

Suivi de la passe piège à anguilles du barrage Marguet sur la Liane

2017



1. CONTEXTE

Conformément à l'article 214.17 du code l'environnement, les ouvrages du bassin de la Liane dans le Pas-de-Calais, sont en cours d'aménagement afin de restaurer la continuité écologique sur ce cours d'eau. Le barrage Marguet, premier obstacle migratoire localisé en estuaire dans le port de Boulogne-sur-Mer et considéré comme prioritaire vis-à-vis de la migration de l'Anguille européenne, a notamment été aménagé début 2016. Des vannes ont été automatisées sur cet ouvrage géré par la Région Hauts-de-France, afin de permettre des ouvertures à chaque marée et rétablir ainsi la libre circulation des poissons.

En complément, une passe à poissons de type brosse à anguilles, spécifique aux jeunes anguilles (civelles et anguillettes), a été installée en aval du barrage afin de permettre la colonisation du bassin lorsque les vannes sont fermées. Ce dispositif est équipé d'un système de piégeage en amont, qui permet de comptabiliser les anguilles qui empruntent la passe. Le suivi des anguilles capturées a ainsi été mené pendant l'année 2017, afin d'apprécier la fonctionnalité du dispositif et d'améliorer les connaissances sur la dynamique de migration des jeunes anguilles s'engageant dans l'estuaire de la Liane.

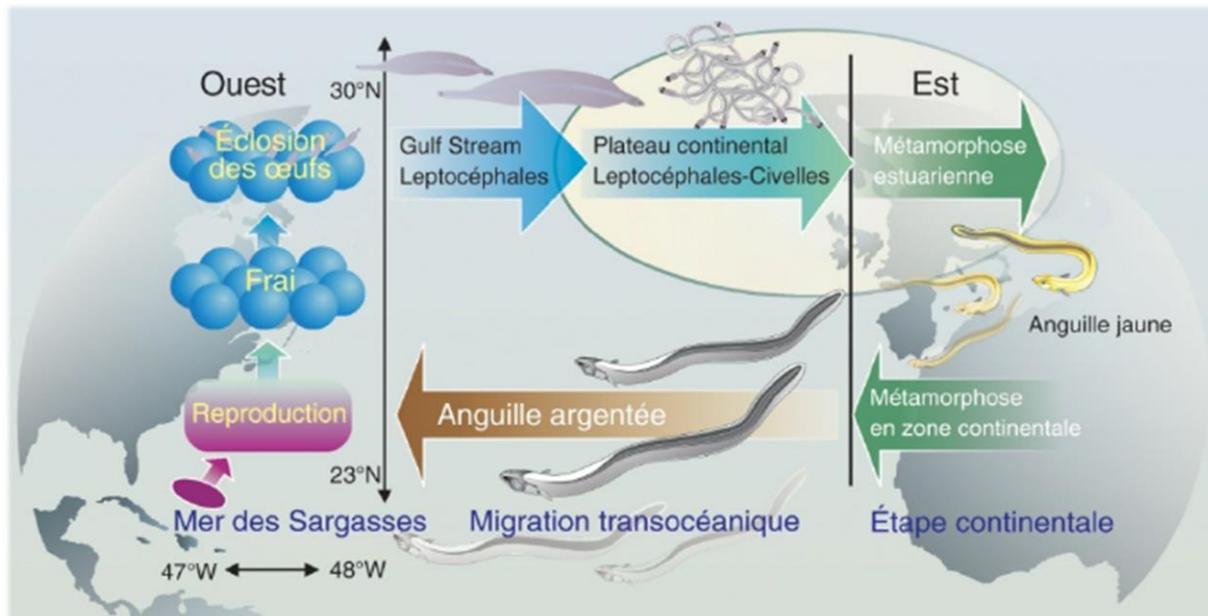
1.1. L'Anguille européenne (Adam G. 2008 ; Bruslé J. & Quignard JP. 2001 ; Keith P. 2011)

L'Anguille européenne (*Anguilla anguilla*) est un migrateur thalassotoque qui colonise l'ensemble des cours d'eau européens afin d'y effectuer sa phase de croissance.



► Figure 1 : Anguille européenne observée dans la Liane en 2011

Le cycle biologique de l'Anguille européenne se compose de mouvements migratoires de larges amplitudes. Les jeunes anguilles naissent de l'autre côté de l'océan Atlantique dans la mer des Sargasses, au large des Caraïbes. Encore sous forme de larves appelées leptocéphales, elles entament alors une migration passive, transportées par le courant transatlantique Gulf-Stream, vers les côtes européennes. Cette migration transocéanique, d'une longueur de 6000 à 8000 km, dure entre 7 à 11 mois.



► Figure 2 : Cycle biologique de l'anguille européenne (Adam & al, 2008)

Au terme de leur traversée, les larves Leptocéphales arrivent sur le talus continental européen, où elles se métamorphosent en civelles transparentes. Les civelles transparentes présentes au niveau du talus continental utilisent alors les courants dynamiques de marée comme vecteurs de transport, pour progresser jusqu'aux limites amonts des estuaires.

En amont de la limite de renverse des courants de marée (zone estuarienne), les civelles sont confrontées aux courants fluviaux. Lorsque l'eau atteint environ 10°C, la phase de migration dite active débute. Elles acquièrent un comportement de nage et de reptation leur permettant de progresser à contre-courant pour conquérir les systèmes fluviaux, on parle de rhéotropisme positif. Outre l'acquisition de la capacité de nage, les civelles évoluent anatomiquement et morphologiquement en s'adaptant au changement de milieu. Cette évolution entraîne une pigmentation totale des civelles, on parle alors d'anguillettes.

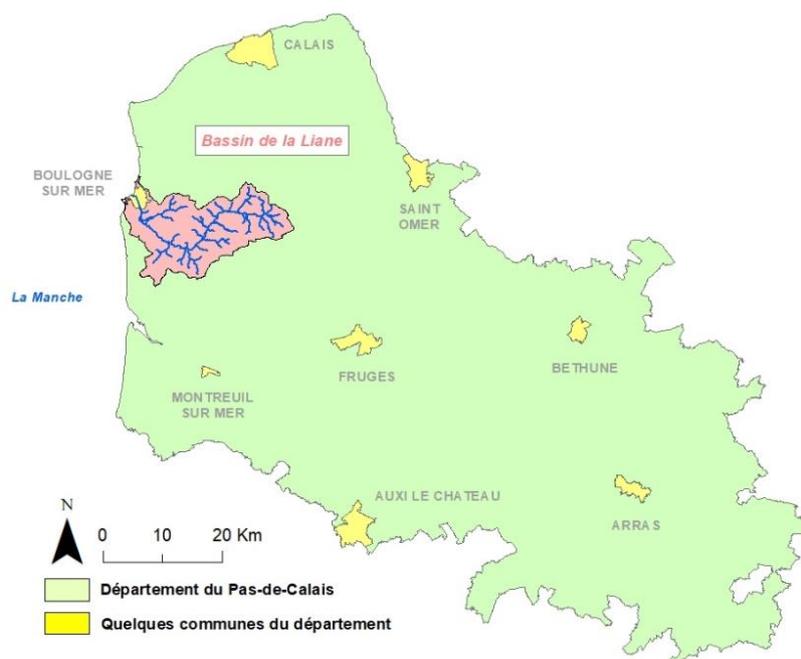
Les anguillettes continuent de migrer vers l'amont des bassins versants jusqu'à une taille d'environ 30 cm. Elles se sédentarisent ensuite et constituent la population en place sur le bassin versant, on parle alors d'anguilles jaunes. Au terme de leur croissance qui peut durer de quelques années à plus de 15 ans, les anguilles jaunes devenues grasses suite à l'accumulation de réserves énergétiques nécessaires à la maturation sexuelle, vont se métamorphoser avant de débiter la dévalaison vers la mer. On parle alors d'anguilles argentées. Cette étape permet à l'espèce de se pré-adapter anatomiquement et physiologiquement à une vie marine. Ces géniteurs vont dévaler pendant l'automne et l'hiver pour rejoindre l'océan puis la mer des Sargasses où se déroule la reproduction.



► Figure 3 : Civelle en cours de pigmentation (photo de gauche) et anguillette (photo de droite)

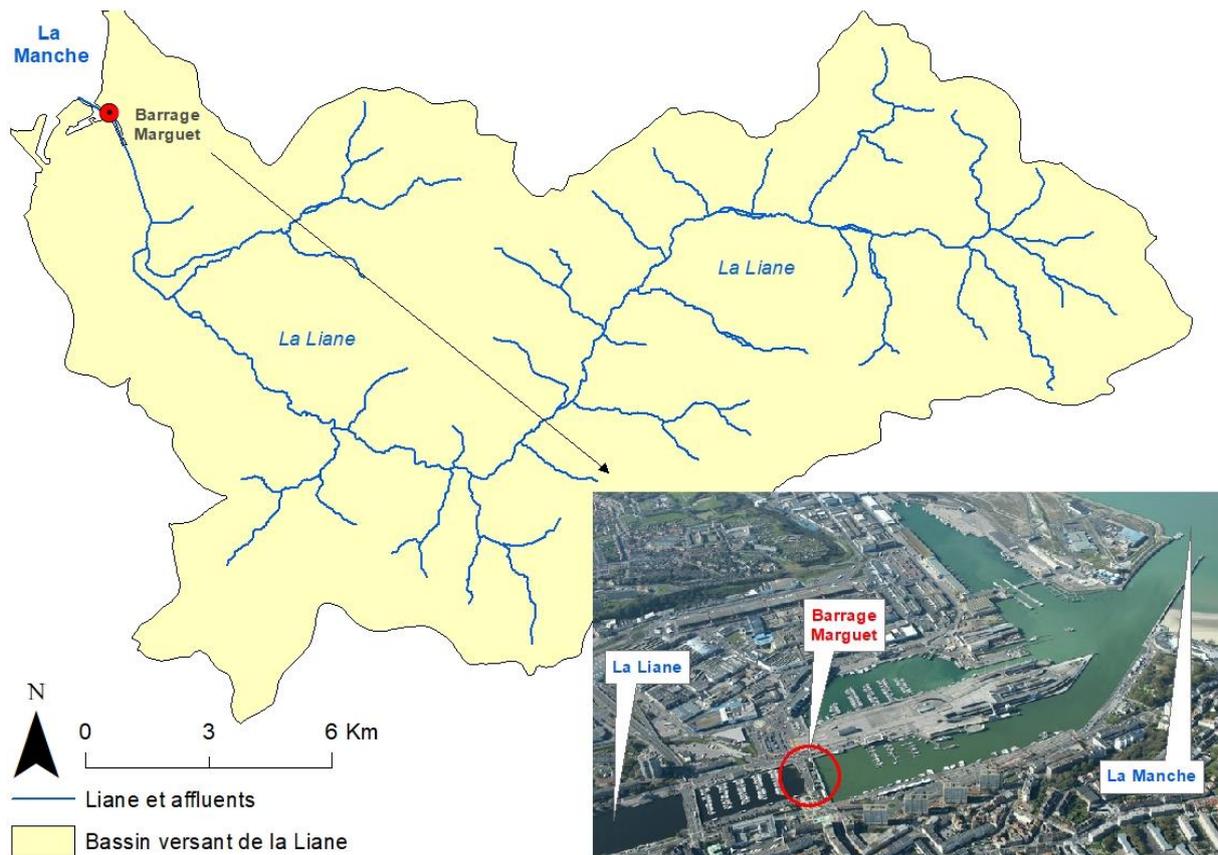
1.2. Le bassin de la Liane

La Liane est un cours d'eau de 40 km alimenté par un débit moyen de 1,8 m³/s (module à Isques). La Liane se jette dans la Manche sur la commune de Boulogne-sur-Mer.



► Figure 4 : Localisation du bassin de la Liane dans le département du Pas-de-Calais

Jusqu'à l'automne 2016, la libre circulation piscicole pour les migrateurs amphihalins était limitée sur la Liane, notamment pour les anguilles. En effet, les civelles arrivant en estuaire de la Liane étaient immédiatement bloquées par le barrage Marguet. Elles avaient la possibilité de coloniser le bassin uniquement lors de l'ouverture d'une écluse de navigation qui permet aux bateaux de circuler entre la Manche et le port de plaisance de Boulogne-sur-Mer, située en amont du barrage.



► Figure 5 : Localisation du barrage Marguet sur le bassin de la Liane (photo : Direction du Port de Boulogne)

A partir de 2016, le barrage Marguet a été aménagé par deux vannes automatisées qui peuvent s'ouvrir à chaque marée, afin de rétablir la libre circulation piscicole. La vanne « Est » n'est ouverte qu'en cas de crue pour évacuer les eaux de la Liane. La vanne « centrale » est quant à elle ouverte à chaque marée sur des périodes plus ou moins longues (une dizaine de minute à plus de 2h), en fonction des coefficients de marées.

Une passe à anguilles a également été aménagée en rive droite, afin de favoriser la montaison des civelles et anguillettes lorsque les vannes du barrage sont fermées.



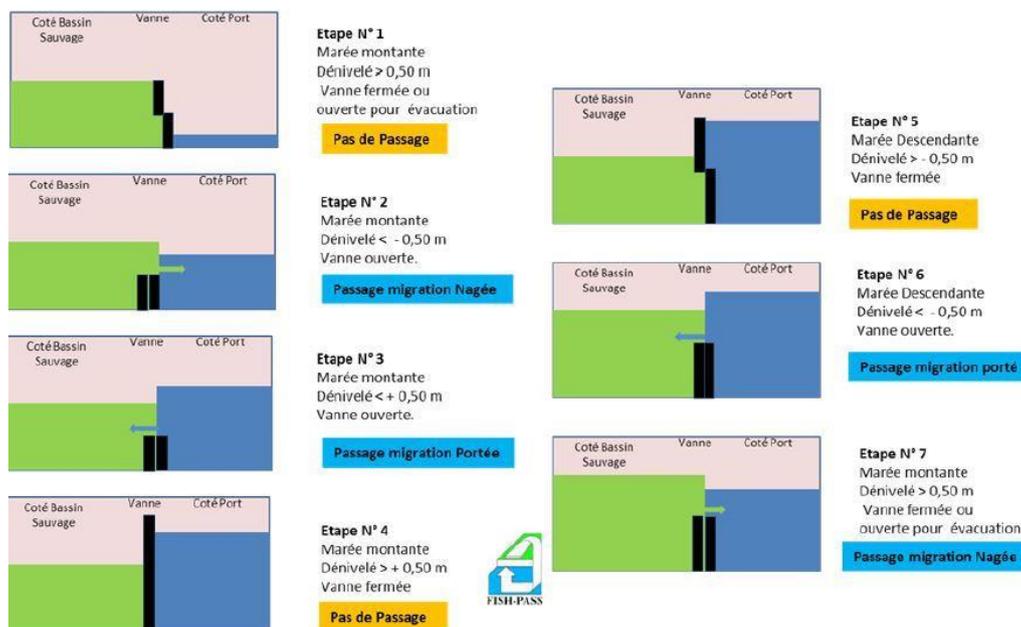
► Figure 6 : Barrage Marguet dans le port de Boulogne-sur-Mer à marée basse (vue depuis l'aval)

2. PROTOCOLE DE SUIVI

2.1. Les manœuvres de vannes du barrage Marguet

La vanne Est et la vanne centrale du barrage Marguet sont automatisées et peuvent s'ouvrir à chaque marée. Pour cette première année de mise en place du protocole d'ouverture et suite aux recommandations des différents partenaires techniques, les ouvertures régulières à chaque marée se font grâce via la vanne centrale. La vanne Est n'est manœuvrée qu'en période de crue si nécessaire.

L'ouverture de vanne est entièrement automatisée et s'effectue uniquement lorsque que la différence de niveau d'eau entre la Manche en aval du barrage et la Liane en amont du barrage, est inférieure à 50 cm. Les périodes d'ouverture vont donc varier en fonction des conditions hydrologiques en amont (débit de la Liane et volume stocké par le barrage) et en fonction des conditions de marée en aval (coefficients de marée). Ces données d'ouverture de vannes sont enregistrées par le gestionnaire de l'ouvrage.



► Figure 7 : Schéma synthétique des modalités d'ouvertures de vanne du barrage Marguet et des conditions de migration des civelles (EGIS & FISHPASS & Région Hauts-de-France)

A chaque marée, des échanges d'eau entre la Manche et la Liane ont lieu dans les deux sens (cf. figure 7 : la Liane se jette en mer lors des étapes n°2 & n°7 et la mer s'engouffre dans la Liane lors des étapes n°3 & n°6). Cette modalité de gestion permet d'optimiser les échanges de masse d'eau et de rétablir en partie le fonctionnement estuarien de la Liane. Ainsi, la migration passive et active des civelles est possible à chaque cycle de marée sur une période plus au moins longue en fonction des coefficients.

2.2. La passe piège à anguilles du barrage Marguet

Lorsqu'aucune vanne du barrage Marguet n'est ouverte (cf. figure 7 : étapes n°1, n°4 & n°5), les jeunes anguilles doivent obligatoirement emprunter la passe spécifique prévue à cet effet en rive droite de l'ouvrage.

La passe à anguilles est constituée de deux rampes de reptation alimentées en eau douce (voir saumâtre), par une pompe située à l'amont immédiat du barrage. La pompe alimentant la passe piège ne fonctionne pas lorsque la marée est basse. La passe à anguilles est donc fonctionnelle à partir d'une hauteur d'eau de 4m pendant la marée montante (la cote de mi-marée est d'environ 5m), en marée haute et jusqu'à cette hauteur d'eau de 4m en marée descendante. La durée de fonctionnement de la pompe et de la passe a varié entre 5h30 et 6h45 par marée en 2017, en fonction du coefficient observé.

Les deux rampes de la passe sont constituées de « tapis brosse » entre lesquelles transite un faible tirant d'eau (débit de « migration » d'environ 8 m³/h soit 2,2 l/s), ce qui permet la reptation des jeunes anguilles. La rampe « aval » est la plus longue (7m) et constitue la première étape pour leur migration en amont du barrage. Un débit d'attrait complémentaire d'eau douce est administré au pied de cette rampe via une conduite (débit « d'attrait » d'environ 40 m³/h soit 11,1 l/s), afin d'optimiser la localisation de l'entrée de la passe par les anguilles (attractivité provoquée par le flux d'eau douce).



► Figure 8 : Rampe « aval » de la passe à anguilles

Lorsque les anguilles arrivent en haut de la rampe « aval », elles transitent via une conduite jusqu'à la rampe « amont », beaucoup moins longue (environ 2m). En haut de la rampe « amont », soit la passe est configurée en mode « standard » et les anguilles transitent via une dernière conduite qui les déversent en amont du barrage (elles peuvent donc reprendre librement leur migration dans la Liane), soit la passe est configurée en mode « comptage » et les anguilles sont piégées dans un vivier jusqu'à la relève par un opérateur. L'ensemble du système (rampes, conduites de migration, vivier) est alimenté en eau et permet aux anguilles de rester dans une eau renouvelée.



► Figure 9 : Rampe « amont » de la passe à anguilles et vivier de comptage

L'ensemble du dispositif de franchissement est protégé contre d'éventuels actes malveillants. La configuration de la passe en mode standard ou comptage peut se faire très rapidement, simplement en manœuvrant deux vannes. Lorsque la passe est configurée en mode « comptage », un opérateur effectue la relève régulière du vivier (tous les 1 à 3 jours en fonction des densités observées), ce qui permet de comptabiliser et de mesurer les anguilles qui empruntent la passe (cf. protocole de suivi de la passe piège du barrage Marguet ; FDPMA 62). Elles sont ensuite relâchées quelques centaines de mètres en amont du barrage, afin qu'elles puissent reprendre leur migration dans la Liane.



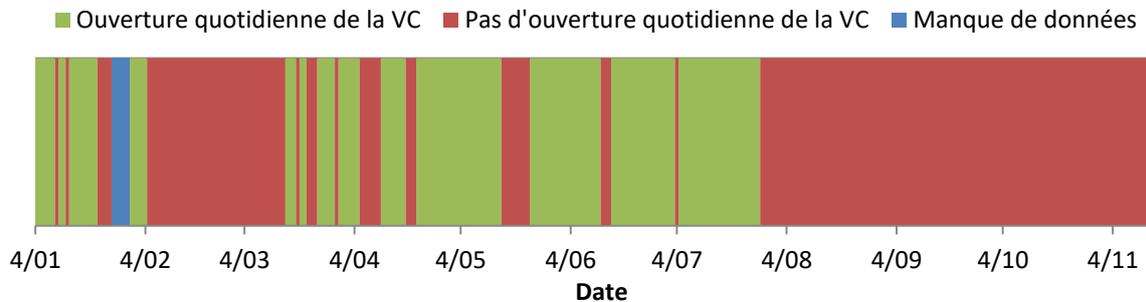
► Figure 10 : Anguilles en reptation sur une rampe à tapis brosses (photo en haut à gauche : FISHPASS) ; Mesures biométriques sur des anguilles récupérées dans le vivier de comptage (photos en bas à gauche) ; Remise à l'eau des anguilles en amont du barrage Marguet (photos de droite)

3. RESULTATS DU SUIVI 2017

3.1. Les manœuvres de vannes du barrage Marguet

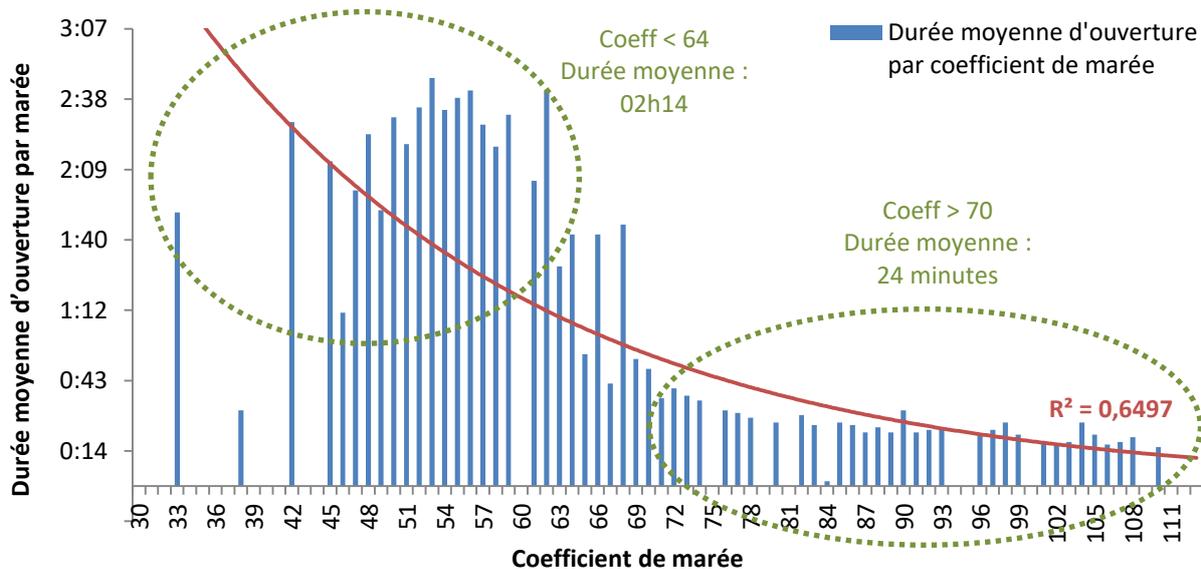
Afin d'apprécier la fonctionnalité de la passe piège, il est nécessaire d'observer les données d'ouvertures automatiques de la vanne centrale du barrage Marguet. Ces données sont fournies par le gestionnaire du barrage. Ainsi, entre le 4 janvier 2017 et le 15 novembre 2017, 355 ouvertures de la vanne centrale ont eu lieu. Lors des jours avec manœuvre de la vanne, entre 1 et 4 ouvertures par jours sont observées en fonction des marées.

Sur cette période de 316 jours, 129 jours ont connu au moins une ouverture de la vanne centrale. 187 jours n'ont connu aucune ouverture de la vanne centrale. L'année 2017 a été marquée par plusieurs périodes d'interruptions des manœuvres de vannes, dont la principale est intervenue entre le 28 juillet et le 15 novembre en raison d'un problème technique majeur (casse sur la vanne Est et mise en sécurité de la vanne centrale).



► Figure 11 : Bilan des ouvertures quotidiennes de la vanne centrale en 2017

Concernant les durées d'ouverture de la vanne pour chaque manœuvre, celles-ci varient fortement en fonction des conditions hydrologiques en amont du barrage et surtout en fonction des coefficients de marées. Ainsi la durée minimale d'ouverture est seulement de 9 min, observée avec un coefficient de marée de 102 alors que la durée maximale est de 02h56, observée avec un coefficient de marée de 47 (la vanne reste ouverte durant toute la marée haute, le différentiel de hauteur d'eau de 50 cm nécessaire à la fermeture automatique de la vanne n'étant jamais atteint). La durée moyenne d'ouverture est de 01h06 et la durée médiane est de 32 min en 2017.

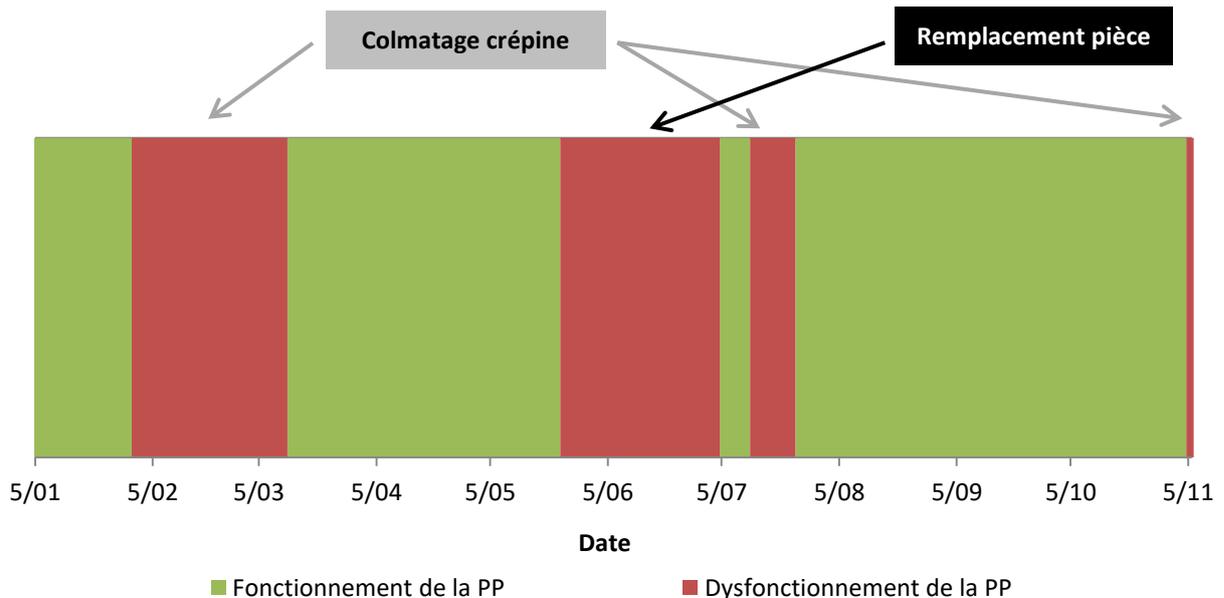


► Figure 12 : Bilan de la durée moyenne d'ouverture de la vanne centrale en fonction du coefficient de marée

3. 2. La passe piège à anguilles du barrage Marguet

● Fonctionnalité du dispositif :

La passe piège est restée configurée en mode comptage pendant tout le suivi 2017. Ce suivi a débuté le 05 janvier 2017 et s'est terminé le 06 novembre 2017. Sur ces 309 jours de suivi, la passe n'a pas fonctionné (pompe d'alimentation en eau éteinte) pendant 82 jours pour plusieurs raisons. La fonctionnalité de la passe en 2017 n'est donc que de 74%.



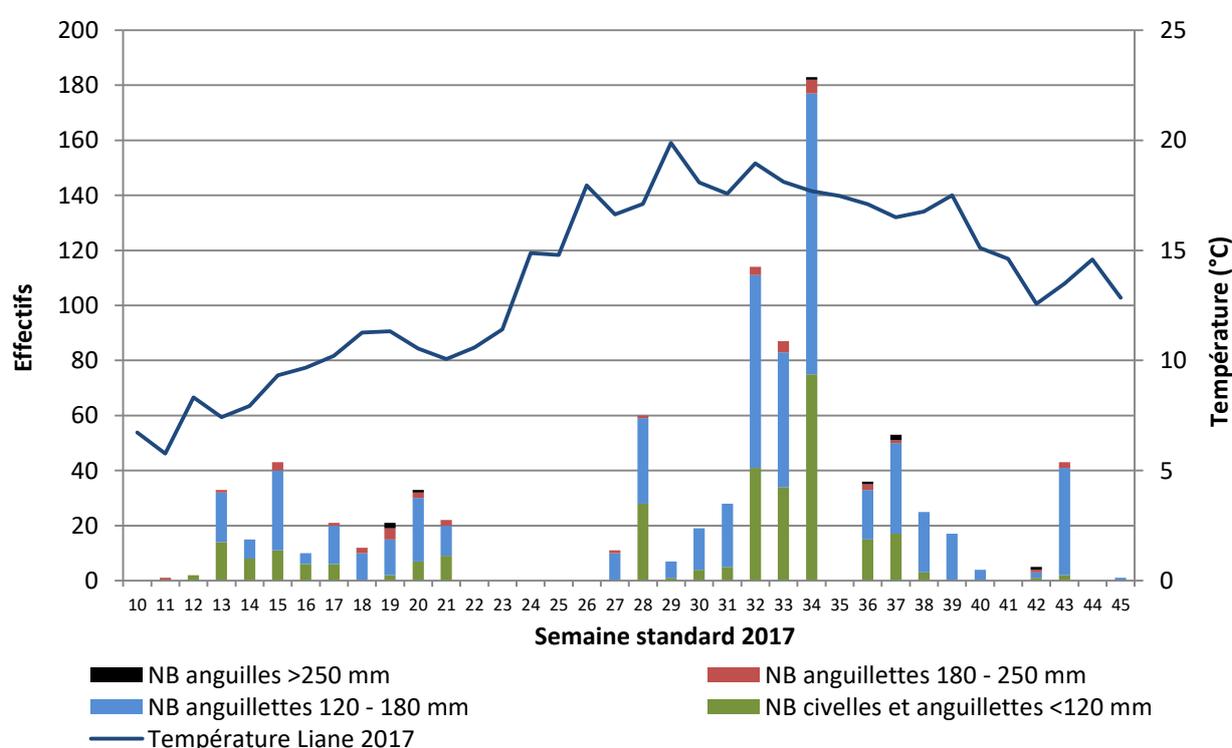
► Figure 13 : Bilan de la fonctionnalité de la passe piège en 2017

La principale problématique rencontrée lors de cette première année de mise en fonctionnement de la passe concernait le colmatage de la crépine interne de la pompe. En effet cette dernière a connu plusieurs colmatages (micro-débrits, brindilles). Afin d'accéder à la crépine interne de la pompe, le gestionnaire doit faire intervenir une équipe afin de sortir entièrement la pompe de l'eau, ce qui nécessite une intervention assez lourde (utilisation d'une grue de levage & interruption de la circulation automobile sur une voie fortement empruntée) au vu du gabarit important de la pompe et de sa localisation. Le gestionnaire a ainsi dû intervenir à 3 reprises en 2017 (février, juillet et novembre 2017).

Le second problème rencontré est le changement réglementaire périodique d'une pièce de la pompe qui n'était plus disponible en stock chez le fournisseur et a ainsi nécessité l'immobilisation de la pompe et donc l'interruption du fonctionnement de la passe pendant plus d'un mois (fin mai à début juillet 2017).

● **Anguilles comptabilisées :**

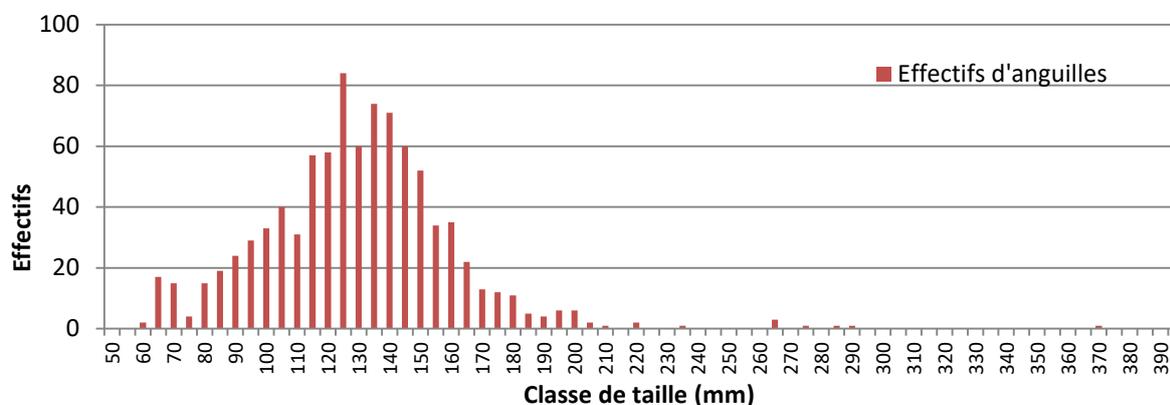
Au total, 906 anguilles ont été comptabilisées dans le vivier de la passe piège en 2017. La première anguille est comptabilisée le 17 mars 2017 et la dernière le 06 novembre 2017 (interruption et fin du suivi annuel en raison d'un nouveau problème de fonctionnement de la pompe). Le pic théorique d'arrivée des civelles en nage passive dans les estuaires est compris entre novembre et avril. Lorsque la température de l'eau atteint entre 8°C et 12°C (Briand C. 2009), les civelles acquièrent une capacité de nage active et sont donc censées être comptabilisées dans la passe. En 2017, les premières civelles sont comptabilisées dans la passe piège avec une température de la Liane de 8,1°C.



► Figure 14 : Effectifs comptabilisés dans la passe piège et température de la Liane en 2017

On observe une relative stabilité des effectifs comptabilisés entre fin mars et début août en 2017 (semaines 13 à 31). A noter qu'aucune anguille n'est comptabilisée pendant les semaines 22 à 26 (mois de juin 2017) en raison de l'arrêt de la pompe (cf. « Fonctionnalité du dispositif »). Au courant du mois d'août (semaines 32 à 34), des effectifs plus importants sont comptabilisés. Cette période coïncide avec la période d'arrêt des manœuvres de la vanne centrale et confirme donc l'efficacité des ouvertures de la vanne pour la migration des civelles et anguillettes. Ces dernières semblent en effet s'être reportées dans la passe piège en absence d'autres possibilités de franchissement.

En ce qui concerne les différentes classes de tailles des anguilles comptabilisées, on observe une majorité de jeunes anguilles comprises entre 115 mm et 145 mm (51% des effectifs). La taille moyenne et la médiane des anguilles de moins de 250 mm sont de 131 mm. 6 anguilles de plus de 250 mm ont été comptabilisées.



► Figure 15 : Classes de taille des anguilles comptabilisées dans la passe piège en 2017

Au vue de la localisation de la passe piège directement en estuaire de la Liane, la taille moyenne des anguilles capturées aurait potentiellement dû être inférieure à celle observée en 2017. En effet, la localisation de la passe piège est optimale pour capturer prioritairement des civelles s’engageant juste dans la Liane. Les jeunes anguillettes et les civelles en cours de pigmentation avancée ont été majoritaires en comparaison des civelles transparentes et en tout début de pigmentation.

En comparant les données obtenues à Marguet avec celles obtenues sur d’autres passes-pièges en France et localisées également en estuaire (suivi des passes à anguilles en Vendée – FDPPMA85 ; gestion de l’anguille sur la Vilaine - IAV), on observe effectivement que les tailles moyennes sont inférieures (99% d’anguilles de moins de 120 mm sur plus de 100 000 anguilles au barrage des Vallées sur la Vie en 2013 ; 97% de civelles sur plus d’un million d’anguilles au barrage d’Arzal sur la Vilaine en 2016). De même, les comptages effectués dans la passe-piège relativement proche d’Abbeville sur la Somme (FDPPMA80) pourtant située à plus de 10 km de l’estuaire indiquent également des classes de taille inférieures (environ 80% des anguilles inférieures à 110 mm sur plus de 4500 sujets en 2016). Enfin, la température enregistrée sur la Liane ne semble pas un facteur limitant ou retardant la migration des civelles et anguillettes dans la Liane. Ces différents constats semblent donc indiquer une certaine sélectivité du dispositif vis-à-vis des très jeunes stades.

4. CONCLUSION & PERSPECTIVES

Les résultats observés en 2017 concernent la première année de mise en place des manœuvres automatisées de vannes du barrage Marguet et de mise en fonctionnement de la passe piège. Ils ont permis de constater que des problèmes de fonctionnalité devaient encore être réglés afin d'aboutir à une optimisation de la restauration de la libre circulation pour les jeunes anguilles s'engageant dans le bassin de la Liane.

Néanmoins, les comptages plutôt modérés d'anguilles (906 anguilles) effectués dans la passe piège semblent indiquer une certaine efficacité des manœuvres de vannes pour faire entrer les civelles en amont du barrage. Cette hypothèse devra se confirmer après une année complète de fonctionnement optimal de la passe piège et des manœuvres de vannes.

Les classes de taille et les différents stades des anguilles observés dans la passe piège peuvent indiquer une sélectivité des civelles se présentant en aval de la première rampe à brosses. Des améliorations sur la rampe sont prévues par le gestionnaire et les prochains suivis de la passe piège devraient donc confirmer une amélioration de l'efficacité de la passe.

Des protocoles de suivis complémentaires sont en réflexion pour 2018 (étude d'évaluation des densités de civelles et anguillettes en aval et en amont du barrage par la technique des Flottangs) et le suivi de la passe en mode « comptage » sera de nouveau effectué. Les résultats de cette seconde année devraient permettre d'apprécier les efforts effectués sur la fonctionnalité de la passe piège et sur les manœuvres automatisées des vannes du barrage.