



Analyse de l'ADN environnemental



- Contexte Slack -

Inventaire piscicole et détection de l'écrevisse à pattes blanches
(*Austropotamobius pallipes*)



AGENCE DE L'EAU
ARTOIS - PICARDIE

www.eau-artois-picardie.fr



Région
Hauts-de-France



Sommaire

Sommaire	1
Table des illustrations.....	2
I. Introduction.....	3
II. Présentation du contexte et des enjeux	4
II.1. Le contexte Slack	4
II.2. Les objectifs.....	5
II.3. Les principales espèces à enjeux.....	5
II.3.1. Les grands migrateurs	5
II.3.2. L'écrevisse à pattes blanches	8
III. Matériel et méthode	10
III.1. Eléments de définitions.....	10
III.2. Protocole d'échantillonnage ADNe	11
III.3. Sites de prélèvements.....	11
IV. Résultats.....	14
IV.1. Approche multi-spécifiques sur le compartiment ichtyologique.....	15
IV.1.1. Vue d'ensemble sur le bassin versant de la Slack	15
IV.1.2. Analyse stationnelle	17
IV.1.3. Evolution longitudinale	26
IV.2. Approche mono-spécifique sur l'écrevisse à pattes blanches	28
V. Discussion & Perspectives	30
VI. Conclusion	34
VII. Bibliographie & webographie	35
VIII. Annexes.....	36

Table des illustrations

Figure 1 : Localisation du site d'étude.....	4
Figure 2 : Photographie d'une truite de mer échantillonnée dans la Canche en 2015.....	6
Figure 3 : Photographie d'une anguille européenne.....	6
Figure 4 : Photographies d'une lamproie marine (à gauche) et de lamproies fluviatiles (à droite).....	7
Figure 5 : Photographie d' <i>Austropotamobius pallipes</i> (©David Gerke).....	8
Figure 6 : Répartition de l'écrevisse à pattes blanches en France en 2014. Source : ONEMA.....	9
Figure 7 : Schéma explicatif de l'analyse de l'ADNe ©Spygen.....	10
Figure 8 : Localisation des points de prélèvements.....	12
Figure 9 : Planche photographique des 9 stations de prélèvements sur la Slack et ses affluents.....	13
Figure 10 : Résultats de la station Slack-1.....	17
Figure 11 : Résultats de la station Slack-2.....	18
Figure 12 : Résultats de la station Slack-3.....	19
Figure 13 : Résultats de la station Slack-4.....	20
Figure 14 : Résultats de la station Slack-5.....	21
Figure 15 : Résultats de la station Bazinghen.....	22
Figure 16 : Résultats de la station Blacourt.....	23
Figure 17 : Résultats de la station Crembreux.....	24
Figure 18 : Résultats de la station Paon.....	25
Figure 19 : Représentation cartographique schématique des listes de taxons obtenues à l'aide de l'analyse de l'ADNe par station.....	26
Figure 20 : Abondance relative du nombre de séquence ADN de chaque espèce détectée, pour l'ensemble des stations.....	27
Figure 21 : Nombre de séquence d'ADN a. : d'anguille (<i>Anguilla anguilla</i>) ; b. : de lamproie de rivière et de Planer (<i>Lampetra sp</i>) ; c. : de truite fario ou truite de mer (<i>Salmo trutta</i>), et le nombre de répliques positifs correspondant pour l'ensemble des stations de l'axe Slack et affluents.....	28
Figure 22 : Résultats de l'analyse mono-spécifique sur l'écrevisse à pattes blanches (<i>Austropotamobius pallipes</i>).....	29
Figure 23 : Représentation cartographique schématique des listes de taxons obtenues à l'aide de l'ADNe (en rouge) par station, et par pêche électrique (en bleu) sur les stations à proximité.....	30
Figure 24 : CPUE (Nombre d'anguille par point) pour les 3 stations de l'axe Slack et les 2 stations sur les affluents échantillonnées dans le cadre du Réseau de Suivi Anguille lors des différentes campagnes.....	32
Figure 25 : Localisation des frayères à truite de mer recensées de 2013 à 2016 sur la Slack.....	33
Tableau 1 : Récapitulatif des mesures de gestion du PLAGEPOMI dans lesquels s'inscrit cette étude.....	5
Tableau 2 : Sites de prélèvements.....	12
Tableau 3 : Limites d'identification de certains taxons.....	14
Tableau 4 : Liste des espèces piscicoles détectées par l'analyse de l'ADNe sur le bassin de la Slack.....	15
Tableau 5 : Tendances globales de la population piscicole de la Slack et ses affluents obtenues via l'analyse de l'ADNe.....	16
Tableau 6 : Listes des espèces patrimoniales détectées sur la Slack et leurs statuts de conservation.....	16
Tableau 7 : Récapitulatif des taxons détectés par station.....	27

I. Introduction

La Slack est le plus septentrionale des trois fleuves côtiers qui constituent le bassin du Boulonnais. Elle est fréquentée par plusieurs espèces de poissons amphihalins, qui nécessitent de pouvoir migrer entre la Manche et l'amont du bassin afin de réaliser l'ensemble de leur cycle biologique. Ces déplacements sont souvent rendus difficiles voire impossibles, par les obstacles à la continuité écologique (barrages, seuils).

Dans un souci d'amélioration de la connaissance, conformément au PDPG 2.0 du Pas-de-Calais (Plan Départemental pour la Protection des milieux aquatiques et la Gestion des ressources piscicoles du Pas-de-Calais, 2018-2022) et au PLAGEPOMI Artois-Picardie (Plan de Gestion des Poissons Migrateurs du bassin Artois-Picardie, 2015-2021), plusieurs suivis biologiques complémentaires concernant les espèces migratrices amphihalines ont déjà été mis en place : réseau de suivi par pêche électrique, études télémétriques, stations de comptage, suivis des frayères...

C'est dans ce cadre qu'est intervenue la Fédération de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique du Pas-de-Calais en juin/juillet 2021, avec la réalisation d'inventaires piscicoles sur le bassin de la Slack via le déploiement de l'analyse de l'ADN environnemental. Cette méthode a été sélectionnée pour son approche non intrusive, rapide, nécessitant uniquement un prélèvement d'eau, et relativement exhaustive pour un linéaire échantillonné.

En effet lors de la mise en place d'inventaires piscicoles traditionnels par pêche à l'électricité, des interrogations peuvent rester en suspens quant à la caractérisation de certaines espèces cibles plus difficiles à échantillonner que d'autres (notamment les ammocètes de Lamproies) à cause de leurs bio-écologies singulières, la difficulté d'accès des sites qu'elles occupent ou leurs effectifs réduits. L'étude de l'ADN environnemental peut permettre de palier à ces biais (Taberlet et al., 2012, Jean, 2013). De nombreux retours d'expériences prometteurs existent sur la faune aquatique : poissons, amphibiens, mammifères aquatiques, mollusques et certains crustacés (Ficetola et al. 2008, Pawlowski et al., 2020; Poulet et Basilico, 2019).

La présente étude réalisée en partenariat avec le laboratoire SpyGen situé à Le Bourget du Lac (73375) permettra d'acquérir des données biologiques importantes, notamment au niveau de la localisation des espèces migratrices. Cela permettra d'apprécier le gain écologique induit par les travaux de restauration de la continuité écologique, mais également de pouvoir orienter les futures prospections de frayères. Ces données pourront également mettre en évidence l'éventuelle présence des aloses (Grande alose et alose feinte), mais également de l'Ecrevisse à pattes blanches (*Austropotamobius pallipes*), espèce autochtone protégée.

II. Présentation du contexte et des enjeux

II.1. Le contexte Slack

La Slack est l'un des trois fleuves côtiers qui constitue le bassin du Boulonnais. D'une longueur de 21 km (90km avec les affluents), il prend sa source à Hemlinghem et se jette dans la Manche au niveau de la commune d'Ambleteuse. La topographie marquée de ce bassin ainsi que le caractère imperméable de ses sols, confèrent un régime quasi torrentielle aux cours d'eau en période de crue, et des écoulements faibles en période sèche. Son débit moyen est seulement de 0,62 m³/s (hydro.eaufrance.fr). La Slack possède un estuaire préservé et des milieux humides et marais sur sa partie aval, cependant la présence d'obstacles à la continuité écologique dégrade la qualité des habitats et limite l'accès des poissons migrateurs vers leurs zones de frai, perturbant ainsi la fonctionnalité du contexte. La qualité physico-chimique de l'eau constitue également une pression importante sur le milieu, lié notamment à un déficit important d'assainissement.

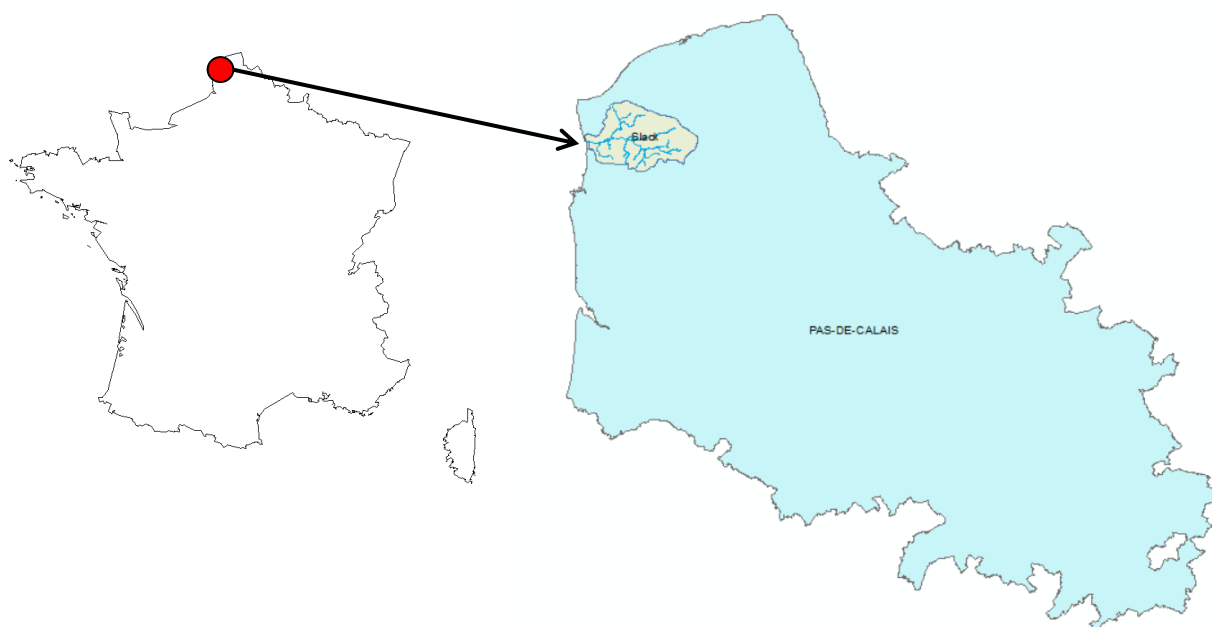


Figure 1 : Localisation du site d'étude

Le calcul du NTT (Niveau Typologique Théorique ; Verneaux, 1977) classe la partie aval de la Slack en zone à barbeaux, la partie médiane en zone à ombres, et la partie amont en zone à truites (Atlas cartographique du PDPG 2.0 – Carte n°2).

La Slack est fréquentée par de nombreuses espèces piscicoles typiques des milieux à courants vifs : la truite fario (*Salmo trutta fario*), le chabot commun (*Cottus gobio*), le vairon commun (*Phoxinus phoxinus*), la lamproie de Planer (*Lampetra planeri*) ... ; mais également par plusieurs espèces

migratrices dont l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*), la truite de mer (*Salmo trutta trutta*), et potentiellement les lamproies marines (*Petromyzon marinus*) et fluviatiles (*Lampetra fluviatilis*). Le saumon Atlantique (*Salmo salar*) quant à lui n'a jamais été observé, et est historiquement absent du contexte.

Ces espèces restent dépendantes des possibilités de migration entre la Manche et l'amont du bassin de la Slack, pour réaliser l'ensemble de leur cycle biologique. Cette continuité écologique est souvent rendue difficile, voire impossible, par les obstacles à la migration (barrages et seuils). Des aménagements ont été réalisés ces dernières années, afin de restaurer la continuité écologique sur le bassin.

Le seuil de la chapelle Sainte-Godeleine (ROE23675) situé sur l'axe Slack à environ 13km du trait de côte, constituait le front de migration des truites de mer et potentiellement des agnathes migrateurs. Il a été arasé en juin 2021, libérant ainsi plus de 3km de cours d'eau jusqu'au nouveau front de migration : le seuil du Colhaut (ROE 23730). Sur l'affluent principal de la Slack, le Crembreux, les truites de mer sont capables de progresser jusqu'au seuil de la Basse-Normandie (ROE24185) à 14 km du trait de côte, depuis l'ouverture des vannes du moulin de Marquise (ROE22221) en 2014, situé 5km en aval. Cet obstacle reste toutefois infranchissable pour les lamproies.

II.2. Les objectifs

L'inventaire des populations piscicoles du contexte Slack va permettre d'améliorer les connaissances sur les populations et d'apprécier le gain écologique induit par les récents travaux de restauration de la continuité écologique. Cette étude s'inscrit alors dans les objectifs du PLAGEPOMI Artois-Picardie (Tableau 1). Par ailleurs, suite à des signalements récents de présence de l'écrevisse à pattes blanches (*Austropotamobius pallipes*) dans le département, la recherche de celle-ci en amont du contexte, permettra d'orienter les investigations futures du réseau écrevisse de l'OFB (OFB, 2019).

Tableau 1 : Récapitulatif des mesures de gestion du PLAGEPOMI dans lesquels s'inscrit cette étude

Mesures de gestion du PLAGEPOMI	
Protection et restauration des habitats	M5 : Evaluer les aménagements
Amélioration des connaissances et suivi des populations de poissons migrateurs	C4 : Suivre l'efficacité des travaux de restauration et communiquer les résultats
	S2 : Favoriser le suivi de l'évolution de l'aire de répartition des saumons et truites de mer par le suivi des nids de ponte et frayères
	AL1 : Continuer le suivi des nids de ponte sur les secteurs de présence de la lamproie et améliorer la connaissance générale sur les lamproies.
	AL3 : Identifier des zones de reproduction potentielles des aloses

II.3. Les principales espèces à enjeux

II.3.1. Les grands migrateurs

► La truite de mer

La truite de mer (*Salmo trutta trutta*) est un salmonidé migrateur potamotoque. Il s'agit de la même espèce que la truite fario (*Salmo trutta fario*), mais c'est un écotype qui migre en mer pour effectuer

sa phase de grossissement. Après une ou deux années en rivière, les jeunes truites de mer vont connaître des changements physiologiques (smoltification) d'adaptation à la vie marine et vont dévaler les cours d'eau à partir d'avril jusqu'au mois de mai.



Figure 2 : Photographie d'une truite de mer échantillonnée dans la Canche en 2015

La seconde phase du cycle de la truite de mer va alors se dérouler en mer. Cependant, les truites de mer vont rester sur le plateau continental à proximité des zones côtières, en Manche et Mer du Nord, pour une durée allant de quelques mois à plus de deux ans. Les adultes vont ensuite revenir en eau douce pour se reproduire, principalement dans la rivière d'où ils sont partis, mais ce comportement de homing ne semble pas systématique. A l'issue de la fraie, une partie des géniteurs survit à la reproduction et redescend en mer. Les géniteurs sont ensuite capables de revenir tous les ans se reproduire en eau douce (jusqu'à 7 fois).

► L'anguille Européenne

L'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) est le seul grand migrateur thalassotoque européen et présente une large distribution géographique. Opportuniste et ubiquiste, l'anguille est capable de s'adapter à tous les types d'habitats accessibles. Son cycle de vie unique est encore mystérieux sur de nombreux points. Après une vie en eau douce, elle rejoindrait la mer des Sargasses pour effectuer son unique reproduction (espèce semelpare).

A l'éclosion, les larves leptocéphales (en forme de feuille de saule) sont portées par les courants océaniques (Gulf-Stream) de manière passive jusqu'à l'approche du plateau continental. Les leptocéphales se métamorphosent alors en civelles : leur corps s'allonge et devient cylindrique, et elles entament une migration portée puis nagée dans les estuaires.

Les civelles vont alors progressivement se pigmenter jusqu'à atteindre le stade anguilllette durant lequel elles poursuivent leur migration vers l'amont en colonisant les hydrosystèmes continentaux accessibles. S'ensuit le stade anguille jaune, phase de croissance essentiellement sédentaire jusqu'à leur maturation sexuelle. Cette phase varie de 4 à 20 ans pour les femelles et 2 à 15 ans pour les mâles.

Au terme de sa période continentale, l'anguille subit une dernière métamorphose pour atteindre le stade anguille argentée. Des changements physiologiques



Figure 3 : Photographie d'une anguille européenne

(changement de couleur, augmentation de la taille des yeux, de la taille des nageoires pectorales et de l'épaisseur de la peau...) préparent l'anguille à son retour vers la mer des Sargasses. La dévalaison des anguilles débute généralement à l'automne et se poursuit jusqu'au début du printemps.

► La lamproie marine

La lamproie marine (*Petromyzon marinus*) n'est pas un poisson mais un agnathe, c'est-à-dire qu'elle ne possède pas de mâchoire articulée mais un disque buccale adapté à la succion. Leur corps est cylindrique, et elle peut atteindre une taille de 60cm à 1,2m.

Il s'agit de migrateurs amphihalins potamotoques qui réalisent leur migration anadrome de reproduction entre les mois de mai et juillet. Les géniteurs ne survivent pas à la reproduction. Les juvéniles appelés ammocètes vont rester abrités dans des lits sablo-limoneux pendant 3 à 8 ans, avant de dévaler en mer. Ils séjourneront entre 1 et 2 ans en mer pour leur phase de grossissement en parasitant certaines espèces de poisson, avant de remonter les cours d'eau, en avril/juin, pour se reproduire à leur tour.

► La lamproie fluviatile

La lamproie fluviatile (*Lampetra fluviatilis*) se distingue de la lamproie marine par une taille réduite (environ 40 cm au stade adulte) et une coloration plus terne. C'est également un migrateur potamotoque dont la migration de montaison est plus étalée et s'effectue de l'automne au printemps. La reproduction s'effectue entre fin mars et début mai. Tout comme la lamproie marine, les géniteurs meurent après la reproduction, et les ammocètes vont rester entre 3 et 7 ans en eau douce avant leur dévalaison en mer. A la différence de la lamproie marine, la migration marine va se dérouler à proximité des côtes (moins de 20 km) et à une profondeur de moins de 50 m.



Figure 4 : Photographies d'une lamproie marine (à gauche) et de lamproies fluviales (à droite)

► Les Aloses : alose feinte et grande alose

La grande alose (*Alosa alosa*) et l'aloise feinte (*Alosa fallax*) ont des traits de vie similaires, mais se différencient notamment par leur taille, la seconde étant plus petite. Leur activité de migration et de reproduction est fortement dépendante de la température de l'eau : la migration s'effectue sur une plage de 10 à 15°C et la reproduction alentours de 17°C. Le frai nocturne des aloses occasionne des

émissions sonores et mouvements spécifiques à la surface de l'eau appelés « bulls ». Les aloses se caractérisent par une inaptitude au saut, ce qui les rend très vulnérable à la présence d'obstacles.

La 1ère phase de la vie de la grande alose se déroule en eau douce où les juvéniles (alosos) passent 2 à 3 mois avant de dévaler les cours d'eau à la fin d'été et en automne. La 2ème phase de son cycle de vie se déroule en mer : elles restent sur le littoral pendant les deux premières années de leur vie puis s'éloignent et peuvent atteindre des profondeurs jusqu'à 300 mètres. La phase de grossissement peut durer de 3 à 7 ans, avec une maturation sexuelle plus longue chez la femelle. Les adultes reviennent en eau douce pour se reproduire, généralement dans le cours d'eau où ils sont nés et remontent plus haut dans le réseau hydrographique que l'aloise feinte. Les géniteurs ne survivent généralement pas au frai.

Le cycle biologique de l'aloise feinte est relativement similaire à la différence que la dévalaison en mer des juvéniles va s'effectuer dès le début de l'été, après 1 à 2 mois de vie en eau douce, et que la migration marine va s'effectuer à proximité des zones côtières à moins de 20 mètres de profondeur. La phase de grossissement dure également de 3 à 7 ans, avec une maturation sexuelle plus longue chez la femelle. Les adultes reviennent en eau douce pour se reproduire, mais restent dans les parties basses des cours d'eau voire dans les estuaires. Les géniteurs peuvent se reproduire jusqu'à 5 fois.

La présence de ces deux espèces n'est pas connue sur le bassin de la Slack, cependant leur présence est avérée sur le littoral à proximité de l'estuaire. Les conditions de débit et de température nécessaires à la migration et au frai des aloses peuvent être des freins à la colonisation de la Slack, cependant les évolutions en contexte de changement climatique pourront s'avérer profitables pour la colonisation du bassin dans les années à venir.

II.3.2. L'écrevisse à pattes blanches



Figure 5 : Photographie d'*Austropotamobius pallipes* (©David Gerke)

L'écrevisse à pattes blanches ou pieds blancs (*Austropotamobius pallipes*) est un crustacé décapode de la famille des Astacidae. C'est une espèce autochtone européenne principalement présente en Europe de l'Ouest. Elle est inscrite sur la liste des espèces protégées en France (articles L411-1 et 2 du Code de l'environnement) et est classée « vulnérable » par l'UICN (UICN, 2014).

Historiquement présente partout et en abondance en France, c'est une espèce qui a énormément régressé, et ses populations sont désormais très fragmentées et isolées, bien qu'elle reste l'écrevisse native la plus représentée à l'échelle du pays. Les principales causes de ce déclin sont la détérioration de son habitat, et la présence d'espèces d'écrevisses invasives. L'impact de ces dernières peut être lié à la compétition directe, par prédation ou occupation de l'habitat, mais également par la transmission de la peste de l'écrevisse (Aphanomycose), dont les écrevisses allochtones (l'Écrevisse de Californie (*Pacifastacus leniusculus*), l'Écrevisse américaine (*Orconectes limosus*) et l'Écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii*)) peuvent être porteuse saine (Collas et al., 2014). L'écrevisse à pattes blanches est présente dans des cours d'eau au régime hydraulique varié et même dans des plans

d'eau, cependant elle affectionne principalement les eaux fraîches, bien renouvelées, et de bonne qualité physico-chimique. Elle trouve son optimum dans les zones à truites, cependant elle évite les zones très froides près des sources (Puissauve et al., 2015).

Austropotamobius pallipes n'est pas, lors des dernières enquêtes (Figure 6; ONEMA, 2016), officiellement connue sur le bassin versant de la Slack, ni même dans le département du Pas-de-Calais (historique de la répartition depuis 1977 en annexe 1), bien qu'elle fût historiquement

présente (Laurent et Sussillon, 1962). Toutefois, sa présence aurait récemment été signalée sur certains cours d'eau du département et notamment sur le Blacourt, sous-affluent de la Slack (communications personnelles).



Figure 6 : Répartition de l'écrevisse à pattes blanches en France en 2014. Source : ONEMA

III. Matériel et méthode

III.1. Eléments de définitions



Figure 7 : Schéma explicatif de l'analyse de l'ADNe ©Spygen

L'ADN environnemental est défini tel que « l'ADN pouvant être extrait à partir d'échantillons environnementaux sans avoir besoin d'isoler au préalable des individus cibles » (Taberlet et al. 2012). Dans notre cas, cet ADN sera extrait à partir de prélèvements d'eau dans le but de cibler le compartiment piscicole, mais aussi l'écrevisse à pattes blanches (*Austropotamobius pallipes*).

L'ADN extrait est ensuite amplifié par PCR (Polymerase Chain Reaction) grâce à des couples d'amorces spécifiques, permettant de déterminer la présence ou l'absence de l'espèce ciblée (Figure 7). Il existe deux approches différentes (proposées par le laboratoire SpyGen) qui sont : l'approche **multi-spécifique** (metabarcoding ou VigiDNA® M) et l'approche **mono-spécifique** (barcoding ou VigiDNA® S).

La technique multi-spécifique permet de détecter un ensemble d'espèces d'un groupe taxonomique donné, et est utilisée dans la présente étude pour l'obtention d'une liste de présence des espèces piscicoles.

La technique mono-spécifique permet quant à elle de détecter la présence d'un seul taxon cible mais avec une plus grande précision. Elle est plus généralement utilisée dans le cadre de recherche d'espèces rares, menacées ou invasives. Cette technique est utilisée ici pour détecter la présence de l'écrevisse à pattes blanches (*Austropotamobius pallipes*).

L'analyse de l'ADNe est une méthode qui possède l'avantage d'être non intrusive et facilement mise en place, nécessitant un déploiement humain et matériel réduit. Elle possède néanmoins certaines limites qu'il convient de garder à l'esprit lors des analyses :

Certains taxons ne peuvent actuellement qu'être décrits au niveau de la Famille à l'aide de l'étude de l'ADNe. Ceux-ci seront listés dans la partie résultats.

L'ADN possède une durée de vie dans le milieu aqueux d'environ 15 jours (en fonction de divers facteurs ; espèces, UV, T°...).

L'expertise ADN n'apporte pas de notion de biomasse, de taille ou de densité (information uniquement semi-quantitative grâce au nombre de répliques ou des séquences).

III.2. Protocole d'échantillonnage ADN

Le protocole de prélèvement est le même selon la technique d'analyse choisie (multi-spécifique ou mono-spécifique). Dans le cas de milieu lotique, comme c'est le cas sur la Slack et ses affluents, les prélèvements sont réalisés à l'aide d'une pompe péristaltique qui filtre l'eau durant un temps donné, à raison de deux répliques par station. Le protocole de mise en œuvre est le suivant :

- Préparation du matériel (capsule de filtration, pompe et perche) et étiquetage à l'aide de gants stériles afin d'éviter toutes contaminations.
- Fixation de l'extrémité du tuyau avec crépine sur la perche préalablement munie d'une protection plastique.
- Insertion de la capsule de filtration à l'autre extrémité du tuyau, en respectant le sens d'écoulement.
- Installation du tuyau dans la pompe péristaltique « Vampire Sampler® ».
- Filtration de l'eau à l'aide du Vampire Sampler® pendant 30 min (filtration d'1L/min soit 30 L filtrés au total) ou jusqu'à saturation de la capsule de filtration.
- Arrêt de la filtration et conditionnement de la capsule avec une solution tampon de conservation permettant de fixer l'ADN.
- Répétition pour le second réplique.

Une attention toute particulière est évidemment apportée aux risques de contaminations. L'opérateur doit rester attentif à sa manipulation afin de réduire ces risques au maximum. Les capsules sont ensuite envoyées au laboratoire SpyGen pour analyse génétique. Le délai de traitement classique est d'environ 3 mois. Un tableau récapitulatif des prélèvements est visible en [annexe 2](#).

Les prélèvements sur les 9 stations ont été réalisés sur trois journées à l'aide de deux opérateurs du 29 juin au 1^{er} juillet 2021, sans problème technique notable. Cette période cible particulièrement la fraie de la lamproie marine et des aloses afin d'optimiser les chances de les détecter.

III.3. Sites de prélèvements

Les sites de prélèvements ([Tableau 2](#)) sont répartis sur l'ensemble du tronçon de la Slack, ainsi que sur ses affluents : la rivière de Bazingen, le Blacourt, le ruisseau du Paon, et le ruisseau du Crembreux



Blacourt



Crembreux



Paon

Figure 9). Le choix des sites de prélèvement a été réalisé en considération des objectifs principaux de l'étude et dans un souci d'optimisation de la détectabilité de l'ensemble des espèces.

Les quatre stations situées sur les affluents, ainsi que la station la plus en amont de l'axe Slack (Slack-5) ont été choisies pour l'analyse mono-spécifique dans le but de détecter la présence de l'écrevisse à pattes blanches (*Austropotamobius pallipes*).

Tableau 2 : Sites de prélèvements

Station	Cours d'eau	Distance au trait de côte (en km)	Commune	Coordonnées (Lambert II)		Espèce / Groupe taxo. recherché
				x	y	
Slack-1	Slack	2	Ambleteuse	549866	2645556	Poisson
Slack -2	Slack	7,6	Marquise	554737	2646411	Poisson
Slack -3	Slack	10,6	Rinxent	557057	2645309	Poisson
Slack -4	Slack	14,1	Rety	559574	2644749	Poisson
Slack -5	Slack	17,8	Rety	562447	2644085	Poisson / <i>A. pallipes</i>
Bazinghen	Bazinghen	8,4	Marquise	554235	2648345	Poisson / <i>A. pallipes</i>
Blacourt	Blacourt	12,6	Leulinghen-Bernes	556484	2648839	Poisson / <i>A. pallipes</i>
Crembreux	Crembreux	12,4	Rinxent	558122	2646490	Poisson / <i>A. pallipes</i>
Paon	Paon	12,8	Wierre-Effroy	558359	2644220	Poisson / <i>A. pallipes</i>

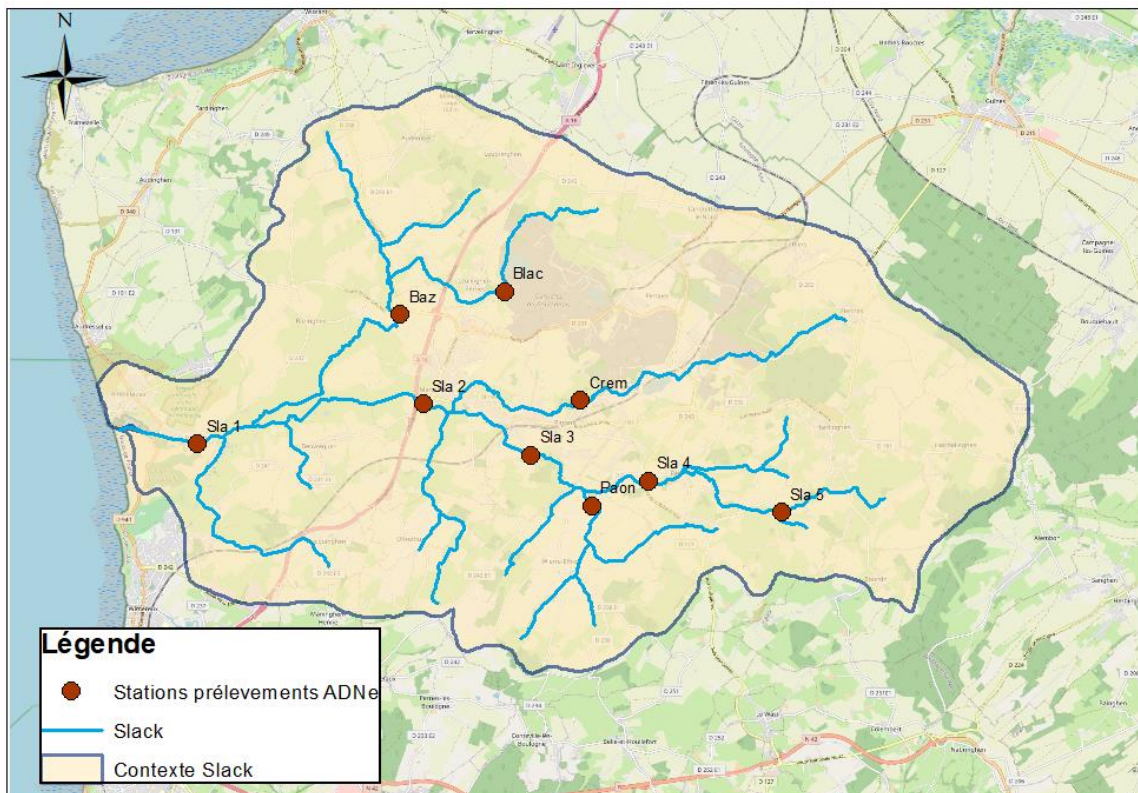
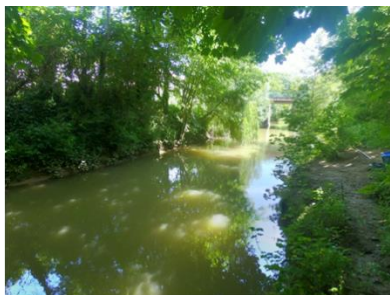


Figure 8 : Localisation des points de prélèvements



Slack - 1



Slack - 2



Slack - 3



Slack - 4



Slack - 5



Bazinghen



Blacourt



Crembreux



Paon

Figure 9 : Planche photographique des 9 stations de prélèvements sur la Slack et ses affluents

IV. Résultats

Prérequis

Lors de l'analyse des résultats, il faut garder à l'esprit les points suivants :

- D'éventuelles pollutions génétiques sont possibles et peuvent mener à des résultats aberrants, par exemple en aval d'une station d'épuration.
- L'ADN possède une durée de vie dans le milieu aqueux d'environ 15 jours (en fonction de divers facteurs : espèces, UV, T°...).
- Certains taxons ne peuvent actuellement qu'être décrits au niveau du genre ou de la Famille à l'aide de l'étude de l'ADNe ([Tableau 3](#)). Il est parfois possible de déduire, ou d'émettre des hypothèses sur l'espèce auquel le genre fait référence en fonction des caractéristiques de la station ou de l'absence certifiée de l'un des taxons. Cela n'est cependant pas possible ici pour les lamproies fluviatile et de Planer, toutes deux présentes sur le bassin. De la même manière, les analyses ne permettent pas de distinguer les séquences ADN de la truite fario (*Salmo trutta fario*) et de la truite de mer (*Salmo trutta trutta*). Il s'agit en effet de la même espèce, la truite de mer étant un « écotype » qui va migrer en mer pour effectuer sa phase de grossissement. Concernant les Pleuronectidae, bien que les deux espèces du complexe 1 soient des espèces marines, seul le flet

(*Platichthys flesus*) évolue en milieu dulçaquicole, la plie (*Pleuronectes platessa*) se bornant aux estuaires. Le taxon alors détecté sur la Slack est alors, sans grand doute, le flet.

Tableau 3 : Limites d'identification de certains taxons

Limites d'identification des taxons		
<i>Cottus sp.</i>	<i>Cottus aturi</i> , <i>Cottus duranii</i> , <i>Cottus gobio</i> , <i>Cottus hispaniolensis</i> , <i>Cottus perifretum</i> ou <i>Cottus petiti</i>	Chabot
<i>Lampetra sp.</i>	<i>Lampetra fluviatilis</i> ou <i>Lampetra planeri</i>	Lamproie fluviatile ou lamproie de Planer
<i>Pleuronectidae</i> Complexe 1	<i>Platichthys flesus</i> ou <i>Pleuronectes platessa</i>	Flet ou plie commune
<i>Salmo trutta</i>	<i>Salmo trutta fario</i> ou <i>Salmo trutta trutta</i>	Truite fario ou truite de mer

Les résultats transmis par le laboratoire Spygen présentent, pour chacun des deux prélèvements par station, le nombre de répliques positifs, ainsi que le nombre de séquences ADN identifiées. Les répliques sont au nombre de 12 par prélèvements afin de garantir une certitude quant à la présence d'une espèce.

Le nombre de répliques positifs (x/12) correspond au nombre de répliques différents où la présence de l'espèce a été effectivement validée au-delà d'un seuil significatif. Le nombre de séquences, quant à lui, représente le nombre de séquences ADN correspondant aux amorces utilisées qui ont pu être retrouvées dans l'échantillon.

Ces deux indicateurs peuvent nous renseigner sur l'aspect semi-quantitatif de la présence d'un taxon. Cette analyse reste cependant à considérer avec précaution car de nombreux autres facteurs que le nombre d'individus peuvent influencer sur la quantité d'ADN récoltée, comme par exemple la distance des individus au point de prélèvement ou leur taille. Le frai des poissons peut également fortement augmenter la quantité de matériel génétique relarguée dans le milieu, il est donc important de tenir compte de la période de frai des différentes espèces dans l'analyse des résultats.

IV.1. Approche multi-spécifiques sur le compartiment ichtyologique

IV.1.1. Vue d'ensemble sur le bassin versant de la Slack

Les analyses ont permis de détecter l'ADN de 18 espèces de poissons sur l'ensemble des stations échantillonnées sur la Slack et ses affluents. La liste taxonomique complète est présentée dans le Tableau 4.

D'après l'analyse du nombre de répliques positifs et de séquences de gènes retrouvées (Tableau 5), les espèces les plus communément retrouvées sur le bassin de la Slack sont le chabot (*Cottus sp.*), l'anguille (*Anguilla anguilla*) et la truite (*Salmo trutta*), accompagnées de l'épinoche (*Gasterosteus aculeatus*) et du gardon (*Rutilus rutilus*). Les espèces qui apparaissent les moins représentées sont la perche commune (*Perca fluviatilis*), la tanche (*Tinca tinca*) et l'épinochette (*Pungitius pungitius*).

Tableau 4 : Liste des espèces piscicoles détectées par l'analyse de l'ADNe sur le bassin de la Slack

Nom vernaculaire	Code taxon	Nom scientifique
Brème commune	BRE	<i>Abramis brama</i>
Brème (commune ou bordelière)	BRE/BRB	<i>Abramis brama</i> ou <i>Blicca bjoernka</i>
Ablette	ABL	<i>Alburnus alburnus</i>
Anguille	ANG	<i>Anguilla anguilla</i>
Chabot	CHA	<i>Cottus sp.</i>
Carpe commune	CCO	<i>Cyprinus carpio</i>
Brochet	BRO	<i>Esox lucius</i>
Epinoche	EPI	<i>Gasterosteus aculeatus</i>
Lamproie	LPR/LPP	<i>Lampetra sp.</i>
Truite arc-en-ciel	TAC	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
Perche fluviatile	PER	<i>Perca fluviatilis</i>
Vairon	VAI	<i>Phoxinus phoxinus</i>
Flet	FLE	<i>Pleuronectidae</i>
Epinochette	ETP	<i>Pungitius pungitus</i>
Gardon	GAR	<i>Rutilus rutilus</i>
Truite	TRF/TRM	<i>Salmo trutta</i>
Rotengle	ROT	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>
Tanche	TAN	<i>Tinca tinca</i>

Tableau 5 : Tendances globales de la population piscicole de la Slack et ses affluents obtenues via l'analyse de l'ADNe

(*Occurrence pour les 18 prélèvements réalisés - **Total des séquences sur l'ensemble des 18 prélèvements)

Diversité totale détectée :	18		
Richesse moyenne	8		
Richesse minimum par station	3 (Paon)		
Richesse maximum par station	17 (Sla-1)		
Taxons les plus représentées (occurrence*/séquences totales**)	CHA (18/729566)	ANG (18/181029)	TRF/TRM (16/438893)
Taxons les moins représentées (occurrence*/séquences totales**)	PER (2/49)	TAN (2/234)	EPT (2/409)
Espèces migratrices	ANG, LPR, TRM		
Espèces patrimoniales détectées	ANG, CHA, BRO, LPR/LPP, TRF, TRM		

Sur l'ensemble des prélèvements réalisés, 6 espèces dites patrimoniales ont été retrouvées (présence des deux espèces de *Lampetra*). Leurs statuts sont visibles dans le [Tableau 6](#) ci-dessous. Une espèce patrimoniale correspond à une espèce protégée, menacée (sur liste rouge), rare ou encore une espèce ayant un intérêt scientifique, symbolique ou culturel régional. Ce statut d'espèce patrimoniale n'est pas un statut légal ou réglementaire mais constitue un bon indicateur de la richesse d'un territoire.

Tableau 6 : Listes des espèces patrimoniales détectées sur la Slack et leurs statuts de conservation

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Liste rouge française	Directive Habitat-Faune-Flore*
<i>Anguilla anguilla</i>	Anguille	CR	
<i>Cottus sp.</i>	Chabot	LC	Annexe II
<i>Esox lucius</i>	Brochet	VU	
<i>Lampetra fluviatilis</i>	Lamproie de rivière	VU	Annexe II et V
<i>Lampetra planeri</i>	Lamproie de Planer	LC	Annexe II
<i>Salmo trutta</i>	Truite fario	LC	

* La directive 92/43/CEE concerne la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages (Conseil de l'Union Européenne, 1992). L'annexe II de la directive définit les espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation et l'annexe V les espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion.

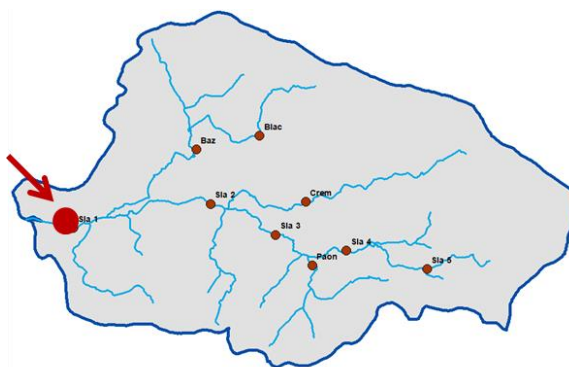
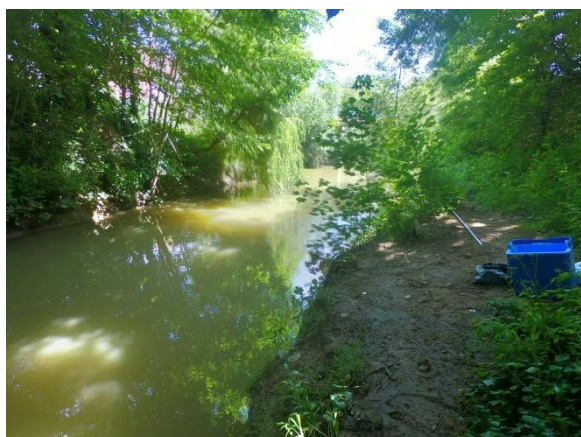
** Les sigles de la liste rouge nationale (UICN Comité français et *al.*, 2019) sont : CR (en danger critique d'extinction), EN (en danger), VU (vulnérable), NT (quasi menacée), LC (préoccupation mineure), DD (données insuffisantes), NE (non évaluée) et NA (non applicable car espèce introduite sur la période récente).

Parmi ces espèces patrimoniales, on compte les grands migrateurs. On retrouve ici l'anguille européenne, la lamproie de rivière et la truite de mer.

En termes d'espèces exotiques, c'est-à-dire d'espèces allochtones introduites par l'Homme (volontairement ou de façon fortuite), seuls des taxons acclimatés sont à signaler (truite arc-en-ciel, carpe). Ces derniers ne sont pas susceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques et ne présentent pas de caractère invasif.

IV.1.2. Analyse stationnelle

Station Slack-1



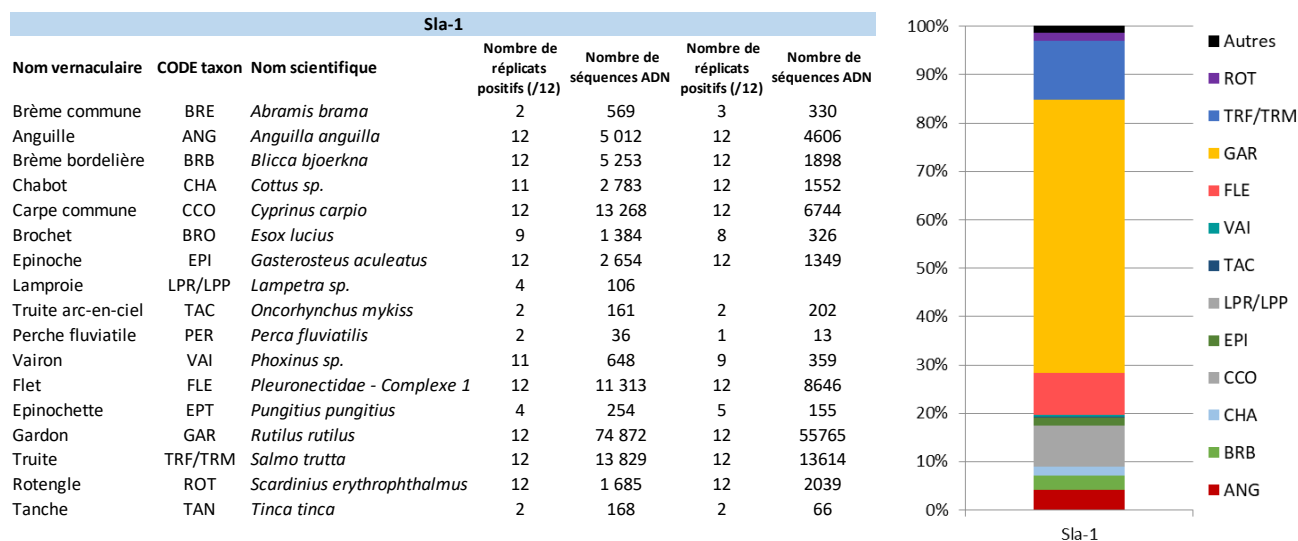
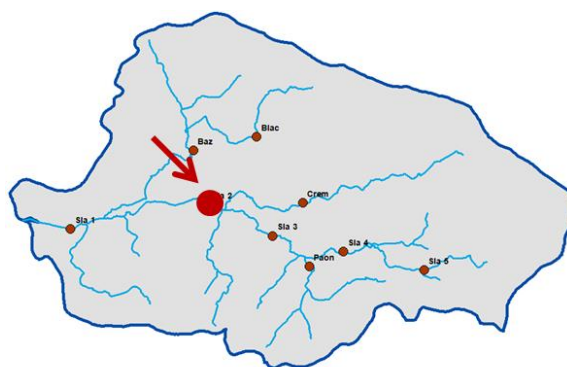
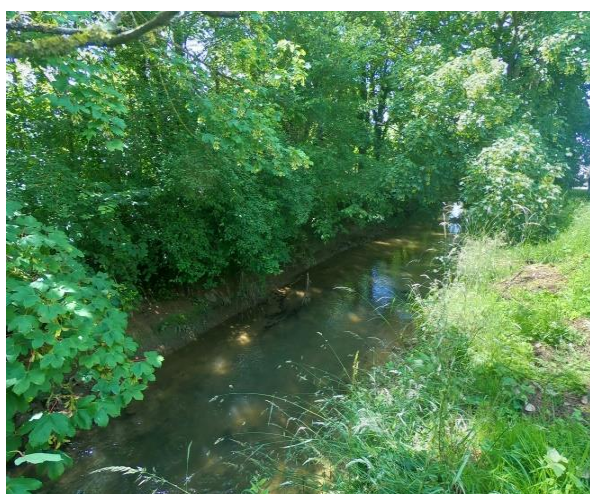


Figure 10 : Résultats de la station Slack-1

Sur la station Slack-1 située sur la Slack à 2 km du trait de côte, au niveau de la commune d'Ambleteuse, 17 espèces de poissons ont été détectées, ce qui représente la diversité la plus importante retrouvée sur l'ensemble des stations. Plusieurs espèces détectées sur cette station ne l'ont été sur aucune autre station échantillonnées du bassin. Il s'agit de la brème (*Abramis brama*) du brochet (*Esox lucius*), de la perche (*Perca fluviatilis*), de l'épinochette (*Pungitius pungitius*) et de la tanche (*Tinca tinca*), ce qui correspond au classement en zone à barbeau (Huet) de ce tronçon aval de la Slack.

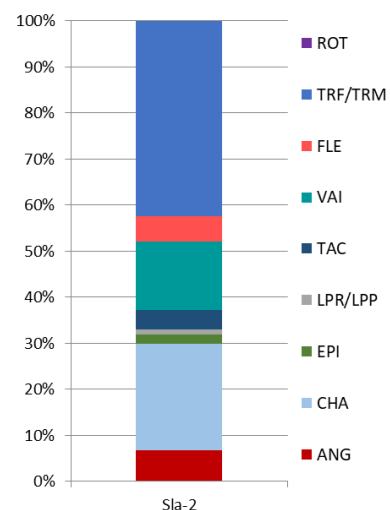
En termes de nombre de séquences d'ADN, le gardon (*Rutilus rutilus*) est majoritaire, suivi de la truite (*Salmo trutta*), de la carpe commune (*Cyprinus carpio*) et du flet (*Pleuronectidae*).

Station Slack-2



Sla-2						
Nom vernaculaire	CODE taxon	Nom scientifique	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN
Anguille	ANG	<i>Anguilla anguilla</i>	11	7 447	11	5677
Chabot	CHA	<i>Cottus sp.</i>	11	22 404	11	22639
Epinoche	EPI	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	11	2 562	11	1194
Lamproie	LPR/LPP	<i>Lampetra sp.</i>	11	1 198	11	1073
Truite arc-en-ciel	TAC	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	11	2 750	11	5885
Vairon	VAI	<i>Phoxinus sp.</i>	11	13 947	11	15183
Flet	FLE	<i>Pleuronectidae - Complexe 1</i>	11	4 967	11	5829
Truite	TRF/TRM	<i>Salmo trutta</i>	11	35 019	11	48707
Rotengle	ROT	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	3	103	1	16

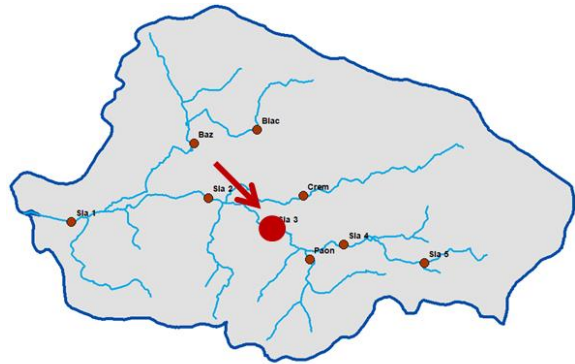
Figure 11 : Résultats de la station Slack-2



La station Slack-2 située sur la Slack à l'amont du marais de Beuvrequen, au niveau de la commune de Marquise, présente une diversité de 9 espèces. Les espèces majoritairement présentes selon les séquences ADN dénombrées sont la truite (*Salmo trutta*), le vairon (*Phoxinus phoxinus*) et le chabot (*Cottus sp.*), cortège d'espèce inféodé à la zone à truite.

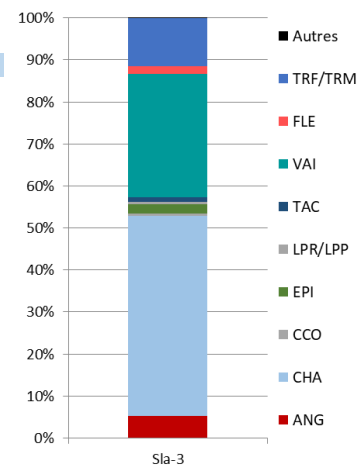
Il ressort également des analyses la présence du flet (*Pleuronectidae*), espèce inféodée au milieu marin mais que l'on peut retrouver assez profondément dans les terres.

Station Slack-3



Sla-3						
Nom vernaculaire	CODE taxon	Nom scientifique	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN
Ablette	ABL	<i>Alburnus alburnus</i>	2	205	1	43
Anguille	ANG	<i>Anguilla anguilla</i>	11	8 732	11	3588
Chabot	CHA	<i>Cottus sp.</i>	11	59 987	11	46444
Carpe commune	CCO	<i>Cyprinus carpio</i>	3	401	6	553
Epinoche	EPI	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	9	3 369	11	1706
Lamproie	LPR/LPP	<i>Lampetra sp.</i>	8	534	9	820
Truite arc-en-ciel	TAC	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	10	1 301	8	1266
Vairon	VAI	<i>Phoxinus sp.</i>	11	34 043	11	30734
Flet	FLE	<i>Pleuronectidae - Complexe 1</i>	10	1 955	10	2026
Truite	TRF/TRM	<i>Salmo trutta</i>	11	15 930	11	9921

Figure 12 : Résultats de la station Slack-3



La station Slack-3 située sur la Slack à 10,6km du trait de côte au niveau de la commune de Rincent présente une diversité de 10 espèces.

Le cortège d'espèce apparaît assez similaire à celui de la station Slack-2 située 3km en aval, avec en plus des détections d'ablette (*Alburnus alburnus*), et de carpe (*Cyprinus carpio*), et sans présence du rotengle (*Scardinius erythrophthalmus*). En terme de nombre de séquence les espèces majoritaire sont également les même que sur la station Slack-2 : le chabot, la truite et le vairon.

Station Slack-4

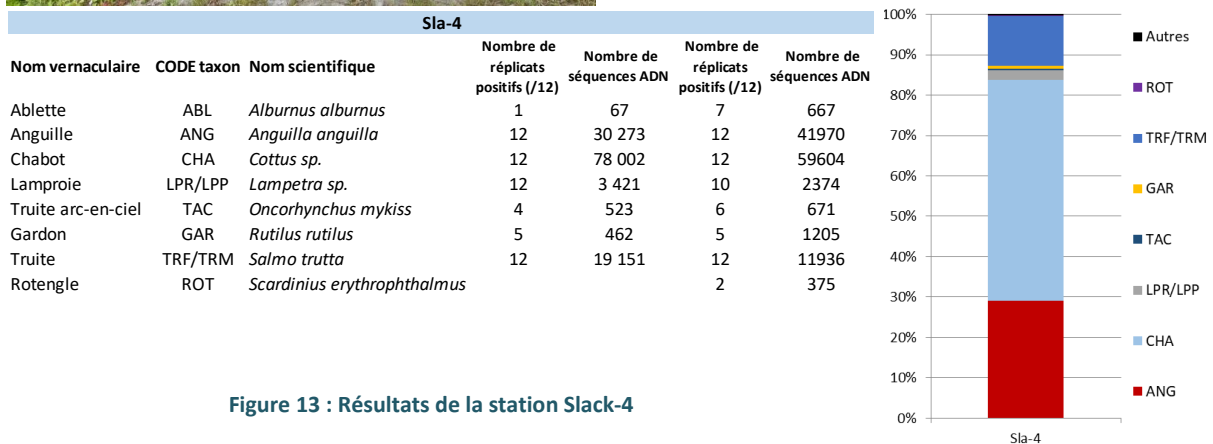
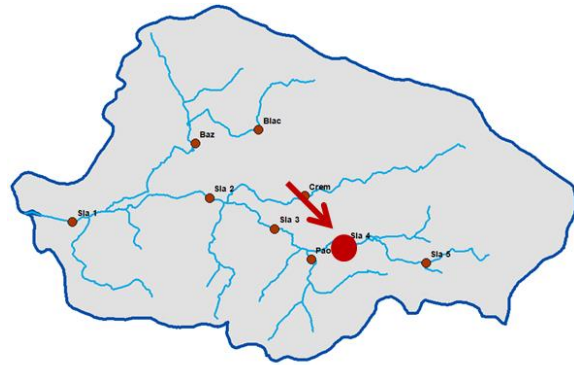
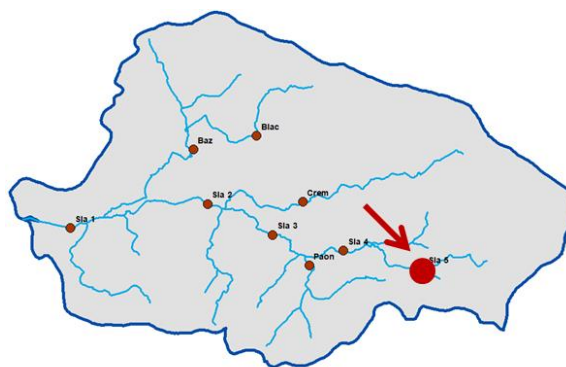


Figure 13 : Résultats de la station Slack-4

Sur la station Slack-4 située sur la Slack au niveau de Réty, 8 espèces ont été détectées. En terme d'assemblage faunistique cette station apparaît également assez proche des stations Slack-2 et Slack-3 situées en aval, malgré l'absence du vairon bien présent sur ces deux dernières stations. Sont également absents, l'épinoche, la carpe et de flet. Pour ce dernier il apparaîtrait alors que le front de migration sur l'axe Slack se situe entre la station Slack-3 et Slack-4.

L'analyse semi-quantitative du nombre de séquence, semble mettre en évidence une quantité d'anguille plus importante sur cette station.

Station Slack-5



Sla-5					
Nom vernaculaire	CODE taxon	Nom scientifique	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)
Anguille	ANG	<i>Anguilla anguilla</i>	11	11 862	8
Chabot	CHA	<i>Cottus sp.</i>	12	97 681	12
Lamproie	LPR/LPP	<i>Lampetra sp.</i>	4	391	
Truite	TRF/TRM	<i>Salmo trutta</i>	12	38 728	11
					41063

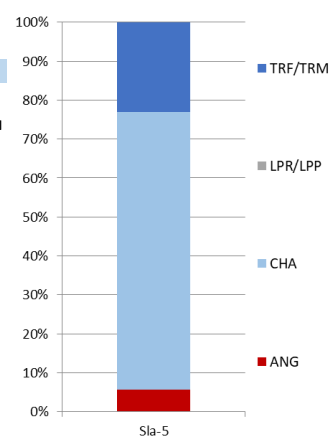
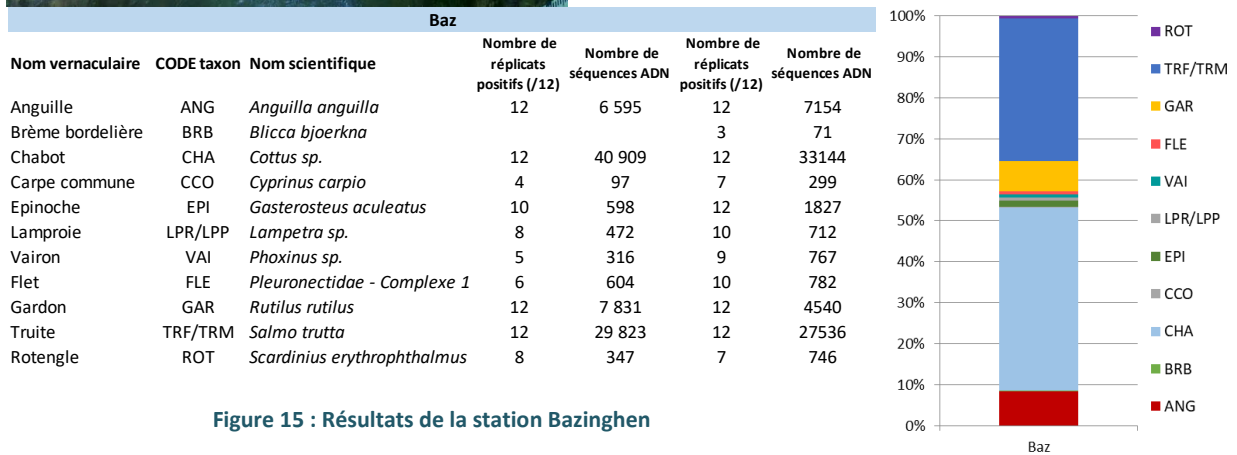
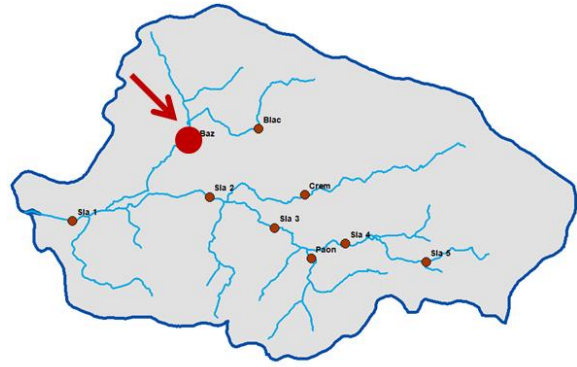


Figure 14 : Résultats de la station Slack-5

La station Slack-5, située la plus en amont sur l'axe Slack, au niveau de la commune de Réty à 17,5 km de la mer, présente une diversité de seulement 4 espèces.

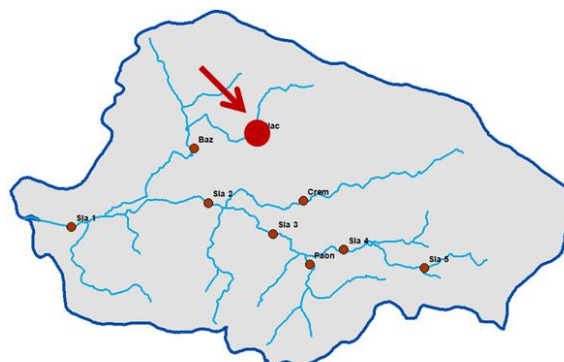
On y retrouve l'anguille, le chabot, la lamproie et la truite, assemblage assez caractéristique des têtes de bassin.



Les prélèvements réalisés sur la rivière de Bazinghen, qui conflue avec la Slack entre les stations Slack-1 et Slack-2, mettent en évidence la présence de 11 espèces de poissons.

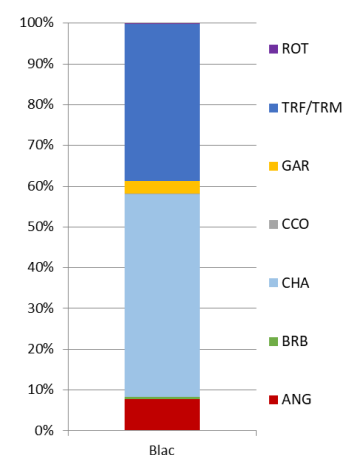
Les espèces qui semblent les plus représentées en analysant le nombre de séquences obtenues sont la truite, le chabot, l'anguille et le gardon.

Station Blacourt



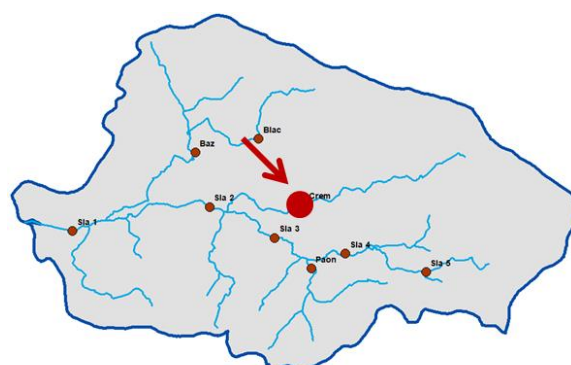
Blac						
Nom vernaculaire	CODE taxon	Nom scientifique	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN
Anguille	ANG	<i>Anguilla anguilla</i>	11	4 139	12	7407
Brème bordelière	BRB	<i>Blicca bjoerkna</i>	7	497	3	386
Chabot	CHA	<i>Cottus sp.</i>	11	42 229	12	34882
Carpe commune	CCO	<i>Cyprinus carpio</i>	6	415	6	212
Gardon	GAR	<i>Rutilus rutilus</i>	11	2 675	11	2041
Truite	TRF/TRM	<i>Salmo trutta</i>	11	35 217	12	25016
Rotengle	ROT	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	1	50	2	62

Figure 16 : Résultats de la station Blacourt



Au niveau de la station située sur le ruisseau du Blacourt, un affluent de la rivière de Bazinghen, 7 espèces ont été dénombrées.

L'assemblage de la population est assez similaire à celui de la station du bazinghen avec les mêmes taxons qui dominent. On note cependant l'absence du vairon, de l'épinoche, de la lamproie et du flet.



Crem						
Nom vernaculaire	CODE taxon	Nom scientifique	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN
Anguille	ANG	<i>Anguilla anguilla</i>	10	11 067	11	10463
Chabot	CHA	<i>Cottus sp.</i>	11	2 514	11	12709
Épinoche	EPI	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	2	462	2	116
Truite	TRF/TRM	<i>Salmo trutta</i>	11	23 674	11	49729

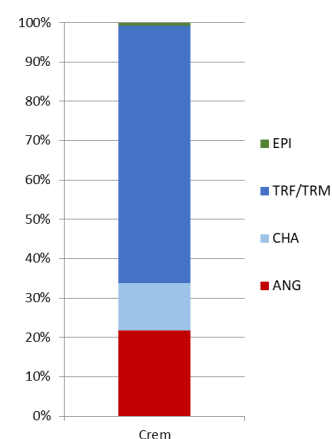
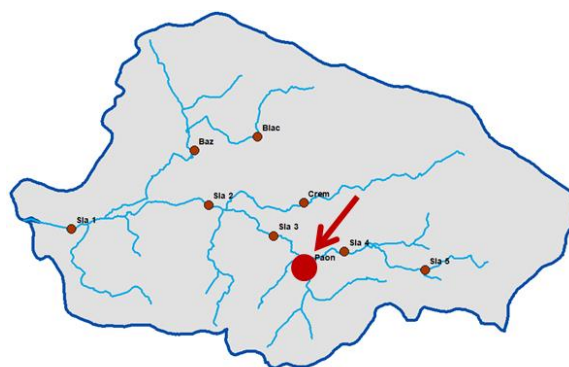


Figure 17 : Résultats de la station Crembreux

La station localisée sur la rive de la rivière du Crembreux, qui conflue avec la Slack entre les stations Slack-2 et Slack-3, présente une diversité de 4 espèces : l'anguille, la truite, le chabot et de manière plus anecdotique l'épinoche.

Station Paon



Paon						
Nom vernaculaire	CODE taxon	Nom scientifique	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN
Anguille	ANG	<i>Anguilla anguilla</i>	10	5 831	6	2426
Chabot	CHA	<i>Cottus sp.</i>	11	10 534	10	3430
Épinoche	EPI	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	11	235 128	11	67968

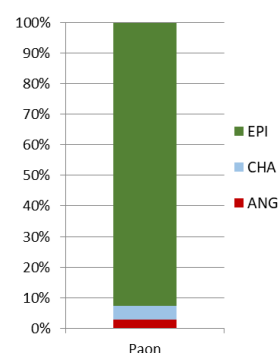


Figure 18 : Résultats de la station Paon

Concernant la station échantillonnée sur le ruisseau du Paon, qui conflue avec la Slack entre les stations 3 et 4, seuls 3 taxons ont pu être mis en évidence par l'analyse de l'ADNe : l'anguille, le chabot et l'épinoche. L'analyse quantitative met en évidence qu'une très large majorité des séquences obtenues correspondent à l'épinoche.

IV.1.3. Evolution longitudinale

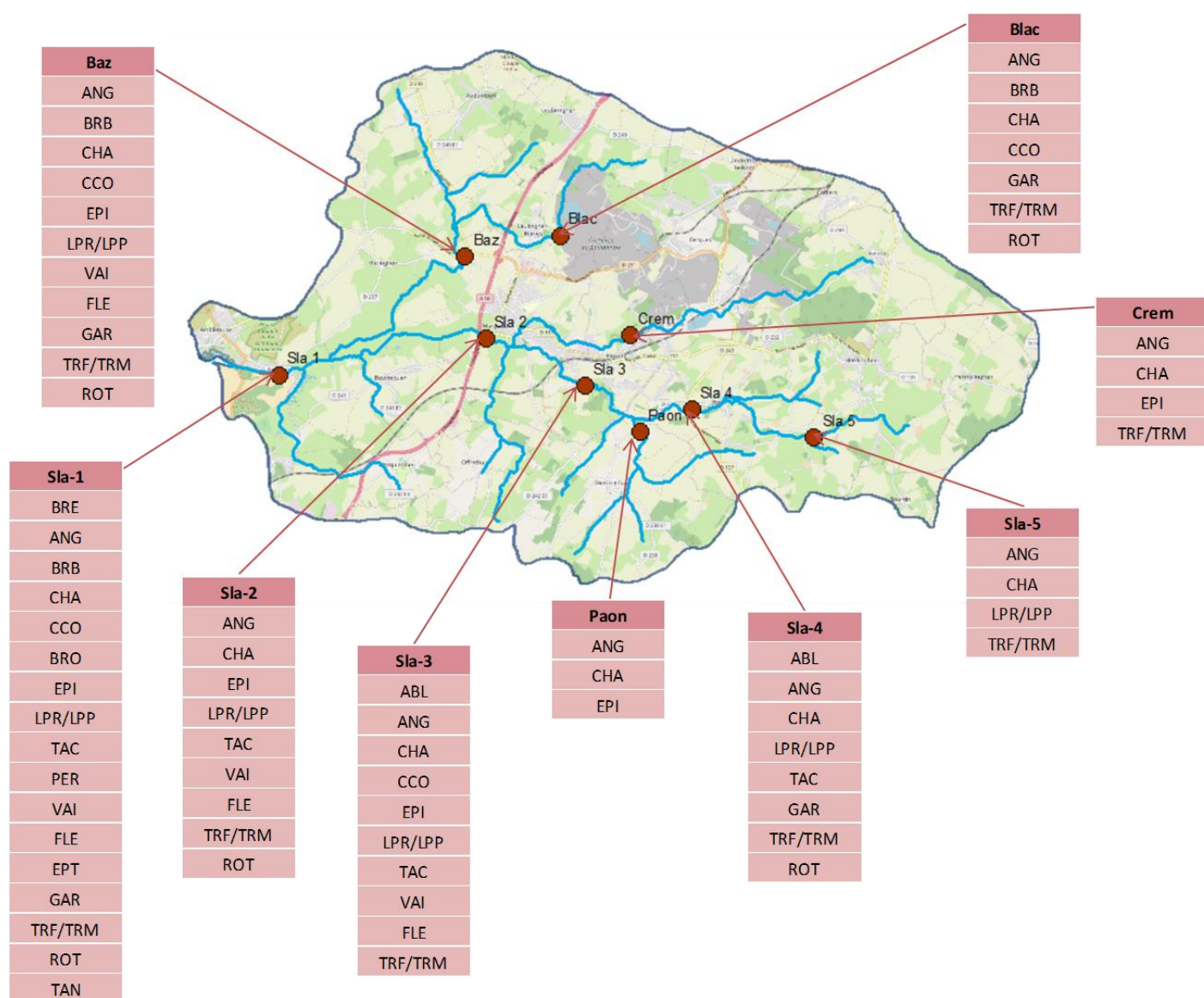


Figure 19 : Représentation cartographique schématique des listes de taxons obtenues à l'aide de l'analyse de l'ADNe par station.

La cartographie de la Figure 19 ainsi que le tableau de présence (Tableau 7) permettent de se rendre compte de la répartition longitudinale des différentes espèces piscicoles sur l'ensemble du bassin versant de la Slack. L'occurrence de chaque espèce sur chacune des stations échantillonnées est visible sur la Figure 20.

Tableau 7 : Récapitulatif des taxons détectés par station

Nom vernaculaire	Code taxon	Nom scientifique	Sla-1	Sla-2	Sla-3	Sla-4	Sla-5	Baz	Blac	Crem	Paon
Brème commune	BRE	<i>Abramis brama</i>	x								
Ablette	ABL	<i>Alburnus alburnus</i>			x	x					
Anguille	ANG	<i>Anguilla anguilla</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Brème bordelière	BRB	<i>Blicca bjoerkna</i>	x					x	x		
Chabot	CHA	<i>Cottus sp.</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Carpe commune	CCO	<i>Cyprinus carpio</i>	x		x			x	x		
Brochet	BRO	<i>Esox lucius</i>	x								
Epinoche	EPI	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	x	x	x			x		x	x
Lamproie	LPR/LPP	<i>Lampetra sp.</i>	x	x	x	x	x	x			
Truite arc-en-ciel	TAC	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	x	x	x	x					
Perche fluviatile	PER	<i>Perca fluviatilis</i>	x								
Vairon	VAI	<i>Phoxinus sp.</i>	x	x	x			x			
Flet	FLE	<i>Pleuronectidae - Complexe</i>	x	x	x			x			
Epinochette	EPT	<i>Pungitius pungitius</i>	x								
Gardon	GAR	<i>Rutilus rutilus</i>	x			x		x	x		
Truite	TRF/TRM	<i>Salmo trutta</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	
Rotengle	ROT	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	x	x		x		x	x		
Tanche	TAN	<i>Tinca tinca</i>	x								
Diversité spécifique			17	9	10	8	4	11	7	4	3

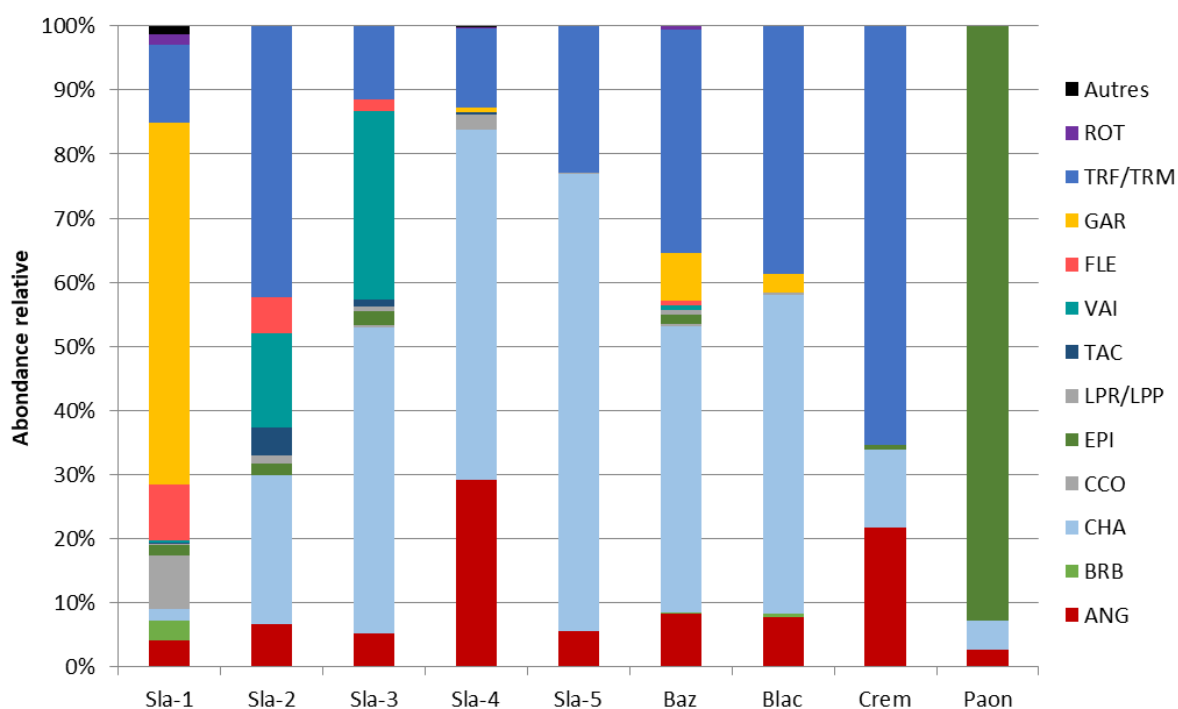


Figure 20 : Abondance relative du nombre de séquence ADN de chaque espèce détectée, pour l'ensemble des stations

L'analyse longitudinale peut présenter un intérêt particulier pour les espèces migratrices. La Figure 21 représente l'évolution sur l'axe Slack du nombre de séquences d'ADN retrouvé par station, ainsi que le nombre de répliquas positifs, pour l'anguille (*Anguilla anguilla*), les lamproies (*Lampetra sp.* : lamproies de rivière et de Planer) et la truite (*Salmo trutta* : truite fario et truite de mer).

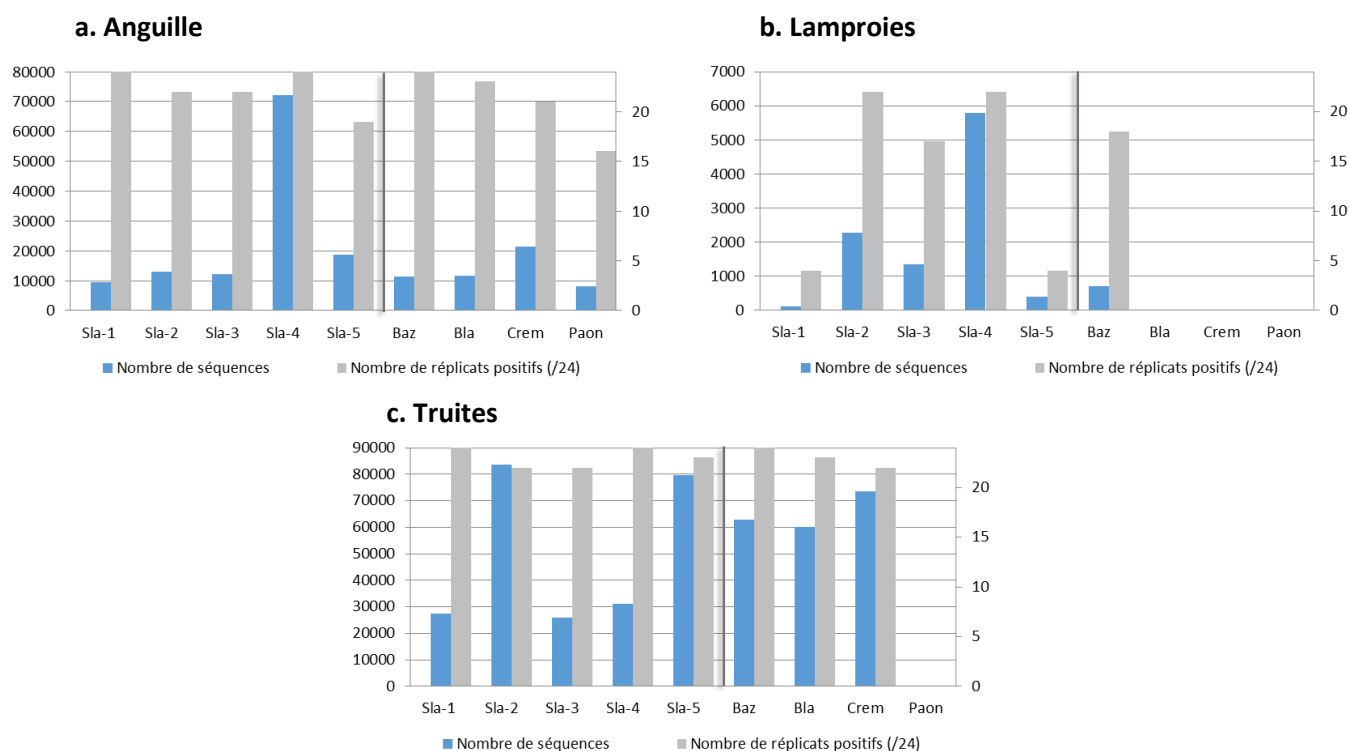


Figure 21 : Nombre de séquence d'ADN a. : d'anguille (*Anguilla anguilla*) ; b. : de lamproie de rivière et de Planer (*Lampetra sp.*) ; c. : de truite fario ou truite de mer (*Salmo trutta*), et le nombre de répliquas positifs correspondant pour l'ensemble des stations de l'axe Slack et affluents

IV.2. Approche mono-spécifique sur l'écrevisse à pattes blanches (*Austropotamobius pallipes*)

La technique d'analyse de l'ADN dite mono-spécifique a été déployée sur cinq stations du bassin de la Slack : sur quatre affluents et sur la station la plus en amont de l'axe Slack., L'ADN d'écrevisse à pattes blanches (*Austropotamobius pallipes*) n'a été détecté que sur l'un des deux prélèvements effectués sur le Blacourt.

Site	Détection de l'ADN de l'Ecrevisses à pattes blanches	Nombre de réplicats positifs
Slack-5	NON NON	0/12 0/12
Bazinghen	NON NON	0/12 0/12
Blacourt	OUI NON	6/12 0/12
Crembreux	NON NON	0/12 0/12
Paon	NON NON	0/12 0/12

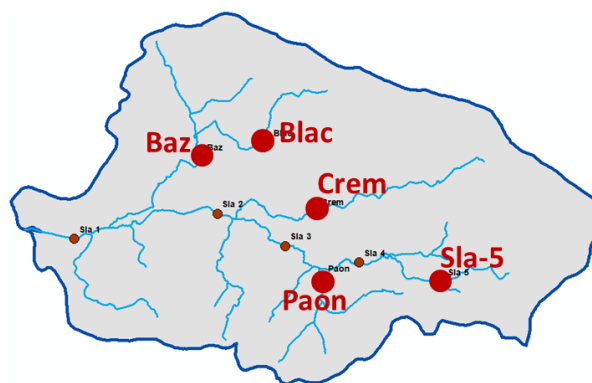


Figure 22 : Résultats de l'analyse mono-spécifique sur l'écrevisse à pattes blanches (*Austropotamobius pallipes*)

V. Discussion & Perspectives

► Comparaison avec les données de pêches à l'électricité

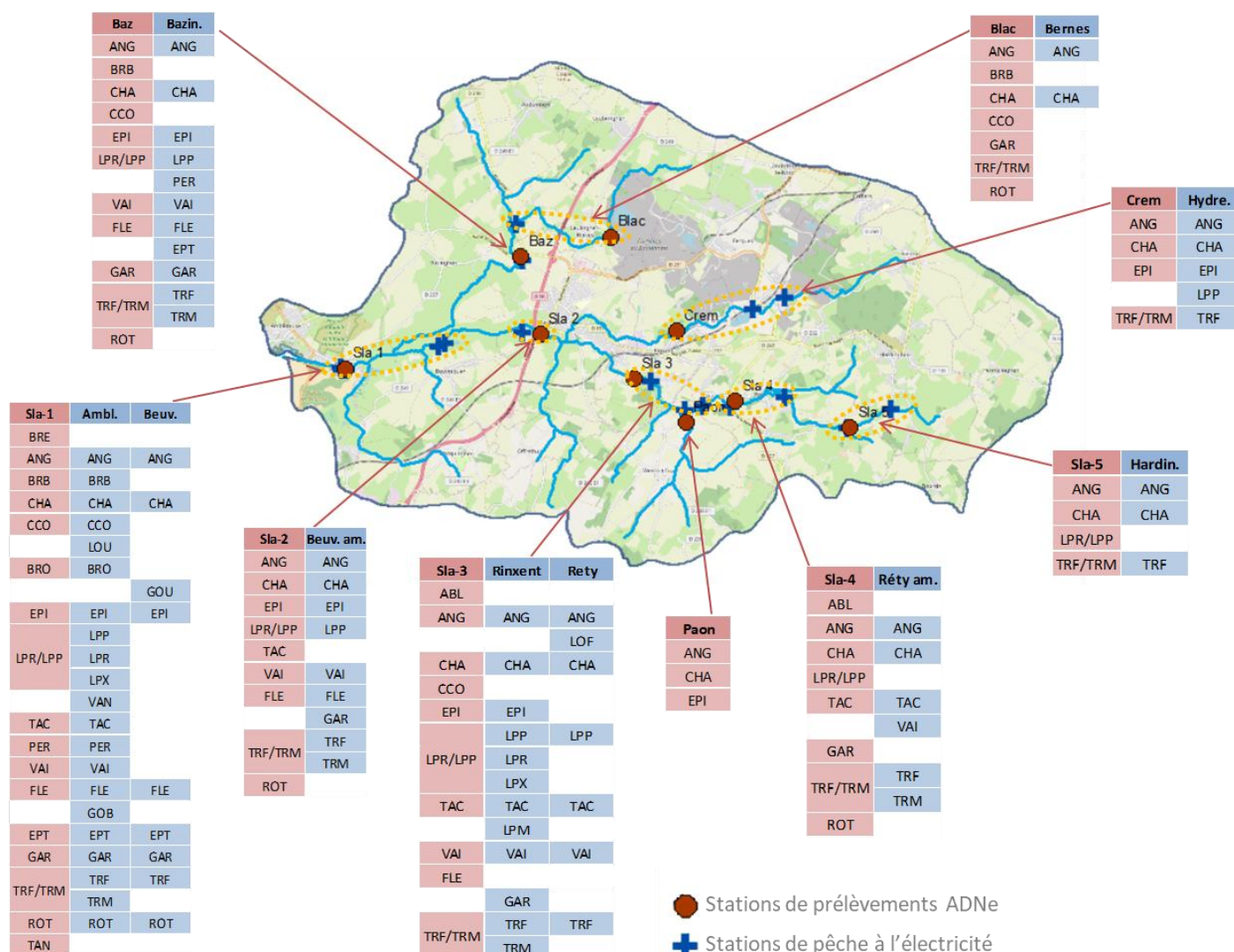


Figure 23 : Représentation cartographique schématique des listes de taxons obtenues à l'aide de l'ADNe (en rouge) par station, et par pêche électrique (en bleu) sur les stations à proximité

Les résultats des différentes opérations de pêche électrique réalisées sur le bassin de la Slack ont été recueillis (détail des opérations et des résultats en annexe 3 et 4). La Figure 23 présente les listes de taxons obtenues lors des différentes opérations de pêche électrique en parallèle avec les listes de taxons issues de l'analyse de l'ADNe sur les stations les plus proches.

Il est à noter que ces résultats reposent sur assez peu d'opérations de pêche (59 opérations, dont 24 sur la station d'Ambleteuse), et que la plupart ne sont pas des pêches d'inventaire complet, mais des pêches stratifiées ou ciblant une espèce particulière (20 opérations sur 59 correspondent à des pêches ciblées sur l'anguille).

Il en ressort que l'ADN permet globalement de mettre en évidence une diversité plus importante que les opérations de pêches électriques (9% de diversité en plus sur les stations comparables).

Certains taxons ont été détectés via l'ADNe et n'avaient jamais été contactés en pêche à l'électricité sur les stations à proximité (brème, tanche, rotengle, carpe, flet, ablette, lamproie). Cela peut être mis en lien avec leurs faibles effectifs, ainsi qu'avec les caractéristiques intrinsèques de certaines espèces les rendant plus difficiles à intercepter en pêche à l'électricité.

A l'inverse, certains taxons ont été contactés lors d'inventaires à l'électricité et n'ont pas été retrouvés lors des prélèvements ADN. C'est le cas notamment pour la station Slack-1 où deux espèces marines ont été échantillonnées par pêche électrique embarquée en 2006 : le gobie des sables et le bar. La présence de ces espèces marines, uniquement sur cette pêche peut s'expliquer par les conditions hydrauliques et notamment les coefficients de marées, mais aussi par une pêche qui a probablement été effectuée un peu plus en aval étant donnée qu'elle était embarquée. L'aspect temporel est également à considérer. En effet en 1988, 4 goujons ont été échantillonnés sur cette station, ce qui n'a plus jamais été le cas par la suite, ni sur cette station, ni ailleurs sur le bassin de la Slack. Il en est de même pour la capture d'une vandoise à Ambleteuse en septembre 2003 ou d'une loche franche à Réty en septembre 2012.

Egalement la capture de 11 sujets de lamproie marine a été signalée lors d'une pêche électrique à Rinxent en septembre 1999. Cette information apparaît assez déroutante dans la mesure où la lamproie marine n'a jamais été contactée sur le bassin de la Slack. La capture de 11 individus lors d'une même opération, ainsi que la période de pêche, laisse à penser qu'il s'agit d'ammocètes. Il est alors fort probable qu'il y ait eu une erreur de détermination de ces larves lors de la biométrie. En effet le critère de détermination de la lamproie marine (pigmentation de la nageoire caudale) peut être difficile à appréhender sur le terrain si les stades sont particulièrement jeunes.

En ce qui concerne le vairon, son ADN n'a pas été détecté au niveau de la station Slack-4, alors que les pêches électriques avaient mis en évidence sa présence sur la station de Réty, située à proximité. Il est cependant à noter que lors différentes opérations de pêches sur cette station, il avait systématiquement été retrouvé jusqu'en 2010, et que cela n'a plus été le cas depuis 2012.

Sur le ruisseau du Paon, les analyses n'ont pas permis de détecter d'ADN de truite fario. La carte n°15 de l'atlas cartographique du PDPG (Plan Départemental pour la Protection des milieux aquatiques et la Gestion des ressources piscicoles du Pas-de-Calais, 2018-2022) présentant la distribution spatiale de la truite fario dans le département, indique que la truite fario est présente sur 72% du linéaire totale du contexte Slack et localisait la limite du linéaire fréquenté par la truite fario sur le ruisseau du Paon au niveau de la confluence entre le ruisseau de la Raterie et le ruisseau de la Rebertingue, soit plus d'1 km en amont de la station de prélèvement. Il est à noter que cette carte a été réalisée par une modélisation en fonction des variables influençant la distribution spatiale de l'espèce et ajustée à dire d'expert en fonction des connaissances de terrain.

► Comparaison avec les données du réseau de suivi anguille

Dans le cadre du réseau de pêche spécifique anguille réalisé par la fédération, les populations d'anguilles du contexte Slack sont suivies tous les trois ans. Pour ce faire, des pêches à l'électricité de

type EPA (Echantillonnage Ponctuel d' Abondance) sont effectuées sur trois stations réparties sur le tronçon Slack, ainsi que sur deux stations situées sur des affluents (le Bazinghen et le Crembreux).

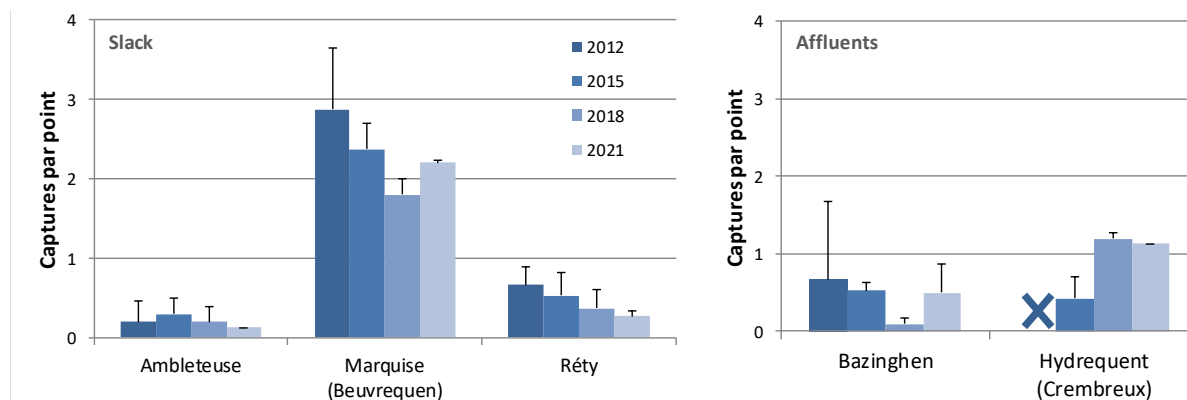


Figure 24 : CPUE (Nombre d'anguille par point) pour les 3 stations de l'axe Slack et les 2 stations sur les affluents échantillonnées dans le cadre du Réseau de Suivi Anguille lors des différentes campagnes

Sur les quatre campagnes réalisées depuis 2012, les résultats suivent les mêmes tendances sur l'axe Slack, avec une abondance d'anguille assez faible sur la partie basse à Ambleteuse et sur l'amont du bassin à Réty, et des captures nettement plus importantes sur la partie médiane au niveau de Marquise (Figure 244). On retrouve dans l'évolution longitudinale du nombre de séquence (Figure 21) une tendance assez similaire, cependant le pic de séquence est observé sur la station Slack-4, à plus de 7km en amont de la station de Marquise. La station Slack-2, située à proximité de la station de Marquise ne présente pas un nombre de séquence d'ADN significativement supérieur à la station d'Ambleteuse.

Ce paramètre reste alors une donnée à analyser avec précaution. Il n'est en effet pas réaliste de l'assimiler à une abondance, au vu des différents facteurs influents. Cependant, le fait que l'ADN de l'espèce ait été retrouvé sur la totalité des réplicas, témoigne d'une présence non négligeable.

► Comparaison avec les données des suivis de nids de ponte

La colonisation du cours d'eau par les migrateurs est visible via notamment le suivi des nids de ponte, réalisés en janvier pour les grands salmonidés, et en avril pour les lamproies fluviatiles.

Concernant la lamproie fluviatile, aucun individu n'a pu être observé sur la Slack, mais sa présence reste toutefois suspectée. Des séquences d'ADN du genre *Lampetra*, regroupant la lamproie fluviatile et la lamproie de Planer, ont été détectées sur la totalité des stations de l'axe Slack, ainsi que sur le Bazinghen. Il est alors fort probable qu'il s'agisse de la lamproie de Planer, cependant la présence de la lamproie fluviatile ne peut être exclue notamment pour les stations les plus aval (Sla-1, Sla-2 et Sla-3). En effet, le seuil de la chapelle Sainte-Godeleine à Réty (ROE23675) qui constituait un obstacle infranchissable pour les lamproies fluviatiles, a été arasé seulement quelques jours avant les prélèvements de l'ADN, et après la période de migration et de reproduction de cette espèce.

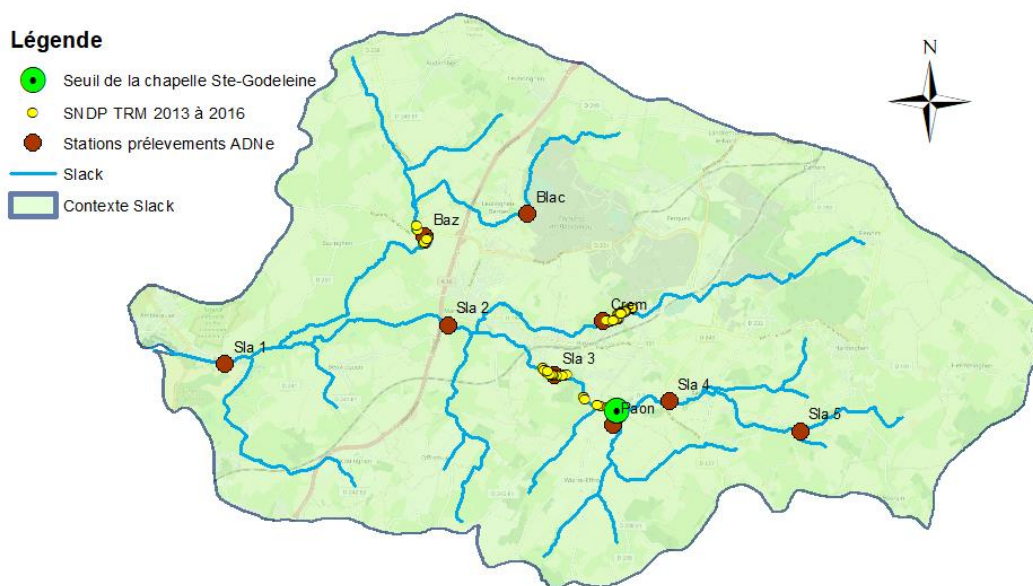


Figure 25 : Localisation des frayères à truite de mer recensées de 2013 à 2016 sur la Slack

Concernant les truites fario et les truites de mer, l'ADN de ces deux écotypes est semblable. La Truite fario est présente sur 72% du contexte Slack, bien que la productivité y soit faible (3,6 truites fario/100m² - Atlas cartographique du PDPG 2.0 – Carte n°15 et 16). La Figure 25 nous montre que la truite de mer colonise l'axe Slack jusqu'au seuil de la chapelle Sainte-Godeleine (avant son arasement). Au niveau des stations Sla-4 et Sla-5 l'ADN de truite détecté appartient donc a priori exclusivement à de la truite fario, tandis que sur les stations en aval, il peut aussi bien correspondre à des truites fario qu'à des truites de mer. Il est à noter que bien que le seuil de la Chapelle Sainte-Godeleine était considéré comme le front de migration pour les truites de mer sur l'axe Slack, certains rares individus parvenaient tout de même à franchir cet obstacle. Une truite de mer a notamment été capturée en pêche électrique en 2007 en amont au niveau de la commune de Réty, et quelques nids ont également pu être observés en amont du seuil. Il semblerait toutefois que l'ADN obtenu corresponde d'avantage aux truites fario, ou éventuellement à des smolts de truite de mer, dans la mesure où lors de la période de prélèvement (fin du printemps/ début de l'été), les truites de mer en montaison se cantonneraient principalement sur le bas du bassin (marais de Beuvrequen).

► L'écrevisse à pattes blanches (*Austropotamobius pallipes*)

Les analyses monospécifiques menées sur le contexte Slack (tête de bassin et affluents), ont permis de mettre en évidence la présence de l'écrevisse à pattes blanches uniquement sur le ruisseau du Blacourt.

Il est probable que les individus détectés étaient situés à une distance assez proche en amont des prélèvements, et il est important de préciser que l'absence de détection de l'ADN de cette espèce n'indique pas obligatoirement son absence sur le contexte. En effet, du fait de la présence de leur carapace chitineuse, les écrevisses libèrent beaucoup moins d'ADN que d'autres individus, comme les poissons par exemple (Tréguier et al., 2014), ce qui rend leur flux ADN plus difficile à capter. Il est

alors très aisé de passer à côté de cette information ; en effet sur le Blacourt, seul un des deux prélèvements était positif, bien que les deux aient été effectués au même endroit et à quelques minutes d'intervalles.

Des campagnes d'investigations plus poussées vont pouvoir découler de ces résultats afin de valider la donnée d'une part, bien que la présence de cette espèce avaient déjà été signalée il y a quelques années), mais surtout de localiser et caractériser ces populations afin d'établir un état des lieux de l'espèce sur le bassin.

VI. Conclusion

L'ADN environnemental est une méthode innovante, largement éprouvée au cours de cette dernière décennie, et en pleine expansion. Elle constitue un outil de détection et de veille environnementale formidable, dont la mise en œuvre est simple et non intrusive, permettant de produire des listes faunistiques, mais également de mettre en exergue la présence d'espèces exotiques ou d'espèces patrimoniales rares.

Les analyses monospécifiques ciblées sur l'écrevisse à pattes blanches ont permis de mettre en évidence sa présence sur le ruisseau du Blacourt.

Au niveau du compartiment piscicole, 18 taxons différents ont été contactés, dont 6 espèces patrimoniales, et il ressort des listes faunistiques obtenues une diversité nettement plus importante à celle historiquement établie lors des différentes opérations de pêche à l'électricité.

Concernant les poissons migrateurs, il est à noter que l'ADN de saumon atlantique, de lamproie marine et d'aloses non pas été détectés sur le bassin de la Slack. L'anguille a été mise en évidence sur l'ensemble des stations échantillonné et le flet est quant à lui présent assez haut sur le bassin, soit jusqu'à la commune de Rinxent à 10,6km du trait de côte sur l'axe Slack, et sur le Bazinghen à 8,4km de la mer. Concernant la truite de mer, il n'est pas possible de conclure sur sa colonisation via les analyses de l'ADNe, étant donné qu'elle est génétiquement similaire à la truite fario, son écotype holobiotique.

En définitive, ce protocole constitue un outil pertinent pour compléter les autres suivis en place, et son déploiement a permis l'apport de données biologiques intéressantes sur le bassin de la Slack. La FDAAPPMA62 va poursuivre ses investigations à l'aide de cette méthode sur les différents bassins n'ayant pas encore fait l'objet d'une telle étude.

VII. Bibliographie & webographie

Articles L411-1 et 2 du Code de Environnement Arrêté du 18 janvier 2000 modifiant l'arrêté du 21 juillet 1983 relatif à la protection des écrevisses autochtones.

Collas M., Burgun V., Grandjean F., Poulet N., Penil C., 2014. La situation des écrevisses en France – Résultats de l'enquête nationale 2014, Onema. 21p.

Ficetola G.F., Miaud C., Pompanon F., Taberlet P., 2008. Species detection using environmental DNA from water samples. *Biology Letters*, 4:423-425.

Jean P., 2013. La détection des espèces par l'adn environnemental, 72p.

Laurent P.J., Sussillon M., 1962. Les écrevisses en France. *Annales Station Centrale Hydrobiologie Appliquée*, 9 : 333-395 + 2pl.

OFB, 2019. Inventaire des écrevisses par la méthode d'ADN environnemental et la pose d'habitat artificiel. 22p.

ONEMA, 2016. L'enquête nationale sur les écrevisses. Fiche technique pour les acteurs du système d'information sur l'eau. 21p.

Pawlowski J., Apothéloz-Perret-Gentil L., Mächler E., Altermatt F., 2020: Utilisations de l'ADN environnemental pour la surveillance et l'évaluation biologiques des écosystèmes aquatiques. Office fédéral de l'environnement, Berne. *Connaissance de l'environnement* no 2010 : 80p.

PDPG 2.0 du Pas-de-Calais 2018/2022. Plan Départemental pour la Protection des milieux aquatiques et la Gestion des ressources piscicoles du Pas-de-Calais, 2018-2022. FDAAPPMA 62 ; 115p.

PLAGEPOMI du bassin Artois-Picardie 2015-2021. Plan de Gestion des Poissons Migrateurs du bassin Artois-Picardie. DREAL Hauts de France. 167p.

Poulet N., Basilico L., 2019. L'ADN environnemental pour l'étude de la biodiversité. État de l'art et perspectives pour la gestion. Agence française pour la biodiversité. Collection *Rencontres-Synthèse*. 72p.

Puissauve R., Collas, M., Grandjean F., 2015. Fiches d'information sur les espèces aquatiques protégées : Écrevisse à pattes blanches, *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1857). Service du patrimoine naturel du MNHN & Onema

Taberlet P., Coissac E., Hajibabaei M., Rieseberg L.H., 2012. Environmental DNA. *Molecular Ecology*, 21:1789-1793.

UICN Comité français, MNHN, SFI & AFB, 2019. La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Poissons d'eau douce de France métropolitaine. Paris, France. 16p.

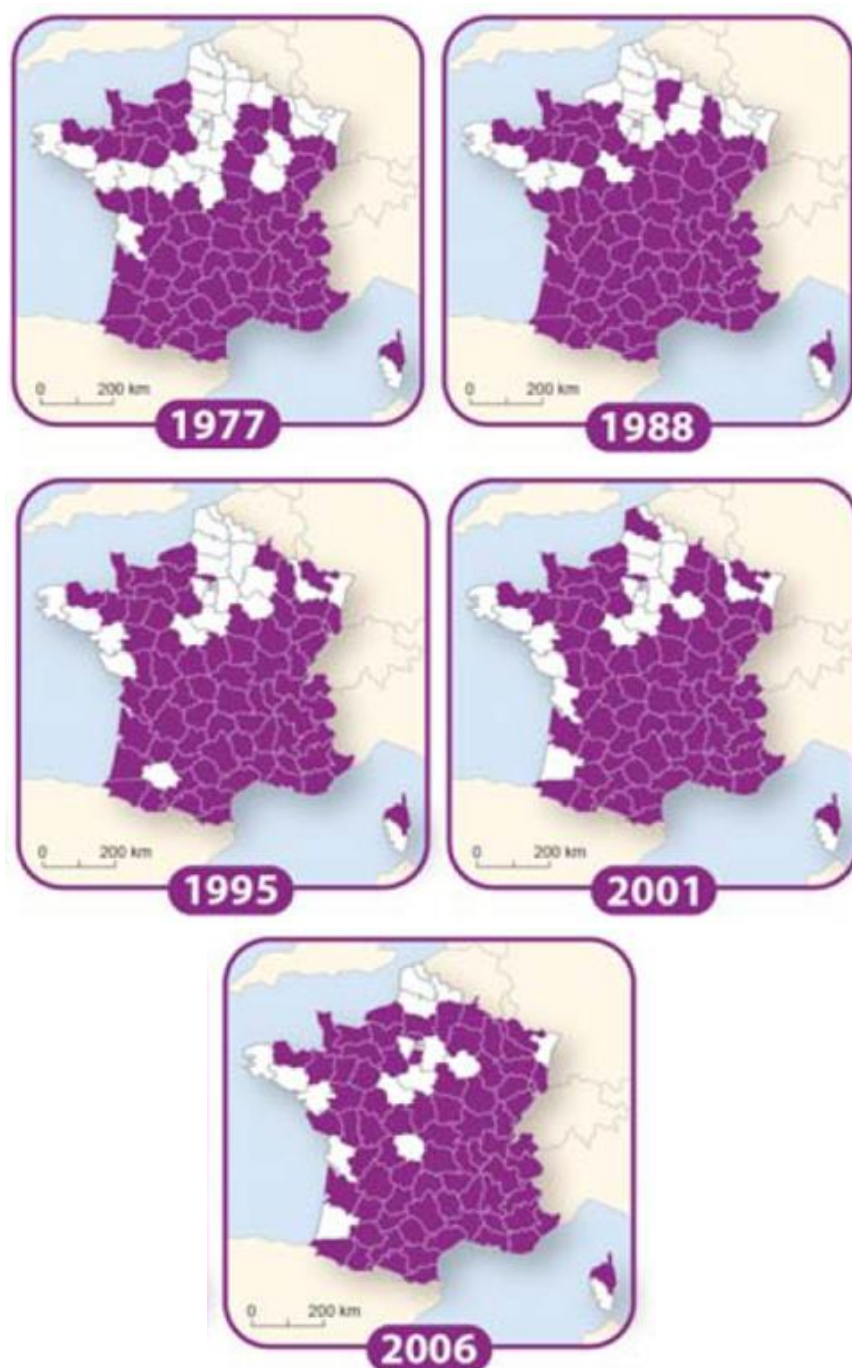
UICN France & MNHN, 2014. La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Crustacés d'eau douce de France métropolitaine. Paris, France. Photo

Verneaux J., 1977. Biotypologie de l'écosystème "eau courante". Détermination approchée de l'appartenance biotypologique.. *C.R Acad Sc. Paris série D* 284: pp 675-678

www.hydro.eaufrance.fr

VIII. Annexes

Annexe 1 : Evolution de la répartition de l'écrevisse à pattes blanches en France de 1977 à 2006. Source: ONEMA



Annexe 2 : Tableau récapitulatif des prélèvements – Fichier terrain transmis à Spygen

Code SPYGEN	Code du site	Nom du site	Date d'échantillonnage	Type de milieu (Courant / Stagnant)	Type de kit (Louche / Tuyau)	Réplikat terrain 1 ou 2 (si existant)	Durée filtration (Kit tuyau)	Volume filtré (Kit louche)	Nom du préleveur	Espèces / groupes taxonomiques recherchés
SPY210778	Sla5	Sla5	29/06/2021	Courant	Tuyau	1	30'	/	LM	Poissons + APP
SPY210779	Sla5	Sla5	29/06/2021	Courant	Tuyau	2	30'	/	LM	Poissons + APP
SPY210780	Sla4	Sla4	29/06/2021	Courant	Tuyau	1	30'	/	BR	Poissons
SPY210781	Sla4	Sla4	29/06/2021	Courant	Tuyau	2	30'	/	BR	Poissons
SPY210782	Sla9	Sla9	29/06/2021	Courant	Tuyau	1	30'	/	LM	Poissons + APP
SPY210783	Sla9	Sla9	29/06/2021	Courant	Tuyau	2	30'	/	LM	Poissons + APP
SPY210784	Sla3	Sla3	30/06/2021	Courant	Tuyau	1	30'	/	LM	Poissons
SPY210785	Sla3	Sla3	30/06/2021	Courant	Tuyau	2	30'	/	LM	Poissons
SPY210786	Sla8	Sla8	01/07/2021	Courant	Tuyau	1	30'	/	LM	Poissons + APP
SPY210787	Sla8	Sla8	01/07/2021	Courant	Tuyau	2	30'	/	LM	Poissons + APP
SPY210788	Sla2	Sla2	01/07/2021	Courant	Tuyau	1	30'	/	BR	Poissons
SPY210789	Sla2	Sla2	01/07/2021	Courant	Tuyau	2	30'	/	BR	Poissons
SPY210790	Sla7	Sla7	29/06/2021	Courant	Tuyau	1	30'	/	BR	Poissons + APP
SPY210791	Sla7	Sla7	29/06/2021	Courant	Tuyau	2	30'	/	BR	Poissons + APP
SPY210792	Sla6	Sla6	01/07/2021	Courant	Tuyau	1	30'	/	BR	Poissons + APP
SPY210793	Sla6	Sla6	01/07/2021	Courant	Tuyau	2	30'	/	BR	Poissons + APP
SPY210794	Sla1	Sla1	01/07/2021	Courant	Tuyau	1	30'	/	LM	Poissons
SPY210795	Sla1	Sla1	01/07/2021	Courant	Tuyau	2	30'	/	LM	Poissons

Annexe 3 : Détail des différentes opérations de pêche électrique réalisées sur le contexte Slack entre 1988 et 2021

Cours d'eau	Commune	Date	Coordonnées Lambert II		Organisme	Type de pêche
Slack	Ambleteuse	04/10/2000	549893	2645556	ONEMA	Stratifiée par point
		03/10/2001	549893	2645556	ONEMA	Stratifiée par point
		11/09/2002	549893	2645556	ONEMA	Stratifiée par point
		25/09/2003	549893	2645556	ONEMA	Complète - 2 passages
		28/09/2004	549893	2645556	ONEMA	Complète - 2 passages
		14/09/2005	549893	2645556	ONEMA	Complète - 2 passages
		22/08/2006	548600	2645880	ONEMA	Stratifiée embarquée
		06/09/2006	549893	2645556	ONEMA	Complète - 2 passages
		23/10/2007	549893	2645556	ONEMA	Complète - 2 passages
		17/09/2008	549893	2645556	ONEMA	Complète - 2 passages
		02/09/2009	549893	2645556	ONEMA	Complète - 2 passages
		09/09/2010	549893	2645556	ONEMA	Complète - 2 passages
		31/08/2011	549893	2645556	ONEMA	Complète - 2 passages
		05/09/2012	549893	2645556	ONEMA	Complète - 2 passages
		27/08/2013	549893	2645556	ONEMA	Complète - 2 passages
		03/10/2013	549893	2645556	ONEMA	Complète - 2 passages
		23/09/2014	549893	2645556	ONEMA	Complète - 1 passage
		05/10/2015	549893	2645556	ONEMA	Complète - 1 passage
		04/10/2016	549893	2645556	ONEMA	Complète - 1 passage
		13/06/2012	549753	2645600	Priofish	Complète - 1 passage
		02/08/2012	549800	2645558	FD62	Pêche spécifique anguille *
		10/09/2015	549800	2645558	FD62	Pêche spécifique anguille *
		04/09/2018	549800	2645558	FD62	Pêche spécifique anguille *
		07/09/2021	549800	2645558	FD62	Pêche spécifique anguille *
	Beuvrequen	14/06/1988	552369	2646199	ONEMA	Complète embarquée
		12/06/2012	552213	2646119	Priofish	Complète - 1 passage
	Beuvrequen amont	30/07/2012	554279	2646482	FD62	Pêche spécifique anguille *
		10/09/2015	554279	2646482	FD62	Pêche spécifique anguille *
		04/09/2018	554279	2646482	FD62	Pêche spécifique anguille *
	Rinxent	07/09/2021	554279	2646482	FD62	Pêche spécifique anguille *
		06/10/1994	557480	2645260	ONEMA	Stratifiée par point
		03/10/1995	557480	2645260	ONEMA	Stratifiée par point
		16/10/1996	557480	2645260	ONEMA	Stratifiée par point
		15/10/1997	557480	2645260	ONEMA	Stratifiée par point
		19/11/1998	557480	2645260	ONEMA	Stratifiée par point
		29/09/1999	557480	2645260	ONEMA	Stratifiée par point
	Rety	12/09/2017	557480	2645260	Hydrosphère	Complète - 1 passage
		16/08/2021	557480	2645260	Hydrosphère	Complète - 1 passage
		28/06/1988	558781	2644642	ONEMA	Complète - 1 passage
		15/09/2007	558329	2644534	ONEMA	Complète - 2 passages
		24/09/2008	558329	2644534	ONEMA	Complète - 2 passages
		13/10/2009	558329	2644534	ONEMA	Stratifiée par point
		07/10/2010	558329	2644534	ONEMA	Stratifiée par point
		30/07/2012	559487	2644633	FD62	Pêche spécifique anguille *
		07/09/2015	559487	2644633	FD62	Pêche spécifique anguille *
		03/09/2018	559487	2644633	FD62	Pêche spécifique anguille *
	Rety amont	06/09/2021	559487	2644633	FD62	Pêche spécifique anguille *
		15/09/2007	560813	2644860	ONEMA	Stratifiée par point
		24/09/2008	560813	2644860	ONEMA	Stratifiée par point
	Hardingham	13/10/2009	560813	2644860	ONEMA	Stratifiée par point
		13/06/2012	562396	2644090	Priofish	Complète - 1 passage
		06/06/2013	563472	2644560	Priofish	Complète - 1 passage
Crembreux	Hydrequent	30/07/2012	559487	2644633	FD62	Pêche spécifique anguille *
		07/09/2015	559487	2644633	FD62	Pêche spécifique anguille *
		03/09/2018	559487	2644633	FD62	Pêche spécifique anguille *
		06/09/2021	559487	2644633	FD62	Pêche spécifique anguille *
Bazinghen	Bazinghen	02/07/2014	560823	2647344	Aquascop	Complète - 1 passage
		30/07/2012	544279	2648284	FD62	Pêche spécifique anguille *
		07/09/2015	544279	2648284	FD62	Pêche spécifique anguille *
		03/09/2018	544279	2648284	FD62	Pêche spécifique anguille *
	Bernes	06/09/2021	544279	2648284	FD62	Pêche spécifique anguille *
		06/06/2013	554119	2649165	Priofish	Complète - 1 passage

* Lors des pêches spécifiques anguilles (EPA 30 ou 75 points) les autres taxons sont indiqués en termes de présence/absence

Annexe 4 : Résultats en termes de présence/absence des différentes opérations de pêche électrique réalisées sur le contexte Slack entre 1988 et 2021

		Slack																							
		Ambleteuse																							
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2013	2014	2015	2016	2012	2012	2015	2018	2021
Anguille	ANG	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Loche franche	LOF																								
Brème bordelière	BRB																						X		
Chabot	CHA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X			X		X
Carpe commune	CCO						X							X											
Bar	LOU							X																	
Brochet	BRO							X																	
Goujon	GOU																								
Epinoche	EPI				X			X			X					X	X	X	X	X		X	X		X
Lamproie de planer	LPP	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			X	X		X							
Lamproie de rivière	LPR			X														X	X	X					
Lamproie indéterminée	LPX											X	X	X	X	X	X	X	X	X					
Vandoise	VAN				X																				
Truite arc-en-ciel	TAC	X		X		X	X								X	X	X	X							
Perche fluviatile	PER						X	X	X						X										
Lamproie marine	LPM																								
Vairon	VAI	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
Flet	FLE							X		X											X	X	X	X	X
Gobie de sable	GOB							X																	
Epinochette	EPT							X																	
Gardon	GAR				X		X	X			X										X	X	X	X	X
Truite fario	TRF	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X			
Truite de mer	TRM					X		X		X					X					X		X		X	X
Rotengle	ROT							X													X				

		Slack																											
		Beuvrequer		Beuvrequen amont					Rinxent								Rety								Rety. am			Hardinghen	
		1988	2012	2012	2015	2018	2021	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2017	2021	1988	2007	2008	2009	2010	2012	2015	2018	2021	2007	2008	2009	2012	2013
Anguille	ANG	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Loche franche	LOF																			X									
Brème bordelière	BRB																												
Chabot	CHA		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Carpe commune	CCO																												
Bar	LOU																												
Brochet	BRO																												
Goujon	GOU	X																											
Epinoche	EPI		X	X		X	X						X	X	X														
Lamproie de planer	LPP					X	X	X	X	X	X	X											X	X					
Lamproie de rivière	LPR											X																	
Lamproie indéterminée	LPX														X														
Vandoise	VAN																												
Truite arc-en-ciel	TAC											X			X											X			
Perche fluviatile	PER																												
Lamproie marine	LPM												X																
Vairon	VAI				X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						X				
Flet	FLE	X	X	X		X	X																						
Gobie de sable	GOB																												
Epinochette	EPT		X																										
Gardon	GAR	X					X		X	X																			
Truite fario	TRF	X			X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Truite de mer	TRM				X	X	X	X																	X				
Rotengle	ROT	X																											

		Crembreux					Bazinghen				
		Hydrequent				Réty	Bazinghen				Bernes
		2012	2015	2018	2021	2014	2012	2015	2018	2021	2013
Anguille	ANG		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Loche franche	LOF										
Brème bordelière	BRB										
Chabot	CHA		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Carpe commune	CCO										
Bar	LOU										
Brochet	BRO										
Goujon	GOU										
Epinoche	EPI	X				X	X		X	X	
Lamproie de planer	LPP				X		X		X	X	
Lamproie de rivière	LPR										
Lamproie indéterminée	LPX										
Vandoise	VAN										
Truite arc-en-ciel	TAC										
Perche fluviatile	PER									X	
Lamproie marine	LPM										
Vairon	VAI									X	
Flet	FLE									X	
Gobie de sable	GOB										
Epinochette	EPT						X	X			
Gardon	GAR							X		X	
Truite fario	TRF		X	X	X		X	X	X	X	
Truite de mer	TRM									X	
Rotengle	ROT										