# Monitoring anguille
# UGA Seine-Normandie

## Suivi de la population d'anguilles jaunes sur la rivière index Bresle

---

## Bassin : Bresle

---

## Année 2021


**SEINE NORMANDIE MIGRATEURS**

Association interrégionale pour la restauration et la gestion des populations de poissons migrateurs

*Association Loi 1901 déclarée le 2 janvier 2007 à la Préfecture de la Seine Maritime*
*Agréée sur la région Haute-Normandie en qualité d'association de protection de l'environnement*
*par arrêté préfectoral du 12 octobre 2017*

✉ : 11 cours Clemenceau - 76100 ROUEN - ☎ : 02 35 62 01 55 - 🖷 : 02 35 62 01 72
🖱 : contact@seinormigr.fr - www.seinormigr.fr

PHOTOGRAPHIES DE COUVERTURE, DE HAUT EN BAS, CRÉDITS : © Geoffroy GAROT – SEINORMIGR

1 : **Plat courant sur la Bresle à hauteur de la commune de Beauchamps**

2 : **Plat courant sur la Bresle à hauteur de la commune d'Incheville**

3 : **Jeunes anguilles de l'année capturées sur la Busine, bras de la Bresle, dans la commune d'Eu**

4 : **Anguille jaune femelle capturé par EPA sur la Bresle à hauteur de la commune de Blangy-sur-Bresle**

5 : **Anguilles femelles jaune (en bas) et argentée (en haut) capturées sur la Bresle à hauteur d'Aumale**

Rédaction **:** Adrien BARAULT (Chargé d'études, Geoffroy GAROT (directeur)

Date **:** 01/06/2022

Référence **:** ce rapport doit être cité comme suit ;

**SEINORMIGR, 2022. 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 – Rivière index Bresle – Année 2021. Rapport de suivi. Seine Normandie Migrateurs (SEINORMIGR). 29 pages.**



**Seine Normandie Migrateurs (SEINORMIGR)**

✉ 11 cours Clemenceau 76100 – ROUEN seinormigr@gmail.com

## REMERCIEMENTS

Nos remerciements les plus sincères sont adressés à l'ensemble des personnes qui ont, d'une quelconque manière, contribué à la concrétisation du réseau de surveillance spécifique à l'anguille européenne aujourd'hui en place sur l'ensemble de la Normandie et donc de l'Unité de Gestion Anguille Seine-Normandie.

Nous sommes bien évidemment plus que reconnaissants auprès de la Fédération Départementale des Associations Agréées Pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique de la Seine-Maritime, et tout particulièrement leurs chargés de missions et agents de développement, pour leur appui dans la prospection des 15 stations d'échantillonnages sur la Bresle.

Nous manifestons cette même reconnaissance à l'Agence Française pour la Biodiversité (AFB), la Direction Régionale de Compiègne, et tout particulièrement à Quentin Josset de l'Observatoire Long Terme de la Bresle pour sa collaboration dans l'amélioration et le renforcement du réseau de suivi anguille sur la Bresle.

Par ailleurs nous tenons également à exprimer nos profonds remerciements aux nombreux acteurs locaux, en particulier l'ASA Rivière Bresle pour les informations partagées lors de la mise en place du réseau de stations.

Enfin, nous témoignons une fois de plus notre gratitude à l'Agence de l'Eau Seine-Normandie (Nanterre, Directions Territoriales des Bocages Normands et Seine-aval) et la Fédération Nationale de la Pêche en France sans qui ces travaux et études n'auraient pu voir le jour.



**Seine Normandie Migrateurs (SEINORMIGR)**

✉ 11 cours Clemenceau 76100 – ROUEN seinormigr@gmail.com

## RESUME POUR UNE LECTURE RAPIDE

☛ **8 classes d'abondances de définies**, correspondant à autant de niveaux de qualité, lesquelles vont de « nulle » (absence d'individu capturé) à « excellente » (plus de 160 individus capturés).

☛ Une **identification** sur le cours d'eau du **front de colonisation active**, correspondant au dernier point de mesure où ont encore été capturés des individus migrants en phase de colonisation du bassin (individus dont la taille ne dépasse pas 300mm).

☛ Un réseau étendu à **15 stations d'indice d'abondance anguille**.

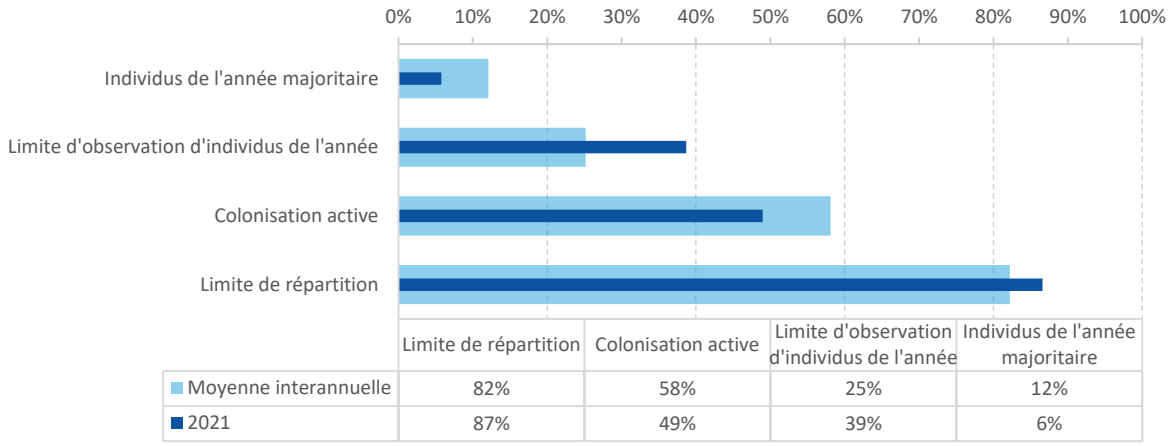
**<u>Situation sur la Bresle en 2021</u> :**

Bien que les écluses du Tréport ne soient à ce jour pas pourvues d'un dispositif de franchissement adapté aux capacités de nage des civelles et anguillettes de l'année, la Busine, bras de la Bresle sur la commune d'Eu à moins de 4 kilomètres de la mer, présente une forte abondance avec + de 80% de jeunes individus dont la majorité de l'année. Rapidement les quelques ouvrages, aux dénivelés modestes mais nombreux, limitent le front de colonisation active à une petite moitié du bassin. Les effectifs d'individus migrants sont très faibles dès Gamache, soit 25% du linéaire mais les anguillettes <150 mm sont retrouvé plus loin, jusqu'à Bouttencourt.

**L'année 2021 est marquée par un niveau d'abondance relativement bas d'anguilles, toutefois elle est en hausse par rapport à la tendance amorcée en 2018.**

| Cours d'eau (km linéaire total) | Nbr ind. /station | | | Effectif total < 150 mm | | Nbr ind. > 450 mm /station | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2021 | Tendance | Classe qualité | 2021 | Tendance | 2021 | Tendance |
| Bresle (68) | 9.1 | ↗ | FAIBLE | 59.0 | ↗ | 2.8 | ↗ |

**Indicateur de colonisation**






**<u>Seine Normandie Migrateurs (SEINORMIGR)</u>**

✉ 11 cours Clemenceau 76100 – ROUEN seinormigr@gmail.com

# TABLE DES MATIÈRES

**REMERCIEMENTS** ..... **3**

**RESUME POUR UNE LECTURE RAPIDE** ..... **4**

**TABLE DES MATIÈRES** ..... **5**

**TABLE DES ILLUSTRATIONS** ..... **6**

**INTRODUCTION** ..... **7**

**1. CONTEXTE DE L'ETUDE** ..... **8**

1.1. L'ANGUILLE EUROPEENNE (*ANGUILLA ANGUILLA*) ..... 8

*1.1.1. Biologie de l'espèce* ..... *8*

*1.1.2. Statut de l'espèce* ..... *9*

*1.1.3. Réglementation halieutique* ..... *10*

*1.1.4. Répartition sur le bassin Seine-Normandie* ..... *11*

1.2. LE PLAN DE GESTION ANGUILLE ..... 12

*1.2.1. Monitoring Anguille* ..... *12*

*1.2.2. Application du Monitoring sur la rivière Index Bresle* ..... *14*

**2. MATÉRIEL ET MÉTHODES** ..... **15**

2.1. LE BASSIN DE LA BRESLE ..... 15

*2.1.1. Présentation générale* ..... *15*

*2.1.2. Données hydrologiques* ..... *15*

*2.1.3. Classements* ..... *16*

*2.1.4. Ouvrages* ..... *17*

*2.1.5. Station de Contrôle des Migrations d'Eu/Beauchamps* ..... *17*

2.2. METHODOLOGIE ..... 17

*2.2.1. Indice d'Abondance Anguille* ..... *17*

*2.2.2. Sites d'études* ..... *17*

*2.2.3. Protocole d'échantillonnage* ..... *19*

*2.2.4. Biométrie* ..... *21*

**3. RÉSULTATS** ..... **22**

**4. CONCLUSION** ..... **26**

**BIBLIOGRAPHIE** ..... **27**

**+ ANNEXE : FICHE BASSIN**



**Seine Normandie Migrateurs (SEINORMIGR)**

✉ 11 cours Clemenceau 76100 – ROUEN seinormigr@gmail.com

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1: Perturbations impactant l'anguille européenne ..... 8
Figure 2 : Aire de répartition (en rouge) et cycle de vie de l'anguille européenne (SEINORMIGR 2015)9
Figure 3 : Statut IUCN de l'anguille européenne en France et dans le monde ..... 9
Figure 4: Modalités relatives à la pêche de l'anguille européenne sur le bassin Seine-Normandie..... 10
Figure 5: Textes limitant ou interdisant la pêche des poissons migrateurs en aval de la Limite de Salure des Eaux (LSE) sur le bassin Seine-Normandie..... 10
Figure 6 : Répartition de l'anguille européenne sur les cours d'eau du bassin Seine-Normandie ..... 11
Figure 7 : Réseau initial de Surveillance de l'anguille européenne établis dans le cadre du renouvellement du Plan de Gestion Anguille sur l'unité de gestion Seine-Normandie pour la période 2016-2021, regroupant 179 stations (SEINORMIGR – 2016) ..... 13
Figure 8 : La Bresle et son bassin versant..... 15
Figure 9 : Moyenne des débits mensuels de la Bresle au niveau de la station des Ponts-et-Marais enregistrés sur la période 2000-2016 (Source : Banque Hydro). ..... 16
Figure 10 : Localisation des stations de pêche sur la Bresle en 2021 (© SEINORMIGR)..... 18
Figure 11 : Martin Pêcheur ® de chez Dream Electronique, épuisette à bord inférieur droit de 60 cm, épuisette mobile de section ronde et pige graduée pour la mesure des profondeurs d'eau. ..... 19
Figure 12: Modalités de prospection en fonction de la largeur du cours d'eau (SEINORMIGR d'après P.M. CHAPON – ONEMA). ..... 20
Figure 13 : Equipe réalisant un EPA anguille (FAAPPMA27 – SEINORMIGR) sur la Risle à Pont-Audemer.(© Germain SANSON – FAAPPMA 27)..... 20
Figure 14 : Ichtyomètres de fabrication artisanale (en PVC à gauche, en bois à droite) ..... 21
Figure 15: Abondances et densités d'anguilles observées sur la Bresle en 2021 (© SEINORMIGR). ... 22
Figure 16 : Classes d'abondances d'anguilles capturées par EPA sur la Bresle en 2021 (© SEINORMIGR). ..... 23
Figure 17 : Effectifs et classes d'abondances d'anguilles de tailles inférieures à 300 mm capturées par EPA sur la Bresle en 2021 (© SEINORMIGR). ..... 24
Figure 18: Abondance et classe de tailles par station des anguilles capturées par EPA en 2021. ..... 25



**Seine Normandie Migrateurs (SEINORMIGR)**

✉ 11 cours Clemenceau 76100 – ROUEN seinormigr@gmail.com

## INTRODUCTION

Autrefois présente en abondance, les stocks d'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) ont drastiquement diminués depuis les années 70 (Adam *et al.*, 2008) sur l'ensemble de son aire de répartition continentale (Bruslé, 1990 ; Moriarty*et al.*, 1990 ; Chancerel, 1994 ; Moriarty et Dekker, 1997 ; Dekker, 1998 ; Dekker 2000). Le besoin de cette espèce de migrer entre différents habitats essentiels à la finalisation de son cycle biologique, implique une vulnérabilité particulière aux perturbations de l'environnement. L'anguille doit aujourd'hui faire face à de multiples menaces qui agissent en synergie sur la dynamique de population. Les causes du déclin sont principalement d'origines anthropiques, telles que les entraves à la libre circulation, la contamination par les xénobiotiques, l'introduction accidentelle du nématode parasite *Anguillicolacrassus*, la surpêche et le braconnage, la destruction des habitats spécifiques, ou encore les modifications supposées du Gulf Stream liées aux changements climatiques (Moriarty, 1986 ; Bruslé, 1994 ; Castonguay *et al.*, 1994 ; Knights *et al.*, 1996 ; Moriarty et Dekker, 1997 ; Dekker, 1998 ; Haro *et al.*, 2000 ; Feuteun, 2002 ; Robinet et Feuteun, 2002 ; ICES, 2003 ;Lafailleet Lafage, 2003 ; Starkie, 2003 ; Muchiut, 2005).

L'effondrement progressif de la population conduit certains organismes environnementaux à donner l'alerte dès le milieu des années 1980 dans le cadre du premier groupe français anguille (Briand *et al.*, 2006), suivi en 1990 par le Ministère de l'environnement qui déclare l'anguille européenne « espèce vulnérable » sur le territoire français (Keith et Marion, 1992). Près d'une décennie plus tard, en 1999, Le Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM) reconnait l'espèce comme étant « en dehors de ses limites biologiques de sécurité ». La poursuite du déclin a conduit l'Union International pour la Conservation de la Nature (UICN) à la classer « en danger critique d'extinction » en 2008 (ICES 2008), suivi un an plus tard, par l'inscription de l'anguille européenne à l'annexe II de la Convention sur le Commerce International des Espèces de faune et de flore Sauvages (CITES).

Si face à cette situation alarmante, les principaux acteurs concernés ont décidé de s'unir, avec par exemple la genèse du programme *Indicang* en 2004 (Adam *et al.*, 2008), la prise de conscience au niveau des instances européennes n'intervient qu'en 2007. Le Conseil des Ministres votait alors le 18 septembre un Règlement Européen instituant des mesures de reconstitution du stock d'anguille européenne (R(CE)1100/2007). Sous l'impulsion de cette directive, l'Etat français met en place un Programme de Gestion Anguille applicable sur une période de 6 ans (2010-2015) (MEEDDAT *et al.*, 2009). L'objectif premier est de permettre l'échappement vers la mer de 40% des anguilles argentées que devraient produire les habitats aquatiques continentaux en l'absence de pressions humaines. Les actions du plan de gestion se déclinent en 3 volets distincts : l'encadrement de la pêche professionnel et les projets de repeuplement, la mise en conformité des ouvrages prioritaires et le « Monitoring », du stock d'anguilles jaunes, dont la maitrise d'œuvre sur l'Unité de Gestion Anguille (UGA) Seine-Normandie a été confié à l'Association Migrateur SEINORMIGR (Garot, 2011, 2012). Ce suivi a pour vocation d'évaluer l'état de la population d'anguille jaune en place, et de suivre son évolution sur la durée du plan de gestion. Le plan de gestion a été reconduit cette année pour la période 2016-2021.

La Bresle intègre le programme de « Monitoring » de l'UGA Seine-Normandie, mais en sa qualité de rivière Index, elle bénéficie d'un suivi renforcé dont la maitrise d'ouvrage et d'œuvre étaient initialement réservées à l'ONEMA et à la Station biologique d'Eu, afin d'y assurer notamment un cadre expérimental, finalement ce cours d'eau fut inclus au réseau de surveillance de SEINORMIGR pour un suivi annuel à partir de 2012.

Cette étude présente les résultats de la campagne de 2021, la 10$^{ème}$ année de suivi du stock d'anguilles jaunes en place sur la rivière Bresle.

# 1. CONTEXTE DE L'ETUDE

## 1.1. L'ANGUILLE EUROPEENNE (*ANGUILLA ANGUILLA*)

### *1.1.1. BIOLOGIE DE L'ESPECE*

L'anguille est un poisson migrateur catadrome, dont l'unique site de ponte se situe en mer des Sargasses (Schmidt, 1922), colonisant largement la zone tempérée de l'hémisphère Nord (figure 2). Les limites géographiques de sa répartition sont définies par les courants océaniques (principalement le Gulf Stream) transportant les larves leptocéphales :

- **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)

Le cycle vital de l'anguille, long et complexe, est encore caractérisé par de nombreuses incertitudes. La reproduction naturelle n'a jamais été observée et aucun œuf ou adulte n'ont été capturés dans l'aire de fraie présumée (Nilo et Fortin, 2001). La figure 2 résume les connaissances actuelles sur le cycle biologique de l'anguille européenne.

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; Knigths 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.

| Perturbations | Conséquences |
|---|---|
| **Changements globaux (climat, courantologie, …)** | • Modification du Gulf Stream (White et Knights, 1994; Knights et *al.*, 1996)<br>• Diminution du taux de survie des larves (Castonguay et *al.*, 1994 ; Désaunay et Guérault, 1997; Dekker, 1998 ; Bonhommeau et *al.* 2008) |
| **Altération de la qualité de l'eau** | • Bioaccumulation de composés de composés chimiques (PCB, métaux lourds…)<br>• Diminution des capacités reproductrices et migratoires |
| **Pathologies (Anguillicolose)** | • Dégradation de la vessie gazeuse<br>• Migration quasiment impossible |
| **Prédation naturelle (concentration massive de prédateurs, notamment au pied des ouvrages)** | • Diminution du stock d'anguilles en montaison |
| **Entrave à la libre circulation** | • Colonisation des cours d'eau impossible<br>• Mortalité due aux centrales hydroélectriques lors de la dévalaison |
| **Surpêche** | • Effondrement du stock de civelles |
| **Perte d'habitats spécifique** | • Diminution du stock d'anguille |

**Figure 1: Perturbations impactant l'anguille européenne**



**Seine Normandie Migrateurs (SEINORMIGR)**

✉ 11 cours Clemenceau 76100 – ROUEN seinormigr@gmail.com

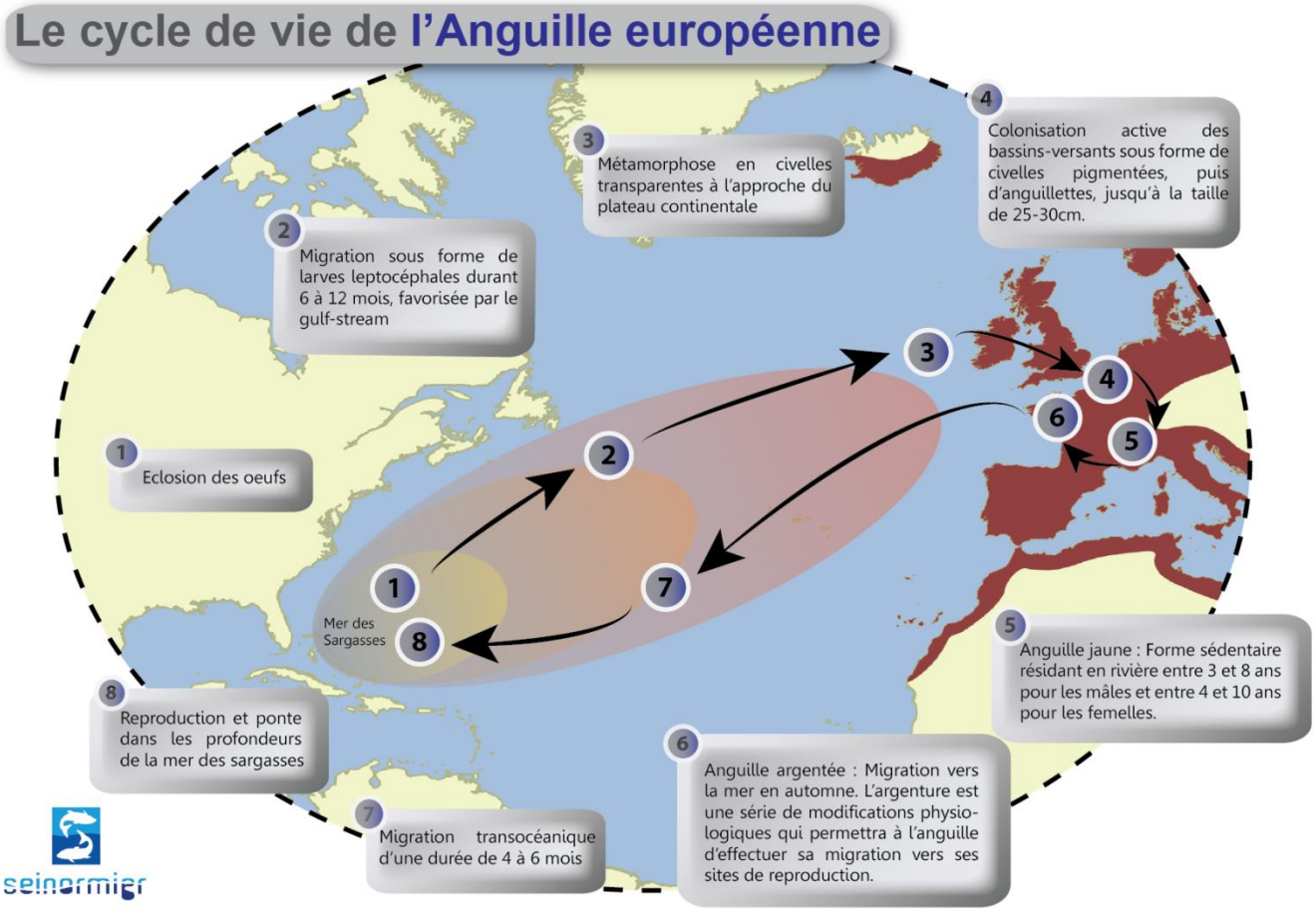



**Figure 2 : Aire de répartition (en rouge) et cycle de vie de l'anguille européenne (SEINORMIGR 2015)**

### *1.1.2. STATUT DE L'ESPECE*

➢ ***Liste rouge***

L'anguille européenne est présente dans la liste rouge de l'UICN et est considérée comme « En danger critique d'extinction » aux niveaux mondial et français (Figure 3).

**Figure 3 : Statut IUCN de l'anguille européenne en France et dans le monde**

**EX** : Eteint dans la nature - **RE** : Disparu de France métropolitaine - **CR** : En danger critique d'extinction - **EN** : En danger - **VU** : Vulnérable - **NT** : Quasi-menacé - **LC** : Préoccupation mineure - **DD** : Données insuffisantes - **NA** : Non applicable (Taxon introduit, en limite d'aire…)

➢ ***Protection internationale***

Convention OSPAR : Annexe V

➢ ***Programmes et plans de gestion***

Plan de gestion des poissons migrateurs du bassin Seine-Normandie (PLAGEPOMI)
Plan de gestion Anguille (PGA)

### *1.1.3. REGLEMENTATION HALIEUTIQUE*

La pêche de l'anguille européenne est encore autorisée sur le bassin Seine-Normandie, mais les modalités diffèrent selon le stade de développement de l'espèce. Celles-ci sont résumées dans le tableau suivant (Figure 4) :

| Stade de développement | Domaine fluvial : amont Limite de Salure des Eaux (LSE) | Domaine maritime : entre LES et de l'Unité de Gestion Anguille (UGA) Seine-Normandie |
|---|---|---|
| **Anguille < 12 cm (civelle)** | Pêche interdite. | Du 10 janvier au 25 mai<br><br>Interdiction de la pêche amateur à la civelle<br><br>Seuls les pêcheurs embarqués titulaire d'une licence CMEA et d'un droit de pêche spécifique Civelle (non contingenté) peuvent prétendre exercer cette pêche uniquement à bord de leur embarcation. Les pêcheurs professionnels à pieds n'y ont pas accès. |
| **Anguille d'avalaison (argentée)** | Pêche interdite toute l'année | |
| **Anguille jaune** | En 1ère catégorie : du 12 mars au 15 juillet<br><br>En 2ème catégorie : du 15 février au 15 juillet | Du 15 février au 15 juillet<br><br>Seuls les pêcheurs embarqués titulaire d'une licence CMEA et d'un droit de pêche spécifique Civelle (non contingenté) peuvent prétendre exercer cette pêche uniquement à bord de leur embarcation. Les pêcheurs professionnels à pieds n'y ont pas accès. |

**Figure 4: Modalités relatives à la pêche de l'anguille européenne sur le bassin Seine-Normandie**

La pêche de la civelle est soumise depuis 2010 à des quotas fixés par le plan de gestion anguille. Ils sont établis par bassin pour pouvoir respecter la saisonnalité des arrivées des civelles sur les côtes françaises. Les quotas de bassin sont déterminés en tenant compte de l'évolution des niveaux de recrutement en civelles et de façon à atteindre, au niveau national, une réduction de 40 % en 3 ans de la mortalité par pêche, par rapport au taux de mortalité moyen sur des années récentes (2005-2007 par exemple). Les quotas sont fixés chaque année par arrêté.

Par ailleurs, un certain nombre d'arrêtés limite ou interdit la pêche des poissons migrateurs en aval de la LSE (Figure 5).

| Espèces concernées | Applications | Secteurs concernés | Textes réglementaires |
|---|---|---|---|
| **Tous poissons migrateurs** | Réserves de pêche | Zones maritimes des rivières Yères, Scie, Saâne, Durdent, Dun et dans une partie des ports de Fécamp, de Dieppe et du Tréport | Arrêté minitériel du 18 mai 1984 |
| | Réserves de pêche | Partie maritime de l'Orne | Arrêté ministériel n°2690/P6 du 12 octobre 1984 |
| | Protection des poissons migrateurs | Embouchure des rivières Arques et Bresle | Arrêté préfectoral du 19 novembre 1990 |

**Figure 5: Textes limitant ou interdisant la pêche des poissons migrateurs en aval de la Limite de Salure des Eaux (LSE) sur le bassin Seine-Normandie**

De plus, en raison d'une contamination des anguilles par les dioxines et PCB, les Préfets des départements du Calvados, de l'Eure et de la Seine-Maritime ont pris un arrêté le 23 janvier 2008 interdisant la pêche des anguilles de plus de 12 cm dans leurs eaux maritimes littorales respectives et dans les eaux fluviales de la Seine, en vue d'une consommation humaine ou animale.

### *1.1.4. REPARTITION SUR LE BASSIN SEINE-NORMANDIE*

Sur le bassin Seine-Normandie, l'espèce est encore présente sur l'ensemble des fleuves (figure 6), mais la colonisation active des cours d'eau par les individus migrants (< 300 mm) est densité-dépendante et décroit rapidement au fil des obstacles rencontrés, pour ne laisser place sur les têtes de bassins ou à l'amont des ouvrages les plus infranchissables qu'aux grosses femelles plus âgées.

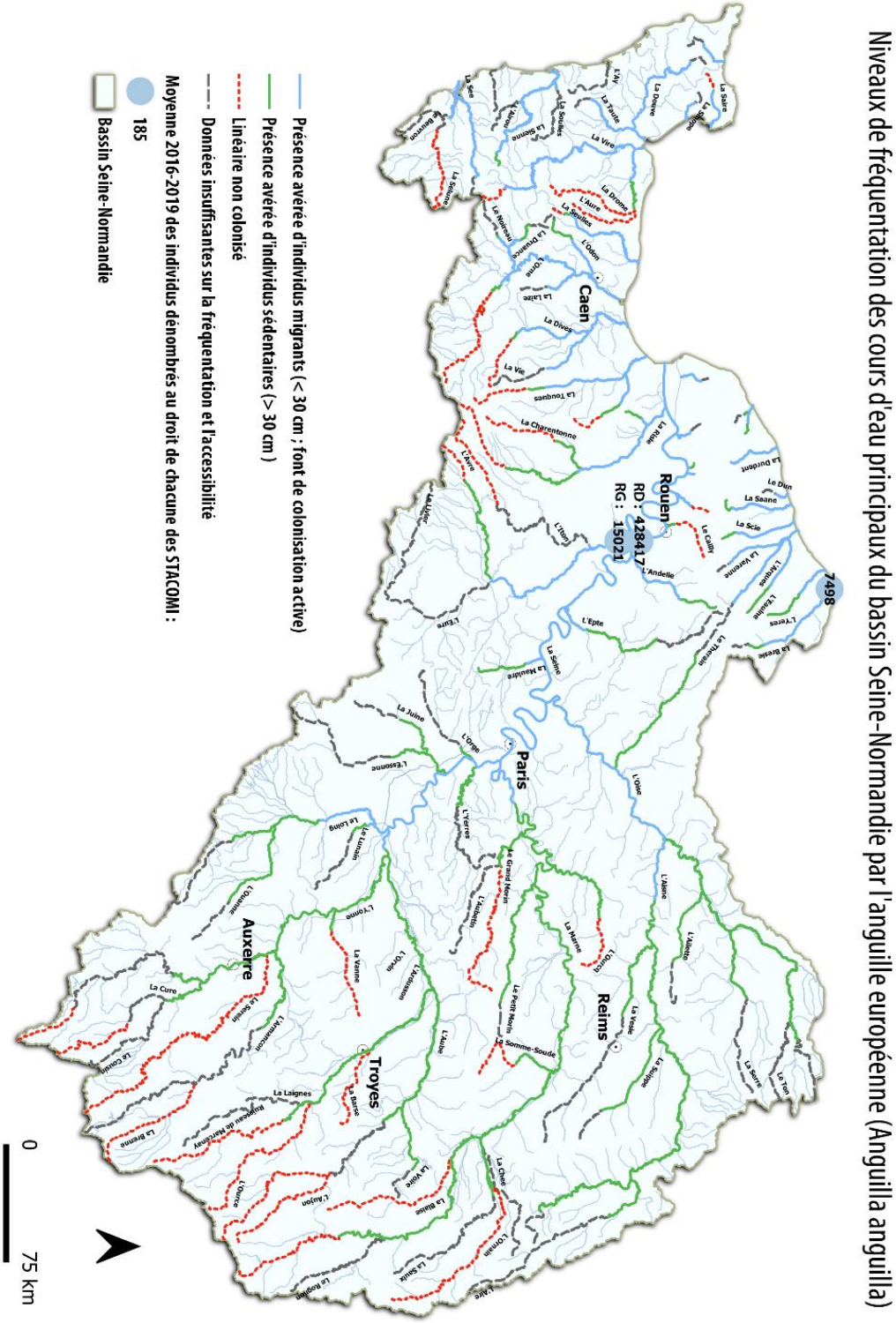



**Figure 6 : Répartition de l'anguille européenne sur les cours d'eau du bassin Seine-Normandie**



**Seine Normandie Migrateurs (SEINORMIGR)**

✉ 11 cours Clemenceau 76100 – ROUEN seinormigr@gmail.com

## 1.2. LE PLAN DE GESTION ANGUILLE

Le Plan de Gestion Anguille est l'application nationale (MEEDDAT *et al.*, 2009) de la volonté européenne en faveur de la restauration des populations d'anguille européenne, matérialisée par le règlement R(CE) n°1100/2007 du 18 septembre 2007. L'objectif de ce projet est d'assurer à long terme un taux d'échappement vers la mer de 40% de la biomasse d'anguilles argentées que produiraient les habitats aquatiques continentaux sans aucune influence anthropique.

Applicable sur une période 6 ans reconductible, et accompagné de plans de gestion locaux par Unité de Gestion Anguille (UGA), le Plan de Gestion Anguille se décline en 3 volets d'actions bien distincts :

- Encadrement de la pêche professionnelle et projets de repeuplements
- Mise en conformité des ouvrages prioritaires
- Monitoring : suivi et évaluation.

### *1.2.1. MONITORING ANGUILLE*

La finalité du Monitoring est d'estimer finement le stock d'anguilles jaunes en place, de suivre son évolution sur la durée du plan de gestion, et dans la mesure du possible d'en révéler les caractéristiques et dynamiques de population spécifiques aux cours d'eau suivi. En parallèle, il représente un outil également pertinent d'évaluation des mesures du plan de gestion, afin de les adapter aux besoins, notamment en appui aux politiques locales de l'eau.

Sur l'UGA Seine-Normandie, le Réseau de surveillance (Monitoring) se compose de 2 parties :

- un suivi renforcé sur la Bresle, rivière Index Anguille
- un suivi de plusieurs cours d'eau choisis comme Zones d'Actions Prioritaires (ZAP 1 et ZAP 2), dont l'application a été confiée à l'Association Migrateurs SEINORMIGR.

Un ensemble de stations, réparties sur une vingtaine de cours d'eau et/ou bassins versants, composent le réseau de surveillance de SEINORMIGR (Figure 7), pour lequel un programme quinquennal de prospections a été défini en concertation avec l'Agence de l'Eau et l'ONEMA. La Vire, l'Orne, la Risle et l'Andelle, en tant que ZAP 1, seront prospectées annuellement. Les autres stations constituent la partie « tournante » du réseau selon une fréquence de 3 ans ou des stations ponctuelles. De plus, afin d'améliorer les connaissances, des suivis plus ou moins ponctuels viendront compléter le Réseau de Surveillance, notamment pour des besoins ciblés de suivi RCE. Ainsi, ce réseau initialement composé de 179 stations c'est étoffé au fil des années.



**Seine Normandie Migrateurs (SEINORMIGR)**

✉ 11 cours Clemenceau 76100 – ROUEN seinormigr@gmail.com

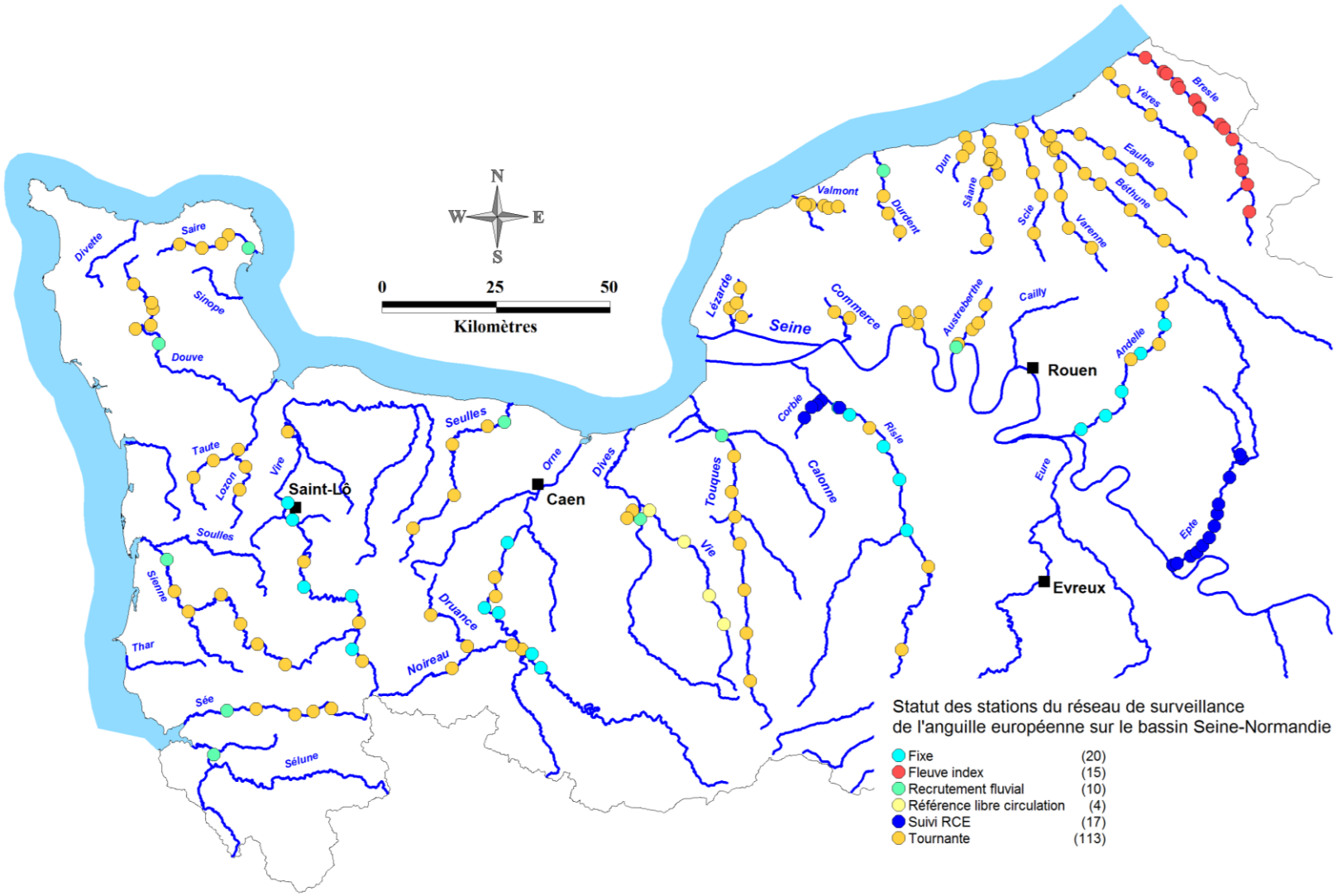



**Figure 7 : Réseau initial de Surveillance de l'anguille européenne établis dans le cadre du renouvellement du Plan de Gestion Anguille sur l'unité de gestion Seine-Normandie pour la période 2016-2021, regroupant 179 stations (SEINORMIGR – 2016)**



**Seine Normandie Migrateurs (SEINORMIGR)**

✉ 11 cours Clemenceau 76100 – ROUEN seinormigr@gmail.com

### *1.2.2. APPLICATION DU MONITORING SUR LA RIVIERE INDEX BRESLE*

La Bresle est la rivière Index Anguille du bassin Seine-Normandie. En accord avec ce statut particulier, le Plan de Gestion Anguille prévoit dans le cadre du volet « Monitoring », un suivi renforcé sur cette rivière. L'objectif est d'assurer un suivi expérimental des abondances plus poussée sur une dizaine de stations, une expertise des ouvrages, un suivi précis des différents stades de l'anguille et une expertise des taux d'échappement de l'espèce.

Alors que la maitrise d'ouvrage et maitrise d'œuvre complète du suivi étaient initialement réservées à l'AFB (DIR. 1 Compiègne) et à la Station biologique d'Eu, celles-ci furent respectivement transférées à l'Agence de l'Eau Seine-Normandie et à l'Association Migrateurs SEINOMIGR pour ce qui est du suivi du stock d'anguilles jaunes en croissance. Les autres suivis restants dans l'attente de la mise en place d'une équipe spécifique, dont l'opérateur pourrait être, là aussi, l'association SEINORMIGR. Le suivi sur la Bresle intègre donc le Réseau de surveillance de SEINORMIGR pour un suivi annuel à partir de 2012, qui représentera alors une première évaluation du cours d'eau. En 2016, un partenariat entre SEINORMIGR et l'OFB a fait évoluer le réseau de surveillance sur la Bresle avec la réalisation de 15 indices d'abondances anguilles et 6 pêches complètes. L'objectif étant de coupler ces deux protocoles sur une même station de pêche afin d'estimer plus finement l'efficacité de nos indices d'abondances sur les rivières calcaires. Jusqu'à présent, seul les cours d'eau du massif armoricain avaient bénéficié de ce type de suivi. Chaque année, les pêches complètes seront effectuées sur des stations différentes afin de couvrir l'ensemble du réseau. En 2021, les 15 stations d'indices d'abondances ont pu être correctement prospectées.



**Seine Normandie Migrateurs (SEINORMIGR)**

✉ 11 cours Clemenceau 76100 – ROUEN seinormigr@gmail.com

# 2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

## 2.1. LE BASSIN DE LA BRESLE

### *2.1.1. PRESENTATION GENERALE*

La Bresle (Figure 8) est un cours d'eau côtier du nord-ouest de la France, lequel prend sa source sur la commune d'Abancourt (Oise) pour se jeter dans la Manche au Tréport (Seine-maritime). La rivière fixe approximativement la limite entre les départements de la Somme et de la Seine-maritime. L'ensemble du réseau hydrographique représente un linéaire de 124 km de cours d'eau drainant un bassin versant de 758 km² répartit sur les 3 départements et faisant partie intégrante du bassin Seine-Normandie. Il s'étend, totalement ou partiellement, sur 115 communes, occupées par 65 000 habitants, soit une densité de 87 hab/km².

Les principaux affluents de la Bresle sont :

- La Méline (10,1 km) qui conflue en rive gauche à Vieux-Rouen-sur-Bresle (76),
- Le Liger (13,8 km) qui conflue en rive droite à Sénarpont (80),
- La Vimeuse (15,6 km) qui conflue en rive droite à Gamaches (80).

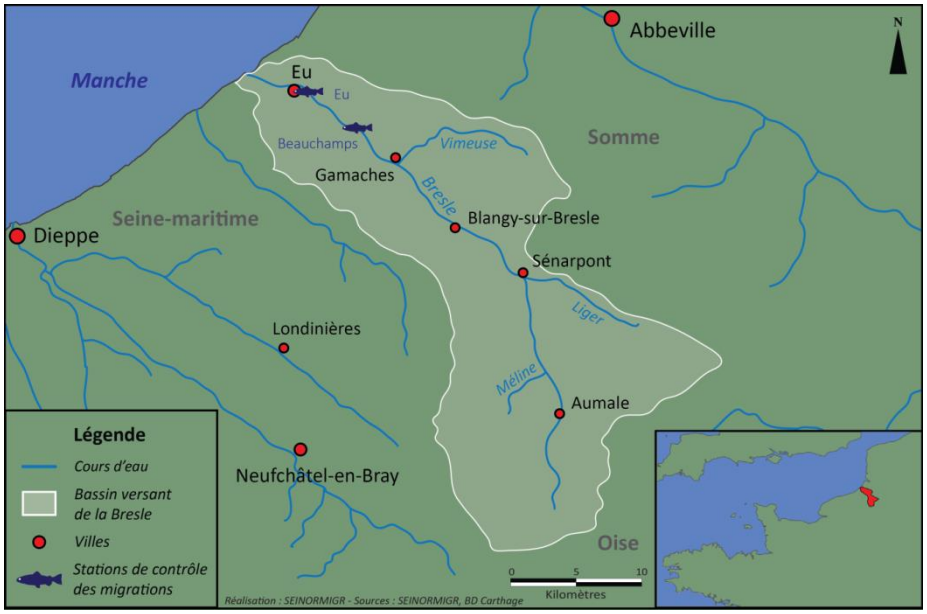



**Figure 8 : La Bresle et son bassin versant**

### *2.1.2. DONNEES HYDROLOGIQUES*

La vallée de la Bresle appartient à la partie septentrionale du bassin parisien constitué de Craie. Les quantités d'eau considérables emmagasinées dans cette roche poreuse, représente un aquifère de première importance, conférant au cours d'eau des étiages soutenus par des apports souterrains et des crues modérées. Les débits enregistrés aux Ponts-et-Marais (Figure 9), montre un régime ainsi un régime hydrologique régulier, avec une période de hautes eaux de décembre à mai.



**Seine Normandie Migrateurs (SEINORMIGR)**

✉ 11 cours Clemenceau 76100 – ROUEN seinormigr@gmail.com

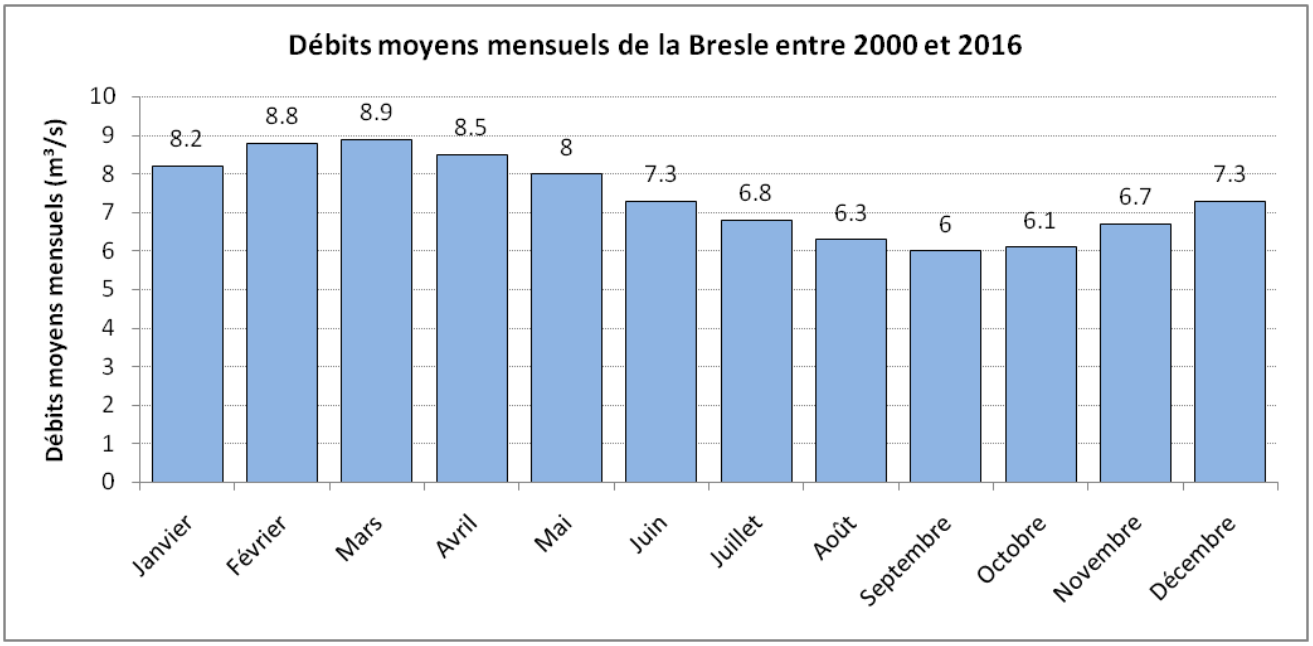



**Figure 9 : Moyenne des débits mensuels de la Bresle au niveau de la station des Ponts-et-Marais enregistrés sur la période 2000-2016 (Source : Banque Hydro).**

### *2.1.3. CLASSEMENTS*

- **Classement au L.214-17 du Code de l'environnement**

La Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques de 2006 (LEMA) a réformé les dispositifs de classement des cours d'eau. Au titre de l'article L.214-17, les cours d'eau peuvent être classés sur deux listes :

- Liste 1 : qui rassemblent des cours d'eau en très bon état écologique, jouant le rôle de réservoir biologique, ou nécessitant une protection complète des poissons migrateurs amphihalins ; pour lesquels aucune autorisation ou concession ne peut être accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s'ils constituent un obstacle à la continuité écologique.
- Liste 2 : qui rassemblent des cours dans lesquels il est nécessaire d'assurer un transport sédimentaire suffisant et la circulation des poissons migrateurs ; sur lesquels les ouvrages présents devront être gérés et/ou équipés de manière à garantir la continuité écologique.

L'arrêté du 4 décembre 2012 désigne les cours d'eau classés sur le bassin Seine-Normandie. En raison d'un fort enjeu poissons migrateurs, et représentant un réservoir biologique pour la Bresle et la Méline, l'ensemble du réseau hydrographique de la Bresle est classé en liste 1. La Bresle et la Méline sont également présentes sur la liste 2, la Vimeuse et le Liger doivent à terme l'intégrer.

- **Classement Natura 2000**

En raison de sa population de saumon atlantique et de sa diversité ichtyologique, la Bresle représente un élément majeur du réseau fluviatile et piscicole du Nord-Ouest de la France ; ce qui lui a valu un classement en tant que sous unité du Site Natura 2000 : FR2200363 – Vallée de la Bresle.

Ce classement concerne, pour la « sous-unité Bresle », des habitats rhéophiles et lentiques de l'annexe I ; ainsi que 5 espèces piscicoles et astacicoles de l'annexe II : le saumon atlantique (*Salmo salar*), la lamproie marine (*Petromyzon marinus*), la lamproie fluviatile (*Lampetra fluviatilis*), la lamproie de Planer (*Lampetra planeri*), le chabot (*Cottus gobio*) et l'écrevisse à pieds blanc (*Austropotamobius pallipes*).

### *2.1.4. OUVRAGES*

Sur le bassin hydrographique de la Bresle, la base ROE de l'ONEMA référence un total de 233 obstacles (ouvrages, seuils…), soit une moyenne d'un obstacle pour 0,5 km de cours d'eau. Il y en a 165 sur le cours principal, 38 sur la Méline, 5 sur le Liger, 7 sur la Vimeuse, 15 sur l'Haudricourt et 4 sur la Fontaine Saint-Pierre.

### *2.1.5. STATION DE CONTROLE DES MIGRATIONS D'EU/BEAUCHAMPS*

Rivière Index Saumon et Anguille, la Bresle bénéficie de la présence d'une Station de Contrôle des Migrations (STACOMI), à la charge de l'AFB, qui assure depuis 1982 le suivi des stocks de poissons migrateurs du bassin versants. La dévalaison et la montaison des 3 espèces de migrateurs amphihalins fréquentant la Bresle (saumon atlantique, truite de mer et anguille européenne) sont suivis annuellement au moyen de 2 dispositifs de piégeages complémentaires situés respectivement sur les communes de Eu et Beauchamps. Le dispositif d'Eu permet un piégeage à la montaison et à la dévalaison, mais le site de Beauchamps ne dispose que d'un système de piégeage à la dévalaison. La présence de deux dispositifs successifs permet l'évaluation quantitative des flux entrants et sortants des poissons migrateurs, par la mise en œuvre d'opérations de capture-marquage-recapture.

## 2.2. METHODOLOGIE

### *2.2.1. INDICE D'ABONDANCE ANGUILLE*

Dérivé de la méthode des Echantillonnages Ponctuels d'Abondance (EPA), un protocole standardisé : l'Indice d'Abondance « Anguille », a été spécifiquement élaboré pour assurer un suivi des stocks continentaux d'anguilles (Laffaille *et al.*, 2005). Mis au point et développé en 2003 par l'Université de Rennes (Laffaille P.) et l'Institution d'Aménagement de la Vilaine (Briand C.), cette méthode a aujourd'hui largement démontré son efficacité dans la capture d'anguille sur différents types d'habitats (Feuteun*et al.*, 2000a ; Feuteun *et al.*, 2000b ; Laffaille *et al.*, 2005 ; Laffaille et Rigaud, 2008 ; Lasne *et al.*, 2008). Elle offre par ailleurs, l'avantage de s'opérer à l'aide d'un équipement de pêche électrique léger, et de fournir ainsi des échantillonnages quantitatifs reproductibles, ce qui permet aisément la comparaison spatiale et temporelle des différents points d'échantillonnages (Copp, 1989).

### *2.2.2. SITES D'ETUDES*

L'abondance d'anguille a été évaluée sur un total de 14 stations de pêche, réparties de façon homogène le long du cours principal de la Bresle (Figure 10 ; Annexes 1). Aucun affluent n'a été échantillonné.

L'échantillonnage par pêche électrique s'effectue de préférence lors de l'étiage des cours d'eau, et lorsque que les espèces présentes sont parvenues à un stade de développement apte à subir une capture à l'électricité, de manière à s'affranchir de tout risque de mortalité chez les plus jeunes individus. Sous nos latitudes, ces échantillonnages peuvent donc intervenir de fin août à fin-octobre. Conformément à ces conditions, les stations ont été pêchées entre le 10 et le 19 Septembre 2019.

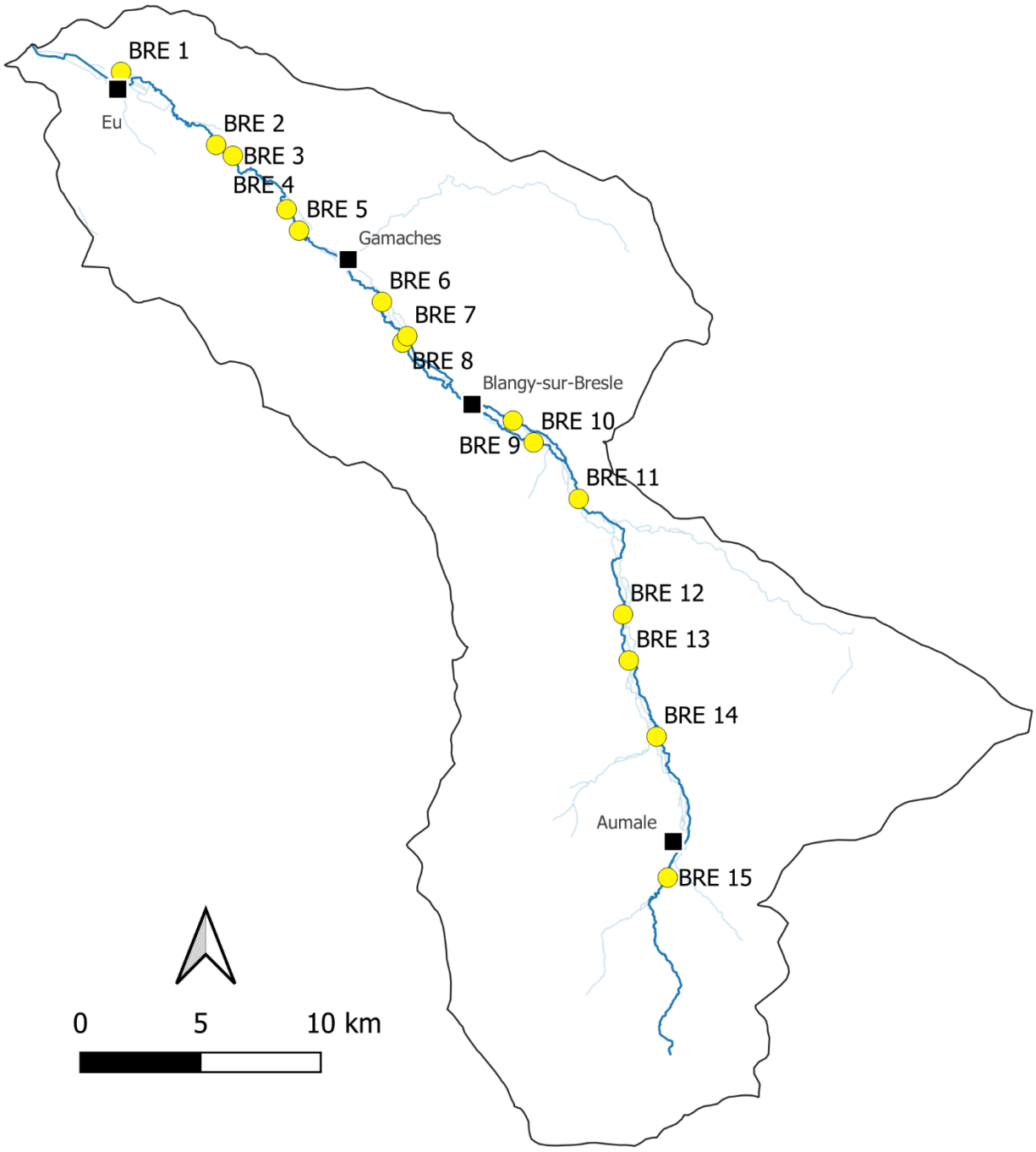



**Figure 10 : Localisation des stations de pêche sur la Bresle en 2021 (© SEINORMIGR).**



**Seine Normandie Migrateurs (SEINORMIGR)**

11 cours Clemenceau 76100 – ROUEN seinormigr@gmail.com

### *2.2.3. PROTOCOLE D'ECHANTILLONNAGE*

Largement décrit par Garot (2011) dans le cadre de la mise en place du Plan de Gestion Anguille sur le bassin Seine-Normandie, le protocole d'échantillonnage d'un indice d'abondance « anguille » s'organise comme suit :

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 ;

- Une personne porteuse du matériel de pêche électrique portatif et donc de l'anode (figure 11), de ce fait également responsable de l'atelier de pêche, seul à pouvoir manœuvrer l'interrupteur de courant et en contact visuel avec les personnes évoluant dans l'eau à ses côtés.
- Deux personnes porteuses des épuisettes, avec deux épuisettes (maille 1,5mm) par personne, une épuisette fixe de taille standard et une épuisette mobile de taille restreinte pour davantage de maniabilité.
- Une (ou deux) personne(s) porteuse(s) d'un récipient profond chargée(s) de 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, de compléter l'inventaire à chaque point de pêche parallèlement au chantier de pêche.

**Figure 11 : Martin Pêcheur ® de chez Dream Electronique, épuisette à bord inférieur droit de 60 cm, épuisette mobile de section ronde et pige graduée pour la mesure des profondeurs d'eau.**

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 (figure 12). La prospection se termine lorsque 30 points ont été échantillonnés.

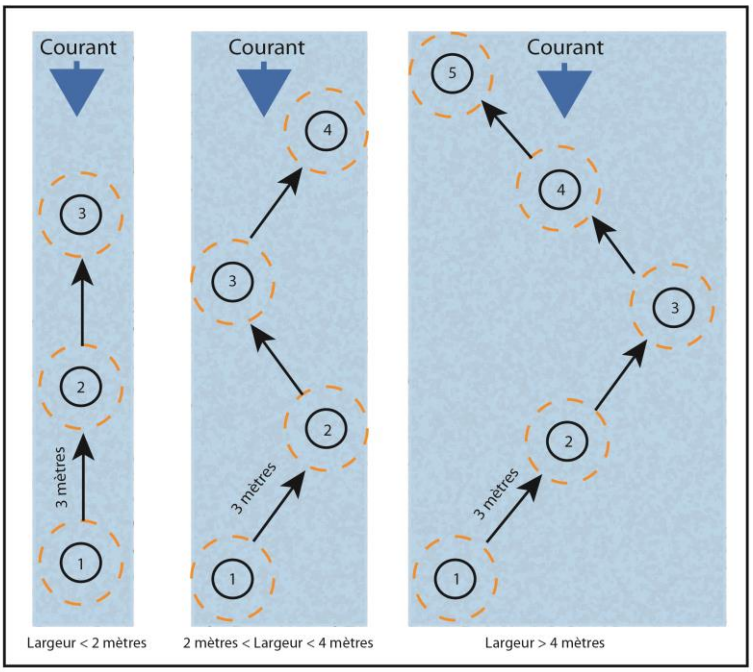



**Figure 12: Modalités de prospection en fonction de la largeur du cours d'eau (SEINORMIGR d'après P.M. CHAPON – ONEMA).**

**<u>Déroulement d'un point de d'échantillonnage</u> :**

- Positionnement des épuisettes fixes, face au courant, à l'endroit indiqué par le porteur d'anode (figure 13)
- Signalement du début de pêche par le porteur d'anode
- 30 secondes de pêche avec une brève coupure à 15 secondes
- Retrait des épuisettes fixes

**Figure 13 : Equipe réalisant un EPA anguille (FAAPPMA27 – SEINORMIGR) sur la Risle à Pont-Audemer.(© Germain SANSON – FAAPPMA 27).**

**<u>Caractéristiques d'une station de pêche</u> :**

- **Hauteur d'eau < 60cm**
- **Environ 100 m de linéaire**, pouvant varier selon la largeur du cours d'eau
- Eviter les zones non représentatives d'une population, comme l'aval d'un ouvrage entrainant une accumulation d'individus
- La station doit contenir des d'**habitats piscicoles propices** à l'anguille au risque d'obtenir des variations d'abondances dues à un défaut de capacités d'accueil

### *2.2.4. BIOMETRIE*

A l'issue de l'échantillonnage, les poissons sont triés dans différents récipients par gabarit, puis anesthésiés au besoin avec une dilution d'eugénol. Ils sont ensuite dénombrés, mesurés (mm) à l'aide d'un ichtyomètre, et pesés avec une balance précise au gramme (Figure14). Les animaux sont maintenus encore quelques temps dans un bac de « réveil » rempli d'eau fraîche afin qu'ils retrouvent conscience et mobilité avant d'être relâchés dans leur milieu naturel.

**Figure 14 : Ichtyomètres de fabrication artisanale (en PVC à gauche, en bois à droite)**



**<u>Seine Normandie Migrateurs (SEINORMIGR)</u>**

✉ 11 cours Clemenceau 76100 – ROUEN seinormigr@gmail.com

## 3. RÉSULTATS

Les abondances révélées sur la Bresle en 2021 montrent une population aux effectifs relativement moyens sur l'aval du cours d'eau (Figures 15). Les abondances deviennent rapidement faibles à très faibles à seulement 17 kilomètres de la mer, marquant le front de colonisation. De plus les effectifs observés à Eu sont largement inférieurs pour la deuxième année consécutive aux résultats habituels (divisés par 2).

| Année | Bassin | Rivière | Station | Commune | Classe de qualité | Nbr d'Anguille | Effectif < 300mm | Proportion < 300 mm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2021 | Bresle | Bresle | BRE 1 | Eu | FORTE | 64 | 54 | 84% |
| 2021 | Bresle | Bresle | BRE 2 | Bouvaincourt | MOYENNE | 16 | 10 | 63% |
| 2021 | Bresle | Bresle | BRE 3 | Bouvaincourt | ASSEZ FORTE | 22 | 14 | 64% |
| 2021 | Bresle | Bresle | BRE 4 | Incheville | MOYENNE | 14 | 3 | 21% |
| 2021 | Bresle | Bresle | BRE 5 | Gamaches | TRES FAIBLE | 5 | 2 | 40% |
| 2021 | Bresle | Bresle | BRE 6 | Gamaches | FAIBLE | 10 | 2 | 20% |
| 2021 | Bresle | Bresle | BRE 7 | Bouttencourt | FAIBLE | 6 | 4 | 67% |
| 2021 | Bresle | Bresle | BRE 8 | Monchaux-Soreng | TRES FAIBLE | 4 | 1 | 25% |
| 2021 | Bresle | Bresle | BRE 9 | Blangy-sur-Bresle | FAIBLE | 6 | 2 | 33% |
| 2021 | Bresle | Bresle | BRE 10 | Blangy-sur-Bresle | TRES FAIBLE | 3 | 0 | 0% |
| 2021 | Bresle | Bresle | BRE 11 | Nesle-Normandeuse | TRES FAIBLE | 3 | 0 | 0% |
| 2021 | Bresle | Bresle | BRE 12 | Vieux-Rouen-sur-Bresle | NULLE | 0 | 0 | 0% |
| 2021 | Bresle | Bresle | BRE 13 | Vieux-Rouen-sur-Bresle | TRES FAIBLE | 1 | 0 | 0% |
| 2021 | Bresle | Bresle | BRE 14 | Saint-Germain-sur-Bresle | TRES FAIBLE | 4 | 0 | 0% |
| 2021 | Bresle | Bresle | BRE 15 | Aumale | TRES FAIBLE | 1 | 0 | 0% |

**Figure 15: Abondances et densités d'anguilles observées sur la Bresle en 2021 (© SEINORMIGR).**

Les derniers individus de moins de 300 mm, encore en phase de colonisation sur le cours d'eau, sont recensés à hauteur de la station 7 de Bouttencourt (Figures 15 et 18), ils fixent donc le front de colonisation active à seulement 26 km de la Limite de Marée Dynamique (LMD) et descend à 39% la fréquentation du cours d'eau par ces jeunes stades. C'est le plus bas niveau depuis 2015. Chaque année, le faible nombre d'anguilles migrantes rencontrées ne permet pas d'afficher une colonisation solide et pérenne, en effet au-delà de Gamaches le nombre d'anguilles migrantes ne dépasse jamais 1 ou 2 individus par station. Les jeunes anguilles d'un ou deux étés ne sont présentes que sur 18% du cours d'eau, mettant ainsi en évidence les difficultés de colonisation du bassin par ces individus. La progression des anguilles est donc freinée par de multiples ouvrages pouvant retarder voire bloquer totalement la migration. La figure 16 prend l'exemple d'un seuil situé à Blangy-sur-Bresle, qui marquait jusqu'en 2014 le front de colonisation active. Malgré le fait que des individus migrants soient capturés en amont depuis, son impact reste important étant donné les très faibles effectifs observés.



**Seine Normandie Migrateurs (SEINORMIGR)**

11 cours Clemenceau 76100 – ROUEN seinormigr@gmail.com

La figure 17 montre les abondances d'anguilles par station pour l'ensemble des individus capturés. Cela montre clairement la chute brutale d'abondance en anguilles dès l'aval du bassin versant.

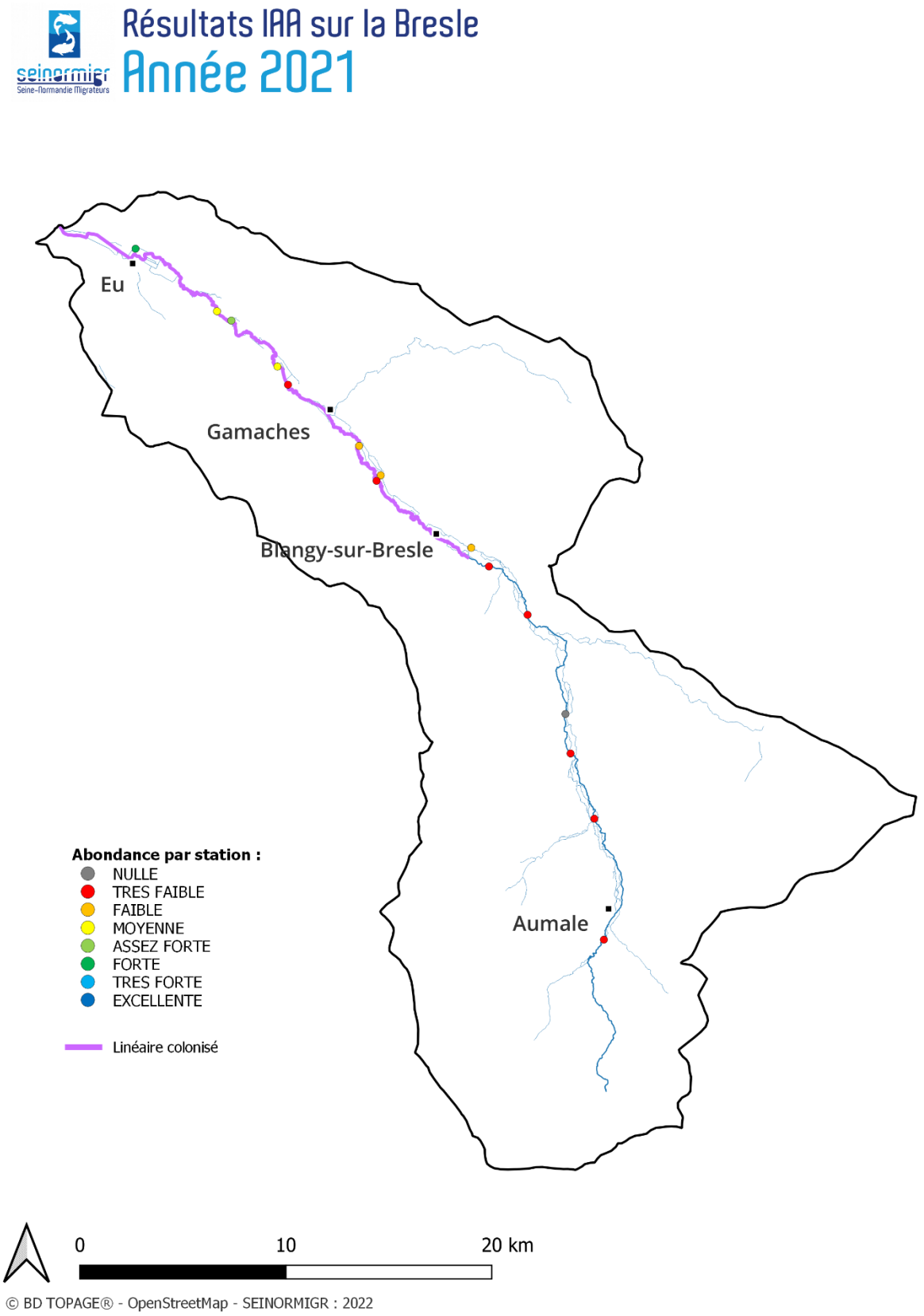



**Figure 16 : Classes d'abondances d'anguilles capturées par EPA sur la Bresle en 2021 (© SEINORMIGR).**



**Seine Normandie Migrateurs (SEINORMIGR)**

✉ 11 cours Clemenceau 76100 – ROUEN seinormigr@gmail.com

La figure 18 montre les abondances d'anguilles par station pour les individus capturés étant encore en migration active (< 300 mm).

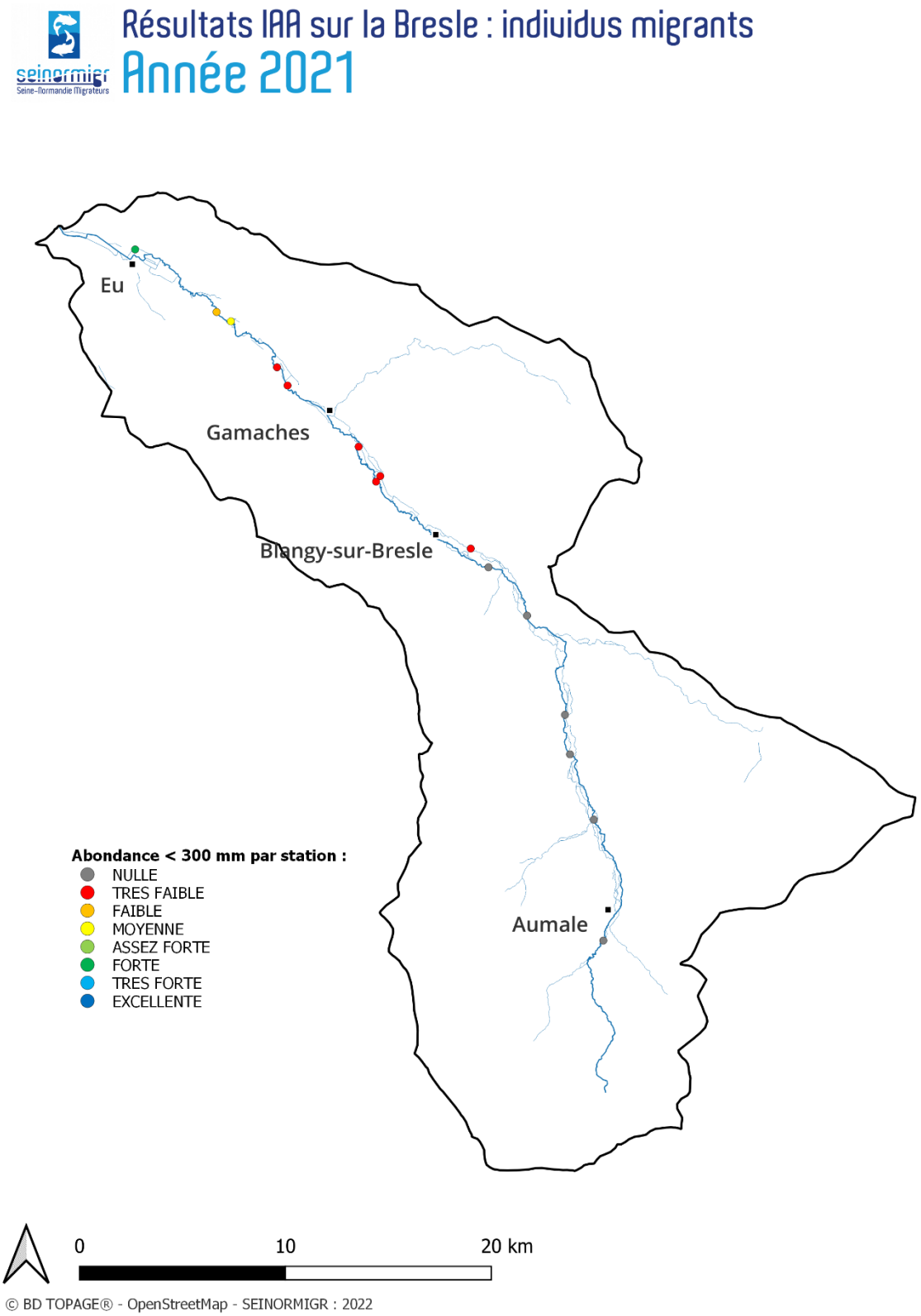



**Figure 17 : Effectifs et classes d'abondances d'anguilles de tailles inférieures à 300 mm capturées par EPA sur la Bresle en 2021 (© SEINORMIGR).**



**Seine Normandie Migrateurs (SEINORMIGR)**

11 cours Clemenceau 76100 – ROUEN seinormigr@gmail.com

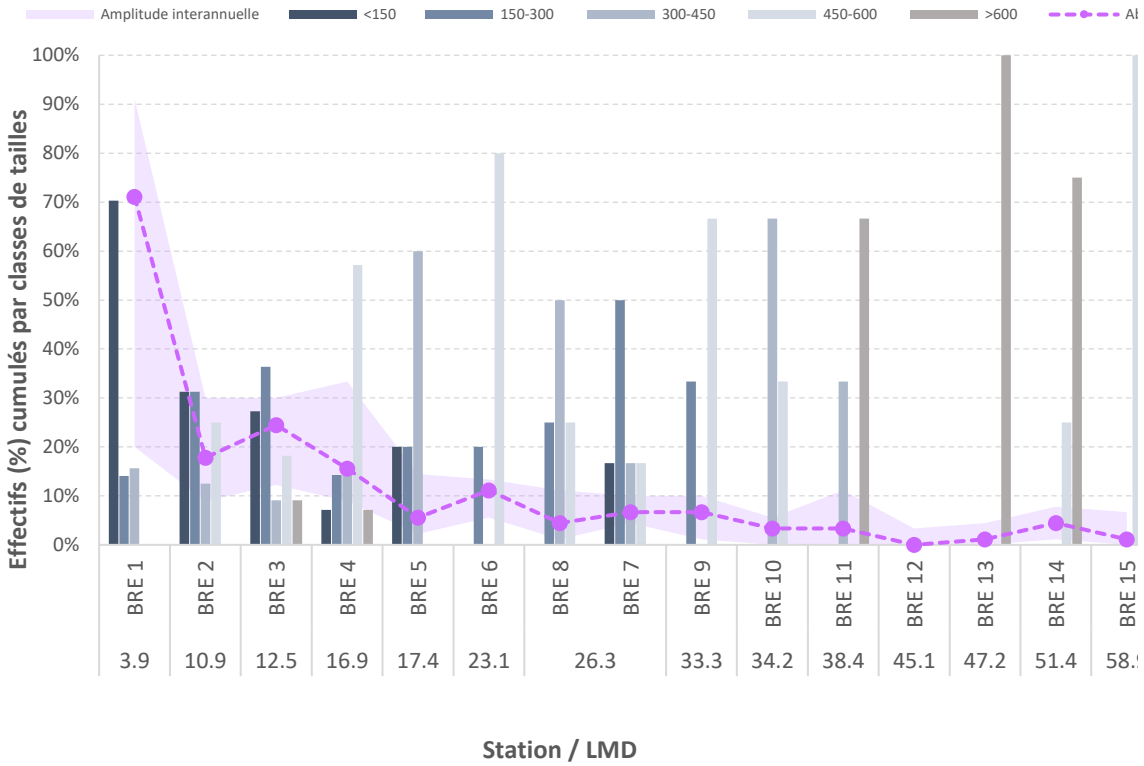



**Figure 18: Abondance et classe de tailles par station des anguilles capturées par EPA en 2021.**

Bien que les écluses du Tréport ne soient à ce jour pas pourvues d'un dispositif de franchissement adapté aux capacités de nage des civelles et anguillettes de l'année, la Busine, bras de la Bresle sur la commune d'Eu à moins de 4 kilomètres de la mer, présente une forte abondance avec + de 80% de jeunes individus dont la majorité de l'année. Rapidement les quelques ouvrages, aux dénivelés modestes mais nombreux, limitent le front de colonisation active à une petite moitié du bassin. Les effectifs d'individus migrants sont très faibles dès Gamache, soit 25% du linéaire mais les anguillettes <150 mm sont retrouvé plus loin, jusqu'à Bouttencourt.



**Seine Normandie Migrateurs (SEINORMIGR)**

11 cours Clemenceau 76100 – ROUEN seinormigr@gmail.com

## 4. CONCLUSION

A partir de Bouvaincourt-sur-Bresle les effectifs d'anguilles chutent brutalement et se maintiennent à un niveau faible à très faible. La structure de la population se modifie, devient vieillissante, voire relictuelle, étant dominée par les individus âgés (> 450 mm) à partir de la moitié du bassin, à savoir des femelles de moyens à gros gabarits pouvant déjà s'argenter (Figure 20). Le front de colonisation active se maintenait depuis 2015 sur le secteur de Blangy-sur-Bresle, malgré certaines fluctuations ponctuelles. Chaque année les effectifs d'anguilles migrantes sont très faibles sur la majorité du linéaire de la Bresle, montrant ainsi les difficultés de progression pour cette espèces (cf. Figure 17 et 18). Il est à noter que cette année, la limite d'observation d'individus de l'année (< 150 mm) est supérieure à la moyenne récente.

L'élan de migration semble être conditionné par le recrutement enregistré à l'aval du fleuve. Avec une colonisation densité-dépendante, les effectifs dénombrés à proximité de la mer ne suffisent manifestement pas à dépasser le tiers du bassin avec les ouvrages encore existants sur le cours d'eau et qui semblent lourdement freiner la progression des individus. Cette situation atteste d'une synergie entre ces facteurs limitants.

Cette minoration du recrutement naturel du fleuve s'explique par le fonctionnement des écluses du Tréport, qui, en plus de priver le fleuve d'estuaire naturel, n'autorisent qu'une partie des civelles s'engageant dans le flot montant à marée haute à passer l'ouvrage toujours dépourvu de dispositif de franchissement spécifique aux jeunes anguilles en montaison.

***Remarque*** **:** l'échantillonnage réalisé sur le premier point de mesure de la commune d'Eu montrait une abondance qualifiée de « forte ». Située sur un bras de la Bresle, de petit gabarit, la Busine, cette station dispose majoritairement de faciès constitués de radiers pierreux et à l'effet berge important, particulièrement favorables à la fixation des jeunes individus de l'année. La combinaison de ces caractéristiques représente typiquement une station adaptée à l'application de l'Indice d'Abondance Anguille qui se focalise sur l'échantillonnage des jeunes stades de l'anguille, et explique ainsi la forte proportion de ces individus constatée sur la station, en particulier celle des individus de moins de 150 mm. En revanche sur les autres stations, les habitats favorables aux individus du même âge ne sont peu ou pas présents, ce qui conduit à une sous-estimation de l'abondance de ces classes d'âges, là où elles sont réellement présentes, en comparaison avec la première station. C'est particulièrement le cas sur la deuxième station à Bouvaincourt. Eloignée de seulement 7 km du premier point de mesure, les habitats présents sur cette station sont davantage lentiques et donc plus adaptés aux individus plus âgés. Par conséquent on assiste, conjointement à la chute de l'abondance totale, à une baisse de la proportion des anguilles de l'année (< 150 mm) contrebalancée par une augmentation de celle des individus de plus de 450 mm.

**L'année 2021 est marquée par un niveau d'abondance relativement bas d'anguilles, toutefois elle est en hausse par rapport à la tendance amorcée en 2018. On observe cette année une régression du front de colonisation par rapport à la moyenne des 5 dernières années.**



**Seine Normandie Migrateurs (SEINORMIGR)**

✉ 11 cours Clemenceau 76100 – ROUEN seinormigr@gmail.com

## BIBLIOGRAPHIE


Adam G., Feuteun E., Prouzet P. et Rigaud C., 2008, *« L'anguille européenne, Indicateurs d'abondance et de colonisation »*, Collection Savoir-Faire, Editions Quae.

Briand C., Baisez A., Bardonnet A., Beaulaton L., Feuteun E., Laffaille P., Lambert P., Porcher J. P., Prouzet P., Rigaud C. and Robinet T., 2006,*« 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. »*, Aquatic Living Ressources, 3, 131-141.

Bruslé J., 1994, *« L'anguille européenne (Anguilla Anguilla), un poisson sensible aux stress environnementaux et vulnérables à diverses atteintes pathogènes »,* Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, 335, 237-260

Castonguay M., Hodson P., Couillard C., Eckersley M., Dutil J. and Verrault G., 1994, *"Why is recruitment of the American eel (Anguilla rostrate) 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: equipments modifications for increased efficiency with short fishes*", Aquaculture and Fisheries Management, 20, 453-462

Dekker W., 1998, *" Long-term trend in the glass eels immigrating at Den Oever "*, The Netherland. Bull Fr PêchePiscic, 349, 199:214.

Dekker W., 2000, *« A procrustean assessment of the European eel stock »*, ICES Journal of Marine Science, 57, 938-947.

DURIF C., GUIBERT A. and ELIE P., 2009. Morphological Discrimination of the Silvering Stages of the European Eel. American Fisheries Society Symposium 58 : 103-111.

Feuteun E., Acou A., Laffaille P., Légault A., 2000a, "*European eel: prediction of spawner escapement from population parameters*", Canadian journal of fisheries and aquatic sciences, 57, 1627-1635

Feuteun E., Boullier J., Briaudet J. et Laffaille P., 2000b, « *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 Saint-Alban et Université de Rennes 1, 114 p

Feunteun E., 2002,*« Management and restoration of Europeaneel population (Anguilla anguilla) : An impossible bargain »*,Ecol Eng, 18, 575-591.

Feuteun E., Elie P., Lambert P. et Rigaud C., « *L'anguille européenne* » *In* Keith P. Persat H., Feuteun E. et J. Allardi (coords.), 2011, « *Les poissons d'eau douce de France* », Biotope Editions, 260-263

Garot G., 2011, « *Programme de monitoring (surveillance) du plan de gestion anguille français – Evaluation 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), 160 p

Garot G., 2012, « *Programme de monitoring (surveillance) du plan de gestion anguille français – Evaluation du stock d'anguilles jaunes en place sur l'Unité de Gestion Anguille Seine-Normandie – Année 2011* », Rapport de suivi, Seine Normandie-Nord Migrateurs (SEINORMIGR), 222 p

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.

ICES, 2008, *"Report ot the Joint EIFAC"*, ICES Working Group on Eels (WGEEL), 354-386.

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.

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 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 p.

Laffaille P., Briand C., Fatin D., Lafage D. et Lasne E., 2005, "*Point samplingabundance of Europeaneel (Anguilla anguilla) in freshwater areas*", Archiv. Hydrobiol., 162, 91-98

Laffaille P. et Rigaud C., « *Indicateurs de colonisation et de sédentarisation* », *In* Adam G., Feuteun E., Prouzet P. et Rigaud C. (eds), 2008, « *L'anguille européenne – Indicateurs d'abondance et de colonisation* », QUAE, Paris, 275-330

Lasne E., Acou A;, Vila-Gispert 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 : 30-37

Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire, Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques et Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 2009,*« Plan de Gestion Anguille de la France, volet national »*, Application du règlement R(CE) n° 1100/2007 du 18 septembre 2007. 117 p.

Moriarty C., 1986, *« Riverine migration of young eels (Anguilla Anguilla) »*, Fish Res, 4, 43-58

Moriarty C., Bninska M. and Leopold M., 1990, *" Eel (Anguilla Anguilla), stock and yield in Polish lake "*, Aquac. Fish. Manag., 21, 347-355

Moriarty C. and Dekker W., 1997, *" Management of the European eel "*, Fish Bull, 15, 1-110

Muchiut S., 2005,*« Ressource anguille : Eléments de connaissance partagés à l'échelle européenne »*, IMA/Len Corrail.

Rigaud C., Laffaille P., Prouzet P., Feuteun E., Diaz E., Castellano J. et Casamajor M.-N., « *Des compléments sur la biologie de l'anguille européenne* » *In* Adam G., Feuteun E., Prouzet P. et Rigaud

C. (eds), 2008, « *L'anguille européenne – Indicateurs d'abondance et de colonisation* », QUAE, Paris, 43-86

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

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

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

Site internet de la Banque HYDRO : http://www.hydro.eaufrance.fr/