



VOILET POISSONS MIGRATEURS 2015-2021



Anguille jaune
(© G. Germis, BGM)



Saumon mâle (© G. Germis, BGM)



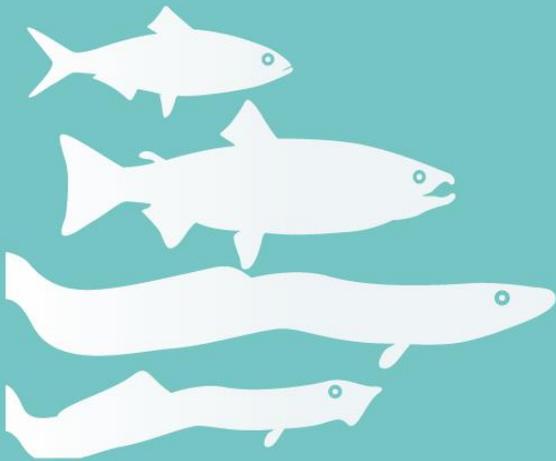
Grande alose (© FD56)



Lamproie marine
(© F. Guérineau, FD35)



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



Suivi de la colonisation du Marais de Dol de Bretagne par les anguilles en 2019

Expérimentation de la méthode « Flottangs »

Maître d'ouvrage



Fédération d'Ille-et-Vilaine pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique

En partenariat avec le Syndicat des
Bassins Côtiers de Dol de Bretagne
« SBCDol »



Etude réalisée avec le concours
financier de :



Soutiennent les actions du volet "poissons migrateurs" :



AVANT - PROPOS

Ce rapport présente les résultats du suivi de la colonisation des jeunes anguilles réalisé sur les cours d'eau des bassins côtiers de Dol de Bretagne.

La maîtrise d'ouvrage a été assurée par la Fédération d'Ille-et-Vilaine pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique. Les opérations de terrain ont été assurées par les agents techniques de la Fédération, les agents du Syndicat des Bassins Côtiers de la Région de Dol de Bretagne et les bénévoles des Associations Agréées de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques d'Ille-et-Vilaine.

Le montage des dossiers et le suivi administratif sont le résultat de la coopération entre le l'association "Bretagne Grands Migrateurs" et la Fédération d'Ille-et-Vilaine pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique.

Le plan de financement est le suivant :

- Agence de l'eau Loire-Bretagne : 50%
- Autofinancement : 50%

La Fédération d'Ille-et-Vilaine pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique remercie l'ensemble des partenaires financiers, administratifs et techniques pour leur contribution à la bonne réalisation de ce projet.

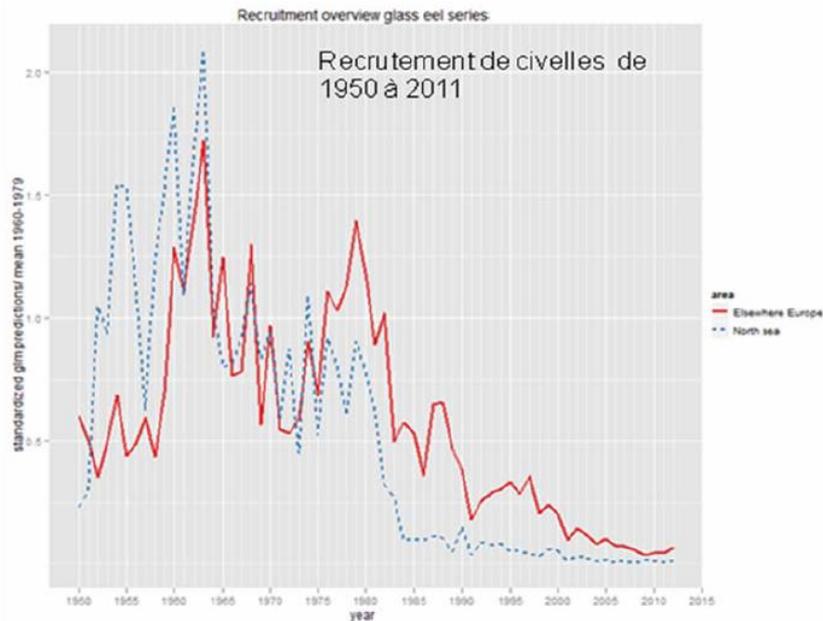
SOMMAIRE

| | |
|--|----|
| Introduction | 6 |
| 1. <u>Matériel et méthode</u> | 8 |
| 1.1. Présentation des bassins versants et du marais de Dol | 8 |
| 1.1.1 Données Générales | 8 |
| 1.1.2 Milieux naturels et situation piscicole | 10 |
| 1.1.3 Continuité écologique et circulation piscicole | 12 |
| 1.2. Méthodes d'échantillonnage | 16 |
| 1.2.1. Matériel utilisé | 16 |
| 1.2.2. Protocole | 18 |
| 1.2.3. Localisation des stations et calendrier des relèves | 19 |
| 2. <u>Résultats</u> | 21 |
| 2.1. Données générales et utilisation des flottangs | 21 |
| 2.2. Effectifs capturés | 23 |
| 2.3. Occurrences | 27 |
| 2.4. Analyse de tailles | 30 |
| 2.5. Résultats des indices d'abondance anguilles | 33 |
| 2.6. Paramètres abiotiques et captures | 36 |
| Conclusion | 40 |

INTRODUCTION

Contexte général de l'étude

Le stock européen d'anguille est à son niveau le plus bas, après une diminution continue depuis les années 70. L'anguille est aujourd'hui classée en « danger critique d'extinction » sur la liste rouge mondiale et française de L'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN).



En Bretagne comme ailleurs, le stock d'anguilles présente également une tendance fortement décroissante, que ce soit pour le stock d'anguilles jaunes en eau douce ou pour le recrutement en civelles. Les causes de ce déclin sont nombreuses :

- Changements globaux : climat, courantologie, hydrologie...
- Conditions physiques des anguilles : maladies, parasites (et en particulier le parasite *anguillicola crassus* qui infeste la vessie natatoire des individus),
- Exploitation et commerce du stock, notamment au stade juvénile (civelle),
- Altération des milieux aquatiques : perte d'habitat (disparition drastique des zones humides depuis 30 ans), obstacles à la migration, dommages causés par les turbines hydroélectriques, pollutions...
- Prédation, etc...¹

Le volet « Poissons migrateurs en Bretagne » du Contrat de Projet Etat - Région 2015-2021 prévoit de mener des actions fortes d'amélioration de la population et de connaissances sur l'état du stock d'anguilles en Bretagne. Pour ce faire, la mise en place d'un Observatoire des Poissons Migrateurs en Bretagne permet de fournir une évaluation des tendances de population et des principaux impacts anthropiques.

¹ Extrait de « Anguille européenne : les efforts engagés par la France pour réduire les causes de mortalité et reconstituer le stock ». Agence Française pour Biodiversité. Janvier 2017.

Objectifs de l'étude

Les marais côtiers constituent pour l'anguille des milieux très favorables pour leur développement en raison de leur capacité à offrir des habitats variés à tous les stades de l'anguille. Ils sont particulièrement favorables aux jeunes anguillettes du fait de leur proximité à la mer. Les problèmes de continuité sont récurrents pour l'accès à ces marais, ce qui limite fortement leur colonisation par l'anguille. La connaissance de l'état des stocks, des conditions de circulation et de colonisation dans ce type de milieu est un enjeu fort pour l'espèce anguille.

Les marais de Dol de Bretagne, parcourus par de nombreux biais et deux cours d'eau, constituent des milieux à fort potentiel pour l'espèce. La problématique des obstacles, et en particulier des obstacles à la mer, est un enjeu majeur pour la colonisation des marais par les juvéniles d'anguilles. **Un programme d'amélioration de la circulation au niveau des portes à flots du Guyoult est mené depuis 2017 par le syndicat de bassins côtiers de la Région de Dol de Bretagne. L'objectif de cette étude est de proposer un suivi de l'efficacité de ces aménagements pour la colonisation des anguilles, avant et après aménagement.**

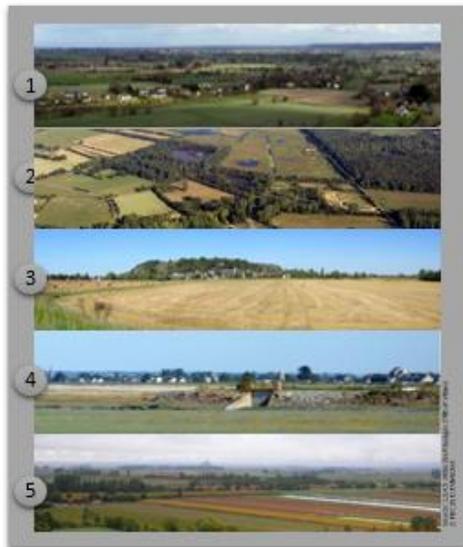
Cependant les méthodes d'échantillonnage classiques pour évaluer la population d'anguilles sur ces milieux sont souvent difficiles à mettre en œuvre. La profondeur, l'envasement, la salinité rendent quasiment impossibles les techniques d'échantillonnage par pêche électrique. Ce sont les engins passifs, type nasses, qui sont les plus adaptés pour ce type de milieux. Cependant, ils sont souvent peu adaptés aux petites tailles d'anguilles (taille des mailles), et demandent un investissement en temps de mise en œuvre et en matériel très importants.

C'est pourquoi, la Cellule Migrateurs Charente Seudre, confrontée pour ses suivis à ces problématiques, et afin de cibler avec un engin passif les plus petites tailles d'anguilles, a développé un engin passif adapté à ces objectifs : le Flottang. Il est constitué d'une superposition de feuillets synthétiques en « treillis » de 50cmX50cm, avec de flotteurs.



Les tests menés en 2014 par la Cellule Migrateurs Charente Seudre (Schaal, 2014) montrent que cet engin est bien adapté à la capture des anguilles de moins de 150mm. Il est simple et facile à mettre en place et à utiliser, et nécessite peu de moyens humains. La superposition des feuillets constitue un abri pour les anguillettes qui s'y installent (pas de piégeage, entrée et sortie « libre »), sans qu'il soit nécessaire d'appâter l'engin. L'objectif de déployer ce type d'engins est de pouvoir multiplier les relèves et de maximiser ainsi les chances de captures et les observations de présence/absence sur les sites. Les résultats sont donc exprimés préférentiellement en occurrence, et l'abondance ne peut pas encore être évaluée avec ce type d'engins (Schaal, 2014).

Les marais de Dol sont constitués de différentes entités bien distinctes, et aux paysages variés :



- 1 : **Marais blancs** : marais maritime aux sols constitués de tangues occupant 10 500 ha
- 2 : **Marais Noirs** : dépression centrale, tourbeuse et régulièrement inondée qui occupe 1500 ha. Dépression naturelle dont le niveau se situe en dessous du niveau des plus hautes marées.
- 3 : **Buttes**
- 4 : **Digues urbanisées**
- 5 : **Polders modernes** : étendue artificielle gagnée sur l'eau occupant 5 000 ha

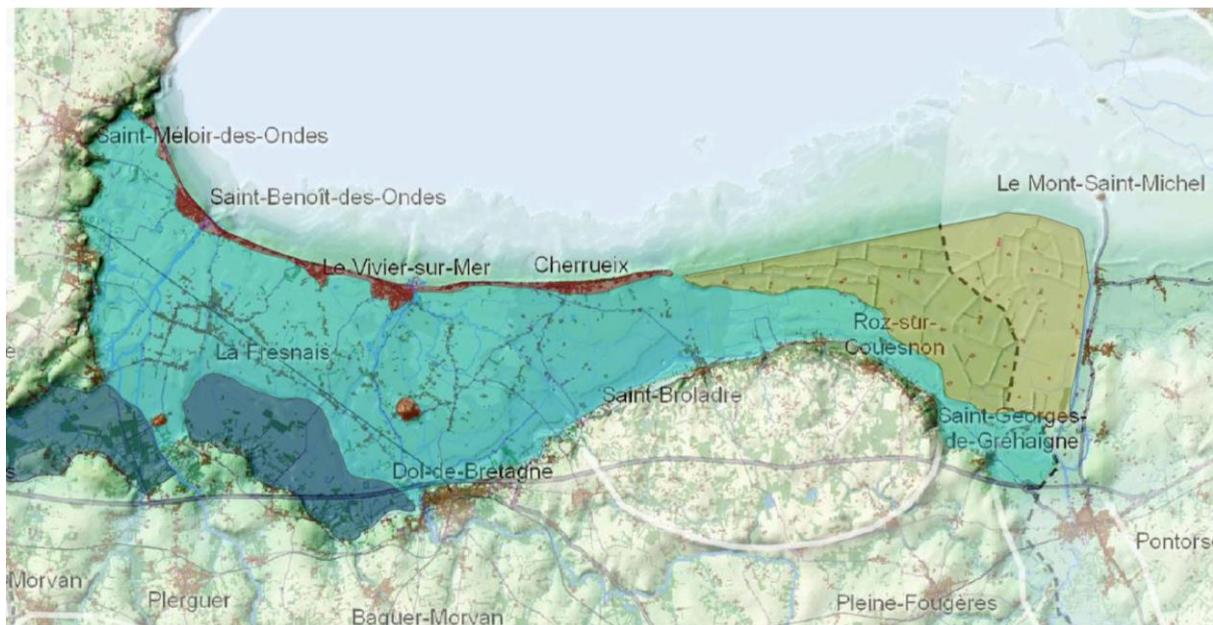


Figure 2 : Les différentes entités des Marais de Dol de Bretagne. Source : Fédération de Chasse 35.

La gestion hydraulique du Marais de Dol est opérée depuis plusieurs siècles par l'ASA Dignes et Marais de Dol, basée au Mont-Dol. Cette dernière s'engage à entretenir les cours d'eau et canaux du marais de Dol (12 000 ha) et à assurer la gestion hydraulique d'un réseau hydrographique estimé à 330 km.

Le Marais présente des typicités :

- Alimentation en eau douce par plusieurs petits fleuve côtiers avec 330 km² de bassin versant en amont du marais
- **Pente inverse depuis la mer avec des niveaux inférieurs à ceux des hautes eaux**
- Un marais tourbeux (Marais noir) dans les parties basses au sud-ouest et un marais à tange sur les parties plus hautes (Marais blanc).

Suivant les propriétés des sols et les caractéristiques hydrauliques, l'agriculture et l'urbanisme ont ainsi modelés le paysage depuis des siècles (Sources : SBC Dol – 2019)

Le Marais de Dol est « traversé » par 6 bassins versants. Les débits y sont très variables, ainsi que les apports eau douce, qui sont plus importants sur les bassins du Guyoult et du Biez-Jean.

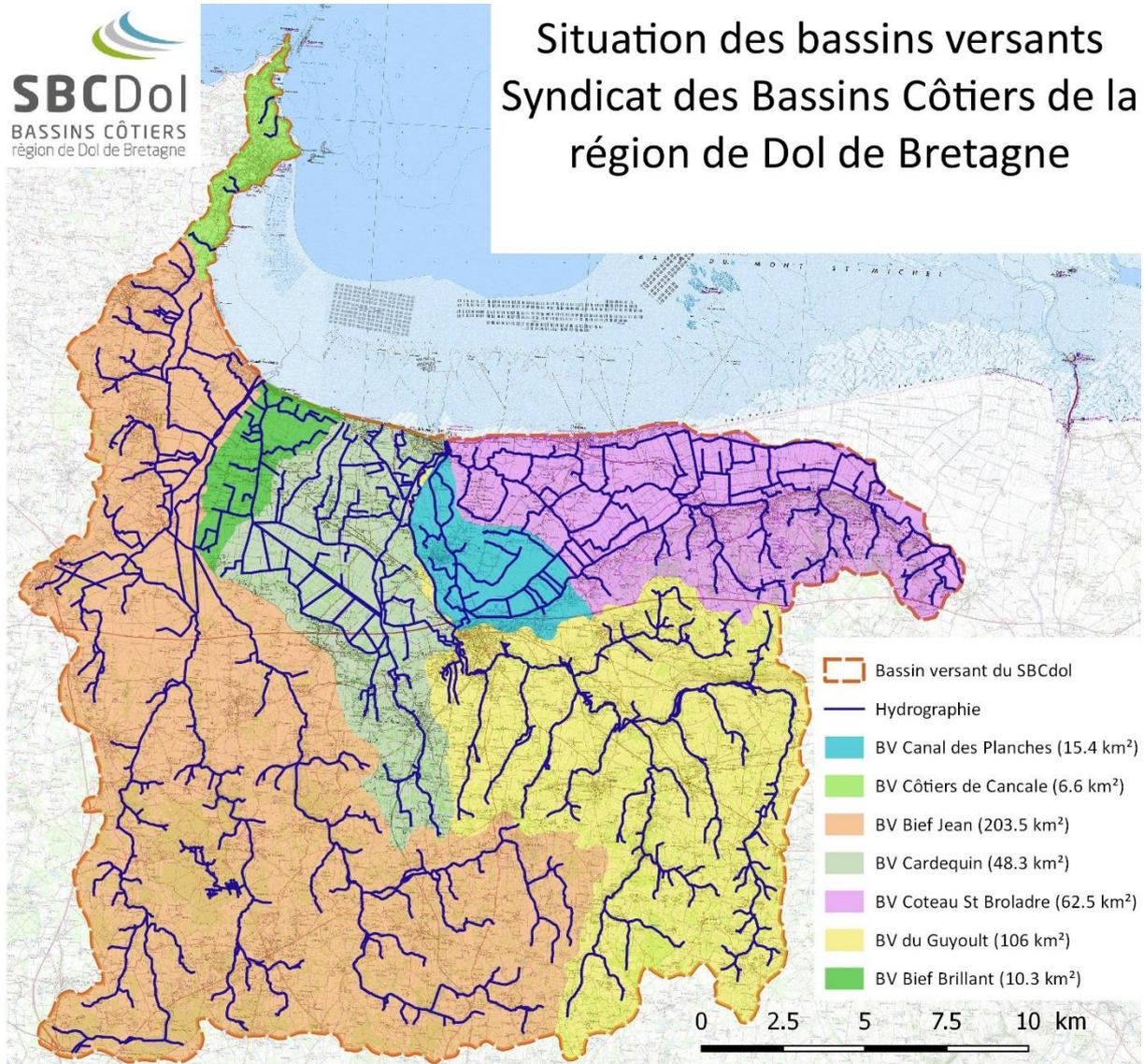


Figure 3 : Carte des différents bassins versants des Côtiers Nord de la Région de Dol de Bretagne. Source : SBC Dol - 2019

1.1.2 Milieux naturels et situation piscicole

Les parties aval du Guyoult et du Biez Jean sont qualifiées de masses d'eau modifiées en raison du fort degré d'artificialisation du milieu lié à l'exploitation ancienne des marais de Dol. Le réseau de canaux créé afin d'exploiter ces terres agricoles est plutôt propice au grossissement des anguilles qui affectionnent les zones humides et marécageuses. Cependant les nombreux ouvrages aménagés afin de réguler les niveaux d'eau ne doivent pas être des obstacles à leurs migrations.

Comme sur l'ensemble du territoire, l'enjeu de la préservation de l'anguille sur les bassins côtiers d'Ille-et-Vilaine est particulièrement important compte tenu de la proximité de la mer et des habitats favorables à l'espèce.

Les objectifs en termes de colonisation et de densité d'anguilles sur les bassins versants peuvent être appréhendés à partir de la modélisation des densités d'anguilles par le modèle EDA. Ce modèle, réalisé dans le cadre du Plan de Gestion pour l'anguille, permet de prédire les densités d'anguilles en fonction de la distance à la mer en situation sans obstacles.

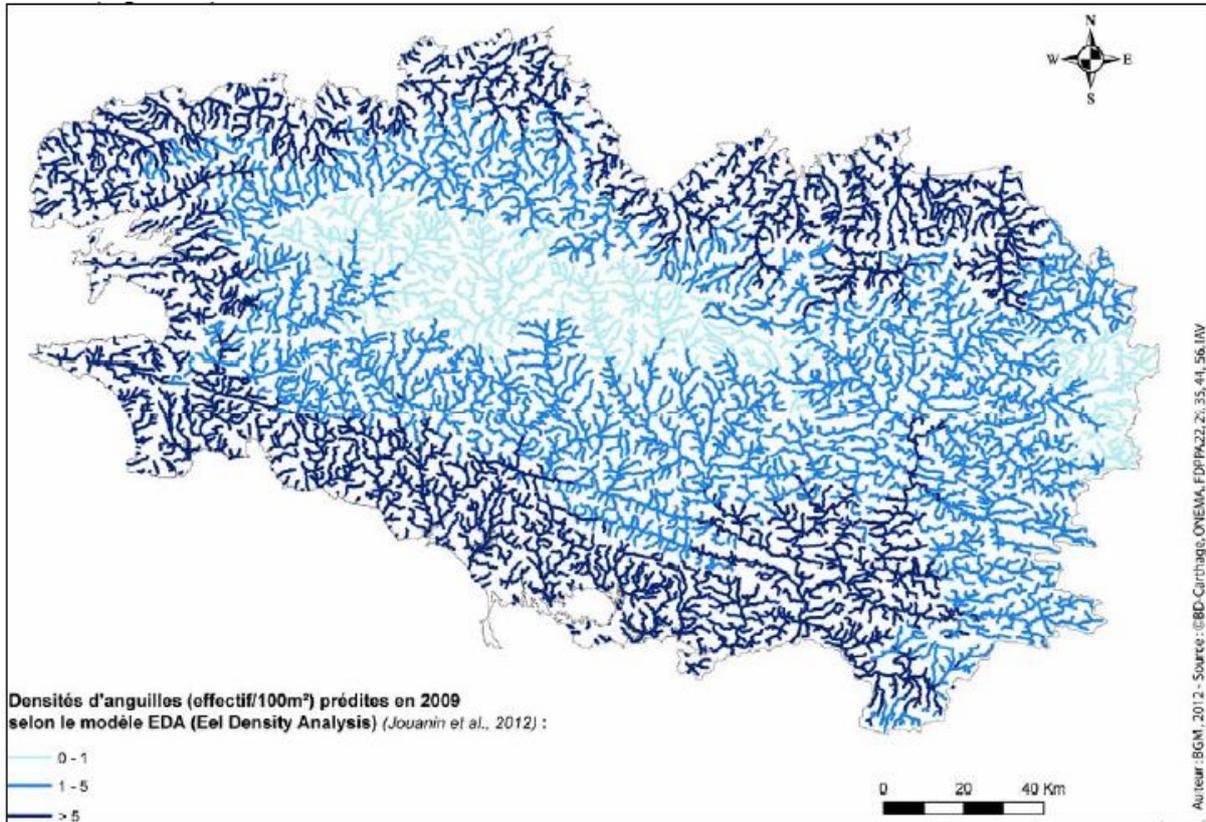


Figure 4 : Modélisation des densités d'anguille en Bretagne (nombre d'anguilles pour 100m²) en 2009, issue du modèle EDA (JOUANIN et al, 2012)

Depuis 2010, les contextes piscicoles ont été redéfinis afin d'être plus adaptés à la réalité des milieux. Les parties avales du Biez-Jean et de Guyoult, les petits bassins versants de la région de Dol, constituent le contexte cyprinicole du Marais de Dol. Celui-ci est fortement impacté par des pratiques agricoles intensives et une gestion des eaux quasi exclusivement destinée à favoriser les cultures (contexte dégradé) : présence de nombreux vannages, mise en œuvre de chasse ou de retenue d'eau, pollution etc.... Cependant, on retrouve sur ce contexte des unités de marais très favorable à la biodiversité, en particulier le Marais de Châteauneuf, propriété de la Fédération des Chasseurs. Le marais abrite les espèces caractéristiques des zones d'eau calmes : brochets, carpes, brêmes, gardons, tanches etc...

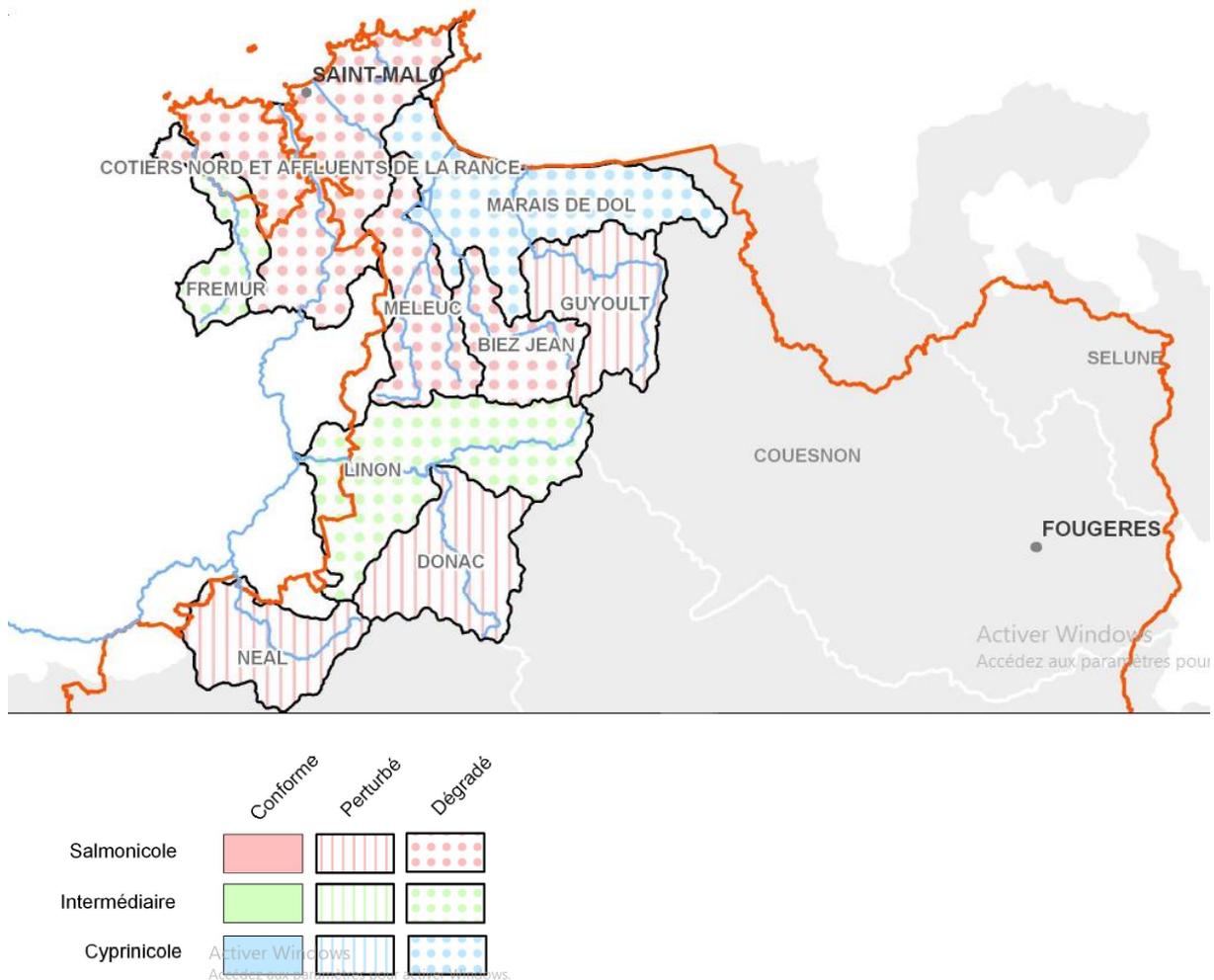


Figure 5 : Contextes piscicoles du secteur Nord d'Ille-et-Vilaine

1.1.3 Continuité écologique et circulation piscicole

La restauration de la continuité écologique est l'un des objectifs de la Directive Cadre européenne sur l'Eau (2000/60/CE). Plusieurs aspects réglementaires qui découlent de la DCE, via la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques de décembre 2006, visent à restaurer la continuité écologique. Il s'agit en particulier du classement des cours d'eau au titre du L.214-17 du Code de l'Environnement qui vise à assurer la libre circulation des poissons (liste d'espèces fixées) et des sédiments. Par ailleurs les ouvrages à la mer des cours d'eau et canaux du Marais de Dol sont situés dans la « Zone Prioritaire pour l'Anguille » du Plan de gestion européen pour l'anguille, qui vise à équiper en priorité les ouvrages infranchissables pour l'anguille.

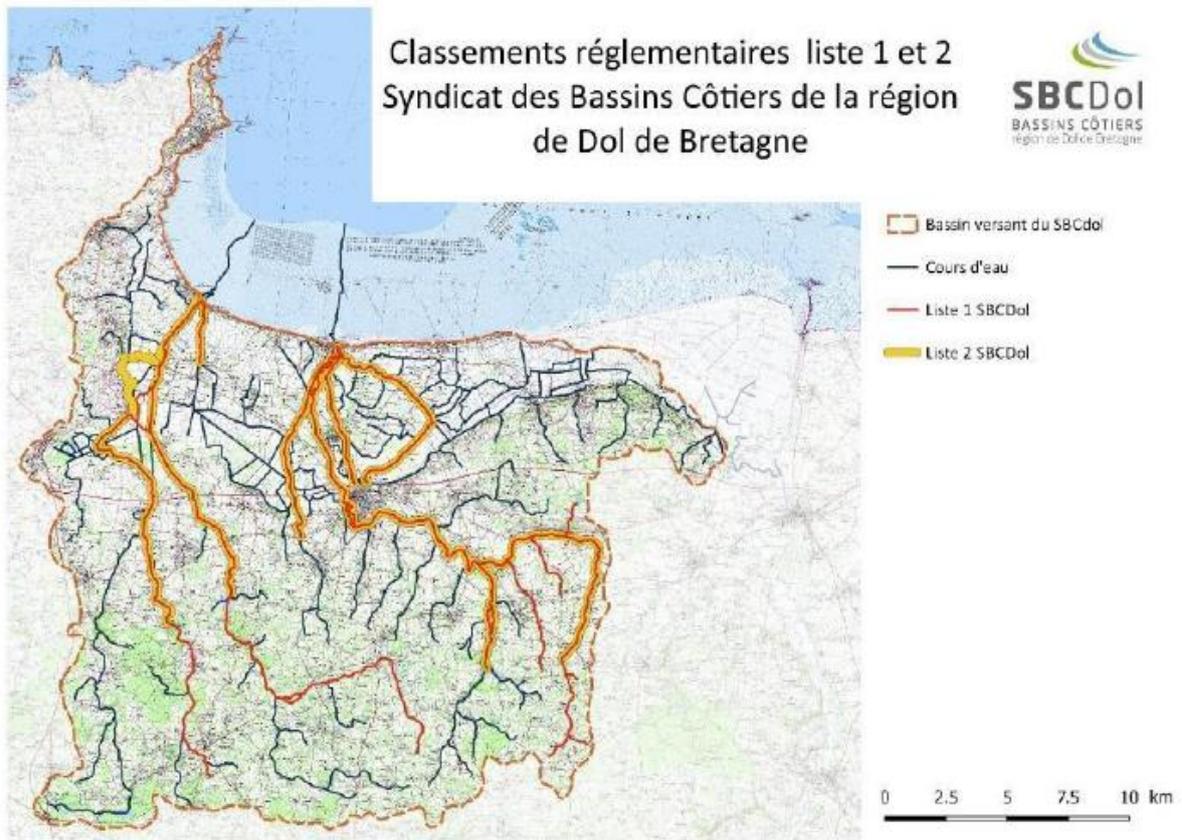


Figure 6 : Cours d'eau classés en Liste 1 et 2 (article L.214-17 du CE) sur les bassins du Guyoult et du Biez-Jean. Extrait du PAGD Sage de bassins côtiers de la région de Dol de Bretagne.2012

De nombreux ouvrages sont présents sur les bassins versants du Guyoult et du Biez-Jean, ainsi que sur les canaux et biais du marais. Des portes à flots et des clapets à marée sont installés aux exutoires à la mer, en particulier sur le Guyoult au Vivier sur Mer et le Biez-Jean à Saint Benoît des Ondes. Les exutoires sont au nombre de 7. Ils sont tous classés au titre de l'article L.214-17 pour la continuité écologique.

- 4 sont situés au Vivier sur mer
 - Exutoire du Biez de Cardequin
 - Exutoire du Guyoult
 - Exutoire du Canal des Planches
 - Exutoire du canal de la Banche
- 3 sont situés à Saint Benoit des ondes
 - Exutoire du Canal des allemands
 - Exutoire du Biez-Jean
 - Exutoire du Biez Briand

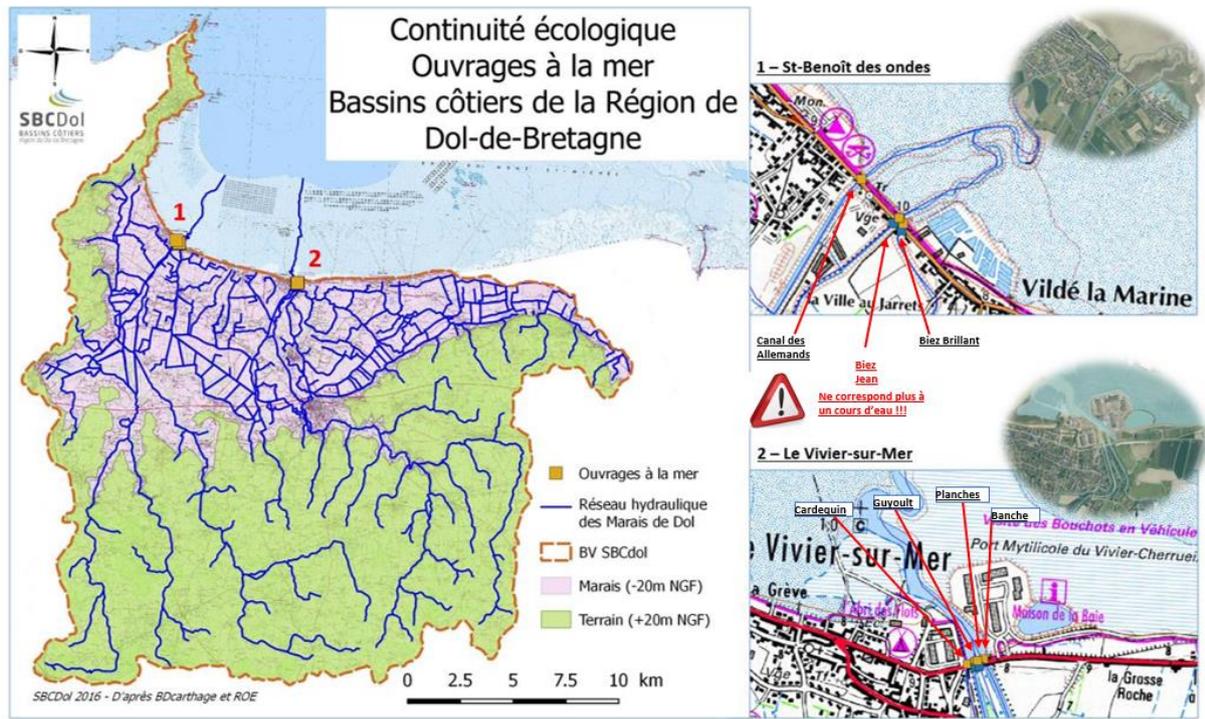


Figure 7 : Ouvrages à la mer dans le Marais de Dol de Bretagne. SBCDol- 2019

Après réflexion avec l'ensemble des partenaires (Syndicat, AFB, DDTM, ASA, Fédération de Pêche), il est apparu qu'il était primordial d'aménager les ouvrages du Biez de Cardequin, du Guyoult, du Canal de la Banche et du Canal des Allemands : en effet ces bassins versants, suffisamment importants, présentent de réels enjeux pour la colonisation de l'anguille. Ce n'est pas le cas de l'ancien exutoire du Biez-Jean, dont le cours a été dévié au profit du Canal des Allemands au cours de la seconde guerre mondiale, et qui ne constitue plus aujourd'hui qu'un simple « plan d'eau » relié à la mer. Quant au Biez-Briand et au canal des Planches, il s'agit de très petit bassins versants, avec des débits extrêmement faibles, alimenté par la station de Dol de Bretagne pour le second et qui ne présente qu'un enjeu très limité en terme de colonisation par l'anguille.



Portes à flots à l'exutoire du Guyoult



Sur le Guyoult, une expérience est menée depuis 2017 pour permettre des entrées d'eau marine au niveau des portes à flots à marée haute. Des cales ont été placées sur un des battant des portes à flots. Ces cales permettent un écart de 5 cm environ entre les battants (permet un passage de civelles au fil de la marée) et deux ouvertures en parties basse et haute. Les cales permettent à ces deux derniers endroits un passage de l'eau en forme de triangle dont la base fait environ 10cm. Cela permet le passage des poissons de fond en bas et des autres espèces en partie haute.

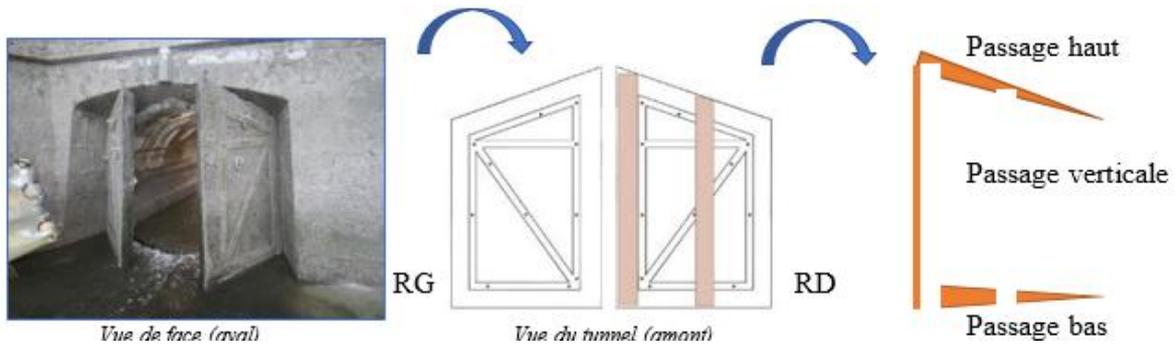


Figure 13 : Principe d'installation des cales sur les portes à flots à l'exutoire du Guyoult. Source : Analyse des tests de cales sur le Guyoult. SBC Dol 2017.

En 2017, les cales ont été mise en place le 9 février 2017 et ont été retirées en juin. Ces cales ont été de nouveau mises en place en 2018 et en 2019, selon les modalités suivantes :

- 21 mars 2018 au 26 juin 2018
- 01 mars 2019 à la dernière semaine de juin 2019

En 2018 et 2019, les crues de début d'année ont induit un décalage dans la mise en place des cales. En 2019, l'ASA a fait le choix de réduire l'ouverture des portes en passant la cale de 11 cm à **8.5 cm**.

Sur les 3 autres bassins (Canal des Allemands, Cardequin, et Banche), les ouvrages ont fait l'objet d'un aménagement similaire qui consistait en une vantelle manœuvrable adaptée aux vannes secteurs en métal. La vantelle est dimensionnée sur 10 cm de large et 30 cm de haut.



Aménagement de la vantelle sur le clapet à la mer du Canal des Allemands (Source : SBCDOL)

Des suivis physico-chimiques ont été menés depuis 2017 sur le Guyoult, puis sur les 3 autres bassins (Canal des Allemands, Cardequin, et Banche) afin d'évaluer l'impact des entrées d'eau salée vers l'amont. Ces suivis ont été complétés par des suivis biologiques sur l'espèce anguilles, dont ce

rapport fait l'objet. Les suivis de recrutement en anguilles ont donc été mis en place en 2018 et en 2019 sur ces 4 cours d'eau.

1.2 Méthodes d'échantillonnage

1.2.1 Matériel utilisé

Le suivi visant principalement les jeunes stades d'anguilles afin de caractériser l'évolution de la migration des individus suite ou avant les aménagements des ouvrages à la mer, il a été utilisé deux types de protocole. La première méthode utilisée est la pêche électrique par la méthode des indices d'abondance anguille. On se référera pour cette méthode aux rapports d'indices d'abondance anguilles réalisés en Bretagne et disponible sur le site de l'Observatoire des poissons migrateurs en Bretagne : http://www.observatoire-poissons-migrateurs-bretagne.fr/repository/Volet-poissons-migrateurs-2017/Volet-poissons-migrateurs-2017_35/2017_FD35_Suivi-Indice-dabondance-anguille_cotiers-Nord/

La seconde méthode utilise un engin passif, particulièrement adapté à l'échantillonnage des jeunes individus d'anguille : le Flottang.

Le Flottang a été développé par la Cellule Charente Seudre en s'inspirant des « fagots » utilisés traditionnellement pour capturer les anguilles en marais. Il est constitué de la superposition de feuillets de treillis plastiques utilisés à l'origine pour la protection de berges ou de talus (polymère de la marque Enkamat). Les feuillets sont repliés sur eux-mêmes pour former un carré « multi-couches » (10 feuillets) de 50cm X 50cm.



Treillis polymère Enkamat livré en rouleau



Découpe et assemblage des feuillets.

Figure 8 : Construction des Flottangs. Source : Seinormigr. Etude au Barrage de Pose.

Les flottangs sont ensuite équipés de flotteurs et disposés dans l'eau, où ils flottent en faisant affleurer à la surface la première couche de treillis. Les autres couches sont de ce fait immergées et constituent une zone de refuge adaptée aux jeunes anguilles, de taille inférieure à 150mm.



Pour la relève des flottangs, le matériel nécessaire est le suivant :

- Epuisette (cadre métallique de 60cm de large, et maille de 2mm)
- Petites épuisettes de tri
- 1 bac de tri (60cm x 40cm) et des petites bassines de tri
- Bacs d'anesthésie et de réveil (grands seaux ou poubelles plastiques).
- Appareils de mesures des paramètres abiotiques (T°C, Ph, Conductivité, O2 dissous, facultatif selon les suivis menés).



Figure 9 : Matériel nécessaire aux opérations d'échantillonnage « Flottangs »

1.2.2 Protocole

Les flottangs sont des engins passifs qui nécessitent un minimum de temps de pose pour être efficaces. Il est proposé le protocole suivant pour le suivi de 6 stations sur les cours d'eau du Marais de Dol :

- Pose de 2 flottangs par station.
- Relève des flottangs une fois par semaine
- Pose des flottangs pendant 3 mois : avril-mai-juin

A chaque relève, on note :

- L'heure de la relève
- Le niveau d'eau
- La tendance de la marée (si détectable)
- La tendance du débit
- La température de l'eau

Les flottangs sont encrés en berge grâce à une tige filetée à laquelle ils sont reliés par un bout. Ils peuvent ainsi suivre la variation des niveaux dus aux marées.

Les flottangs sont relevés à l'aide de la grande époussette à maille fine, en passant sous le flottang, et de manière assez rapide pour limiter les échappements. Le flottang est ensuite « secoué » dans le bac de tri pour récupérer les anguilles. Celles-ci sont ensuite dénombrées et mesurées, puis relâchées sur le site de capture.



Figure 10 : relève du Flottang

En parallèle, une pêche électrique par la méthode des indices d'abondance est menée une fois par mois entre avril et juillet sur une des stations (Le Haut-Pont sur le Guyoult).

1.2.3 Localisation des stations et calendrier des relèves

Les stations sont localisées sur les cours d'eau à échantillonner, à raison de 2 stations sur les plus grands cours d'eau (Guyoult et Canal des Allemands) et une station sur les plus petits (Banche et Cardequin). Les stations sont situées entre 150m et 3700m des obstacles à la mer, selon les contraintes de terrain. En effet les berges des cours d'eau dans ce secteur sont particulièrement hautes (3 à 5m) et abruptes, ce qui limite les zones accessibles pour la pose de flottangs.



| N° de station | Cours d'eau | Commune / lieu-dit | Coordonnées (Lambert II) | Distance à l'obstacle à la mer |
|---------------|---------------------|--|---------------------------|--------------------------------|
| Station 1 | Canal des Allemands | Saint Benoit des Ondes Amont clapet, rive droite | X : 291475 Y : 2410222 | 150m |
| Station 2 | Canal des Allemands | Les Longrais | X ; 290524 Y : 2408853 | 1800m |
| Station 3 | Cardequin | Vivier sur Mer, L'Echalet | X : 296081 Y : 2406493 | 1500m |
| Station 4 | Guyoult | Le Mont Dol, Le Haut Pont | X : 296200 Y : 2405874 | 3400m |
| Station 5 | Guyoult | Le Mont Dol, La Villeneuve | X : 296896 Y : 2407586 | 950m |
| Station 6 | Canal de la Banche | Le Mont Dol, Le Pont Létard | X : 299919 Y : 2406855 | 3700m |

Situation des bassins versants Syndicat des Bassins Côtiers de la région de Dol de Bretagne

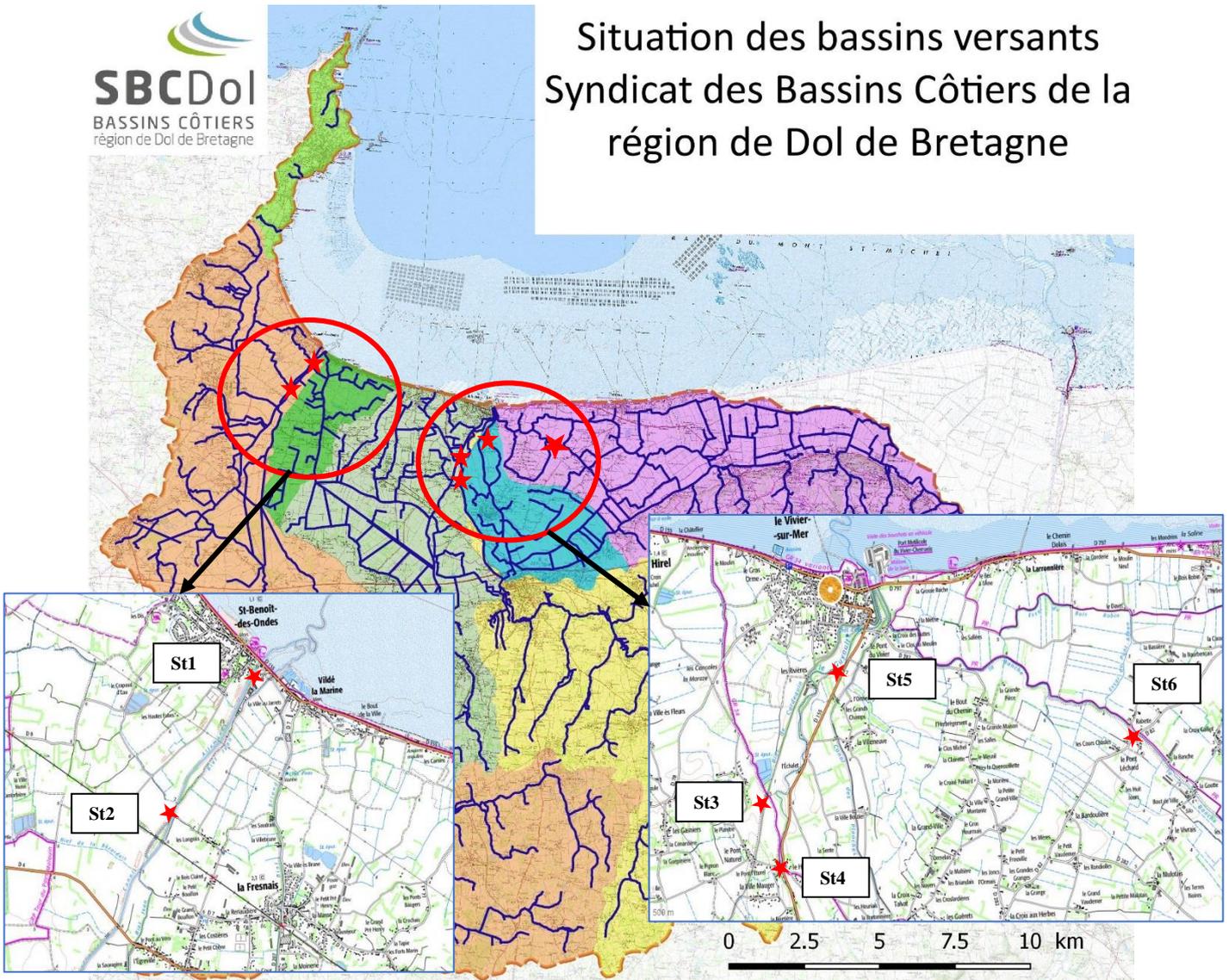


Figure 11 : localisation des stations d'échantillonnage sur les cours d'eau côtiers des

Les Flottangs ont été mis en place sur les stations le 3 avril 2019. Les relèves s'effectuent à raison d'une fois par semaine, avec une pose minimum de 48h.

Le calendrier des relèves pour les stations situées sur le marais est le suivant :

- 1^{ère} pose : 3 avril 2019
- Relèves et repose les 11, 18, 25 avril, 02,07, 16, 23, 30 et 28 mai, 07, 13, 21 et 26 juin.

Au total, il a été effectué 12 jours de relèves. Mais sur ces jours de relèves, tous les flottangs n'étaient pas opérationnels (problèmes d'échouages des flottangs). Au total, à raison de 2 flottangs pour 6 stations, il a été effectués 144 relèves (contre 128 en 2018).

A noter que sur le Guyoult, **les cales** destinées à faire passer les jeunes anguilles ont été mises en place du **1^{er} mars 2019 au 28 juin 2019**. Sur les bassins du Canal des Allemands, de la Banche et du Cardequin, les aménagements réalisés en 2018 dans les clapets étaient opérationnels sur la même période. L'ouverture des vannes était complète pour le Canal des Allemands et la Banche, et de 30% sur le Cardequin.

2. RESULTATS

2.1 Données générales et utilisation des flottangs

Au total, sur l'ensemble des opérations **d'échantillonnage aux flottangs**, il a été capturé **1164 anguilles**. Les captures s'échelonnent entre 0 et 81 anguilles par flottangs. Les tailles d'anguilles s'échelonnent de 45mm à 175mm. Les anguilles capturées sont très majoritairement inférieures à 90mm (95%), et 54% sont comprises entre 60mm et 70mm.



Figure 12 : Anguilles capturées sur le marais de Dol de Bretagne en 2019

Par ailleurs, 3 pêches par la méthode des indices d'abondance ont été réalisées sur la station du Haut-Pont sur le Guyoult (station 4) afin d'évaluer la temporalité des arrivées de anguillettes et de comparer les résultats des échantillonnages entre pêche électriques et flottangs. Ces pêches ont été réalisées les 25 avril, 21 mai et 26 juin 2019. Au total, lors des échantillonnages par **pêche électrique**, il a été capturé **1018 anguilles** (contre 1024 en 2018). Les tailles s'échelonnent de 50mm à 362mm.

Comme en 2018, l'utilisation des flottangs s'est avérée, relativement aisée. La configuration des berges des cours d'eau échantillonnés exige toutefois une très grande prudence (pendage très important des berges) et les opérations doivent s'effectuer obligatoirement à deux opérateurs.

En tenant compte de l'expérimentation menée en 2017 sur le marais de Chateauneuf d'Ille-et-Vilaine, La taille des flottangs a été ramenée à 40cm x 40 cm (au lieu de 50cm x 50cm), pour une meilleure maniabilité de l'épuisette pendant la relève. En effet, des essais en cours par différentes structures (Irstea, AFB, INRA) semblent montrer qu'une taille de flottangs allant de 30 x30 cm à 50 x 50 cm ne fait pas varier l'occurrence de capture. Cependant, à marée basse, avec des hauteurs de berges parfois importante, la relève peut s'avérer difficile et délicate.

Echouage des flottangs :

La quasi-totalité des stations sont soumises au battement des marées, par le jeu des ouvertures et fermeture des portes à flots et des clapets (pas d'entrée du flot de marée, mais

remplissage et vidange des biefs selon le rythme des marées). Compte tenu de la configuration des berges des cours d'eau et biez échantillonnés (pendage très fort), ainsi que de la relative rapidité de baisse de niveau d'eau due à l'ouverture des portes à flots et des clapets, les flottangs se retrouvent parfois échoués.



Au total, le **pourcentage d'échouage est de 26% en 2019** (25,5% en 2018), soit 37 flottangs échoués sur 144 relèves. Par jour de relève, la proportion d'échouage s'échelonne de 0% à 54%. Pour les stations soumises au battement des marées (toutes les stations sauf celle du Haut-Pont St4), le pourcentage d'échouage s'échelonne de 8% à 54%.

| | HAUT-PONT | GUYOULT AVAL | LONGRAIS | ST BENOIT | CARDEQUIN | BANCHE |
|----------------|-----------|--------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| NB D'OPERATION | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
| NB D'ECHOUAGE | 0 | 9 | 2 | 13 | 5 | 8 |
| % 2019 | 0 | 38 | 8 | 54 | 21 | 33 |
| % 2018 | 5 | 27 | 23 | 14 | 23 | 33 |

Les écarts de proportions d'échouages entre les stations sont assez importants, alors qu'ils étaient relativement plus homogènes en 2018. En revanche, la proportion d'échouage globale entre 2018 et 2019 est quasiment la même, ce qui permet de comparer les deux années (même effort d'échantillonnage). Avec la configuration et les contraintes du site (pendage des berges et battement des marées), il est impossible de positionner les flottangs de manière à éviter les échouages. Ces derniers sont donc considérés comme un « aléa » équivalent pour toutes les stations soumises au battement des marées. En 2019, cet aléa n'est pas équivalent pour toutes les stations.

Les échouages sont bien évidemment très liés aux variations de niveaux d'eau, et aux heures de relève. Ils sont plus fréquents lorsque les relèves sont effectuées à niveau « bas ». Une solution consisterait à n'effectuer les relèves qu'en période de niveaux hauts, et marée descendante, mais cela n'est pas toujours possible en fonction des horaires de marées.

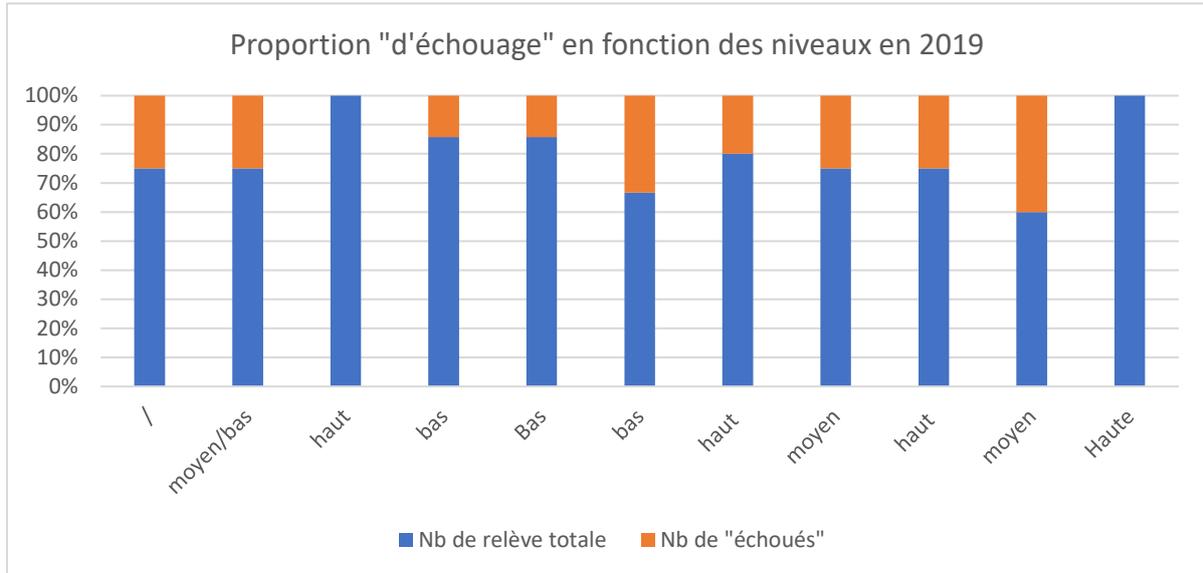
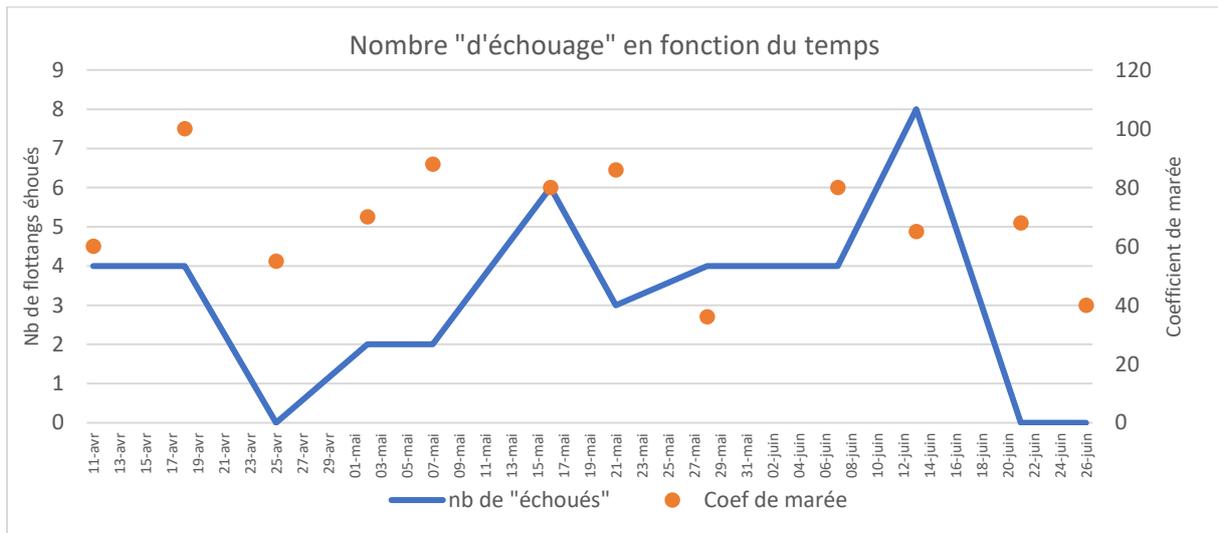


Figure 13 : Proportion d'échouage des flottangs en fonction des niveaux d'eau lors de la relève

En revanche, il n'y a pas de relation entre le nombre d'échouage et l'avancée de la saison, ni avec les coefficients de marée.



2.2 Effectifs capturés

Au total, il a été capturé 1164 anguilles lors de l'opération d'échantillonnage par flottangs entre le 11 avril et le 26 juin 2019. Par station, les captures s'échelonnent de 30 individus (station Guyoult aval) à 427 individus (station Haut-Pont). Il existe une différence très significative entre le nombre de capture sur la station Haut-Pont et les autres stations. En effet, la station Haut-Pont est morphologiquement très différente des autres : il s'agit d'une station située sur une section du Guyoult non soumise au battement des marées et dont les faciès sont essentiellement constitués des radiers, très favorables aux jeunes anguilles. Il s'agit également de la station « référence » pêchée par la méthode des indices d'abondance anguilles par pêche électrique. L'ensemble des autres stations sont

caractérisées par des faciès lenticques, profond, à substrat vaseux et soumis au battement des niveaux d'eau. Sur ces 5 autres stations, le nombre de capture s'échelonne de 30 à 296 individus.

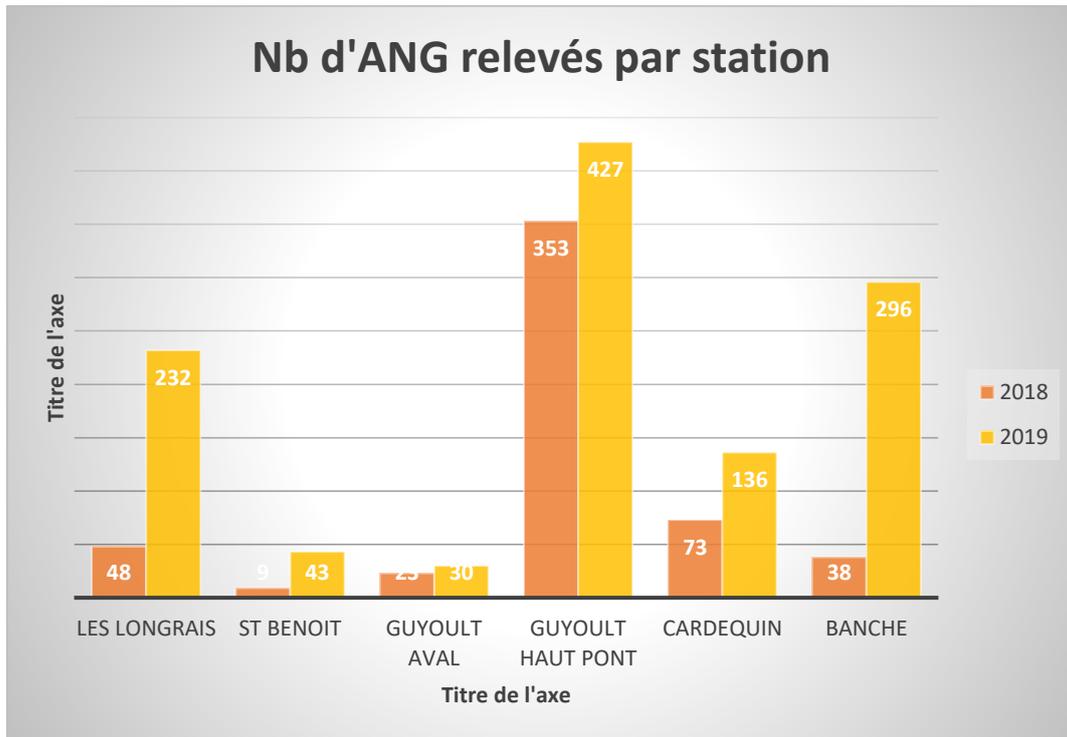


Figure 14 : nombre total d'anguilles capturées par station par les flottangs en 2018 et 2019

Le nombre de captures est significativement plus élevé sur toutes les stations en 2019, par rapport à 2018. C'est en particulier le cas pour les stations des Longrais et de la Banche sur lesquelles les captures ont été multipliées par 4 et 7.

La répartition des captures entre les stations semble comparable, sauf sur la Banche où les captures ont été beaucoup plus importantes. En revanche, les captures 2019 sur le Guyoult, malgré une légère hausse, semblent globalement comparables à celles de 2018.

Ces premiers résultats semblent mettre en évidence une meilleure colonisation des cours d'eau du Canal des Allemands, de la Banche et du Cardequin, en lien avec l'ouverture de vannes dans les clapets à marée aménagés en 2018. Sur le Guyoult, où les cales des portes à flots étaient en place en 2018, les résultats semblent conforter l'efficacité des aménagements. Ces résultats sont particulièrement visibles sur le graphique ci-dessous : la contribution des cours d'eau Canal des Allemands, Banche et du Cardequin au nombre total de captures est nettement supérieure en 2019, marquant probablement des entrées d'anguilles en hausse par rapport à 2018. Ces résultats, très encourageants quant à l'efficacité des aménagements sur l'amélioration de continuité écologique, devront être confortés par la poursuite des suivis dans les prochaines années.

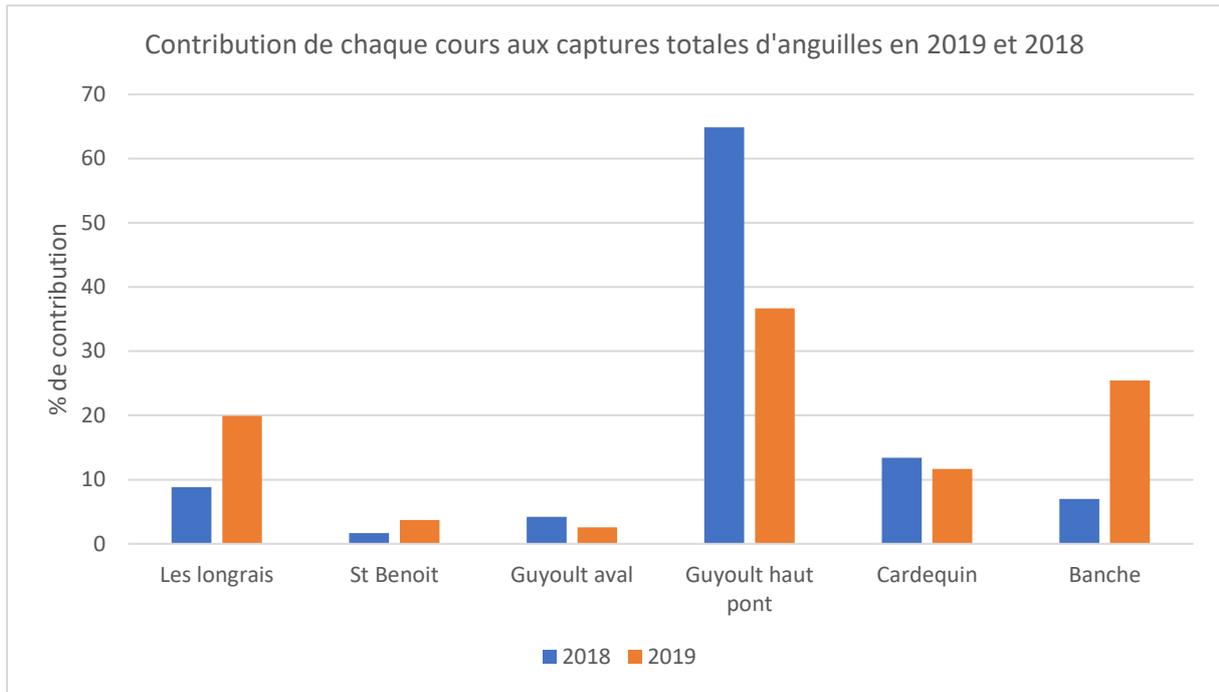


Figure 15 : Contribution des chaque cours d'eau aux captures totales d'anguilles en 2019.

Le nombre de captures par date de relève s'échelonne de 8 à 156 individus. On note une nette tendance à l'augmentation des captures entre le début du mois d'avril et la fin du mois de juin (voir figure 16). Cette tendance globale est comparable à celle observée en 2018 (voir figure 17). On note cependant des différences entre les deux saisons : en 2018, on observait une majorité des captures centrée sur fin mai-début juin, avec un pic en juin (essentiellement due à des captures importantes sur la station du Haut-Pont sur le Guyoult). En 2019, la majorité des captures s'étalent de fin mai à fin juin, avec un pic de captures le 25 avril, essentiellement dues à des captures importantes sur la station du Haut-Pont. Avec seulement deux saisons d'échantillonnage, il est difficile à ce stade de faire ressortir des tendances bien claires.

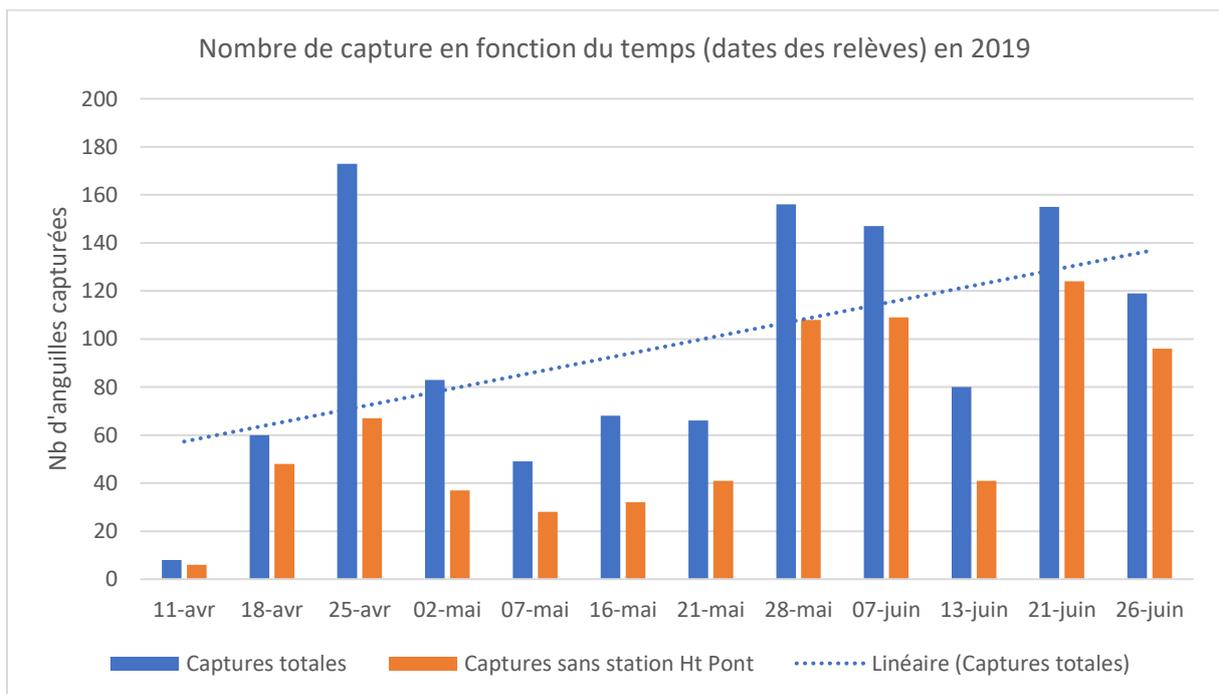


Figure 16 : Nombre de capture en fonction du temps en 2019

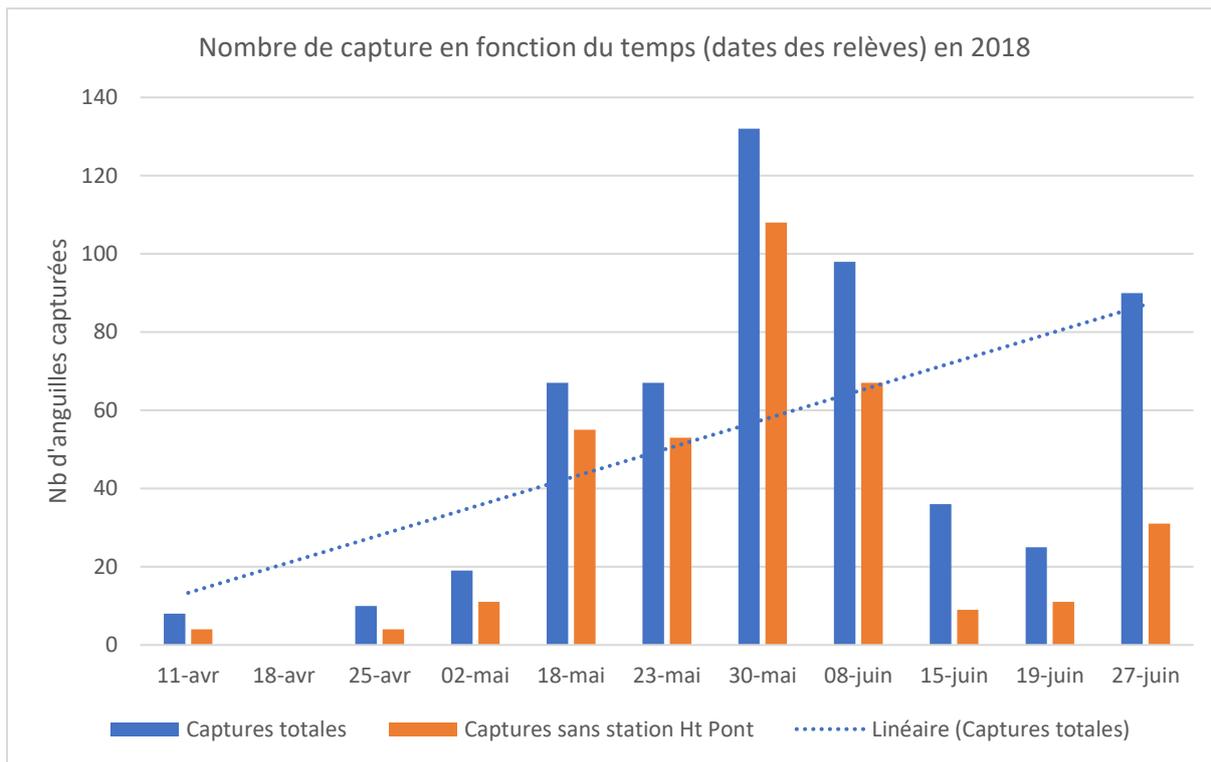


Figure 17 : Nombre de capture en fonction du temps en 2018

Le graphique ci-dessous permet d’observer que cette tendance à l’augmentation des captures entre le mois d’avril et le mois de juin est globalement la même par cours d’eau. On observe ici le pic de capture du 25 avril sur la station du Haut-pont sur le Guyoult.

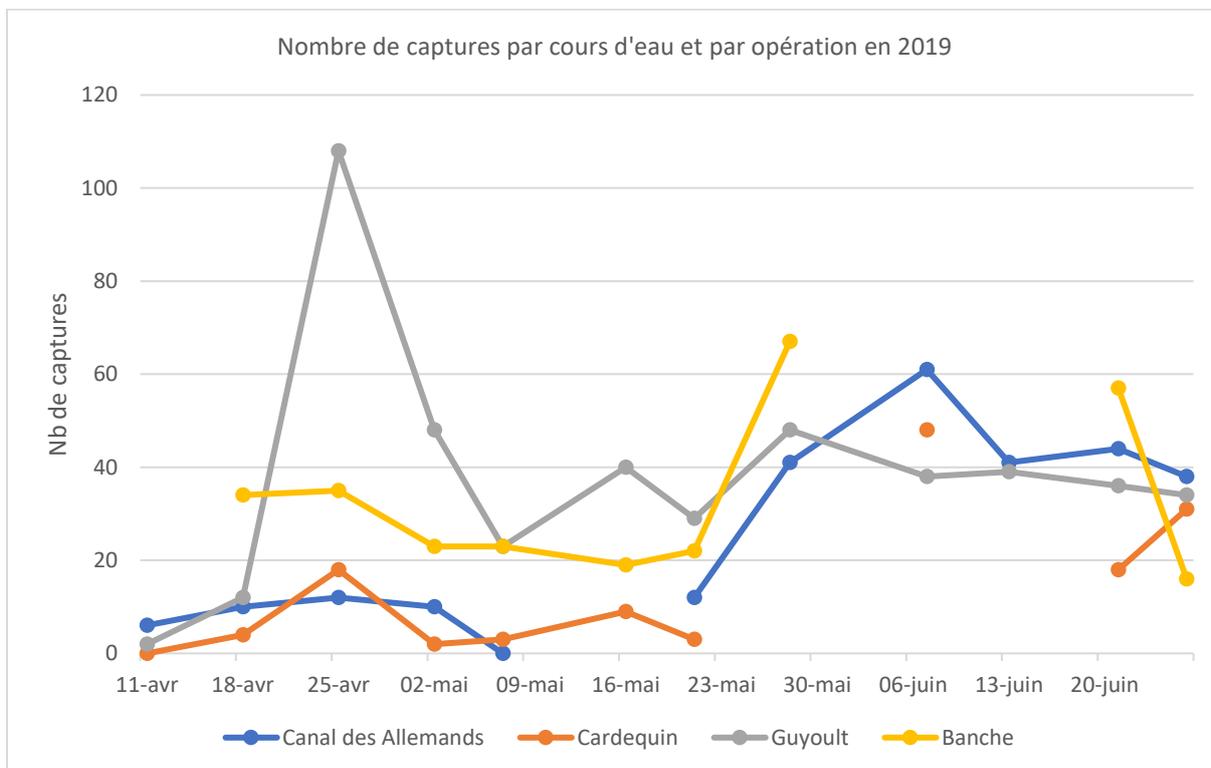


Figure 18 : Evolution du nombre de capture par cours d’eau au cours de la saison.

2.3 Occurrences

Afin d'affiner l'interprétation, il est intéressant d'analyser les résultats en termes **d'occurrences**, c'est-à-dire en pourcentage de relève positive (nombre de relèves avec au moins 1 individu capturé, sur le nombre total de relève, en excluant les « échouages »). Ces occurrences peuvent être calculées à l'échelle des cours d'eau, par station, ou par flottang.

L'occurrence globale sur l'ensemble des opérations de relève est de 0,89 (soit pratiquement 9 relèves positives sur 10) en 2019, contre 0,64 en 2018. A titre de comparaison, elle était de 0,47 sur l'opération expérimentale menée sur le Marais de Chateauneuf en 2017. Cette nette augmentation des occurrences est très probablement liée à un nombre plus important d'anguilles présentes dans le milieu, et donc à des probabilités de captures plus élevées. Ces résultats viennent conforter les résultats observés sur les effectifs, attestant, à l'échelle globale des cours d'eau échantillonnés, une meilleure colonisation des marais par rapport à 2018. Ces résultats devront être vérifiés dans les prochaines années, mais ils sont très encourageants quant aux effets positifs des aménagements réalisés sur les ouvrages la mer des différents cours d'eau.

| Occurrence | Haut-Pont | Guyoult aval | Longrais | St Benoit | Cardequin | Banche |
|-------------------|------------------|-------------------------|-----------------|------------------|------------------|---------------|
| 2019 | 1,00 | 0,60 | 0,86 | 1,00 | 0,84 | 1,00 |
| 2018 | 0,9 | 0,43 | 0,81 | 0,38 | 0,59 | 0,75 |

Par station, les occurrences de relève positive s'échelonnent de 0,6 à 1. Les occurrences sont en hausse par rapport à 2018 sur l'ensemble des stations, en particulier sur les stations de St Benoit, du Cardequin et de la Banche. Trois stations comptent 100% de relèves positives, contre aucune en 2018.

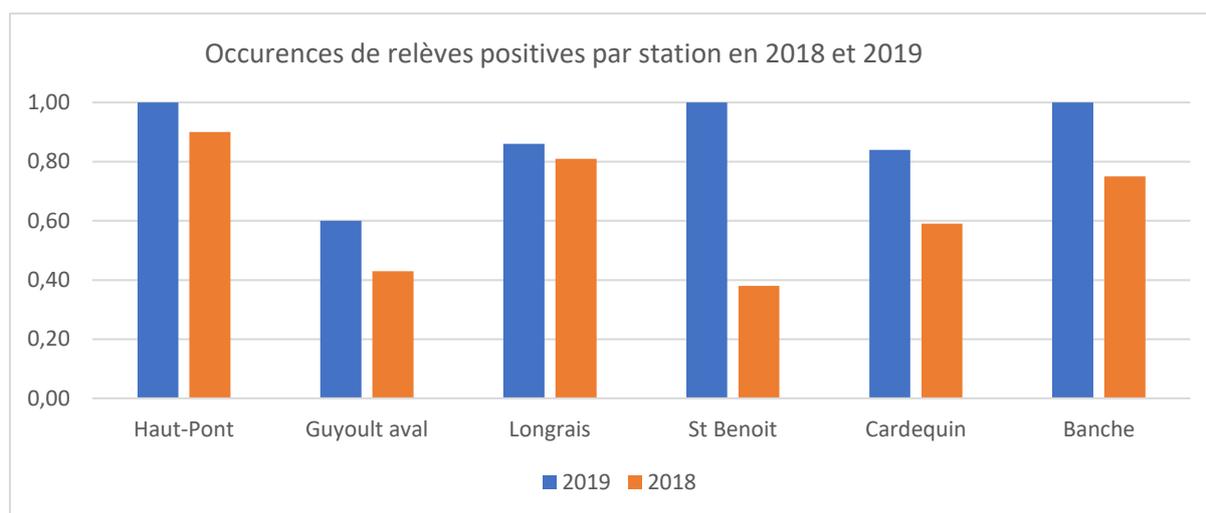


Figure 19: Occurrence de relèves positives par station en 2018 et 2019

En revanche, comme en 2018, il semble qu'il n'y ait pas de relation significative entre occurrence et nombre de capture totale par cours d'eau (figure 20). Il est possible que cette donnée

descriptive à l'échelle du cours d'eau soit peu pertinente, que ce soit en terme de capture ou d'occurrence.

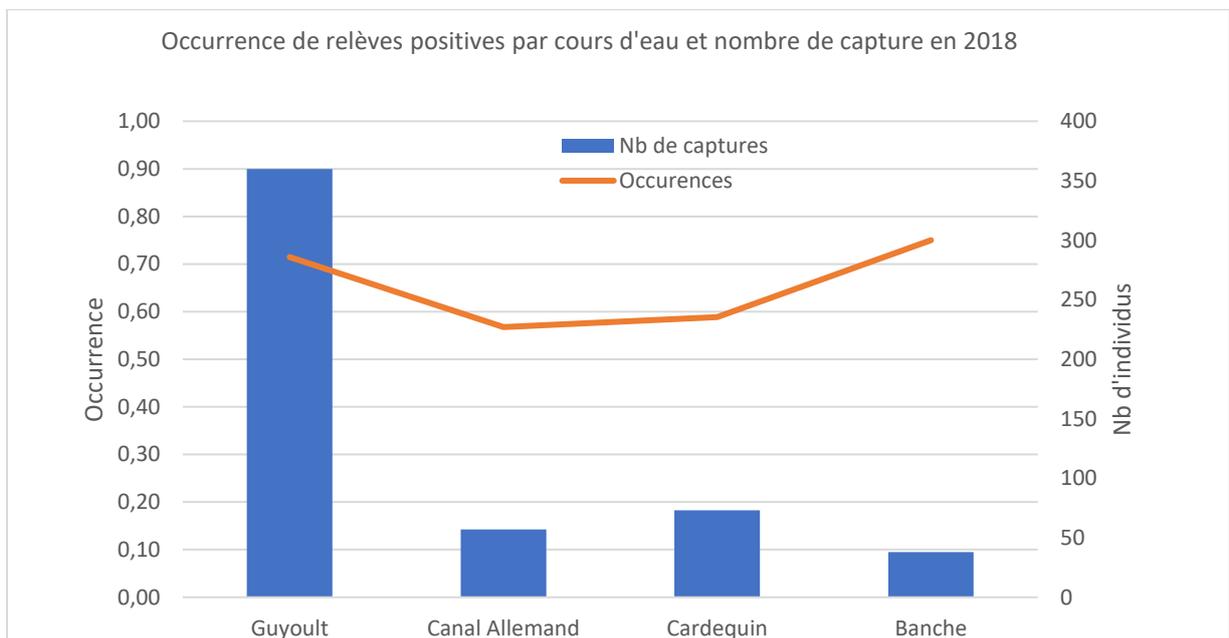
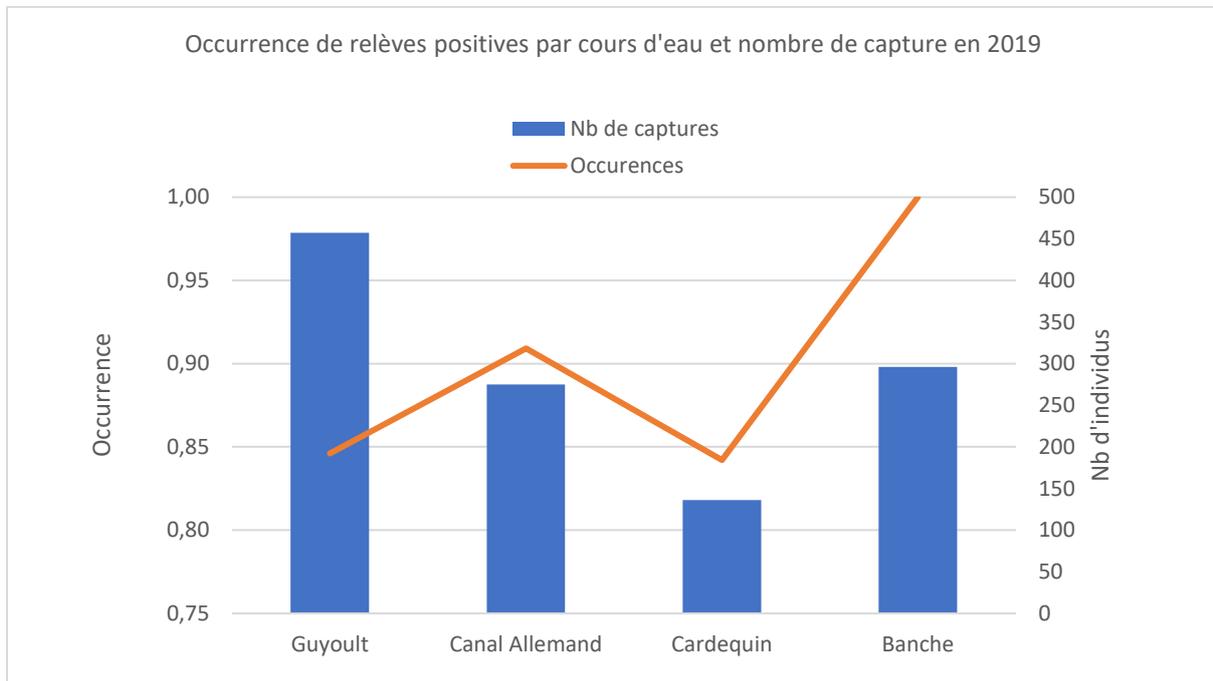


Figure 20 : Occurrence et nombre de capture par cours d'eau.

Comme en 2019, on observe une tendance à la hausse des occurrences avec le temps, entre le début du mois d'avril et la fin du mois de juin. Cette tendance semble quant à elle, assez bien corrélée avec le nombre de captures en fonction du temps (figure 21).

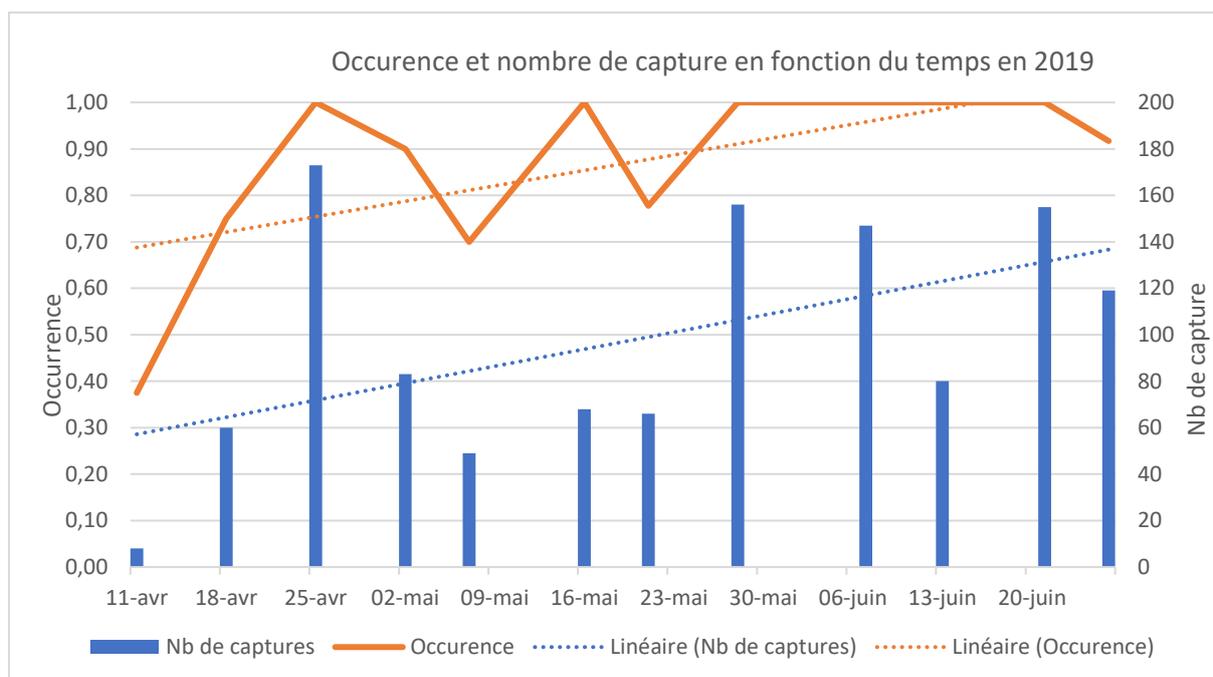


Figure 21 : : Occurrence de relèves positives et nombre de captures sur les cours d'eau du marais de Dol en fonction du temps en 2019

Il est possible de comparer les occurrences en fonction du temps entre 2018 et 2019 (figure 22). On constate que la tendance à l'augmentation avec le temps est semblable, et qu'effectivement, les occurrences 2018 sont moins élevée qu'en 2019.

Hormis l'effet des aménagements réalisés sur le bassin pour améliorer la continuité écologique au niveau des ouvrages à la mer, cette augmentation est probablement également influencée par les arrivées de civelles en Baie du Mont Saint Michel. Ces arrivées, plus ou moins tardives, peuvent fortement varier d'une année sur l'autre.

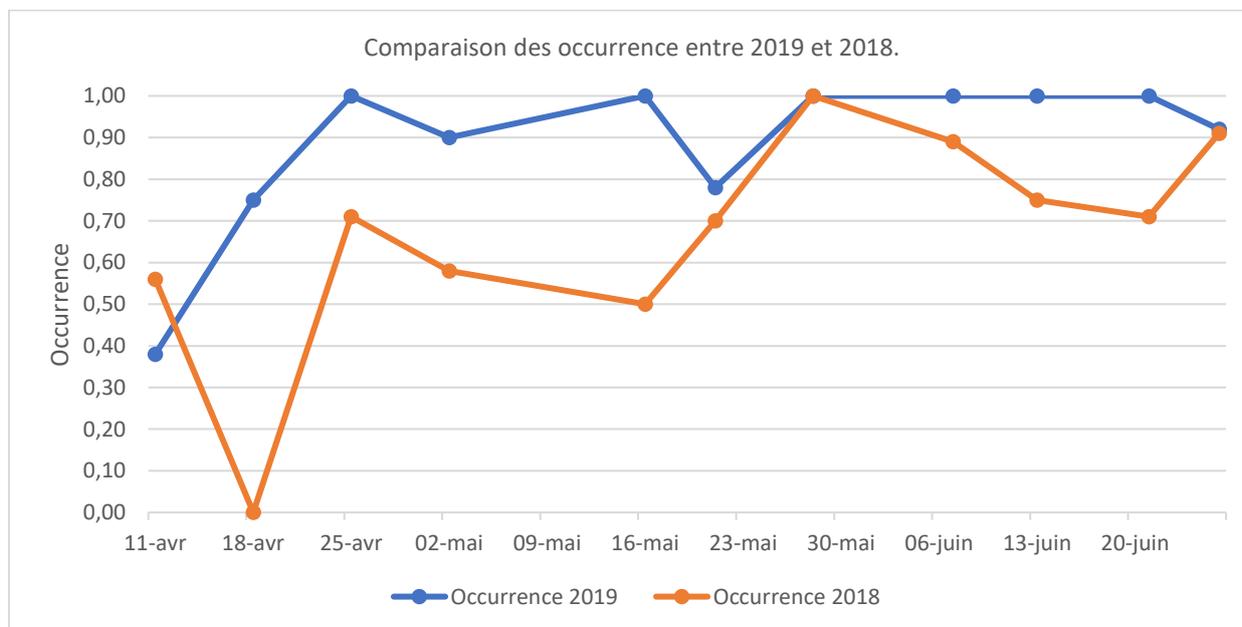


Figure 22 : Comparaison des occurrences entre 2019 et 2018.

2.4. Analyse des tailles

Les tailles des anguilles capturées sont très majoritairement inférieures à 90mm (94% des effectifs). Ces gammes de tailles confirment la forte sélectivité des flottangs pour les anguilles de moins de 90mm. Cela conforte l'utilisation de cet engin pour l'échantillonnage des jeunes stades d'anguilles.

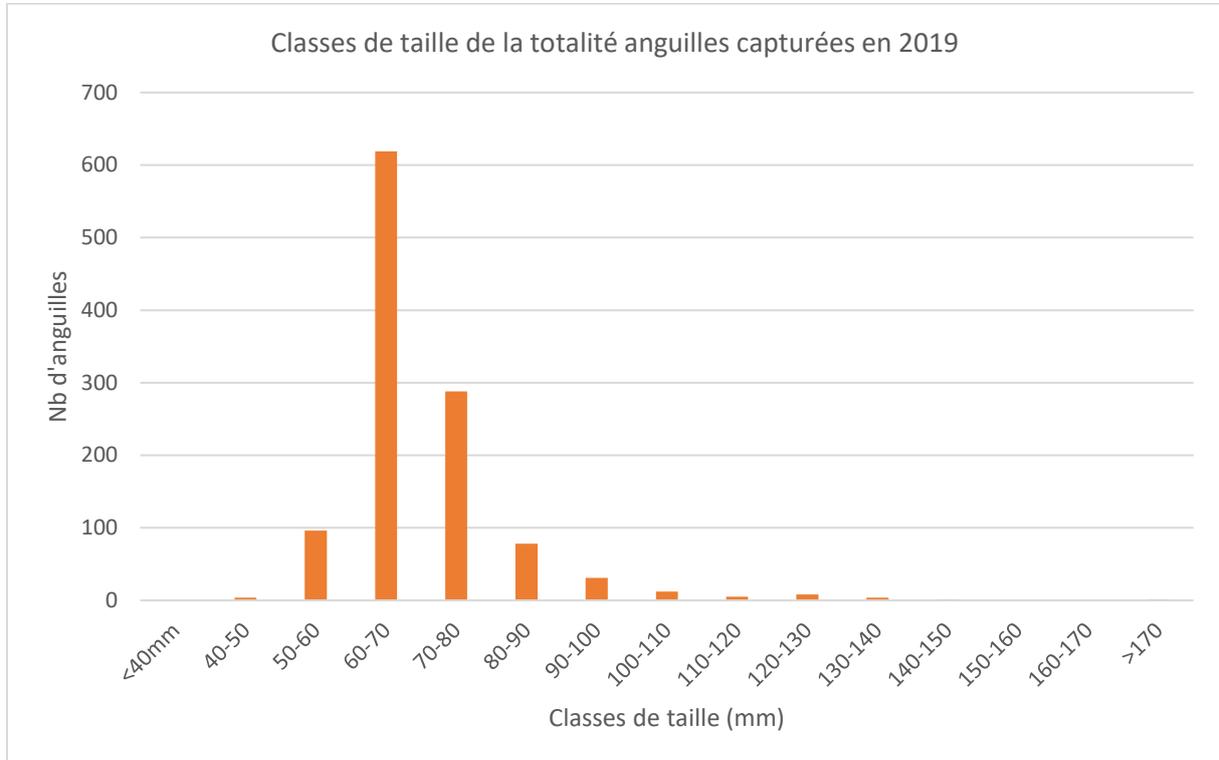


Figure 19 : répartition des classes de tailles des anguilles capturées sur le marais de Dol en 2019

La taille moyenne des captures est de 71,2 mm (elle était de 73,9 mm en 2018) et la médiane se situe à 69mm (médiane de 68mm en 2018). Pour mémoire, la taille moyenne des anguilles capturées sur le marais de Chateauneuf en 2017 était de 78,2mm (médiane de 74mm). 79% des anguilles ont des tailles comprises entre 60mm et 80mm (81% en 2018). La taille minimum est de 45mm et la taille maximum est de 145mm. En ce qui concerne les tailles, les valeurs de 2019 sont très comparables à celles de 2018, ce qui confirme de nouveau la forte sélectivité des flottangs pour les classes de tailles inférieures à 90mm.

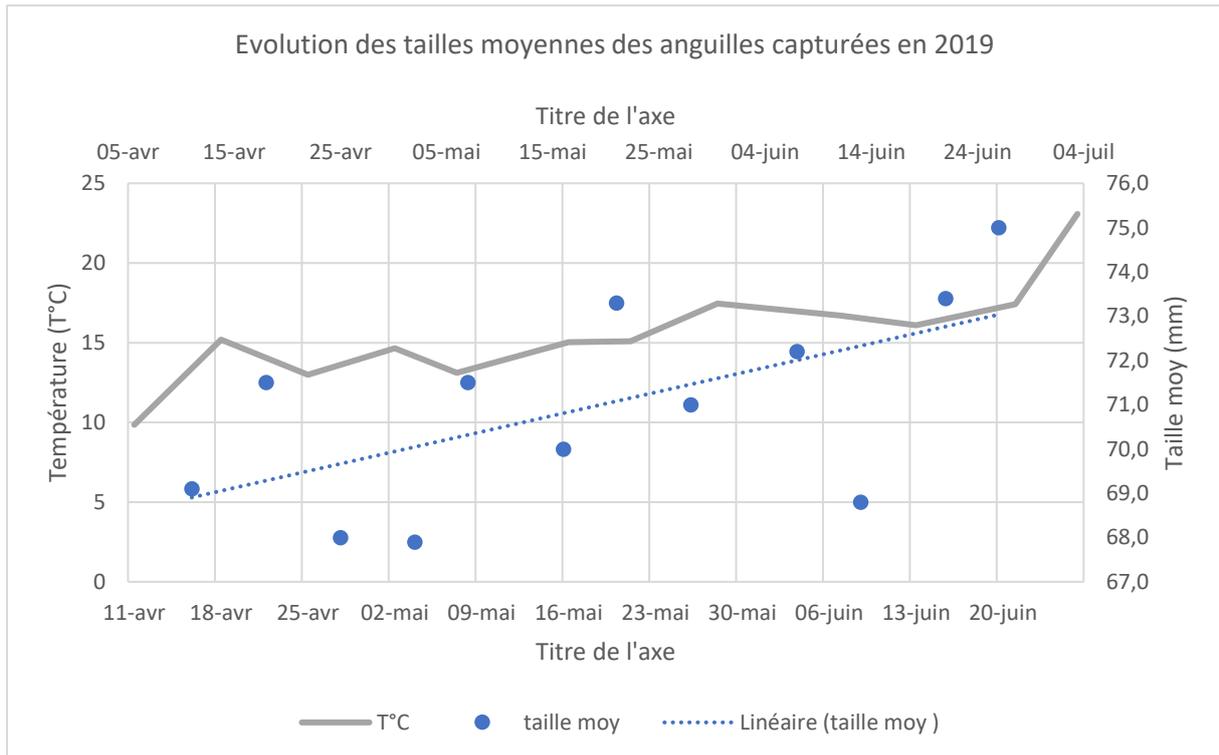


Figure 20 : Taille moyenne en fonction du temps et de températures en 2019

En 2019, et contrairement à 2018, l'augmentation de la taille des individus semble bien corrélée avec l'avancée dans la saison, probablement également en lien avec l'augmentation des températures (figure 20). En 2019, l'augmentation des tailles moyennes suit la même tendance que l'augmentation des captures (figure 21), contrairement à 2018 (figure 22 où aucune tendance ne semblait se dégager).

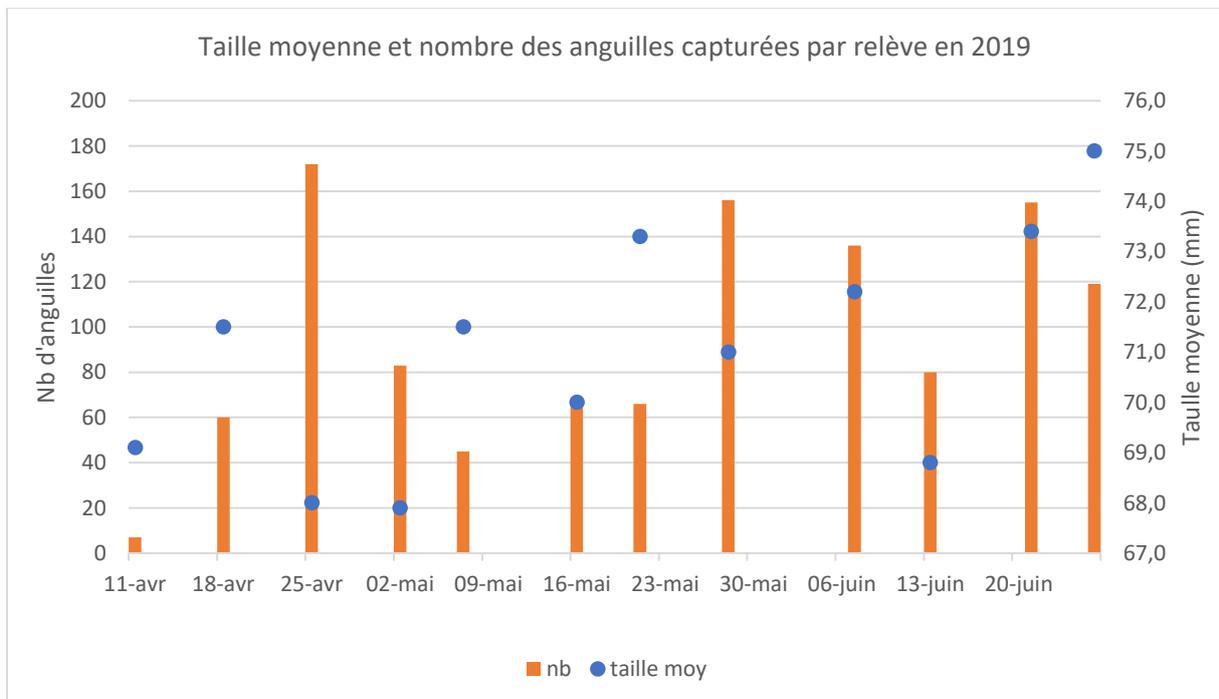


Figure 21 : Taille moyenne et nombre d'anguilles capturées par jour de relève en 2019

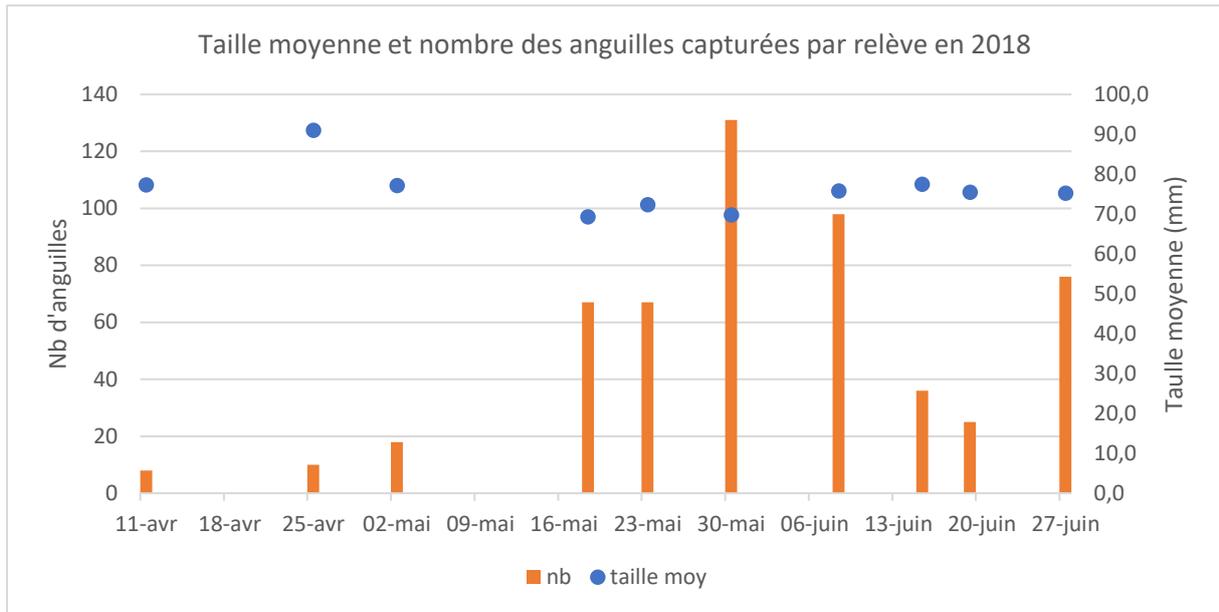


Figure 22 : Taille moyenne et nombre d'anguilles capturées par jour de relève en 2018

L'analyse des tailles par cours d'eau montre que, comme en 2018, la taille des anguilles est légèrement plus faible sur le Guyoult.

| | TAILLE MOY 2018 (MM) | TAILLE MOY 2019 (MM) |
|----------------------------|----------------------|----------------------|
| GUYOULT | 68,2 | 67,7 |
| CANAL DES ALLEMANDS | 84,9 | 71,3 |
| CARDEQUIN | 87,3 | 80,1 |
| BANCHE | 84,1 | 72,5 |

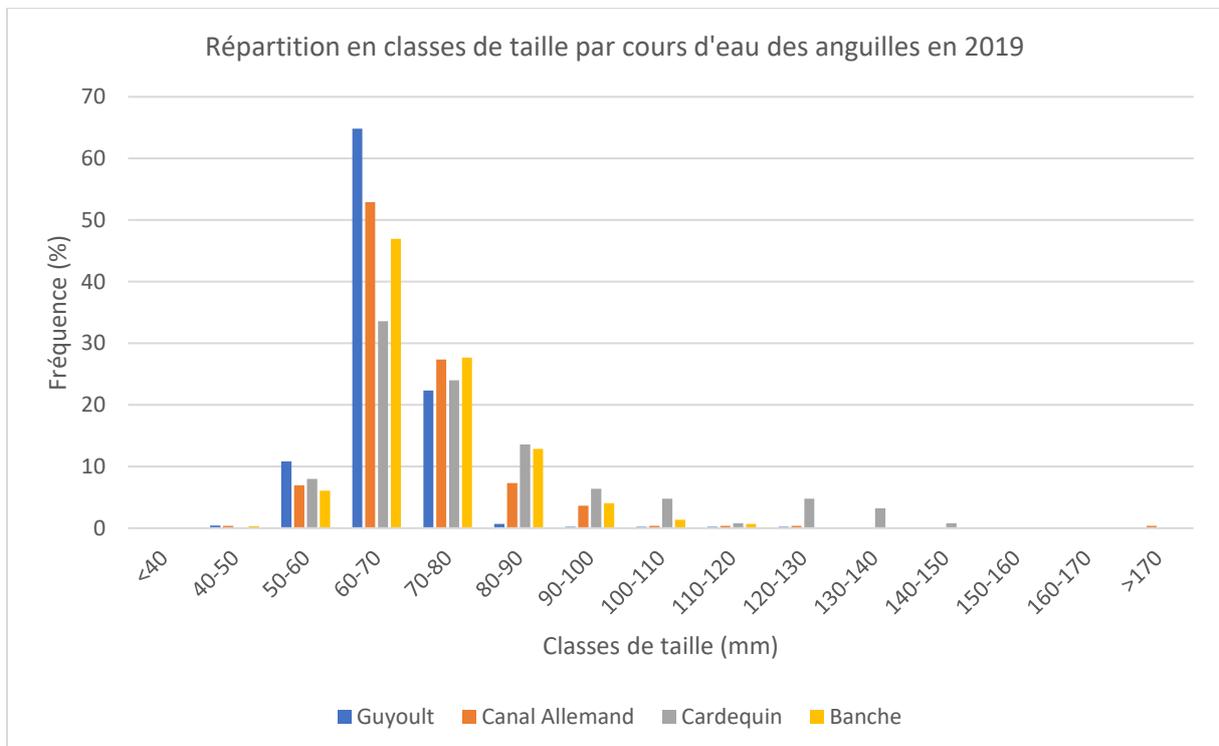


Figure 23 : Répartition des classes de tailles des anguilles capturées par cours d'eau en 2019

2.5 Résultats des pêches d'indices d'abondance anguilles sur la station du Haut-Pont

Sur la station du Haut-Pont, 3 pêches par indices d'abondance ont été réalisées les 25 avril, 21 mai, et 26 juin 2019. Contrairement à 2018, il n'a pas été réalisé de pêche au mois de juillet car la vanne située en amont de la zone de pêche a été fermée fin juin, bloquant ainsi les remontées d'anguilles. Les conditions de pêches étaient bonnes (débit, turbidité).

Au total, il a été capturé 1018 anguilles en 2019, contre 902 sur la même période en 2018. Les résultats des pêches sont reportés dans le tableau et le graphique ci-dessous.

| Dates des pêches en 2019 | Effectifs capturés 2019 | Effectifs capturés en 2018 | Taille moyenne 2019 (mm) |
|--------------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|
| 25 Avril | 276 | 420 | 76,5 |
| 18 Mai | 346 | 355 | 79,7 |
| 26 Juin | 396 | 127 | 80,7 |
| TOTAL | 1018 | 902 | |

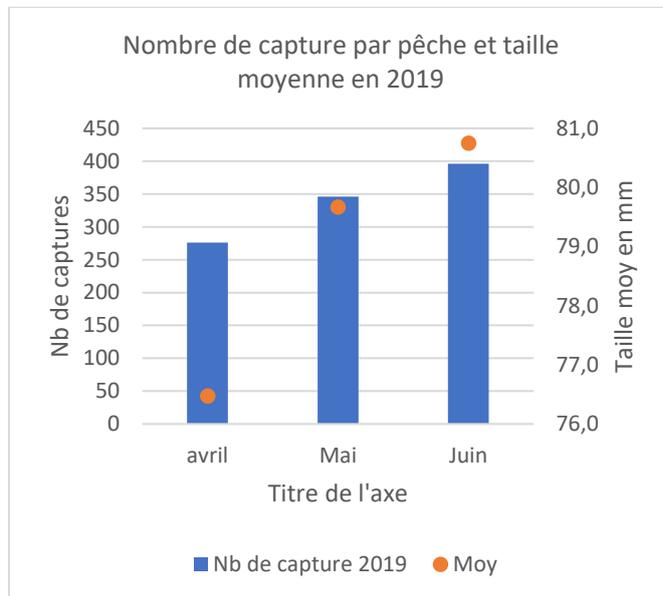


Figure 24 : Nombre de captures par pêche sur la station Haut-Pont sur le Guyoult et taille moyenne en 2019

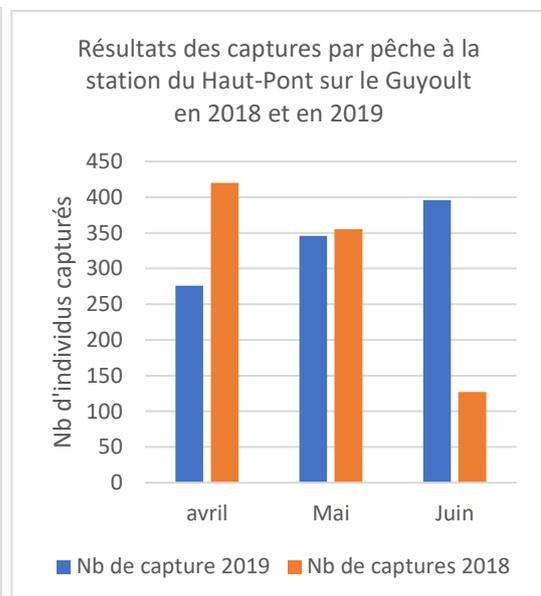


Figure 25 : Nombre de capture par pêche sur la station du Ht-Pont en 2018 et 2019

On observe une augmentation du nombre de capture entre avril et juin 2019, contrairement à 2018, où les captures diminuaient avec le temps. En effet, en 2018, cette diminution semblait logique et en lien avec une diminution progressive des arrivées de civelles, combinées à une migration progressive des individus vers l'amont. Or, en 2019, la vanne du « Haut-Pont » située en amont immédiat de la station de pêche a été fermée prématurément, puis gérée avec des phases d'ouvertures et de fermetures alternées. Concrètement, lors de nos campagnes de relèves de flottangs, nous avons constaté les situations suivantes :

- 11 et 18 avril : vanne ouverte
- 25 avril : vanne fermée
- 02 mai : vanne fermée
- 7, 21 et 25 mai, 6 et 13 juin : vanne ouverte
- 21 juin : vanne fermée
- 26 juin : vanne fermée

Cette situation de blocage intermittent a probablement largement perturbé la migration des anguilles vers l'amont, et provoqué une accumulation des individus en aval, comme on l'observe classiquement au pied des ouvrages.

Les classes de taille capturées s'échelonnent entre 45mm et 370mm et la majorité des individus sont compris entre 65 et 80mm (76% en moyenne).

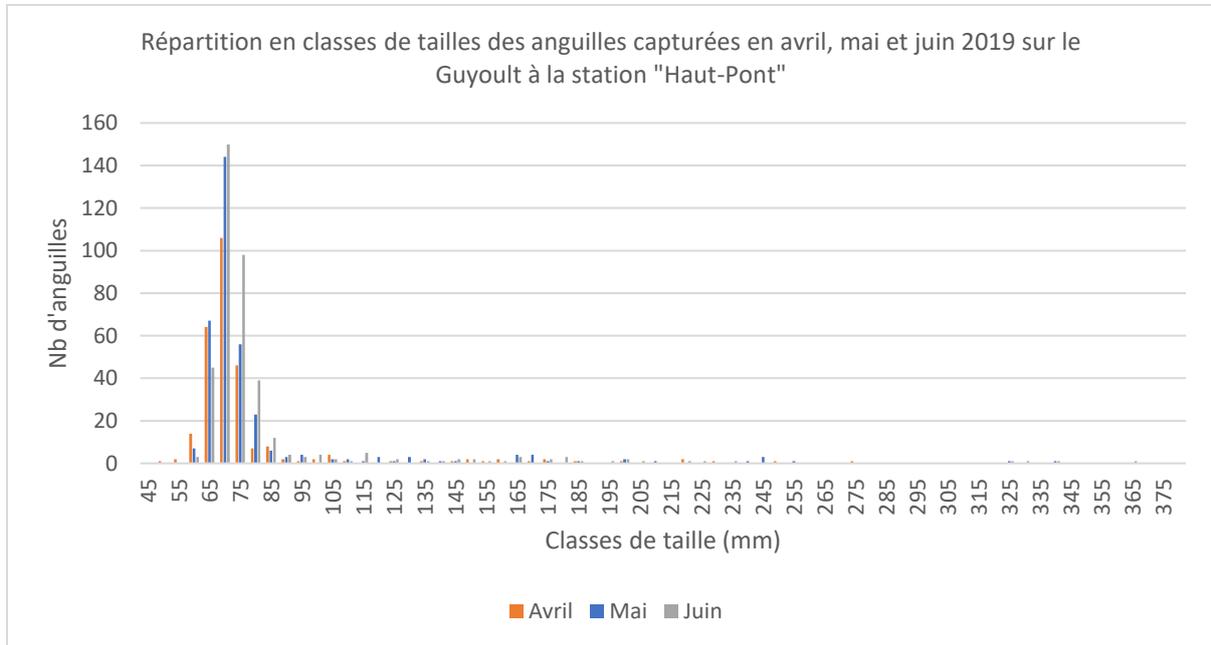


Figure 26 : Répartition des classes de tailles des anguilles capturées par pêche à la station du Haut-Pont sur le Guyoult entre avril et mai 2019.

La taille moyenne des individus capturés, comme en 2018, augmente sensiblement entre avril et juin. Cela est visible sur le graphique ci-dessous, pour les individus de moins de 100mm.

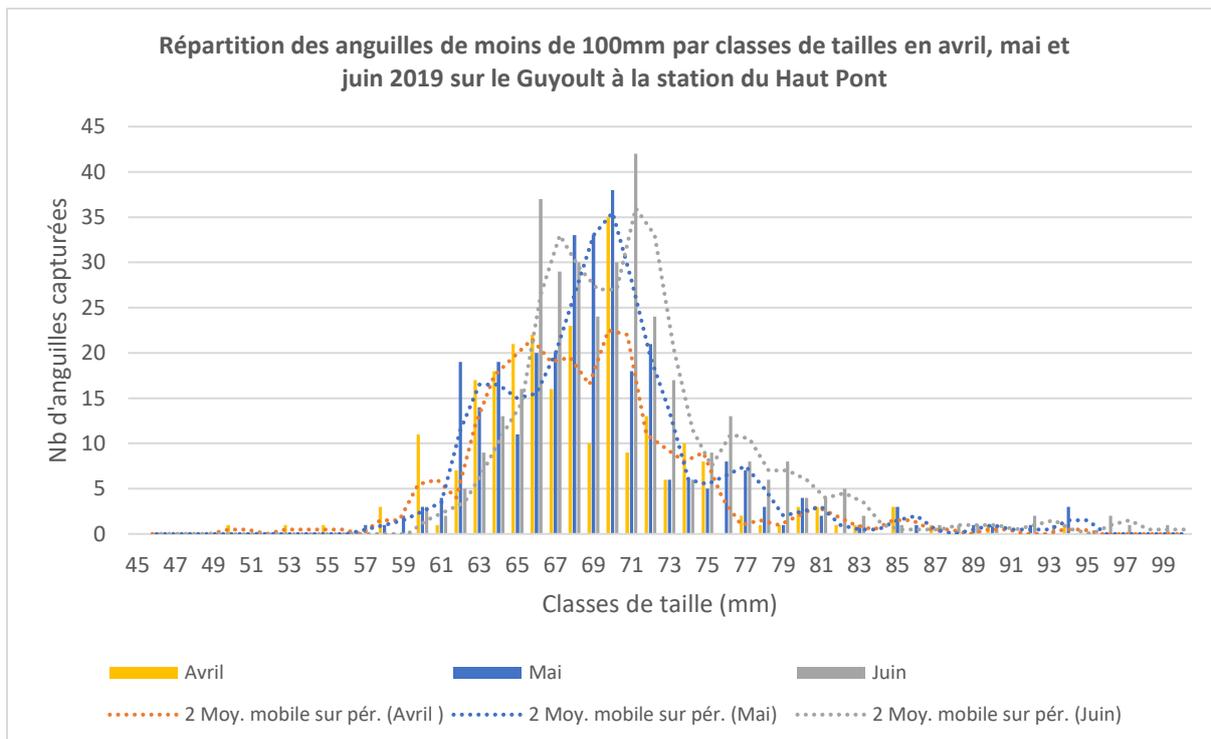


Figure 27 : Répartition des classes de tailles des anguilles capturées de moins de 100mm

Comme en 2018, la comparaison entre les captures effectuées par flottangs et par pêche électrique ne montre pas de relation significative, en particulier en ce qui concerne l'évolution des effectifs capturés.

| | NB INDIVIDUS « FLOTTANGS » | NB D'INDIVIDUS « PECHE IA » | TAILLE MOYENNE « FLOTTANGS » EN MM | TAILLE MOYENNE « PECHE IA » EN MM |
|-------|-------------------------------|--------------------------------|--|---|
| AVRIL | 106 | 276 | 67 | 76.5 |
| MAI | 25 | 346 | 70.5 | 79.7 |
| JUIN | 23 | 396 | 68.5 | 80.7 |

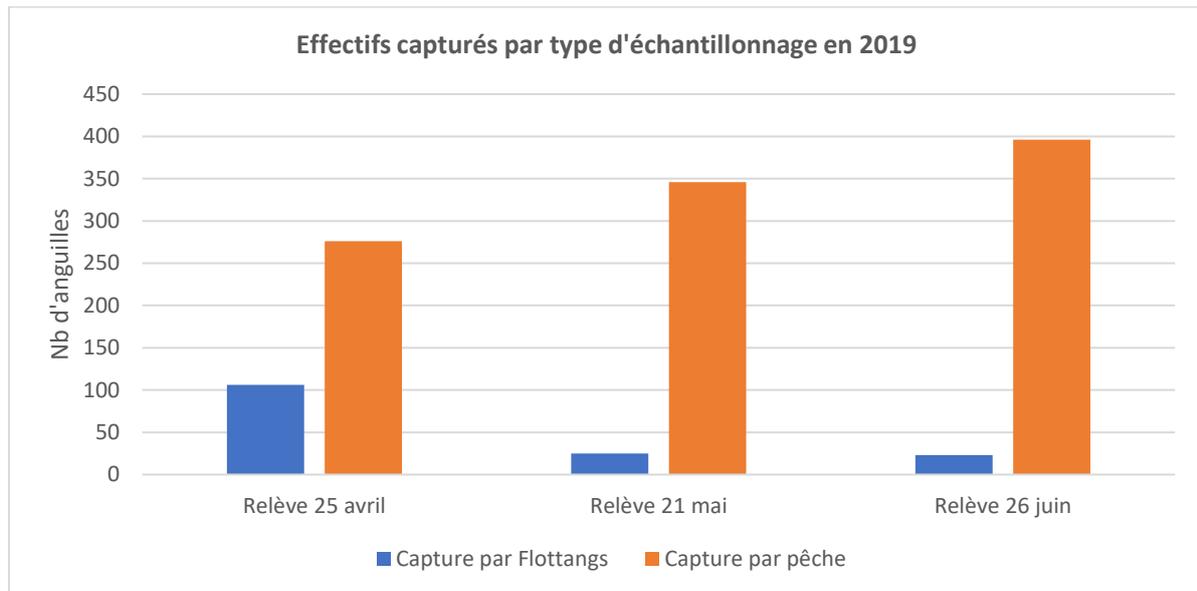


Figure 28 : Effectifs d'anguilles capturés sur la station u Haut-Pont sur le Guyoult en fonction du type d'échantillonnage en 2019

La baisse des effectifs capturés par la méthode des indices d'abondance ne se retrouve pas dans l'évolution des captures par flottangs, et en particulier l'accumulation des anguilles au pied de l'ouvrage, observée par les pêches « Indices d'abondance ».

En ce qui concerne les tailles moyennes des individus capturés, elles sont logiquement plus faibles et moins évolutives avec la méthode des flottangs, en lien avec la sélectivité privilégiée de ces engins pour les anguilles de 60 à 70mm.

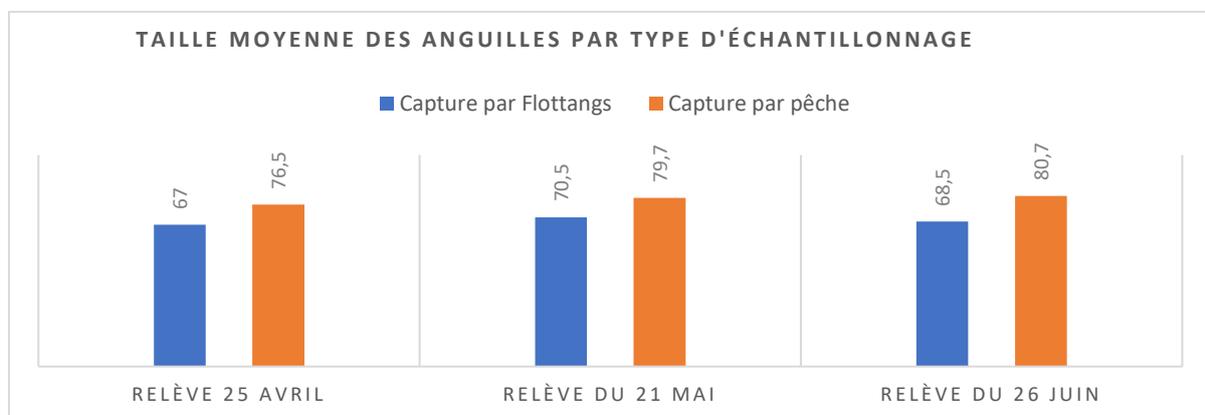


Figure 29 : Taille moyenne des anguilles capturées sur la station du Haut-Pont sur le Guyoult en fonction du type d'échantillonnage

2.6 Paramètres abiotiques et captures

Lors des opérations de relève des flottangs, un certain nombre de paramètres abiotiques ont été relevés : températures, conductivité. Par ailleurs les coefficients de marée et les débits des cours d'eau ont été identifiés à posteriori. D'autres paramètres ont été « appréciés » par les opérateurs : météo, niveau des biefs, tendance du débit.

Les différents graphiques ci-dessous permettent d'évaluer les relations entre ces paramètres et les captures au cours de la période d'échantillonnage.

a. Température

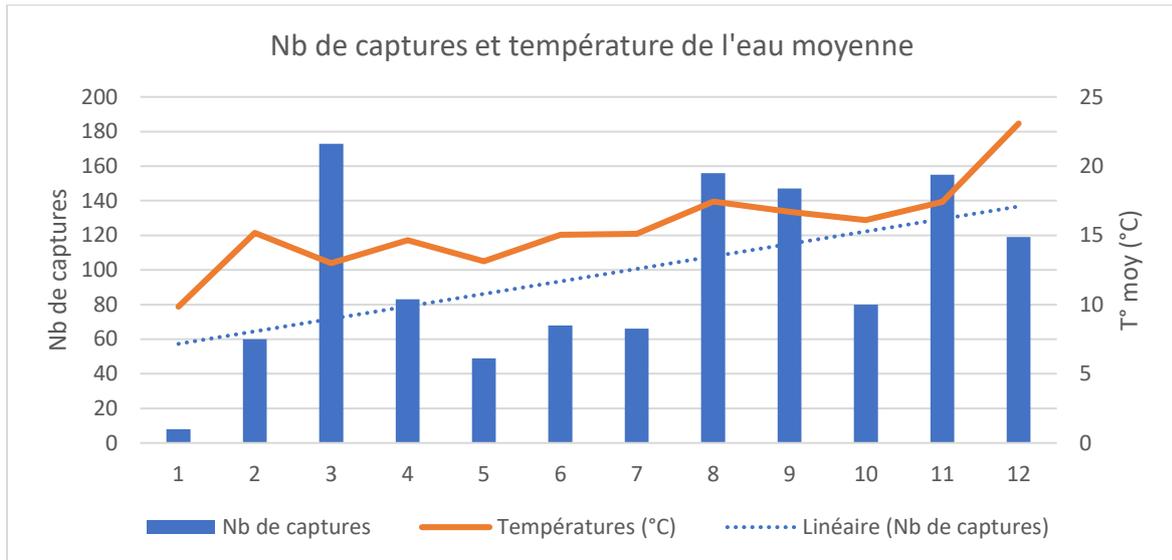


Figure 30 : Nombre de captures et températures moyenne de l'eau par date de relève (en fonction du temps) en 2019

Le nombre de capture dans les flottangs est visiblement corrélé à l'augmentation de la température de l'eau des cours d'eau échantillonnés entre les mois d'avril et de juin. Cette relation peut être liée à une plus forte activité des individus au cours de la saison, ce qui rend les flottangs, pièges passifs, plus efficaces.

b. Conductivité

En ce qui concerne la conductivité, elle est relevée par station, et ne peut pas être moyennée à l'échelle de tous les cours d'eau du marais. Par ailleurs, il n'a pas été possible d'obtenir un relevé complet des conductivités pour chaque station (problème de matériel, oubli de relevé etc...). Les graphiques ci-dessous présentent les résultats sur les stations où les relevés étaient les plus complets.



Figure 31 : Nombre de captures conductivité sur différentes stations du Marais de Dol en 2019

Si une relation semblerait se dégager sur la station des Longrais (Canal des Allemands), ce n'est pas le cas sur les autres stations. Dans tous les cas, aucune relation commune ne se dégage entre le nombre de captures par station et la conductivité. Une nouvelle campagne de relevé de la conductivité permettra de tester de nouveau cette relation.

c. Tendence du débit

Il n'existe pas de station de mesure de débit sur chaque cours d'eau échantillonné. Une seule station existe sur le territoire des Marais de Dol : elle est située à Epiniac sur le Guyoult.



Figure 32 : Débits moyen (m3/s) du Guyoult à Epiniac entre septembre 2018 et décembre 2019.

Ce sont donc les débits journaliers du Guyoult à Epiniac qui ont été comparés aux captures par Flottangs sur la station du Haut-Pont au Mont-Dol, en prenant comme principe que ce n'est pas la valeur stricte du débit qui est pris en compte au point d'échantillonnage, mais que cette valeur est considérée comme proportionnellement équivalente.

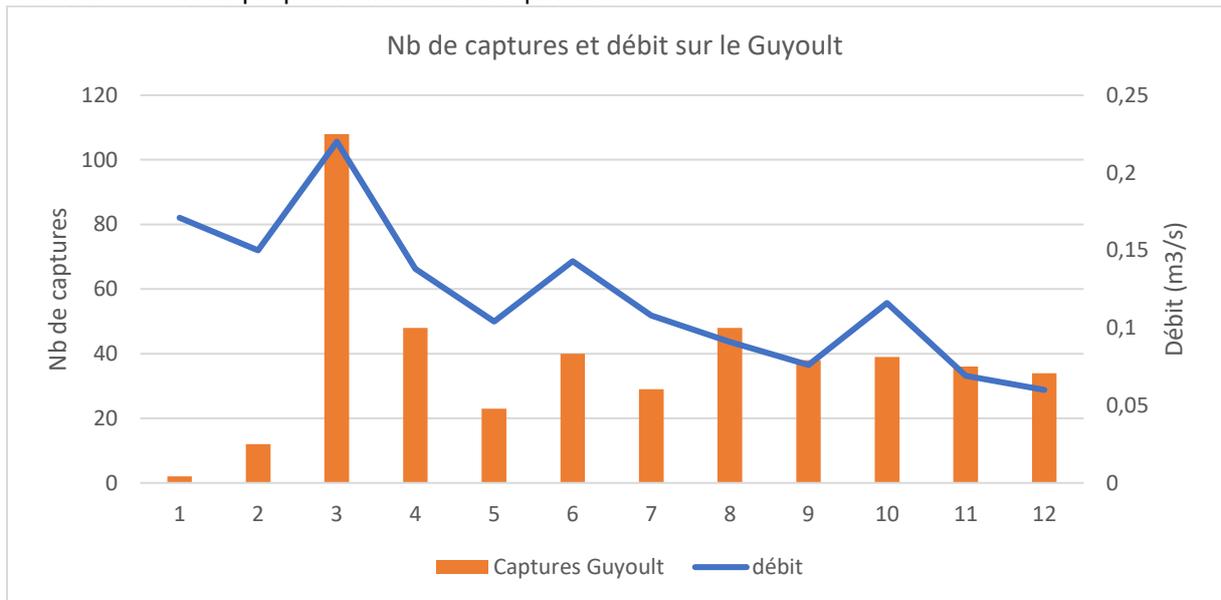


Figure 33 : Nombre de capture et débits sur la station du Haut-Pont sur le Guyoult en fonction du temps en 2019

Il apparaît que le pic de capture observé lors de la 3^{ème} relève, est lié à un petit pic de débit en début de saison. Avec l'avancée dans le temps, les petites variations de débits ne semblent pas avoir

influencé les captures. Cependant, aucun véritable pic de crue n'est survenu sur cette période, qui aurait pu éventuellement influencer sur les captures.

En revanche, si l'on compare le nombre total de captures par jour de relève et le débit du Guyoult, considéré comme un indicateur des débits « moyens » des cours d'eau du secteur, il ne semble pas qu'il y ait de relation. Mais l'absence de pics de crues ne permet pas de conclure définitivement à cette absence de relation : les débits ayant été modérés (voir faibles) et stables à cette période, cela met en évidence de façon plus visible les relations avec d'autres paramètres, comme la température par exemple.

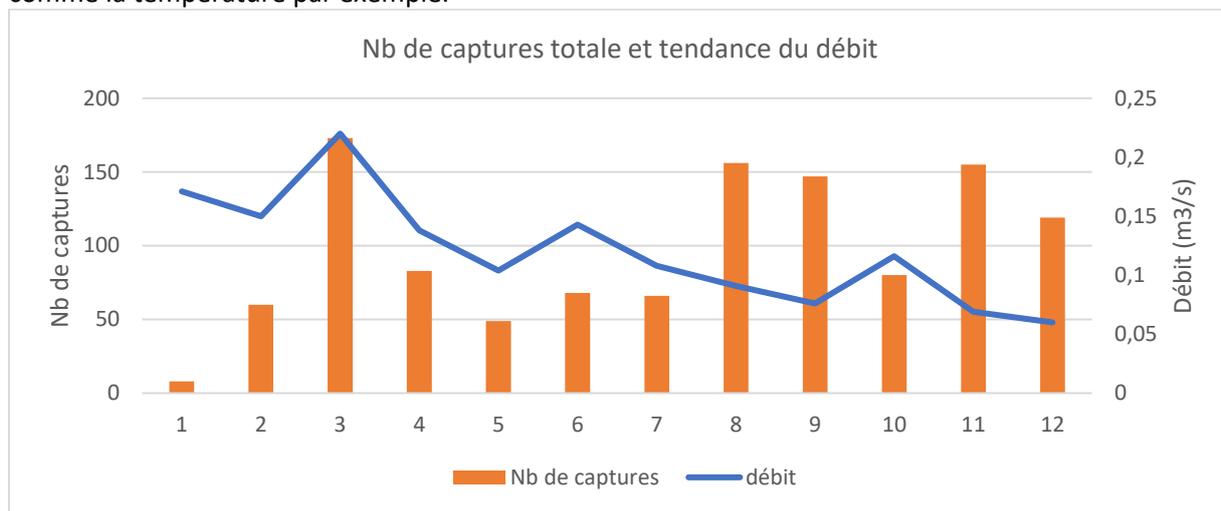


Figure 34 : Nombre de capture total et tendance du débit sur les cours d'eau du Marais de Dol en fonction du temps en 2019

d. Coefficient de marée

Les marées influencent, indirectement par le jeu des clapets et des portes à marées, les niveaux d'eau et les courants dans les cours d'eau du marais. Il est donc apparu intéressant d'analyser, par le biais des coefficients de marée, ce paramètre. La station du Haut-Pont sur le Guyoult n'a pas été intégrée au graphique car elle n'est pas influencée par les marées.

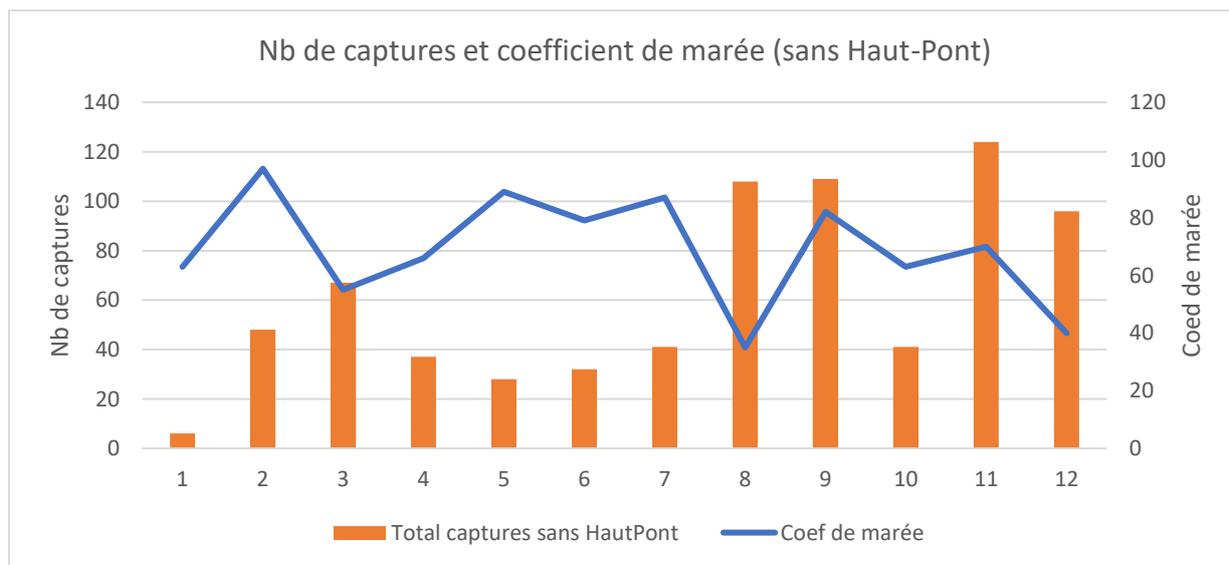


Figure 35 : Nombre de capture et coefficient de marée en 2019

Ce graphique ne fait pas apparaître de relation évidente entre les captures et le coefficient de marée.

CONCLUSION

L'objectif de cette deuxième opération réalisée sur le secteur des cours d'eau côtiers du Marais de Dol de Bretagne était double en 2019 :

- Poursuivre l'expérimentation sur l'utilisation d'une nouvelle méthode d'échantillonnage adaptée aux zones de marais, les Flottangs
- Poursuivre les opérations d'évaluation de l'efficacité des aménagements d'amélioration de la continuité écologique au niveau des exutoires à la mer sur les cours d'eau du marais.

Comme en 2018, quatre cours d'eau ont fait l'objet d'échantillonnage par la méthode des flottangs. Sur le Canal des Allemands, la Banche, le Cardequin, et le Guyoult, il s'agissait d'évaluer l'efficacité des aménagements réalisés en 2017 et 2018 sur les ouvrages à la mer de ces différents cours d'eau (mise en place de cales et de vantelles) pour améliorer la continuité écologique et permettre un meilleur recrutement en anguilles des bassins versants. En particulier, sur le Canal des Allemands, la Banche et le Cardequin, la campagne d'échantillonnage de 2019 a permis de comparer les résultats entre une situation « non aménagée » en 2018, et une situation « après aménagements » en 2019.

La campagne 2019 a confirmé la pertinence d'utilisation des Flottangs pour l'échantillonnage de ce type de marais et pour les analyses ciblées sur le recrutement : en effet, comme en 2018, la très grande majorité des anguilles capturées mesurent moins de 90mm (94%).

Comme en 2018, les 4 cours d'eau échantillonnés sont colonisés par l'anguille. Le nombre de captures est significativement plus élevé sur toutes les stations en 2019, par rapport à 2018 : le nombre total d'anguilles capturées est passé de 427 en 2018 à 1164 en 2019. C'est en particulier le cas pour les stations des Longrais sur le Canal des Allemands et de la Banche sur lesquelles les captures ont été multipliées par 4 et 7. Les occurrences de captures sont également plus élevées en 2019, notamment sur le Canal des Allemands, la Banche et le Cardequin. Ces résultats semblent montrer une réelle efficacité des vantelles aménagées dans les clapets à marée sur ces 3 cours d'eau. La poursuite des suivis dans les années à venir permettra de confirmer cette tendance.

Sur le Guyoult, les captures sont plus importantes qu'en 2018, mais globalement du même ordre. On note que la fermeture prématurée de la vanne du Haut-Pont a probablement provoqué une accumulation des anguillettes en pied d'ouvrage, ce qui est marqué par l'augmentation du nombre des individus capturés par pêche électrique entre avril et juin.

Globalement, ces bons résultats doivent permettre de poursuivre les efforts menés sur le bassin pour améliorer la continuité sur le cours principal du Guyoult.