

ZA du Grand Bois Est
Route de Créon
33750 SAINT-GERMAIN-DU-PUCH
Tél 05 57 24 57 21
Fax 05 57 24 57 20
contact@aquabio-conseil.com

10 rue Hector Guimard
ZAC les Acilloux
63800 COURNON D'AUVERGNE
Tél 04 73 24 77 40
Fax 04 73 25 11 49
clermont-fd@aquabio-conseil.com

ZA Beauséjour
Rue de la gare du tram
35520 LA MEZIERE
Tél 02 99 69 73 77
Fax 02 99 69 02 71
feins@aquabio-conseil.com

11 Rue de la charrette bleue
26110 NYONS
Tél : 04 75 26 03 32
Fax : 04 75 26 32 88
nyons@aquabio-conseil.com

Ferme du Marot
D14
25870 CHATILLON-LE-DUC
Tél : 03 81 52 97 46
besancon@aquabio-conseil.com

Agence de l'Eau Artois-Picardie

Identification d'espèces piscicoles à
partir d'échantillons d'eau, sur les
cours d'eau et plans d'eau du bassin
Artois-Picardie, par une technique
utilisant l'ADN contenu dans les
échantillons

- 2018 -

RÉDACTEUR

Nom : PIERRE FURGONI
Date : 27 février 2019
Visa :



VÉRIFICATEUR et APPROBATEUR

NOM : OLIVIER LE RUYET ET MATTHIEU BLANCHARD
Date : 27 février 2019
Visa :



SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	2
INTRODUCTION.....	3
MÉTHODOLOGIE.....	4
I. Protocole de prélèvement.....	4
II. Protocole d'analyse.....	6
DÉROULEMENT DE LA CAMPAGNE.....	7
I. Les stations étudiées.....	7
II. Déroulement de la campagne terrain.....	9
III. Problèmes rencontrés.....	9
RÉSULTATS ET INTERPRÉTATIONS.....	10
I. Résultats des analyses effectuées sur les cours d'eau.....	10
II. Résultats des analyses effectuées sur les étangs d'Ardres.....	26
III. Résultats des analyses effectuées sur la Deûle.....	28
CONCLUSION.....	30

INTRODUCTION

Dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Cadre Européenne sur l'eau (DCE), l'Agence de l'Eau Artois-Picardie est responsable de la production de données d'observation de l'ensemble des éléments de qualité des écosystèmes aquatiques. Elle s'appuie notamment pour cela sur d'autres services de l'État dont l'AFB (Agence Française de la Biodiversité) pour la réalisation d'inventaires piscicoles sur les cours d'eau, canaux et plans d'eau du bassin Artois-Picardie.

Dans le cadre de la mise en œuvre de ces inventaires piscicoles, de nombreuses interrogations ont été énoncées quant à l'exhaustivité de ceux-ci. Les méthodes employées et la période de réalisation des inventaires ne permettent souvent pas de révéler toutes les espèces piscicoles présentes.

L'Agence de l'Eau Artois-Picardie a donc diligenté une étude d'identification des espèces piscicoles à l'aide de l'ADN contenu dans des prélèvements d'eau réalisés sur les cours d'eau, canaux et plans d'eau de son bassin.

Les sociétés AQUABIO (prélèvement et interprétation) et SPYGEN (Analyse ADN) ont été mandatées par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie pour réaliser cette étude.

En 2018, un étang et plusieurs cours d'eau ont fait l'objet de prélèvements. En parallèle, l'Agence Française de la Biodiversité ou ses prestataires ont réalisé une pêche aux filets maillants ainsi que des pêches électriques sur l'ensemble des stations concernées. En plus de ce suivi, des prélèvements ont été réalisés sur les cours d'eau du parc de la citadelle de Lille en complément de pêches électriques réalisées précédemment.

Ce rapport présente un descriptif des méthodologies employées, un déroulé de la campagne de prélèvement ainsi que les résultats obtenus et l'interprétation qui peut en être faite.

Le Tableau I ci-dessous donne la liste du personnel d'AQUABIO ayant participé à l'étude.

Tableau I : Personnel ayant participé à l'étude

		Prélèvements	Analyses	Rapport d'étude
Directeur du développement	BLANCHARD Matthieu			X (validation)
Référent technique Études Piscicoles	LE RUYET Olivier			X (validation)
Hydroécologues	DAVID Ritchie	X		
	FRANÇOIS Patrick	X		
	FURGONI Pierre			X (rédaction)
SPYGEN			X	

MÉTHODOLOGIE

I. PROTOCOLE DE PRÉLÈVEMENT

Pour les milieux aquatiques nous disposons de deux protocoles de prélèvement, le premier pour les petits milieux stagnants et le second pour les milieux courants. Ce dernier est adaptable aux grands milieux stagnants. Notons que pour les deux protocoles, l'ensemble du matériel mentionné est stérile (pour les parties en contact avec les échantillons) et fourni par la société SPYGEN.

I.1. Prélèvement en petit milieu aquatique stagnant

Le protocole de prélèvement en petit milieu aquatique stagnant se divise en deux étapes.

La première étape consiste à prélever 20 échantillons de 100 ml d'eau chacun tout autour de la pièce d'eau. Ces échantillons sont réalisés à l'aide d'une louche jaugée à 100 ml. Les 20 échantillons sont répartis sur l'ensemble du site étudié en veillant à échantillonner préférentiellement les habitats propices au développement des groupes ciblés. Après avoir choisi la localisation d'un échantillon, la colonne d'eau est homogénéisée à l'aide de la louche de prélèvement sans remettre en suspension la matière organique du fond. Le prélèvement est ensuite réalisé dans la partie supérieure de cette colonne d'eau. 100 ml sont récoltés et versés dans un contenant stérile. Ce contenant sert à l'ensemble des 20 échantillons.

La seconde étape débute une fois que les 20 échantillons sont récoltés. Les 2 litres ainsi obtenus sont homogénéisés et l'ensemble de l'eau est passé dans une capsule de filtration à l'aide d'une seringue stérile. Les fragments d'ADN environnemental présents dans l'eau sont retenus au niveau de la membrane de la capsule. Une fois l'ensemble du volume d'eau filtré, la capsule de filtration est remplie d'un tampon de conservation. Celui-ci permet d'empêcher la détérioration de l'ADN filtré. La capsule de filtration est identifiée par un numéro unique permettant de ne pas confondre les sites étudiés entre eux. La capsule ainsi identifiée est envoyée au laboratoire pour analyse.

I.2. Prélèvement en milieu courant et grand milieu stagnant

Le second protocole de prélèvement est préconisé pour les milieux aquatiques courants et peut s'adapter aux grands milieux stagnants en modifiant quelques points afin de limiter les contaminations croisées avec d'autres sites.

La méthode de prélèvement en milieu courant consiste à filtrer à travers la capsule de filtration et durant 30 minutes l'eau du milieu. Pour réaliser cette filtration nous nous positionnons dans le cours d'eau à échantillonner, de préférence en aval d'un radier afin de disposer d'une eau homogénéisée. Le préleveur a au préalable désinfecté ses bottes, cuissardes ou wadders afin de limiter les contaminations croisées entre sites et l'introduction d'invasifs ou de pathogènes. Lors de la filtration, le préleveur se positionne face au courant et toujours derrière la crépine de filtration afin de limiter les risques de contamination.

L'ensemble des manipulations est réalisé à l'aide de gants stériles. La capsule de filtration est ainsi reliée via un tuyau à une crépine immergée en continu dans le cours d'eau. Un dispositif placé sur le tuyau permet d'aspirer l'eau du milieu et de la faire transiter par la capsule de filtration. Les fragments d'ADN environnemental présents dans l'eau sont retenus au niveau de la membrane de la capsule.

Une fois le temps de filtration requis atteint, la capsule de filtration est remplie d'un tampon de conservation. Celui-ci permet d'empêcher la détérioration de l'ADN filtré. La capsule de filtration est identifiée par un numéro unique permettant de ne pas confondre les sites étudiés entre eux. La capsule ainsi identifiée est envoyée au laboratoire pour analyse.

Depuis 2018, il est conseillé en milieu courant de faire deux filtrations par cours d'eau (protocole validé avec l'AFB et dans la publication de Pont *et al.*, 2018¹) afin de gagner en robustesse et également d'optimiser la détection des espèces.

¹Pont, D., Rocle, M., Valentini, A., Civade, R., Jean, P., Maire, A., ... & Dejean, T. (2018). Environmental DNA reveals quantitative patterns of fish biodiversity in large rivers despite its downstream transportation. *Scientific reports*, 8(1), 10361.

> Adaptation aux grands milieux stagnants

Ce protocole peut s'adapter aux grands milieux stagnants. Nous réalisons ainsi la filtration en continu en réalisant une prospection du site étudié depuis une embarcation en veillant :

- à ce que l'embarcation utilisée ne navigue que dans le site étudié
- à ne pas repasser deux fois au même endroit
- à ce que la crépine soit positionnée en tête de bateau.
- à filtrer l'eau des habitats les plus propices au développement des groupes ciblés.



Figures 1 et 2 : Prélèvement avec filtration en continu sur l'étang du Vignoble à Valenciennes (Crédit :C. Lesniak)

Pour l'Etang d'Ardres, le protocole d'échantillonnage préconisé par Spygen consiste en la réalisation d'un échantillon sur le petit étang et de trois échantillons sur le plus grand. La figure 3 présente une vue aérienne des Etangs d'Ardres avec les tracés théoriques à suivre pour la réalisation des différents échantillons.

1.3. Conditions d'applications

Ces deux protocoles peuvent être réalisés sans contraintes de période. Il convient cependant d'adapter la période de prélèvement aux périodes d'activité des groupes ciblés. Ainsi, il sera plus facile de récupérer de l'ADNe durant la période de reproduction d'une espèce cible.

1.4. Exploitation des résultats

Les résultats des analyses ADNe sont comparés si possible aux résultats de pêches réalisées par l'AFB et ses prestataires afin de mettre en évidence les avantages et inconvénients de la méthode. Pour ce faire, l'AFB a fourni à AQUABIO les données issues des pêches réalisées.

A noter qu'en 2018, les données ont été fournies sous format brut (scan des fiches terrain). Ainsi, seule la liste des espèces présentes a pu être utilisée.

Afin de limiter les risques de détections d'espèces via de l'ADNe transportés lors des pêches, les prélèvements ADNe sont préférentiellement réalisés avant les pêches. De plus, limiter le temps entre prélèvement ADNe et pêche permet de réduire le risque de crues intervenant entre les deux méthodes et qui remettraient en cause la comparaison des résultats.

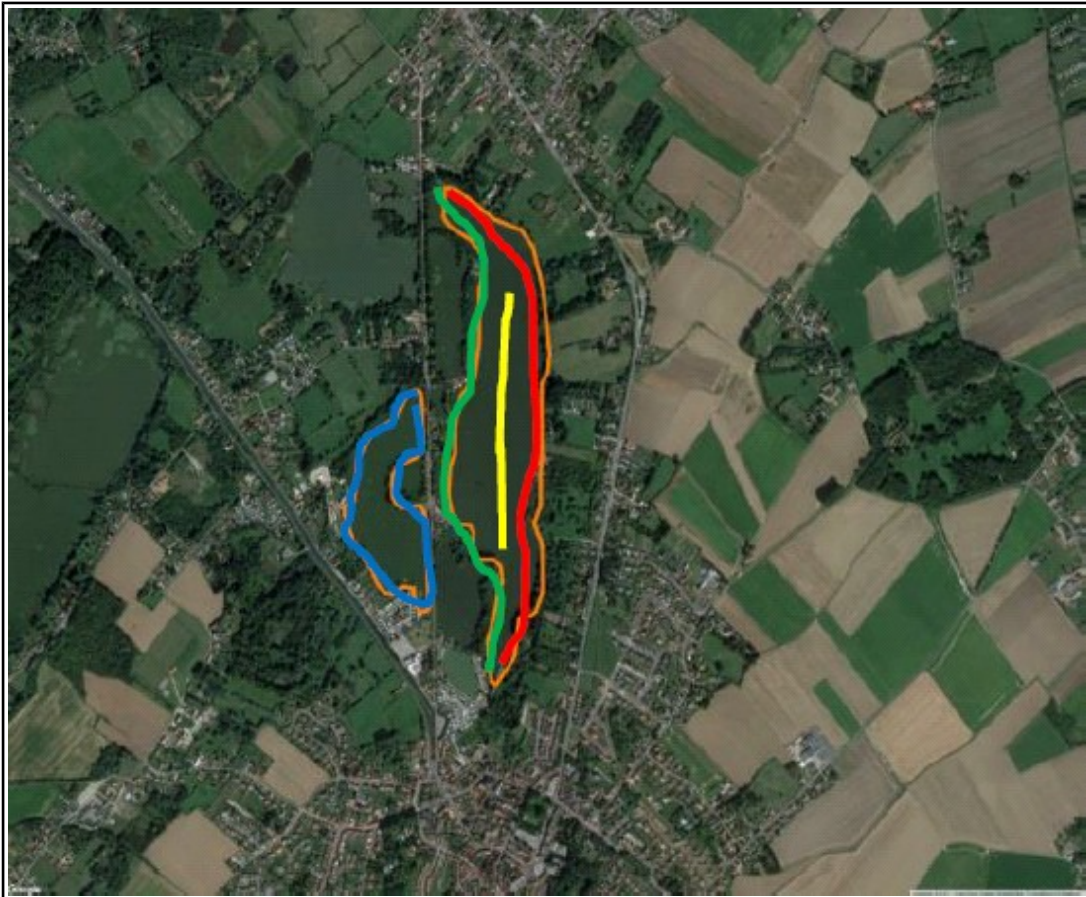


Figure 3 : Les Etangs d'Ardres (62) : Localisation et échantillonnage proposé (Source : SPYGEN)

II. PROTOCOLE D'ANALYSE

Pour analyser les échantillons d'ADN environnemental obtenus à l'aide des protocoles présentés ci-dessus nous disposons de deux types d'approches. Une approche spécifique aussi appelée Barcoding ADNe ou VigiDNA S et une approche multi-spécifique aussi appelée Metabarcoding ADNe ou VigiDNA M.

Pour l'approche spécifique, le laboratoire dispose d'un couple d'amorces spécifiques qui permettent d'amplifier uniquement l'ADNe de l'espèce ciblée. Cette méthode permet ainsi de déterminer la présence ou l'absence d'une espèce au sein d'un site étudié.

Pour l'approche multi-spécifique, le laboratoire dispose d'un couple d'amorces « universelles » qui permettent d'amplifier l'ADNe de l'ensemble des espèces d'un groupe donné (les poissons par exemple). L'ADNe ainsi amplifié est ensuite séquençé à l'aide d'une méthode de séquençage nouvelle génération. Les séquences obtenues sont comparées à une base de données de référence contenant les espèces du groupe ciblé. Nous obtenons ainsi une liste d'espèces à partir des échantillons réalisés sur notre site d'étude. De plus, la proportion des séquences par espèce contactée et par échantillon est aussi calculée. Ceci permet d'apporter une aide à l'interprétation des résultats.

DÉROULEMENT DE LA CAMPAGNE

I. LES STATIONS ÉTUDIÉES

Pour l'année 2018, trois groupes de stations peuvent être définis :

➤ Les cours d'eau du bassin Artois-Picardie qui font l'objet de suivis piscicoles :

- 01000274 – La Sensée à Etaing
- 01000477 – La Slack à Rinxent
- 01001131 – L'Helpe mineure à Grand-Fayt
- 01006000 – L'Helpe mineure à Maroilles
- 01029000 – La Rhonelle à Famars
- 01029000 – La Rhonelle à Maresches
- 010450000 – La Marche navire à Tortequesne
- 01056000 - La Lys canalisée à Erquinghem/Lys
- 01090000 – La Slack à Ambleteuse
- 01097500 – La Créquoise à Beaurainville
- 01129000 – La Somme canalisée à Epagne
- 01138300 – Les Evoissons à Bergicourt

➤ Les plans d'eau du bassin Artois-Picardie : L'étang d'Ardres composé de plusieurs plans d'eau dont deux ont fait l'objet d'un suivi.

- 01002024 – Étang d'Ardres (petit étang)
- 01002024 – Étang d'Ardres (grand étang)

➤ L'étude spécifique de la Deûle à Lille où quatre stations ont été positionnées sur les cours d'eau situés dans le parc de la citadelle (Figure 4) :

- 01002280 – Canal de la Deûle à Lille (Sud)
- 01002283 – Canal de la Deûle à Lille (Nord)
- 01002284 – Fosse des Pêcheurs à Lille
- 01002285 – La Cunette à Lille

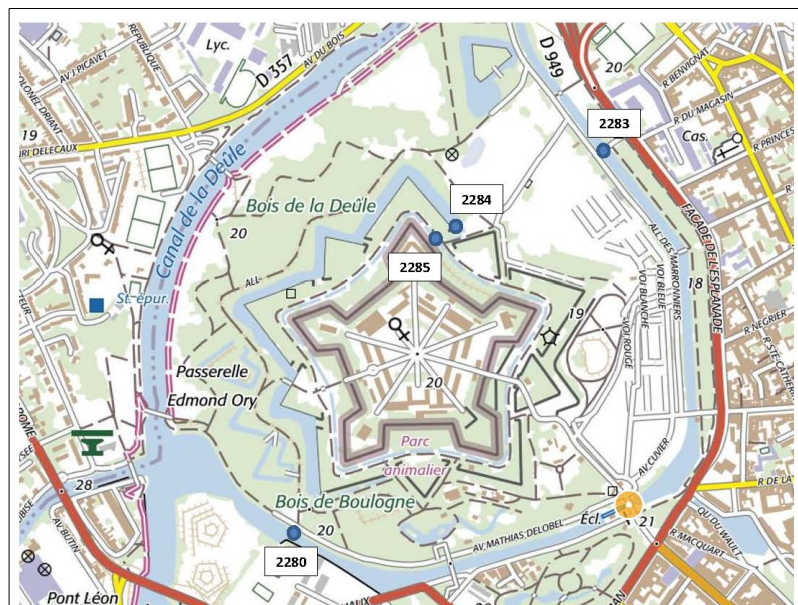


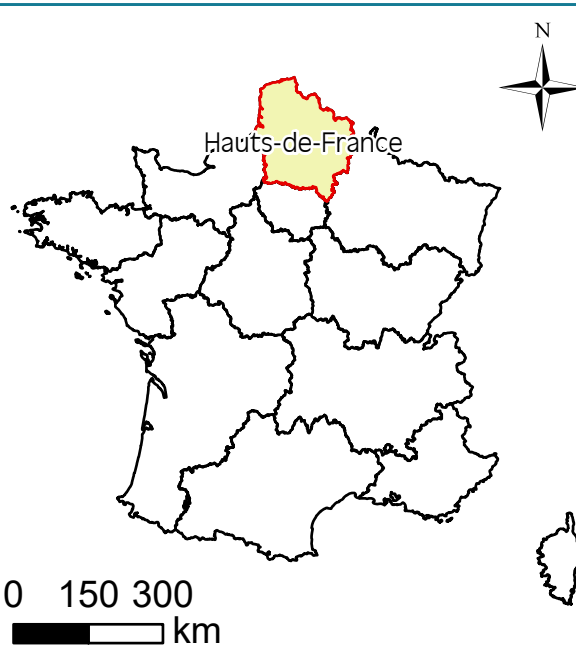
Figure 4 : Positionnement des stations de suivi dans le parc de la citadelle

La localisation de l'ensemble des stations est présentée sur la carte en page suivante.

Identification d'espèces piscicoles, à partir d'échantillons d'eau, sur les cours d'eau et plans d'eau du bassin Artois-Picardie, par technique utilisant l'ADN contenu dans les échantillons - Suivi 2018 -



Localisation des stations de mesure



Légende :

- Stations de mesure
- Villes

Cours d'eau (BdCarthage 2014)

- De plus de 100 km
- Entre 50 et 100 km
- Entre 25 et 50 km
- Entre 10 et 25 km
- Entre 5 et 10 km
- Inférieur à 5 km

- Région(s) concernée(s)

- Océan

Corine Land Cover (2012)

- Zone urbanisée
- Forêt

Source : IGN, BdCarthage, Corine Land Cover
Conception et réalisation :



Mise à jour le 14/12/2018

II. DÉROULEMENT DE LA CAMPAGNE TERRAIN

Le tableau ci-après présente la date de prélèvement des stations suivies ainsi que la date de pêche et la méthodologie utilisée (complète, bateau...) afin de pouvoir comparer s'il y a lieu les résultats de pêches et les résultats des suivis ADN environnemental.

Tableau II : Déroulement de la campagne de prélèvements ADN, date et méthodologie de pêche appliquée aux stations de suivi (en gris : pas de pêche réalisée)

Code – Nom de station	Date de prélèvement ADN	Méthode de pêche	Date de pêche	Écart en nbre de jour
Cours d'eau d'Artois-Picardie				
01000274 – La Sensée à Etaing	25/09/2018	A pied complète	12/10/18	17
01000477 – La Slack à Rinxent	25/09/2018	A pied complète	02/10/18	7
01029000 – La Rhonelle à Famars	25/09/2018			
01029000 – La Rhonelle à Mareches	25/09/2018			
01045000 – La Marche navire à Tortequesne	25/09/2018			
01056000 - La Lys canalisée à Erquinghem/Lys	12/09/2018	Partiel par point Bateau	19/09/18	7
01090000 – La Slack à Ambleteuse	25/09/2018			
01097500 – La Créquoise à Beaurainville	25/09/2018	A pied complète	09/10/18	14
01129000 – La Somme canalisée à Epagne	11/09/2018	Partiel par point Bateau	18/09/18	7
01138300 – Les Evoissons à Bergicourt	25/09/2018	A pied complète	08/10/18	13
Plan d'eau d'Artois-Picardie				
01002024 – Etang d'Ardres (petit étang)	24/09/2018			
01002024 – Etang d'Ardres (grand étang)	24/09/2018	Filets maillants	24/09/18	0
Cours d'eau du Parc de la Citadelle de Lille				
01002280 – Canal de la Deûle à Lille (Sud)	12/09/2018			
01002283 – Canal de la Deûle à Lille (Nord)	12/09/2018			
01002284 – Fosse des Pêcheurs à Lille	12/09/2018			
01002285 – La Cunette à Lille	12/09/2018	sondage électrique par placette	2010	-

III. PROBLÈMES RENCONTRÉS

III.1. Annulation de stations

Du fait du nombre non négligeable de stations et du nombre d'acteurs impliqués (SPYGEN, AEAP, AFB, sous traitant de l'AFB), l'organisation des campagnes de prélèvement a été complexe et plusieurs stations n'ont pas pu être prélevées du fait d'un écart trop important entre la date de pêche et celle prévue pour le prélèvement d'eau en vue d'analyse ADN environnemental. Les stations concernées sont :

- > 01001131 L'HELPE MINEURE À GRAND-FAYT (59)
- > 01006000 L'HELPE MINEURE A MAROILLES (59)

III.2. Robustesse des résultats

Contrairement au protocole initialement proposé par SPYGEN, un seul cheminement a été réalisé sur le grand étang d'Ardres – station 01002024. Ceci fait suite à une incompréhension entre le responsable de l'étude et l'équipe ayant réalisée les prélèvements. En accord avec l'AEAP, les analyses ont tout de même été réalisées pour ce seul échantillon. L'interprétation des résultats tiendra donc compte de cette non représentativité de l'échantillon.

Comme indiqué dans la partie méthodologie (cf chapitre I.2), SPYGEN préconise depuis 2018 de réaliser 2 réplicats sur chaque station en eaux courantes afin d'obtenir des résultats plus robustes. Cette préconisation était présente dans la réponse technique initiale mais comme elle n'était pas obligatoire, elle n'a pas été retenue par l'AEAP. En accord avec l'AEAP et SPYGEN un seul échantillon pour chaque station a été réalisé. Comme indiqué dans la publication de SPYGEN, les résultats seront donc à interpréter avec précaution.

RÉSULTATS ET INTERPRÉTATIONS

I. RÉSULTATS DES ANALYSES EFFECTUÉES SUR LES COURS D'EAU

I.1. 01056000 - La Lys canalisée à Erquinghem Lys

I.1.1. Information sur le prélèvement

Selon les débits enregistrés à la station La Clarence à Marles-les-Mines, station hydrométrique la plus proche du point de prélèvement, ce dernier a été réalisé lors d'une phase de stabilité des débits, limitant ainsi les apports d'ADN exogène. De même, aucune crue ou augmentation rapide des débits n'a été observée entre le prélèvement ADNe et la pêche électrique.

La carte ci-après présente la localisation précise du point de prélèvement.

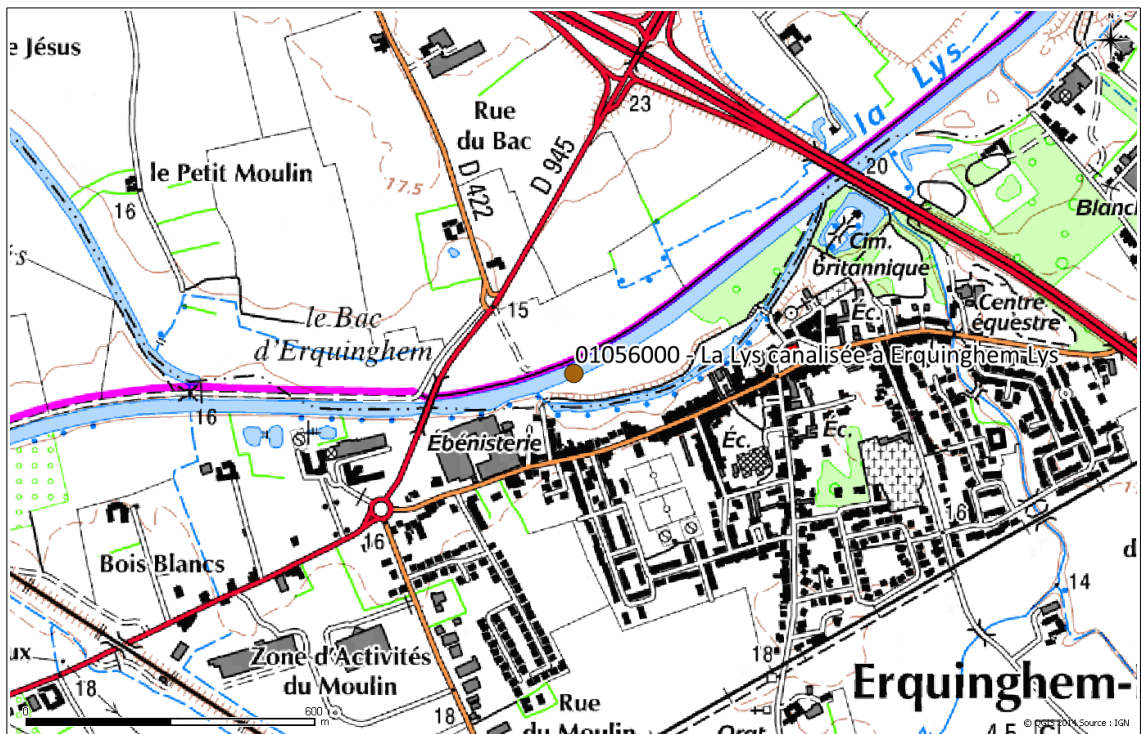


Figure 5 : Localisation précise du prélèvement fait sur la station 01056000 - La Lys canalisée à Erquinghem/Lys

I.1.2. Résultats :

Tableau III : Résultats des analyses ADNe et des pêches électriques réalisées sur la Lys canalisée à Erquinghem/Lys

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Base de référence	01056000 - La Lys canalisée à Erquinghem Lys		
			Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Présence lors des pêches
<i>Abramis brama</i>	Brème commune	SPYGEN	12	115918	
<i>Alburnus alburnus</i>	Ablette	SPYGEN	9	2793	
<i>Anguilla anguilla</i>	Anguille	SPYGEN	4	348	
<i>Barbatula barbatula</i>	Loche franche	SPYGEN	9	1123	x
<i>Carassius sp.</i>	Carassin	SPYGEN	4	112	
<i>Cobitis taenia</i>	Loche de rivière	SPYGEN	11	5956	x
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpe commune	SPYGEN	11	1539	
<i>Esox lucius</i>	Brochet	SPYGEN	12	21840	
<i>Gobio sp.</i>	Goujon	SPYGEN	12	12750	x
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	Grémille	SPYGEN	12	29094	
<i>Leuciscus sp.</i>	Vandoise ou Ide mélanote	SPYGEN	4	216	
<i>Perca fluviatilis</i>	Perche	SPYGEN	12	66832	x
<i>Rhodeus amarus</i>	Bouvière	SPYGEN	9	1737	x
<i>Rutilus rutilus</i>	Gardon	SPYGEN	12	165240	x
<i>Sander lucioperca</i>	Sandre	SPYGEN	11	4479	x
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Rotengle	SPYGEN	12	23375	x
<i>Tinca tinca</i>	Tanche	SPYGEN	12	10757	x

I.1.3. Interprétation

Les analyses ADN environnemental ont détecté la présence d'ADN de 17 espèces piscicoles sur la Lys. Ainsi une quantité importante d'ADN a été mise en évidence pour les espèces correspondant à une zone à Brème (Sandre, Perche, Brochet, Tanche, Brème, Carpe et Ablette), ce qui correspond au cortège attendu dans ce type de milieu (cours d'eau canalisé et lentique). Nous notons aussi la présence d'ADN d'espèces plus rhéophiles mais pouvant s'acclimater aux cours d'eau calmes comme le Goujon et la Loche franche. La présence de petits affluents tout au long du linéaire peut cependant être la source d'apports d'ADN exogènes. Concernant la présence d'ADN appartenant à des individus du genre *Leuciscus*, celui-ci peut indiquer la présence de Vandoise (probable apport d'ADN par les affluents) ou d'Ide mélanote, poisson préférant les milieux lenticques et la partie aval, voire estuarienne des bassins versants.

Enfin, nous relevons la présence de Carassin, Grémille, Anguille et Bouvière, espèces attendues elles aussi dans ce genre de milieu.

La comparaison entre les espèces détectées par l'ADN environnemental et la pêche électrique partielle par point réalisée en bateau 7 jours après montre que la détection par ADNe a permis de mettre en évidence 8 espèces de plus que la pêche. Cette différence peut s'expliquer par la difficulté de capture de certaines espèces ou individus dont la capacité de fuite est importante (brochet ou carpe de grande taille par exemple). Un autre facteur peut être la prospection uniquement des zones de berges lors des pêches électriques en bateau limitant ainsi la capture des poissons préférant le chenal ou la zone benthique (cas de l'Anguille). A l'inverse, la détection d'ADN mais issu d'apports exogènes (par les affluents notamment) peut aussi expliquer l'absence constatée lors de la pêche de certaines espèces comme la Vandoise. Enfin, la faible densité en individus peut aussi jouer sur la probabilité de capture lors des pêches.

I.2. 01129000 – La Somme Canalisée à Epagne

I.2.1. Information sur le prélèvement

Selon les débits enregistrés à la station la Somme (canalisée) à Lamotte-Brebière, station hydrométrique la plus proche du point de prélèvement, ce dernier a été réalisé lors d'une phase de stabilité des débits, limitant ainsi les apports d'ADN exogène. De même, aucune crue ou augmentation rapide des débits n'a été observée entre le prélèvement ADN et la pêche électrique.

La carte ci-après présente la localisation précise du point de prélèvement.

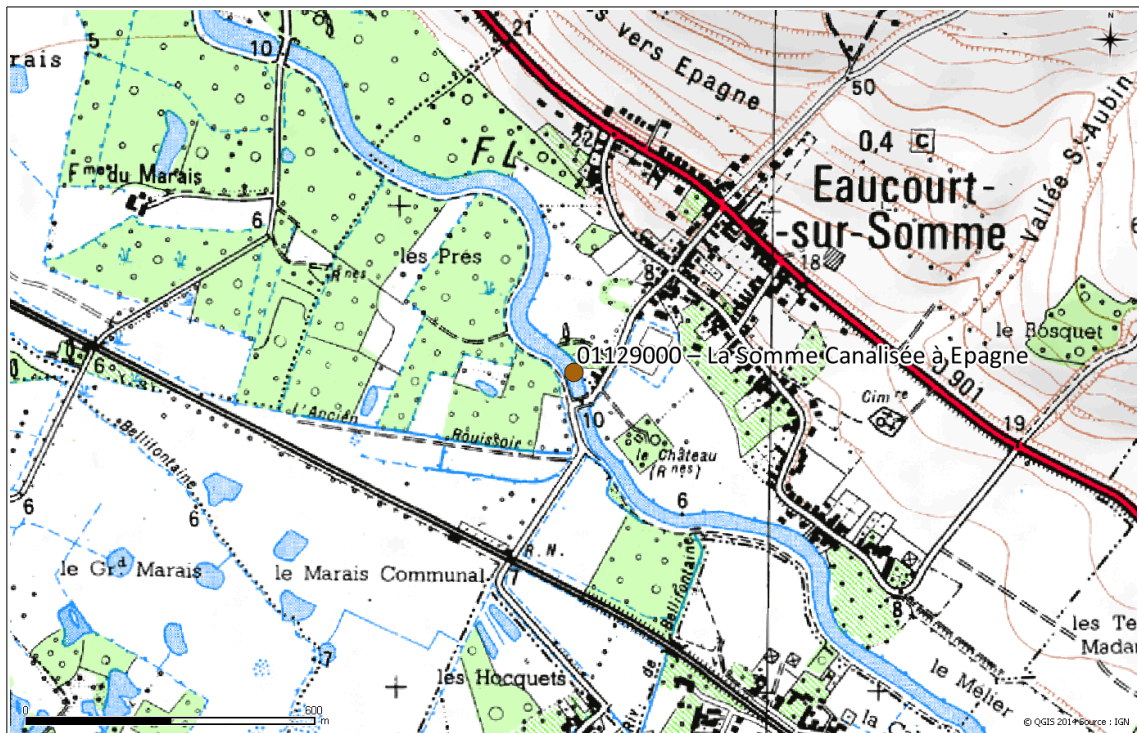


Figure 6 : Localisation précise du prélèvement fait sur la station 01129000 – La Somme canalisée à Epagne

I.2.2. Résultats :

Tableau IV : Résultats des analyses ADNe et des pêches électriques réalisées sur la Somme canalisée à Epagne

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Base de référence	01129000 – La Somme Canalisée à Epagne		
			Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Présence lors des pêches
<i>Abramis brama</i>	Brème commune	SPYGEN	12	71014	X**
<i>Alburnus alburnus</i>	Ablette	SPYGEN	12	6723	
<i>Anguilla anguilla</i>	Anguille	SPYGEN	12	4997	X
<i>Barbus barbus</i>	Barbeau fluviatile	SPYGEN	12	6593	
<i>Blicca bjoerkna</i>	Brème bordelière	SPYGEN			X**
<i>Cottus sp.</i>	Chabot	SPYGEN	12	7046	X
<i>Cyprinidae - Complexe 2</i>	Carpe amour ou argenté	SPYGEN	3	493	
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpe commune	SPYGEN	11	1603	
<i>Esox lucius</i>	Brochet	SPYGEN	11	2358	
<i>Gobio sp.</i>	Goujon	SPYGEN	12	3042	
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	Grémille	SPYGEN	12	3676	
<i>Lampetra sp.</i>	Lamproie	SPYGEN	*		
<i>Lepomis gibbosus</i>	Perche soleil	SPYGEN	9	3283	X
<i>Leuciscus sp.</i>	Vandoise ou Ide mélanote	SPYGEN	12	5132	
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Truite arc-en-ciel	SPYGEN	12	207271	
<i>Perca fluviatilis</i>	Perche	SPYGEN	12	19010	X
<i>Petromyzon marinus</i>	Lamproie marine	SPYGEN	*		
<i>Platichthys flesus</i>	Flet	GenBank	4	470	
<i>Pungitius pungitius</i>	Epinochette	SPYGEN			X
<i>Rhodeus amarus</i>	Bouvière	SPYGEN	3	294	
<i>Rutilus rutilus</i>	Gardon	SPYGEN	12	40739	
<i>Salmo trutta</i>	Saumon atlantique	SPYGEN	12	10157	
<i>Salvelinus sp.</i>	Saumon de fontaine ou omble	SPYGEN	11	4521	
<i>Sander lucioperca</i>	Sandre	SPYGEN	4	401	
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Rotengle	SPYGEN	7	318	
<i>Silurus glanis</i>	Silure glane	SPYGEN	12	2250	X
<i>Squalius cephalus</i>	Chevaine	SPYGEN	6	1687	
<i>Tinca tinca</i>	Tanche	SPYGEN	5	652	

X** : Des brèmes ont été contactées lors de la pêche réalisée mais les opérateurs n'ont pas pu déterminer s'il s'agissait de Brème bordelière ou de Brème commune

* : Quantité d'ADN insuffisante pour certifier la détection du taxon dans l'échantillon

I.2.3. Interprétation

Les analyses ADN environnemental ont détecté la présence d'ADN de 24 espèces piscicoles sur la Somme canalisée. Ainsi une quantité importante d'ADN a été mise en évidence pour les espèces correspondant à une zone à Brème (Silure, Perche, Brochet, Anguille, Brème, Carpe, et Ablette), ce qui correspond au cortège attendu dans ce type de milieu (cours d'eau canalisé et lentique). On note aussi la présence d'ADN mais en moindre quantité d'autres espèces attendues dans ce type de cours d'eau comme la Tanche, le Rotengle et la Bouvière.

En plus de ces espèces, de nombreuses espèces plutôt rhéophiles ont été détectées. Certaines sont capables de s'acclimater aux cours d'eau calmes comme le Goujon et le Chevaine. Cependant, la présence de petits affluents tout au long du linéaire peut être la source d'apports dans le milieu d'ADN exogène et pourrait aussi expliquer leur présence. D'autres espèces, comme le Saumon atlantique, l'Omble ou le Saumon de fontaine, sont probablement détectées du fait d'apports issus de piscicultures, très présentes sur le bassin versant de la Somme ou des rejets de STEP issus d'agglomération pour le Saumon atlantique. Enfin, la présence de Flet a été détecté. Ce dernier est naturellement présence dans l'estuaire de la Somme et peu remonter assez loin dans les rivières et fleuves côtiers.

Pour la Truite arc-en-ciel, en plus des élevages, un empoissonnement de milieux proches (secteur amont, étang ou affluent) dans le cadre de la pêche de loisir peut aussi expliquer sa détection.

Concernant la présence d'ADN appartenant à des individus du genre *Leuciscus*, celui-ci peut indiquer la présence de Vandoise (probable contamination par les affluents) ou d'Ide mélanote, poisson préférant les milieux lenticules et la partie aval, voire estuarienne, des bassins versants.

Enfin, nous notons la présence d'ADN de Lamproie et de Lamproie marine mais en quantité trop faible pour conclure sur leur présence dans le milieu.

La comparaison entre les espèces détectées par l'ADN environnemental et la pêche électrique par point réalisée 7 jours après en bateau montre que la détection par ADNe a permis de mettre en évidence 17 espèces de plus que la pêche. Cette différence peut s'expliquer par la difficulté de capture de certaines espèces ou individu dont la capacité de fuite est importante (Brochet, Barbeau fluviatile par exemple) ou peu sensible à l'électricité du fait de leur taille (carpe notamment). Un autre facteur peut être la prospection uniquement des zones de berges lors des pêches électriques limitant ainsi la capture des poissons préférant le chenal ou la zone benthique comme l'Anguille ou le Flet. A l'inverse, la détection d'ADN exogène (apport par les affluents ou des étangs) peut aussi expliquer l'absence constatée lors de la pêche de certaines espèces comme la Vandoise ou la Carpe argentée/amour. Enfin la présence mais faible densité de certaines espèces peut aussi jouer sur la probabilité de capture de ces dernières lors des pêches. Ici, une forte proportion d'espèces détectées par la méthode ADNe semble due à des contaminations (Carpe commune, Carpe argentée ou amour, Saumon atlantique, Saumon de fontaine ou Omble, Truite arc-en-ciel, Vandoise)

À noter que les deux méthodes ont mis en évidence la présence d'une espèce invasive : la perche soleil. De plus, lors de la pêche, les opérateurs ont observé la présence de brèmes mais sans pouvoir déterminer s'il s'agissait de Brème bordelière ou commune. Les résultats de l'ADNe permettent de conclure ici sur la présence de Brème commune.

I.3. 01090000 – La Slack à Rinxent

I.3.1. Information sur le prélèvement

Selon les débits enregistrés à la station La Slack à Rinxent, station hydrométrique la plus proche du point de prélèvement, ce dernier a été réalisé lors d'une phase de stabilité des débits, limitant ainsi les apports d'ADN exogène. De même, aucune crue ou augmentation rapide des débits n'a été observée entre le prélèvement ADNe et la pêche électrique.

La carte ci-après présente la localisation précise du point de prélèvement.

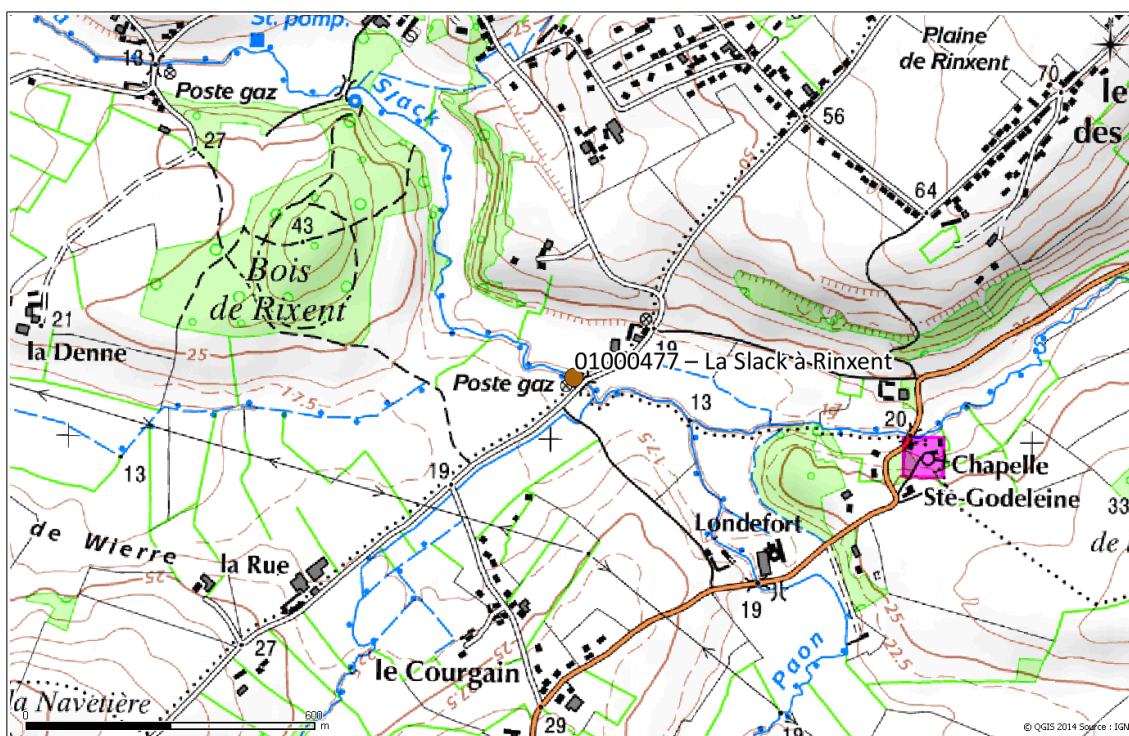


Figure 7 : Localisation précise du prélèvement fait sur la station 01000477 – La Slack à Rinxent

I.3.2. Résultats :

Tableau V : Résultats des analyses ADNe et des pêches électriques réalisées sur la Slack à Rinxent

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Base de référence	01000477 – La Slack à Rinxent		
			Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Présence lors des pêches
<i>Anguilla anguilla</i>	Anguille	SPYGEN	12	24255	X
<i>Blicca bjoerkna</i>	Brème bordelière	SPYGEN	*		
<i>Cottus sp.</i>	Chabot	SPYGEN	12	69788	X
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpe commune	SPYGEN	9	2562	
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Epinoche	SPYGEN	12	6972	
<i>Lampetra sp.</i>	Lamproie	SPYGEN	11	7739	X
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Truite arc-en-ciel	SPYGEN	7	2425	
<i>Phoxinus phoxinus</i>	Vairon	SPYGEN	12	101420	X
<i>Platichthys flesus</i>	Flet	GenBank	2	750	
<i>Salmo salar</i>	Saumon atlantique	SPYGEN	3	1265	
<i>Salmo trutta</i>	Truite de rivière	SPYGEN	12	231138	X

* : Quantité d'ADN insuffisante pour certifier la détection du taxon dans l'échantillon

I.3.3. Interprétation

Les analyses ADN environnemental ont détecté la présence d'ADN de 10 espèces piscicoles sur la Slack à Rincent. Ainsi une quantité importante d'ADN a été mise en évidence pour les espèces correspondant à une zone à ombre ou à truite (Chabot, Vairon, Truite de rivière), ce qui correspond au cortège attendu dans ce type de milieu (petit cours d'eau présentant une bonne alternance de faciès lotiques et lentiques ainsi qu'un substrat de type pierre grossière). Nous notons aussi la présence d'ADN d'autres espèces pouvant être présentes dans ce type de cours d'eau comme l'Anguille, l'Épinoche et la Lamproie. À noter que lors de la pêche réalisée, les opérateurs ont pu noter la présence de Lamproie de Planer dont l'identification n'est pas permise par la méthode ADN environnemental.

Enfin, de l'ADN d'autres espèces mais en moindre quantité a pu être mis en évidence dans ce milieu. Ainsi la présence d'ADN de Brème bordelière et de Carpe pourrait être liée à l'existence de petits étangs en amont du site d'étude. Concernant la Truite arc-en-ciel, celle-ci pourrait être présente du fait d'empoissonnements dans le cadre d'activités de pêche de loisir sur des secteurs en amont du site d'étude. Pour finir, la présence de Flet et de Saumon atlantique pourrait indiquer une montaison de ces deux espèces. Pour le Saumon, elle pourrait être due à sa consommation humaine et à des rejets d'eaux usées contenant son ADN.

La comparaison entre les espèces détectées par l'ADN environnemental et la pêche électrique réalisée 7 jours après montre que la détection par ADNe a permis de mettre en évidence 5 espèces de plus que la pêche. Cependant cette différence correspond probablement pour trois espèces (Carpe, Brème et Truite arc-en-ciel) à la détection d'ADN provenant d'autres milieux (étangs, probables parcours de pêches). De plus, l'Épinoche n'ayant pas été détectée par la pêche, sa détection par l'ADNe est probablement liée elle aussi à la présence d'étangs ou à sa présence sur des secteurs plus en amont. Enfin, l'absence de capture de Flet et de Saumon lors de la pêche pourrait confirmer l'existence d'une contamination par une consommation de ces espèces et à des rejets d'eaux usées mais aussi leur présence en faible nombre et/ou sur des secteurs plus amont suite à leur montaison.

I.4. 01000477 – La Slack à Ambleteuse

I.4.1. Information sur le prélèvement

La carte ci-après présente la localisation précise du point de prélèvement.

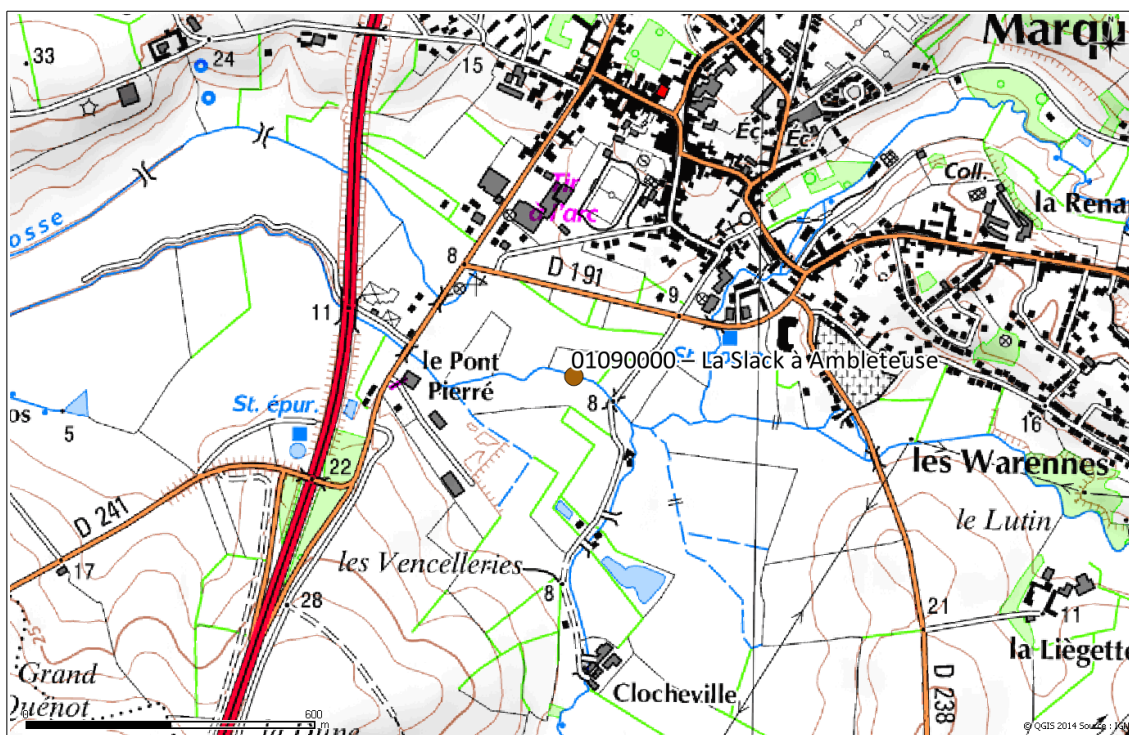


Figure 8 : Localisation précise du prélèvement fait sur la station 01090000 – La Slack à Ambleteuse

I.4.2. Résultats :

Tableau VI : Résultats des analyses ADN et des pêches électriques réalisées sur la Slack à Ambleteuse

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Base de référence	01090000 – La Slack à Ambleteuse		
			Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Présence lors des pêches
<i>Anguilla anguilla</i>	Anguille	SPYGEN	12	48734	
<i>Cottus sp.</i>	Chabot	SPYGEN	12	58742	
<i>Esox lucius</i>	Brochet	SPYGEN	6	3489	
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Epioche	SPYGEN	12	18173	
<i>Lampetra sp.</i>	Lamproie	SPYGEN	12	11710	
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Truite arc-en-ciel	SPYGEN	11	4490	
<i>Phoxinus phoxinus</i>	Vairon	SPYGEN	12	34367	
<i>Platichthys flesus</i>	Flet	GenBank	12	133148	
<i>Rutilus rutilus</i>	Gardon	SPYGEN	12	6822	
<i>Salmo trutta</i>	Truite de rivière	SPYGEN	12	325715	

I.4.3. Interprétation

Les analyses ADN environnemental ont détecté la présence d'ADN de 10 espèces piscicoles sur la Slack à Ambleteuse. Ainsi une quantité importante d'ADN a été mise en évidence pour les espèces correspondant à une zone à ombre ou à truite (Chabot, Vairon, Truite de rivière, Lamproie) ainsi que pour des espèces de milieux plus lentiques voire estuariens (Anguille, Brochet, Gardon, Flet). Ce mélange peut s'expliquer par le positionnement de la station, proche de l'estuaire de la Slack et en aval de nombreux étangs mais aussi de petits affluents. On note aussi la présence d'ADN de Truite arc-en-ciel. Celles-ci pourraient être présentes du fait d'empoisonnements dans le cadre d'activités de pêche de loisir sur des secteurs en amont du site d'étude.

La comparaison de ces résultats avec ceux observés sur la Slack à Rinxent semble confirmer la présence de Flet sur le cours d'eau et sa probable montaison ainsi que l'empoisonnement de Truite arc-en-ciel sur la Slack ou ses affluents. A l'inverse, elle tendrait à indiquer que la détection du Saumon atlantique serait plutôt due à une contamination qu'à sa réelle présence dans le milieu ou à une présence très localisée de ce dernier sur une zone en amont qui, à l'inverse de l'aval du cours d'eau, présenterait des caractéristiques abiotiques plus favorables au saumon.

I.5. 01097500 – La Créquoise à Beaurainville

I.5.1. Information sur le prélèvement

Selon les débits enregistrés à la station La Canche à Brimeux, station hydrométrique la plus proche du point de prélèvement, ce dernier a été réalisé lors d'une phase de stabilité des débits, limitant ainsi les apports d'ADN exogène. De même, aucune crue ou augmentation rapide des débits n'a été observée entre le prélèvement ADNe et la pêche électrique.

La carte ci-après présente la localisation précise du point de prélèvement.

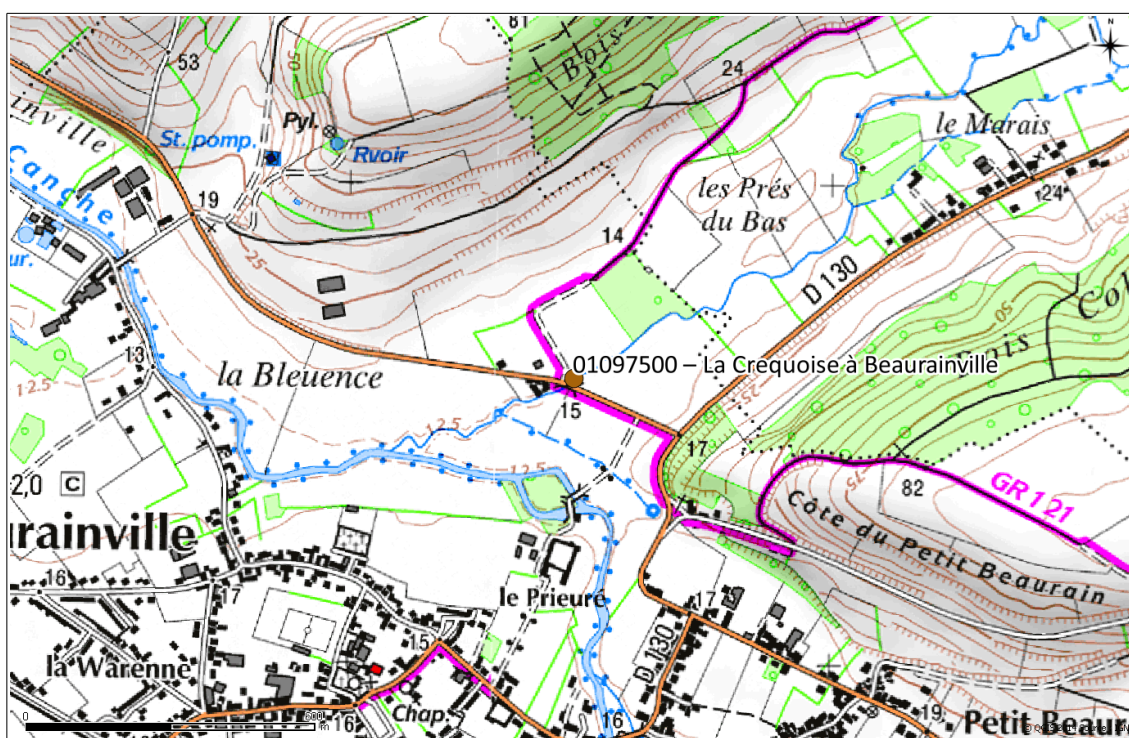


Figure 9 : Localisation précise du prélèvement fait sur la station 01097500 – La Créquoise à Beaurainville

I.5.2. Résultats :

Tableau VII : Résultats des analyses ADNe et des pêches électriques réalisées sur La Créquoise à Beaurainville

			01097500 – La Créquoise à Beaurainville		
Nom scientifique	Nom vernaculaire	Base de référence	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Présence lors des pêches
<i>Anguilla anguilla</i>	Anguille	SPYGEN	11	6882	X
<i>Cottus sp.</i>	Chabot	SPYGEN	12	44537	X
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Epinoche	SPYGEN	12	420351	
<i>Lampetra sp.</i>	Lamproie	SPYGEN			X
<i>Salmo salar</i>	Saumon atlantique	SPYGEN			X
<i>Salmo trutta</i>	Truite de rivière	SPYGEN			X

1.5.3. Interprétation

Les analyses ADN environnemental ont détecté la présence d'importantes quantités d'ADN de 3 espèces piscicoles sur la Créquoise à Beaurainville. Ces trois espèces sont le Chabot, l'Épinoche et l'Anguille.

La comparaison entre les espèces détectées par l'ADN environnemental et la pêche électrique complète réalisée 14 jours après montre que la détection par ADN a permis de mettre en évidence une espèce de plus que la pêche. Cependant cette dernière a pu mettre en évidence la présence de 3 espèces dont l'ADN n'a pas été détecté. De plus, l'Épinoche (espèce non détectée par la pêche) ne présente pas de difficultés particulières à être échantillonnée par électricité. Sa détection par l'ADN est donc probablement liée à la présence d'étangs ou à sa présence sur des secteurs plus en amont. Concernant les trois espèces non détectées par l'ADN mais présentes lors de la pêche, la durée entre les deux échantillonnages peut être responsable de cette différence. En effet, les espèces ayant une capacité importante de déplacement comme la Truite de rivière et le Saumon atlantique ont pu être absentes du milieu ou des secteurs amont lors des prélèvements ADN. Pour la Lamproie, son enfouissement dans le sédiment et une faible densité d'individus peuvent expliquer l'absence de détection par la technique d'ADN.

1.6. 01000274 – La Sensée à Etaing

1.6.1. Information sur le prélèvement

Selon les débits enregistrés à la station La Sensée à Etaing, station hydrométrique la plus proche du point de prélèvement, ce dernier a été réalisé lors d'une phase de stabilité des débits, limitant ainsi les apports d'ADN exogène. De même, aucune crue ou augmentation rapide des débits n'a été observée entre le prélèvement ADN et la pêche électrique.

La carte ci-après présente la localisation précise du point de prélèvement.

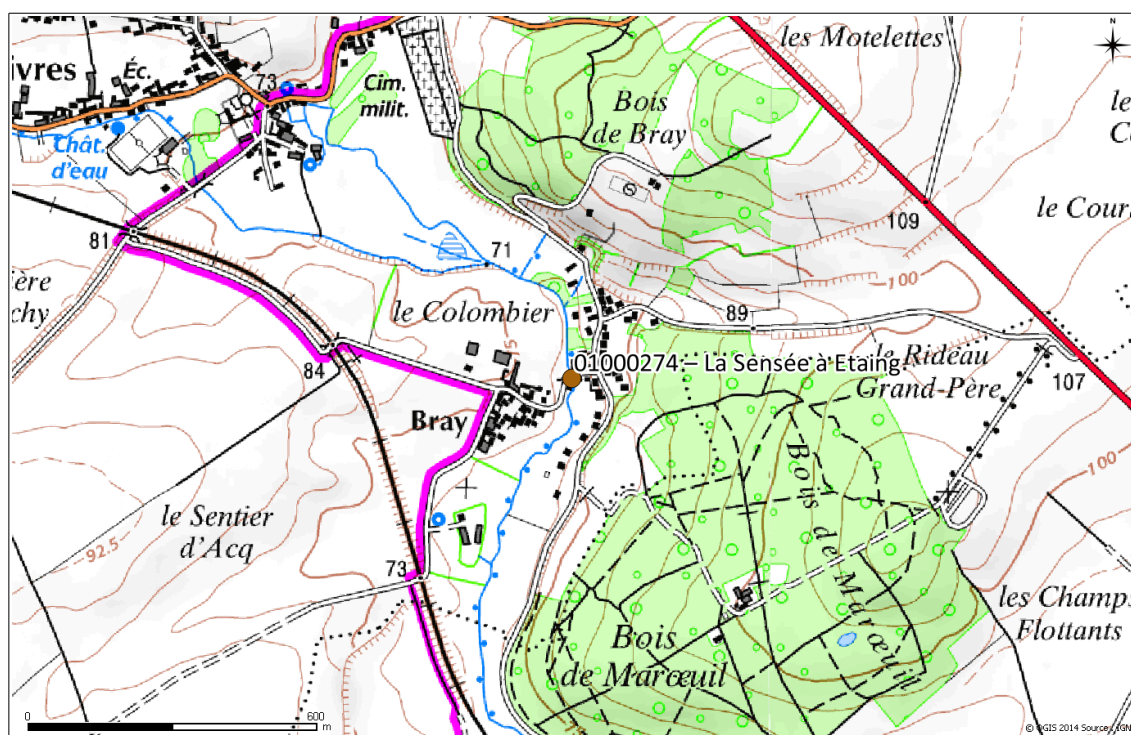


Figure 10 : Localisation précise du prélèvement fait sur la station 01000274 – La Sensée à Etaing

I.6.2. Résultats :

Tableau VIII : Résultats des analyses ADNe et des pêches électriques réalisées sur La Sensée à Etaing

			01000274 – La Sensée à Etaing		
Nom scientifique	Nom vernaculaire	Base de référence	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Présence lors des pêches
<i>Cottus sp.</i>	Chabot	SPYGEN	12	6877	X
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Epinuche	SPYGEN	12	1730	X
<i>Lampetra sp.</i>	Lamproie	SPYGEN	*		X
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Truite arc-en-ciel	SPYGEN	12	440224	
<i>Pungitius pungitius</i>	Epinochette	SPYGEN			X
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Rotengle	SPYGEN			X
<i>Squalius cephalus</i>	Chevaine	SPYGEN	12	601	X
<i>Tinca tinca</i>	Tanche	SPYGEN			X

* : Quantité d'ADN insuffisante pour certifier la détection du taxon dans l'échantillon

I.6.3. Interprétation

Les analyses ADN environnemental ont détecté la présence d'ADN de 4 espèces piscicoles sur la Sensée à Etaing. Ainsi une quantité importante d'ADN a été mis en évidence pour ces quatre espèces que sont le Chabot, l'Epinuche, la Truite arc-en-ciel et le Chevaine. En plus de celles-ci, une très faible quantité d'ADN de Lamproie a été détectée mais ne permettant pas de conclure sur sa présence.

La comparaison entre les espèces détectées par l'ADN environnemental et la pêche électrique complète réalisée 17 jours après montre que la détection par ADNe a permis de mettre en évidence une espèce de plus que la pêche. Cependant cette dernière a pu mettre en évidence la présence de 3 espèces dont l'ADN n'a pas été détecté ainsi que de confirmer la présence de Lamproie. Les espèces non détectées par la méthode ADNe sont l'Epinochette, le Rotengle et la Tanche. A l'inverse aucune truite arc-en-ciel n'a été capturée lors de l'échantillonnage piscicole. Cette différence peut s'expliquer par un apport d'ADN provenant de milieux plus amont où un empoisonnement aurait pu être fait (affluent, étang...).

I.7. 01045000 – La Marche navire à Tortequesne

I.7.1. Information sur le prélèvement

La carte ci-après présente la localisation précise du point de prélèvement.

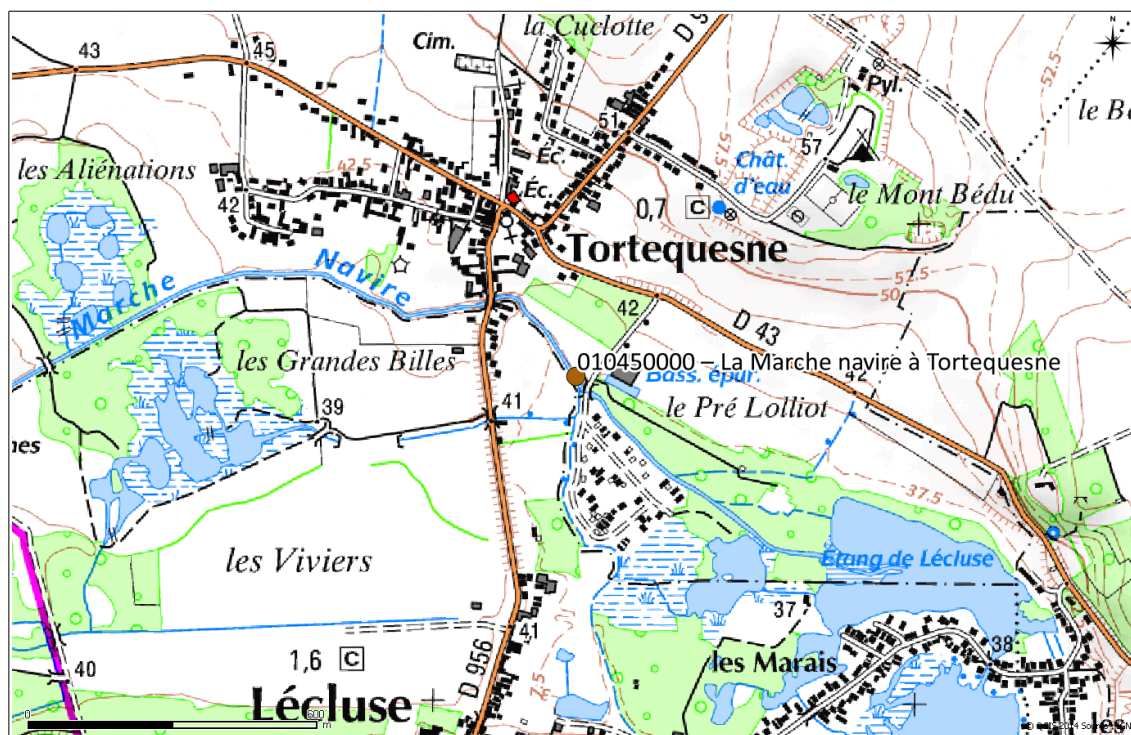


Figure 11 : Localisation précise du prélèvement fait sur la station 01045000 – La Marche navire à Tortequesne

I.7.2. Résultats :

Tableau IX : Résultats des analyses ADNe et des pêches électriques réalisées sur La Marche navire à Tortequesne

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Base de référence	01045000 – La Marche navire à Tortequesne		
			Nombre de réplicats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Présence lors des pêches
<i>Abramis brama</i>	Brème commune	SPYGEN	12	4633	
<i>Carassius sp.</i>	Carassin	SPYGEN	6	198	
<i>Cobitis taenia</i>	Loche de rivière	SPYGEN	4	189	
<i>Cottus sp.</i>	Chabot	SPYGEN	12	27916	
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpe commune	SPYGEN	6	263	
<i>Esox lucius</i>	Brochet	SPYGEN	12	1410	
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Epinoche	SPYGEN	12	12193	
<i>Gobio sp.</i>	Goujon	SPYGEN	12	3410	
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	Grémille	SPYGEN	4	271	
<i>Lampetra sp.</i>	Lamproie	SPYGEN	*		
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Truite arc-en-ciel	SPYGEN	12	497306	
<i>Perca fluviatilis</i>	Perche	SPYGEN	12	4056	
<i>Pungitius pungitius</i>	Epinochette	SPYGEN	10	922	
<i>Rutilus rutilus</i>	Gardon	SPYGEN	12	6966	
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Rotengle	SPYGEN	6	404	
<i>Squalius cephalus</i>	Chevaine	SPYGEN	12	6970	
<i>Tinca tinca</i>	Tanche	SPYGEN	11	744	

* : Quantité d'ADN insuffisante pour certifier la détection du taxon dans l'échantillon

1.7.3. Interprétation

Les analyses ADN environnemental ont détecté la présence d'ADN de 16 espèces piscicoles sur la Marche navire à Tortequesne. En plus de celles-ci, une très faible quantité d'ADN de Lamproie a été détectée mais ne permettant pas de conclure sur sa présence. À l'inverse, une quantité importante d'ADN a été mise en évidence pour les espèces caractéristiques de la zone à brème (Brème commune, Brochet, Perche, Gardon et Tanche) ainsi que certaines de la zone à barbeau (Chevaine). En plus de ces espèces, la présence d'Épinoche et d'Épinochette, espèces bien adaptées aux habitats de berge des milieux lenticques, a été relevé. À l'inverse, parmi les espèces présentant le nombre de répliquats positifs les plus importants, des espèces rhéophiles sont présentes (Chabot et Goujon). Leur détection peut être due à la présence en plus d'un chenal lenticque, d'un chenal lotique au niveau de la station.

Pour ce qui est des autres espèces présentes mais dont des quantités plus faibles d'ADN ont été relevées, nous relevons la présence de Carpe, Rotengle, Carassin et Grémille pouvant se retrouver dans ce type de milieu mais aussi dans les étangs, assez nombreux au niveau de Tortequesne. Des apports d'ADN dans la Marche navire provenant de ces milieux peuvent ainsi être en cause.

Enfin, pour la Lamproie, son enfouissement dans le sédiment et une faible densité d'individus ainsi qu'une présence plutôt sur les affluents peuvent expliquer la faible quantité d'ADN observée. À noter aussi la présence de Truite arc-en-ciel témoignant sûrement d'empoisonnements du milieu ou de milieux proches dans le cadre de la pratique de la pêche de loisir.

1.8. 01029000 – La Rhonelle à Famars

1.8.1. Information sur le prélèvement

La carte ci-après présente la localisation précise du point de prélèvement.

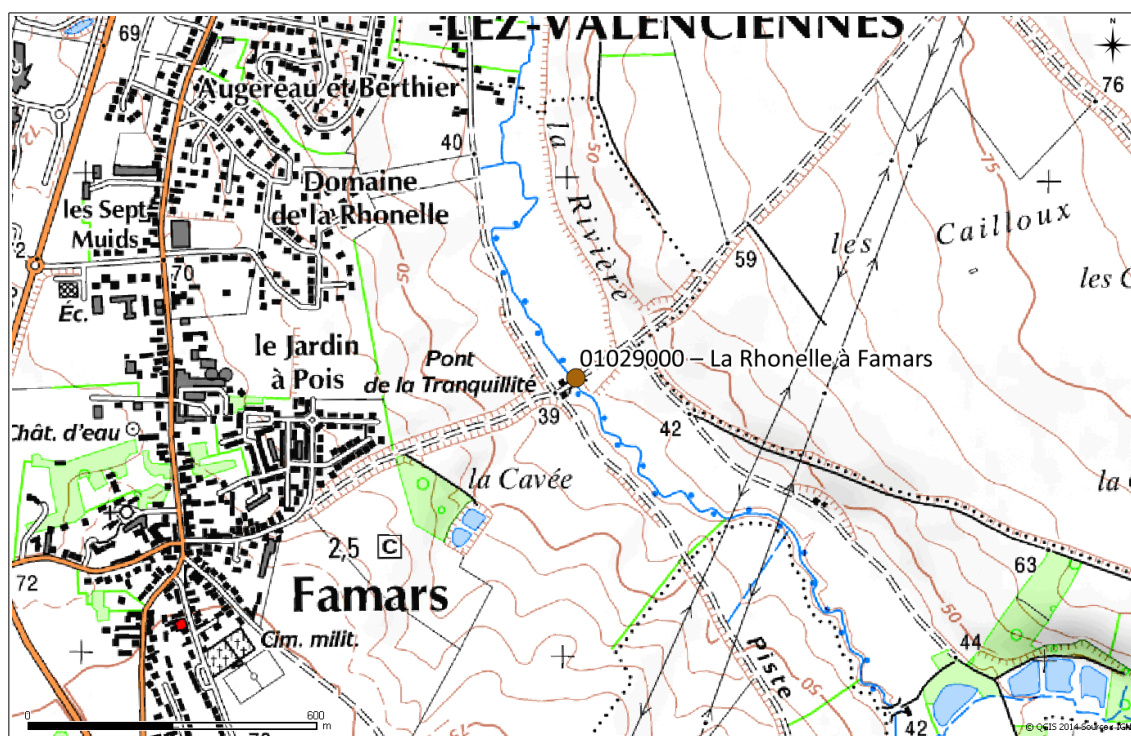


Figure 12 : Localisation précise du prélèvement fait sur la station 01029000 – La Rhonelle à Famars

I.8.2. Résultats :

Tableau X : Résultats des analyses ADNe et des pêches électriques réalisées sur La Rhonelle à Famars

			01029000 – La Rhonelle à Famars		
Nom scientifique	Nom vernaculaire	Base de référence	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Présence lors des pêches
<i>Abramis brama</i>	Brème commune	SPYGEN	*		
<i>Barbatula barbatula</i>	Loche franche	SPYGEN	3	103036	
<i>Cottus sp.</i>	Chabot	SPYGEN	8	49186	
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpe commune	SPYGEN	5	12953	
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Epinoche	SPYGEN	6	1116	
<i>Gobio sp.</i>	Goujon	SPYGEN	11	320359	
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Truite arc-en-ciel	SPYGEN	4	24385	
<i>Rutilus rutilus</i>	Gardon	SPYGEN	8	102065	

* : Quantité d'ADN insuffisante pour certifier la détection du taxon dans l'échantillon

I.8.3. Interprétation

Les analyses ADN environnemental ont détecté la présence d'ADN de 7 espèces piscicoles sur la Rhonelle à Famars. En plus de celles-ci, une très faible quantité d'ADN de Brème commune a été détectée mais ne permettant pas de conclure sur sa présence. Parmi les espèces présentant le plus de répliquats positifs et les quantités d'ADN les plus importantes, nous relevons la dominance marquée du Goujon et du Chabot, plutôt caractéristiques de zones à ombre ou à truite et correspondant à un milieu plutôt courant aux granulats de grande taille. Cependant, on note la présence plutôt marquée du Gardon et dans une moindre mesure de la Carpe et de l'Epinoche, plutôt caractéristiques de milieux lenticules. La détection de ces espèces pourrait être due à des apports d'ADN provenant des étangs situés à proximité du cours d'eau.

Enfin, les analyses ADNe mettent en évidence la présence de la Truite arc-en-ciel témoignant sûrement d'empeisonnements du milieu ou de milieux proches dans le cadre de la pratique de la pêche de loisir.

I.9. 01029000 – La Rhonelle à Maresches

I.9.1. Information sur le prélèvement

La carte ci-après présente la localisation précise du point de prélèvement.

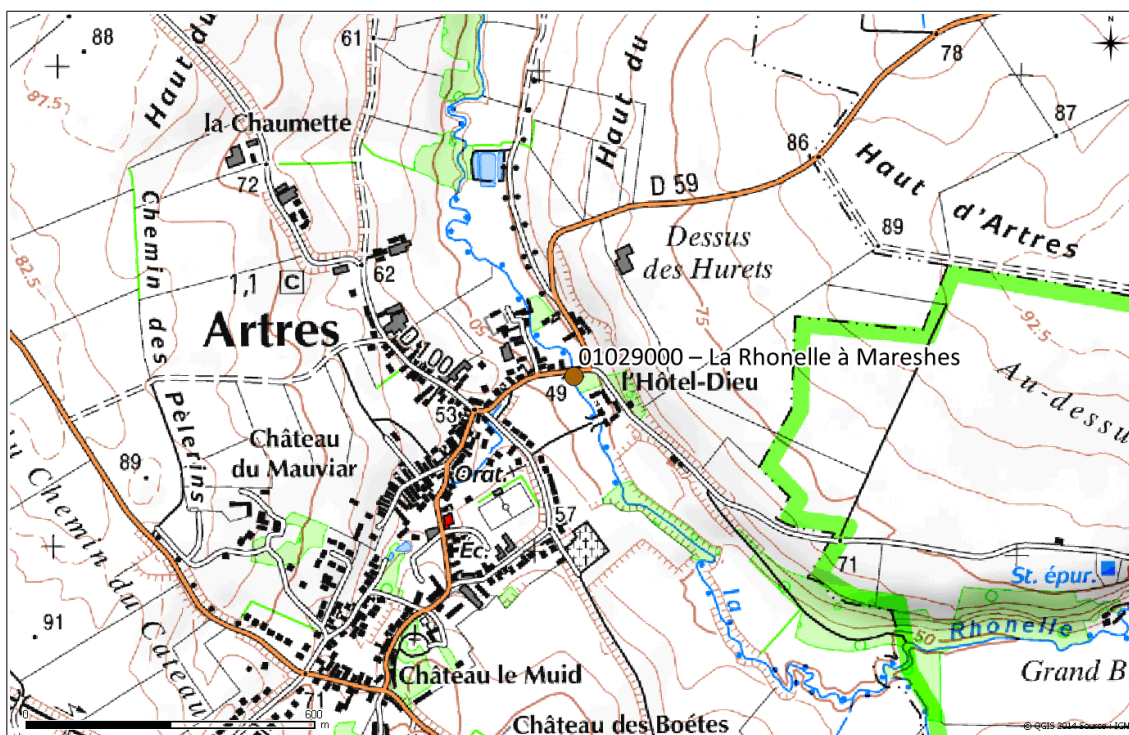


Figure 13 : Localisation précise du prélèvement fait sur la station 01029000 – La Rhonelle à Maresches

I.9.2. Résultats :

Tableau XI : Résultats des analyses ADNe et des pêches électriques réalisées sur La Rhonelle à Maresches

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Base de référence	01029000 – La Rhonelle à Maresches		
			Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Présence lors des pêches
<i>Barbatula barbatula</i>	Loche franche	SPYGEN	12	63306	
<i>Carassius sp.</i>	Carassin	SPYGEN	8	989	
<i>Cottus sp.</i>	Chabot	SPYGEN	12	59302	
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpe commune	SPYGEN	9	2167	
<i>Esox lucius</i>	Brochet	SPYGEN	*		
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Epinoche	SPYGEN	12	44519	
<i>Gobio sp.</i>	Goujon	SPYGEN	12	150077	
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	Grémille	SPYGEN	2	176	
<i>Lampetra sp.</i>	Lamproie	SPYGEN	3	627	
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Truite arc-en-ciel	SPYGEN	12	186771	
<i>Perca fluviatilis</i>	Perche	SPYGEN	2	498	
<i>Pungitius pungitius</i>	Epinochette	SPYGEN	2	243	
<i>Rutilus rutilus</i>	Gardon	SPYGEN	7	2832	
<i>Salmo trutta</i>	Truite de rivière	SPYGEN	4	821	
<i>Squalius cephalus</i>	Chevaine	SPYGEN	2	777	

* : Quantité d'ADN insuffisante pour certifier la détection du taxon dans l'échantillon

I.9.3. Interprétation

Les analyses ADN environnemental ont détecté la présence d'ADN de 14 espèces piscicoles sur la Rhonelle à Maresches. En plus de celles-ci, une très faible quantité d'ADN de Brochet a été détectée mais ne permettant pas de conclure sur sa présence. Parmi les espèces présentant le plus de réplicats positifs et les quantités d'ADN les plus importantes, nous relevons la dominance marquée du Goujon, de la Loche franche et du Chabot, plutôt caractéristiques de zones à ombre ou à truite et correspondant à un milieu plutôt courant aux granulats de grandes tailles. D'autres espèces rhéophiles et préférant les cours d'eau de tête de bassins ont été observées comme la Truite de rivière et la Lamproie mais avec une plus faible quantité d'ADN détectée. Ainsi ces espèces pourraient être présentes plus en amont que le site d'étude ou sur des affluents situés à proximité.

À l'inverse, on note la présence, mais probablement dans une moindre mesure, de la Carpe commune du Carassin, du Gardon, de l'Épinoche, de la Perche et de la Grémille, plutôt caractéristiques de milieux lenticules. La détection de ces espèces pourrait être due à des apports d'ADN provenant des étangs situés à proximité du cours d'eau et du site d'étude.

Enfin, la présence de la Truite arc-en-ciel témoigne sûrement d'empoisonnements du milieu ou de milieux proches dans le cadre de la pratique de la pêche de loisir.

I.10. 01138300 – Les Evoissons à Bergicourt

I.10.1. Information sur le prélèvement

Selon les débits enregistrés à la station La Selle à Plachy-Buyon, station hydrométrique la plus proche du point de prélèvement, ce dernier a été réalisé lors d'une phase de stabilité des débits, limitant ainsi les apports d'ADN exogène. De même, aucune crue ou augmentation rapide des débits n'a été observée entre le prélèvement ADNe et la pêche électrique.

La carte ci-après présente la localisation précise du point de prélèvement.

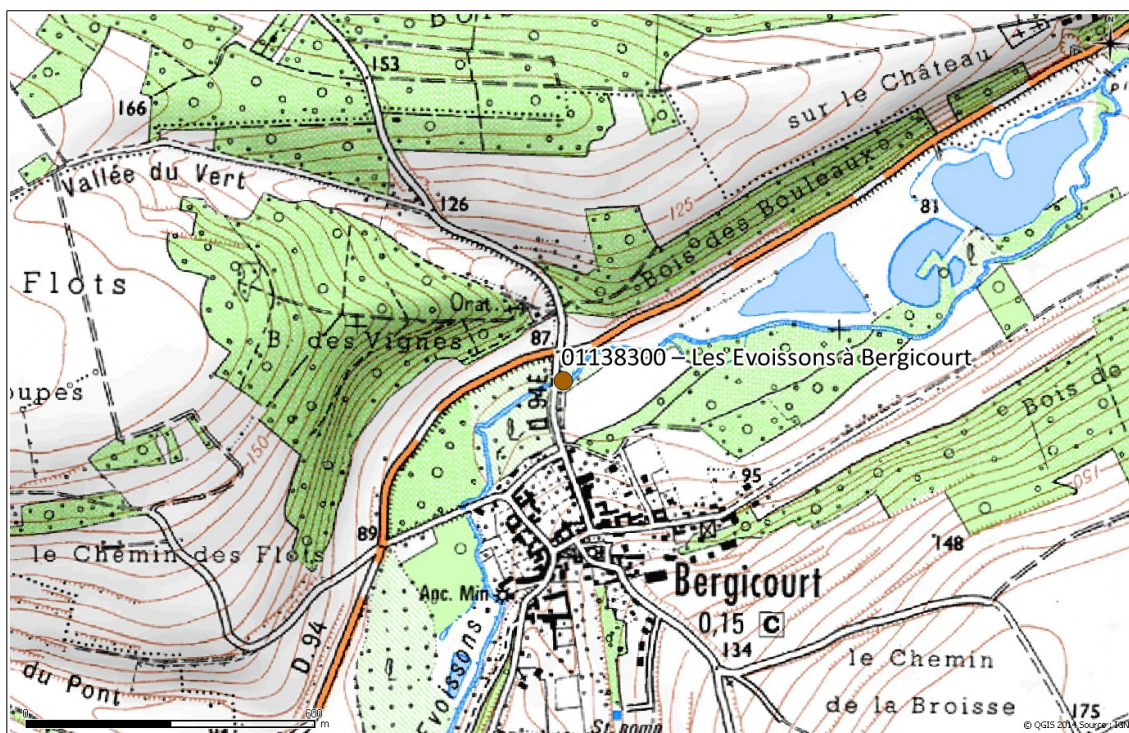


Figure 14 : Localisation précise du prélèvement fait sur la station 01138300 – Les Evoissons à Bergicourt

I.10.2. Résultats :

Tableau XII : Résultats des analyses ADNe et des pêches électriques réalisées sur Les Evoissons à Bergicourt

01138300 – Les Evoissons à Bergicourt					
Nom scientifique	Nom vernaculaire	Base de référence	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Présence lors des pêches
<i>Anguilla anguilla</i>	Anguille	SPYGEN	2	242	
<i>Cottus sp.</i>	Chabot	SPYGEN	12	295638	X
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpe commune	SPYGEN	6	423	
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Épinoche	SPYGEN	12	9117	X
<i>Lampetra sp.</i>	Lamproie	SPYGEN	12	2254	X
<i>Perca fluviatilis</i>	Perche	SPYGEN	12	2475	X
<i>Pungitius pungitius</i>	Épinochette	SPYGEN	12	2389	X
<i>Rutilus rutilus</i>	Gardon	SPYGEN	12	4893	
<i>Salmo trutta</i>	Truite de rivière	SPYGEN	12	221088	X

I.10.3. Interprétation

Les analyses ADN environnemental ont détecté la présence d'ADN de 9 espèces piscicoles sur les Evoissons à Bergicourt. Parmi les espèces présentant le plus de répliquats positifs et les quantités d'ADN les plus importantes, on note la dominance marquée de la Truite de rivière et du Chabot, plutôt caractéristiques de la zone à truite et correspondant à un milieu courant en tête de bassin. En plus de ces espèces, une quantité importante d'ADN de Lamproie a été mise en évidence. Cette espèce est aussi caractéristique de ce genre de milieu.

Cependant, les analyses montrent une présence marquée de Gardon, Perche, Épinochette et dans une moindre mesure de Carpe commune. Ces espèces sont caractéristiques de milieux lenticques et leur détection pourrait s'expliquer par l'existence d'apports provenant des étangs présents tout autour de Bergicourt.

La comparaison entre les espèces détectées par l'ADN environnemental et la pêche électrique complète réalisée 13 jours après montre que la détection par ADNe a permis de mettre en évidence trois espèces de plus que la pêche. Ainsi la détection de la Carpe et du Gardon semblerait bien liée à un apport exogène d'ADNe provenant probablement d'étangs ou de milieux plus lenticque situés en amont. A l'inverse la Perche et l'Épinochette sont bien présentes sur le milieu. Enfin la détection d'anguille peut elle aussi être due à une contamination du milieu par un apport exogène vu son absence lors des pêches électriques, mais celle-ci pourrait aussi être due à sa difficulté de capture. En effet cette dernière a l'habitude de s'enfouir dans le sédiment ou de profiter des caches présentes (blocs notamment).

II. RÉSULTATS DES ANALYSES EFFECTUÉES SUR LES ÉTANGS D'ARDRES

II.1. Résultats des analyses ADN environnemental et des pêches

Tableau XIII : Résultats des analyses ADNe et des pêches sur l'Étang d'Ardres

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Base de référence	01002024 – Etang d'Ardres (petit étang)		01002024 – Etang d'Ardres (grand étang)		
			Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Présence lors des pêches
<i>Abramis brama</i>	Brème commune	SPYGEN	10	88495	12	146135	X
<i>Alburnus alburnus</i>	Ablette	SPYGEN					X
<i>Anguilla anguilla</i>	Anguille	SPYGEN	2	2145	3	3541	X
<i>Blicca bjoerkna</i>	Brème bordelière	SPYGEN					X
<i>Carassius sp.</i>	Carassin	SPYGEN	4	2736	*		
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpe commune	SPYGEN					X
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	Grémille	SPYGEN	3	6973	2	24500	X
<i>Perca fluviatilis</i>	Perche	SPYGEN	4	37980			X
<i>Rutilus rutilus</i>	Gardon	SPYGEN	12	321061	12	148660	X
<i>Sander lucioperca</i>	Sandre	SPYGEN	2	32309	*		X
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Rotengle	SPYGEN	*				X

* : Quantité d'ADN insuffisante pour certifier la détection du taxon dans l'échantillon

II.2. Interprétations

Les analyses ADN environnemental ont détecté la présence d'ADN de 7 espèces piscicoles sur les étangs d'Ardres.

Les sept espèces ont été détectées sur le plus petit étang prospecté. Celles-ci correspondent à un cortège caractéristique de plan d'eau. Les espèces qui semblent les plus présentes sont le Gardon et la Brème commune et dans une moindre mesure, on peut noter la présence de la Perche, du Carassin, de la Grémille, du Sandre et de l'Anguille. De l'ADN de Rotengle a aussi été détecté mais en trop faible quantité pour conclure sur la présence de l'espèce.

Concernant l'étang le plus grand, la réalisation d'un seul transect a permis de détecter 4 espèces. Comme pour l'étang le plus petit, les espèces détectées correspondent bien au cortège attendu dans ce type de milieu. Le peuplement est là aussi dominé par le Gardon et la Brème commune. Les deux espèces restantes sont l'Anguille et la Grémille. En plus de ces quatre espèces, de l'ADN de Carassin et de Sandre a été détecté mais en quantité trop faible pour conclure sur leur présence.

La pêche aux filets maillants réalisée sur le plus grand des étangs a présenté un cortège similaire à celui relevé par les analyses ADNe du petit étang. La diversité observée est par contre supérieure à celle des analyses ADNe fait dans le plus grand des deux étangs, probablement du fait du faible effort d'échantillonnage opéré sur ce dernier. En plus des espèces identifiées par la technique ADNe, la pêche aux filets maillants a permis de confirmer la présence de Sandre pour lequel un doute subsistait et de capturer des ablettes, espèce non détectée par la la technique ADNe. Concernant la présence potentielle de carassin, celle-ci n'a cependant pas été confirmée par la capture d'individus. La pêche aux filets maillants a donc présenté ici une meilleure détection des espèces présentes, mais malgré la faible zone prospectée par la méthode d'ADNe, celle-ci semble permettre la mise en évidence d'espèces non capturées et ainsi de compléter l'échantillonnage aux filets maillants. De plus, l'identification de la Brème bordelière lors de la pêche mais non détectée par la méthode ADNe pourrait indiquer une erreur de détermination des opérateurs, les deux espèces pouvant être difficilement différenciables.

III. RÉSULTATS DES ANALYSES EFFECTUÉES SUR LA DEÛLE

III.1. Information sur le prélèvement

Les points de prélèvement ont été positionnés sur le terrain en présence de M. TISON Yohan de la Ville de Lille et correspondent donc aux localisations présentées en méthodologie (Figure 4 parti « Déroulement de la campagne, I. Les stations étudiées »).

III.2. Résultats des analyses ADN environnemental

Tableau XIV : Résultats des analyses ADNe et des pêches sur la Cunette, le fossé des pêcheurs et le canal de la Deûle à Lille

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Base de référence	01002284 – Fosse des Pêcheurs à Lille		01002285 – La Cunette à Lille		01002283 – Canal de la Deûle à Lille (Nord)		01002280 – Canal de la Deûle à Lille (Sud)	
			Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN
<i>Abramis brama</i>	Brème commune	SPYGEN	8	33378	10	15347	12	140308	12	147685
<i>Alburnus alburnus</i>	Ablette	SPYGEN			10	11071	12	8992	12	3623
<i>Anguilla anguilla</i>	Anguille	SPYGEN					2	120	*	
<i>Carassius sp.</i>	Carassin	SPYGEN			12	9431	*			
<i>Cyprinidae - Complexe 2</i>	-	SPYGEN	*							
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpe commune	SPYGEN	7	1789			11	952	8	753
<i>Esox lucius</i>	Brochet	SPYGEN	12	88720	10	4290	5	357	3	313
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Epinoche	SPYGEN			9	1286				
<i>Gobio sp.</i>	Goujon	SPYGEN			9	4609				
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	Grémille	SPYGEN					11	3025	12	9544
<i>Leuciscus sp.</i>	Vandoise	SPYGEN							12	4562
<i>Neogobius melanostomus</i>	Black bass a grande bouche	SPYGEN							5	446
<i>Perca fluviatilis</i>	Perche	SPYGEN	12	198007	11	10117	12	47619	12	43564
<i>Rutilus rutilus</i>	Gardon	SPYGEN	12	245767	12	115180	12	257488	12	202638
<i>Sander lucioperca</i>	Sandre	SPYGEN					4	623	8	3022
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Rotengle	SPYGEN	9	3995	12	171112	12	4926		
<i>Silurus glanis</i>	Silure glane	SPYGEN					4	251		
<i>Tinca tinca</i>	Tanche	SPYGEN	12	122090	12	90624	4	306	6	331

* : Quantité d'ADN insuffisante pour certifier la détection du taxon dans l'échantillon

III.3. Interprétations des résultats

Les prélèvements d'ADN environnemental réalisés sur les cours d'eau et canaux du parc de la citadelle ont mis en évidence la présence de 18 espèces de poissons. Cinq d'entre elles ont été détectées sur les quatre milieux prospectés : la Brème commune, le Brochet, la Perche, le Gardon et la Tanche. Ces espèces correspondent au cortège attendu sur ce type de milieux (canaux lenticques).

En plus de celles-ci, le canal de la Deûle a montré la présence de l'Ablette, de l'Anguille, du Carassin, de la Carpe commune, du Sandre, du Rotengle et du Silure glane, toutes étant des espèces de zone à brème, soit de milieu lentique correspondant bien aux cours d'eau canalisés étudiés. On note aussi la présence de Black bass à grande bouche, espèce exogène et probablement introduite pour la pêche de loisir.

Pour le fossé des pêcheurs, en plus des 5 espèces communes aux quatre stations, la présence de la Carpe commune et du Rotengle a été mise en évidence. On note aussi la présence d'ADN de cyprinidae dit de complexe 2, soit la Carpe amour ou argentée, mais en quantité trop faible pour conclure sur la présence d'une de ces deux espèces.

Pour la Cunette, ont été détectées, en plus des 5 espèces communes aux quatre stations, l'Ablette, le Carassin, l'Épinoche et le Goujon. À l'exception de ce dernier, plutôt inféodé aux milieux lotiques mais pouvant s'acclimater aux eaux calmes, toutes sont des espèces caractéristiques de milieux lenticques et pouvant donc être attendues sur la Cunette.

En comparaison des pêches par placette réalisées en 2010, le suivi par la méthode ADNe a permis de mettre en évidence la présence de l'ensemble des espèces détectées lors des pêches à l'exception du Sandre et de la Brème bordelière. De plus, elle a permis de mettre en évidence la présence de Brochet et de confirmer celle de la Carpe commune et de la Tanche, non pêchées mais dont la présence était suspectée.

CONCLUSION

Au vu des analyses hydrobiologiques effectuées en septembre et octobre 2019 sur les différentes masses d'eau du bassin Artois-Picardie, nous aboutissons aux conclusions suivantes :

- > Pour les cours d'eau étudiés :
 - Les analyses ADN ont montré une plus grande diversité et des résultats plus complets sur les cours d'eau de grand gabarit.
 - Sur deux cours d'eau présentant les dimensions parmi les plus petites, les analyses ADN ont montré des résultats assez disparates et des diversités moindres que celles mises en évidence par les pêches.
 - De nombreuses contaminations probablement issues d'autres milieux (étangs, affluents, secteurs plus amont) et dans certains cas de la consommation humaine de certaines espèces sont suspectées parmi les résultats.
- > Pour les plans d'eau d'Ardres, malgré le non-respect du protocole initialement prévu, la diversité mise en évidence par les deux analyses ADN a montré une complémentarité avec les résultats de la pêche aux filets maillants.
- > Pour le parc de la citadelle de Lille, une forte diversité a été observée sur les cours d'eau étudiés qui correspond bien au cortège d'espèces attendu sur ce type de milieu. Comparé aux échantillonnages piscicoles effectués en 2010, les prélèvements ADN ont montré une diversité plus importante et la mise en évidence d'espèces difficilement capturables lors des pêches mais suspectées d'être présentes.

Les prélèvements d'ADN environnemental ont donc montré en comparaison des pêches effectuées de bons résultats pour les grands milieux et les milieux stagnants mais semblent souffrir de nombreux biais du fait des connexions existantes entre les différents hydrosystèmes (étangs, affluents...) pour les milieux courants.

Fait à Châtillon-le-Duc, le 14 février 2019

L'Hydrobiologiste

Pierre FURGONI