



EVALUATION DE L'ETAT DE LA POPULATION D'ANGUILLE SUR LE BASSIN VERSANT DE LA CALONNE

2011

**Fédération de l'Eure et du Calvados pour la Pêche et la Protection du Milieu
Aquatique**



Rédigé par Germain SANSON -
Yannick SALAVILLE



SOMMAIRE

RESUME.....	3
TABLES DES ILLUSTRATIONS.....	4
INTRODUCTION	5
MATERIEL ET METHODES	6
1. L'Anguille européenne (SEINORMIGR)	6
a. Classification taxonomique.....	6
b. Description	6
c. Aire de répartition	7
d. Biologie de l'espèce	7
e. Menaces de l'espèce	9
f. Objectif de l'étude.....	9
2. MÉTHODE ET MATÉRIEL.....	10
a. Méthodologie - Protocole	10
b. Moyens humains et matériels	10
c. Mode opératoire	12
d. RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION	14
e. Règles d'interprétation.....	16
3. Présentation du site d'étude.....	17
a. La Calonne	17
b. Etat écologique.....	19
c. Classement au L-432-6 du code l'environnement	19
d. Classement Natura 2000	19
e. Les ouvrages hydrauliques sur la Calonne.....	20
4. Choix des stations.....	21
RESULTATS.....	23
1. Abondances et densités	23
2. Front de colonisation	27
3. Structure de la population	28
CONCLUSION	29
BIBLIOGRAPHIE.....	30
ANNEXES.....	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.

RESUME

16 ouvrages transversaux désignés comme problématiques sur la Calonne ont été inscrits dans le contrat Calonne. Son objectif est de fédérer les acteurs autour du rétablissement de la continuité écologique sur l'ensemble du bassin.

Pour pouvoir évaluer l'effet de futurs travaux, l'Agence de l'Eau Seine Normandie, en accord avec ses partenaires, le Syndicat Mixte du Bassin Versant de la Touques et la Communauté de communes du Canton de Cormeilles, ont souhaité qu'un état initial soit établi. Parmi les indicateurs choisis, figure l'état de la population d'Anguille du bassin de la Calonne.

Ainsi, 14 stations réparties sur le cours principal et les affluents ont été étudiées. Sur chacune de ces stations des indices d'abondance des populations d'anguilles ont été réalisés. Ces indices permettent de déterminer le front de colonisation de l'espèce mais également de caractériser la fonctionnalité de la population en analysant sa structure.

Le résultat de ces pêches d'abondance réalisées à l'automne 2011 montre sur ce bassin une population faible en effectif avec un front de colonisation bas sur le bassin versant.

Les abondances au niveau des premières stations sont fortes à moyennes puis deviennent rapidement nulles. Ainsi, l'Anguille est présente seulement jusqu'à Cormeilles et le front de colonisation active a été identifié au niveau de Bonneville-la-Louvet, à environ 38 Km de la mer, soit 17 Km depuis la confluence avec la Touques.

Au final, seulement 39 % du linéaire de la Calonne est exploité par les plus jeunes individus encore en phase de migration.

A l'amont de Bonneville-la-Louvet les anguilles encore présentes sur la Calonne constituent des populations relictuelles exclusivement composées d'individus sédentaires en croissance.

La réalisation d'un tel suivi sur l'ensemble du bassin de la Touques favoriserait l'interprétation de ces résultats.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Table des figures

Figure 1 : Anguille européenne (<i>Anguilla anguilla</i> L.	6
Figure 2 : Aire de répartition de l'Anguille européenne. La zone de reproduction est représentée en rouge.	7
Figure 3 : Cycle biologique de l'anguille européenne.	8
Figure 4 : Réalisation d'un EPA spécifique anguille	11
Figure 5 : Modalités de prospection en fonction de la largeur du cours d'eau	13
Figure 6 : Localisation du site d'étude	17
Figure 7 : Réseau hydrographique du bassin de la Calonne.....	18
Figure 8 : Moyenne des débits mensuels de la Calonne aux Authieux-sur-Calonne.....	19
(moyennes calculées sur la période 1973-1997, Source : Banque Hydro)	19
Figure 9 : Répartition des stations de mesures sur le cours de la Calonne.....	22
Figure 11 : Evolution longitudinale des densités en anguilles sur la Calonne en 2011	23
Figure 10 : Abondances d'anguilles sur le bassin de la Calonne en 2011	24
Figure 12 : Echantillonnage sur la station CAL1 riche en habitat pour l'Anguille	26
Figure 13 : Echantillonnage sur la station CAL2 présentant peu de végétation et d'habitat pour l'anguille	26
Figure 14 : Profil de densité en individus migrants sur la Calonne en 2011	27
Figure 15 : Evolution de l'abondance et des tailles par station capturées par EPA sur la Calonne en 2011	28

Table des tableaux

Tableau 1 : Définition des classes d'abondances et de densités d'Anguilles par Echantillonnage Ponctuel d'Abondance	16
Tableau 2 : Liste des ouvrages concernés par le Contrat Calonne	20
Tableau 3 : Localisation des stations de mesures	21
Tableau 4 : Evaluation des abondances et densités d'anguille sur la Calonne – Année 2011.....	23

INTRODUCTION

L'Anguille européenne (*Anguilla anguilla* L.) se reproduit dans la mer des Sargasses située dans la partie centre-ouest de l'océan Atlantique. Les larves issues de la reproduction migrent, grâce aux courants marins, vers les côtes européennes et de l'Afrique du Nord. Elles évoluent ensuite en anguilles et remontent le long des cours d'eau où elles vont croître pendant une dizaine d'année. Elles vont finalement se métamorphoser, redescendre le long des rivières et des fleuves pour retourner se reproduire là où elles sont nées.

Ainsi, le cycle biologique de l'Anguille la conduit à des déplacements assez longs et complexes et la soumet donc aux impacts des obstacles qui jalonnent les cours d'eau. Elle peut donc être considérée comme un très bon indicateur pour évaluer la continuité écologique d'un cours d'eau.

La Calonne est le principal affluent du cours aval de la Touques, fleuve côtier dont le bassin se situe entre l'Eure et le Calvados. Ce cours d'eau a été désigné par l'Agence de l'Eau Seine Normandie (AESN) comme site atelier « Hydromorphologie ». L'objectif de ces sites est de faire émerger et accompagner des projets ambitieux de travaux de restauration de cours d'eau.

Des travaux de restauration ont déjà été réalisés par le passé sur la partie euroise par la Communauté de Communes du Canton de Cormeilles et sur la partie calvadosienne par la Fédération du Calvados pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique (FCPPMA). Malgré ces efforts, 16 ouvrages transversaux restent problématiques et donc à solutionner dans le cadre d'un contrat Calonne où l'objectif est de fédérer les acteurs autour du rétablissement de la continuité écologique sur l'ensemble du bassin de la Calonne.

Pour pouvoir évaluer l'effet de ces travaux, l'AESN, en accord avec ses partenaires, le Syndicat Mixte du Bassin Versant de la Touques (SMBVT) et la Communauté de communes du Canton de Cormeilles, ont souhaité qu'un état initial soit établi. Parmi les indicateurs choisis, figure l'état de la population d'Anguille du bassin de la Calonne.

Les Fédérations de l'Eure et du Calvados pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique compétentes et expérimentées dans ce type de mission, se sont positionnées pour réaliser cet état des lieux.

Dans la suite du document, la biologie de l'Anguille sera rappelée et la méthodologie employée sera décrite. Enfin, les résultats des inventaires réalisés à la fin de l'été 2011 seront détaillés et discutés.

MATERIEL ET METHODES

1. L'Anguille européenne (SEINORMIGR)

a. Classification taxonomique

La systématique actuelle relative à l'Anguille européenne est la suivante d'après Neilson et Geen, 1984 ;

- **Embranchement** : Vertébrés
- **Super-Classe** : Poissons
- **Classe** : Osteichthyens
- **Sous-Classe** : Actinoptérygiens
- **Super-Ordre** : Elopomorphes (Téléostéens)
- **Ordre** : Anguilliformes (Apodes)
- **Sous-Ordre** : Anguilloideï
- **Famille** : Anguillidae, représenté par un seul genre, le genre *Anguilla*.

b. Description

Pourvue d'un squelette complètement ossifié, l'Anguille européenne est un poisson serpentiforme (du latin *anguis*, le serpent) au corps cylindrique dans sa partie antérieure et aplati latéralement dans la région caudale (figure 1). Les écailles sont petites (rudimentaires), non recouvrantes, profondément incrustées dans le derme apparaissant à 15-20 cm. Le mucus est abondant. La taille maximale est 142 cm pour 6,6 kg. Elle possède une nageoire impaire unique (fusion dorsale, caudale et anale), allant de l'anus au milieu du dos à mi-distance entre l'aplomb de l'anus et de l'opercule (minimum, 500 rayons mous). Les pelviennes sont absentes, les pectorales (14 à 18 rayons) se trouvent en arrière des branchies. Le nombre de vertèbres varie de 110 à 120. La lèvre inférieure est débordante.

Quatre stades sont définis :

- Larve « *leptocephale* » (5 à 90 mm) en forme de feuille de saule, longtemps considérée comme une espèce particulière (*Leptocephalus brevirostris*) ;
- Métamorphose en *civelle* (de 55 à 90 mm) transparente, le corps perdant environ 1/8 de sa longueur et devenant cylindrique ;
- Pigmentation en quelques semaines et transformation en *anguille jaune* se caractérisant par un ventre jaune, un dos vert à brun olive, des yeux petits et une ligne latérale peu visible ;
- Avant la dévalaison, seconde métamorphose en *anguille argentée* (peau plus épaisse, ventre blanc, dos sombre, volume oculaire quadruple, ligne latérale bien visible).



Figure 1 : Anguille européenne (G. SANSON, FDAAPPMA27)

c. Aire de répartition

L'Anguille européenne est largement répandue dans la zone tempérée de l'hémisphère Nord ; les limites géographiques de son aire de répartition en phase sub-adulte dépendent principalement de la dissémination des larves *pré-leptocéphales* et *leptocéphales* (stades océaniques) par les courants (principalement le courant nord-équatorial : le *Gulf Stream*) et sont définis comme suit (figure 2) ;

- **Au Nord** : du Cap Nord à la côte de Mourmansk (72°-80°N)
- **Au Sud** : Côte atlantique du Maroc et des Îles Canaries (30°)
- **A l'Est** : Ensemble de la Méditerranée et la Mer Noire (48°-65°E)
- **A l'Ouest** : Islande, Madère et les Açores (20°W)



Figure 2 : Aire de répartition de l'Anguille européenne
(Hélène IMBERT, 2008).

Dotée d'une grande valence écologique, l'Anguille européenne est caractérisée par la grande diversité des sites colonisés : depuis les eaux froides de l'Islande et de la Scandinavie jusqu'aux eaux tempérées des côtes marocaines, colonisant aussi bien les eaux purement marines et les eaux saumâtres lagunaires et estuariennes que les eaux douces fluviales, et à des altitudes pouvant aller jusqu'à 1000 mètres (Deelder, 1985).

d. Biologie de l'espèce

Le cycle vital de l'Anguille européenne, long et complexe, est encore caractérisé par de nombreuses incertitudes. La reproduction naturelle n'a jamais été observée et aucun œuf ou adulte n'a été capturé dans l'aire de frai présumée (Nilo et Fortin, 2001). Six stades sont clairement identifiés (figure 3). Quatre principaux distinguent l'œuf, la larve leptocéphale, l'anguille jaune et le géniteur. Deux stades intermédiaires correspondent aux deux métamorphoses : d'une part la civelle entre la larve leptocéphale et l'anguille jaune et d'autre part l'anguille argentée entre l'anguille jaune et le géniteur. La reproduction de l'Anguille européenne a lieu au printemps près des côtes du continent Nord Américain en mer des Sargasses (Schmidt, 1906). A l'éclosion, les larves de forme plate (leptocéphales) sont entraînées par les courants chauds de l'Océan Atlantique (courant du Gulf Stream) et abordent les côtes européennes et nord africaines après une migration de 7 mois à 2 ans et de près de 6000 kilomètres. Aux abords du plateau continental et dans les estuaires, les larves leptocéphales se métamorphosent en civelles (anguilles non totalement pigmentées). Les civelles progressent dans les estuaires en se laissant porter par le courant (migration portée). Ensuite, commence la phase de migration nagée. Les civelles devenues anguilles jaunes colonisent tous les milieux aquatiques continentaux accessibles pour y effectuer leur croissance. Afin de poursuivre leur progression, les jeunes anguilles doivent nager contre les courants fluviaux (Gascuel, 1986). A ce stade, le moindre obstacle induit un très fort retard dans leur migration et augmente le taux de prédation et de

mortalité du fait d'une forte concentration au pied des ouvrages. C'est pourquoi une faible proportion survit à de stade.

Au-delà de la limite tidale, les anguillettes ayant survécu continuent leur progression vers l'amont et se répartissent sur l'ensemble du bassin versant. Elles se sédentarisent sous le stade anguille jaune, phase principale de croissance. Elles resteront en eau douce pour la plupart jusqu'au début de leur maturation sexuelle, qui survient à partir d'une taille de l'ordre de 30 centimètres pour les mâles et de 45 centimètres pour les femelles.

Les mâles restent en majorité de 3 à 9 ans (20 à 45 cm ; 20 à 150 g) dans les eaux continentales, et les femelles de 5 à 18 ans (35 cm à 100 cm ; 60 à 2100 g). A la fin de la phase de croissance, et avec le début de la maturation sexuelle, l'anguille sédentaire dite « jaune » se métamorphose en anguille argentée. De nombreux changements physiologiques et morphologiques s'opèrent. Le taux de graisse augmente, le dos noircit, la tête et les nageoires s'allongent, les yeux grandissent et la pigmentation rétinienne évolue pour devenir efficace dans les luminosités restreintes. La dévalaison intervient dès la fin de l'été (lors du rafraîchissement des eaux (9°C)) et plus souvent en automne à l'occasion d'importants mouvements d'eau comme les crues (Rigaud et al., 2008). A l'automne, lors des premières crues, les anguilles argentées regagnent la mer des Sargasses pour s'y reproduire en se laissant porter par le courant. On suppose que les anguilles partent en profondeur vers l'ouest.

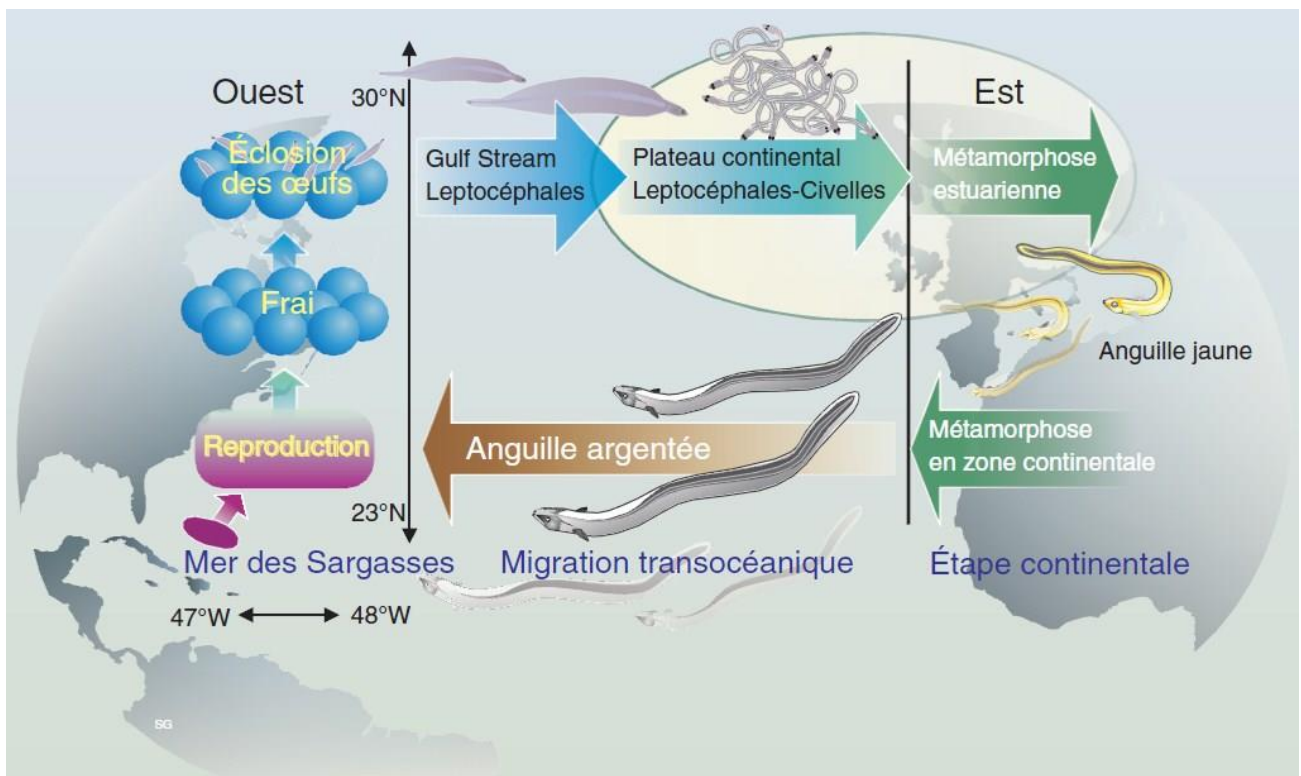


Figure 3 : Cycle biologique de l'Anguille européenne (dessin : S. Gros, Ifremer, projet Indicang - Adapté de Schmidt, 1922 ; Klechner et Mac Cleave, 1985).

e. Menaces de l'espèce

A l'origine de la diminution du stock d'Anguille européenne, de multiples causes potentielles peuvent être évoquées à ce jour (MORIARTY, 1986; BRUSLÉ, 1994; CASTONGUAY et al., 1994; KNIGHTS et al., 1996; MORIARTY et DEKKER, 1997; DEKKER, 1998; HARO et al., 2000; FEUNTEUN, 2002; ROBINET et FEUNTEUN, 2002; ICES, 2003; LAFFAILLE et al., 2003b ; STARKIE, 2003; MUCHIUT, 2005), lesquelles agissent le plus souvent de manière synergique :

- Les changements globaux (climat, courantologie, ...) ;
- L'altération de la qualité de l'eau ;
- Les pathologies (parasitisme, virologie, ...) ;
- La prédation naturelle ;
- Les entraves à la libre circulation (montaison et dévalaison) ;
- La surpêche ;
- La perte des habitats spécifiques.

f. Objectif de l'étude

Les nombreux obstacles à l'écoulement, dressés à des fins de navigation et/ou de production électrique sont à ce jour systématiquement dénoncés comme étant responsables du déclin et/ou de l'extinction de stocks continentaux locaux en Europe d'Anguille européenne (LEGAULT et PORCHER, 1989; FEUNTEUN et al., 1992; CHANCEREL, 1994; MORIARTY et DEKKER, 1997; FEUNTEUN et al., 1998; HARO et al., 2000; LAFFAILLE et al., 2007; LASNE et LAFFAILLE, 2008; LAFFAILLE et al. sous presse) et plus généralement d'espèces amphihalines (Saumon atlantique, ...). Ces obstructions à la libre circulation réduisent plus ou moins, voire suppriment, toute connectivité longitudinale des hydrosystèmes et donc l'accessibilité aux habitats situés plus amont, parfois même dès la zone estuarienne, pour les jeunes anguilles migrantes qui arrivent de la mer. Ainsi, la densité et le degré de perméabilité de ces obstacles agissent directement sur les caractéristiques (nombre, sex-ratio) du futur stock de géniteurs (MORIARTY et DEKKER, 1997; MCCLEAVE, 2001). Comme évoqué plus haut, à cela s'ajoute une mortalité indirecte sur les concentrations d'anguilles au pied des différents ouvrages (LAFFAILLE et al., 2003a) avec les différentes prédatons qui lui sont associées (VOEGTLE et LARINIER, 2000; BRIAND et al., 2006b).

La mise au point d'un protocole de pêche électrique par échantillonnage ponctuel d'abondance (détaillé ci-après) spécifique à l'Anguille, permettra de déterminer les abondances et densités d'anguilles sur le bassin de la Calonne et ainsi, d'évaluer l'impact des ouvrages sur la continuité écologique.

2. MÉTHODE ET MATÉRIEL

a. Méthodologie - Protocole

Depuis 2007, un protocole standardisé fournissant des indicateurs d'abondance au niveau stationnel de type capture par unité d'effort, a été spécifiquement élaboré pour assurer un suivi des stocks continentaux d'anguilles. Mis au point et développé en 2003 par l'Université de Rennes 1 (P. Laffaille) et l'Institution d'Aménagement de la Vilaine (C. Briand), la méthode fut par la suite testée par les Fédérations pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, ainsi que l'Association Migrateurs Bretagne Grands Migrateurs (BGM) en collaboration avec l'ONEMA. Cet indice d'abondance « anguille », dérivé de la méthode des Echantillonnages Ponctuels d'Abondance (EPA) (Laffaille *et al.*, 2005), a dans un premier temps été appliqué sur l'Aulne en 2003 (Laffaille *et al.*, 2003) puis pratiquée et rôdée dès 2006 sur l'ensemble des cours d'eau côtiers armoricains par l'ONEMA, les Fédérations de Pêche bretonnes et BGM. Depuis cette date, un réseau de suivi a été mis en place dans cette région, avec un retour tous les 2 à 3 ans, afin de visualiser les retombées d'une gestion quant à l'évolution relative des densités observées.

Aujourd'hui, cette méthode a largement démontré son efficacité dans la capture d'anguilles sur différents habitats (Feuntun *et al.*, 2000 ; Laffaille *et al.* 2005 ; Laffaille et Rigaud, 2008 ; Lasne *et al.* 2008) avec l'avantage de s'opérer à l'aide d'un équipement de pêche électrique léger de type « Martin Pêcheur », et de fournir ainsi des échantillonnages quantitatifs et reproductibles, permettant aisément la comparaison spatiale et temporelle des différents points d'échantillonnages (Copp, 1989).

La méthode consiste à prospecter le cours d'eau selon un plan d'échantillonnage déterminé essentiellement par la largeur du cours d'eau. 30 points par station sont échantillonnés sur des secteurs où les hauteurs d'eau ne dépassent pas 60 cm (limite d'efficacité des appareils de pêche électrique portatifs, notamment du modèle « Martin Pêcheur® » de chez Dream Electronique). Sur chaque point, la pêche dure au minimum 30 secondes, avec une coupure à 15 secondes. Au terme des 30 secondes, le champ électrique est maintenu tant que des anguilles sont capturées, il s'agit là d'une technique d'épuisement ciblant spécifiquement l'espèce Anguille européenne.

Ce principe de pêche permet de déterminer un indice d'abondance, la structure en classes de taille des anguilles échantillonnées et leur répartition sur le profil longitudinal du cours d'eau, et cela dans l'objectif d'établir dans un premier temps un état de la population d'Anguille européenne sur le bassin de la Calonne.

b. Moyens humains et matériels

Dans le cadre d'une pêche partielle (EPA spécifique anguille), l'atelier de pêche doit comprendre au minimum 5 personnes afin de réaliser convenablement une opération à pied (figure 4) :

- Une personne porteuse du matériel de pêche électrique portatif et donc de l'anode, de ce fait également responsable de l'atelier de pêche ;
- Deux personnes porteuses chacune de deux épousettes, une épousette fixe et une épousette mobile de taille restreinte pour davantage de maniabilité ;
- Une (ou deux) personne(s) porteuse(s) d'un récipient profond pour stocker le poisson capturé avant sa prise en charge par l'atelier de biométrie ;

- Une (ou deux) personne(s) supplémentaire(s) chargée(s) de chronométrer et contrôler les temps de pêche.

Une fois la pêche terminée, ce sont ces mêmes personnes qui interviennent pour constituer et accomplir le chantier de biométrie (tri, anesthésie, comptage et mesures biométriques).



Figure 4 : Réalisation d'un EPA spécifique anguille

Le matériel pour la réalisation des indices d'abondance spécifique à l'Anguille sur le bassin de la Calonne se compose de :

- D'un appareil de pêche électrique portatif, de type « Martin Pêcheur® » (Dream Electronique) ;
- D'une anode légère de 50 cm de diamètre ;
- De 2 épuisettes fixes à cadre métallique (aluminium) et à bord inférieur droit de 60 cm de large, équipées d'un filet avec une maille de 2 mm et dont la profondeur est environ égale à la largeur de l'épuisette ;
- De 2 épuisettes mobiles à cadre métallique (aluminium) de préférence de section ronde, car plus maniable, d'un diamètre de 30 cm et également pourvues d'un filet avec une maille de 2 mm ;
- D'une pige graduée en centimètres et d'une longueur d'un mètre permettant de mesurer les hauteurs d'eau à chaque point de pêche ;
- D'un décimètre gradué en centimètres et d'une longueur de 30 m, permettant de mesurer la largeur du cours d'eau ou de la station (tous les 5 points de pêche) ;
- D'un topofil permettant de mesurer la longueur totale de la station de pêche ;
- D'un chronomètre permettant de chronométrer les temps de pêche à chaque point d'échantillonnage ;
- D'un ichtyomètre permettant de mesurer la taille des anguilles capturées,
- D'un anesthésiant à base d'huile essentielle de clous de girofle ; dans le cas présent de l'eugénol ;
- De waders, lunettes polarisantes et de gants isolants.

c. Mode opératoire

○ Principe

La personne en charge de l'anode, responsable de l'atelier de pêche, démarre sa prospection par un point en berge puis progresse de manière systématique selon un plan d'échantillonnage déterminé par la largeur du cours d'eau.

L'anode n'est immergée et le courant électrique fermé qu'immédiatement après que les personnes en charge des épuisettes aient placé les épuisettes fixes côte à côte, à l'aval immédiat du point de pêche, face au courant, de manière jointive et calées à plat sur le substrat du cours d'eau de manière à perdre un minimum de poissons. Le laps de temps entre la mise en place des épuisettes fixes et la fermeture du courant doit être le plus réduit possible afin de minimiser au maximum l'échappement d'anguilles avant l'échantillonnage sur le point de pêche. De même que les épuisettes fixes ne doivent pas être disposées trop en retrait à l'aval, c'est-à-dire en limite, voire même en dehors de l'influence du champ électrique afin que les anguilles capturées soient maintenues dans celui-ci durant la totalité du temps de pêche.

Seuls les micro-habitats dont la profondeur est inférieure ou égale à 60 cm, seuil d'efficacité du matériel de pêche électrique portatif utilisé, peuvent être prospectés. Au-delà, les probabilités de captures deviennent trop aléatoires, et l'utilisation d'un appareillage plus puissant, de type « Héron® » s'avère nécessaire.

La personne manipulant l'anode signale le début de pêche à la personne en charge du chronomètre afin que celle-ci démarre le comptage du temps de pêche et alerte l'équipe en pêche au bout de 15 secondes (coupure du courant électrique) puis de 30 secondes (fin de la pêche sur le point d'échantillonnage).

Au cours de la pêche, le mouvement de l'anode s'effectue selon un cercle d'environ un mètre de diamètre. L'efficacité du champ électrique a été évaluée à un diamètre de 3 m, répartie de manière concentrique autour de l'anode.

Ce champ électrique est maintenu sur le point de pêche pendant une période minimale de 30 secondes, avec une brève coupure après 15 secondes, et tant que des anguilles sont observées. L'échantillonnage, et donc le maintien du courant électrique dans l'eau, ne se termine alors que 5 secondes après la dernière anguille capturée. C'est un procédé d'épuisement visant à extraire un maximum d'individus sur le point, et ce quelque soit la nature du substrat (pierres, vase,...).

Durant l'échantillonnage, les porteurs d'épousettes, tout en maintenant les épousettes fixes, ont recours à leur épousette mobile afin d'aller récupérer les poissons tétanisés, bloqués ou partiellement enfouis dans le substrat et qui ne peuvent être alors amenés dans les épousettes fixes par nage forcée sous l'influence du champ électrique ou par le courant d'eau.

Pour finaliser l'échantillonnage sur le point de pêche, les épousettes fixes peuvent, si le substrat s'y prête (vase, litière, sable, graviers, végétaux, ...), être utilisées à la manière d'un troubleau. De même que tout élément peut être déplacé ou soulevé si nécessaire afin de récupérer des poissons bloqués dans le substrat.

A la fin de l'échantillonnage du point de pêche, le porteur de l'anode se déplace à l'amont vers le point suivant, situé à une distance minimale de 3 m du précédent et positionné dans la largeur du cours d'eau selon le plan d'échantillonnage (figure 5) de manière à réaliser une prospection de la station en diagonale d'une berge à l'autre, entre lesquelles le nombre de points est fonction de la largeur du cours d'eau.

La position des points de pêche et la prospection se font alors de manière systématique sur toute la station afin d'éviter les choix instinctifs du porteur de l'anode qui aurait tendance à favoriser inconsciemment les microhabitats préférentiels de l'espèce (systèmes racinaires, végétation aquatique dans le chenal,...), et finalement obtenir un échantillonnage le plus représentatif possible de la station.

Ce sont 30 points de pêche qui doivent être échantillonnés sur l'ensemble de la station choisie, et ce quel que soit le nombre d'anguilles capturées. C'est semble-t-il le nombre de points nécessaires en vue d'obtenir une densité fiable d'anguilles sur les cours d'eau de petite à moyenne taille (Lafaille *et al.*, 2003 ; 2005).

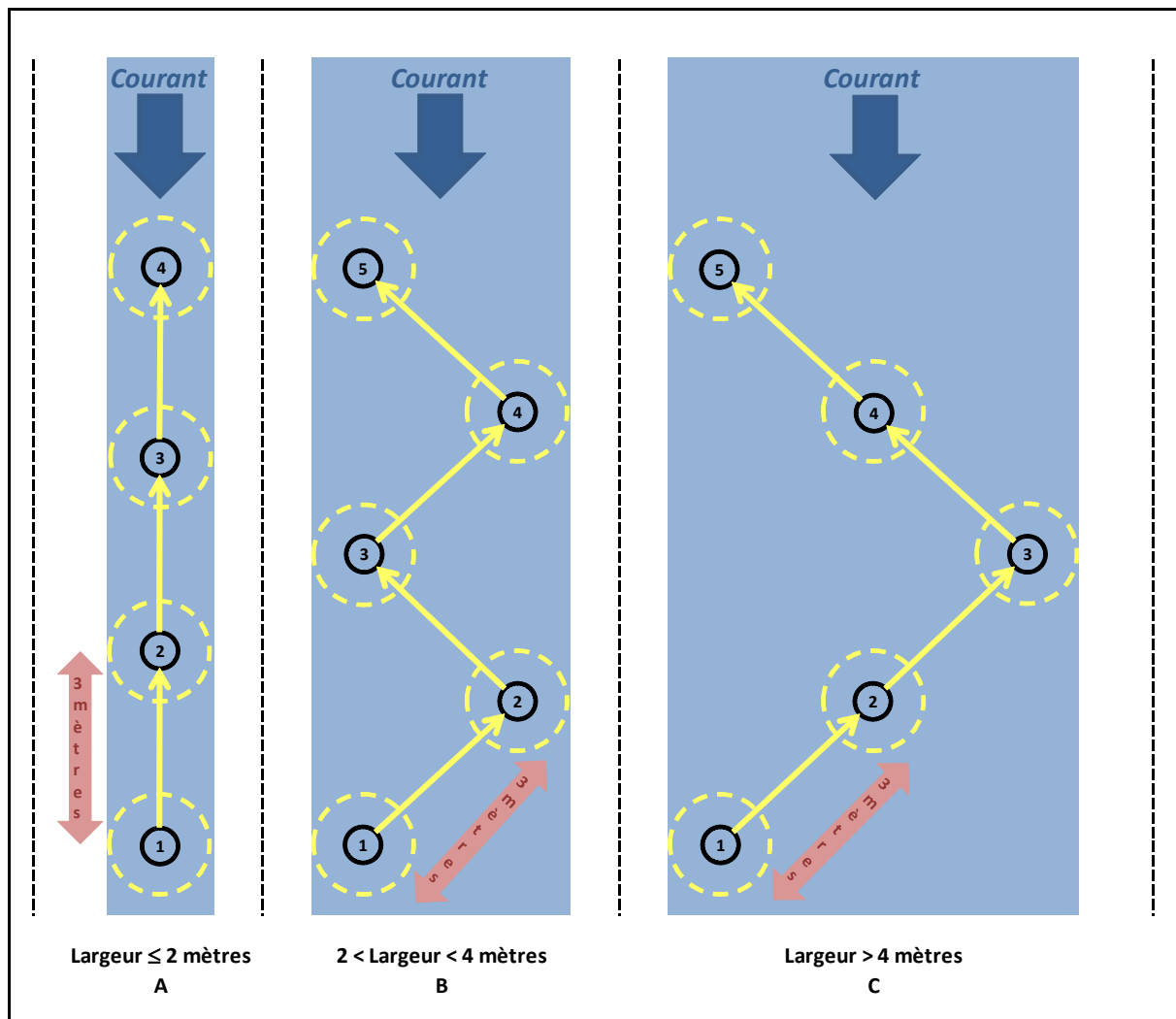


Figure 5 : Modalités de prospection en fonction de la largeur du cours d'eau (modifié d'après P.M. CHAPON – ONEMA).

○ Choix des stations (critères de sélection)

Le choix des stations d'échantillonnage constitue un travail amont d'identification complexe puisque restreint par des critères physiques précis, imputables à chacun de ces points de mesure, et sur lequel repose la viabilité de l'étude, à savoir obtenir à l'issue de celle-ci une représentation la plus juste possible du gradient de l'abondance, ou de la répartition spatiale de l'espèce sur un cours d'eau étudié.

Les critères de sélection appliqués à toutes les stations potentielles sont de conserver une hauteur d'eau n'excédant pas globalement 60 cm sur un linéaire avoisinant les 100 mètres. Cependant, ce linéaire reste variable car la largeur du cours d'eau et l'existence d'habitats profonds ponctuels peuvent directement conditionner la longueur échantillonnée. En cas de nécessité, faute de choix, et si possible dans une moindre mesure, une station pourra être morcelée par quelques mouilles ou fosses, lesquelles seront nécessairement évitées durant la prospection.

○ *Relevé d'informations*

La personne en charge de compléter l'inventaire à chaque point de pêche, parallèlement au chantier de pêche, relève ces informations au fur et à mesure sur une grille spécifique, laquelle comporte :

Pour chaque point :

- ➔ Des éléments physiques et d'habitats : profondeur, largeur mouillée du lit mineur, faciès d'écoulement, granulométrie, habitats, végétation aquatique, ombrage,...
- ➔ Des éléments de capture : nombre d'anguilles capturées et échappées, espèces d'accompagnement,...

Pour la station dans son ensemble :

- ➔ Des éléments physiques et d'habitats : diversité des faciès d'écoulement, de la granulométrie, et des habitats, végétation aquatique, ombrage, conditions hydrologiques, turbidité, longueur station, occupation des sols, accessibilité,...
- ➔ Des éléments de capture : nombre total d'anguilles capturées et échappées, nombre total des espèces d'accompagnement.

d. RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

○ *Paramètres étudiés*

De par le mode opératoire appliqué, le relevé d'informations et les éléments de biométrie mesurés, les résultats ainsi obtenus peuvent permettre de travailler sur différents paramètres, à savoir :

- Un **nombre d'anguilles capturées** par station, soit le nombre total d'anguilles capturées à l'issue des 30 points d'Echantillonnage Ponctuels d'Abondance réalisés sur chaque station ;
- Un **indice d'abondance d'anguilles** par station, soit le nombre moyen d'anguilles capturées par point d'Echantillonnage Ponctuels d'Abondance ;
- Une **densité** d'anguilles estimée (d'après Briand et al., 2011) ;
- La **structure en classes de taille** (fournissant un indice sur l'âge des individus) des populations d'anguilles capturées, ou échantillonnées, sur chacune des stations, ainsi que leur évolution sur le profil longitudinal des cours d'eau étudiés.

○ Indice d'abondance

Les premiers résultats s'expriment donc par le nombre total d'anguilles capturées au terme des 30 points d'Echantillonnage Ponctuels d'Abondance réalisés sur chaque station. C'est de cette abondance globale que peut être déduite une Capture par Unité d'Effort correspondant au nombre moyen d'individus prélevés par point durant 30 secondes d'échantillonnage, ou indice d'abondance permettant d'estimer une densité d'anguilles sur une surface de 100m² à partir de la méthodologie développée par Laffaille et al. (2005).

○ Densités

La relation existant entre l'indice d'abondance et la densité d'anguilles sur une surface donnée, avait été révélée par les nombreux travaux de Lafaille et al. ainsi que BGM durant les années 2004 à 2009 ; année à l'issue de laquelle une première version avait été dévoilée à un plus large public par BGM mais dont l'utilisation à une plus large échelle avait malheureusement révélé une surestimation des densités, en particulier sur les cours d'eau côtiers normands.

Dans ces conditions, c'est à partir des derniers travaux et sur communication personnelle de Briand, C. en 2011 qu'une nouvelle corrélation a pu être appliquée sur les abondances mesurées en Normandie avec une estimation des densités d'anguilles à priori plus réaliste ;

$$\text{Densité estimée (nombre d'individus sur 100m}^2\text{)} = (\text{EXP}^{(-1.37+0.837 \times \text{LN}(\text{nombre d'individus moyen par EPA}))}) \times 100$$

○ Structures en âge

Une analyse de la structure en âge d'une population d'anguilles observée est possible dans la mesure où la taille des individus renseigne sur leur âge approximatif, lequel permet alors de déduire la part de recrutement fluvial au sein de cette population. Chez l'Anguille européenne, comme chez la plupart des espèces de poissons, des classes de taille peuvent être aisément définies avec pour chacune d'elles une signification biologique, notamment en termes d'âge et de comportement (cf. § « Efficacité de la méthode »).

Globalement 3 types de structure de population peuvent être observés (d'après Laffaille P., sur les cours d'eau bretons) ;

- **Population jeune** : population dominée par les plus jeunes individus, les plus à même de coloniser un bassin versant, représentée par les individus de taille inférieure à 150 mm (1 an maximum dans les eaux continentales) et comprises entre 150 et 300 mm (3 à 4 ans maximum) ;

*Ce sont les populations de jeunes qui révèlent le **niveau de recrutement**, qualifié de bon lorsque la population est dominée par les individus de taille inférieure à 150 mm sur les secteurs les plus en aval d'un bassin, et par les individus de taille comprise entre 150 et 300 mm plus en amont.*









- **Population en place** : population équilibrée, centrée sur la classe de taille comprises entre 300 et 450 mm (individus essentiellement sédentaires) avec de part et d'autre toutes les classes de taille représentées ;
- **Population relictuelle** : population dominée par les individus les plus âgés, dont la taille est comprise entre 450 et 600 mm et plus.

Remarque : la présence d'anguilles dont la taille est supérieure à 600 mm est plutôt rare. Leur dominance tendrait à indiquer que l'espèce risque de disparaître très rapidement sur la zone où elles ont été capturées.

e. Règles d'interprétation

Hormis l'identification des fronts de colonisation active, révélateurs des conditions de circulation de l'Anguille sur le bassin, des règles d'interprétation des abondances observées ont pu être définies à l'issue de la dernière réunion de travail entre l'ONEMA et l'association SEINORMIGR en janvier 2011. Fruit de retours d'expériences non publiées à ce jour, c'est à partir des chiffres tirés des pêches électriques RHP effectuées en Normandie de 1990 à 2003 (ONEMA) et des premiers indices anguille réalisés en 2010 (SEINORMIGR) que 7 classes de qualité ont été définies (Tableau 1) :

Tableau 1 : Définition des classes d'abondances et de densités d'Anguilles par EPA

	Classe de qualité	Nombre d'anguilles capturées par station (30 EPA / points)	Nombre d'Anguilles moyen capturées par EPA (points) Indice d'abondance	Densité / 100 m ²
	Nulle	0	0	0
	Très faible	]0-5]	]0-0.2]	]0-6]
	Faible	]5-10]	]0.2-0.3]	]6-10]
	Moyenne	]10-20]	]0.3-0.7]	]10-18]
	Assez forte	]20-40]	]0.7-1.3]	]18-32]
	Forte	]40-80]	]1.3-2.7]	]32-58]
	Très forte	]80-160]	]2.7-5.3]	]58-103]
	Excellente	>160	> 5.3	>103

3. Présentation du site d'étude

a. La Calonne

La Calonne est le principal affluent du cours aval de la Touques, fleuve côtier dont le bassin se situe aux confins de la Basse-Normandie et de la Haute-Normandie (figure 6).

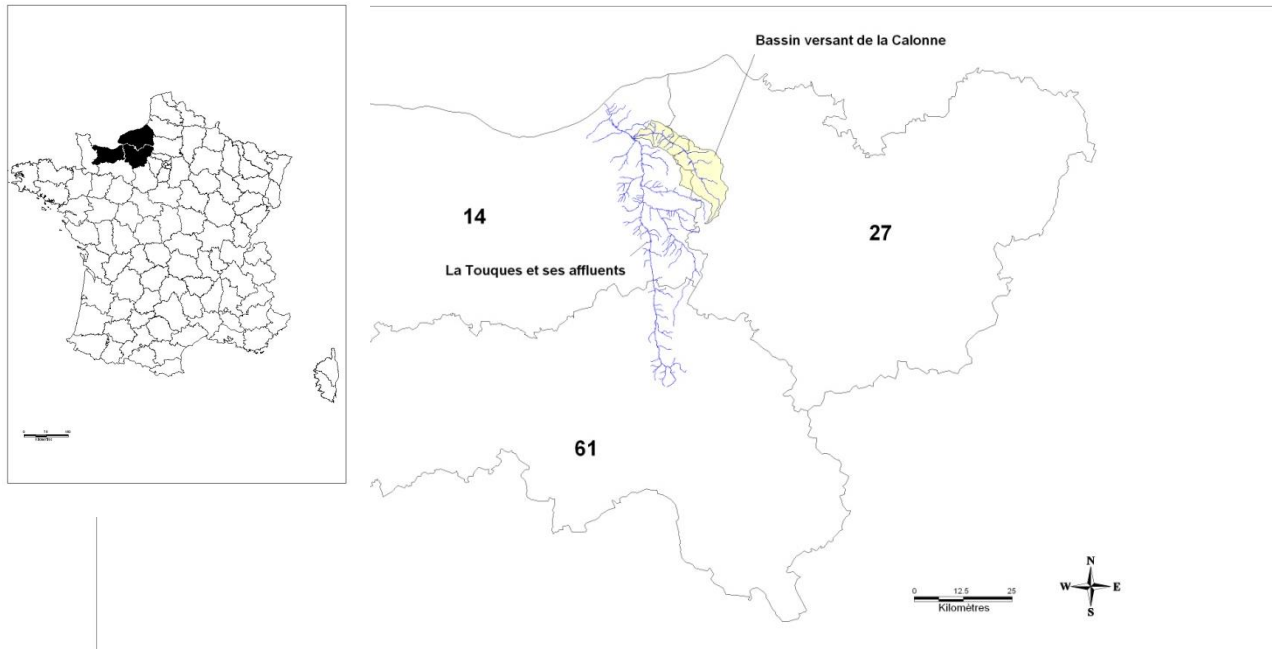


Figure 6 : Localisation du site d'étude

D'une longueur de 39 kilomètres (figure 6), elle prend sa source dans le département de l'Eure à Fontaine-la-Louvet, au niveau d'une résurgence à 145 m d'altitude. Après un parcours haut-normand de 18 kilomètres, elle pénètre ensuite dans le Calvados pour rejoindre la Touques à Pont-l'Évêque. Sa pente est assez régulière, avec une moyenne de 3,5 ‰ et une diminution d'amont vers l'aval de 7 à 1,7‰.

La Calonne draine un bassin versant d'environ 220 km², de nature sédimentaire et qui présente la particularité d'être traversé par une faille. Celle-ci provoque une disparité géologique marquée entre les parties Sud (Eure) et Nord (Calvados) du bassin. Les terrains crayeux du Crétacé, très perméables à l'infiltration des précipitations, occupent ainsi la partie sud, tandis que les terrains calcaires du Jurassique, à couverture argileuse, occupent la partie Nord. Cette différence dans la nature du bassin est à l'origine de réponses très contrastées aux épisodes pluvieux, avec notamment des ruissellements de surface beaucoup plus importants dans le Calvados.

Le réseau hydrographique comprenant 137 km de cours d'eau reflète également cette disparité géologique, avec sur l'amont très peu d'affluents mais aux débits importants, soutenus par les nappes de la craie (ruisseau de l'Abbesse et rivière d'Angerville), et par contre un chevelu aval plus dense de petits ruisseaux aux faibles débits (assez possible), alimentés surtout par le ruissellement. Les principaux affluents sont le Douet Tourtelle, la rivière d'Angerville et le ruisseau de l'Abbesse.

Principalement alimentée par des nappes, la Calonne possède un régime très régulier (Figure 8) avec des étiages bien soutenus (plus de 7l/s par km² de bassin versant pour l'étiage annuel). Cependant, ceci n'exclut pas des pointes de crues aussi intenses que brèves lors des épisodes pluvieux les plus importants.

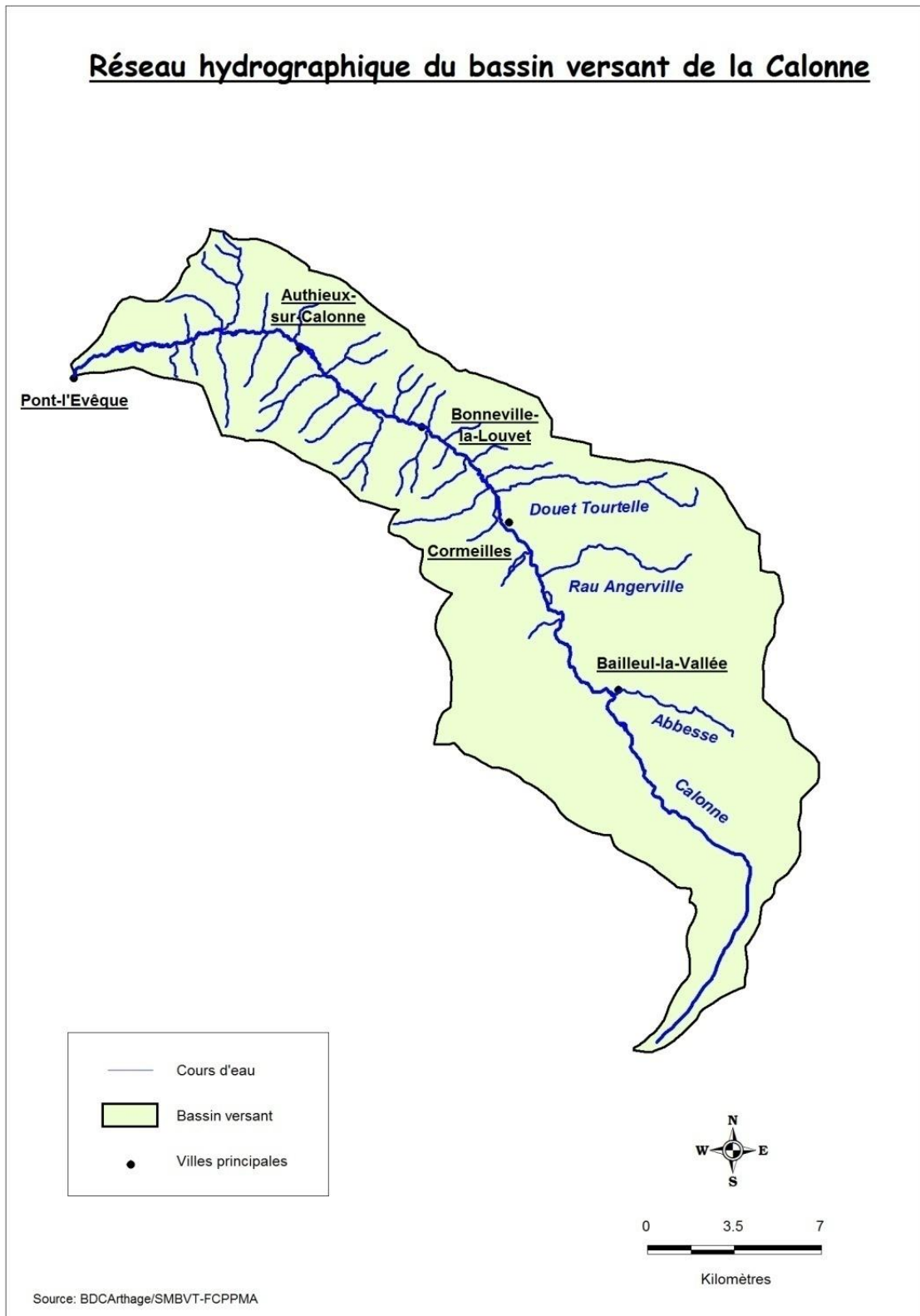


Figure 7 : Réseau hydrographique du bassin de la Calonne

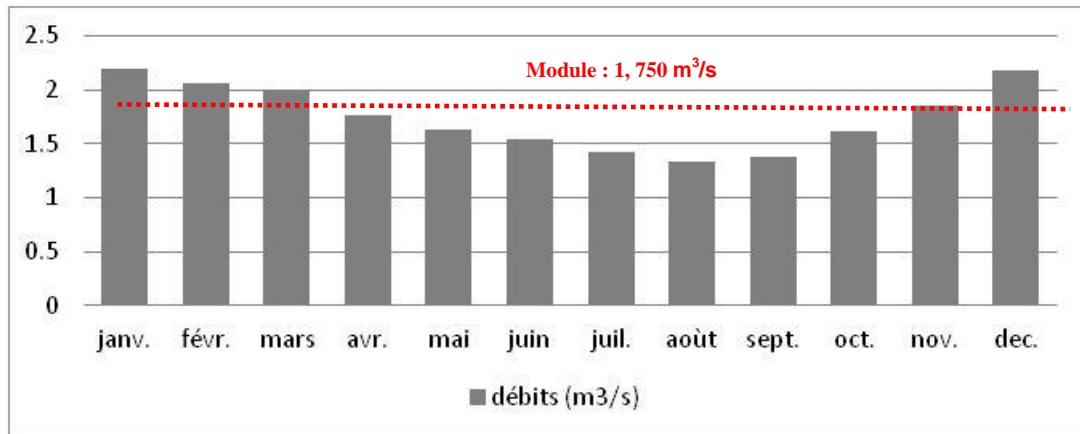


Figure 8 : Moyenne des débits mensuels de la Calonne aux Authieux-sur-Calonne (moyennes calculées sur la période 1973-1997, Source : Banque Hydro)

b. Etat écologique

Le bassin de la Calonne est concerné par une masse d'eau grand cours d'eau (HR279) et trois masses d'eau petit cours d'eau (Ruisseau de l'Abbesse, Rivière d'Angerville, Douet Tourtelle).

Ces quatre masses d'eau sont aujourd'hui en bon état écologique. L'objectif pour 2015 est le très bon état écologique pour le ruisseau de l'Abbesse et la rivière d'Angerville avec des efforts à faire sur la continuité écologique. Pour les deux autres, l'objectif est le maintien du bon état écologique. Le très bon état n'est pas attendu pour la Calonne en raison de ses capacités biogènes limitées liées au concrétionnement et au ruissellement.

c. Classement au L-432-6 du code l'environnement

La Calonne est une rivière classée pour les poissons migrateurs au titre du L. 432-6 du Code de l'Environnement. Ce classement contribue donc à assurer la pérennité d'espèces comme le Saumon atlantique ou la Truite de mer.

L'arrêté ministériel du 18 avril 1997 a précisé la liste des espèces dont il faut assurer la libre circulation sur ces cours d'eau :

- Saumon atlantique (*Salmo salar*),
- Truite fario (*Salmo trutta fario*),
- Truite de mer (*Salmo trutta*),
- Anguille (*Anguilla anguilla*).

d. Classement Natura 2000

La richesse écologique de ce cours d'eau lui a également valu d'être classé au titre de Natura 2000, ce qui lui confère une reconnaissance européenne en termes de biodiversité.

Ce classement concerne officiellement deux espèces de poisson et une espèce de crustacé :

- Chabot (*Cottus gobio*),
- Lamproie de Planer (*Lampetra planeri*),
- Ecrevisse à pieds blancs (*Austropotamobius pallipes*).

e. Les ouvrages hydrauliques sur la Calonne

L'étude globale du bassin versant de la Calonne en 1995 portée par le S.I.V.O.M. du Canton de Cormeilles a mis en évidence la présence de 27 ouvrages hydrauliques perturbant la continuité piscicole. 9 d'entre eux situés dans le département de l'Eure ont été aménagés entre 1998 et 2005 dans le cadre d'un programme de restauration porté par la Communauté de Communes du Canton de Cormeilles. Quant à la partie calvadosienne, la FCPPMA s'est portée maître d'ouvrage pour l'aménagement de deux autres ouvrages qui posent aujourd'hui encore certains problèmes. Les derniers travaux se feront dans le cadre du Contrat Calonne. La liste des ouvrages à traiter et leur localisation figure sur le tableau 2 et la figure 9.

Tableau 2 : Liste des ouvrages concernés par le Contrat Calonne

Numéro	Ouvrage	Cours d'Eau	Commune
1	<i>Barrage Sainte Mélaïne</i>	Calonne	Pont-l'Evêque
2	<i>Moulin des Authieux-sur-Calonne</i>	Calonne	Authieux-sur-Calonne
3	<i>Moulin à papier</i>	Calonne	Bonneville-la-Louvet
4	<i>Moulin de la scierie</i>	Calonne	Bonneville-la-Louvet
5	<i>Cidrerie</i>	Calonne	Cormeilles
6	<i>Moulin de Bayvel</i>	Calonne	Saint-Pierre-de-Cormeilles
7	<i>Deux seuils chez M. Dumoulin</i>	Rau Frédet	Saint-Pierre-de-Cormeilles
8	<i>Moulin Leroy ou Bréard</i>	Rau Angerville	Saint-Pierre-de-Cormeilles
9	<i>Moulin Alexandre</i>	Rau Angerville	Saint-Pierre-de-Cormeilles
10	<i>Moulin de Launay</i>	Calonne	Saint-Pierre-de-Cormeilles
11	<i>Seuil de l'ancienne dérivation d'Arnières</i>	Calonne	Arnières
12	<i>Moulin d'Annerolles</i>	Calonne	Arnières
13	<i>Moulin de Bréval</i>	Calonne	Bailleul-la-Vallée
14	<i>Ancien Moulin</i>	Rau Abbesse	Bailleul-la-Vallée
15	<i>Ancienne dérivation amont Bailleul la Vallée</i>	Calonne	Bailleul-la-Vallée
16	<i>Haras de Piencourt - vannage aval</i>	Calonne	Bailleul-la-Vallée
17	<i>Moulin de la Rivière (Haras de Piencourt)</i>	Calonne	Bailleul-la-Vallée
18	<i>Haras de Piencourt- vannage amont</i>	Calonne	Fontaine-la-Louvet/ Saint-Aubin-de-Scellon

4. Choix des stations

Afin d'évaluer l'état de la population d'Anguille européenne sur le bassin de la Calonne, 16 stations ont été choisies entre les sources et la confluence avec la Touques. Ces stations se répartissent entre le cours principal (12) et les affluents (4).

Cependant, 2 stations n'ont pu être inventoriées, faute d'autorisation du propriétaire pour l'une (aval de la rivière d'Angerville) et pour cause de trop faible niveau d'eau pour l'autre (Douet Tourtelle). La localisation de ces stations est précisée dans le tableau 3 et la figure 9 ci-après.

Tableau 3 : Localisation des stations de mesures

Station.	cours d'eau	Commune	Département	X _{aval} (Lambert II étendu)	Y _{aval} (Lambert II étendu)
CAL1	Calonne	Pont l'Evêque	14	443571	2479000
CAL2	Calonne	Surville / St-Julien-sur-Calonne	14	447203.79	2479910.06
CAL3	Calonne	Saint-Andre-D'Hebertot / Les Authieux-sur-Calonne	14	448877.96	2480131.4
CAL4	Calonne	Saint-Andre-D'Hebertot / Les Authieux-sur-Calonne	14	451239.43	2479077.84
CAL5	Calonne	Bonneville-la-Louvet	14	455017	2476797
CAL6	Calonne	Bonneville-la-Louvet	14	456181.64	2475809.34
CAL7	Calonne	Cormeilles	27	457537.66	2473625.8
ANG2	Rivière d'Angerville	St-Pierre-de-Cormeilles	27	459093.6	2472590.8
CAL8	Calonne	St-Pierre-de-Cormeilles	27	458035.69	2472776.17
CAL9	Calonne	Asnières	27	459081.11	2471082.52
CAL10	Calonne	Asnières	27	459513.38	2469163.97
CAL11	Calonne	Bailleul-la-Vallée	27	460735.24	2467766.82
CAL12	Calonne	St-Aubin-de-Scellon / Fontaine-la-Louvet	27	461660.71	2466078.56
ABE1	Ruisseau de l'Abbesse	Bailleul-la-Vallée	27	460832.85	2468571.2



Figure 9 : Répartition des stations de mesures sur le cours de la Calonne

RESULTATS

1. Abondances et densités

Tableau 4 : Evaluation des abondances et densités d'anguille sur la Calonne – Année 2011

STATION	COURS D'EAU	DISTANCE A LA MER (KM) (source BDCartage)	Ouvrages (OH) concernés par le contrat Calonne en aval immédiat de la station	INDICE D'ABONDANCE ET DENSITES ESTIMEES D'ANGUILLES						
				ABONDANCE		QUALITE	DENSITE		INDIVIDUS MIGRANTS (<300 mm)	
				ABONDANCE (Nbre total d'ind. Par EPA avec échappées)	Indice d'abondance (moyenne EPA)	Niveau d'abondance	Densité estimée (Briand, 2011)		Nombre	Fraction
CAL1	CALONNE	22.2	/	68	2.3	FORTE	50	/100m ²	50	74%
CAL2	CALONNE	27.4	n°1	19	0.6	MOYENNE	17	/100m ²	8	42%
CAL3	CALONNE	29.8	/	11	0.4	MOYENNE	11	/100m ²	2	18%
CAL4	CALONNE	33.2	n°2	8	0.3	FAIBLE	8	/100m ²	5	63%
CAL5	CALONNE	38.9	n°3	3	0.1	TRES FAIBLE	4	/100m ²	1	33%
CAL6	CALONNE	40.6	n°4	2	0.1	TRES FAIBLE	3	/100m ²	0	0%
CAL7	CALONNE	43.9	n°5	1	0.0	TRES FAIBLE	1	/100m ²	0	0%
CAL8	CALONNE	45.0	n°6	0	0.0	NULLE	0	/100m ²	0	0%
CAL9	CALONNE	47.4	n°10	0	0.0	NULLE	0	/100m ²	0	0%
CAL10	CALONNE	49.9	n°11-12	0	0.0	NULLE	0	/100m ²	0	0%
CAL11	CALONNE	52.5	n°13-15-16	0	0.0	NULLE	0	/100m ²	0	0%
CAL12	CALONNE	54.7	n°17-18	0	0.0	NULLE	0	/100m ²	0	0%
ANG2	ANGERVILLE	44.0	n°8	0	0.0	NULLE	0	/100m ²	0	0%
ABE1	ABESSE	49.1	n°13	0	0.0	NULLE	0	/100m ²	0	0%

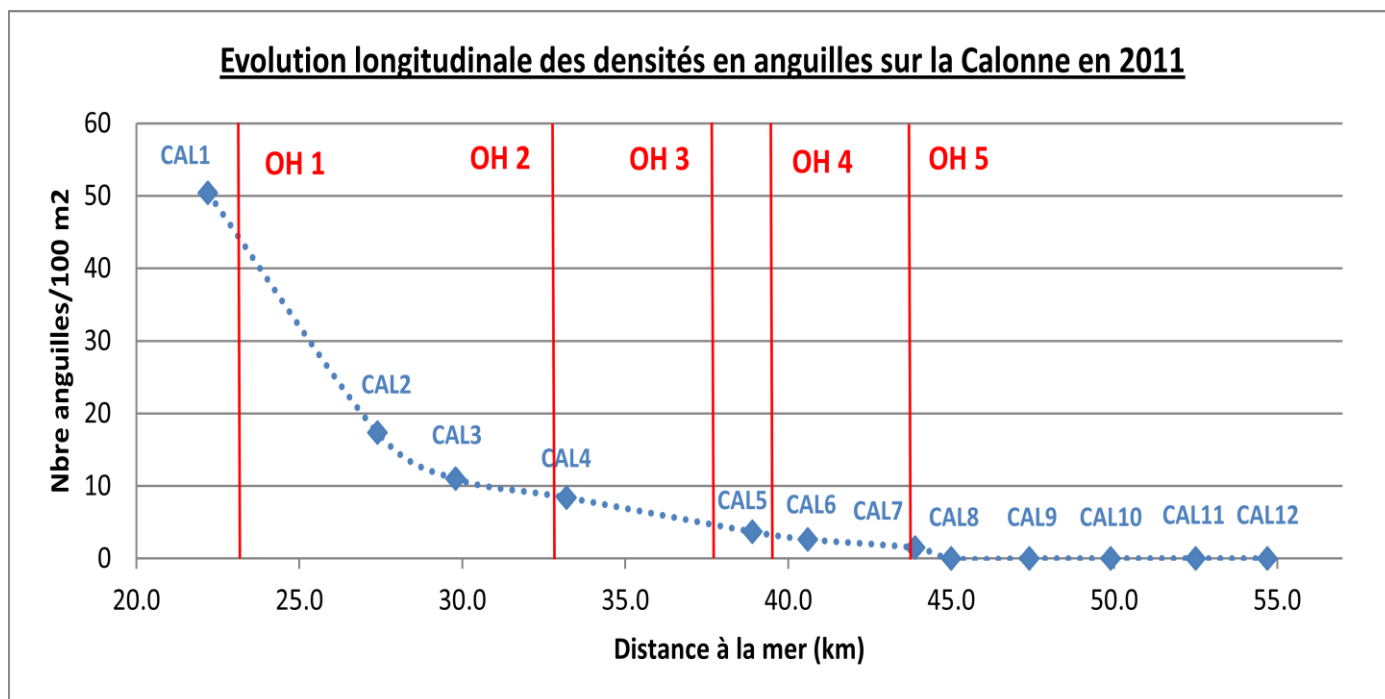


Figure 10 : Evolution longitudinale des densités en anguilles sur la Calonne en 2011

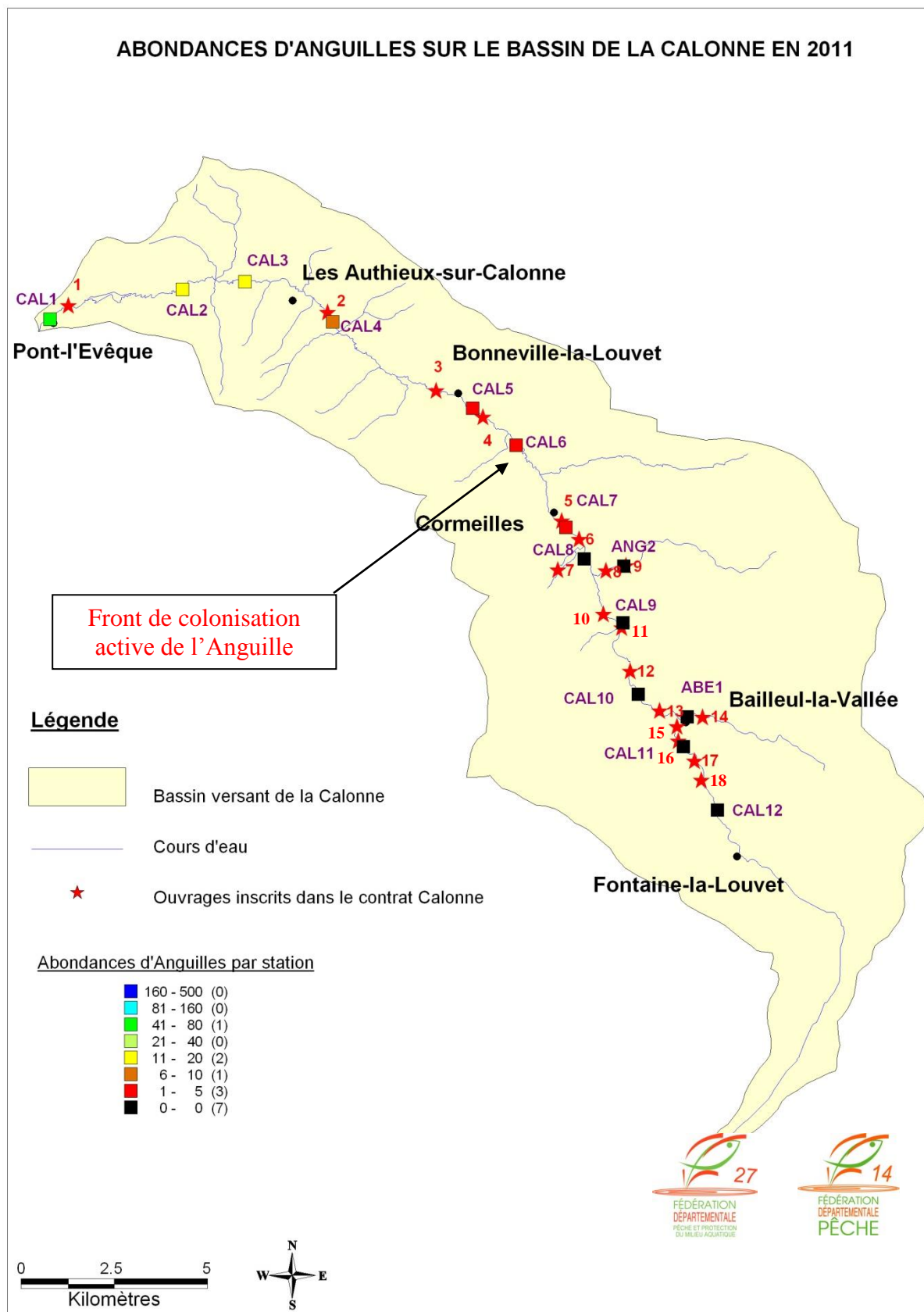


Figure 11 : Abondances d'anguilles sur le bassin de la Calonne en 2011

L'analyse des densités d'anguilles (Figure 10 et 11) révèle un effondrement de la population dès la seconde station, soit à seulement 5 km de la confluence avec la Touques (27 km de la mer environ). La station la plus aval (CAL1) située à Pont-l'Evêque, présente ainsi une densité de 50 ind./100 m², soit une densité forte (classes de qualité ONEMA-SEINORMIGR, 2011). La densité chute de 66 % dès la station suivante avec 17 ind./100 m² correspondant à une densité moyenne. La baisse se poursuit jusqu'à la station CAL7 où la densité n'est que d'1 ind./m². Dès lors, plus aucune anguille ne sera ni capturée ni vue. L'espèce n'a donc été retrouvée que sur les sept premières stations, soit sur environ 20 Km (aval de Cormeilles) par rapport à la confluence avec la Touques.

Ces résultats semblent indiquer que l'espèce n'est installée que sur 44 % du linéaire de la Calonne. Il faut cependant garder à l'esprit que les faciès profonds ne sont pas échantillonnés (cf. méthodologie). Par conséquent, les individus plus âgés, souvent plus gros, se trouvant généralement sur ce type de faciès non prospectés ont pu échapper à l'inventaire.

La diminution constatée entre les stations peut s'expliquer par plusieurs phénomènes naturels et anthropiques :

- Le comportement de l'Anguille européenne,
 - La présence d'ouvrages transversaux,
 - L'habitabilité des stations.
- Une diminution progressive des effectifs de l'aval vers l'amont est un phénomène naturel qui est à mettre en relation avec le **principe de densité dépendance** qui régit le comportement de l'Anguille. Elle colonise ainsi d'abord les milieux aval avant de remonter progressivement vers l'amont.

Par contre, ce principe n'explique pas à lui seul la chute constatée entre les deux premières stations alors qu'elles ne sont distantes que de 5 km. Deux autres hypothèses peuvent être mises en avant.

- **La présence du vannage Sainte-Mélaine entre les deux premières stations.** Cet ouvrage dans Pont-l'Evêque (ouvrage n°1, figure 11) est équipé d'une passe à poissons à ralentisseurs sur plans adapté uniquement aux salmonidés. Bien qu'ayant un déversoir rugueux à pente moyenne, l'existence de ressauts pourrait perturber la migration des anguillettes. Selon l'ONEMA, tout redan supérieur à 30 cm sur une voie rugueuse à faible charge conduit à ne pas considérer la voie comme une zone continue exploitable par l'Anguille. Une expertise plus approfondie sur cet ouvrage (Protocole « Informations sur la Continuité Ecologique » (ICE) par exemple) apparaît donc comme une priorité afin d'évaluer précisément sa franchissabilité pour la faune piscicole et notamment pour l'Anguille.



Figure 11 : Vannage de Sainte-Mélaine à Pont l'Evêque

- **La nature et la diversité des habitats présents sur les stations.** La végétation aquatique abondante, la granulométrie constituée de blocs, galets et cailloux non colmatés, la présence de systèmes racinaires sont autant de caractéristiques physiques favorables pour l'Anguille que nous retrouvons au niveau de la station CAL1 (figure 12). Au niveau des stations suivantes, la qualité des habitats se détériore avec un ombrage fort, peu ou pas de végétation aquatique et des fonds caillouteux concrétionnés inhospitaliers pour l'espèce (figure 13). Les systèmes racinaires et bois morts présents en rive permettent tout de même la colonisation du milieu par quelques individus. L'habitat se diversifie à nouveau à partir des stations CAL6 et surtout CAL7 avec un éclaircissement plus important des stations et donc le développement d'une végétation aquatique vivement appréciée par l'Anguille. Néanmoins, les effectifs déjà faibles dès la station CAL4 sont insuffisants pour avoir une colonisation de ces milieux, d'autant que des ouvrages non aménagés nuisent fortement à la remontée de l'espèce.



Figure 12 : Echantillonnage sur la station CAL1 riche en habitats pour l'Anguille



Figure 13 : Echantillonnage sur la station CAL2 présentant peu de végétation et d'habitat pour l'Anguille

2. Front de colonisation

En ne regardant que les individus d'une taille inférieure ou égale à 300 mm (civelles, jeunes anguilles jaunes d'un été et anguilles jaunes non sexuellement différenciées de moins de deux étés, potentiellement migrantes), il devient possible d'identifier le front de colonisation active de l'espèce sur le bassin de la Calonne (figure 14).

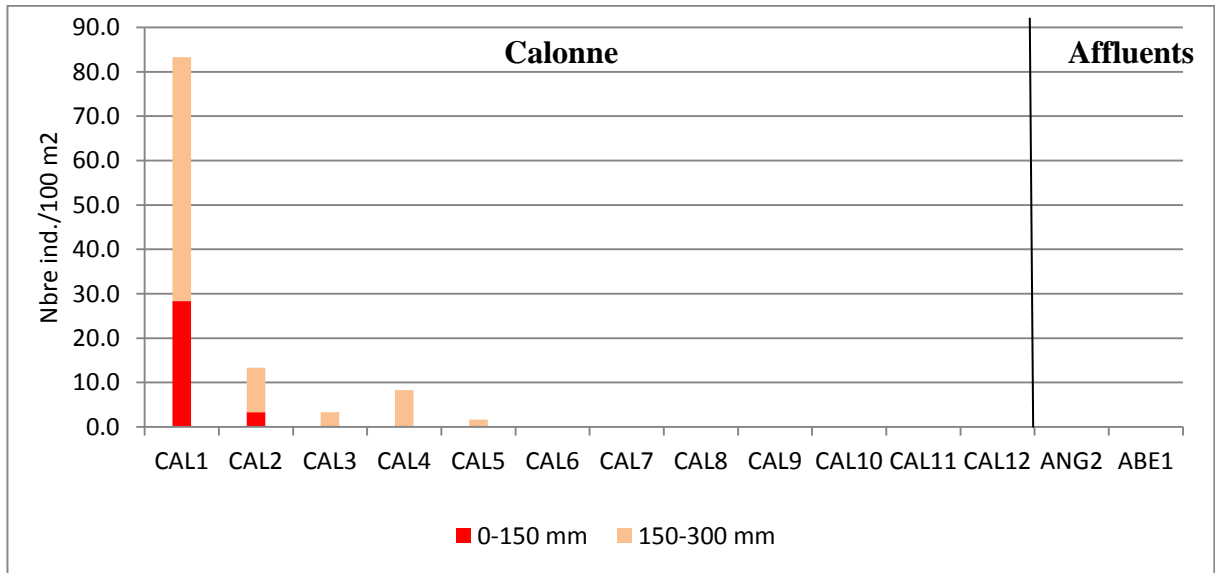


Figure 14 : Profil de densité en individus migrants sur la Calonne en 2011

Les cinq premières stations présentent un ou plusieurs individus d'une taille inférieure ou égale à 300 mm. Ainsi, le front de colonisation active est atteint au niveau de Bonneville-la-Louvet, à environ 39 km de la mer, soit 17 km depuis la confluence avec la Touques. Au final, seulement 39 % du linéaire de la Calonne est exploité par les individus migrants.

3. Structure de la population

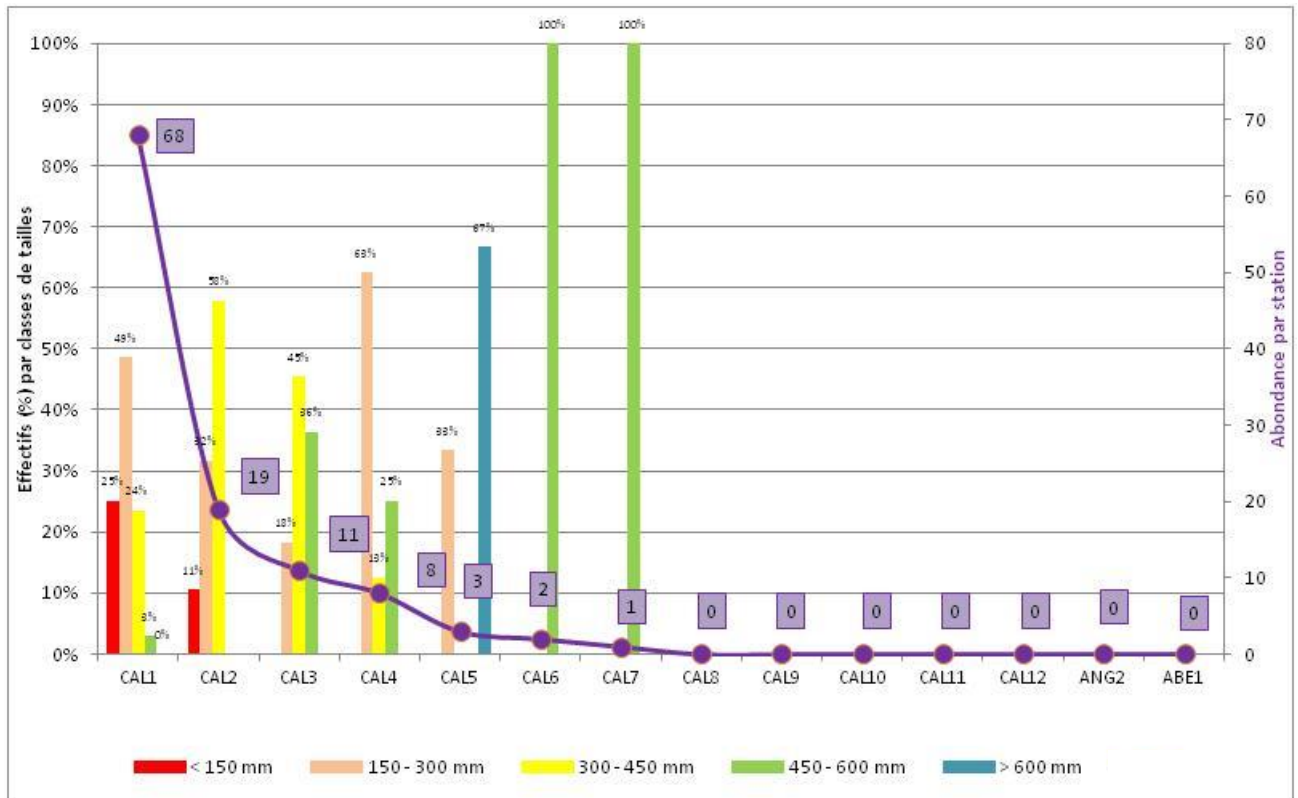


Figure 15 : Evolution de l'abondance et des tailles par station capturées par EPA sur la Calonne en 2011

Tout comme les densités, la structure de la population d'Anguille évolue d'aval en amont sur la Calonne.

La station aval CAest largement dominée par les individus migrants (taille<300 mm). Ils représentent 75% de la population. Parmi ces anguilles, il est à noter une part importante d'anguillettes de l'année (taille<150mm). Néanmoins, elles ne sont pas majoritaires. En se référant aux travaux de LAFFAILLE, le recrutement ne peut donc pas être considéré comme bon. Des individus dont la taille est comprise entre 350-400mm ont également été capturés. Il s'agit essentiellement de mâles qui, contrairement aux femelles, se sédentarisent dans les parties aval.

Au niveau des stations suivantes, les individus sédentaires prennent le pas sur les individus migrants. Au vu de leur structure, les populations au niveau des stations CAL2 et CAL3 apparaissent comme relativement équilibrées avec la domination des individus dont la taille est comprise entre 300 et 450 mm et la présence des autres classes de taille (LAFFAILLE). Dès la station 5, les populations deviennent relictuelles avec majoritairement des gros individus (taille>450mm). Ces individus correspondent à des femelles.

CONCLUSION

Cette première année de suivi des populations d'Anguille européenne sur le bassin de la Calonne a permis de mettre en évidence une population assez faible en effectif, avec un front de colonisation bas sur le bassin versant.

Seule la station la plus aval présente une abondance forte. Les effectifs diminuent alors rapidement pour devenir nuls un peu plus de 20 km en amont de la confluence avec la Touques.

Une des raisons possibles au déclin soudain, constaté entre les deux premières stations (-72% d'abondance), est la perturbation de la libre circulation piscicole occasionnée par le vannage de Sainte-Méline dans Pont-l'Évêque. Seule une expertise approfondie au niveau de cet ouvrage permettra de confirmer ou d'infirmer cette hypothèse. Dans cette logique, les autres ouvrages devront être également diagnostiqués.

Par ailleurs, il est difficile de tirer des conclusions à l'échelle d'un affluent sans savoir ce qui se passe au niveau du cours principal de la Touques. Par conséquent, il serait intéressant de réaliser ce même type d'étude sur l'ensemble du bassin de la Touques afin de pouvoir comparer et interpréter plus finement ces résultats.

L'objectif de ce suivi est de suivre l'évolution spatiale (aval-amont) mais aussi temporelle des abondances et de la structure de la population d'anguilles sur le bassin. Ainsi, cette opération sera réitérée dans l'avenir. En suivant l'évolution de ces chiffres, il sera en effet possible de juger en l'efficacité des futurs travaux de restauration de la continuité écologique prévus dans le cadre du contrat Calonne.

BIBLIOGRAPHIE

- ACFM**, 1998. ICES cooperative research report, Vol. 229.
- ACFM**, 2002. ICES cooperative research report, Vol. 255, pp. 940-948.
- BAISEZ A.**, 2003. Paroles d'anguilles,. In Lettre d'information, pp. 4, Rennes.
- BONHOMMEAU S.**, 2008. Effets environnementaux sur la survie larvaire de l'Anguille (*Anguilla anguilla*) et conséquences sur le recrutement. Thèse de Doctorat Halieutique - Agrocampus Rennes.
- BRETAGNE GRANDS MIGRATEURS**, 2009. Evaluation de l'état de la population d'anguille en Bretagne par la méthode des indices d'abondance « anguille » de 2003 à 2008.
- BRIAND C., BAISEZ A., BARDONNET A., BEAULATON L., FEUNTEUN E., LAFFAILLE P., LAMBERT P., PORCHER J. P., PROUZET P., RIGAUD C. and ROBINET T.**, 2006b. Connaissances, outils et méthodes pour la mise en place de plans de gestion de l'anguille (*A. anguilla*) dans les bassins versants français. Rapport d'expertise scientifique et technique du Groupe « Anguille » du GIS Poissons Amphihalins (GRISAM), Paris.
- BRUSLÉ J.**, 1990. Effects of heavy metals on eels, *Anguilla sp.* Aquat Living Resour, 3, 131-141.
- BRUSLÉ J.**, 1994. L'anguille européenne *Anguilla anguilla*, un poisson sensible aux stress environnementaux et vulnérable à diverses atteintes pathogènes. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, 335, 237-260.
- CASTONGUAY M., HODSON P. V., COUILLARD C. M., ECKERSLEY M. J., DUTIL J. D. and VERREAULT G.**, 1994. Why is recruitment of the American eel, *Anguilla rostrata*, declining in the St. Lawrence River and Gulf? Canadian journal of fisheries and aquatic sciences, 51, 479-488.
- CHANCEREL F.**, 1994. Note technique. La répartition de l'Anguille en France. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, 335, 289-294.
- COPP G.H.**, 1989. Electrofishing for fish larvae and juveniles : equipment modifications for increased efficiency with short fishes. Aquaculture and Fisheries Management 20: 453-462.
- COUILLARD C. M., P.V. HODSON, M. CASTONGUAY**, 1997. Correlations between pathological changes and chemical contamination in American eels, *Anguilla rostrata*, from St. Lawrence River. Canadian journal of fisheries and aquatic sciences, 54, 1916-1927.
- DEKKER W.**, 1998. Long-term trend in the glassseels immigrating at Den Oever, The Netherlands. Bull Fr Pêche Piscic, 349, 199:214.
- DEKKER W.**, 2004. Slipping through our hands Population dynamics of the European eel.
- DÉSAUNAY Y. and GUÉRAULT D.**, 1997. Seasonal and long-term changes in biometrics of eel larvae: a possible relationship between recruitment variation and North Atlantic ecosystems productivity. J Fish Biol, 51, 317-339.
- FEUNTEUN E.**, 2002. Management and restoration of European eel population (*Anguilla anguilla*) : An impossible bargain. Ecol Eng, 18, 575-591.
- FEUNTEUN E., ACOU A., GUILLOUËT J., LAFFAILLE P. and LEGAULT A.**, 1998. Spatial distribution of an eel population (*Anguilla anguilla*) in a small coastal catchment of northern Brittany (France). Consequences of hydraulic works. Bull Fr Pêche Piscic, 349, 129-139.
- FEUNTEUN E., ACOU A., LAFFAILLE P. and LEGAULT A.**, 2000. European eel: prediction of spawner escapement from continental population parameters. Canadian journal of fisheries and aquatic sciences, 57, 1627:1635.
- FEUNTEUN E., BOULLIER J., BRIAUDET J., LAFFAILLE P.**, 2000. La population d'anguille du Rhône aval : étude préliminaire en vue de l'élaboration d'un protocole de suivi et de restauration. DIREN Rhône Alpes, EDF CNPE St Alban et Université de Rennes 1, 114 p.
- FEUNTEUN E., C. RIGAUD, P. ELIE, J.C. LEFEUVRE**, 1992. Le marais doux endigué de Bourgneuf-Machecoul (Pays de Loire). Premiers éléments de connaissance du peuplement piscicole. Relation ichtyofaune-habitat et problèmes majeurs de gestion. Revue des Sciences de l'Eau, 5, 509-528.
- FONTAINE, M., DELERUE-LE BELLE N., LALLIER F. and LOPEZ E.**, 1982. Biologie générale. Toutes les anguilles succombent-elles après la reproduction et frayent-elles nécessairement en mer ? C. R. Acad. Sc. Paris, 294, 809-811.
- GAROT G.**, 2011. Programme de monitoring (surveillance) du plan de gestion anguille français – Évaluation du stock d'anguilles jaunes en place sur l'Unité de Gestion Anguille Seine-Normandie – Année 2010. Rapport de suivi. Seine Normandie-Nord Migrateurs (SEINORMIGR). 84 pages (hors annexes).
- GASCUEL D.**, 1986. Flow-carried and active swimming migration of the glass eel (*Anguilla anguilla*) in the tidal area of a small estuary on the French

- Atlantic coast. Helgoländer Meeresuntersuchungen, 40: 321-326
- HARO A., RICHKUS W. A., WHALEN K., HOAR A., BUSCH W. D., LARY S., BRUSH T. and DIXON D. A.,** 2000. Population decline of the american eel : implications for research and management. Fish Manage.
- HELFMAN G. S., FACEY D. E. and HALES L. S.,** 1987. Reproductive ecology of the American eel. Trans Am Fish Soc, 1, 42-56.
- HODSON P. V., CASTONGUAY M., COUILLARD C. M., DESJARDINS C., PELLETIER E. and MCLEOD R.,** 1993. Spatial and temporal variations in chemical contamination of American eels, *Anguilla rostrata*, captured in the estuary of the St Lawrence river. Canadian journal of fisheries and aquatic sciences, 51, 464-477.
- ICES,** 2002. Report of the ICES/EIFAC Working group on eel. In International Council for the Exploration of the sea (ed ICES), pp. 55, Copenhagen.
- ICES,** 2003. Report of the ICES/EIFAC Working group on eel. In International Council for the Exploration of the sea (ed ICES), pp. 48, Nantes.
- JELLYMAN J.,** 1989. Diet of two species of freshwater eel (*Anguilla* spp.) in Lake Pounui, New Zeland. New Zeland Journal of Marine and Freshwater Research, 23, 1-10.
- KEITH P., MARION L.,** 2002. Methodology for drawing up a red list of threatened freshwater fish in France. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 12: 169-179.
- KENNEDY C. R. and FITCH D. J.,** 1990. Colonization, larval survival and epidemiology of the nematode *Anguillicola crassus*, parasitic in the eel, *Anguilla anguilla*, in Britain. J Fish Biol, 36, 117-131.
- KIRK R. S.,** 2003. the impact of *Anguillicola crassus* on the European eel. Fish. Man. Ecol., 10, 385-394.
- KNIGHTS B., WHITE E. and NAISMITH I. A.,** 1996. Stock assessment of European eel, *Anguilla anguilla* L. In Stock Assessment in Inland Fisheries (ed I. Cowx, G.), Vol. chap. 34, pp. 431-447. Fishing News Books, Oxford.
- LAFFAILLE et al., RIGAUD C.,** 2009. L'anguille européenne. Indicateurs d'abondance et de colonisation. Chap. 8 : Indicateurs de colonisation et de sédentarisation. 58 p.
- LAFFAILLE P. et LAFAGE D.,** 2003. Organisation spatiale et évaluation de l'état des stocks d'anguille du bassin versant de l'Aulne. Rapport final. Contrat de Plan Etat-Région 2000-2006. *Fédération du Finistère pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique*, 63 pp.
- LAFFAILLE P., BAISEZ A., RIGAUD C., FEUNTEUN E.,** 2004. Habitat preferences of different European eel size classes in a reclaimed marsh: a contribution to species and ecosystem conservation. Wetlands, 24: 642-651.
- LAFFAILLE P., BRIAND C., FATIN D., LAFAGE D., LASNE E.,** 2005. Point sampling abundance of European eel (*Anguilla anguilla*) in freshwater areas – Archiv. Hydrobiol., 162, 91-98 p.
- LAFFAILLE P., CARAGUEL J.M., LEGAULT A.,** 2007. Temporal patterns in the upstream migration of European eels (*Anguilla anguilla*) at the Couesnon estuarine dam. Estuarine Coastal and Shelf Science, 73: 81-90.
- LASNE E., ACOU A., VILA-GISPERS A., LAFFAILLE P.,** 2008. European eel distribution and body condition in a river floodplain: effect of longitudinal and lateral connectivity. Ecology of Freshwater Fish, 17: 567-576.
- LASNE E., LAFFAILLE P.,** 2008. Analysis of distribution patterns of yellow European eels in the Loire catchment using logistic models based on presence-absence of different size-classes. Ecology of Freshwater Fish, 17: 30-37.
- LEGAULT A., J.P. PORCHER,** 1989. Distribution du peuplement d'anguille à l'échelle régionale Bretagne Basse Normandie (France). In E.I.F.A.C., Working Party on Eel, Porto, Portugal.
- MCCLEAVE J.,** 2001. Simulation of the impacts of dams and fishing weirs on reproductive potential of silver-phase American eels in the Kennebec river basin, Maine. North American journal of fisheries management, 21, 592-605.
- MORIARTY C. and DEKKER W.,** 1997. Management of the European eel. Fish Bull, 15, 1-110.
- MORIARTY C.,** 1986. Riverine migration of young eels *Anguilla anguilla* (L.). Fish Res, 4, 43-58.
- MUCHIUT S.,** 2005. Ressource anguille : Eléments de connaissance partagés à l'échelle européenne. IMA/Len Corrail.
- NILO P. and FORTIN R.,** 2001. Synthèse des connaissances et établissement d'une programmation de recherche sur l'anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*). Université du Québec à Montréal, Québec.
- ONEMA,** 2007. Prospections « anguille » réalisées dans les Côtes d'Armor en 2006. Mise en oeuvre d'un protocole d'échantillonnage de type « Indice d'abondance ». Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques. *Brigade Départementale et Délégation régionale Bretagne Basse-Normandie*. 19 p.
- RIGAUD C., LAFFAILLE P., PROUZET P., FEUNTEUN E., DIAZ E., CASTELLANO J., DE CASAMAJOR M.-N.,** Des compléments sur la biologie l'anguille européenne. In: L'anguille européenne. Indicateurs d'abondance et de colonisation.

ADAM G., FEUNTEUN E., PROUZET P., RIGAUD C. (eds.). QUAE, Paris : 43-86.

ROBINET T. and FEUNTEUN E., 2002. Sublethal effects of exposure to chemical compounds: a cause for the decline in Atlantic eels? *Ecotoxicology*, 11, 265-277.

SCHMIDT J., 1906. Contribution to the life history of the eel (*Anguilla vulgaris*, Flem.). Rapports et procès-verbaux des réunions. Conseil International pour l'Exploration de la Mer, 5, 137-274.

SCHMIDT J., 1922. The breeding places of the eel. *Phil Trans R Soc*, 211, 179-208.

STARKIE A., 2003. Management issues relating to the European eel, *Anguilla anguilla*. *Fish. Man. Ecol.*, 10, 361-364.

VOEGTLE B. and LARINIER M., 2000. Etude des capacités de franchissement des civelles et anguillettes. Migado, Toulouse.

WHITE E. and KNIGHTS B., 1994. Elver and eel stock assessment in the Severn and Avon. NRA R&D Project Report 256/13/ST. NRA, Newcastle-upon-tyne.

WINTER W., JANSEN H. M. And M.C.M. B., 2006. Assessing the impact of hydropower and fisheries on downstream migrating silver eel, *Anguilla anguilla*, by telemetry in the river Meuse. *Ecology of Freshwater Fish*, 15: 221-228

Titre de l'étude	Evaluation de l'état de la population d'anguille sur le bassin versant de la Calonne
N° de ref. de l'étude	ANG-Calonne-2011
Auteur	Germain SANSON - Yannick SALAVILLE
Date de réalisation	Juillet 2011
Année de réalisation terrain	2011
Partenaires financiers	AESN
Partenaires techniques	
Données disponible au format SIG	oui