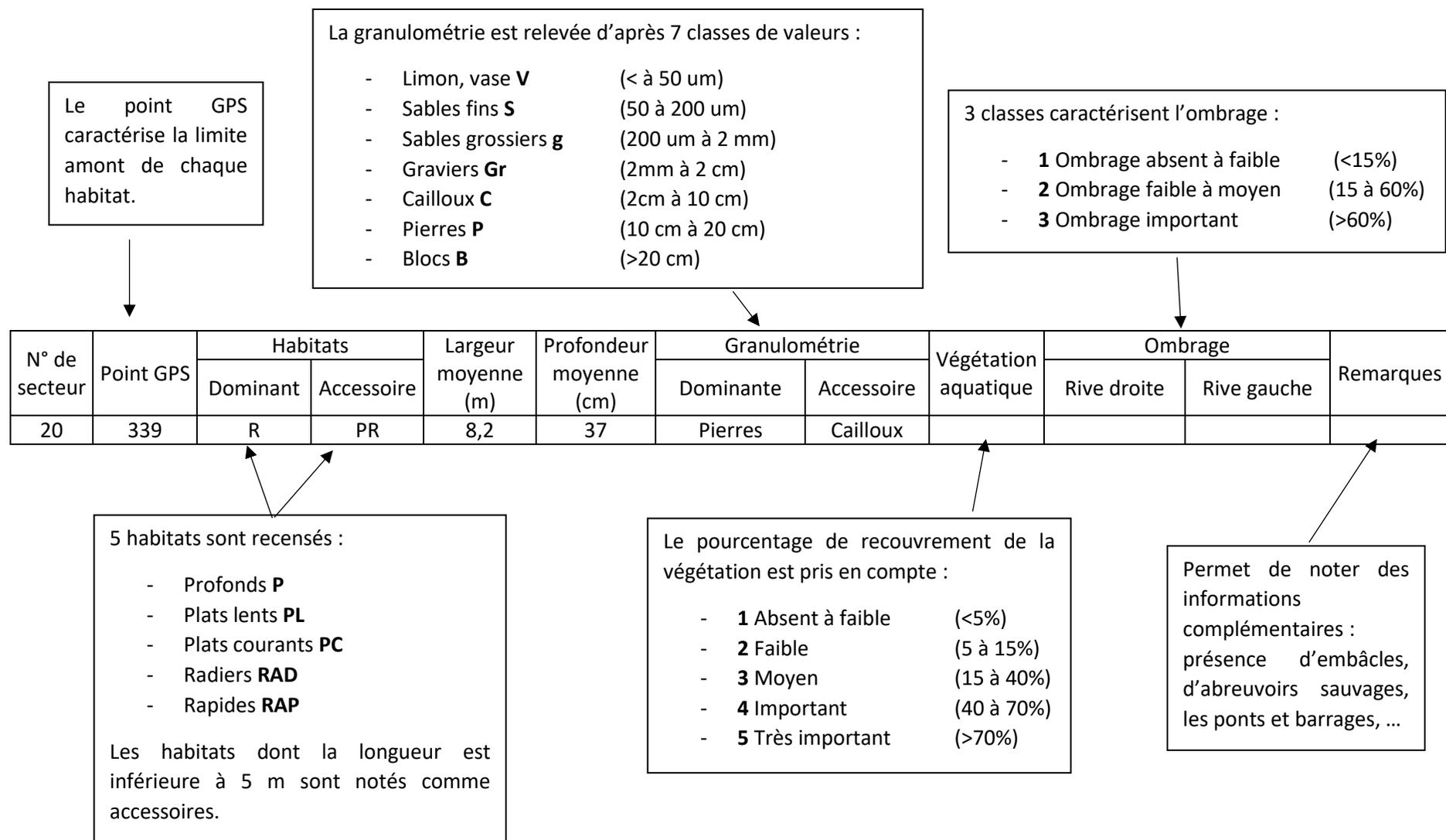


Figure 4 : Présentation de la grille de données

2.2 Estimation du potentiel de production en saumon

Les juvéniles de saumon sont inféodés aux courants rapides : la compétition intra spécifique est très importante pour la conquête des meilleurs postes de chasse (Champigneulle, 1978). Le recensement des différents habitats permet de connaître la localisation des zones propices à la reproduction et au développement des juvéniles de saumons. **Pour estimer la production de saumon d'un cours d'eau, il est nécessaire de connaître (1) la surface de production calculée grâce aux données de terrain et (2) la capacité d'accueil du cours d'eau, c'est-à-dire la production maximale de saumons que le cours d'eau peut produire.**

a. Calcul de la surface équivalente de radiers/rapides (Serr) ou surface de production

Pour calculer la surface de production il est important de tenir compte de deux paramètres : la production de juvéniles se fait dans les eaux courantes (au niveau des radiers et des rapides) et les juvéniles se concentrent surtout dans ces zones et colonisent moins densément les plats. En Bretagne, un rapport moyen de densité en juvéniles de 1 sur les plats pour 5 sur les radiers-rapides a été mis en évidence (Prévost et Porcher, 1996). La surface de production S_p , donnée en surface d'équivalent radiers-rapides : S_{err} (m²) est évaluée par la formule suivante :

$$S_{err} = S_{rr} + \left(\frac{1}{5} * S_{pl}\right)$$

Avec :

S_{err} = Surface de production de juvéniles de saumon en m² d'équivalent radier rapides

S_{rr} = Surface des radiers et des rapides en m²

S_{pl} = Surface des plats lents et des plats courants en m².

b. La capacité d'accueil des cours d'eau bretons

La capacité d'accueil d'une rivière pour les saumons représente le nombre moyen de juvéniles qu'elle peut produire au maximum quand la production n'est pas limitée par la dépose d'œufs initiale, c'est à-dire indépendamment de tout problème d'accessibilité de certaines parties du réseau hydrographique.

Elle s'exprime par une production en nombre de smolts par m² d'habitat colonisable par les juvéniles ou de surface équivalent radier/rapide estimée selon 2 méthodes :

- ✓ Lorsqu'un réseau de suivi des indices d'abondance de juvéniles de saumon est mené sur le bassin, la production en nombre de smolts par 100 m² est évaluée selon l'indice d'abondance moyen sur les 10 dernières années converti en densité de tacons à partir du coefficient de 0,3581 et un taux de survie tacons 0+ / smolts de 40,3 % (*com. pers. J.L. Baglinière, Oir, 1985-2008*) ;
- ✓ Lorsqu'il n'y a pas de suivi des indices d'abondance de juvéniles de saumon sur le bassin, la production en nombre de smolts par 100 m² est estimée avec une capacité d'accueil de 0,045 smolts / m².

3. Résultats

Les relevés de terrain ont été effectués durant les mois de juillet et août 2018, dans des conditions favorables de débit des cours d'eau. Les conditions de turbidité étaient bonnes (faible turbidité), permettant une bonne observation des habitats.

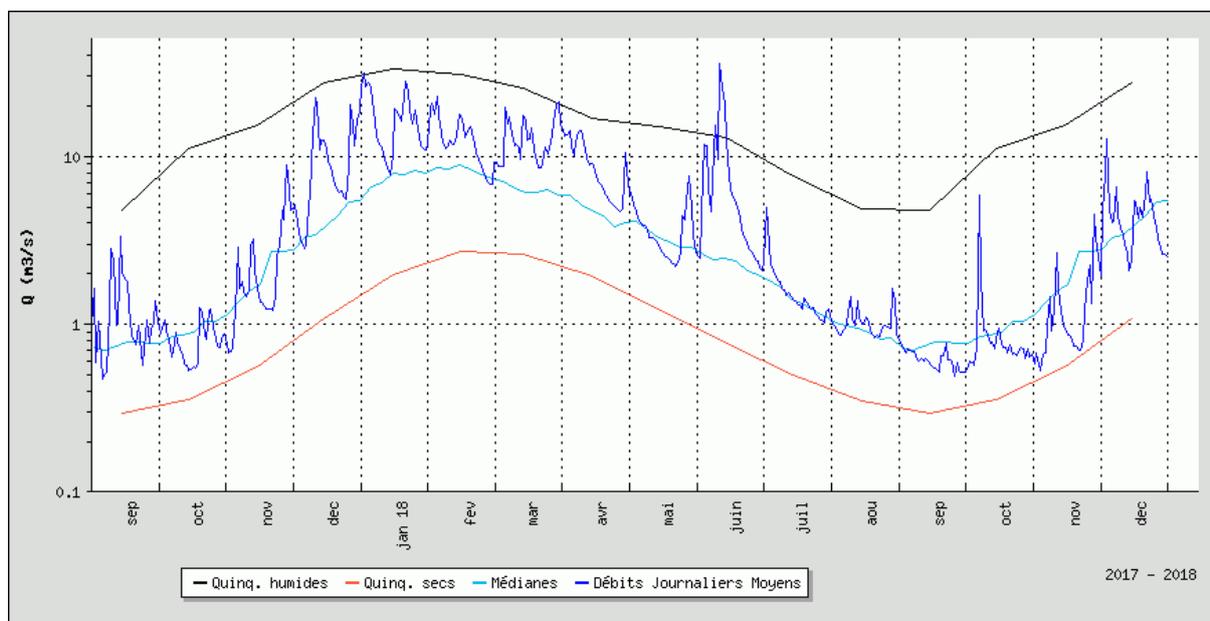


Figure 5 : Débits journaliers moyen du Couesnon à Romazy en 2018, en comparaison des valeurs moyennes du passé (étiages et fortes eaux).

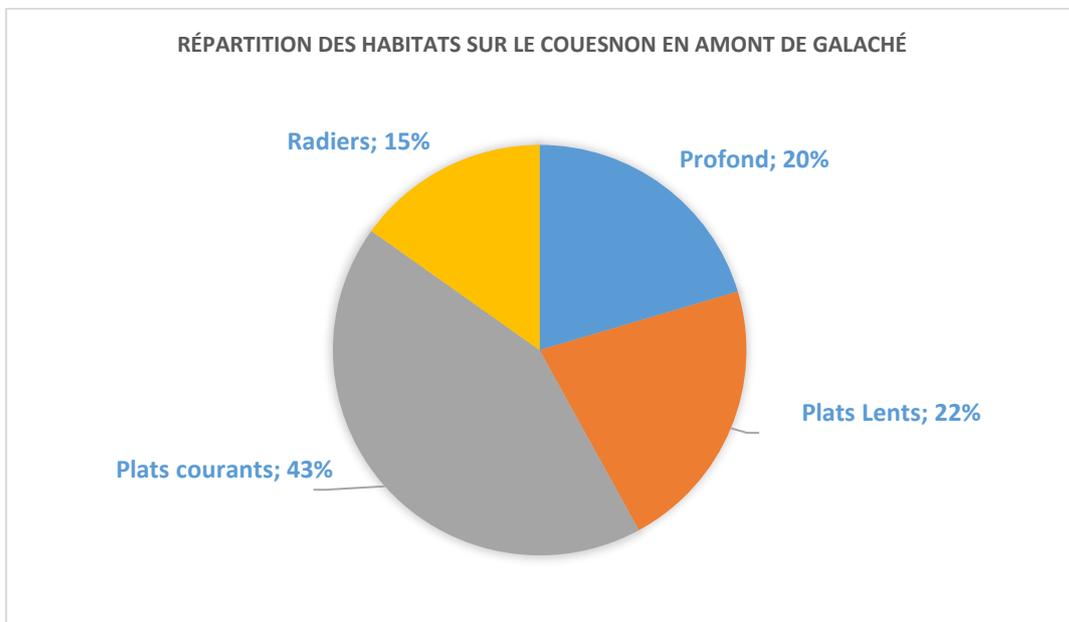
3.1. Répartition des habitats

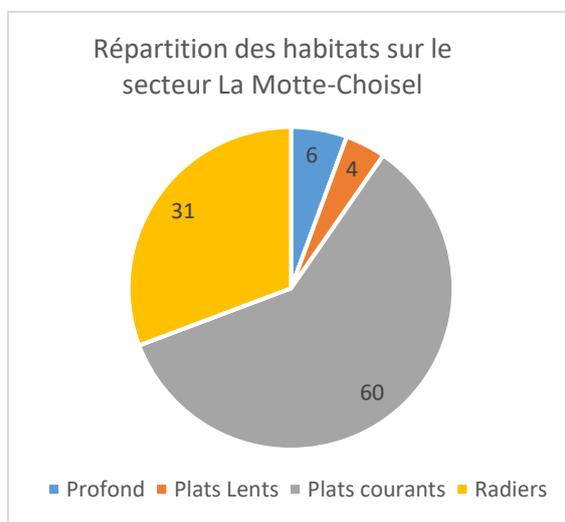
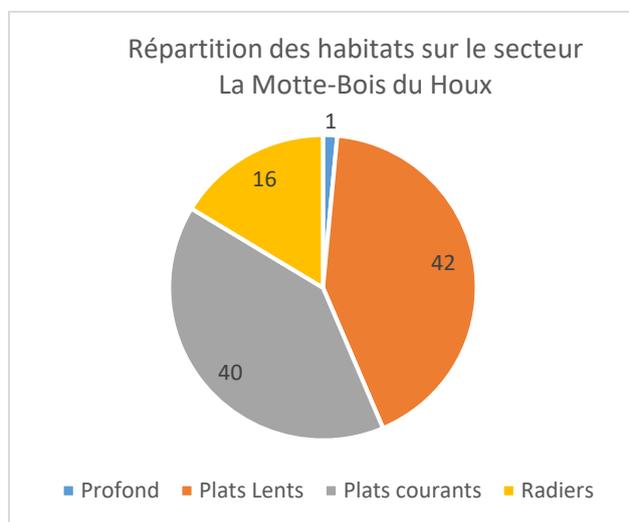
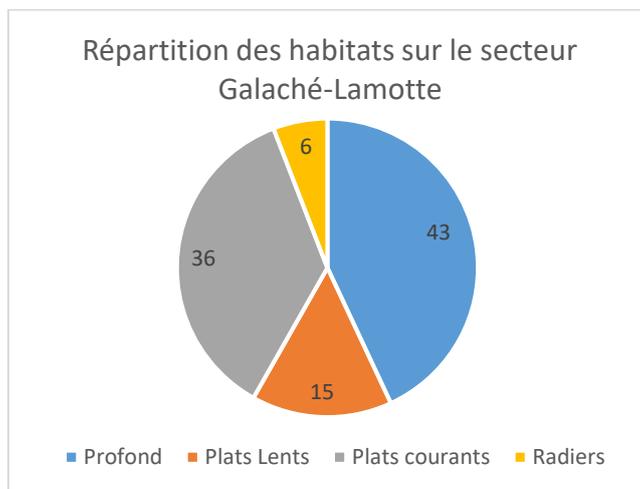
a. Le Couesnon en amont de Galaché

La cartographie met en évidence une bonne proportion de zones courantes : au total, les plats courants et les radiers représentent 58% des habitats, avec une majorité de plats lents (43%). Les résultats sont synthétisés dans le tableau IV. On peut noter que malgré la situation amont des secteurs cartographiés, les radiers ne représentent que 15% des surfaces totales cartographiées. Ceci est dû au fait que le secteur amont du bassin du Couesnon présente des pentes relativement faibles, en particulier sur le secteur Galaché-La Motte.

Habitats	Secteur Galaché-Lamotte (m2)	%	Secteur Lamotte-Bois du Houx (m2)	%	Secteur Lamotte-Choisel (m2)	%	Surface totale	%
Profond	12445,3	43	336	1	861,6	6	13642,9	20
Plats lents	4366,5	15	9490,9	42	624,8	4	14482,2	22
Plats courants	10394,5	36	9026,5	40	9228,5	60	28649,5	43
Radiers	1687,3	6	3679,6	16	4761,1	31	10128	15
Rapides	0	0	252	0	0	0	0	0

Tableau II : répartition des habitats cartographiés sur le Couesnon en amont de Galaché.





Le détail par secteur indique que sur les deux secteurs les plus amont (amont de La Motte), la proportion d'habitats rapides (radiers + plats courants) augmente significativement : elle est de 42% sur le secteur Galaché-La Motte et respectivement de 56% et 91% sur les secteurs La Motte-Bois du Houx et La Motte-Choisel. On notera que la quasi-totalité des zones de profond sont concentrées sur la zone Galaché-La Motte.

La figure X présente un exemple de représentation cartographique des habitats identifiés. L'ensemble des cartographies par secteur est fourni en annexe. Globalement les habitats sont bien répartis et présentent une bonne alternance, sauf pour la partie Galaché-La Motte où sont concentrés la très grande majorité des zones profondes.

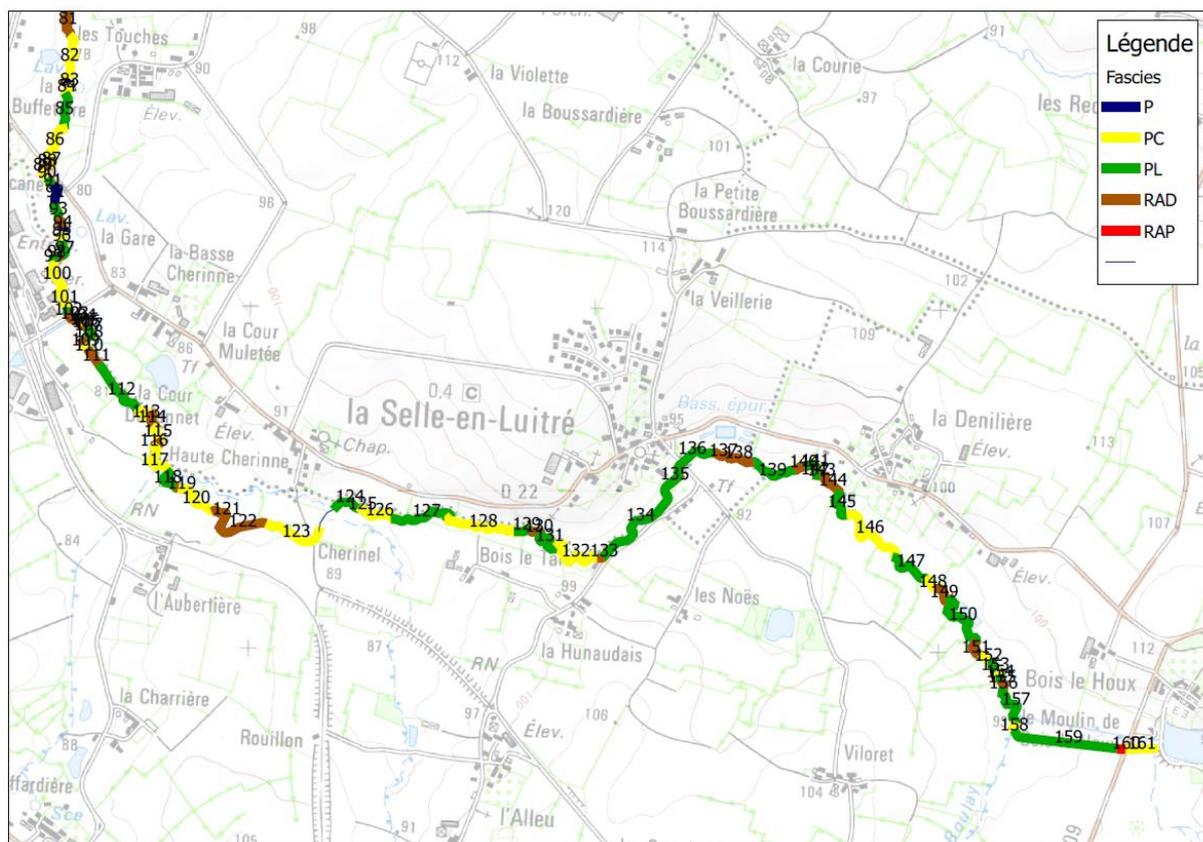


Figure 6 : cartographie des habitats piscicoles sur le secteur La Motte-Bois du Houx.

L'analyse des caractéristiques granulométriques des habitats est particulièrement importante pour la détermination des habitats favorables aux juvéniles de saumons. En effet, en plus des caractéristiques d'écoulement, la nature du substrat joue un rôle très important dans la capacité d'accueil des juvéniles de saumon. Ainsi, les zones de substrat limoneux, vaseux, et sableux sont improductives pour le saumon, quelque soit la nature de l'habitat. En particulier, les zones de plats, associées à ce type de substrat ne sont pas favorable à l'accueil des tacons et ne sont pas productives. Il est donc primordial d'analyser la qualité des substrats sur les zones de plats.

Pour ce qui concerne le secteur Galaché-La Motte, la totalité des substrats relevés sont limons et sables grossiers (avec une très forte majorité de substrat limoneux). Pour le secteur La Motte-Bois du Houx, les substrats limoneux et sableux représente 62% des plats lents tandis que pour le secteur La Motte-Choisel, le substrat sableux représente 71% des plats lents.

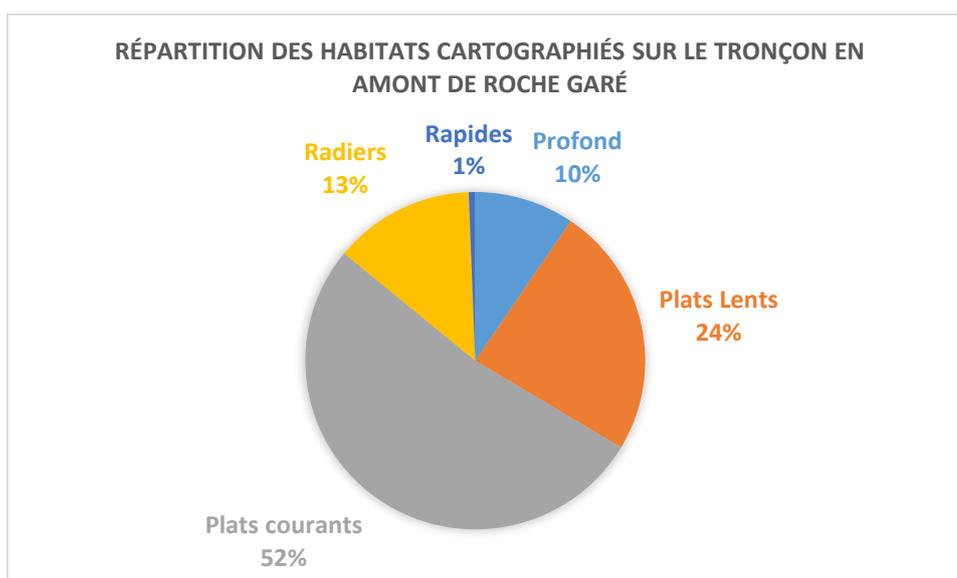
Au total, sur l'ensemble des secteurs cartographiés en amont de Galaché, les substrats limoneux et sableux associés aux faciès « plats lents » représentent près de 75% des surfaces de plats lents. Ce qui signifie que ces surfaces ne sont pas du tout productives pour le saumon. Pour le calcul de la surface de production, il ne faudrait donc compter que le 1/5^{ème} des 25% de surfaces de plats lents restants. Cette surface ne semblant pas significative, **il est proposé de ne pas comptabiliser les plats lents dans le calcul de la surface de production (Serr) du Couesnon en amont de Galaché.** A noter, que cette mesure est cohérente avec la zone avale. En effet, pour les même raisons, le calcul des surfaces de production entre le Moulin de Saint-Jean et Galaché n'intègre pas les faciès « plats lents ».

b. Le Tronçon en amont de Roche-Garé

Sur ce secteur situé sur la moitié amont du bassin versant du Tronçon, les habitats courants (radiers + rapides + plats courants) représentent logiquement la majorité des habitats (66%). On note tout de même une petite proportion, non négligeable, de profonds (9%) et une part relativement importante (25%) de plats lents.

Comme sur la plupart des affluents rive droite du Couesnon, le Tronçon a un profil en long relativement atypique, avec des pentes relativement faibles sur sa partie amont, et des pentes proportionnellement plus fortes sur sa partie médiane. Cette particularité se traduit bien sur la répartition des habitats, où l'on note que les habitats dominants sont les plats courants (52%), qui ont une capacité d'accueil 5 fois plus faible que les radiers et les rapides (seulement 14% des faciès). Par ailleurs, les substrats dominants relevés sur ces plats courants sont des Sables Grossiers et Sables fins. Il est donc possible que le calcul surestime un peu la capacité d'accueil de ces faciès. Les plats lents, sont eux essentiellement constitués de Limons et sables grossiers. Ils ont cependant été conservés dans le calcul de la surface de production totale, car leur surface est peu élevée au regard des surface du Couesnon amont, et du Tronçon dans sa totalité.

Habitats	Secteur Galaché-Lamotte (m2)	%
Profond	798,3	9
Plats lents	2027,4	24
Plats courants	4404,7	52
Radiers	1127,7	13
Rapides	51,9	1



3.2. Calcul de la surface de production totale (Serr)

a. Le Couesnon en amont de Galaché

	<i>Radiers + Rapide (m2)</i>	<i>1/5 (Plats courants) (m2)</i>	<i>Surface équivalents radiers rapides (sans plants lents) m2</i>	<i>Production potentielle de smolts</i>
<i>Secteur Galaché-La Motte</i>	1687	2079	3766	169
<i>Secteur La-Motte-Bois du Houx</i>	3932	1805	5737	258
<i>Secteur La Motte-Choisel</i>	4761	1846	6607	297
<i>Total</i>	10380	5730	16110	725

La surface de production totale sur le secteur cartographié s'élève à **16110m²**. La production de smolts est estimée à **725 smolts**. De manière logique, les deux secteurs amont, les plus pentus, ont un potentiel de production bien plus élevé que la zone Galaché- La Motte.

La surface de production cartographiée sur le cours principal du Couesnon en aval de la pisciculture de Galaché s'élève à 51346m². Ajoutée à cette nouvelle cartographie, **la surface totale cartographiée accessible sur le Couesnon s'élève dorénavant à 67 456m²**. La nouvelle cartographie représente 24% de la surface cartographiée totale.

D'après Prévost (2011, données non publiées), le taux de survie en mer entre le stade smolt et celui de l'adulte (avant prélèvement) est en moyenne de 9,53 %. Pour le Tronçon, la production de smolts totale étant estimée à 3035 smolts (67 456m² de Serr x 0.045), cela représenterait le retour de 288 saumons adultes.

b. Le Tronçon en amont de Roche-Garé

	<i>Radiers + Rapide (m2)</i>	<i>1/5 (Plats courants) (m2)</i>	<i>Surface équivalents radiers rapides (sans plants lents) m2</i>	<i>Production potentielle de smolts</i>
<i>Secteur Galaché-La Motte</i>	1180	1286	2466	111

La surface de production cartographiée sur le Tronçon en amont de Roche-Garé s'élève à **2466m²**. La production est estimée à **111 smolts**. Comme expliqué dans le paragraphe précédent, cette estimation est probablement surestimée compte-tenu de la qualité des substrats peu production des plats courants.

La Surface de production cartographiée en aval de Roche-Garé s'élève à 8315m². Ajoutée à cette nouvelle cartographie, **la surface totale cartographiée accessible sur le Tronçon s'élève dorénavant à**

10781m² (entre la confluence avec la Couesnon et la D11). La nouvelle surface cartographiée représente près de 23% de la surface totale.

D'après Prévost (2011, données non publiées), le taux de survie en mer entre le stade smolt et celui de l'adulte (avant prélèvement) est en moyenne de 9,53 %. Pour le Tronçon, la production de smolts totale étant estimée à 485 smolts (10781m² de Serr x 0.045), cela représenterait le retour de 46 saumons adultes.

Conclusion

Les aménagements d'ouvrages récents sur le bassin du Couesnon ont permis de rendre accessibles aux géniteurs de saumons des secteurs amont jusqu'ici inaccessibles ou très difficilement accessibles. C'est le cas sur le Tronçon, où le Moulin de Roche Garé constituait jusqu'en 2015 un obstacle infranchissable. Sur le Couesnon, au niveau de Fougères, le seuil de la pisciculture de Galaché, très difficilement franchissable, ainsi que le Moulin de la Motte ont fait l'objet de travaux de rétablissement de la continuité en 2017 et 2014.

Ces secteurs étant devenus accessibles aux géniteurs de saumons, il est devenu nécessaire de réaliser la cartographie des habitats, afin d'estimer la surface de production en juvéniles de saumons de ces zones amont du bassin.

La cartographie des faciès d'écoulement a été réalisée en juillet et août 2018, selon le protocole de description des habitats de juvéniles de saumon et d'estimation des surfaces de production des cours d'eau du massif armoricain (BGM-2017).

Sur le Couesnon en amont de la pisciculture de Fougères, la surface de production est évaluée à 16110m², pour une estimation 725 smolts. Le secteur situé entre Galaché et le Moulin de la Motte, moins pentu et au substrat plus homogène, est nettement moins productif que les deux secteurs amont. A noter que les plats lents n'ont pas été comptabilisés dans le calcul de la surface de production (Serr : Sradiers+Srapides+1/5plats courants), en raison du substrat constitué en très large proportion de limons et de sables, considérés comme improductifs. Au total, cette nouvelle zone accessible représente 24% de la surface totale cartographiée sur le cours du Couesnon.

Sur le Tronçon, en amont du Moulin de Roche Garé, la surface de production est estimée à 2466m², pour une estimation de 111 smolts. Cette nouvelle zone accessible représente 23% de la surface totale cartographiée sur le Tronçon. Cependant, il est probable que la production en juvéniles de ce secteur soit légèrement surestimée : en effet, les faciès dominants sont des plats courants, dont les substrats sont essentiellement constitués de sables grossiers et fins, nettement moins adaptés à l'accueil des juvéniles de saumons.

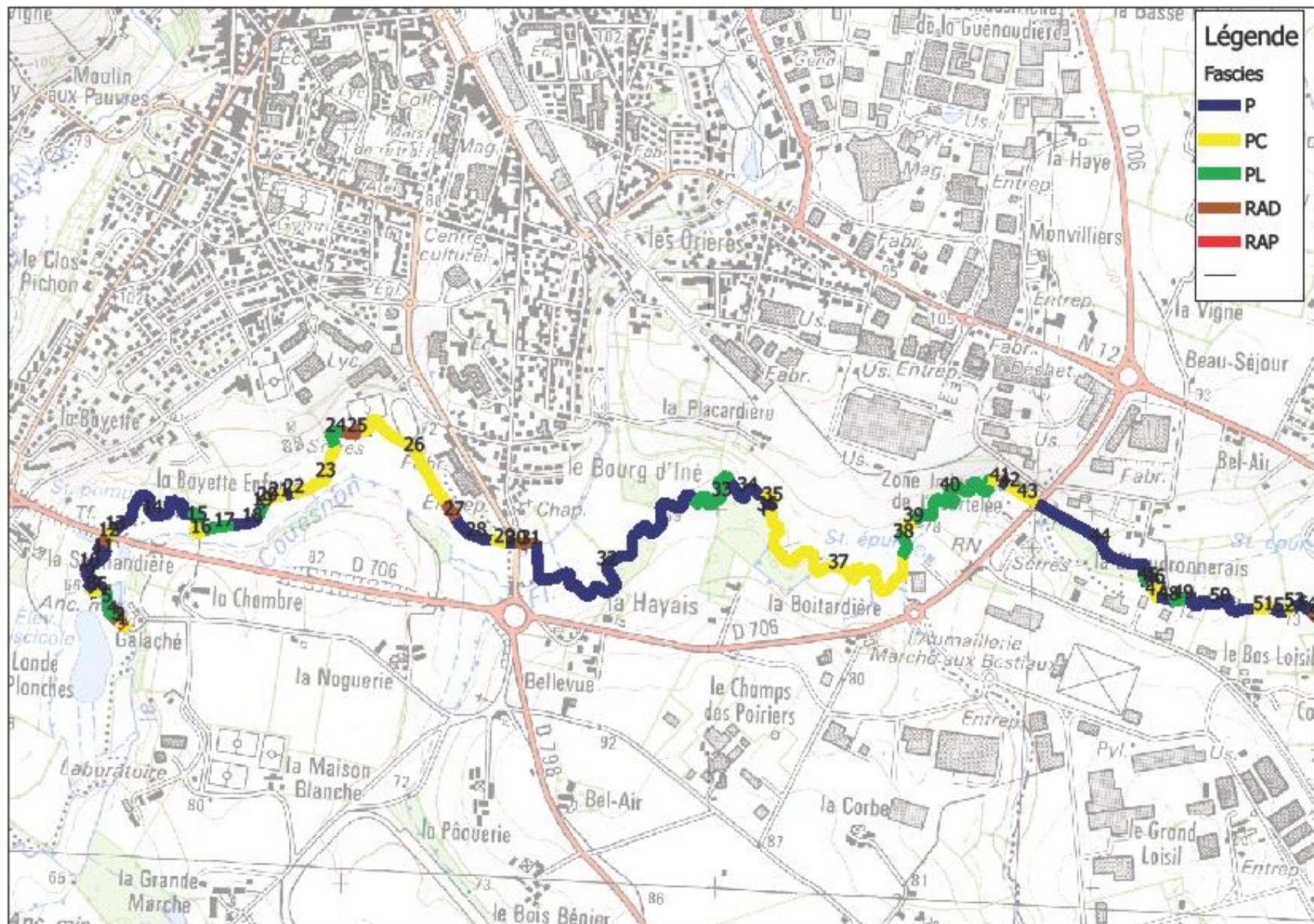
Au final, grâce aux aménagements de rétablissement de la continuité écologique réalisés sur les ouvrages du Tronçon, de la Pisciculture de Galaché et du Moulin de la Motte, **la surface de production potentielle du bassin est augmentée de 18 576m²**, ce qui représente une **augmentation de 13%** par rapport à la surface de production totale du bassin du Couesnon (139 873m²).

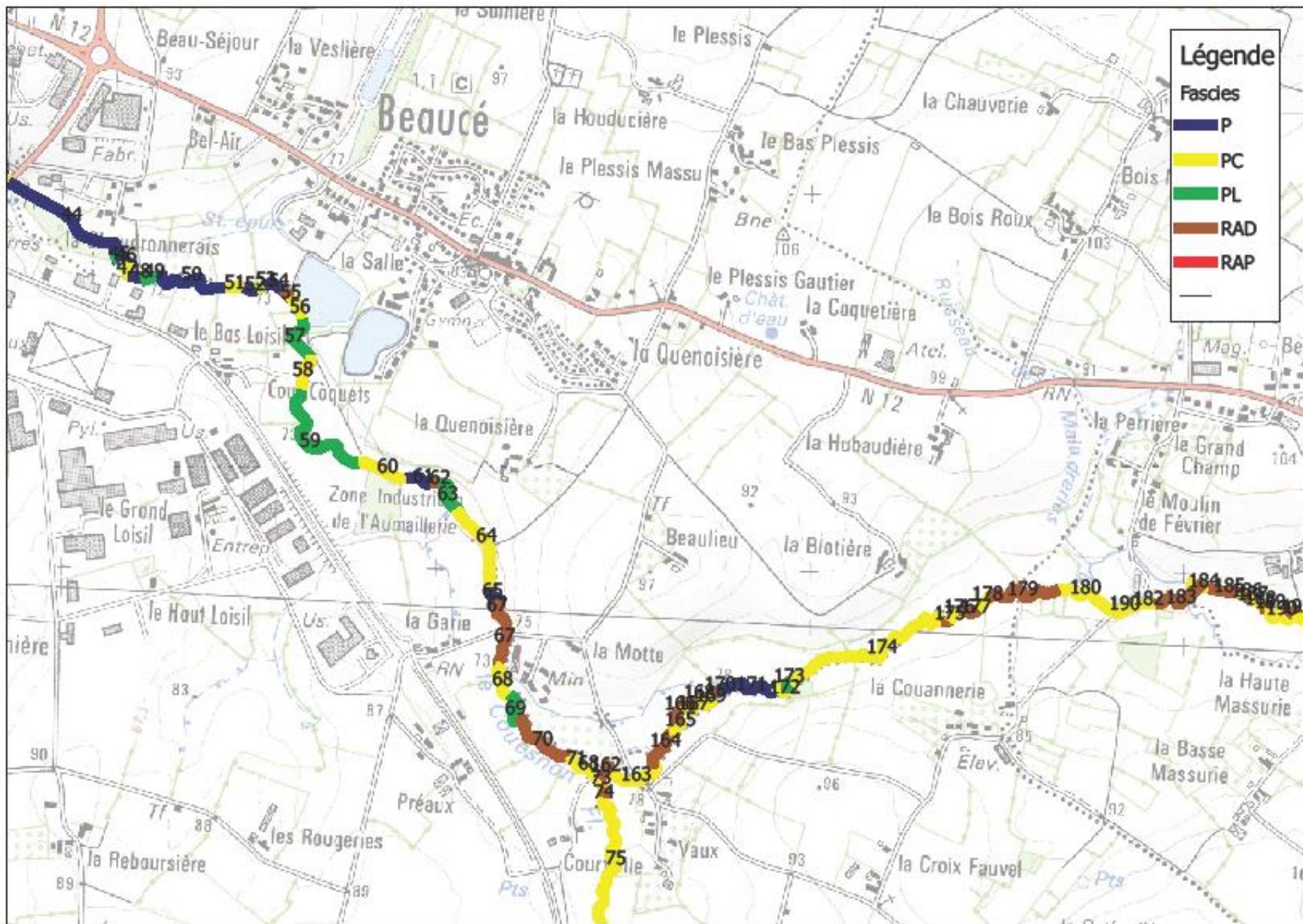
Annexes

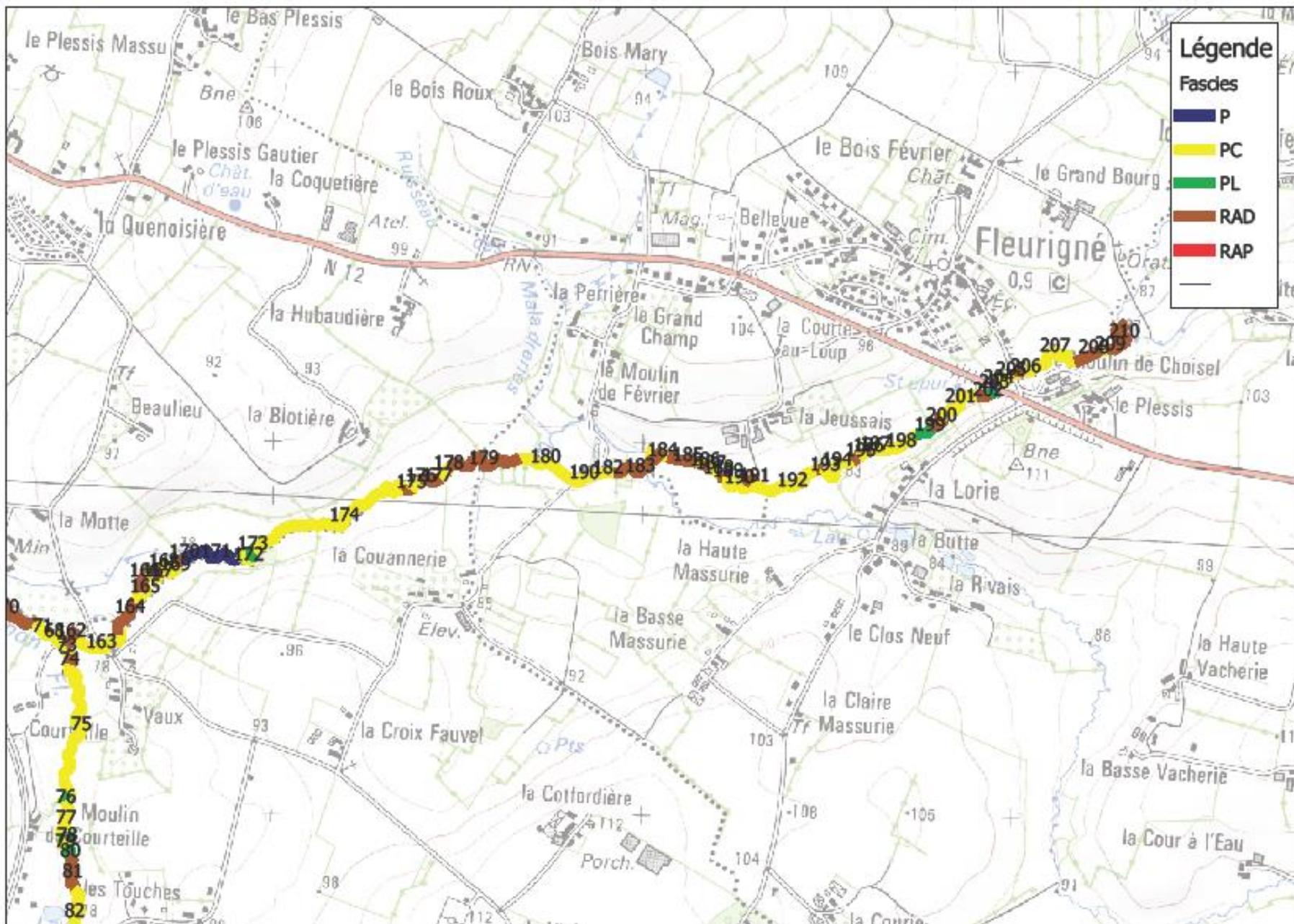
- Annexe 1 : Atlas cartographique du Couesnon amont
- Annexe 2 : Protocole de description des habitats de juvéniles de saumons et estimation de la production des cours d'eau du Massif Armoricaïn (BGM-2017)

Annexe 1

Atlas cartographique du Couesnon amont







Annexe 2

Protocole de cartographie des habitats en juvéniles de saumon et estimation du potentiel de production sur les cours d'eau du Massif Armoricain.



DESCRIPTION DU PROTOCOLE DE CARTOGRAPHIE DES HABITATS EN JUVENILES DE SAUMON ATLANTIQUE ET ESTIMATION DU POTENTIEL DE PRODUCTION SUR LES COURS D'EAU DU MASSIF ARMORICAIN

*Document rédigé par Gaëlle GERMIS, Laëtitia LE GURUN et Pierre RIGALLEAU - Bretagne Grands Migrateurs
Version modifiée du 16 mai 2017*

En dehors des obstacles à la migration des géniteurs de saumons, la reproduction et le potentiel de production sont déterminés par la capacité d'accueil du cours d'eau. L'estimation de la surface potentiellement disponible pour les juvéniles de saumons est définie par des cartographies d'habitats qui ont pour objectif de quantifier les différents types d'habitats disponibles sur les bassins versants.

D'après Baglinière et Champigneulle (1982), les zones préférentielles au développement des juvéniles de saumon se caractérisent par :

- des profondeurs d'eau inférieures à 40 cm ;
- des vitesses de courant supérieures à 40 cm/s ;
- des substrats constitués de pierres fines et grossières ;
- des secteurs bien éclairés.

La non satisfaction d'un seul de ces critères affecte la densité des juvéniles.

Les densités les plus fortes sont trouvées dans les radiers et les rapides, zones très courantes et peu profondes, qui satisfont les exigences des juvéniles ; la présence et la disponibilité de la nourriture sont par ailleurs importants sur ces habitats.

Le recensement de terrain de tous les habitats d'une rivière permet de connaître l'importance qualitative et quantitative des zones propices au développement de jeunes saumons et de calculer ainsi son potentiel de production en smolts. Ces valeurs, couplées avec les données d'indices d'abondance, sont intégrées dans la modélisation pour le calcul des TACs.

Bien que les méthodologies employées sur les rivières françaises pour les études de description des habitats à juvéniles de saumon soient globalement proches sur le fond, il existe de grandes disparités quant au choix des outils utilisés sur le terrain (typologie de faciès d'écoulement et échelle de description granulométrique).

Par ailleurs, les différentes approximations utilisées dans les calculs de la capacité d'accueil (capacité de production d'un équivalent radier-rapide) sont très variables selon les bassins : pondération de la capacité d'accueil en juvéniles en fonction du type de faciès d'écoulement et de la granulométrie du substrat.

Cette note vise à définir précisément le protocole de terrain de description des habitats appliqué sur les cours d'eau du Massif Armoricaïn en ayant une approche d'harmonisation de la collecte des données et de mise en cohérence avec le référentiel du SANDRE.

Elle vise également à actualiser les formules permettant d'estimer la capacité potentielle de production en smolts et adultes selon les nouvelles données disponibles.

1. METHODE DE DESCRIPTION DES HABITATS

La méthode mise en œuvre consiste à décrire les potentialités de production en juvéniles de Saumon atlantique par une caractérisation et une mesure des différents habitats.

Les descriptifs de terrain sont réalisés pendant la période de basses eaux entre les mois de juillet et septembre. L'étiage est en effet la période où les conditions d'habitats sont les plus limitantes pour les juvéniles de saumons (faibles débits et hauteurs d'eau).

Les cartographies des habitats se limitent aux cours d'eau d'une largeur supérieure à 2,5 m.

1.1. MATERIEL

Le matériel nécessaire à la description des habitats sur le terrain :

- un topofil
- un GPS
- un décamètre ou un télémètre laser ;
- une tige de mesure ;
- des fiches de terrain (**Annexe I**) ou un pad de terrain/tablette avec GPS intégré
- Un appareil photo
- Le Scan25 sur support papier ou informatique (pad de terrain / tablette) permettant de se repérer.

Pour la numérisation des données dans un SIG, le matériel nécessaire est le suivant :

- Logiciel libre QGIS et l'extension GRASS
- La BD Topo

La BD-Topo provient de produits existants (BDCarto, BD Alti), de restitution photogrammétrique de la BD Ortho ou de produits externes à l'IGN (cadastre par exemple). Suite à une étude menée en 2015 par BGM, c'est bien ce référentiel qui paraît être le plus adapté pour la description des habitats et la spatialisation des données dans un Système d'Information Géographique (SIG).

1.2. METHODE DES RELEVÉS DE TERRAIN

Le relevé des données de terrain est effectué par binôme, à pied en parcourant le cours d'eau d'aval en amont, ou en canoë de l'amont vers l'aval, afin de découper celle-ci en zones homogènes par rapport aux paramètres profondeur et vitesse de courant.

Chaque habitat différencié correspond à une nouvelle zone ou « secteur ». Les zones inférieures à quatre mètres de longueur sont notées comme habitats accessoires.

Si un bras secondaire, un bief ou une autre zone annexe est rencontrée durant la prospection, il doit être cartographié en identifiant les habitats avec un signe distinctif comme * ou ' (Figure 1).

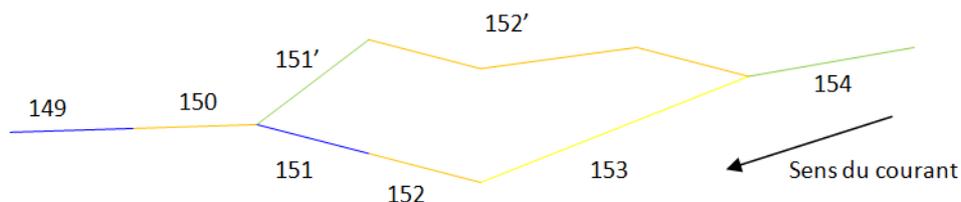


Figure 1 : signalétique des habitats annexes

Pour chaque secteur, différents paramètres sont à compléter sur une fiche terrain (**Annexe I**). Ils sont détaillés ci-dessous par thématique.

Caractéristiques morphologiques et délimitation de l'habitat

- La longueur mesurée à l'aide d'un topofil.

Dans le cas où la rivière est trop ombragée ou trop profonde pour être parcourue depuis son lit (cas des longs biefs), les points amont et aval du tronçon non prospecté sont notés sur la carte papier ou le GPS. La donnée sera notée « habitat inconnu – tronçon non prospecté ».

- La largeur mouillée moyenne à l'étiage, mesurée au décamètre ou au télémètre à l'aide de plusieurs relevés effectués au cours de la progression ;
- La profondeur moyenne estimée à l'aide d'une tige de mesure ou d'une botte graduée de 5 en 5 cm. (Une faible hauteur d'eau est un facteur limitant la production de juvéniles de saumon).

Lorsque la profondeur est trop importante et ne peut être mesurée, il est possible de noter > 60 cm et de préciser qu'il s'agit d'une profondeur minimum dans les remarques.

En plus de ces caractéristiques, les habitats sont délimités par un point GPS (amont si on prospecte en remontant le courant) facilitant la vérification des longueurs mesurées au Topofil avec les longueurs calculées par le SIG à l'aide des points GPS. Le GPS peut aussi faciliter la digitalisation des bras annexes ou bief dans le SIG qui ne sont pas toujours référencés dans la BD topo.

Habitats

La description des habitats repose sur la distinction de 5 grands types d'habitats, définis à partir de critères visuels : la vitesse du courant et de la profondeur moyenne (*Tableau 1* et *Figure 2 - Annexe II : planches photographiques des habitats*). Un seul type de faciès doit être noté en dominant comme en accessoire.

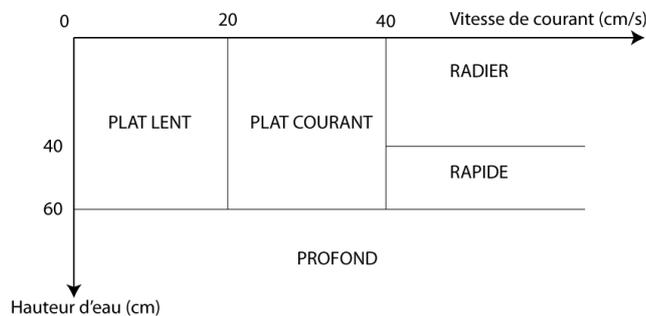


Figure 2 : Schéma de définition des habitats piscicoles (Champigneulle, 1978)

Tableau 1 : Détermination des habitats selon le couple profondeur / vitesse de courant (adapté de Champigneulle, 1978)

Type de faciès	Abréviation	Nature de l'écoulement (estimation de la vitesse)	Profondeur
Profond	P	Écoulement variable, surface lisse, fond imperceptible	> 60 cm
Plat lent	PI	Écoulement lent < 20 cm/s, surface lisse, éléments perceptibles plus ou moins nets	< 60 m
Plat courant	PC	Courant bien visible 20 à 40 cm/s, surface lisse à ridée, éléments perceptibles nets	< 60 cm
Radier	Rad	> 40 cm/s, surface bouillonnant	5 à 40 cm
Rapide	Rap	> 40 cm/s, micro-cascades, présence de gros blocs et rochers	40 à 60 cm

Granulométrie

La granulométrie est un facteur déterminant pour le grossissement des juvéniles de saumon. Leur croissance s'effectue dans les habitats de type "radier" et "rapide" composés d'éléments grossiers (graviers à blocs) et qui

présentent de fortes turbulences de l'eau (Champigneulle, 1978). A partir d'une taille de 6-7 cm, les juvéniles quittent la nourricerie et peuvent gagner des zones plus profondes caractérisées par la présence de blocs (Richard, 1998). Ces zones correspondent aux habitats "plat courant" et "plat lent" et sont pris en compte dans le calcul des SERR.

La granulométrie (dominante et accessoire) du substrat est appréciée visuellement en s'inspirant de la classification issue de Wentworth, 1922 (modifiée selon Malavoi et Souchon, 1989 in Malavoi & Souchon, 2002), du référentiel du SANDRE, et en y intégrant un retour d'expérience des structures collectrices de la donnée sur le terrain (Tableau 2). Un seul type de substrat dominant et accessoire par habitat doit être relevé sur le terrain.

Tableau 2 : Classification du substrat selon Malavoi & Souchon, 2002 modifiée

TAILLE (mm)	SUBSTRAT	ABREVIATION
0 à 0,0625	Limon, vase	L
0,0625 à 0,5	Sable fin	SF
0,5 à 2	Sable grossier	SG
2 à 16	Graviers	G
16 à 64	Cailloux	C
64 à 256	Pierres	P
256 à 1024	Bloc	B
> à 1024	Roche mère	RM

Taux de recouvrement de la végétation aquatique

En ce qui concerne la végétation aquatique, seul est noté le taux de recouvrement (Tableau 3). La qualification recouvre la végétation aquatique comme élément d'habitat pour les juvéniles (renoncules, callitriche...) et non comme élément perturbateur (iris, œnanthe...).

Tableau 3 : Classes de recouvrement de la végétation aquatique

CLASSE	Correspondance avec les anciennes classes
1	Absent à très faible < 5 %
2	Faible 5 à 20 %
3	Moyen 15 à 40 %
4	Important 40 à 70 % + Important > 70 %

Ombrage

L'importance de l'ombrage donné par la végétation rivulaire constitue un élément déterminant puisque les juvéniles de saumons recherchent préférentiellement des zones éclairées à très éclairées. Une étude menée sur la Sée (Letourneur, 2007) montre que la perte de productivité causée par l'excès d'ombrage peut être évaluée à 36 % du potentiel de production et que les radiers éclairés produisent trois fois plus de smolts que les radiers ombragés.

L'ombrage est qualifié selon 3 classes (conforme au référentiel SANDRE) (

Tableau 4)

Tableau 4 : Classes d'ombrage

Code	Faciès d'éclairément RG/RD	Pourcentage d'ombrage
NR	Non renseigné	-
1	Très éclairé	<15%
2	Peu ombragé	15-60%
3	Très ombragé	>60%



Les points dits « remarquables »

Les points remarquables comme la présence de seuils de moulin, de croisement de route, de confluence, doivent être précisés, avec un point GPS et une note dans la colonne « remarque » de la feuille de terrain, afin de mieux géolocaliser les habitats et de faciliter par la suite le travail de numérisation des données dans le SIG.

Photo

Une photo de chaque habitat peut être prise sur le terrain, en respectant la même méthodologie pour tout le linéaire: même appareil photo, mêmes réglages et mêmes angles de vues, pour tous les habitats. Le numéro de la photo est directement indiqué sur la feuille terrain.

Date de la prospection

La date de la prospection doit être notée permettant ainsi de vérifier la qualité des données collectées par rapport aux conditions hydrologiques tout en sachant que la cartographie doit être réalisée dans des conditions d'étiage.

Autres caractéristiques

D'autres caractéristiques du secteur peuvent être précisées dans les observations selon l'utilisation de la cartographie : présence d'embâcles, de rejets divers, de pompages agricoles, la nature ou l'état de la berge, colmatage ou encore la présence d'espèces végétales patrimoniales.

1.2.1.3. SAISIE DES DONNEES

Toutes ces données sont notées sur la fiche terrain (**Annexe I**) au format papier, ou directement sur format informatique.

Pour la saisie informatique, différents outils sont mobilisables. Une tablette de terrain avec GPS, sous un système d'exploitation Windows, permet de travailler sur une version standard de QGis. Pour chaque fin d'habitat, un point est créé ; les caractéristiques de l'habitat sont ensuite saisies à partir d'un formulaire avec listes déroulantes pour faciliter la saisie et éviter les erreurs. Cette manipulation est possible par des outils de QGis ou un logiciel compatible à QGis : QT creator.

Rq : Noter directement les données sur le terrain sous informatique permet de limiter les erreurs de saisie et de gagner du temps dans le traitement et la spatialisation des données.

2. SPATIALISATION DES DONNEES DANS UN SIG

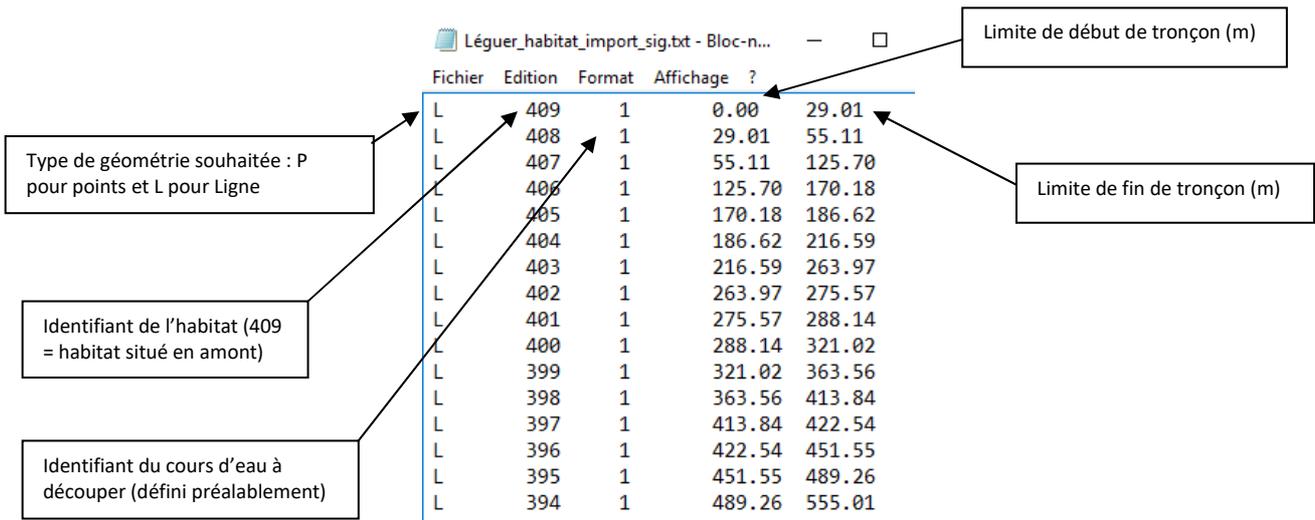
Les données saisies sous informatique ou importées depuis le format papier dans un tableur Excel, correspondent au format de données de la fiche de terrain (**Annexe I**). Ces données sont ensuite numérisées grâce au logiciel QGis et son extension GRASS.

2.1. ETAPE DE NUMERISATION

Une fois ces données saisies et conformes au format souhaité, la procédure pour les spatialiser est la suivante :

1. Importer le référentiel BD-Topo dans le SIG et créer un tronçon d'un seul tenant du linéaire cartographié

2. Définir des tronçons tous les 1 à 3 km entre des points remarquables et calculer les ratios « Longueur mesurée sur le terrain / Longueur mesurée à l'aide du SIG sur la BD-Topo » de chaque tronçon
 3. Calculer le linéaire de l'habitat correspondant à la BD-Topo à l'aide du coefficient de conversion et les longueurs cumulées de chaque habitat (longueur de début et longueur de fin) en partant de l'amont
 4. Découper l'habitat sur le linéaire du référentiel de la BD-Topo en utilisant la longueur cumulée
- Cette opération peut être réalisée dans le logiciel libre QGIS avec son extension GRASS. Elle permet, grâce à l'algorithme « v.segment » de découper un linéaire unique en plusieurs linéaires. Le découpage se fait selon un champ comportant la somme des longueurs cumulées dans un fichier *.txt selon le format suivant (Figure 3) :



Fichier	Edition	Format	Affichage ?	
L	409	1	0.00	29.01
L	408	1	29.01	55.11
L	407	1	55.11	125.70
L	406	1	125.70	170.18
L	405	1	170.18	186.62
L	404	1	186.62	216.59
L	403	1	216.59	263.97
L	402	1	263.97	275.57
L	401	1	275.57	288.14
L	400	1	288.14	321.02
L	399	1	321.02	363.56
L	398	1	363.56	413.84
L	397	1	413.84	422.54
L	396	1	422.54	451.55
L	395	1	451.55	489.26
L	394	1	489.26	555.01

Figure 3 : Fichier texte permettant la segmentation des habitats sous GRASS

Rq : les modules de GRASS n'ont visiblement pas été développés pour des versions récentes du logiciel QGIS, les manipulations doivent être réalisées sous la version 2.4.0.

Ces étapes de numérisations puis de jointure de donnée sont décrites dans un tutoriel détaillé, disponible sur demande auprès de Bretagne Grands Migrateurs.

2.2. VALORISATION ET MISE EN FORME DES DONNEES

Le code couleur utilisé pour différencier les types d'habitats sur une cartographie est le suivant :

	Profond : P
	Plat lent : PI
	Plat courant : PC
	Radier : Rad
	Rapide : Rap

3. ESTIMATION DES POTENTIALITES D'ACCUEIL EN JUVENILES DE SAUMON

Les juvéniles de saumon sont inféodés aux courants rapides : la compétition intra spécifique est très importante pour la conquête des meilleurs postes de chasse (Champigneulle, 1978). Des zones propices à la production des juvéniles dépendra le nombre de smolts produits et donc le potentiel de production d'adultes.

3.1. ESTIMATION DE LA SURFACE DE PRODUCTION

Les habitats à intégrer dans l'estimation des surfaces de production

Dans les rivières du Massif Armoricaïn, les types d'habitat (ou faciès d'écoulement) sont séparés parmi les zones d'eau courantes, les radiers/rapides (habitats peu profonds à écoulement turbulent) et les plats (habitats à écoulement laminaire) (Baglinière et Champigneulle, 1982). En effet, les densités automnales observées sur les rivières du Scorff, de l'Oir et du Trieux montrent un rapport des densités étant en moyenne de l'ordre de 1 sur les plats à 5 pour les radiers/rapides (Baglinière et al, 1993 ; Baglinière, données non publiées in Prévost et Porcher, 1996) (Tableau 5).

La surface de production ou surface équivalent radier/rapide (Serr) est ainsi calculée de la manière suivante :

$$Serr = Srr + (1/5 \times Spl)$$

Avec :

Serr = Surface de production de juvéniles de saumon en m² d'équivalent radier-rapide

Srr = Surface des radiers et des rapides en m²

Spl = Surface des plats lents et des plats courants en m²

Tableau 5 : Comparaison des densités (ind/m²) de juvéniles de saumon atlantique (toutes classes d'âge confondues) sur les habitats de types "plats" et "radiers" (Baglinière et al., 1993 ; Baglinière, données non publiées in Prévost et Porcher, 1996)

Rivière Scorff (1)				Oir (2)			Trieux (1)				
Site	Année	Densité de juvéniles		Année	Densité de juvéniles		Site	Année	Densité de juvéniles		
		Plat	Rad/rap		Plat	Rad/rap			Plat	Rad/rap	
Lomenet	1976	0.018	0.065	1965	0.039	0.139	Châteauin	1984	0.010	0.019	
	1977	0.005	0.057	1966	0.016	0.062		1985	0.032	0.019	
Gourdeau	1976	0.001	0.004	1967	0.006	0.054		1986	0.012	0.046	
	1977	0.010	0.052	1968	0.030	0.132		1987	0.000	0.100	
	1978	0.016	0.057	1969	0.035	0.172		1988	0.003	0.071	
	1979	0.016	0.054	moyenne	0.025	0.112		1989	0.005	0.142	
	1980	0.009	0.074					1990	0.002	0.007	
	1981	0.022	0.113					Reudouze	1984	0.020	0.040
	1982	0.030	0.077					1985	0.015	0.029	
	1983	0.016	0.058					1986	0.011	0.012	
Lococon	1976	0.007	0.038					1987	0.006	0.013	
	1977	0.007	0.049					1989	0.000	0.006	
	1978	0.057	0.115					1991	0.005	0.060	
	1983	0.013	0.100					Kerhaec	1984	0.010	0.040
Hovenne	1977	0.007	0.076					1990	0.026	0.046	
Slume1	1976	0.013	0.066					Kerduff	1984	0.005	0.044
	1977	0.022	0.107					moyenne	0.009	0.045	
	1978	0.013	0.164							5.249	
	1979	0.002	0.027							rapport	
	1980	0.004	0.011							(radrap)/plat	
	1981	0.018	0.240								
	1982	0.018	0.064								
	1983	0.007	0.105								
Slume2	1976	0.000	0.014								
	1977	0.008	0.066								
	1978	0.021	0.074								
	1982	0.000	0.056								
Bois de Kamec	1980	0.009	0.040								
	1981	0.004	0.070								
Pervann	1982	0.037	0.075								
	1983	0.000	0.064								
	moyenne	0.013	0.072								
										rapport	
										(radrap)/plat	

Important : Même si les habitats sont spatialisés dans un SIG, la mesure de la longueur d'habitat à utiliser pour le calcul de la surface de production reste la donnée collectée sur le terrain au topofil (ou GPS dans certains cas) ; la donnée de longueur issue du référentiel BD-Topo et mesurée par le logiciel SIG n'est pas juste et amènerait des erreurs dans l'estimation des surfaces de production.

Pondération par la granulométrie du substrat

En général, à un gradient de faciès d'écoulement (et donc de pente) correspond un gradient granulométrique (Gibson, 1993). Ainsi, les faciès d'écoulement favorables aux juvéniles de saumon sont habituellement associés à une granulométrie grossière. Cependant, ce n'est pas toujours le cas ; par exemple, des cas de radiers sur un substrat sableux peuvent être rencontrés et sont totalement inaptes à accueillir des juvéniles de saumon. Il est donc nécessaire de pondérer le calcul des Equivalent radier-rapide en prenant en compte la granulométrie

dominante et accessoire du substrat d'un faciès donné permettant de juger de son aptitude à accueillir des juvéniles de saumons.

Il est donc considéré comme non favorables aux juvéniles de saumon les faciès dont la fraction granulométrique dominante était de type sable, vase et dalle. Ces faciès ne doivent pas être pris en compte dans le calcul des ERR.

3.2. ESTIMATION DE LA PRODUCTION THEORIQUE (NOMBRE DE SMOLTS / M²)

La capacité d'accueil d'une rivière pour les saumons représente le nombre moyen de juvéniles qu'elle peut produire au maximum quand la production n'est pas limitée par la dépose d'œufs initiale c'est-à-dire indépendamment de tout problème d'accessibilité de certaines parties du réseau hydrographique.

Elle s'exprime par une production en nombre de smolts par m² d'habitat colonisable par les juvéniles ou de surface équivalent radier/rapide estimée selon 2 méthodes :

- Lorsqu'un réseau de suivi des indices d'abondance de juvéniles de saumon est mené sur le bassin, la production en nombre de smolts par 100 m² est évaluée selon l'indice d'abondance moyen sur les 10 dernières années converti en densité de tacons à partir du coefficient de 0,358¹ et un taux de survie tacons 0+ / smolts de 40,3 % (*com. pers. J.L. Baglinière, Oir, 1985-2008*) ;
- Lorsqu'il n'y a pas de suivi des indices d'abondance de juvéniles de saumon sur le bassin, la production en nombre de smolts par 100 m² est estimée avec une capacité d'accueil de 0,045² smolts / m².

3.3. CALCUL DE LA PRODUCTION D'ADULTES

D'après Prévost (2011, données non publiées), le taux de survie en mer entre le stade smolt et celui de l'adulte (avant prélèvement) est en moyenne de 9,5³ %.

4. LES LIMITES DE LA METHODE

Précaution quant à l'utilisation des données

La méthode de description des habitats de juvéniles de saumon propose de noter qualitativement chaque type de faciès en fonction de leur intérêt biologique pour le saumon. Cette méthodologie est appliquée pour estimer les surfaces de production potentielles servant au calcul du TAC ; des précautions sont à prendre sur la qualification des habitats si les données sont utilisées dans un autre cadre.

Influence de l'étiage au moment du descriptif d'habitat

Les débits peuvent biaiser les descriptions des faciès d'écoulement : là où un radier pourra être observé en condition d'étiage, soit à la période de plus faible débit, des hauteurs d'eau supérieures pourront amener à une description en faciès plat courant, la discrimination entre plat lent et profond peut également être modifiée. L'interprétation des données de cartographie des habitats doit être mise en relation avec les conditions de débit lors de la réalisation du terrain.

¹ : Estimation de la densité (tacons/100 m²) = Indicateur d'abondance x 0,358 (Prévost E. & Nihouarn A., 1998)

² : Dans le cadre des travaux de révision des TAC du Plan de gestion des poissons migrateurs des cours d'eau menés en 2015, l'analyse des données issues du suivi de la station de piégeage du Moulin des Princes sur le Scorff de 1994 à 2014 a montré qu'une capacité d'accueil de 0,045 smolts/m² pouvait être appliquée sur les cours d'eau bretons (Prévost, 2015 – données non publiées).

³ Les travaux de révision des TAC menés en 2015 ont montré que la survie en mer moyenne est passé à 9,5 % (Prévost, 2015 – données non publiées) d'après les données recueillies sur le Scorff, considéré comme un bon indicateur du taux de survie, sur lequel on s'appuie pour les calculs des rivières du Massif Armoricaïn.



Lorsque les conditions de débit ne respectent pas les conditions d'étiage, la description des habitats est à éviter. Il est donc nécessaire de bien tenir compte des débits avant de réaliser les sorties de terrain qui devront être reportés jusqu'à obtenir des conditions de débit plus favorables.



Changement de l'opérateur

La subjectivité des estimations et des déterminations de variables difficilement discernables (faciès d'écoulement et granulométrie) peuvent varier selon les opérateurs. Par exemple dans certains secteurs, certains faciès d'écoulement ont été désignés comme des radiers alors qu'il s'agit de plats courants (cas des affluents du Blavet) et le calcul des surfaces d'ERR demanderait probablement une réévaluation.

Pour minimiser les erreurs d'estimation, l'appréciation des taux de recouvrement et de toutes les données visuelles sont faites simultanément par deux personnes qui confrontent leurs observations sur le terrain. Par ailleurs, ces cartographies doivent être réalisées par du personnel expérimenté afin de minimiser les erreurs d'appréciation des habitats.

Définition des surfaces de production « fonctionnelle »

Les capacités de production sont définies selon les habitats ; d'autres facteurs tels que l'ombrage, le colmatage ou la granulométrie peuvent induire des capacités de production moindres. D'après les données de pêche électrique, les plats courants et les plats lents produisent 5 fois moins que les habitats de type radier et rapide. Cette estimation nécessiterait d'être vérifiée.

Annexe 1 : Grille de données sur les secteurs cartographiés

Feuille N° :			Cours d'eau :									
n_initial	hab_dom	hab_ac	longueur	largeur	profondeur	sub_dom	sub_ac	vegetation	ombrage	photo	date	remarques
1	Rad	PC	9.5	2.3	20	G	CP	2	1	img 205	16/08/2017	

Numéro des habitats

Longueur mesurée au topofil (m)

2-3 largeurs sont relevées, voire plus si jugé nécessaire

Profondeur moyenne estimée à partir de 2-3 mesures, voire plus si jugé nécessaire (cm)

Le pourcentage de recouvrement de la végétation aquatique d'après 4 classes :

- 1 : Absent < 5 %
- 2 : Faible 5 à 20 %
- 3 : Moyen 20 à 60 %
- 4 : Fort > 60 %

3 classes caractérisent l'ombrage rivulaire (rive gauche / rive droite confonfues) :

- 1 : Très éclairé < 15 %
- 2 : Peu ombragé 15 à 60 %
- 3 : Très ombragé > 60 %

Numéro de la photo correspondant à l'habitat (optionnel)

Date de la journée de prospection : (format 00/00/0000)

Informations complémentaires : présence d'abreuvoir, colmatage, seuil, départ de bras secondaires, lieu dit, profondeur min si c'est le cas...

5 habitats sont recensés :

- Profond (P)
- Plat lent (Pl)
- Plat courant (PC)
- Radier (Rad)
- Rapide (Rap)

En dehors des petits ruisseaux, les habitats de longueur inférieure à 4 mètres sont notés comme accessoires.

La granulométrie dominante et accessoire est relevée d'après 6 classes de valeurs :

- Limon, vase (L) < 0,0625 mm
- Sable fin (SF) 0,0625 à 0,5 mm
- Sable grossier (SG) 0,5 à 2 mm
- Graviers (G) 2 à 16 mm
- Cailloux (C) 16-64 mm
- Pierre (P) 64-256 mm
- Blocs (B) > 256mm
- Roche mère (RM) > 1024 mm

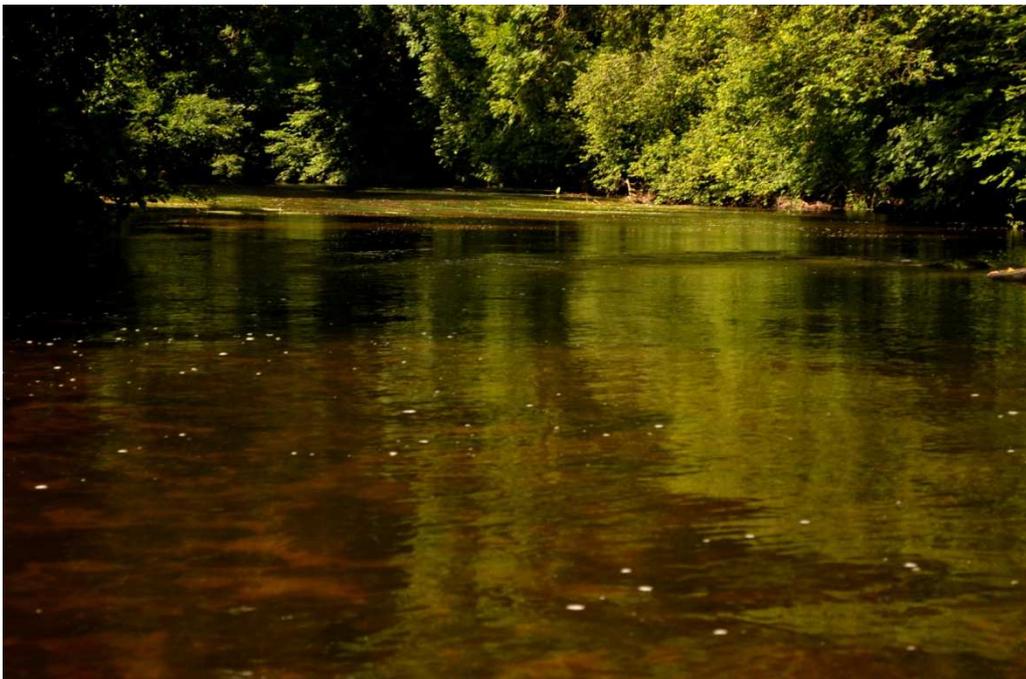
Une seule classe granulométrique doit être notée par champ

Annexe 2 : Planches photographiques des habitats de juvéniles de saumon

Faciès d'écoulement



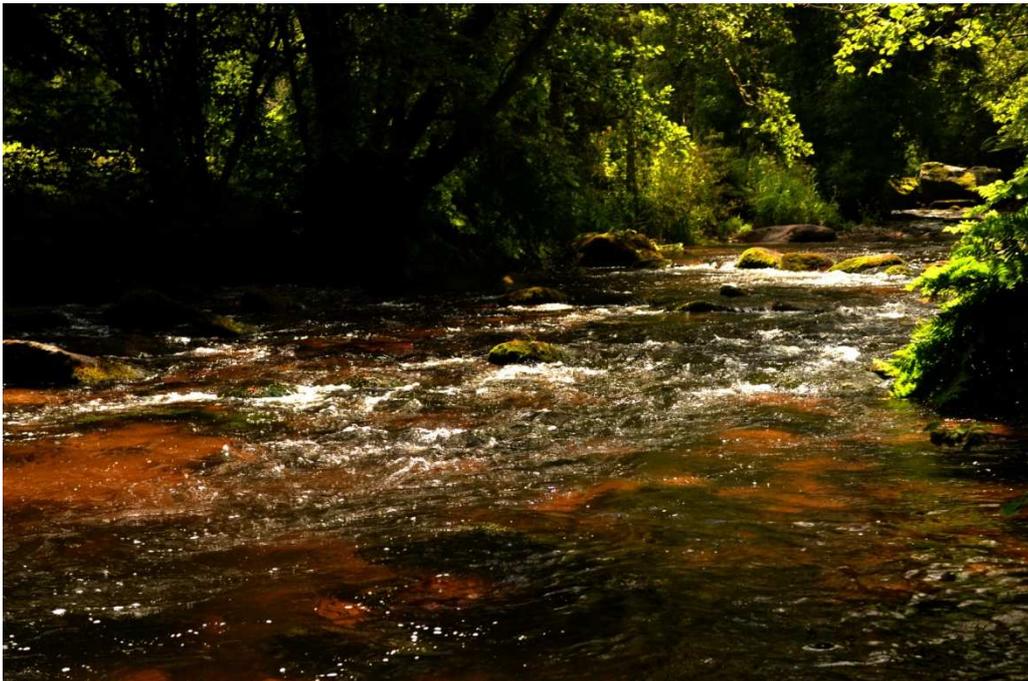
Photographie 1 : secteur caractérisant un **profond** (profondeur > 60 cm)



Photographie 2 : secteur caractérisant un **plat courant** (vitesse d'écoulement entre 20 et 40 cm/s et profondeur < 60 cm)



Photographie 3 : Secteur caractérisant un **radier** (vitesse d'écoulement > 40 cm/s et profondeur < 40 cm)



Photographie 4 : Secteur caractérisant un **rapide** (vitesse d'écoulement > 40 cm/s et profondeur entre 40 et 60 cm)

Cas d'école rencontrés sur le terrain



Photographie 5 : Secteur caractérisant un profond associé à un radier en faciès d'écoulement accessoire



Photographie 6 : Secteur caractérisant un plat courant associé à un radier en faciès d'écoulement accessoire

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Baglinière J.L. et Champigneulle A., 1982. Densité des populations de truite commune (*Salmo trutta* L.) et de juvéniles de saumon atlantique (*Salmo salar* L.) sur le cours principal du Scorff (Bretagne) : préférendums physiques et variations annuelles. *Acta Œcol.Œcol. Appl.* 3 : 241-256

Champigneulle A., 1978. Caractéristiques de l'habitat piscicole et de la population de juvéniles sauvages de saumon atlantique (*Salmo salar* L.) sur le cours principal du Scorff. Thèse de 3e cycle Biologie Animale, Univ. Rennes 1, 92 p.

Gibson R.J., 1993. The atlantic salmon in fresh water : spawning, rearing and production. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 3 : 39-73

Letourneur H., 2007. Effet de l'ombrage sur la productivité de petits cours d'eau en juvéniles de saumon atlantique (*Salmo salar*). Rapport Master AquacCaen – ONEMA. 54 p

Malavoi J.R., Souchon Y., 2002. Description standardisée des principaux faciès d'écoulement observables en

rivière : clé de détermination qualitative et mesures physiques. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 356/366 : 357 – 372

Prévost E. et Nihouarn A., 1998. Relation entre indicateur d'abondance de type CPUE et estimation de densité par enlèvements successifs pour les juvéniles de saumon atlantique (*Salmo salar* L.) de l'année.

Prévost E., Porcher J.P., 1996. Méthodologie d'élaboration de Totaux Autorisés de Captures (TAC) pour le Saumon atlantique (*Salmo salar* L.) dans le Massif Armoricaïn. Propositions et recommandations scientifiques, GRISAM, évaluation et gestion des stocks de poissons migrateurs, doc. n°1, 15 p. + tableaux et fig.

Prévost E., Porcher J.P., 1996. Révision du TAC pour la pêche du Saumon atlantique dans les rivières de Quimper (Finistère) : première analyse des données scientifiques disponibles et propositions, doc. élaboré pour le Comité de Gestion des Poissons Migrateurs.

Richard A., 1998. Gestion piscicole - Interventions sur les populations de poissons, repeuplement des cours d'eau salmonicoles. Col. Mise au point ; Ed. ONEMA, 256 p