

**Stage DAE 4 – IMA**

**2015-2016**

Département Aménagement et Environnement

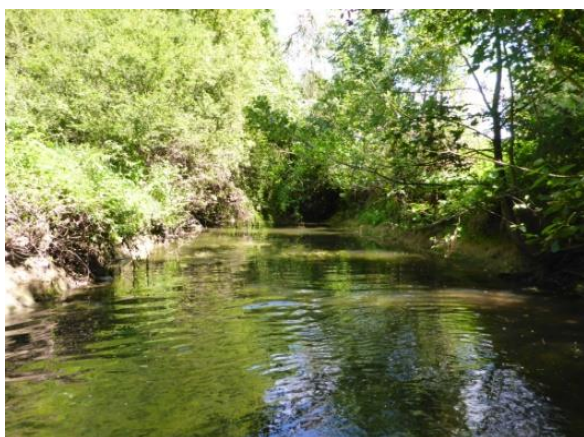


**Organisme d'accueil : Bureau d'étude Hydrosphère**

**Tuteurs universitaires : Francesca Di PIETRO et Vincent ROTGE**

**Tuteur professionnel : Pierre CLÉVENOT**

**Evaluation de l'incidence du rejet de la station d'épuration de Presles en Brie (77) sur  
la qualité biologique de la Marsange**



**AUGIER Alix**

**Mots clés**

**Bioindication, IBGN, IPR, station épuration, Presles-en-Brie, Seine-et-Marne (77), Ile de France**

## Remerciements

Merci à Pascal MICHEL, fondateur et gérant de la société Hydrosphère, de m'avoir accueilli au sein de sa structure.

Je tiens à remercier mon maître de stage, Pierre CLÉVENOT, pour son implication dans son rôle d'encadrant, sa confiance et ses conseils prévenants pour l'avenir.

Je remercie également Adrien CHASSA, technicien hydrobiologiste pour son aide dans la réalisation de ma mission de stage, sa confiance et ses conseils avisés.

Je souhaite aussi remercier Aurélie BERTHOULAT, Véronique BÉDUÉ, Mathieu CAMUS, Claire FRANCESCONI, Matthieu KAMEDULA, Jacques LOISEAU, Sébastien MONTAGNÉ, Cédric MORENO, Michel PAJARD et Marc SAUSSEY pour leur accueil chaleureux, leur aide, leurs conseils et leurs réponses à mes questions.

Merci également aux autres stagiaires accueillis à Hydrosphère, pour leur agréable compagnie lors des différentes missions auxquelles nous avons participé ensemble.

Je remercie, Didier CORGERON, chargé de l'instruction police de l'eau, assainissement et épandage à la Direction Départementale de l'Équipement et de l'Agriculture (DDEA) 77, pour ses réponses à mes questions.

Je tiens à remercier l'équipe pédagogique de l'école polytechnique de l'Université de Tours qui encadre les stages de quatrième année ainsi que le personnel administratif de l'école qui participe à l'organisation des stages.

Enfin, merci à ma famille et à mes amis.

## Résumé

La bioindication est un outil permettant de qualifier l'état écologique d'un milieu naturel en s'appuyant sur les différentes espèces présentes. Elle s'appuie sur des protocoles normalisés basés sur l'analyse des différentes espèces présentes et permet d'évaluer l'incidence des activités humaines sur ces milieux. Le sujet de ce rapport est d'utiliser ces outils biologiques dans un cas concret et d'analyser leurs pertinences vis-à-vis des objectifs qui leur sont donnés. La Lyonnaise des Eaux, gestionnaire de la station d'épuration de Presles-en-Brie (Seine-et-Marne) a pour obligation légale de suivre l'incidence du rejet des effluents sur la qualité biologique de la Marsange, un petit cours d'eau d'une trentaine kilomètres. Deux méthodes de bioindication appliquées aux milieux aquatiques sont employées : l'Indice Biologique Globale Normalisé (IBGN) et l'Indice Poisson Rivière (IPR). L'IBGN est fondé sur l'analyse des communautés de macro-invertébrés et l'IPR sur celle des peuplements piscicoles. La Lyonnaise des Eaux a confié cette mission d'évaluation au bureau d'étude Hydrosphère qui réalise ce diagnostic tous les ans depuis 2008 et fait l'objet de mon stage cette année. Elle comporte trois phases principales : une phase de prélèvement des communautés de macro-invertébrés et piscicoles, une phase de détermination des taxons de macro-invertébrés en laboratoire et une phase d'interprétation permettant le diagnostic de l'état du cours d'eau grâce à un système de notation. Dans un premier temps, ce rapport présente le contexte de l'étude et décrit les protocoles employés, puis il expose les résultats obtenus ainsi qu'une discussion intégrée au cadre de la bioindication.

**Mots clefs :** Bioindication, IBGN, IPR, station d'épuration, Presles-en-Brie, Seine-et-Marne (77), Ile de France

## Summary

Bioindication is a tracking tool qualifying the ecological shape of natural environments through the different present species. It uses standard protocols based on the species analysed and evaluates the influence of the human activities on the habitat. The report is about using the biological tooling in a concrete case and analysing their relevance for the aimed purposes. The *Lyonnaise des Eaux*, manager of the water treatment plant of Presles-en-Brie (Seine-et-Marne) has a legal duty to monitor the discharge impact on the biological quality of the Marsange, a little watercourse that is about thirty kilometers long. Two bioindication methods are applied for this kind of river : a French Biotic Index (IBGN) and a Fish River Index (IPR). The IBGN is based on the macro-invertebrates communities analysing and IPR regarding the fish settlement. The *Lyonnaise des Eaux* entrusted this survey mission to Hydrosphère, an engineering consultants. Since 2008, the company is in charge of this diagnostic each year. This year, this study is the object of my workplacement. It is composed by three main stages : a stage of macro-invertebrates and fish communities sampling, a stage of taxon

determination in laboratory and an interpreting stage to establish the diagnostic of the river shape using a notation system. First, this report introduces the study's background and explains the experimental protocols. Last it exposes the gathered results and a discussion is implemented in the bioindication subject.

**Key words :** Bioindication, IBGN, IPR, water treatment plant, Presles-en-Brie, Seine-et-Marne (77), Ile de France

## Préambule

### • Contexte de l'étude et objectifs

Au fil des siècles, l'homme s'est intéressé à la nature de différentes manières. Il a tenté de l'appivoiser, de la décrire, de comprendre son fonctionnement ou d'identifier les différentes espèces qui la composent.

Depuis plusieurs années il essaie d'en savoir plus son état et développe des outils qui permettent de le qualifier, tel un médecin. La bioindication constitue l'un de ces outils. Elle a pour objectif de qualifier l'état écologique d'un milieu naturel en s'appuyant sur les différentes espèces présentes.

Elle s'applique notamment à l'évaluation de l'incidence des activités humaines sur les milieux naturels. C'est dans ce cadre que s'insère le sujet de ce rapport. Il consiste à diagnostiquer l'effet du rejet de la station d'épuration de Presles-en-Brie sur la qualité biologique de la Marsange, un petit cours d'eau d'une trentaine de kilomètres situé en Seine-et-Marne (77, figure 1). La Lyonnaise des Eaux est le gestionnaire de cette station d'épuration d'une capacité de 50 000 équivalents habitants. C'est une entreprise spécialisée dans la distribution d'eau et les services d'assainissements. Elle a pour obligation légale de suivre l'incidence du rejet de ses effluents sur la qualité biologique de la Marsange. La Lyonnaise des Eaux a confié cette mission au bureau d'étude Hydrosphère qui réalise ce diagnostic tous les ans depuis 2008 et fait l'objet de mon stage cette année. Hydrosphère est spécialisée dans l'étude et l'aménagement des milieux aquatiques.

Deux outils sont utilisés pour réaliser cette mission. Il s'agit d'un indice basé sur l'étude des communautés de macro-invertébrés aquatiques, de petits animaux vivants au fond de la rivière (larves d'insectes, crustacés, mollusques,...) et d'un indice fondé sur l'analyse du peuplement piscicole. Ces indices sont établis selon une norme. Ils sont nommés l'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN) et l'Indice poisson Rivière (IPR).

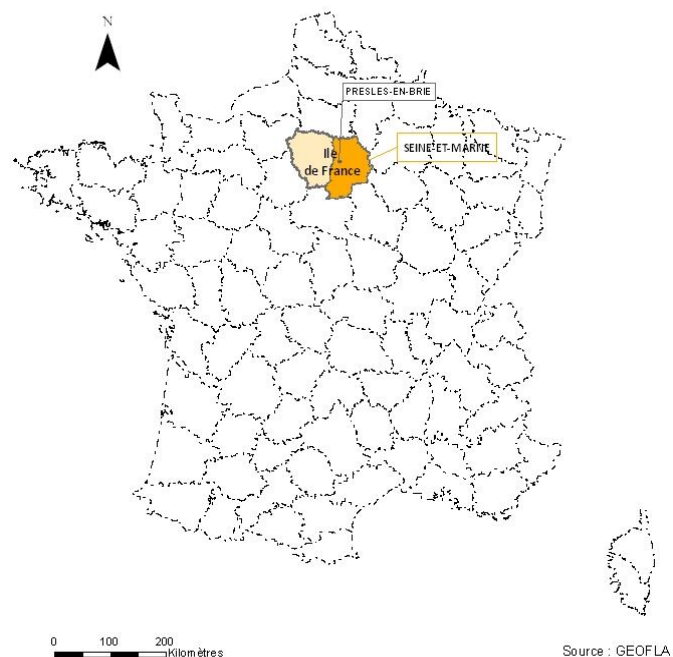


Figure 1 : Localisation du site d'étude

## • Présentation du bassin versant

Le bassin versant de la Marsange présente une superficie de 170 km<sup>2</sup>. La majorité de sa surface est occupée par des cultures et des forêts (figure 2). La Marsange est un cours d'eau qui s'écoule en contexte agricole, ce qui implique dans son cas, qu'elle a été recalibrée sur la totalité de son linéaire (figure 3) et que ses eaux sont principalement issues du drainage des cultures et des forêts exploitées.

Globalement, le cours d'eau étudié se trouve dans un contexte contraignant qui implique de fortes pressions liées à l'homme provoquant des dégradations physiques, chimiques et hydromorphologiques.



Figure 2 : Exemple d'occupation du sol sur le bassin versant de la Marsange



Figure 3 : La Marsange au niveau du site d'étude

## • Les stations d'analyse

Deux stations d'analyses biologiques ont été positionnées en amont (IBGN) et en aval (IBGN et IPR) du rejet (figure 4). Une station d'analyse IBGN a été positionnée à 1,3 kilomètre en aval éloignée du rejet. A cette distance de la station d'épuration, l'objectif est à la fois d'observer une éventuelle récupération du milieu et de comparer les résultats obtenus au niveau des stations qui encadrent le rejet avec ceux obtenus dans un milieu qui est censé être moins perturbé par celui-ci.

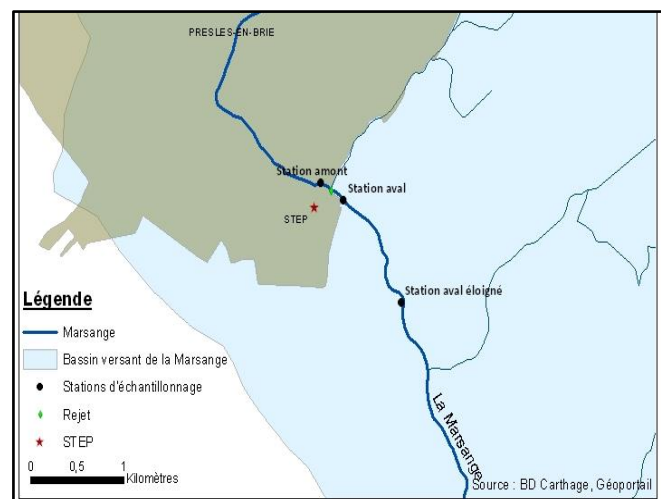


Figure 4 : Carte de localisation des stations de suivi

- **Méthodes de bioindication employées**

*L'Indice Biologique Globale Normalisé (IBGN)*

L'IBGN est fondé sur l'étude des peuplements de macro-invertébrés benthiques. Ces communautés présentent une sensibilité variable en fonction des espèces vis-à-vis des différents types de perturbations qui agissent sur les milieux aquatiques. L'IBGN est bien adapté pour évaluer l'incidence d'une pollution dite organique pouvant notamment être à l'origine du rejet des effluents d'une station d'épuration.

Pour chaque station d'échantillonnage, huit prélèvements de  $1/20^{\text{ème}}$  de  $m^2$  sont réalisés sur différents substrats suivant un ordre défini par la norme qui intègre la capacité au développement de la vie benthique du substrat et la vitesse du courant. Le prélèvement est effectué avec un « Surber » pourvu d'un filet (figure 5).



Figure 5 : Filet "Surber" servant aux prélèvements IBGN (source : entos.et.matos)

Au laboratoire, les différentes familles de macro-invertébrés sont déterminées grâce à une loupe binoculaire. Une fois cette étape réalisée, il est possible de calculer la note IBGN et de trouver à quelle classe de qualité elle renvoie : très bonne, bonne, passable, médiocre ou hors classe.

*L'Indice Poisson Rivière (IPR)*

L'IPR est une méthode qui permet d'apprécier la qualité d'un cours d'eau à partir du peuplement piscicole qui y réside. Elle consiste à mesurer la différence entre le peuplement observé au niveau du milieu étudié et un peuplement théorique de référence. Les poissons sont prélevés par pêche électrique (figure 6), identifiés, pesés et mesurés. Puis ils sont relâchés dans le cours d'eau. La pêche électrique est une méthode qui permet d'anesthésier le poisson pour le capturer facilement. Les données obtenues sur les poissons permettent ensuite de calculer la note de l'IPR et de trouver la classe de qualité piscicole à laquelle elle correspond : excellente, bonne, médiocre, mauvaise ou très mauvaise.

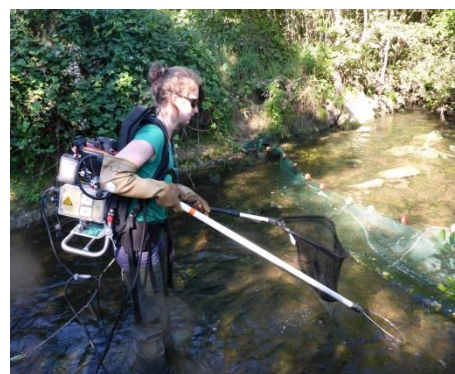


Figure 6 : Mise en oeuvre d'une pêche électrique sur le terrain

## • Principaux résultats obtenues

### *Cas de l'IBGN*

	Station en amont du rejet	Station en aval du rejet	Station à 1,3 km du rejet
<b>Note IBGN</b>	<b>12/20</b>	<b>12/20</b>	<b>9/20</b>
<b>Classe de qualité</b>	Passable	Passable	Médiocre

### *Cas de l'IPR*

<b>IPR</b>	<b>32,44</b>
<b>Qualité</b>	<b>Mauvaise</b>

## • Interprétation et conclusions

- ➔ En 2016, l'analyse des communautés de macro-invertébrés échantillonnées a donné des notes IBGN identiques entre les stations en amont et en aval du rejet.
- ➔ L'analyse plus fine des communautés benthiques montrent la présence plus significative de macro-invertébrés tolérants vis-à-vis de la matière organique au niveau de la station située en aval du rejet. Cette observation révèle une influence du rejet sur les communautés hydrobiologiques.
- ➔ Il semble que la Marsange subisse un effet cumulatif des différents facteurs d'altération qui s'ajoutent tout au long de son parcours et qu'elle présente une très faible capacité de récupération.
- ➔ La note IPR calculée pour la Marsange en 2016 est associée à une classe de qualité mauvaise.
- ➔ La surabondance de loches franchee et l'absence des espèces polluo-sensibles (truite, vairon, chabot) au sein du peuplement piscicole révèlent une nette perturbation organique du milieu au niveau du rejet.
- ➔ Limite : ces indices sont tous les deux contraints par le contexte globalement dégradé du bassin versant qui semble interférer avec les résultats obtenus et ne permet pas d'associer le mauvais état du milieu à l'impact du rejet uniquement.

## Sommaire

1.	Introduction .....	2
2.	Contexte de l'étude.....	3
2.1	La station d'épuration.....	3
2.2	La localisation des stations de suivi .....	4
2.3	La Marsange .....	5
3.	Matériels et méthodes.....	7
3.1	Indice Biologique Global Normalisé .....	7
3.2	Indice Biologique Global Normalisé DCE .....	9
3.5	Indice Poisson Rivière.....	9
3.6	Remarques liées à la réalisation du terrain .....	11
3.7	Outils de description des peuplements hydrobiologiques .....	11
3.8	Traits écologiques.....	12
3.3	Les stations d'analyses .....	13
4.	Résultats.....	16
4.1	Résultats des IBGN .....	16
4.5	Résultats des inventaires piscicoles.....	22
5.	Discussion.....	26
5.1	Interprétation de l'IBGN .....	26
5.2	Interprétation de l'IPR.....	27
5.3	Lien entre les deux indices : IBGN et IPR .....	29
	Conclusion.....	30
	Bibliographie.....	31
	Liste des figures et liste des tableaux .....	33
	Annexes.....	35
	Tables des matières .....	57

## 1. Introduction

La Lyonnaise des Eaux exploite une station d'épuration de 50 000 équivalents habitants sur la commune de Presles-en-Brie, située dans la Seine-et-Marne en Ile de France. Après traitement, les eaux épurées sont rejetées dans la Marsange, un petit cours d'eau d'environ 30 kilomètres de linéaire, affluent rive droite de l'Yerres et sous-affluent de la Seine.

Depuis 2008, le bureau d'étude Hydrosphère, spécialisé dans l'étude et l'aménagement des milieux aquatiques (annexe 1), réalise le suivi hydrobiologique de la Marsange pour le compte de la Lyonnaise des Eaux, afin d'évaluer l'impact du rejet de la station d'épuration. Ce suivi relève d'une obligation préfectorale (arrêté n°06 DAIDD/E/023). C'est dans ce contexte de suivi interannuel que s'intègre mon stage. Il consiste à appliquer les protocoles adaptés à l'évaluation de l'incidence du rejet de la station d'épuration de Presles-en-Brie sur la qualité biologique de la Marsange pour l'année 2016 et comprend une comparaison interannuelle. L'évaluation de l'impact est réalisée par l'étude des communautés piscicoles (IPR) et des communautés de macro-invertébrés (IBGN). Afin d'affiner le diagnostic traditionnellement réalisé par Hydrosphère, mon analyse développera aussi une étude des traits écologiques des taxons inventoriés et en concertation avec le bureau d'étude, une troisième station d'analyse supplémentaire a été localisée dans le cadre de ce stage. Ces analyses ont pour objectif de mieux cerner l'impact longitudinal du rejet sur l'état de la rivière et de quantifier cet impact le cas échéant. Avec l'aide d'un technicien, je suis en charge de la réalisation des prélèvements *in-situ* (macro-invertébrés, poissons), du positionnement d'une troisième station d'analyse (en aval éloignée), des identifications taxonomiques, de l'analyse des communautés faunistiques et de leurs traits écologiques respectifs ainsi que de la rédaction d'un rapport qui répond aux objectifs énoncés.

Ce rapport présente d'abord le contexte de l'étude ainsi que les matériels et méthodes employés. La deuxième partie décrit les résultats obtenus en 2016 et ceux de la comparaison interannuelle. Enfin, la troisième partie est une analyse critique des résultats qui les replace dans le contexte et les objectifs de l'étude.

## 2. Contexte de l'étude

### 2.1 La station d'épuration

La Lyonnaise des Eaux exploite une station d'épuration d'une capacité nominale de 50 000 équivalents habitants (EH) sur la commune de Presles-en-Brie (Seine-et-Marne, figure 7). La filière de traitements des eaux usées est celle des boues activées à aération prolongée (tableau 1). La station est conforme en équipement et en performance vis-à-vis de la réglementation. Le rejet s'effectue dans la Marsange à raison de 86 l.s<sup>-1</sup>. Le gestionnaire a pour obligation légale de suivre l'incidence du rejet des effluents sur la qualité biologique de la Marsange (arrêté préfectoral n°06 DAIDD/E/023). Les indicateurs biologiques choisis sont l'IBGN et l'IPR. La fréquence d'analyse est annuelle.

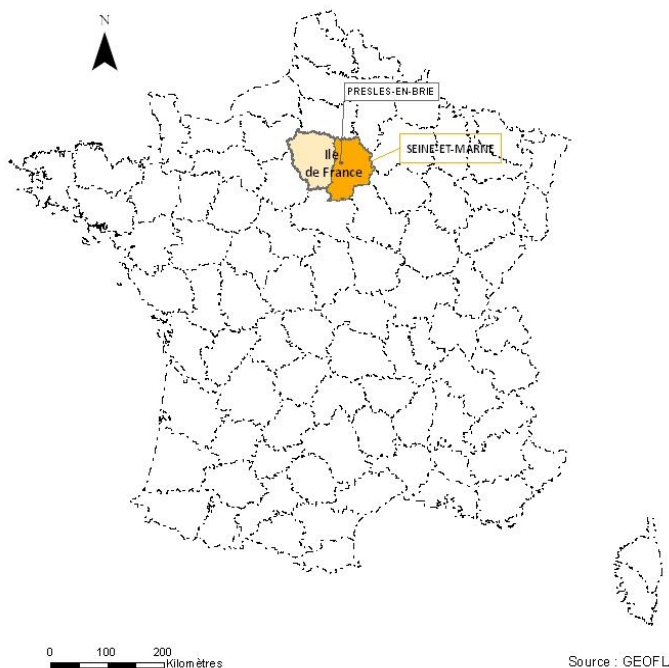


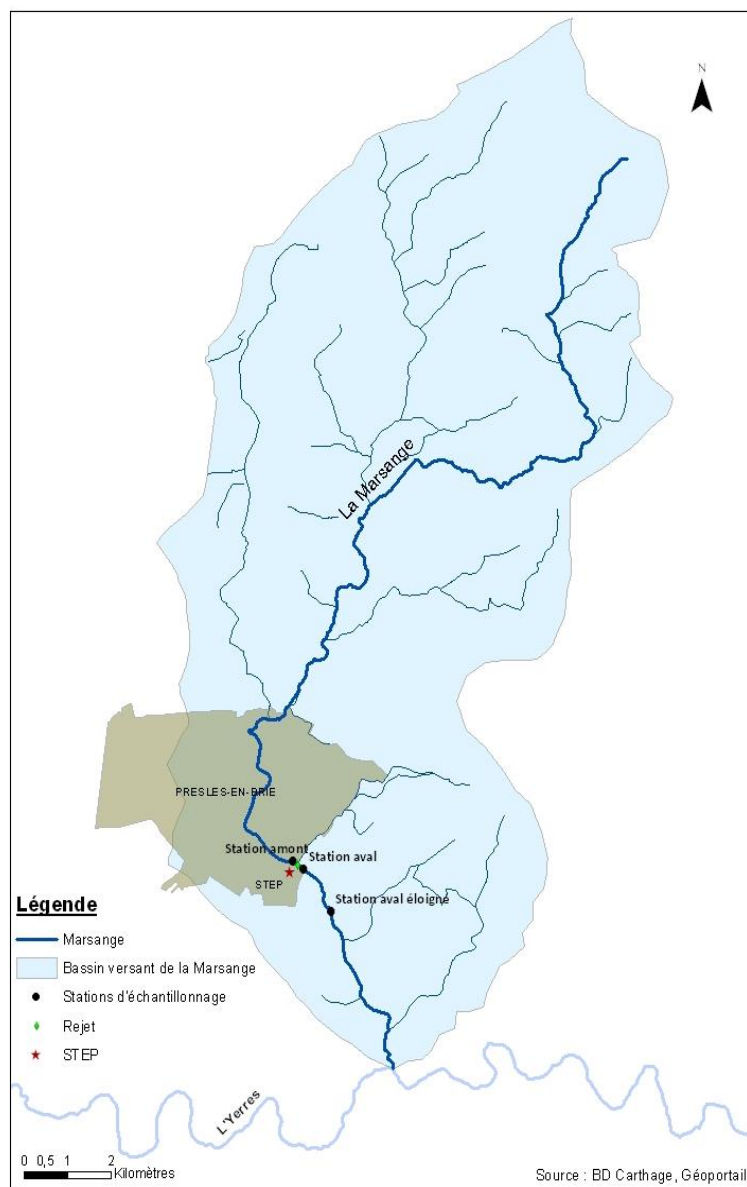
Figure 7 : Carte de localisation du site d'étude

**Tableau 1 : Caractéristiques de la Station d'épuration des eaux usées (STEP) de Presles-en-Brie (Source : Portail d'information sur l'assainissement communal, arrêté n°06 DAIDD/E/023)**

Capacité nominale en EH	Taille de l'agglomération raccordée en EH	Débit entrant en m <sup>3</sup> /jours	Filières de traitement	Conformité	Destination des boues	Zone sensible	Sensibilité	Date de mise en service
50 000	49 570	7 500	Eau - Boue activée aération prolongée (très faible charge)	Oui	Épandage (27,9%) et Compostage (72,1%)	Bassin de la Seine	Azote et Phosphore	01/04/1998

## 2.2 La localisation des stations de suivi

Afin d'évaluer l'incidence du rejet de la station d'épuration de Presles-en-Brie sur la qualité biologique de la Marsange, deux stations d'analyses biologiques ont été positionnées en amont (IBGN) et en aval (IBGN et IPR) du rejet (figure 8). De plus, avec la concertation des professeurs de la formation Ingénierie des Milieux Aquatiques (Polytech' Tours) et Hydrosphère, une nouvelle station d'analyse IBGN a été positionnée en aval éloignée du rejet. Celle-ci est placée à 1,3 kilomètre du rejet dans un environnement forestier. A cette distance de la station d'épuration, l'objectif est à la fois d'observer une éventuelle récupération du milieu (résilience) et de comparer les résultats obtenus au niveau des stations qui encadrent la STEP avec ceux obtenus dans un milieu qui est censé être moins perturbé par le rejet.



**Figure 8 : Carte de localisation des stations de suivi sur le bassin versant de la Marsange**

Au niveau de cette nouvelle station d'analyse, le protocole utilisé est celui de l'IBGN Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Il comprend le calcul de l'IBGN classique mais le protocole de prélèvement et de laboratoire présente plusieurs différences. L'application de cette méthode a permis de me former à ce nouveau protocole, ce qui a été très intéressant et enrichissant. Les stations d'analyses sont donc positionnées sur la partie aval du bassin versant. A ce niveau la Marsange occupe un lit d'une largeur de 4,5 mètres à 5,3 mètres au niveau de la station située en aval éloignée.

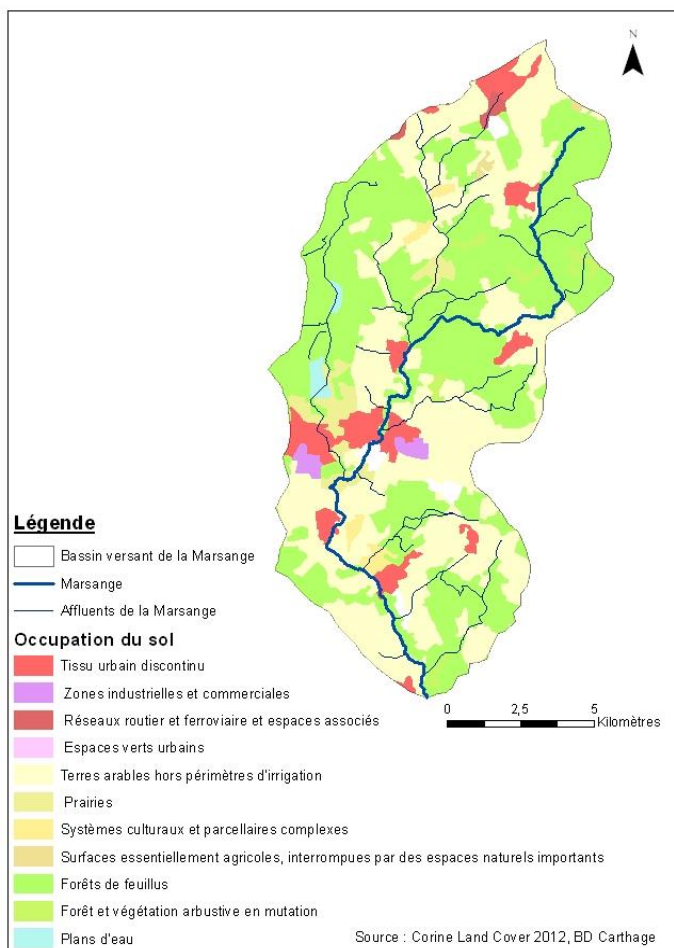
## 2.3 La Marsange

### 2.3.1 Le bassin versant

La Marsange est une rivière située dans la Brie française qui s'écoule globalement du nord vers le sud sur un linéaire d'environ 30 kilomètres. Elle prend sa source en forêt de Crécy et traverse cinq communes avant de terminer sa course à la confluence avec l'Yerres (affluent de la Seine). Tout au long de son parcours, la Marsange est alimentée par quinze rus. En tout, son bassin versant regroupe finalement une centaine de kilomètres de cours d'eau (Marsange, 30 km et ses affluents, 60 km). La superficie de son bassin versant est de 170 km<sup>2</sup>. Il regroupe 28 communes et accueille une population d'environ 25 000 habitants (TEST Ingénierie, 2012, Le site de l'eau en Seine-et-Marne).

La majorité du bassin versant est occupée par des cultures et des bois ou forêts (figure 9), ce qui lui confère un contexte globalement agricole et a donné lieu à un recalibrage de la Marsange sur la totalité de son linéaire dans les années 80 (Observatoire de l'eau, 2013). Les eaux de la Marsange et de ses affluents sont principalement issues du drainage des cultures et des forêts exploitées. Elles transportent potentiellement des quantités importantes de pesticides. Cette alimentation se fait par à-coups lors des pluies et des orages.

Au niveau de sa géologie, le bassin versant de la Marsange s'inscrit dans le plateau de la Brie française. La rivière creuse son talweg dans les calcaires de la Brie qui reposent sur des marnes vertes puis des marnes blanches de Pantin. Ses eaux sont donc plutôt dures et calcaires (données du Ministère chargé de la santé, 2016).



**Figure 9 : Carte d'occupation du sol du bassin versant de la Marsange**

L'eau de pluie qui tombe sur le bassin versant s'infiltrer particulièrement bien sur ces sols calcaires (roche perméable). Au niveau de Presles-en-Brie, la Marsange traverse les calcaires de Champigny. A cet endroit les calcaires sont fissurés, ce qui a provoqué la formation de gouffres (Pontignot, Rétal). Cela entraîne des pertes hydrogéologiques pour la Marsange qui peuvent provoquer des assèchements complets de certains secteurs, lors des années à étiage sévère (TEST Ingénierie, 2012).

En ce qui concerne la continuité écologique, la Marsange et ses affluents ont été modifiés au cours du temps par la construction d'ouvrages transversaux. Actuellement, plus que deux ouvrages sont recensés sur le linéaire de ce cours d'eau dont un qui se situe entre les deux stations d'échantillonnage aval et amont du rejet. Le niveau de qualité pour la continuité écologique est moyen (Observatoire de l'eau, 2013).

### 2.3.2 L'hydrologie

Les différentes recherches réalisées ont montré qu'il n'existe pas de station hydrologique sur la Marsange. Cependant, dans la bibliographie (TEST Ingénierie, 2012), il est spécifié que le régime hydrologique de la Marsange est soumis à des crues orageuses durant lesquelles la Marsange peut voir son niveau d'eau augmenter très rapidement et son lit se remplir dans sa totalité en quelques heures. Au niveau de sa partie aval, à la période d'échantillonnage (juillet 2016), un débit d'environ  $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$  a été estimé.

### 2.3.3 La physico-chimie

La qualité physico-chimique qui sous-tend la biologie est globalement mauvaise à l'échelle du bassin versant de la Marsange (Agence de l'eau Seine-Normandie, Observatoire de l'eau, 2015). Ce constat est issu de données transmises par l'Agence de l'eau Seine-Normandie. Elles sont obtenues au niveau de trois stations de suivi situées en amont des stations d'analyses du rejet (périodes de 2009 à 2015). La qualité physico-chimique de l'eau est notamment dégradée par de fortes concentrations en nutriments, en particulier, phosphorés et azotés. Il est également à souligner que la Seine-et-Marne est classée en Zone de Vulnérabilité aux Nitrates (ZVN). De même en ce qui concerne les pesticides, le niveau de qualité est médiocre à mauvais (Observatoire de l'eau, 2015).

### 2.3.4 Le contexte réglementaire

La Marsange est un cours d'eau classé en deuxième catégorie piscicole, c'est-à-dire que son peuplement de référence abrite majoritairement des populations de poissons de type cyprinidés (carpe, barbeau, gardon,...).

Le cours d'eau n'est classé ni en liste 1, ni en liste 2.

### 2.3.5 Synthèse

#### Synthèse sur la Marsange :

- Bassin versant d'environ 170 km<sup>2</sup>
- Linéaire total de cours d'eau d'une centaine de km (Marsange et ses affluents)
- Cours d'eau en contexte agricole (ZVN)
- Eaux principalement issues du drainage des cultures et des forêts exploitées
- Lit recalibré dans sa totalité
- Cours d'eau coulant sur les calcaires de Champigny avec présence de gouffres
- Qualité physico-chimique mauvaise ; paramètres déclassant : nitrates, phosphates, pesticides
- 2 ouvrages recensés soit 1 obstacle tous les 7,9 km
- 1 étang artificiel sur le cours du ru
- Contexte contraignant : fortes pressions anthropiques, dégradation physique, chimique et hydromorphologique

## 3. Matériels et méthodes

### 3.1 Indice Biologique Global Normalisé

#### 3.3.1. Principe

L'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN) permet d'évaluer l'état écologique d'un cours d'eau à partir de la communauté d'invertébrés benthiques d'eau douce qui y réside (Agence de l'eau, 2000). C'est une méthode normalisée depuis 1992 (Norme NF T 90-350). Elle permet d'intégrer différents types de perturbations, qu'elles soient chroniques ou intermittentes mais suffisamment intenses. Il s'agit notamment de celles qui induisent une modification de la nature du substrat et de la qualité organique de l'eau (annexe 2).

#### 3.3.1. Protocole de prélèvement

La mise en œuvre de l'IBGN sur le terrain demande de réunir les conditions particulières suivantes :

- La profondeur doit être inférieure à un mètre
- La vitesse ne doit pas être excessive et il doit être possible d'échantillonner l'ensemble de la mosaïque d'habitats
- La turbidité de l'eau ne doit pas empêcher de visualiser les supports
- Le cours d'eau ne doit pas avoir subi d'évènement hydrologique exceptionnel dommageable pour les invertébrés : forte crue ou assec (Afnor, 2009).

Une description détaillée de la station est réalisée afin de préciser les caractéristiques du lit mineur, des berges, la granulométrie du fond, la végétation rivulaire et la végétation aquatique présente, l'hydrologie, les différents substrats échantillonnables et le type d'occupation du sol. Dans un deuxième temps, cette description permet de faire une cartographie schématique des habitats de la station de mesure. La longueur de chaque station doit être égale à dix fois la largeur du lit mouillé.

Pour chaque station, huit prélèvements de  $1/20^{\text{ème}}$  de  $\text{m}^2$  sont effectués au niveau de huit couples substrats/vitesses, également appelés des micro-habitats ou habitats (annexe 3). Afin de déterminer ces huit substrats, ils sont d'abord classés par ordre décroissant d'habitabilité puis choisis dans la gamme de vitesses pour laquelle ils sont le plus représentés.

L'échantillonnage est réalisé au moyen d'un matériel de type « Surber » pourvu d'un filet de maille 500  $\mu\text{m}$ . Il est placé dans le fond du lit de la rivière, à plat avec le filet face au courant et le substrat est gratté à l'aide d'une brosse sur quelques centimètres afin d'entraîner les macro-invertébrés dans le filet. Puis, l'échantillon est trié grossièrement afin d'enlever les plus gros éléments.

Ensuite, les prélèvements sont conditionnés dans des flacons hermétiques après l'ajout d'éthanol à un minimum de 70 à 80 %.

### 3.3.1 Protocole en laboratoire

En laboratoire, chaque échantillon est lavé puis trié dans une assiette pour différencier les macro-invertébrés des autres éléments de l'échantillon (éléments minéraux ou organiques).

Ensuite, les différents taxons de macro-invertébrés sont déterminés au moyen d'une loupe binoculaire. Pour le calcul de la note IBGN, conformément à la norme, la plupart des groupes faunistiques (insectes, crustacés, mollusques,...) sont établis jusqu'à la famille. La clé de détermination utilisée pour identifier les différents taxons du relevé est principalement celle de Henry Tachet (Tachet *et al*, 2010).

Selon la norme, 142 taxons sont à comptabiliser et participent à la variété biologique totale. Parmi eux, 38 taxons sont dits « indicateurs ». Ils sont regroupés en neuf groupes faunistiques et sont retenus pour le calcul de cet indice. L'IBGN est calculé à partir d'un tableau à deux entrées (annexe 4) qui comprend :

- en abscisse, les 14 classes de variétés taxonomiques
- en ordonnée, les neuf groupes faunistiques classés par degré de polluo-sensibilité croissante (sensibilité à la dégradation des conditions du milieu)

L'indice est déterminé par lecture croisée dans ce tableau. Il s'agit de déterminer le taxon indicateur le plus sensible relevé avec un effectif minimum de trois individus dit groupe indicateur (GI) sauf pour certains taxons moins polluo-sensibles qui doivent être au minimum de dix individus. Puis cette donnée est croisée avec la classe de variété taxonomique (nombre de taxons totaux présents dans l'échantillon). La note IBGN est comprise entre 0 et 20 et correspond, selon sa valeur, à différentes classes de qualité précisées dans l'annexe 5.

### 3.2 Indice Biologique Global Normalisé DCE

L'Indice Biologique Global Normalisé Directive Cadre sur l'Eau (IBGN DCE) constitue la norme la plus récente en matière de bioindication à l'aide des macro-invertébrés. L'objectif de cette méthode est identique à celle de l'IBGN classique. Elle est référencée sous le code suivant : XP T 90-333 (2009) et concerne la phase de prélèvement. Elle fait l'objet d'un nouvel indice en cours de développement : l'Indice Invertébrés Multimétrique (I2M2).

Les différences d'application portent sur les points suivants : le plan d'échantillonnage, l'estimation de la surface mouillée (annexe 6), le nombre de substrats prélevés (12 au lieu de 8), le niveau taxonomique de détermination, le protocole de tri au laboratoire et le dénombrement total. Cette norme permet néanmoins le calcul de l'IBGN classique et la comparaison entre les trois stations hydrobiologiques.

Afin de comparer les différentes stations entre elles et d'étayer cette étude avec l'analyse des traits écologiques, la détermination des taxons est réalisée jusqu'au genre pour les taxons les plus polluo-sensibles des stations amont et aval (groupe indicateur supérieur ou égal au niveau 5). Pour la station aval éloignée, le protocole de détermination appliqué est celui de la norme XP T90-388. Il demande une détermination au genre pour certains taxons.

### 3.5 Indice Poisson Rivière

#### 3.5.1 Principe

L'Indice Poisson Rivière (IPR, Oberdorff *et al.* 2002) est une méthode qui permet d'estimer l'état d'un cours d'eau à partir du peuplement piscicole présent. Elle consiste à mesurer l'écart entre la composition d'un peuplement échantillonné par pêche électrique sur une station donnée et la composition du peuplement attendu en situation de référence, autrement dit, des conditions peu ou pas modifiées par l'homme. C'est une méthode normalisée (AFNOR NF T90-344, 2004) qui prend en compte sept métriques différentes (annexe 7) auxquelles sont associées des scores en fonction de l'importance de l'écart entre le résultat de l'échantillonnage et la valeur de la métrique attendue en situation de référence. La valeur de l'IPR correspond à la somme des scores obtenus par ces sept métriques.

Sa valeur est proche de 0 lorsque le peuplement évalué est semblable au peuplement de référence et elle augmente avec l'éloignement entre les caractéristiques du peuplement échantillonné et celui de référence (Belliard J., Roset N., 2006). Des variables environnementales sont également prises en compte pour qualifier le milieu étudié (annexe 8).

### 3.5.2 Mise en œuvre

Pour réaliser un IPR, le moyen de capture mis en œuvre est celui de la pêche électrique, conformément à la norme européenne NF EN 14011 qui décrit le mode opératoire d'échantillonnage destiné à la classification de l'état écologique. Les interventions par pêche électrique nécessitent l'obtention d'une autorisation administrative auprès des services de la Direction Départementale des Territoires (DDT) et du détenteur du droit de pêche. Il est également nécessaire de réaliser une déclaration préalable au minimum une semaine avant l'intervention auprès de la DDT, du détenteur du droit de pêche et de l'Onema (Office national de l'eau et des milieux aquatiques).

La pêche électrique consiste à émettre un champ électrique à l'aide d'une cathode et d'une anode. Lors de son passage dans ce champ électrique, le poisson est tétanisé. Il est alors plongé dans un état de nage forcée et se dirige vers l'anode. Les réglages doivent être mis en œuvre finement afin de réaliser une bonne capturabilité du poisson sans le blesser (vérification de la conductivité, réglage de la tension).

La pêche est réalisée en une seule prospection sur un secteur équivalent à 20 fois la largeur du cours d'eau. Le matériel utilisé est un EFKO 1500, alimenté par un groupe électrogène, une anode et une époussette (figure 10). L'inventaire est réalisé par deux personnes de l'aval vers l'amont, en continue sur la station prospectée. En procédant dans ce sens cela évite de perturber le milieu à analyser. Un filet fermant est également positionné au niveau de la limite amont de la station IPR afin de bloquer les poissons présents dans le cours d'eau et de réaliser un inventaire exhaustif.



**Figure 10 : Mise en œuvre du protocole de pêche électrique sur le terrain**

Les poissons capturés sont placés dans un vivier et font l'objet, à la fin de la pêche, d'une biométrie détaillée (identification de l'espèce, poids, taille, nombre, état sanitaire) avant d'être remis dans le cours d'eau.

### 3.5.3 Etablissement de l'indice et signification

Les données issues de la biométrie et les valeurs des variables environnementales sont entrées dans un tableur qui calcule automatiquement la note IPR du peuplement piscicole échantillonné. En fonction de la note, une classe de qualité est attribuée à la station prospectée (annexe 9).

### 3.6 Remarques liées à la réalisation du terrain

Cette année, les conditions climatologiques ont entraîné un report de la phase de terrain. Elle était initialement prévue les 20 et 21 juin et elle a eu lieu les 18 et 19 Juillet. En effet, une crue exceptionnelle est survenue sur le bassin versant de la Seine, se répercutant notamment sur la Marsange. Il était alors impossible de réaliser les échantillonnages dans les conditions requises par les différentes normes. Ce décalage du terrain a aussi constitué un apprentissage bénéfique pour ce stage. En effet, les aléas liés à la réalité du terrain constituent une composante intégrante des métiers exercés au sein des bureaux d'étude comme Hydrosphère. J'ai donc composé avec cette contrainte afin de gérer les différentes conséquences que ce report a impliqué sur le plan administratif, financier et temporel.

### 3.7 Outils de description des peuplements hydrobiologiques

Afin de traiter et d'interpréter les données de l'IPR et de l'IBGN les outils de mesure de la biodiversité suivants sont utilisés :

- La richesse taxonomique : elle correspond au nombre d'espèces qui sont présentes au sein d'un peuplement.
- L'indice de Shannon-Weaver (mesure de la diversité spécifique) : il permet de mesurer la diversité spécifique en prenant en compte à la fois la richesse spécifique et l'abondance relative des espèces dans un assemblage donné. Il représente la quantité d'information apportée par un échantillon sur les structures du peuplement dont provient l'échantillon et sur la façon dont les individus y sont répartis entre diverses espèces (annexe 10).
- L'équitabilité : elle constitue une seconde dimension de la diversité. Selon Dajoz (1995), c'est la distribution du nombre d'individus par espèce. Elle varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentré sur une espèce et elle est de 1 lorsque la totalité des espèces ont la même abondance. Il est intéressant d'estimer aussi l'indice d'équitabilité car son interprétation est moins sujette à caution (annexe 10).

- L'indice de dominance de Simpson : il représente la probabilité d'obtenir le même taxon en tirant au hasard deux fois de suite un individu dans le peuplement. Cette notion exprime la probable influence exercée par une espèce sur un peuplement. Cette probabilité est grande dans le cas où les taxons dominants sont bien représentés (annexe 10).
- L'Indice de Jacard : il mesure le degré de similarité entre deux listes taxinomiques selon la présence ou l'absence des taxons. Il peut prendre des valeurs allant de 0 à 10 et augmente avec le degré de similarité de la station testée avec la station analysée (annexe 10).
- La robustesse de la note IBGN : elle consiste à calculer l'IBGN dit robuste ou minimal. Cela implique de calculer la note en prenant en compte le taxon indicateur du groupe immédiatement inférieur. Si cette valeur est proche de celle de l'IBGN standard alors il est possible de considérer que la note obtenue pour l'IBGN standard est robuste. Cependant, si l'IBGN robuste est très nettement inférieur alors il se peut que l'IBGN standard soit surévalué.
- L'IBGN maximal : cet indice est calculé en prenant comme GI, le taxon le plus polluosensible pour lequel l'abondance est inférieure à trois individus.
- La sensibilité de la note IBGN : elle peut être testée en éliminant les taxons rares et considérés comme fragiles (représenté par moins de trois individus). Ainsi une nouvelle valeur de classe de diversité est obtenue et un IBGN dit sensible est calculé.

La comparaison de ces quatre IBGN permet de donner des indications sur la validité de la note et sera utile lors de l'interprétation des résultats (Merlet, 2009).

### 3.8 Traits écologiques

Une analyse des traits écologiques des genres retrouvés au sein de la famille du groupe indicateur sera réalisée afin d'étayer le diagnostic de qualité de la Marsange. Les traits écologiques rassemblent l'ensemble des informations quantitatives associées aux relations des organismes avec leur environnement. Les traits écologiques permettent de caractériser les affinités d'un taxon (sensibilité/tolérance) pour certaines caractéristiques de l'habitat comme sa distribution spatiale (à plusieurs échelles d'observation), ses préférences en matière d'habitat ou encore aux principaux paramètres physico-chimiques de la colonne d'eau : nutriments, matière organique, salinité, oxygénation,... (Archaimbault *et al*, 2010).

### 3.3 Les stations d'analyses

#### 3.4.1 Station amont

Cette station est située 15 mètres en amont du rejet de la station d'épuration. Au niveau de cette station d'analyse, un IBGN est réalisé (annexe 11). Sur ce secteur, la Marsange est bordée par un boisement en rive gauche (qui fait suite à une culture) et par une plaine agricole en rive droite (figure 11). La berge présente quelques massifs arbustifs en rive droite et une ripisylve continue plutôt arbustive en rive gauche. Les berges sont verticales (1,8 à 2 mètres de hauteur) et le tracé du lit est rectiligne (figure 12). Les écoulements sont très homogènes et deux faciès se distinguent : un plat courant matérialisé par un gué agricole et un plat lentique influencé par le seuil du pont qui sépare les stations amont et aval. Le lit est fortement colmaté. La diversité d'habitat est faible. Seul le passage à gué agricole présent en amont de la station diversifie les écoulements et crée une zone à plus fort courant (75 cm/s). Le débit est faible à moyen.

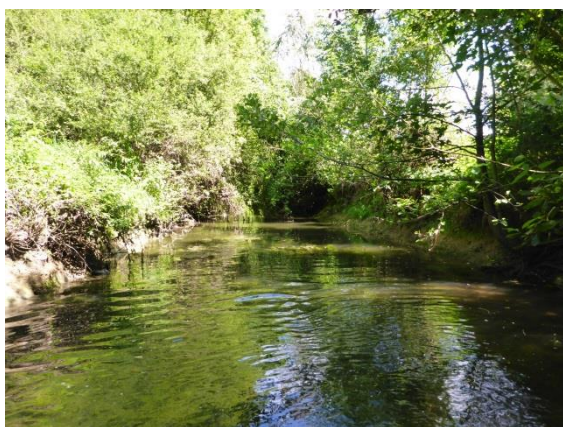


Figure 12 : La Marsange au niveau de la station amont



Figure 11 : Occupation du sol à proximité de la Marsange, au niveau de la station amont

Au niveau de cette station, la Marsange présente les caractéristiques suivantes (tableau 6) :

**Tableau 2 : Caractéristiques de la Marsange au niveau de la station amont**

Largeur du lit mineur	Recouvrement des écoulements dominants	Profondeur moyenne	Vitesses de courant	Composition du lit mineur
4,5 mètres (constante)	Plat lentique (90 %)	40 cm	5 et 25 à 75 cm/s	Pierres, cailloux, blocs, spermaphytes immergées (~30 % du recouvrement, <i>Potamogeton pectinatus</i> et <i>Sparganium</i> ), quelques franges racinaires

### 3.4.2 Station aval

Au niveau de cette station, deux inventaires hydrobiologiques sont réalisés : un IBGN et un IPR (annexe 12).

Sur ce secteur le cours d'eau est bordé par une pâture en rive gauche et une culture accompagnée d'une bande enherbée en rive droite (figure 13). Le cours d'eau est également rectiligne et incisé (anciennes rectifications pour les besoins de l'agriculture). Les berges sont verticales et d'une hauteur entre 1,5 et 1,7 mètres. Elles présentent une végétation arborée continue en rive gauche et une végétation arborée plus discontinue en rive droite (figure 14).



Figure 14 : La Marsange au niveau de la station aval



Figure 13 : Occupation du sol à proximité de la Marsange, au niveau de la station aval

La station est divisée en deux parties : une destinée à la réalisation de l'IBGN et une attribuée à l'inventaire piscicole. La partie de la station réservée à la réalisation de l'IPR se situe en aval immédiat du rejet (15 mètres en aval) et elle s'étend sur 90 mètres. Sa limite aval constitue la limite amont de la station IBGN. Il n'existe pas d'abris piscicoles significatifs excepté la zone amont de la station (en aval immédiat du rejet) qui présente quelques fosses d'une profondeur de 50 cm et de gros blocs d'enrochements qui créent des zones de repos pour la faune piscicole. La station hydrobiologique est très homogène, présente peu de diversité d'habitats aquatiques et un colmatage important. Le débit est faible à moyen (tableau 3).

Tableau 3 : Caractéristiques de la Marsange au niveau de la station aval

Largeur du lit mineur	Recouvrement des écoulements dominants	Profondeur moyenne	Vitesses de courant	Composition du lit mineur
4,5 mètres	Plat lentique (60 %) et du plat lotique (40 %)	20 cm	25 cm/s	Pierres, cailloux, graviers, blocs, spermaphytes immergées (~30 % du recouvrement)

Le rejet est situé au droit du pont de la rue de Melun (Départementale 96), en aval du pont, côté rive droite.

### 3.4.3 Station aval éloignée

Cette station est placée à 1,3 kilomètre du rejet de la station d'épuration dans un environnement forestier (figure 15 et annexe 13).



Figure 15 : La Marsange au niveau de la station aval éloignée

Au niveau de cette station d'analyse, un IBGN DCE est réalisé (tableau 4). Sur ce secteur, la Marsange est bordée des boisements composés de strates arbustives et arborées, en rive gauche et en rive droite. Les berges sont verticales (1,1 à 1,9 mètres de hauteur) et le tracé du lit apparaît assez rectiligne. Le type d'écoulement est principalement lentique (vitesse inférieure à 5 cm/s) et reste très homogène sur la globalité de la station excepté au niveau de la limite amont matérialisée par un passage à gué maçonné qui crée une zone de vitesses entre 5 et 25 cm/s. Le lit est moins colmaté qu'en amont. La diversité d'habitat est très faible. Le débit est faible.

Tableau 4 : Caractéristiques de la Marsange au niveau de la station aval éloignée

Largeur du lit mineur	Recouvrement des écoulements dominants	Profondeur moyenne	Vitesses de courant	Composition du lit mineur
5,3 m	Plat lentique (90 %)	43 cm	Inférieur à 5 cm/s en moyenne	Pierre, galets, blocs, glaise

## 4. Résultats


### 4.1 Résultats des IBGN

#### 4.1.1 Résultats des IBGN pour l'année 2016

##### 4.1.1.1 IBGN de la station amont

La qualité hydrobiologique de la station amont est considérée comme « passable » avec une note de 12/20 (tableau 4 et annexe 14). Les trichoptères de la famille des *Hydroptilidae* (GI de niveau 5) sont les organismes les plus polluo-sensibles échantillonnés, 34 individus du genre *Hydroptila* (figure 16) ont été déterminés (substrat minéraux et végétaux confondus).

**Tableau 5 : Présentation de la qualité hydrobiologique amont**


	Amont			 <p><b>Figure 16 : Genre <i>Hydroptila</i></b> (source : DIREN Basse Normandie/F. Paraie)</p>
Note indicielle	12/20	IBGN sensible	10/20	
Classe de qualité	Passable	IBGN robuste ou minimal	11/20	
Taxon indicateur	<i>Hydroptilidae</i> (GI 5)	IBGN maximal	12/20	
Classe de variété	8	Richesse spécifique	28	
		Abondance	1552	

Sur la station amont, l'IBGN est robuste car l'IBGN minimal est proche de l'IBGN observé (11/20 proche de 12/20). Le gain d'un taxon modifierait la classe de variété et permettrait d'augmenter la note IBGN d'un point. Aucun taxon plus sensible que les *Hydroptilidae* n'a été recensé donc l'IBGN maximal est identique à l'IBGN observé. La note IBGN est un peu sensible car le calcul de l'IBGN sensible fait perdre deux points à l'IBGN observé mais il reste proche de celui-ci.

##### 4.1.1.2 IBGN de la station aval

La note IBGN déterminée pour l'aval est de 12/20 et correspond à une qualité dite « passable » tout comme à l'amont (tableau 6 et annexe 15). Les trichoptères de la famille des *Hydroptilidae* (GI de niveau 5) sont les organismes les plus polluo-sensibles échantillonnés. Le genre *Hydroptila* (figure 17) a été déterminé pour 16 individus appartenant à cette famille (substrats végétaux).

**Tableau 6 : Présentation de la qualité hydrobiologique aval**



	Aval			 <p><b>Figure 17 : Fourreau d'<i>Hydroptila</i> (source : L. Bonnafous)</b></p>
Note indicielle	12/20	IBGN robuste ou minimal	11/20	
Classe de qualité	Passable	IBGN maximal	12/20	
Taxon indicateur	<i>Hydroptilidae</i> (GI 5)	IBGN sensible	11/20	
Classe de variété	8	Richesse spécifique	27	
		Abondance	733	

Sur la station aval l'IBGN est robuste car l'IBGN minimal est proche de l'IBGN observé (11/20 proche de 12/20). Le gain d'un taxon ne modifierait pas la classe de variété et donc la note IBGN. Aucun taxon plus sensible que les *Hydroptilidae* n'a été recensé donc l'IBGN maximal est identique à l'IBGN observé. La note IBGN est peu sensible car le calcul de l'IBGN sensible fait perdre un point à l'IBGN observé.

#### 4.4.1.3 IBG de la station aval éloigné

Le peuplement de macro-invertébrés échantillonné au niveau de la station aval éloigné révèle une note IBGN de 9/20, ce qui correspond à une classe de qualité « médiocre » (tableau 7 et annexe 16). Les trichoptères de la famille des *Leptoceridae* (GI de niveau 4) sont les organismes les plus polluo-sensibles échantillonnés. Les genres *Ceraclea* (figure 18) et *Oecetis* (figure 19) sont les genres déterminés qui composent cette famille.

**Tableau 7 : Présentation de la qualité hydrobiologique aval éloigné**

	Aval éloigné	 <p><b>Figure 18 : <i>Ceraclea</i> (Source : L. Bonnafous et Aquascop A. Berly)</b></p>
Note indicielle	9/20	
Classe de qualité	Médiocre	
Taxon indicateur	<i>Leptoceridae</i> (GI 4)	 <p><b>Figure 19 : <i>Oecetis</i> (Source : Aquascop A. Berly)</b></p>
Richesse spécifique	19	
Classe de variété	6	
IBGN robuste ou minimal	8/20	
IBGN maximal	10/20	
IBGN sensible	8/20	
Abondance	419	

Sur la station aval éloigné, l'IBGN est robuste car l'IBGN minimal est proche de l'IBGN observé (8/20 proche de 9/20). Le gain d'un taxon ne modifierait pas la classe de variété et donc la note IBGN. Il existe des individus plus polluo-sensibles au sein du peuplement échantillonné, que ceux de la famille des *Leptoceridae*, ce qui explique que l'IBGN maximal soit de 10/20. Il s'agit d'individus appartenant à la famille des *Hydroptilidae* (GI 5) et au genre *Hydroptila*. Seulement deux individus sont présents dans le peuplement alors ils ne peuvent être utilisés pour déterminer la note de l'indice. La note IBGN est peu sensible car le calcul de l'IBGN sensible fait perdre un point à l'IBGN observé.

#### 4.4.2 Comparaison inter-stationnelle pour 2016

Les stations qui encadrent directement le rejet (amont et aval) indiquent un niveau de polluo-sensibilité identique (niveau 5), représenté par la même famille (*Hydroptilidae*) et renvoient la même note IBGN. En revanche, la station située en aval éloigné présente un niveau de polluo-sensibilité plus faible (niveau 4) que les stations amont et aval du rejet.

- Analyse des outils de description des peuplements (tableau 8)

**Tableau 8 : Comparaison des trois stations selon différents outils de description**

Stations	AMONT	Rejet	AVAL	1,3 km	AVAL éloigné
IBGN	12/20		12/20		9/20
Diversité spécifique	2,56		3,19		2,74
Diversité spécifique maximale	4,81		4,75		4,09
Equitabilité	0,53		0,67		0,67
Indice de dominance	0,31		0,18		0,25
% taxons dominants	<i>Hydrobiidae</i> 51,3 %		<i>Hydrobiidae</i> 34,9 %		<i>Hydrobiidae</i> 44,06 %
	<i>Hydropsychidae</i> 17,5 %		<i>Hydropsychidae</i> 18,7 %		<i>Chironomidae</i> 18,44 %
			<i>Chironomidae</i> 10,8 %		
% taxons polluo-résistants	13,9 %		24,3 %		34,69 %
% taxons "fragiles"	32,14 %		22,22 %		29,41 %

Le peuplement de macro-invertébrés est globalement fragile pour les trois stations. En effet, le pourcentage de taxons dits « fragiles », c'est-à-dire représenté par moins de trois individus est proche (station aval) ou supérieur (station amont et aval éloigné) à ¼ des taxons échantillonnés.

Les taxons polluo-résistants sont représentés par les quatre groupes indicateurs du niveau 1 de polluo-sensibilité (*Chironomidae*, *Asellidae*, *Achètes* et *Oligochètes*). Au niveau du peuplement benthique de la station amont, le pourcentage de taxons polluo-résistants est assez faible (13,9 %) alors qu'il augmente d'environ 10% au niveau de la station aval (24,3 %). Cette augmentation suggère une **potentielle influence du rejet sur le milieu**.

De plus, la famille des *Chironomidae* fait partie des taxons dominants du peuplement en aval. Or cette famille est tolérante notamment vis-à-vis de la matière organique, **ce qui met en évidence une charge organique plus importante à l'aval du rejet**.

Par ailleurs, le genre du groupe indicateur le plus polluo-sensible établi pour les deux stations est celui d'*Hydroptila*. Ce genre est caractérisé par une préférence pour les milieux lents (vitesse inférieure à 25 cm/s). Il est considéré comme étant plutôt bêta-mésosaprobe, ce qui signifie qu'il est relativement polluo-résistant à la matière organique et peut caractériser un milieu assez pollué. C'est également un genre plutôt mésotrophe, c'est-à-dire qu'il est présent dans des eaux moyennement riches en azote et en phosphore. Autrement dit, le taxon le plus polluo-sensible du peuplement montre une certaine tolérance vis-à-vis de l'enrichissement en nutriments du milieu.

La station aval éloigné montre un niveau de polluo-sensibilité plus faible que les stations qui encadrent le rejet (GI de niveau 4 : famille des *Leptoceridae*). Le pourcentage de taxons polluo-résistants augmente à nouveau (34,69 %). De plus ces taxons ont tendance à dominer le peuplement. C'est le cas des *Chironomidae*, marqueurs d'une charge organique importante.

Les genres qui composent la famille des *Leptoceridae* sont *Oecetis* et *Ceraclea*. Ces genres ont une préférence pour les milieux plutôt lents (vitesse inférieure à 25 cm/s). Ils sont considérés comme étant plutôt bêta-mésosaprobe, ce qui signifie qu'ils sont relativement polluo-résistants à la matière organique et peuvent caractériser un milieu altéré. *Oecetis* est également plutôt mésotrophe à oligotrophe, c'est-à-dire qu'il est présent dans des eaux moyennement à faiblement riches en azote et en phosphore alors que *Ceraclea* est un genre plutôt eutrophe et caractérise des eaux où ces nutriments sont abondants. Ces différentes caractéristiques montrent que le **niveau de polluo-sensibilité est assez faible au niveau de cette station**.

La richesse spécifique diminue très légèrement (perte d'un taxon) entre la station amont et la station aval alors qu'elle diminue plus fortement entre la station aval et la station aval éloigné avec respectivement 27 et 19 taxons. Cependant il est préférable d'analyser également la diversité spécifique qui prend en compte le nombre de taxons et leurs abondances respectives pour avoir une vision plus complète de la diversité au niveau de chacune des stations.

La diversité spécifique de la communauté de macro-invertébrés en amont est moyenne (légèrement supérieure à la moitié de la diversité spécifique maximale), ce qui laisse penser qu'il manque certains taxons notamment plus polluo-sensibles. L'indice d'équitabilité en amont est de 0,53, ce qui révèle un déséquilibre au sein du peuplement. En effet, la famille des *Hydrobiidae* domine le peuplement à plus de 50%. L'indice de dominance de 0,31, confirme la prédominance de ce taxon au sein du peuplement.

La diversité spécifique de la communauté benthique en aval est meilleure qu'en amont avec une valeur qui se rapproche davantage de la diversité spécifique maximale. De même, le peuplement présente un équilibre plus homogène qu'en amont avec un indice d'équitabilité de 0,67, proche d'un peuplement bien réparti. Ceci est confirmé par un indice de dominance relativement faible (0,18).

Néanmoins, certains taxons comme les *Chironomidae*, les *Hydrobiidae* ou les *Hydropsychidae* dominent davantage le peuplement que d'autres familles.

La diversité spécifique de la communauté de macro-invertébrés en aval éloigné est meilleure que les stations en amont et en aval du rejet car sa valeur se rapproche davantage de la diversité spécifique maximale. De même, le peuplement présente un équilibre plus homogène que la station en amont du rejet avec un indice d'équitabilité de 0,67. Cependant certains taxons comme les *Chironomidae* et surtout les *Hydrobiidae* montrent une dominance au sein du peuplement. Ceci est également confirmé par un indice de dominance plus élevé que pour la station en aval du rejet (0,25).

- Structure et composition du peuplement (figure 20 et annexe 17)

Pour les trois stations échantillonnées, le peuplement est dominé par les mollusques et en particulier par la famille des *Hydrobiidae*, un taxon polluo-résistant.

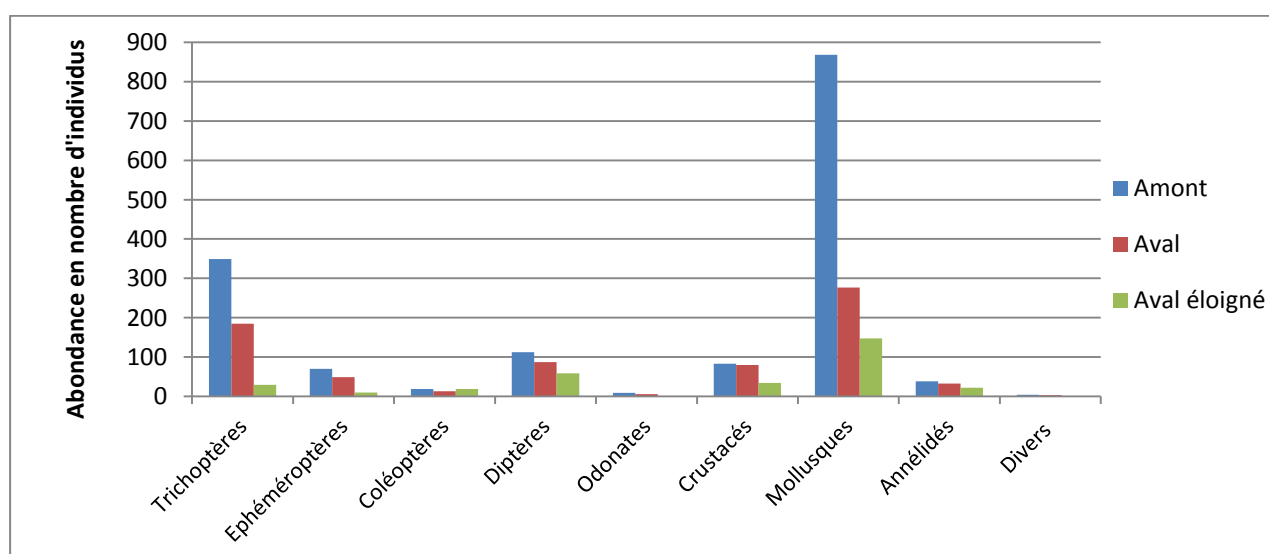


Figure 20 : Variation de l'abondance entre les différents ordres de taxons échantillonnés au niveau des trois stations

La comparaison entre les communautés amont et aval du rejet montre que les peuplements sont relativement similaires en ce qui concerne leur composition et leur structure. Ceci est confirmé par un degré de similarité de 0,62 (indice de Jaccard, annexe 18). Les abondances totales selon les ordres sont plus grandes en amont qu'en aval. Cependant, en termes d'abondances relatives, les peuplements présentent des répartitions assez analogues pour les familles de crustacés, d'éphéméroptères, de diptères et de coléoptères.

Le peuplement de la station située en aval éloigné est moins proche de ceux qui encadrent le rejet. Les abondances totales selon les ordres sont globalement moins élevées pour la station en aval éloigné. L'ordre des odonates n'est pas représenté. En termes d'abondances relatives, après les mollusques, ce sont les diptères avec la famille des *Chironomidae* qui sont les plus abondants au sein du peuplement alors que pour les autres stations, ce sont les trichoptères. De même, les éphéméroptères sont moins bien représentés en aval éloigné et la famille des *Batetidae* n'est pas échantillonnée alors qu'elle est présente dans les peuplements des deux autres stations.

#### 4.4.3 Comparaison interannuelle

La figure suivante (figure 21) dresse l'évolution des notes IBGN, établies depuis 1999 pour la Marsange au niveau de la station d'épuration de Presles-en-Brie. Les analyses antérieures à 2008 ont été réalisées par la Lyonnaise des Eaux, en régie.

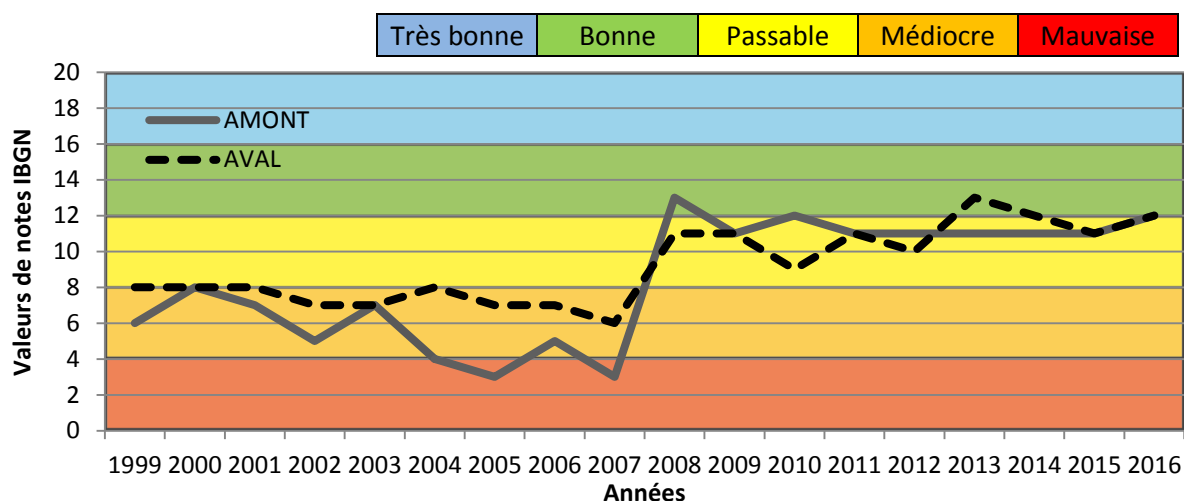


Figure 21 : Suivi pluriannuel des notes IBGN de la Marsange

Les analyses pluriannuelles mettent en valeurs deux chroniques distinctes : une chronique de 1999 à 2007 et une de 2008 à 2016.

La chronique de 1999 à 2007 révèle une qualité globalement « médiocre » avec un IBGN qui varie entre 6 et 8 pour la station amont et pour la station aval entre 3 et 8. Les notes indicielles et les classes de qualité associées sont généralement meilleures à l'aval du rejet qu'à l'amont.

La chronique de 2008 à 2016 montre une qualité globalement « passable » avec un IBGN qui varie entre 11 et 13 pour la station amont et pour la station aval entre 9 et 13. La note indicienne en amont s'était stabilisée à 11/20 depuis cinq ans et a augmenté cette année à 12/20. L'IBGN a traduit pour trois années (2008, 2010, 2011), une diminution de la qualité hydrobiologique entre l'amont et l'aval du rejet, pour deux années (2013 et 2014), une augmentation de la qualité et pour deux années (2015 et 2016), une stabilisation de la qualité entre l'amont et l'aval.

Même si une incidence liée au changement d'opérateur ne peut pas être ignorée, la nette progression de la qualité révélée par l'IBGN entre 2007 et 2008 semble témoigner d'une amélioration globale à l'échelle du bassin versant du traitement des eaux usées. Cette amélioration semble être visible sur la qualité hydrobiologique (Hydrosphère, 2015). Ce résultat est probablement le fruit de la mise en service d'une station d'épuration à Villeneuve-le-Comte en 2007 (1 700 équivalents habitants), poursuivie par l'ouverture récente (septembre 2014) de celle de Favières-en-Brie (900 équivalents habitants).

## 4.5 Résultats des inventaires piscicoles

### 4.5.1 Résultats de l'inventaire piscicole pour l'année 2016

#### 4.5.1.3 La composition du peuplement

La campagne de pêche de 2016 montre une abondance de 681 individus capturés avec une richesse spécifique de 5 espèces et une biomasse totale de 2487 g (figure 22, annexe 19 et 20). La loche franche (LOF) domine largement le peuplement avec 642 individus soit 94,22 % du peuplement et une densité de 159 individus/100 m<sup>2</sup>. Le goujon (GOU) constitue la deuxième espèce avec un effectif relativement significatif après la loche franche : 29 individus soit 4,24 % du peuplement et une densité de 7 individus/100 m<sup>2</sup>.

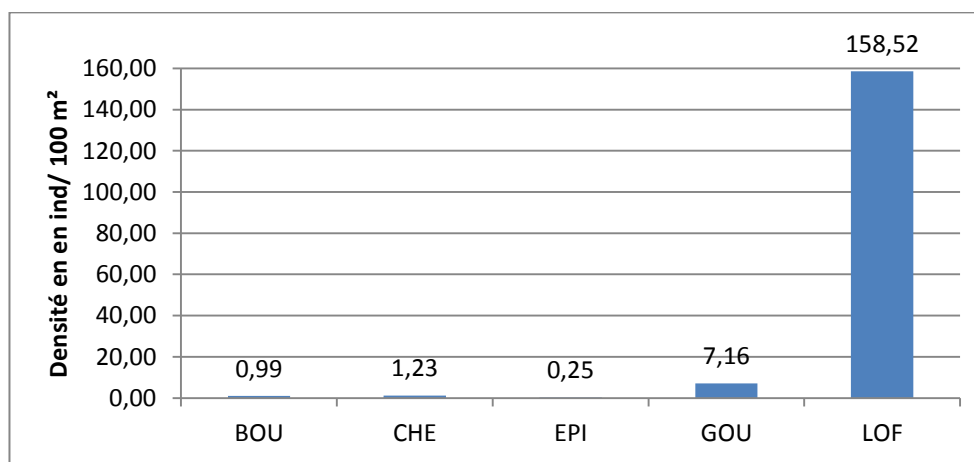


Figure 22 : Densité du peuplement piscicole de la Marsange en 2016

En ce qui concerne la biomasse, elle est dominée par deux espèces :

- Le chevine (CHE) avec une biomasse de 1,155 kg comprenant un individu capturé de 1,150 kg.
- La loche franche avec une biomasse de 1,240 kg.

Sur les 681 individus pêchés et mesurés, un seul individu dépasse les 10 cm. Il s'agit d'un chevesne de 45 cm. Le peuplement de la Marsange présente un déséquilibre important au sein des classes d'âge du chevesne.

Afin de mesurer le degré de biodiversité et d'équilibre de ce peuplement les indices de diversité spécifique ( $H'$ , Shannon-Weaver) et d'équitabilité ont été calculés (tableau 9).

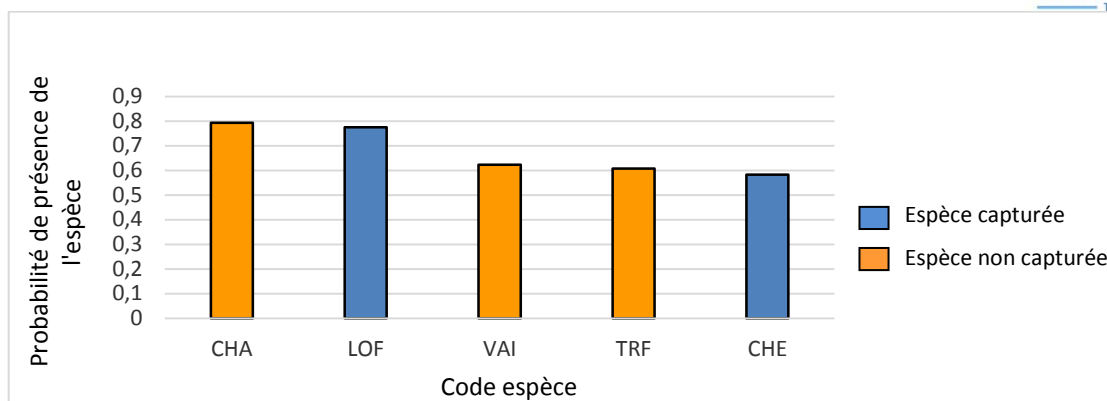
**Tableau 9 : Mesures de la biodiversité du peuplement relevé sur la Marsange**

Diversité spécifique $H'$	Diversité spécifique $H'_{\max}$	Equitabilité
<b>0,38</b>	<b>2,32</b>	<b>0,17</b>

Le peuplement piscicole de la Marsange présente une faible diversité spécifique, ce qui caractérise un peuplement jeune avec des abondances importantes et dominé par quelques espèces (loche franche et goujon). Ceci peut traduire des conditions biogènes peu favorables.  $H'$  est plus proche de 0 que de  $H'_{\max}$ , ce qui laisse penser que le peuplement est plutôt déséquilibré. Ceci est confirmé par une valeur d'équitabilité de 0,17 qui montre que le peuplement se répartit de façon peu homogène.

#### *4.5.1.4 Calcul et analyse de l'indice IPR*

La note IPR de la Marsange en aval du rejet de la station d'épuration de Presles-en-Brie ainsi que les métriques d'abondance et d'occurrence ont été établies avec l'outil informatisé de calcul de l'IPR (Onema). La note IPR de la Marsange au niveau de la station aval du rejet est de 32,44, ce qui correspond à la classe d'état « mauvaise » (Arrêté du 27 juillet 2015). D'après la modélisation de l'IPR, deux espèces sur les cinq qui composent le peuplement théorique ont été inventoriées sur la station : la loche franche et le chevine (figure 23). Les trois espèces polluo-sensibles sont manquantes.



**Figure 23 : Peuplement piscicole théorique de la Marsange selon le modèle de l'IPR**

Le tableau 10 présente les valeurs des métriques théoriques et observées ainsi que le score associé à la différence entre ces métriques.

**Tableau 10 : Valeurs des métriques théoriques, observées et score associé**

Métriques	Code	Valeur théo.	Valeur obs.	Score associé
Nombre d'espèces total	NTE	5,89	5,00	0,66
Nombre d'espèces lithophiles	NEL	2,45	0,00	8,22
Nombre d'espèces rhéophiles	NER	1,75	0,00	7,03
Densité d'individus tolérants (ind / m²)	DIT	0,04	1,60	8,28
Densité d'individus omnivores (ind/ m²)	DIO	0,02	0,01	1,51
Densité d'individus invertivores (ind/ m²)	DII	0,07	0,07	1,22
Densité totale d'individus. (ind/ m²)	DTI	0,27	1,68	5,53
<b>IPR</b>				<b>32,44</b>
<b>Qualité</b>				<b>Mauvaise</b>

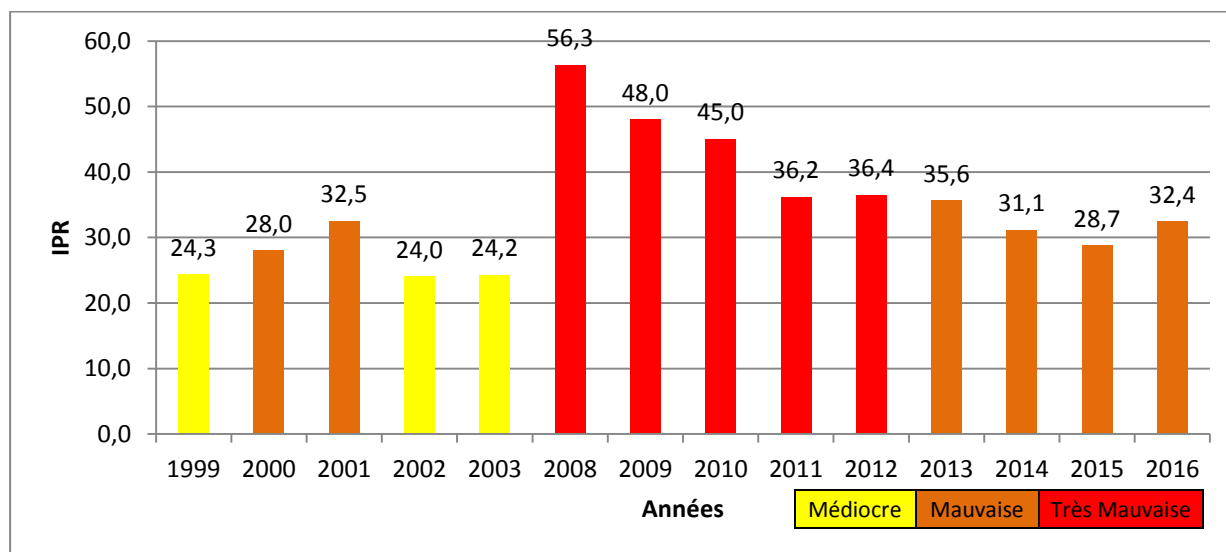
Il permet de savoir quelles métriques pénalisent le plus la note et ainsi de cibler la ou les caractéristiques qui peuvent perturber le milieu étudié. Les métriques qui pénalisent le plus la note de l'IPR sont :

- Le nombre d'espèces lithophiles (annexe 20). Le peuplement observé ne présente pas d'espèces lithophiles alors que le peuplement théorique en présente deux (chabot, truite).
- Le nombre d'espèces rhéophiles (annexe 20). Le peuplement observé ne présente pas d'espèces rhéophiles alors que le peuplement théorique en présente une à deux (truite, vairon).
- La densité d'individus tolérants. Le peuplement observé présente une densité d'individus tolérants cinq fois supérieures au peuplement théorique et constitue le score le plus pénalisant pour la note.
- La densité totale d'individus. Le peuplement observé présente une densité d'individus de 168 individus/100 m², ce qui est six fois supérieures au peuplement théorique.

Globalement, le peuplement échantillonné est composé d'individus de petites tailles (faibles hauteurs d'eau et manque d'abris piscicoles) avec des densités trop élevées, **ce qui traduit généralement une mauvaise qualité**. Les espèces présentes sont peu sensibles à la pollution et **tolèrent bien les milieux riches en matières organiques** (loche franche, goujon).

#### 4.5.2 Comparaison interannuelle

La figure 24, présente les résultats des IPR pour les années 1999-2003 (données issues du Conseil Supérieur de la Pêche) et pour les années 2008-2016 (inventaires réalisés par Hydrosphère). Les pêches réalisées de 1999 à 2003, ont été réalisées 1 km en aval de celles réalisées depuis 2008.



**Figure 24 : Evolution des résultats des analyses IPR de la Marsange depuis 1999**

La période 1999-2003 présente des valeurs d'IPR qui correspondent à des classes de qualité médiocre à mauvaise.

La période de 2008 à 2016 montre une aggravation des notes établies par l'indice avec une qualité « très mauvaise » de 2008 à 2012. Néanmoins, une régulière amélioration est perceptible en 8 ans, vers une qualité « mauvaise ». Les espèces qui dominent le peuplement en densité au cours de la période 2008-2016 sont la loche franche, suivi du goujon ou de l'épinoche selon les années.

En 2006, la station d'inventaire piscicole a été rapprochée à 15 mètres en aval du rejet de la STEP. En effet, depuis 2008, les densités de loches franches sont trop élevées et **semblent témoigner d'une forte charge organique**. Ce rapprochement de la station IPR peut expliquer cette dégradation de la note et montrer l'influence du rejet sur la qualité piscicole de la Marsange.

L'IPR de l'année 2016 est plus élevé que celui de 2015 malgré le renvoi à une même classe de qualité (mauvaise). Cela contraste avec la baisse de la note observée depuis 2013. L'année 2016 affecte la diminution de l'indice constatée depuis 2013. Les différents points qui expliquent cette nouvelle augmentation sont liés à une augmentation de la densité totale d'individus et en particulier de la densité des individus tolérants : loche franche, goujon. Cela caractérise une altération de la productivité du peuplement et de la qualité globale de l'habitat et de l'eau.

De plus, l'analyse des résultats a montré que **les espèces dominantes du peuplement s'adaptent bien à des milieux riches en matières organiques** (loche franche et goujon) ou sont peu sensibles à la pollution et aux modifications de l'habitat (épinouche, chevesne).

## 5. Discussion

Au départ de cette discussion, il apparaît important de rappeler que l'évaluation du rejet de la station d'épuration de Presles-en-Brie est réalisée dans un contexte fortement perturbé en ce qui concerne la qualité physico-chimique, l'hydromorphologie, la continuité écologique et les habitats.

### 5.1 Interprétation de l'IBGN

En 2016, l'analyse des communautés de macro-invertébrés échantillonnées a révélé des notes indiciaires identiques entre les stations amont et aval du rejet soit un niveau de polluo-sensibilité similaire. D'une façon générale, les taxons dominants des communautés qui encadrent le rejet sont plutôt polluo-résistants et le taxon le plus polluo-sensible déterminé est en réalité relativement tolérant (*Hydroptilidae*). Ces différentes analyses font ressortir l'état globalement altéré de la Marsange (mauvaise qualité physico-chimique, présence de cinq autres rejets de station d'épuration en amont, eutrophisation, pressions anthropiques). Néanmoins l'analyse plus poussée des communautés benthiques montre que la présence de ces taxons polluo-résistants, notamment les *Chironomidae* (marqueur de la pollution organique), est plus significative au niveau de la station située en aval du rejet. Cette observation révèle une influence du rejet sur les communautés hydrobiologiques.

De plus, la station amont et la station aval présentent des micro-habitats relativement similaires (hydrophytes, racines, pierre/galet, blocs, argile), peu diversifiés, caractérisés par un colmatage important et des vitesses relativement faibles (excepté sur le radier au niveau de la station amont). Ces caractéristiques empêchent l'établissement des taxons les plus sensibles vis-à-vis de l'habitat et ne favorisent pas une grande richesse taxonomique.

En ce qui concerne la station en aval éloigné, les observations liées aux micro-habitats semblent expliquer la différence de notation et de niveau de polluo-sensibilité par rapport aux deux autres stations. En effet, malgré un colmatage moins fort, la station aval éloigné présente une très faible diversité d'habitats, ce qui réduit les potentialités de trouver certaines espèces même polluo-tolérantes comme en aval.

Par ailleurs, les résultats obtenus au niveau de la station aval éloigné ne permettent pas de voir une éventuelle récupération du milieu vis-à-vis de l'impact du rejet. Ils ne permettent pas non plus la mise en valeur d'une autre pollution ponctuelle. En effet, la station a été placée de façon à éviter l'influence de toute autre perturbation. Les peuplements étudiés sont tellement fragiles que la moindre dégradation de l'habitat accentue l'altération globale de la Marsange. Les résultats semblent également montrer que la Marsange subit un effet cumulatif des différents facteurs d'altération qui s'ajoutent tout au long de son parcours (station positionnée sur la partie aval du bassin versant) et qu'elle présente une très faible capacité de récupération (non visible avec les résultats obtenus).

Dans le contexte de ce diagnostic, la pertinence de l'application de l'IBGN comporte certaines limites. En effet, la simple comparaison des notes ne suffit pas à établir un différentiel entre les stations qui encadrent le rejet et à observer l'influence de celui-ci sur la qualité hydrobiologique. Il est nécessaire d'analyser plus finement la structure et la composition des communautés pour révéler l'effet du rejet. Cependant, il est ensuite difficile de quantifier réellement son impact car la station amont qui sert de référence subit déjà l'effet de pollutions liées au contexte fortement dégradé du bassin versant.

De plus, la valeur de l'IBGN peut présenter une variabilité saisonnière liée aux cycles biologiques de la macrofaune benthique et de l'évolution des conditions du milieu.

## 5.2 Interprétation de l'IPR

La note IPR calculée pour la Marsange en 2016 est associée à une classe de qualité mauvaise. La surabondance de loches franche et l'absence des espèces polluo-sensibles (truite, vairon, chabot) au sein du peuplement piscicole révèle une nette perturbation organique du milieu au niveau du rejet. La loche franche est une espèce polluo-résistante plutôt inféodée aux milieux saprobes (riche en matière organique) et constitue un marqueur de la pollution organique.

Il manque des espèces rhéophiles comme la truite fario et le vairon ainsi que des espèces lithophiles comme le vairon et le chabot. D'une façon générale, ces espèces sont sensibles à la pollution et au recalibrage. Leur absence caractérise une altération de l'habitat lotique et des zones de reproductions. Elles recherchent les eaux claires, fraîches et bien oxygénées. Le chabot et le vairon affectionnent les eaux courantes. La truite fario a besoin d'un habitat diversifié (zones courantes et stagnantes, caches et abris) selon ses différentes activités (alimentation, repos, reproduction).

Le vairon est très exigeant pour le substrat de ponte : graviers propres et bien oxygénés. Le chabot vit caché dans les anfractuosités des enrochements et des blocs (Pivnicka, K., Cerny, K., 1987 et Keith, P. *et al*, 2011)

Or, à l'échelle de la station d'échantillonnage, les conditions d'accueil de ces espèces ne sont pas réunies. Le type d'écoulement dominant est de type plat lentique (65 %) et lotique (35 %). Le lit présente un tracé rectiligne et homogène dû à sa rectification. Ces caractéristiques entraînent une banalisation des habitats, un faible renouvellement des sédiments nécessaires aux frayères et zones de nurserie et diminuent les abris pour la faune piscicole : il a notamment été constaté une absence de cache-sous-berges. De même, le lit présente peu d'herbiers et leur surface est trop petite pour constituer des abris piscicoles. Les principaux substrats de la station sont constitués de pierres et de cailloux, ce qui convient aux espèces lithophiles mais le lit est fortement colmaté par des limons et des algues filamenteuses. Il semble que ce colmatage soit lié à l'eutrophisation du milieu probablement engendré par le contexte agricole du bassin versant et le rejet de la station d'épuration.

De plus, à la période du relevé piscicole (période estivale), le cours d'eau est à l'étiage et présente donc une lame d'eau assez faible qui limite la vie piscicole, en particulier pour les espèces citées précédemment qui affectionnent les eaux fraîches. A l'exception d'une zone de blocs avec des caches piscicoles et de quelques zones plus profondes situées toutes deux à l'amont de la station d'inventaire, la zone d'échantillonnage ne présente globalement pas les conditions biogènes pour la faune piscicole attendue.

A une échelle plus élargie, la Marsange présente d'autres perturbations qui semblent impacter les conditions de vie de la faune piscicole, attendues pour ce type de cours d'eau.

L'état physico-chimique qui sous-tend la biologie est qualifié de mauvais sur la Marsange. C'est l'excès de phosphates et de nitrates qui dégrade particulièrement sa qualité et engendre une eutrophisation du milieu. Ce phénomène limite la concentration en oxygène dissous disponible pour l'ichtyofaune et installe des conditions peu biogènes pour les espèces les plus sensibles comme la truite ou le vairon.

La présence d'obstacles à la continuité écologique sur le cours de la Marsange, à la fois en aval et en amont de la station d'échantillonnage limite la circulation piscicole et le renouvellement du peuplement. Ces obstacles bouleversent aussi les mélanges génétiques entre les populations d'une même espèce. De plus, en cas de crue intense, certains poissons peuvent être chassés vers l'aval, en deçà des différents obstacles et ils ne parviennent plus à remonter vers l'amont. En 2016, une crue de ce type est survenue sur la Marsange.

Le peuplement piscicole observé semble refléter le mauvais état global de la Marsange qui résulte d'une conjonction de plusieurs facteurs : lit rectifié, homogénéisation des habitats, pollutions organiques, eutrophisation. L'impact du rejet de la station d'épuration de Presles-en-brie est visible mais apparaît difficile à quantifier vis-vis des autres facteurs d'altération du milieu.

Cependant, l'ajout d'une station d'inventaire piscicole en amont du rejet de la STEP et en aval éloigné enrichirait l'analyse. Cela permettrait de comparer les résultats obtenus en aval du rejet avec un peuplement de référence différent du peuplement théorique établi par le modèle de l'IPR et qui peut comporter certaines limites. Cela permettrait également de mesurer la capacité d'autoépuration du cours d'eau non mise en évidence avec l'IBGN. De même que pour l'IBGN, le contexte d'application de l'indice est contraignant car il est fortement dégradé sur la globalité du bassin versant de la Marsange.

### **5.3 Lien entre les deux indices : IBGN et IPR**

Les deux indices de bioindication appliqués dans cette étude révèlent des conclusions cohérentes entre eux. Ils témoignent d'une dégradation globale de la qualité de la Marsange (classe d'état passable et mauvaise). L'influence du rejet est visible grâce à l'analyse des peuplements faunistiques échantillonnés pour le calcul des indices. L'IPR confirme l'effet de la matière organique amenée par le rejet de la station épuration avec la surabondance de loches franche et l'IBGN présente un peuplement davantage polluo-résistant en aval du rejet que celui présent en amont.

Néanmoins ces indices sont tous les deux contraints par le contexte globalement dégradé du bassin versant qui semble interférer avec les résultats obtenus et ne permet pas d'associer le mauvais état du milieu à l'impact du rejet uniquement. D'ailleurs, ce n'est peut-être pas l'effet le plus significatif.

De plus, ces indices ont l'avantage de donner une information de l'état du milieu sur le long terme et non pas de façon instantanée comme les mesures physico-chimiques.

Afin d'approfondir le diagnostic d'évaluation du rejet de la station d'épuration sur la Marsange, il serait pertinent d'utiliser d'autres indices de bioindication pour compléter l'analyse et tenter de soulager les contraintes qui impactent l'IPR et l'IBGN. Il s'agirait notamment d'utiliser des indices qui reposent sur la flore comme l'Indice Biologique Macrophytique en Rivière (IBMR) et Indice Biologique Diatomées (IBD).

## Conclusion

Le principal objectif de cette étude est d'évaluer l'incidence du rejet de la station d'épuration de Presles-en-Brie (Seine et Marne) sur la qualité biologique de la Marsange. Dans ce but, deux méthodes de bioindication sont employées : l'Indice Biologique Globale Normalisé (IBGN) et l'Indice Poisson Rivière (IPR). Par l'intermédiaire des résultats obtenus, ce rapport discute également la pertinence de l'utilisation de ces indices dans le contexte donné de l'étude.

En 2016, l'analyse des communautés de macro-invertébrés échantillonnées a révélé des notes IBGN identiques entre les stations en amont et en aval du rejet. L'analyse plus fine des communautés benthiques montrent la présence plus significative de macro-invertébrés tolérants vis-à-vis de la matière organique au niveau de la station située en aval du rejet. Cette observation révèle une influence du rejet sur les communautés hydrobiologiques. De plus, il semble que la Marsange subisse un effet cumulatif des différents facteurs d'altération qui s'ajoutent tout au long de son parcours et qu'elle présente une très faible capacité de récupération.

La note IPR calculée pour la Marsange en 2016 est associée à une classe de qualité mauvaise. La surabondance de loches franche et l'absence des espèces polluo-sensibles (truite, vairon, chabot) au sein du peuplement piscicole révèle une nette perturbation organique du milieu au niveau du rejet.

Néanmoins, ces indices sont tous les deux contraints par le contexte globalement dégradé du bassin versant qui semble interférer avec les résultats obtenus et ne permet pas d'associer le mauvais état du milieu uniquement à l'influence du rejet.

Ce stage au sein du bureau d'étude Hydrosphère a été très diversifié, enrichissant et formateur. En plus de ma mission principale, j'ai réalisé des missions de terrains très régulièrement (annexe 21) à travers toute la France, ce qui m'a permis d'observer des milieux et des contextes d'étude variés. Ces différentes activités se sont déroulées dans un environnement de travail très riche tant du point de vue relationnel que de celui de l'apprentissage.

## Bibliographie

Afnor. Guide d'application de la norme expérimentale XP T90-733 (Prélèvement des macro-invertébrés aquatiques en rivières peu profondes). GA T90-733. La Plaine Saint-Denis, 2012, 74 p.

Afnor. Prélèvement des macro-invertébrés aquatiques en rivières peu profondes. XP T90-733 La Plaine Saint-Denis, 2009, 24 p.

Afnor. Traitement au laboratoire d'échantillons contenant des macro-invertébrés de cours d'eau. XP T90-388 La Plaine Saint-Denis, 2010, 23 p.

Agence de l'eau, 2000. Indice Global Normalisé IBGN NF T90-350 Guide Technique. Les études des agences de l'eau, 00, 36 p.

Archaimbault, V., Rosebery, J., Morin, S., 2010. Traits biologiques et écologiques, intérêt et perspectives pour la bio-indication des pollutions toxiques. Sciences Eaux et Territoires, 01 : 46-51.

Belliard J., Roset N., 2006. Indice Poisson Rivière (IPR), notice de présentation et d'utilisation. Office national de l'eau et des milieux aquatiques, 40 p

Hydrosphère, 2016. Contournement routier de la commune de saint Flour (RD 926). Proposition technique et financière, 87 p.

Hydrosphère, 2015. Evaluation de l'impact du rejet de la station d'épuration de Presles-en-Brie (77) sur la communauté aquatique de la Marsange. Rapport final, Hydrosphère, 39p

Keith, P., Persat, H., Feunteun, E., Allardi, J., 2011. Les Poissons d'eau douce de France. Biotopes Éditions, Publications scientifiques du Muséum, 552

Merlet, F., 2009. La qualité de l'eau du marais du Curnic : Evaluation par IBGN et estimation des apports issus du bassin versant, Université de Bretagne Occidentale, Mairie de Guissény

Oberdorff, T., Pont, D., Hugueny, B., Belliar, J., Berrebi Dit Thomas, R., Porcher J.P., 2002. Adaptation et validation d'un indice poisson (FBI) Pour l'évaluation de la qualité biologique des cours d'eau français. Bull. Fr. Pêche Piscic, 365/366 : 405-433.

Observatoire de l'eau, 2015. Qualité des cours d'eau. Observatoire Départemental, 4 p.

Observatoire de l'eau, 2013. Qualité des cours d'eau en Seine-et-Marne. Observatoire Départemental, 126 p.

Pivnicka, K., Cerny, K., 1987. Poissons. Gründ, 304

Tachet, H., Richoux, P., Bournaud M., Usseglio-Polatera, P., 2010. Invertébrés d'eau douce systématique, biologie, écologie. CNRS Editions, Paris

TEST Ingénierie, 2012. Dossier d'enquête publique de déclaration d'intérêt général et dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau en vue des travaux d'entretien et d'aménagement de la Marsange et de ses affluents. Rapport final, Syndicat Mixte d'Aménagement et d'Entretien de la Marsange et de ses Affluents (SMAEM) 82 p.

Le site de l'eau en Seine-et-Marne. Principaux cours d'eau [en ligne] Disponible sur : <http://eau.seine-et-marne.fr/principaux-cours-deau> (consulté le 19/05/2016)

Ministère chargé de la santé - Résultats des analyses du contrôle sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine [en ligne] Disponible sur : <http://orobnat.sante.gouv.fr/orobnat/rechercherResultatQualite.do> (Consulte le 12/07/2016).

Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer. Portail d'information sur l'assainissement communal [en ligne] Disponible sur : <http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/> (consulté le 19/05/2016)

Ministère De l'Ecologie du Développement Durable Et De l'Energie. Arrête du 27 juillet 2015. [en ligne] Disponible sur : <http://www.legifrance.gouv.fr/eli/arrete/2015/7/27/DEVL1513989A/jo> (Consulté le 11/07/2016).

Ministère De l'Ecologie du Développement Durable Et De l'Energie. Arrête du 25 Janvier 2010. [en ligne] Disponible sur : [https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000021865356&categorieLien=i\\_d](https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000021865356&categorieLien=i_d) (Consulte le 11/07/2016).

## Liste des figures

Figure 1 : Localisation du site d'étude.....	1
Figure 2 : Exemple d'occupation du sol sur le bassin versant de la Marsange.....	2
Figure 3 : La Marsange au niveau du site d'étude .....	2
Figure 4 : Carte de localisation des stations de suivi.....	2
Figure 5 : Filet "Surber" servant aux prélèvements IBGN (source : entos.et.matos).....	3
Figure 6 : Mise en oeuvre d'une pêche électrique sur le terrain .....	3
Figure 7 : Carte de localisation du site d'étude.....	3
Figure 8 : Carte de localisation des stations de suivi sur le bassin versant de la Marsange .....	4
Figure 9 : Carte d'occupation du sol du bassin versant de la Marsange .....	5
Figure 10 : Mise en œuvre du protocole de pêche électrique sur le terrain.....	10
Figure 11 : Occupation du sol à proximité de la Marsange, au niveau de la station amont .....	13
Figure 12 : La Marsange au niveau de la station amont.....	13
Figure 13 : Occupation du sol à proximité de la Marsange, au niveau de la station aval .....	14
Figure 14 : La Marsange au niveau de la station aval .....	14
Figure 15 : La Marsange au niveau de la station aval éloignée.....	15
Figure 16 : Genre <i>Hydroptila</i> (source : DIREN Basse Normandie/F. Paraie.....	16
Figure 17 : Fourreau d' <i>Hydroptila</i> (source : L. Bonnafous).....	17
Figure 18 : <i>Ceraclea</i> (Source : L. Bonnafoux et Aquascop A. Berly) .....	17
Figure 19 : <i>Oecetis</i> (Source : Aquascop A. Berly ).....	17
Figure 20 : Variation de l'abondance entre les différents ordres de taxons échantillonnés au niveau des trois stations.....	20
Figure 21 : Suivi pluriannuelle des notes IBGN de la Marsange .....	21
Figure 22 : Densité du peuplement piscicole de la Marsange en 2016 .....	22
Figure 23 : Peuplement piscicole théorique de la Marsange selon le modèle de l'IPR .....	24
Figure 24 : Evolution des résultats des analyses IPR de la Marsange depuis 1999 .....	25

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques de la Station d'épuration des eaux usées (STEP) de Presles-en-Brie (Source : Portail d'information sur l'assainissement communal, arrêté n°06 DAIDD/E/023) .....	3
Tableau 2 : Caractéristiques de la Marsange au niveau de la station amont .....	13
Tableau 3 : Caractéristiques de la Marsange au niveau de la station aval.....	14
Tableau 4 : Caractéristiques de la Marsange au niveau de la station aval éloignée .....	15
Tableau 5 : Présentation de la qualité hydrobiologique amont .....	16
Tableau 6 : Présentation de la qualité hydrobiologique aval.....	17
Tableau 7 : Présentation de la qualité hydrobiologique aval éloigné .....	17
Tableau 8 : Comparaison des trois stations selon différents outils de description .....	18
Tableau 9 : Mesures de la biodiversité du peuplement relevé sur la Marsange .....	23
Tableau 10 : Valeurs des métriques théoriques, observées et score associé .....	24

## Annexes

Annexe 1 : Présentation de l'entreprise d'accueil

Annexe 2 : Atouts des macro-invertébrés en tant que bioindicateurs

Annexe 3 : Liste des substrats par ordre d'habitabilité décroissante

Annexe 4 : Tableau de détermination de la note IBGN

Annexe 5 : Correspondance entre note IBGN et classe de qualité (Arrêté du 25 janvier 2010)

Annexe 6 : Délimitation de la longueur d'un point de prélèvement

Annexe 7 : Métriques de l'IPR

Annexe 8 : Variables environnementales prises en compte dans l'IPR

Annexe 9 : Classes de qualité correspondant aux notes IPR (arrêté du 27 Juillet 2015)

Annexe 10 : Formules de calcul des outils de description des peuplements hydrobiologiques

Annexe 11 : Cartographie schématique de la station amont

Annexe 12 : Cartographie schématique de la station aval

Annexe 13 : Cartographie schématique de la station aval éloigné

Annexe 14 : Listes faunistiques des macro-invertébrés benthiques sur la station amont

Annexe 15 : Listes faunistiques des macro-invertébrés benthiques sur la station aval

Annexe 16 : Listes faunistiques des macro-invertébrés benthiques sur la station aval éloigné

Annexe 17 : Abondances relatives des différents ordres de macro-invertébrés échantillonnés

Annexe 18 : Tableau du degré de similarité entre les peuplements de macro-invertébrés des trois stations

Annexe 19 : Inventaire piscicole avec résultats de biométrie

Annexe 20 : Correspondance entre les différentes dénominations d'espèces piscicoles échantillonnées dans la Marsange et définition des termes lithophile et rhéophile.

Annexe 21 : Missions secondaires

## **Annexe 1 : Présentation de l'entreprise d'accueil**

Hydrosphère est un bureau d'étude spécialisé dans l'étude et l'aménagement des milieux aquatiques (rivière, fleuves, voies navigables, étang, lacs, marais). Ce bureau d'étude est situé en Ile de France, à Saint-Ouen-L'Aumône (Val d'Oise, 95). Son rayon d'action est national. Par ailleurs, la société possède également une antenne à Aubagne (Bouches du Rhône, 13).

Cette société est constituée d'une équipe pluridisciplinaire de 15 personnes ayant des compétences en hydrobiologie, ichtyologie, droit de l'eau, formation, maîtrise d'œuvre, restauration et aménagement des milieux aquatiques. L'activité d'Hydrosphère est principalement liée à quatre pôles d'activité (Hydrosphère, 2016) :

- Le diagnostic des milieux aquatiques. Hydrosphère réalise des expertises et des suivis en milieux aquatiques à différentes échelles.
- L'évaluation des impacts sur les milieux aquatiques. Ils s'intègrent souvent dans un cadre réglementaire et nécessite la rédaction de dossiers administratifs et techniques comme ceux relatifs à la « Loi sur l'eau ».
- L'aménagement et la restauration des milieux aquatiques par la réalisation de programmes de valorisation et de remise en état. Dans ce cadre, Hydrosphère réalise également de la maîtrise d'œuvre, de la conception de projet (étude de faisabilité, avant-projet, projet) jusqu'à la réalisation (assistance à la passation de marché de travaux, visa des plans d'exécution, suivi de travaux) et la réception des travaux (opérations préalables à la réception, suivi des réserves, constitution du dossier des ouvrages exécuter,...).
- La formation. Hydrosphère réalise des sessions de formation à destination des principaux acteurs opérationnels des grandes rivières de plaine (Services techniques communaux, syndicats de rivières, conseils départementaux, fédérations de pêche, communauté d'agglomération, entreprises,...). L'objectif principal de la formation est de donner les bases techniques à l'entretien des espaces rivulaires des grands cours d'eau (modules de connaissance écologique et de gestion, entretien et restauration des milieux rivulaires).

## **Annexe 2 : Atouts des macro-invertébrés en tant que bioindicateurs**

- Ils sont présents en grande variété avec la possibilité de coloniser la grande majorité des milieux ou des habitats.
- Ils sont facilement échantillonnables et les échantillons ont une bonne conservation.
- Ils présentent une sensibilité variable aux perturbations en fonction des espèces, ce qui permet une analyse de leur peuplement dans différents types de milieux qu'ils soient pas, peu ou fortement perturbés.
- Ils ont une durée de vie entre quelques mois et trois ans, ce qui leur permet d'intégrer des perturbations sur une large échelle de temps.
- Ils occupent une place intermédiaire dans la chaîne trophique, ce qui permet d'élargir l'analyse à l'ensemble de l'hydrosystème.

### **Annexe 3 : Liste des substrats par ordre d'habitabilité décroissante**

Ordre des substrats à échantillonner. L'ordre de priorité va de 9 à 0.

#### **Type de substrat**

- (9) Bryophytes
- (8) Spermaphytes immergées
- (7) Eléments organiques grossiers (litières, branchages, racines)
- (6) Sédiments minéraux de grande taille (pierres, galets) de diamètre compris entre 250 mm et 25 mm
- (5) Granulats grossiers de diamètre compris entre 25 mm et 2,5 mm
- (4) Spermaphytes émergeant de la strate basse
- (3) Sédiments fins organiques, vases, de diamètre inférieur à 0,1 mm
- (2) Sables et limons de diamètre inférieur à 2,5 mm
- (1) Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois), blocs de diamètre supérieur à 250 mm
- (0) Algues ou à défaut marnes et argiles

**Annexe 4 : Tableau de détermination de la note IBGN**

Valeur de l'IBGN selon la nature et la variété taxonomique de la macrofaune benthique (AFNOR, 1992)

Classe de variété		14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Taxons	$\Sigma t$	> 50	49	44	40	36	32	28	24	20	16	12	9	6	3
Indicateurs	GI	50	45	41	37	33	29	25	21	17	13	10	7	4	1
<i>Chloroperlidae</i> <i>Perlidae</i> <i>Perlodidae</i> <i>Taeniopterygidae</i>	9	20	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9
<i>Capniidae</i> <i>Brachycentridae</i> <i>Odontoceridae</i> <i>Philopotamidae</i>	8	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
<i>Leuctridae</i> <i>Glossosomatidae</i> <i>Beraeidae</i> <i>Goeridae</i> <i>Leptophlebiidae</i>	7	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7
<i>Nemouridae</i> <i>Lepidostomatidae</i> <i>Sericostomatidae</i> <i>Ephemeridae</i>	6	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
<i>Hydroptilidae</i> <i>Heptageniidae</i> <i>Polymitarcidae</i> <i>Potamanthidae</i>	5	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
<i>Leptoceridae</i> <i>Polycentropodidae</i> <i>Psychomyidae</i> <i>Rhyacophilidae</i>	4	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4
<i>Limnephilidae</i> 1) <i>Hydropsychidae</i> <i>Ephemerellidae</i> 1) <i>Aphelocheiridae</i>	3	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3
<i>Baetidae</i> 1) <i>Caenidae</i> 1) <i>Elmidae</i> 1) <i>Gammaridae</i> 1) <i>Mollusques</i>	2	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2
<i>Chironomidae</i> 1) <i>Asellidae</i> 1) <i>Achètes</i> <i>Oligochètes</i> 1)	1	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
1) Taxons représentés par au moins 10 individus - Les autres par au moins 3 individus															

Classes de Qualité	1A	1B	2	3	4
	Très bonne	Bonne	Passable	Médiocre	Hors Classe

**Annexe 5 : Correspondance entre note IBGN et classe de qualité (Arrêté du 25 janvier 2010)**

Classe de couleur	Qualité biologique	Note IBGN
<b>Bleu</b>	Très bonne qualité	Note $\geq 17$
<b>Vert</b>	Bonne qualité	$16 \geq \text{note} \geq 13$
<b>Jaune</b>	Qualité passable	$12 \geq \text{note} \geq 9$
<b>Orange</b>	Qualité médiocre	$8 \geq \text{note} \geq 5$
<b>Rouge</b>	Hors classe	note $< 5$

**Annexe 6 : Délimitation de la longueur d'un point de prélèvement (Source : guide d'application de la norme XP T 90-333)**

Largeur plein bord en (Lpb, m)	Nombre de séquences radier/mouille	Longueur de point de prélèvement théorique (Lt, en m)	Longueur de point de prélèvement correspondant
Inférieure à 8	3	$Lt = 18 * Lpb$	Jusqu'à 144 m
De 8 à 25	2	$Lt = 12 * Lpb$	96 à 300 m
A partir de 25	1	$Lt = 16 * Lpb$	Plus de 150 m

**Annexe 7:** Métriques de l'IPR

Abréviation	Métriques	Caractérisation de la perturbation	Réponse à l'augmentation des pressions humaines
Métriques d'occurrence			
NTE	Nombre total d'espèces	Altération de la biodiversité du milieu	Augmentation ou Diminution
NEL	Nombre d'espèces lithophiles	Altération de l'habitat lotique et des zones de reproduction (annexes hydrauliques)	Diminution
NER	Nombre d'espèces rhéophiles		Diminution
Métriques d'abondance			
DIT	Densité d'individus tolérants	Altération de la qualité globale de l'habitat et de l'eau	Augmentation
DIO	Densité d'individus omnivores	Enrichissement organique du milieu	Augmentation
DII	Densité d'individus invertivores	Altération des ressources alimentaires disponibles et plus particulièrement du peuplement de macro-invertébrées benthiques	Diminution
DTI	Densité totale d'individus	Altération de la productivité du peuplement	Augmentation ou Diminution

**Annexe 8 :** Variables environnementales prises en compte pour qualifier le milieu étudié pour l'application de l'IPR.

- La surface de bassin drainé
- La distance à la source
- La largeur moyenne du cours d'eau sur la station
- La pente de la station
- La profondeur moyenne de la station
- L'altitude
- La température moyenne interannuelle de l'air du mois de juillet
- La température moyenne interannuelle de l'air du mois de janvier
- L'unité hydrologique

**Annexe 9** : Classes de qualité correspondant aux notes IPR (arrêté du 27 Juillet 2015)

Classe de couleur	Classe de qualité	Note IPR
Bleu	Excellente	<5
Vert	Bonne	] 5 – 16]
Jaune	Médiocre	] 16 – 25]
Orange	Mauvaise	] 25 – 36]
Rouge	Très mauvaise	>36

**Annexe 10 : Formules de calcul des outils de description des peuplements hydrobiologiques**

- L'Indice de Jacard

$$I_{Jacard} = a / (a + b + c)$$

Avec,

a : le nombre de taxons communs aux deux stations

b : le nombre de taxon présent dans l'échantillon B mais pas dans l'échantillon A

c : le nombre de taxon présent dans l'échantillon A mais pas dans l'échantillon B

L'indice de Jacard représente le nombre de cas de présence simultanée des deux espèces considérées, divisé par le nombre de cas où au moins l'une des deux est présente.

- L'indice de Shannon-Weaver

$$H' = -\sum (ni/N) \cdot \log_2 (ni/N)$$

Avec,

H' : la diversité spécifique

N : la somme des effectifs des espèces

ni : l'effectif de la population i

- L'équitabilité

$$E = H' / H_{max}$$

$$H_{max} = \log_2 (S)$$

Avec,

S : le nombre d'espèces formant le peuplement

Hmax : la diversité maximale

- L'indice de dominance de Simpson

$$Q = \sum Pi^2$$

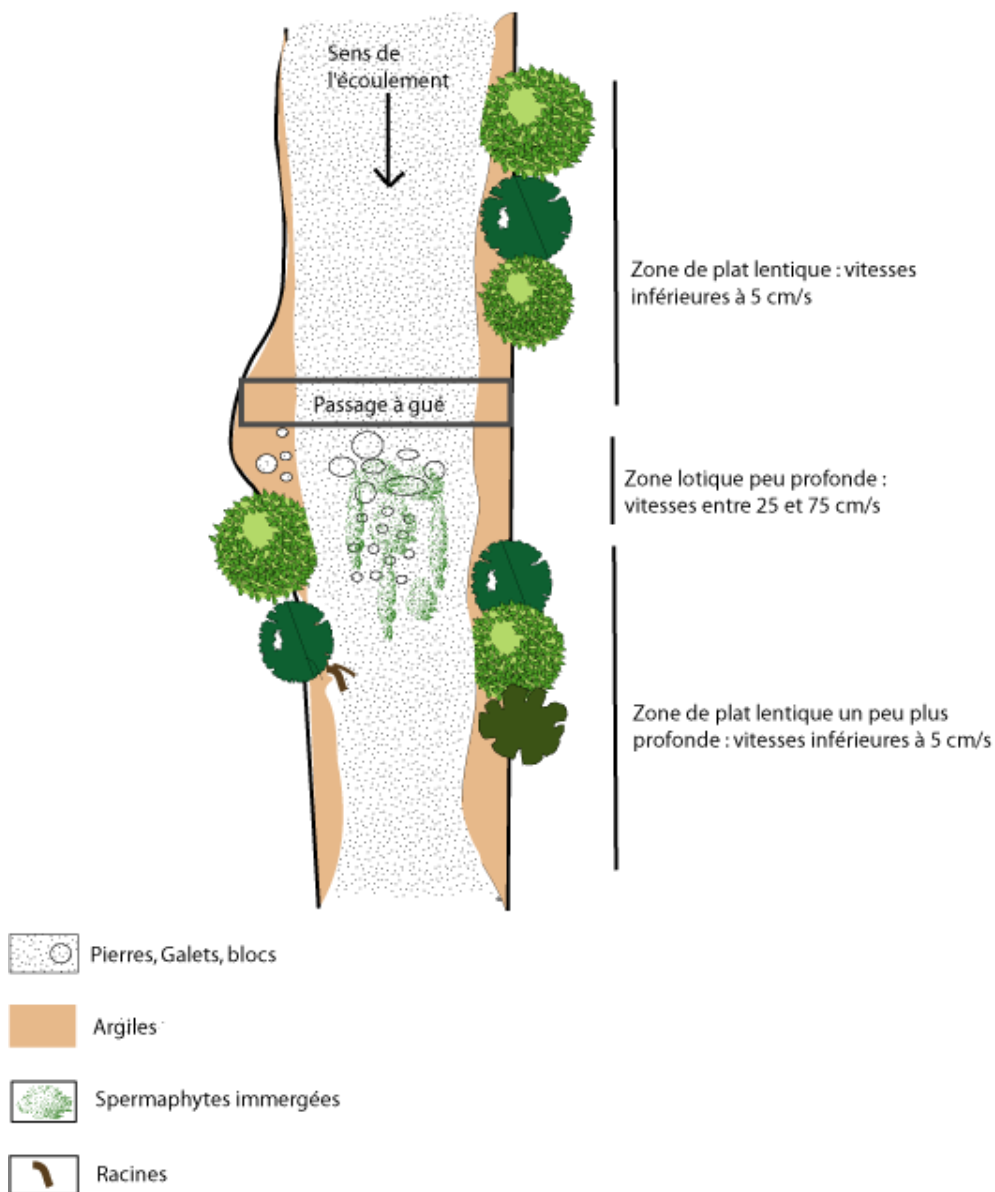
Avec,

Pi : l'abondance relative d'une espèce i

Q : indice de dominance de Simpson

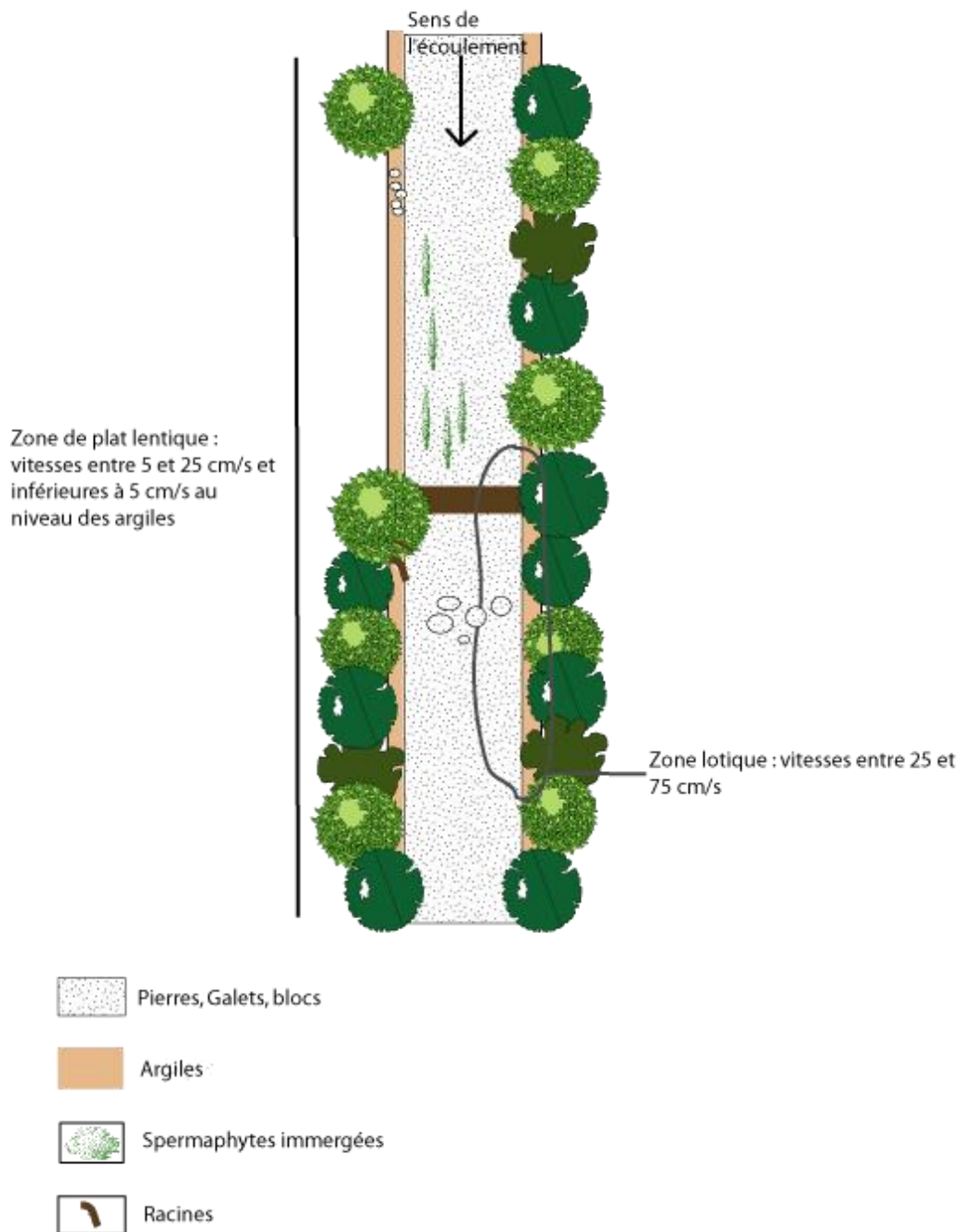
**Annexe 11** : Cartographie schématique de la station amont (réalisation : Michel Pajard et Alix Augier)

**Schéma de la station amont**



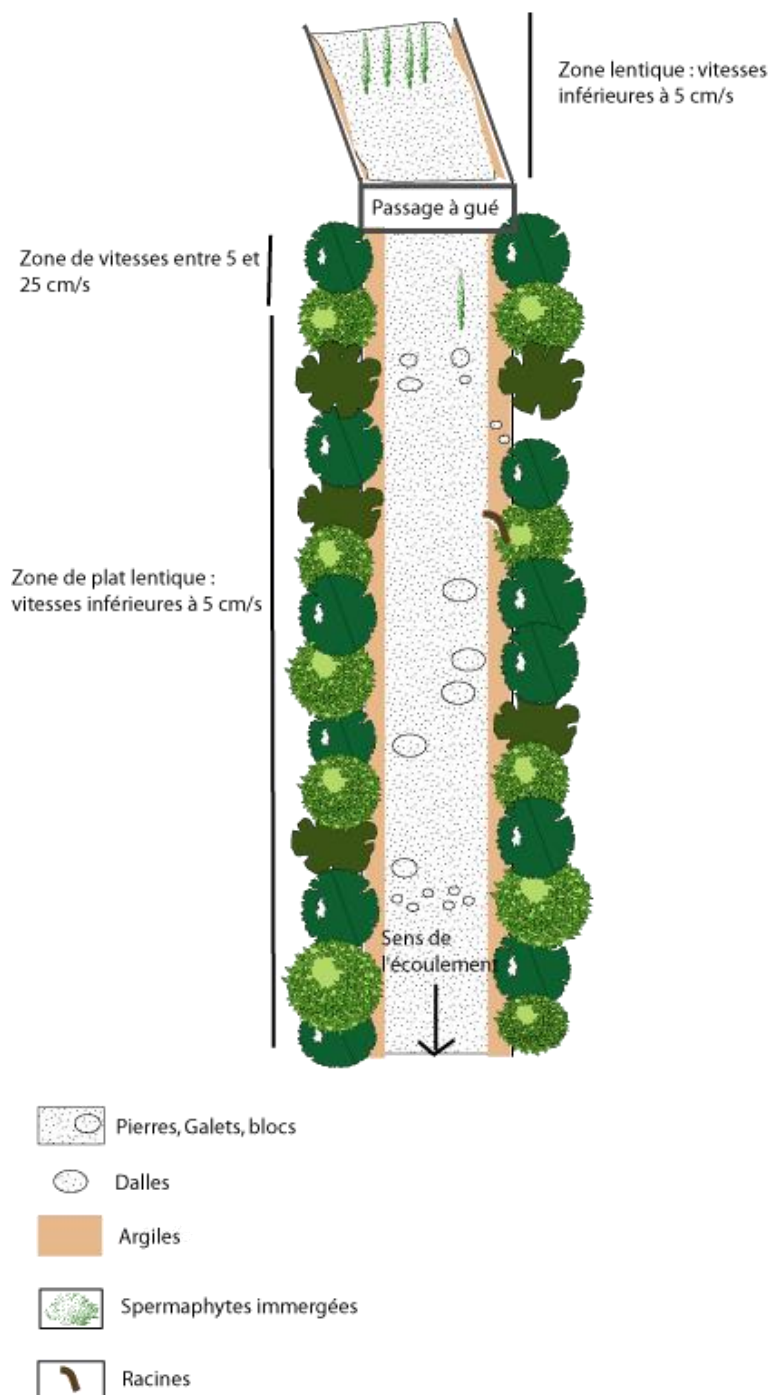
**Annexe 12 : Cartographie schématique de la station aval (réalisation : Michel Pajard et Alix Augier)**

**Schéma de la station aval**



**Annexe 13** : Cartographie schématique de la station aval éloigné (réalisation : Michel Pajard et Alix Augier)

Schéma de la station aval éloigné



**Annexe 14 : Listes faunistiques des macro-invertébrés benthiques sur la station amont**

RESULTATS DES ANALYSES HYDROBIOLOGIQUES								
MAITRE D'OUVRAGE :		Lyonnaise des eaux		COORDONNEES RGF 93		X: 682000		
CONTEXTE DE L'ETUDE :		Impact rejet de STEP				Y: 6844444		
STATION :		Amont		DATE DES ANALYSES :		18/07/2016		
COMMUNE :		Presle-en-Brie		ID_ANALYSES :	INV1612_MARS_AMT_0616			
ID_Echantillon :				LISTE FAUNISTIQUE				
TAXONS				GI	Minéraux	Végétaux	TOTAL	%
INSECTES								
TRICHOPTERES								
Famille des Ecnomidae						1	1	0,1%
Famille des Hydropsychidae				3	213	58	271	17,5%
Famille des Hydroptilidae				5	36	16	52	3,4%
Famille des Leptoceridae				4	1	6	7	0,5%
Famille des Limnephilidae				3*	1		1	0,1%
Famille des Polycentropodidae				4		2	2	0,1%
Famille des Psychomyiidae				4	12	3	15	1,0%
ABONDANCE TOTALE Trichoptères					263	86	349	22,5%
EPHEMEROPTERES								
Famille des Baetidae				2*	4	53	57	3,7%
Famille des Caenidae				2*	10	3	13	0,8%
ABONDANCE TOTALE Ephéméroptères					14	56	70	4,5%
COLEOPTERES								
Famille des Elmidae				2*	4	4	8	0,5%
Famille des Haliplidae					3	7	10	0,6%
Famille des Hydrophilidae					1		1	0,1%
ABONDANCE TOTALE Coléoptères					8	11	19	1,2%
DIPTERES								
Famille des Anthomyidae					6		6	0,4%
Famille des Chironomidae				1*	90	15	105	6,8%
Famille des Empididae					1		1	0,1%
ABONDANCE TOTALE Diptères					97	15	112	7,2%
ODONATES								
Famille des Platycnemidae					1	8	9	0,6%
ABONDANCE TOTALE Odonates					1	8	9	0,6%
ABONDANCE TOTALE Insectes					383	176	559	36,0%
CRUSTACES								
AMPHIPODES								
Famille des Gammaridae				2*	10	1	11	0,7%
ISOPODES								
Famille des Asellidae				1*	44	28	72	4,6%
ABONDANCE TOTALE Crustacés					54	29	83	5,3%
MOLLUSQUES								
BIVALVES								
Famille des Sphaeriidae				2	56	8	64	4,1%
GASTEROPODES								
Famille des Ancyliidae				2		1	1	0,1%
Famille des Bithyniidae				2	1		1	0,1%
Famille des Hydrobiidae				2	424	372	796	51,3%
Famille des Lymnaeidae				2	1	3	4	0,3%
Famille des Planorbidae				2		2	2	0,1%
ABONDANCE TOTALE Mollusques					482	386	868	55,9%
ANELIDES								
ACHETES								
Famille des Erpobdellidae				1	2	6	8	0,5%
Famille des Glossiphoniidae				1	27	3	30	1,9%
BRANCHIOBELLEIDES								
ABONDANCE TOTALE Annélidés					29	9	38	2,4%
DIVERS								
HYDRACARIENS					1	2	3	0,2%
NEMATHELMINTHES						1	1	0,1%
ABONDANCE TOTALE Divers					1	3	4	0,3%
ABONDANCE TOTALE					949	603	1552	100%
RICHESSE TAXONOMIQUE ECHANTILLON					23	23	28	
RICHESSE TAXONOMIQUE TOTALE IBGN					23	23	28	
TAXON INDICATEUR		GI		NOTE IBGN			ROBUSTESSE	
Hydroptilidae		5		12/20			11/20	

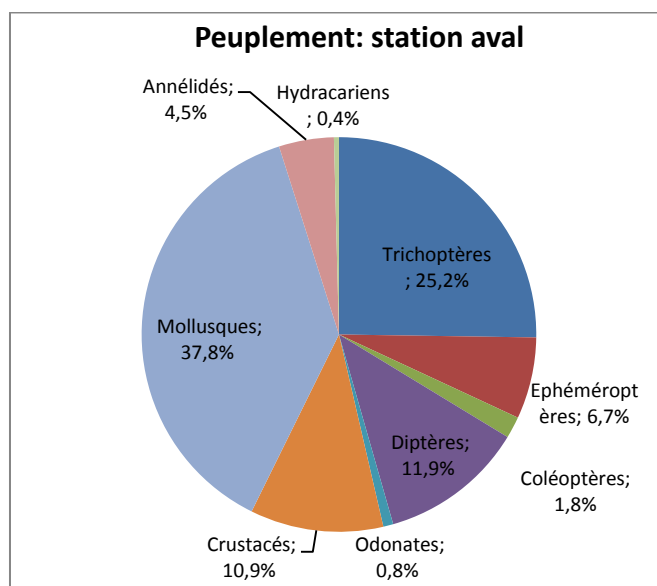
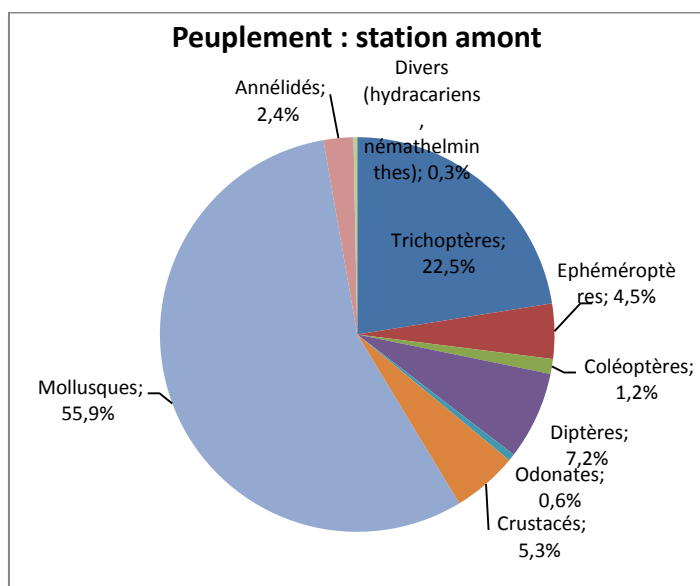
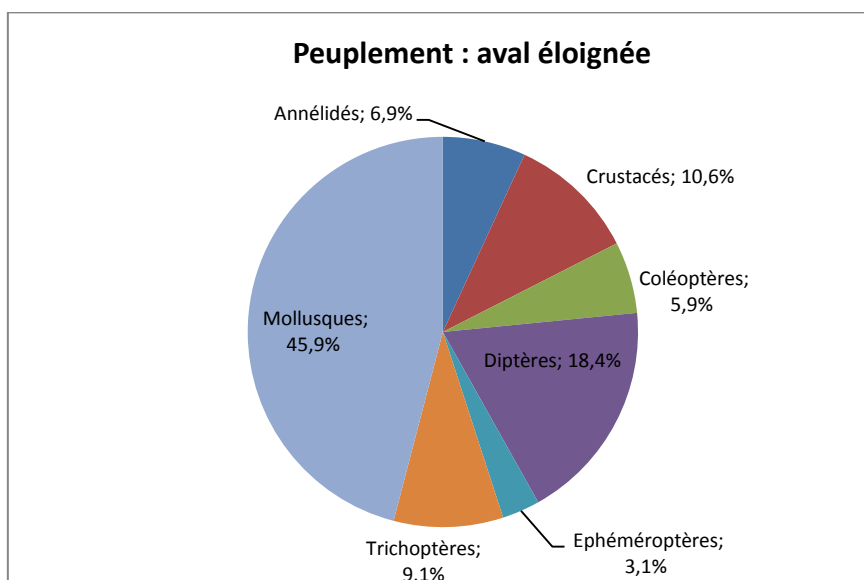
**Annexe 15 : Listes faunistiques des macro-invertébrés benthiques sur la station aval**

RESULTATS DES ANALYSES HYDROBIOLOGIQUES								
MAITRE D'OUVRAGE :		Lyonnais des eaux		COORDONNEES RGF 93		X:682326		
CONTEXTE DE L'ETUDE :		Impact rejet de STEP				Y: 6844296		
STATION :		Aval		DATE DES ANALYSES :		18/07/2016		
COMMUNE :		Presle-en-Brie		ID_ANALYSES :		INV1612_MARS_AVL_0616		
ID_Echantillon :				LISTE FAUNISTIQUE				
TAXONS				GI	Minéraux	Végétaux	TOTAL	%
INSECTES								
TRICHOPTERES								
	Famille des Hydropsychidae	3	75	62	137	18,7%		
	Famille des Hydroptilidae	5		18	18	2,5%		
	Famille des Leptoceridae	4	3	6	9	1,2%		
	Famille des Limnephilidae	3*		1	1	0,1%		
	Famille des Psychomyiidae	4	20		20	2,7%		
ABONDANCE TOTALE Trichoptères			98	87	185	25,2%		
EPHEMEROPTERES								
	Famille des Baetidae	2*	3	17	20	2,7%		
	Famille des Caenidae	2*	20	9	29	4,0%		
ABONDANCE TOTALE Ephéméroptères			23	26	49	6,7%		
COLEOPTERES								
	Famille des Elmidae	2*	3	4	7	1,0%		
	Famille des Haliplidae		1	2	3	0,4%		
	Famille des Hydrophilidae		1	2	3	0,4%		
ABONDANCE TOTALE Coléoptères			5	8	13	1,8%		
DIPTERES								
	Famille des Anthomydae		1		1	0,1%		
	Famille des Chironomidae	1*	73	6	79	10,8%		
	Famille des Simuliidae			6	6	0,8%		
	Famille des Tipulidae			1	1	0,1%		
ABONDANCE TOTALE Diptères			74	13	87	11,9%		
ODONATES								
	Famille des Calopterygidae			6	6	0,8%		
ABONDANCE TOTALE Odonates				6	6	0,8%		
ABONDANCE TOTALE Insectes			200	140	340	46,4%		
CRUSTACES								
AMPHIPODES								
	Famille des Gammaridae	2*	14		14	1,9%		
ISOPODES								
	Famille des Asellidae	1*	66		66	9,0%		
ABONDANCE TOTALE Crustacés			80		80	10,9%		
MOLLUSQUES								
BIVALVES								
	Famille des Sphaeriidae	2	12	2	14	1,9%		
GASTEROPODES								
	Famille des Ancyliidae	2	1		1	0,1%		
	Famille des Bithyniidae	2	2		2	0,3%		
	Famille des Hydrobiidae	2	172	84	256	34,9%		
	Famille des Lymnaeidae	2		3	3	0,4%		
	Famille des Physidae	2		1	1	0,1%		
ABONDANCE TOTALE Mollusques			187	90	277	37,8%		
ANELIDES								
ACHETES								
	Famille des Erpobdellidae	1	5		5	0,7%		
	Famille des Glossiphoniidae	1	18	3	21	2,9%		
BRANCHIOBELLIDES								
OLIGOCHETES		1*	7		7	1,0%		
ABONDANCE TOTALE Annélidés			30	3	33	4,5%		
DIVERS								
HYDRACARIENS			2	1	3	0,4%		
ABONDANCE TOTALE Divers			2	1	3	0,4%		
ABONDANCE TOTALE			499	234	733	100%		
RICHESSSE TAXONOMIQUE ECHANTILLON			20	19	27			
RICHESSSE TAXONOMIQUE TOTALE IBGN			20	19	27			
TAXON INDICATEUR		GI	NOTE IBGN			ROBUSTESSE		
Hydroptilidae		5	12/20			11/20		

## Annexe 16 : Listes faunistiques des macro-invertébrés benthiques sur la station aval éloigné

RESULTATS DES ANALYSES HYDROBIOLOGIQUES											
MAITRE D'OUVRAGE :		Lyonnais des eaux		COORDONNEES RGF 93		X: 682968,64					
CONTEXTE DE L'ETUDE :		Impact rejet de STEP				Y: 6843376,45					
STATION :		Aval éloignée		DATE DES ANALYSES :		19/07/2016					
COMMUNE :		Presle-en-Brie		ID_ANALYSES :		INV1612_MARS_AVLELOIG					
LISTE FAUNISTIQUE											
TAXONS		liste DCE	GI	Substrats marginaux		Substrats dominants biogènes		TOTAL IBGN	Substrats dominants surf.		TOTAL
				S1	B1	S5	S6		B2	B1+B2	
ANNELIDES											
ACHETES											
Famille des Erpobdellidae		1	1			1		1	1	3	4
Famille des Glossiphoniidae		1	1	1	1	4	1	5	6	6	12
OLIGOCHETES		1	1*	2	2	12	1	13	15	1	16
ABONDANCE TOTALE Annelidés				3	3	17	2	19	22	10	48
RICHESSE SPECIFIQUE Annelidés				1	1	2	1	2	2	2	2
RICHESSE SPECIFIQUE IBGN Annelidés				3	2	2	3	3			
CRUSTACES											
SOUS CLASSE DES MALACOSTRACES											
AMPHIPODES											
Famille des Crangonyctidae		1							2	2	2
Crangonyx									2	2	2
Famille des Gammaridae		1	2*	3	3	1		1	4	1	5
Gammarus				3	3					1	3
ISOPODES											
Famille des Asellidae		1	1*	19	19	10	1	11	30	13	43
ABONDANCE TOTALE Crustacés				22	22	11	1	12	34	16	50
RICHESSE SPECIFIQUE Crustacés				2	2	1	1	1	2	2	3
RICHESSE SPECIFIQUE IBGN Crustacés				3	2	2	1	2	2		
INSECTES											
COLEOPTERES											
Famille des Elmidae		1	2*	7	7	6	5	11	18	2	20
Esolus				1	1						1
Oulimnius				6	6	6	5	11		2	19
Famille des Halplidae		1		1	1				1		1
Halplus				1	1						1
ABONDANCE TOTALE Coléoptères				8	8	6	5	11	19	2	21
RICHESSE SPECIFIQUE Coléoptères				3	3	1	1	1	1	1	3
RICHESSE SPECIFIQUE IBGN Coléoptères				3	2	2	1	1	2		
DIPTERES											
Famille des Chironomidae		1	1*	13	13	27	19	46	59	15	74
ABONDANCE TOTALE Diptères				13	13	27	19	46	59	15	74
RICHESSE SPECIFIQUE Diptères				1	1	1	1	1	1	1	1
RICHESSE SPECIFIQUE IBGN Dptères				3	1	1	1	1	1		
EPHEMEROPTERES											
Famille des Caenidae		1	2*	4	4	4	2	6	10	3	13
Caenis				4	4	4	2	6		3	13
ABONDANCE TOTALE Ephéméroptères				4	4	4	2	6	10	3	13
RICHESSE SPECIFIQUE Ephéméroptères				1	1	1	1	1	1	1	1
RICHESSE SPECIFIQUE IBGN Ephéméroptères				3	1	1	1	1	1		
HETEROPTERES											
Famille des Corixidae		1								1	1
Sous-Famille des Corixinae										1	1
ABONDANCE TOTALE Hétéroptères										1	1
RICHESSE SPECIFIQUE Hétéroptères										1	1
TRICHOPTERES											
Famille des Hydropsychidae		1	3	4	4	10		10	14	3	17
Cheumatopsyche				1	1	1		1			2
Hydropsyche				3	3	9		9		3	15
Famille des Hydroptilidae		1	5				2	2	2		2
Hydroptila							2	2			2
Famille des Leptoceridae		1	4	2	2	3	1	4	6	1	7
Athripsodes							1	1		1	2
Ceraclea				1	1	1		1			2
Oecetis				1	1	2		2			3
Famille des Polycentropodidae		1	4				1	1	1	3	4
Cymus							1	1			1
Neureclipsis										2	2
Famille des Psychomyiidae		1	4	6	6				6	1	7
Tinodes				6	6					1	7
ABONDANCE TOTALE Trichoptères				12	12	13	4	17	29	8	37
RICHESSE SPECIFIQUE Trichoptères				5	5	4	3	7		4	9
RICHESSE SPECIFIQUE IBGN Trichoptères				3	3	2	3	4	5		
ABONDANCE TOTALE Insectes				37	37	50	30	80	117	29	146
RICHESSE SPECIFIQUE Insectes				10	10	7	6	10		8	15
RICHESSE SPECIFIQUE IBGN Insectes				3	7	5	6	7	9		
MOLLUSQUES											
BIVALVES											
Famille des Sphaeriidae		1	2	1	1	3		3	4	4	8
Sphaerium				1	1	3		3		4	8
ABONDANCE TOTALE Bivalves				1	1	3		3	4	4	8
RICHESSE SPECIFIQUE Bivalves				1	1	1		1		1	1
RICHESSE SPECIFIQUE IBGN Bivalves				3	1	1		1	1		
GASTEROPODES											
Famille des Hydrobiidae		1	2	90	90	22	29	51	141	24	165
Potamopyrgus				90	90	22	29	51		24	165
Famille des Planorbidae		1	2	2	2				2		2
ABONDANCE TOTALE Gastéropodes				92	92	22	29	51	143	24	167
RICHESSE SPECIFIQUE Gastéropodes				2	2	1	1	1		1	2
RICHESSE SPECIFIQUE IBGN Gastéropodes				3	2	1	1	1	2		
ABONDANCE TOTALE Mollusques				93	93	25	29	54	147	28	175
RICHESSE SPECIFIQUE Mollusques				3	3	2	1	2		2	3
RICHESSE SPECIFIQUE IBGN Mollusques				3	3	2	1	2	3		
ABONDANCE TOTALE ANALYSES					155	103	62	165	320	83	419
RICHESSE TAXONOMIQUE TOTALE ANALYSES (genre)					16	12	9	15		14	23
RICHESSE TAXONOMIQUE IBGN (famille)					14	12	10	14	17		

**Annexe 17 : Abondances relatives des différents ordres de macro-invertébrés échantillonnés**



**Annexe 18 :** Tableau du degré de similarité entre les peuplements de macro-invertébrés des trois stations

Degré de similarité Amont-Aval	0,62
Degré de similarité Aval-Aval éloigné	0,52
Degré de similarité Amont-Aval éloigné	0,55

**Annexe 19 : Inventaire piscicole avec résultats de biométrie**

FICHE DE SAISIE DE LA BIOMETRIE						
TAILLE (cm)	BOU	CHE	EPI	GOU	LOF	SOMME
3					3	3
4					2	2
5	2	3	1		15	21
6	2	1		9	40	52
7				9	12	21
8				10	8	18
9				1		1
10					1	1
45		1				1
Effectif supplémentaire					561	561
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>29</b>	<b>642</b>	<b>681</b>
<b>Biomasse (g)</b>	8	1155	1	83	1240	

**Annexe 20 : Correspondance entre les différentes dénominations d'espèces piscicoles échantillonnées dans la Marsange et définition des termes lithophile et rhéophile.**

Nom vernaculaire	Nom latin	Code espèce
Bouvière	Rhodeus amarus	BOU
Chevesne	Squalius cephalus	CHE
Epinoche	Gasterosteus gymnurus	EPI
Goujon	Gobio gobio	GOU
Loche franche	Barbatula barbatula	LOF

Espèces lithophiles : poissons dépendant des fonds pierreux et frayant sur un substrat composé de pierres.

Espèces rhéophiles : est un organisme qui aime évoluer dans les zones de courant.

## Pêches de sauvetage avant travaux de restauration de la Trye (Oise, 60)

**Commanditaire** : SEGEX

**Période de terrain** : Mai 2016

**Montant** : 16 080 € HT

**Département** : Oise (60)



### Contexte et Objectifs :

Dans le cadre des travaux de restauration de la Trye (reméandrage, aplatissement de berges,...), Hydrosphère est missionné pour réaliser quatre pêches de sauvetage, immédiatement après la pose de batardeaux et/ou barrage.

L'objectif principal de la pêche de sauvetage est de récupérer l'ensemble des poissons présents dans la section de cours d'eau à aménager et de les déplacer à l'aval des opérations,

Cependant cette opération permet également d'informer sur la présence et parfois l'abondance/ biomasse de certaines espèces par la mesure des caractéristiques physiques (poids, taille) et l'identification des espèces pêchées.

**Rôle du stagiaire** : participation à deux pêches de sauvetage.

- Capture des individus à l'épuisette
- Détermination des espèces et biométrie



## Diagnostic de franchissabilité piscicole de 36 ouvrages autoroutiers sur l'A61, dans le secteur de Toulouse (Haute Garonne, 31 et Aude, 11)

**Maître d'ouvrage :** Autoroutes du Sud de la France (ASF)

**Période de terrain :** Du 1<sup>er</sup> Juin au 8 Juin 2016

**Montant :** 15 948 € HT

**Départements :** Haute Garonne (31) et Aude (11)



### Contexte et Objectifs :

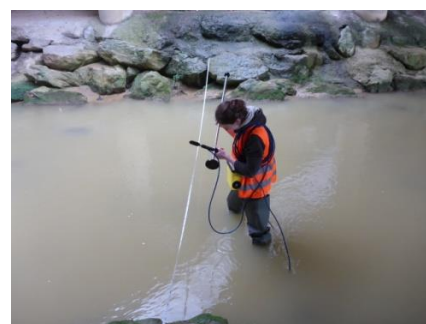
ASF projette un élargissement de la section d'autoroute A61. Dans le cadre de la réalisation du dossier « Loi sur l'Eau », il est nécessaire de diagnostiquer la franchissabilité piscicole des ouvrages autoroutiers (buses Armco, pont cadre avec éventuel passage inférieur).

La mission d'Hydrosphère est de réaliser ce diagnostic de 36 ouvrages en lien avec la thématique piscicole.

Rôle du stagiaire : participation à l'inventaire de 16 ouvrages autoroutiers sur 36.

**Rôle du stagiaire:** participation à l'inventaire de 16 ouvrages autoroutiers

- Participation à la préparation de la mission (matériels, administratif,...)
- Mesures des dimensions des ouvrages autoroutiers
- Mesures des hauteurs de seuils
- Mesures de débits
- Schématisation du contexte
- Aide à l'évaluation de l'état des ouvrages



## Diagnostic écologique de 11 cours d'eau franchis par l'autoroute A10 (Indre-et-Loire, 37 et Vienne, 86)

**Commanditaire :** Cofiroute

**Période de terrain :** 13 au 16 Juin

**Montant :** 23 382 € HT

**Départements :** Indre-et-Loire (37) et Vienne (86)

### Contexte et Objectifs :

Cofiroute souhaite élargir la section autoroutière de l'A10 entre Tours et Poitiers pour améliorer les capacités de circulation sur ce secteur (élargissements de pont, création d'un nouveau viaduc).

Dans ce cadre, Cofiroute a missionné la société Hydrosphère pour réaliser des inventaires faunistiques sur 11 cours d'eau :

- inventaires piscicoles
- inventaires de frayères
- inventaire astacicole
- inventaires malacologiques

### Rôle du stagiaire :

- Participation à la préparation de la mission (matériels, administratif,...)
- Recherche à vu (aquascope) ou avec téllinière de la mulette épaisse (*Unio crassus*)
- Détermination d'espèces de bivalves
- Réalisation d'inventaires piscicoles avec un appareil de pêche électrique (Efko 1500) par échantillon ponctuel d'abondance (100 EPA de part et d'autre des ouvrages autoroutiers)
- Détermination des espèces piscicoles



## Programme de surveillance des plans d'eau du bassin Adour Garonne : inventaires piscicoles suivant le protocole « scandinave »

**Commanditaire :** Agence de l'Eau Adour-Garonne

**Période de terrain :** Juin 2016

**Montant :** 28 312 € par an HT

**Bassin :** Adour-Garonne



### Contexte et Objectifs :

Ce programme de surveillance des peuplements piscicoles de plans d'eau s'inscrit dans le cadre du suivi de l'état écologique des masses d'eau en application de la DCE.

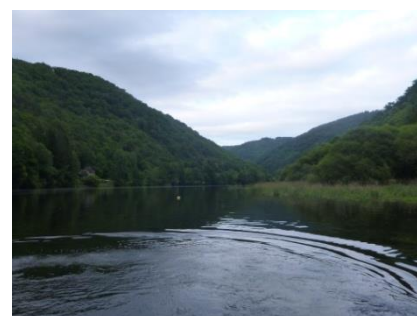
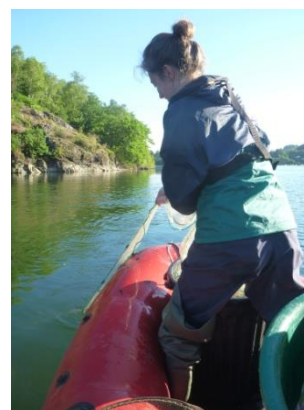
Il comprend l'étude de 19 plans d'eau répartis sur 10 départements du bassin Adour-Garonne. Ces plans d'eau ont des surfaces de 45 à 560 ha et des profondeurs allant de 3,5 mètres à 58 mètres.

Dans ce cadre, Hydrosphère est mandaté pour les missions suivantes :

- Démarches administratives préalables (autorisations préfectorales, des détenteurs des droits de pêche, des gestionnaires),
- Communication auprès des acteurs locaux
- Préparation des campagnes de terrain
- Mise en œuvre du protocole « scandinave » (pose, relève et démaillage des filets)
- Profils physico-chimiques
- Saisie et mise en forme des données
- Compte-rendu d'exécution

**Rôle du stagiaire :** participation à la campagne de 2016 dans laquelle cinq plans d'eau ont été échantillonnés.

- Pose, relève et démaillage des filets maillants benthiques
- Guide à la pose et à la relève des filets (repérage, lecture cartographique, positionnement GPS)
- Biométrie des poissons capturés



## Etude diagnostic : Suivi de la qualité physico-chimique et biologique du bassin international de Vaires-sur-Marnes (Seine et Marne, 77)

**Maître d'ouvrage :** Région Ile de France

**Périodes de suivi :**

- 2005-2009 : premier suivi
- 2011-2014 : second suivi
- **2015-2018 : suivi actuel**

**Montant :** 10 357 € HT par an

**Contexte de l'étude et Objectifs :**

La région Ile de France a lancé un projet d'aménagement du plan d'eau de Vaires-sur-Marnes en une base de loisirs et de sports d'intérêt régional. Un moyen de lutte biologique contre les proliférations végétales a été choisi par la région avec l'introduction de Carpes Amour en 2004 et en 2008.

Les objectifs de l'étude sont :

- Etablir l'état écologique de l'hydrosystème et analyser son fonctionnement
- Vérifier le maintien du bon fonctionnement de l'écosystème suite à l'introduction de Carpes Amour
- Recherche de Carpes Amour par plongée
- Etude du contrôle du développement végétal du plan d'eau et comparaison de variantes Hydrosphère est mandaté depuis 2005 pour réaliser un suivi écologique du plan d'eau. Ses missions sont les suivantes :
- 4 campagnes par an d'analyses physico-chimiques des eaux de surface
- 1 campagne par an d'analyses physico-chimique des eaux de fonds et des sédiments
- 1 diagnostic annuel du développement macrophytique (protocole adapté de l'IBML)
- 4 campagnes par an d'analyses phytoplanctoniques
- 1 campagne tous les 3 ans de diagnostic piscicole : pêches alevins et pêches filets (protocole scandinave).

**Rôle du stagiaire :** participation à une campagne d'analyses physico-chimiques et du phytoplancton.

- Participation à la préparation de la mission (matériels, ...)
- Prélèvement intégré d'eau à l'aide d'une bouteille Van Dorn
- Mesure physico-chimiques et réalisation de profils sur la colonne d'eau (disque de Secchi, sonde d'analyse 20 mètres)
- Prélèvement de phytoplancton avec un filet à plancton (étude qualitative)
- Prélèvement de phytoplancton intégré (étude semi-qualitative)



## Tables des matières

Sommaire .....	1
1. Introduction .....	2
2. Contexte de l'étude.....	3
2.1 La station d'épuration.....	3
2.2 La localisation des stations de suivi .....	4
2.3 La Marsange .....	5
2.3.1 Le bassin versant .....	5
2.3.2 L'hydrologie.....	6
2.3.3 La physico-chimie .....	6
2.3.4 Le contexte réglementaire .....	6
2.3.5 Synthèse.....	7
3. Matériels et méthodes.....	7
3.1 Indice Biologique Global Normalisé .....	7
3.3.1. Principe .....	7
3.3.1. Protocole de prélèvement .....	7
3.3.1 Protocole en laboratoire.....	8
3.2 Indice Biologique Global Normalisé DCE .....	9
3.5 Indice Poisson Rivière.....	9
3.5.1 Principe.....	9
3.5.2 Mise en œuvre .....	10
3.5.3 Etablissement de l'indice et signification.....	11
3.6 Remarques liées à la réalisation du terrain .....	11
3.7 Outils de description des peuplements hydrobiologiques .....	11
3.8 Traits écologiques.....	12
3.3 Les stations d'analyses .....	13
3.4.1 Station amont.....	13
3.4.2 Station aval .....	14
3.4.3 Station aval éloignée .....	15

4. Résultats.....	16
4.1 Résultats des IBGN .....	16
4.1.1 Résultats des IBGN pour l'année 2016 .....	16
4.1.1.1 IBGN de la station amont .....	16
4.1.1.2 IBGN de la station aval .....	16
4.1.1.3 IBG de la station aval éloigné .....	17
4.1.2 Comparaison inter-stationnelle pour 2016 .....	18
4.1.3 Comparaison interannuelle .....	21
4.5 Résultats des inventaires piscicoles.....	22
4.5.1 Résultats de l'inventaire piscicole pour l'année 2016 .....	22
4.5.1.3 La composition du peuplement .....	22
4.5.1.4 Calcul et analyse de l'indice IPR.....	23
4.5.2 Comparaison interannuelle .....	25
5. Discussion.....	26
5.1 Interprétation de l'IBGN .....	26
5.2 Interprétation de l'IPR.....	27
5.3 Lien entre les deux indices : IBGN et IPR .....	29
Conclusion.....	30
Bibliographie.....	31
Liste des figures .....	33
Liste des tableaux .....	34
Annexes.....	35
Tables des matières .....	57