

Suivi hydrobiologique des cours d'eau traversés par l'autoroute A28.



Diagnostic écologique de la Loire dans sa traversée de l'agglomération Orléanaise.



Pour l'obtention de la Licence « IUP IMACOF » :

- Structure d'accueil : **Bureau d'étude RIVE**
- Maître de stage : **Michel BACCHI**
- Durée du stage : **3 mois**

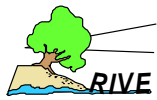
Remerciements

Je tiens à remercier Monsieur Michel BACCHI, cogérant du bureau d'étude RIVE, pour m'avoir accueilli au sein de son entreprise durant les trois mois de ce stage.

Merci à Vincent THOBY, chargé d'étude, pour son encadrement, son aide et le temps qu'il m'a consacré.

Un grand merci à ces deux personnes pour la confiance qu'ils m'ont accordé et la sympathie qu'ils ont eu à mon égard.

Merci également aux autres stagiaires de RIVE (Lise, Sandrine et Sylvain) pour leur bonne humeur et leur aide.



Sommaire

SOMMAIRE.....	1
RESUME.....	2
INTRODUCTION.....	3
I. PRESENTATION DU STAGE	4
I.1. PRESENTATION DU BUREAU D'ETUDE RIVE	4
I.2. MES MISSIONS AU SEIN DU BUREAU D'ETUDE	4
II. SUIVI MACROBENTHIQUE DES COURS D'EAU TRAVERSES PAR L'AUTOROUTE A28..	5
II.1. DEMARCHE METHODOLOGIQUE	5
II.2. RESULTATS ET ANALYSE.....	9
III. DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE DE LA LOIRE DANS SA TRAVERSEE DE	
L'AGGLOMERATION ORLEANAISE	21
III.1. DEMARCHE METHODOLOGIQUE	21
III.2. RESULTATS ET ANALYSE.....	28
CONCLUSION.....	29
BIBLIOGRAPHIE	30
TABLE DES MATIERES	31
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	32
TABLE DES ANNEXES	33

Résumé

Conformément aux prescriptions de la loi sur l'Eau de 1992, qui oblige les maîtres d'ouvrages à évaluer l'impact de leurs aménagements sur les milieux aquatiques, la société COFIROUTE et la Direction Départementale de l'Équipement du Loiret ont confié cette mission à la société RIVE.

Au cours de mon stage j'ai donc pu participer à la réalisation de deux études, dont les méthodologies et principaux résultats sont présentés dans ce rapport.

Le rapport est scindé en trois parties : La première partie présente le bureau d'étude, la seconde le **suivi hydrobiologique** de trois cours d'eau traversés par l'A28 et la dernière partie le **diagnostic écologique** de la Loire dans l'agglomération Orléanaise.

Le **suivi hydrobiologique** de trois cours d'eau traversés par l'autoroute A28 a été réalisé à partir d'**inventaires macrobenthiques**, sous la forme du protocole normalisé **IBGN**. Les cours d'eau (la Péraudière, la Choisille et l'Escotais) ont été suivis plusieurs années, après réalisation des aménagements autoroutiers et suite à la réalisation d'un état initial. L'évaluation et le suivi de l'incidence de ces aménagements a consisté à réaliser, une fois par an et à la même période, des mesures en amont de l'autoroute (station de référence) et en aval (station de contrôle). Le traitement des données et leur analyse ont permis d'évaluer les **perturbations** engendrées par les aménagements.

Le **diagnostic écologique** de la Loire dans l'agglomération orléanaise correspond à un état des lieux avant l'arasement partiel d'anciens ouvrages de navigation dans le lit mineur de la Loire. Il servira également d'état initial pour le suivi des perturbations durant les trois prochaines années. Ce diagnostic consiste en une cartographie des habitats de l'ensemble de la zone d'étude, en croisant la vitesse et le substrat dominant. Il est complété par un **inventaire macrobenthique**, selon la méthode proposée par M. BACCHI (BACCHI, 2000), et une évaluation de la colonisation du Castor.

Mots clés : diagnostic écologique, suivi hydrobiologique, inventaire macrobenthique, IBGN, perturbations.

Abstract

According to the regulations of Water law of 1992, the building owners must evaluate the impact of their installations on the aquatic environments. Thus the company COFIROUTE and the Departmental Direction of the Equipment of Loiret entrusted this mission to the company RIVE.

During my training period I could take part in the realization of two studies, whose methodologies and principal results are presented in this report.

The report is divided into three parts. The first part presents the engineering company, the second the **bio-monitoring** of three rivers crossed by A28 and the last part the **ecological diagnosis** of the Loire in the Orléanaise agglomeration.

The **bio-monitoring** of three rivers crossed by the A28 motorway was realized thanks to **macrobenthic inventories**, with the standardized protocol **IBGN**. The ecological quality of three rivers (Péraudière, Choisille and Escotais) was studied during several years after the realization of motorway installations and the study of an initial state. The evaluation of the incidence of these installations consisted in realizing, once per year and at the same period of the year, upstream measurements (reference station) and downstream measurements (control station). The data processing and their analysis allowed the evaluation of the **disturbances** generated by installations.

The **ecological diagnosis** of the Loire in the Orléanaise agglomeration is an initial state before works on old dikes, in the minor bed of Loire. This study will be used for the bio-monitoring of **disturbances** during the three next years. It consists on the cartography of the habitats of the studied zone, by crossing water velocity and dominating substrates. It is supplemented by a **macrobenthic inventory**, according to the method suggested by Mr. BACCHI (BACCHI, 2000), and an evaluation of the Beaver colonization.

Key words : bio-monitoring, macrobenthic inventory, IBGN, ecological diagnosis, disturbances.

Introduction

Le développement économique et humain a nécessité, et nécessite toujours, l'aménagement du territoire, modifiant les milieux naturels et leurs fonctionnements écologiques. Les constructions d'ouvrages et aménagements humains, dans les milieux aquatiques pour notre part, peuvent perturber gravement le fonctionnement des hydrosystèmes et mettre en danger la ressource en eau. C'est pour cela que depuis la fin du 20^{ème} siècle la qualité des masses d'eau est devenue un objectif environnemental de première importance.

De ce fait tout aménagement pouvant perturber de manière directe ou indirecte les milieux aquatiques est soumis à une réglementation très précise, dans le but d'en limiter les incidences. Les lois sur l'Eau de 1964, 1992 et 2006, auxquelles s'ajoutent les lois sur l'environnement, régissent de manière précise les activités et aménagements en lien avec les milieux aquatiques et la ressource en eau.

Les deux études présentées dans ce rapport sont soumises à une procédure d'autorisation, au titre de la loi sur l'Eau de 1992. Cette procédure intègre un volet environnemental fortement développé, obligeant le maître d'ouvrage à adapter ses réalisations, pour en limiter les impacts, et à mettre en place un programme de suivi et d'évaluation des perturbations engendrées par le projet.

La première partie du rapport présente le suivi hydrobiologique des cours d'eau de la Péraudière, la Choisille et l'Escotais, traversés par l'autoroute A28 entre Tours et le Mans. Elle présente les résultats du suivi hydrobiologique pour l'année 2007, basé sur le calcul de notes IBGN et d'indices de description de la faune macrobenthique. Une comparaison a également été réalisée vis-à-vis de l'état initial (avant travaux) et des premières années du suivi. Cela amène à une évaluation des perturbations potentiellement créées par les ouvrages de franchissement autoroutier.

Cette première partie présente en premier lieu la démarche méthodologique qui a permis ce suivi et dans un second temps les résultats relatifs à la campagne de 2007 et leur comparaison avec l'état de référence et les années de suivi précédentes.

La seconde partie du rapport présente le diagnostic écologique réalisé sur la Loire dans la traversée de l'agglomération Orléanaise. Elle correspond à l'état initial d'un suivi pluriannuel, préalable à la réalisation de travaux sur d'anciens ouvrages de navigation. Ce diagnostic va permettre de caractériser de manière précise le milieu et sa capacité d'accueil à l'heure actuelle, pour permettre une comparaison après travaux et ainsi évaluer les impacts de ces derniers.

La première sous partie présente la méthodologie d'intervention et d'évaluation de la qualité écologique de la Loire dans l'agglomération Orléanaise. La seconde sous partie aurait dû proposer les résultats et leur interprétation mais les conditions hydrologiques défavorables de cet été (hautes eaux et fortes variations de niveaux) ont fortement retardé la phase de terrain et les données sont à ce jour (13 Août 2007) incomplètes et inexploitable.

I. Présentation du stage

I.1. Présentation du bureau d'étude RIVE

RIVE, la société qui m'a accueillie durant ce stage, est un bureau d'étude spécialisé dans la gestion des cours d'eau et zones humides continentales.

Cette société est une SARL, créée en 2002, qui se compose de deux agences : celle de Chinon (37) et La Ferté Bernard (72). Cette implantation a permis d'étendre le périmètre d'action du bureau d'étude.

En terme de personnel, le bureau se compose actuellement de quatre personnes :

- Michel Bacchi (Docteur en hydrobiologie) et Pierrick Moriette (ingénieur), co-gérants,
- Vincent Thoby (ingénieur maître), chargé d'étude,
- Christine Velasquez, secrétaire.

RIVE propose ses compétences en terme d'étude, de conseil et d'ingénierie aux collectivités, administrations et organismes de gestion et aménagement des milieux aquatiques.

Les différents types d'études réalisés sont :

- diagnostic de cours d'eau,
- évaluation de contrats de restauration et d'entretien de rivières,
- diagnostics hydrobiologiques et études d'impacts,
- étude et maîtrise d'œuvre de projets de restauration et renaturation.

I.2. Mes missions au sein du bureau d'étude

Ce stage a débuté le 4 juin 2007 pour s'achever le 31 août 2007. Le rapport ayant été rendu le 15 Août il ne comporte pas l'ensemble des résultats de l'étude sur la Loire, résultats qui seront traités entre le 16 et le 31 Août. Deux missions principales m'ont été confiées lors de ce stage :

- Le suivi macrobenthique de cours d'eau traversés par l'autoroute A28.
- Le diagnostic écologique de la Loire dans sa traversée de l'agglomération orléanaise.

Lors de ces études, j'ai participé aux phases de terrain (prélèvements et recueil de données), de traitement des données (tri et détermination des prélèvements ; cartographie) et rédactionnelles.

Le suivi macrobenthique de cours d'eau traversés par l'autoroute A28 s'est déroulé durant les mois de Juin et Juillet. Suite au prélèvement des échantillons, la cartographie, le tri et la détermination ont été réalisés sous la tutelle de Michel Bacchi, tout comme le traitement des données.

Le diagnostic écologique de la Loire dans sa traversée de l'agglomération orléanaise a débuté le 09 Août, par la réalisation de la phase de terrain. Cette phase n'a pu être réalisée plus tôt, les niveaux exceptionnels de la Loire de cet été ne permettant pas d'intervenir sur le site. Le tri et la détermination sont actuellement en cours. La cartographie et le traitement des données n'ont pas encore été réalisés.

Durant mon stage j'ai également participé aux prospections de terrain pour l'étude préalable au Contrat Restauration Entretien (CRE) de la Vilaine (35) et l'évaluation du CRE du Lambon (79). Ce travail consistait à réaliser un diagnostic précis des cours d'eau (ouvrages, ripisylve, occupation du sol en bordure,...). J'ai également réalisé plusieurs IBGN et inventaires macrobenthiques (tri, détermination et traitement des données).

II. Suivi macrobenthique des cours d'eau traversés par l'autoroute A28

Cette étude a été demandée par la société COFIROUTE, dans le cadre de l'aménagement de l'autoroute A28 entre Tours et Le Mans.

Trois cours d'eau franchis par l'autoroute sont concernés par ce suivi :

- la Péraudière, sur la commune de Nogent-sur-Loir (72),
- l'Escotais, sur la commune de Dissay-sous-Courçillon (37),
- la Choisille, sur la commune de Chanceaux-sur-Choisille (37).

Ce diagnostic fait suite à l'arrêté 02-4590 du 4 Juin 2002, qui prévoit un programme pluriannuel de suivi et d'évaluation des incidences éventuelles de l'ouvrage sur le milieu naturel. Le bénéficiaire de l'autorisation (COFIROUTE) est chargé, au titre de la loi sur l'Eau, de mettre en œuvre un suivi hydrobiologique et piscicole des impacts éventuels des ouvrages de franchissement autoroutier. Le suivi devait être réalisé sur une période de quatre ans, avec au préalable la réalisation d'un état initial (2003 pour la Péraudière ; 2006 pour l'Escotais et la Choisille).

Cette partie présente le suivi hydrobiologique réalisé sur les cours d'eau de la Péraudière, l'Escotais et la Choisille pour l'année 2007 et la comparaison des résultats avec les années précédentes.

La partie 2.1 présente la démarche méthodologique qui a permis la réalisation de ce diagnostic.

La partie 2.2 présente les résultats relatifs aux échantillonnages réalisés en 2007 et leur comparaison avec les années précédentes.

II.1. Démarche méthodologique

II.1.1. L'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN)

Le diagnostic hydrobiologique permet de caractériser de manière globale l'hydrosystème étudié, en intégrant les composantes physiques (structures d'habitats) et biologiques (qualité de l'eau).

Les communautés macrobenthiques, grâce à leurs traits de caractère, permettent d'intégrer une dimension spatio-temporelle des modifications de la qualité physico-chimique de l'eau. On peut citer comme traits principaux :

- une grande variété taxonomique, facilement échantillonnable,
- un maillon essentiel de l'édifice trophique de l'hydrosystème (position intermédiaire) et donc du processus d'autoépuration,
- une durée de vie allant de quelques mois à trois ans, permettant d'intégrer les perturbations antérieures (effet mémoire),
- des degrés de polluo-sensibilité très variables, permettant d'analyser tout type de milieux.

L'étude des communautés macrobenthiques permet ainsi de :

- définir un état initial, de référence, du milieu pour évaluer les incidences des aménagements futurs,
- l'évaluation, par comparaison avec l'état initial, des altérations engendrées par les aménagements.

Dans notre cas, l'évaluation de la qualité de l'hydrosystème a été réalisée à partir de la méthode IBGN. Cette méthode est basée sur le prélèvement, la détermination et le dénombrement des taxons composant la faune macrobenthique, puis l'interprétation de la structure du peuplement au travers des caractéristiques de l'habitat aquatique.

L'IBGN prend en compte l'habitabilité de la station, en relation directe avec la richesse taxonomique, et le degré de pollution organique, grâce à des listes de taxons indicateurs (relatifs à leur polluosensibilité). Il permet donc de mettre en évidence des perturbations relatives à la nature du substrat et à la qualité de l'eau.

L'IBGN évalue la qualité du milieu grâce à une note sur 20. Cette note traduit l'état biologique du cours d'eau en fonction de l'état du peuplement de macroinvertébrés, reflet de l'état général du cours d'eau. L'IBGN apporte plus d'informations qu'une analyse d'eau, car il intègre les événements antérieurs, qui ont eu lieu durant le cycle vital des macroinvertébrés.

La grille suivante permet d'interpréter les résultats obtenus en les généralisant selon cinq classes de qualité définies par le bureau d'étude RIVE.

Tableau 1 : Grille d'interprétation de la qualité biologique du milieu à partir de la note IBGN (sandre.eaufrance.fr).

Note IBGN :	≥ 17	16-13	12-9	8-5	≤ 4
Classe de qualité :	Bonne	Passable	Médiocre	Mauvaise	Très mauvaise

Le protocole de L'IBGN correspond à celui présenté dans la norme NF T90-350 de Mars 2004.

Les grandes étapes de réalisation d'un IBGN :

- cartographie des couples substrat/vitesse et de leur pourcentage de recouvrement,
- prélèvement des huit échantillons de substrat (par ordre décroissant d'habitabilité et dans la classe de vitesse où ils sont majoritairement représentés),
- tri et détermination des échantillons,
- calcul et interprétation de la note IBGN.

La station doit être représentative du tronçon étudié et mesurer environ dix fois sa largeur. Les prélèvements sont réalisés à l'aide d'un surber et correspondent à une surface de $1/20^{\text{ème}}$ de m^2 .

Les taxons pris en compte pour le calcul de la note IBGN sont ceux pour lesquels trois individus (dix pour certains taxons) ont été recensés. Lors de cette étude, la détermination a été réalisée à la famille.

La note IBGN est bien adaptée au diagnostic des réseaux. Cette notation permet ainsi une représentation graphique à l'échelle du bassin versant ou sur un profil longitudinal.

II.1.2. Les indices de description et comparaison des peuplements

La seule note IBGN est insuffisante pour caractériser les relevés, d'autres indices faunistiques ont donc été utilisés.

➤ Indices descriptifs :

L'abondance (N) : correspond au nombre d'individus dénombrés dans le relevé.

La richesse spécifique ou variété (S) du milieu : correspond au nombre de taxons comptabilisés dans le relevé.

L'indice de diversité (H') de Shanon : il permet de comparer des peuplements en traduisant l'équité-répartition, ou non, du nombre d'individus par taxon au sein du peuplement. Il s'exprime en « bits » et son maximum dépend de la richesse spécifique S.

$$H' = - \sum_{i=1}^n p_i \times \log_2(p_i)$$

$$\text{avec } p_i = \frac{n_i}{N}$$

$$H'_{\max} = \log_2(S)$$

n_i : nombre d'individus pour un taxon donné

N : effectif total du relevé

L'équitabilité (E) : elle correspond au rapport de la Diversité H' observé sur la diversité maximale que pourrait avoir un peuplement (abondance et richesse spécifique identique) si les taxons présentaient le même nombre d'individus. L'équitabilité est toujours comprise entre 0 et 1 ; une équitabilité inférieure à 0,8 traduit un peuplement déstructuré.

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

L'indice habitat : il est calculé à partir de la formule de Verneaux et établi à partir des données de l'IBGN. Il prend en compte la valeur biologique du couple substrat/vitesse dominant (en pourcentage de recouvrement), le couple substrat/vitesse le plus biogène et l'ensemble des couples substrat/vitesse inventorié. Il correspond à une note sur 20.

Le CB2 (Coefficient d'Aptitude Biogène) : cet indice, créé par Verneaux et non normalisé, est plus précis que l'IBGN et traduit mieux la sensibilité du milieu inventorié. Il comporte en effet deux indices : un en relation avec la polluo-sensibilité des taxons (In), et donc la qualité de l'eau, et l'autre avec la richesse spécifique (Iv), traduisant son comportement vis-à-vis des niches écologiques. Il fournit une note sur 20.

Le BMWP score : indice correspondant à la somme des scores (indice de polluo-sensibilité) pour chaque groupe taxonomique identifié, sans prendre en compte le nombre d'individus par taxon.

ASPT score : il est déterminé en divisant le BMWP score par le nombre de taxons comptabilisés pour l'obtenir. Il permet de comparer deux relevés faunistiques en terme de polluo-sensibilité.

L'Overall Quality Rating : note renvoyée en fonction du BMWP score et de l'ASPT score grâce à des tables, elle fait référence au niveau de qualité de l'eau selon le faciès d'écoulement (courant ou stagnant). Il est donné à titre indicatif.

➤ Indices comparatifs amont-aval :

La Persistance (P) : Elle permet de mesurer le maintien dans l'espace ou dans le temps de la richesse spécifique. L'intervalle de persistance est compris entre : $0 \leq P \leq 1$; 0 signifiant des échantillons n'ayant pas d'espèces communes, et 1, des échantillons identiques et stables.

$$P = 1 - T$$

$$T (\text{turn over}) = (C + E) / (S_1 + S_2)$$

C : nombre d'espèces nouvelles

E : nombre d'espèces disparues

S_n : nombre d'espèce dans l'échantillon n

Si le nombre de taxons apparus et disparus (les deux additionnés) correspond à 25% de $S_1 + S_2$ (somme des taxons rencontrés sur la station et 1 et 2), alors $P = 0,75$.

Le Community Loss Index : il mesure la perte de taxons entre une station de référence et la station étudiée. Les valeurs de cet indice s'accroissent en fonction de l'importance de la différence entre les deux relevés ; elles vont de 0 à l'infini.

$$\text{Community loss} = \frac{d - a}{e}$$

d : nombre de taxons du relevé amont

e : nombre de taxons du relevé aval

a : nombre de taxons communs aux deux relevés

Lorsque le nombre de taxons disparus entre les deux stations correspond à 50% de la richesse spécifique aval, l'indice est de 0,5. Lorsque le nombre de taxons disparus correspond à 25% de la richesse spécifique aval il passe à 0,25.

Le Coefficient de Jaccard : Il mesure le degré de similarité entre deux listes taxonomiques en terme de présence et absence de taxons. Il prend des valeurs allant de 0 à 1 et qui augmentent avec le degré de similarité des stations.

$$\text{Coefficient de Jaccard} = \frac{a}{a + b + c}$$

a : nombre de taxons communs aux deux relevés

b : nombre de taxons gagnés entre l'amont et l'aval

c : nombre de taxons perdus entre l'amont et l'aval

Si le nombre de taxons apparus et disparus (les deux additionnés) correspond à 25% du nombre de taxons présents dans S_1 et S_2 , l'indice sera de = 0,8. De même, pour 50% de S_1 et S_2 , il sera de 0,67.

II.1.3. Le choix des stations

Le choix des stations dépend des objectifs de l'étude. S'agissant d'un suivi pluriannuel, à partir d'un état de référence, il est intéressant de définir des stations de comparaison.

Deux stations ont donc été définies pour chaque site étudié : une en amont et une en aval de l'ouvrage.

- La station amont, de référence, permet de définir les perturbations liées à des apports amont, ou des facteurs d'évolution du milieu, indépendamment de l'ouvrage de franchissement.
- La station aval permet de mettre en évidence d'éventuelles perturbations liées aux aménagements autoroutiers.

Pour permettre une bonne comparaison, il est indispensable que d'autres perturbations n'interviennent pas entre les deux stations. De même, les limites de station sont identiques au fil des ans, facilitant ainsi les comparaisons diachroniques.

II.2. Résultats et analyse

II.2.1. Ruisseau de la Péraudière

Les stations sont situées à une distance d'environ 300 mètres en amont et en aval de l'ouvrage de franchissement autoroutier (Figure 1), elles sont suivies depuis l'année 2003.

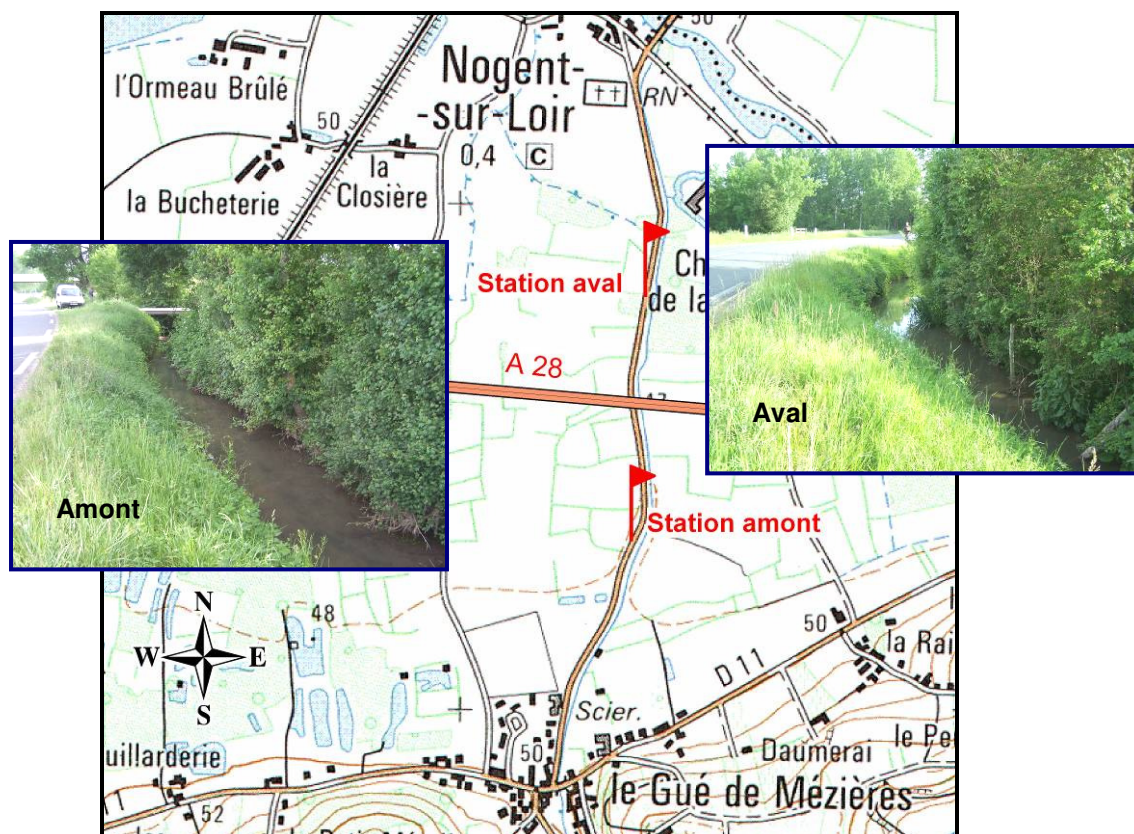


Figure 1 : Localisation des stations de prélèvement, IGN : 1/15000 (SARL RIVE).

Elles sont bordées par une route en rive gauche. La ripisylve est homogène et uniquement herbacée en rive gauche ; arbustive et variée en rive droite.

Les écoulements sont peu variés, lotiques sur la station amont et lentiques en aval (présence d'une vanne à l'aval). On note l'absence de végétaux aquatiques. La cartographie des stations, les fiches d'échantillonnages et les grilles IBGN (listes taxonomiques) sont en annexes 1 à 6.

Le tableau suivant (tableau 2) présente les résultats obtenus pour l'année 2007, sur les deux stations étudiées. On y retrouve l'ensemble des indices de description et de comparaison de la macrofaune benthique utilisés pour l'analyse.

➤ Analyse comparative amont-aval

Tableau 2 : Résultats obtenus pour les stations en 2007.

	Amont	Aval
Variété	31	26
Abondance	3673	2467
Note IBGN	14	13
Groupe indicateur	6	6
Nom groupe indicateur	<i>Ephemeraidae</i>	<i>Ephemeraidae</i>
Diversité	1.9	2.1
Diversité maximale	5.0	4.7
Equitabilité	0.39	0.44
Dominance	0.40	0.31
Indice habitat	11.1	9.8
CB2	13.5	12.7
In	6.7	7.0
Iv	6.8	5.7
BMWP score	121	87
ASPT score	5.0	4.8
Overall quality rating (lotique)	5.5	4.0
Overall quality rating (lentique)	7.0	5.5
Persistance	0.74	
Coefficient de Jaccard	0.58	
Community loss	0.38	

Station de référence (amont) :

La note IBGN de 14/20 et le groupe indicateur (6 ; *Ephemeraidae*) reflètent une qualité biologique moyenne à médiocre du milieu. On note en effet l'absence de groupe indicateur sensible aux pollutions (9 ; *Pléocoptères*).

Cette faible qualité biologique est confirmée par la très faible diversité (1,9 bits), nettement inférieure à son maximum (5,0 bits), et une équitabilité (0,39), loin du seuil de structuration du peuplement (0,8), qui traduit un peuplement perturbé.

L'indice de dominance, relativement élevé, montre une eutrophie/dystrophie du milieu. Il est dû au grand nombre d'*Oligochètes*, *Hydrobiidae* et *Chironomidae*, représentant à eux trois 90% de l'abondance. Cela peut s'expliquer par la présence, en amont, d'un rejet de lagune.

La note habitat faible (11,1) met en avant un habitat dégradé, sans doute dû à des aménagements antérieurs sur le cours d'eau et ses écoulements (recalibrage, seuils,... ?).

Le CB2 traduit bien le fonctionnement de la station. L'indice In, faible, traduit une faible polluo-sensibilité des taxons et l'indice Iv montre une faible richesse spécifique.

Les perturbations sur cette station peuvent donc être attribuées à la fois à la mauvaise qualité des eaux (polluo-sensibilité) et de l'habitat (faible richesse spécifique).

Station aval :

Le constat est le même que pour la station amont, la note IBGN de 13/20 et le groupe indicateur (6 ; *Ephemeraidae*) reflètent une qualité biologique moyenne à médiocre du milieu.

Cette faible qualité biologique est confirmée par la très faible diversité (2,1 bits), nettement inférieure à son maximum (4,7 bits), et une équitabilité (0,44), loin du seuil de structuration du peuplement (0,8), qui traduit un peuplement perturbé.

L'indice de dominance, relativement élevé, confirme une eutrophie/dystrophie du milieu.

La note habitat faible (9,8) met en avant un habitat très dégradé. Cette dégradation est probablement due à la présence d'un seuil en aval, uniformisant les écoulements et donc les habitats.

Le CB2 traduit bien le fonctionnement de la station. L'indice In, faible, traduit une faible polluo-sensibilité des taxons et l'indice Iv montre une faible richesse spécifique.

Les perturbations sur cette station peuvent donc être attribuées à la fois à la mauvaise qualité des eaux (polluo-sensibilité) et de l'habitat (faible richesse spécifique).

Comparaison des stations amont et aval :

La note IBGN chute d'un point, avec le même groupe indicateur (6 ; *Ephemeridae*) mais une richesse spécifique inférieure.

Cette diminution de la richesse spécifique s'explique principalement par la perte d'habitats, mise en évidence par l'indice habitat. On peut expliquer cette faible capacité d'accueil du milieu par la présence, en aval, d'une vanne, ralentissant et uniformisant les faciès d'écoulement.

La diversité, l'équitabilité et la dominance mettent en évidence une très légère amélioration de la structure du peuplement. Cela est confirmé par l'indice In du CB2, en légère augmentation. Cette faible amélioration peut être liée à l'autoépuration depuis la station amont (diminution de l'impact de la lagune). Le peuplement reste cependant perturbé par l'eutrophie/dystrophie des eaux.

Les indices de comparaison (Persistance, Community loss et Coefficient de Jaccard) confirment cette évolution. En effet les valeurs d'indices correspondent à une variation de 25% environ de la structure du peuplement. Cela confirme également la réelle perturbation (lagune, seuil) du peuplement, qui varie de manière sensible en seulement 500 mètres de linéaire.

L'analyse de ces peuplements met en évidence les évolutions suivantes :

- une diminution de la richesse spécifique, qui pourrait être due à une perte d'habitats
- la tendance à une diminution de la sensibilité générale des taxons, pouvant être due à une dégradation de la qualité des eaux.

Aux vues de cette analyse, les perturbations mises en évidence ne peuvent être attribuées directement aux aménagements autoroutiers mais plutôt à la mauvaise qualité physico-chimique (rejet de lagune en amont) et du cours d'eau (vanne en aval et recalibrage).

➤ Analyse d'évolution de 2003 à 2007

Le suivi hydrobiologique étant réalisé depuis l'année 2003 sur les mêmes stations, le tableau 3 nous permet de présenter et d'interpréter les résultats pour les cinq années du suivi, et de mettre en avant l'évolution de la qualité du milieu.

La diminution générale de la note IBGN et la disparition du taxon indicateur 7, *Goeridae*, nous amène à penser à une chute de qualité du milieu sur les deux stations.

Pour la station amont cette diminution est liée à la fois à la dégradation de la qualité des eaux et de l'habitat. La tendance à la diminution de la qualité des eaux est mise en évidence par la chute de la note In du CB2 et la perte de taxon indicateur 7. L'indice habitat, en évoluant de 15,3 à 11,1 sur cinq ans, et l'indice Iv, en relation avec la richesse faunistique, mettent en avant une capacité d'accueil en nette régression.

Pour la station aval, la chute de qualité biologique du milieu est encore plus marquée. En effet la note IBGN passe de 17 à 13, par la perte du taxon indicateur 7 (*Goeridae*) et une diminution conséquente de la richesse spécifique. L'indice CB2 diminue également de manière régulière, par le biais de son indice Iv de qualité de l'habitat. L'indice habitat passe brutalement à 9,8 et traduit une perte importante de la qualité des habitats.

Les indices de diversité, d'équitabilité et de dominance ne montrent pas de manière évidente ces variations, leurs valeurs ayant tendance à diminuer de manière beaucoup plus variable. Elles montrent

cependant un peuplement perturbé sur l'ensemble du suivi, traduisant un phénomène d'eutrophie des eaux. Les évolutions de qualité des deux stations sont donc comparables, avec une diminution générale, sur les cinq années du suivi, de la qualité du milieu.

La déstructuration du peuplement est nettement mise en évidence par la baisse des indices de comparaison des stations amont et aval. On observe en effet une régression quasi régulière de la ressemblance des peuplements (Persistance et Coefficient de Jaccard) et une perte notable de diversité (Community loss) entre les deux stations.

Les causes de ces perturbations ne semblent pas être directement liées à l'aménagement autoroutier mais à la mauvaise qualité générale des eaux et de l'habitat. La baisse de qualité pour la station aval pourrait cependant s'expliquer par les manoeuvres d'une vanne en aval du point de suivi.

Tableau 3 : Evolution des résultats des cinq années de suivi.

	2003		2004		2005		2006		2007	
	Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval
Variété	38	39	33	40	37	31	34	26	31	26
Abondance	5702	4447	5564	4750	2799	2800	2193	3084	3673	2467
Note IBGN	17	17	15	17	17	14	15	13	14	13
Groupe indicateur	7	7	6	6	7	6	6	6	6	6
Groupe indicateur	<i>Goeridae</i>	<i>Goeridae</i>	<i>Ephemeridae</i>	<i>Ephemeridae</i>	<i>Goeridae</i>	<i>Ephemeridae</i>	<i>Ephemeridae</i>	<i>Ephemeridae</i>	<i>Ephemeridae</i>	<i>Ephemeridae</i>
CB2	16.4	16.9	15.3	17.0	16.3	13.9	14.5	12.7	13.5	12.7
In	8.4	8.6	7.3	7.9	8.2	6.8	7.0	7.0	6.7	7.0
Iv	8.0	8.3	8.1	9.0	8.1	7.1	7.5	5.7	6.8	5.7
Indice habitat	15.3	13.9	14.0	15.3	14.0	13.9	13.7	13.3	11.1	9.8
Diversité	2.9	2.4	1.9	3.2	3.8	2.6	2.2	2.3	1.9	2.1
Diversité maximale	5.0	5.1	5.1	5.2	5.2	5.2	5.3	5.3	5.0	4.7
Equitabilité	0.54	0.46	0.37	0.59	0.73	0.52	0.43	0.48	0.39	0.44
Dominance	0.24	0.28	0.51	0.18	0.10	0.27	0.36	0.29	0.40	0.31
Persistance	0.90		0.84		0.87		0.80		0.73	
Coef de Jaccard	0.83		0.73		0.77		0.67		0.58	
Community loss	0.09		0.19		0.19		0.38		0.31	

➤ En résumé

L'analyse du peuplement de la macrofaune benthique met en avant un fonctionnement perturbé du ruisseau de la Péraudière sur les stations étudiées. Ces perturbations sont dues à la fois au déséquilibre trophique du milieu et à l'uniformisation des écoulements.

Le déséquilibre trophique (eutrophie/dystrophie) est principalement ressenti sur la station amont. Cette baisse de qualité des eaux peut être attribué au rejet, en amont, d'une lagune. Ce déséquilibre semble néanmoins en diminution au point de contrôle aval, grâce sans doute à l'auto-épuration

A l'inverse, le point de contrôle aval présente une moindre qualité des habitats, due aux manoeuvres d'une vanne, à l'aval de cette station.

L'évolution temporelle montre également une diminution, pour les deux stations, de la qualité générale du milieu depuis 2003.

Pour conclure on peut donc dire que cette analyse n'a pas démontrée de perturbations directement liées à l'aménagement autoroutier.

II.2.2. La Choisille

La station amont est située à environ 500 mètres de l'ouvrage autoroutier et la seconde 200 mètres en aval (Figure 2).

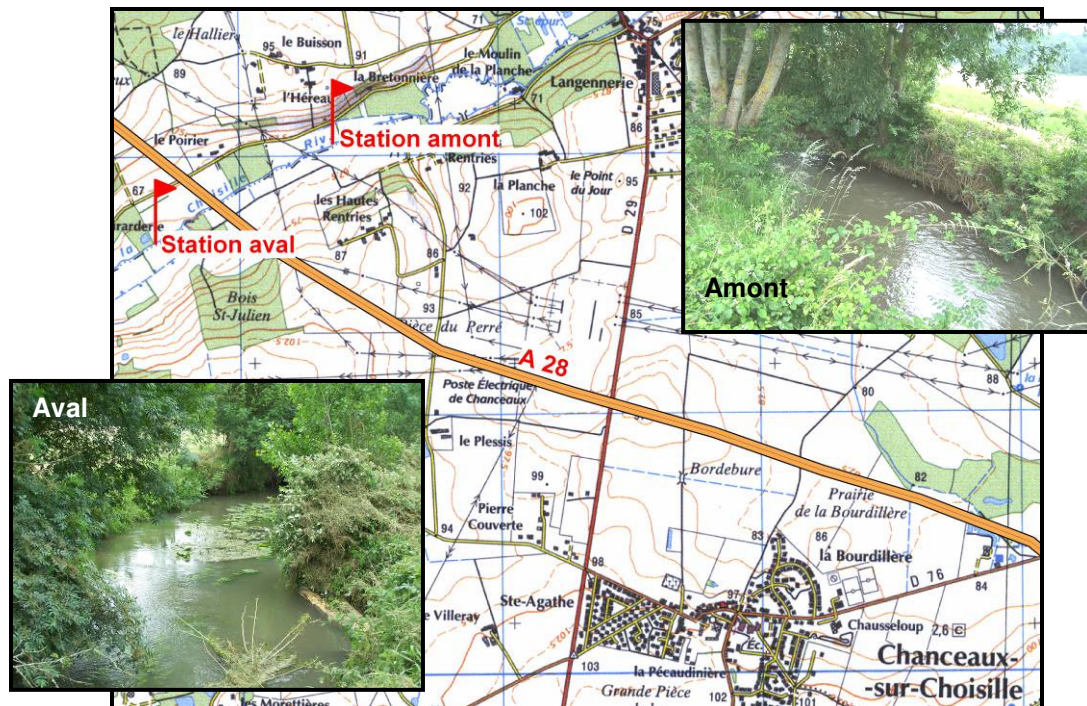


Figure 2 : Localisation des stations de prélèvement, IGN : 1/23000 (SARL RIVE).

La ripisylve de la station amont est moyennement dense. Les écoulements sont homogènes, lotiques, et influencé par un micro seuil en amont immédiat. Le substrat, très homogène, est constitué d'éléments de petite taille et d'un affleurement du substrat argileux. Les hydrophytes sont absents de cette station mais on note la présence de deux petites taches de bryophytes, sur les blocs du seuil, en amont.

La station aval présente une ripisylve moyennement dense en rive gauche et une peupleraie entretenue en rive droite. Les écoulements sont plus diversifiés qu'en amont, avec la présence d'hydrophytes et de substrats plus grossiers. Des traces de castors (arbustes coupés et écorcés) ont été découvertes sur cette station.

La cartographie des stations, les fiches d'échantillonnages et les grilles IBGN (listes taxonomiques) sont en annexe 7 à 12.

Le tableau suivant (tableau 4) présente les résultats obtenus pour l'année 2007, sur les deux stations étudiées. On y retrouve l'ensemble des indices de description et de comparaison de la macrofaune benthique utilisés pour l'analyse.

➤ Analyse comparative amont-aval

Tableau 4 : Résultats obtenus pour les stations en 2007.

	Amont	Aval
Variété	26	26
Abondance	3594	3374
Note IBGN	13	10
Groupe indicateur	6	3
Nom groupe indicateur	<i>Ephemeraidae</i>	<i>Hydropsychidae</i>
Diversité	2.0	2.4
Diversité maximale	4.7	4.7
Equitabilité	0.43	0.52
Dominance	0.30	0.23
Indice habitat	13.2	12.5
CB2	11.5	11.8
ln	5.8	6.1
lv	5.7	5.7
BMWP score	122	109
ASPT score	5.3	5.2
Overall quality rating (lotique)	5.5	5.0
Overall quality rating (lentique)	7.0	6.5
Persistance	0.69	
Coefficient de Jaccard	0.53	
Community loss	0.31	

Station de référence (amont) :

La note IBGN de 13/20 et le groupe indicateur (6 ; *Ephemeraidae*) reflètent une qualité biologique moyenne à médiocre du milieu. On note en effet l'absence de groupe indicateur fort (9 ; Plécoptères).

Cette faible qualité biologique se caractérise par une faible diversité (2 bits), nettement inférieure à son maximum (4,7 bits), et une équitabilité (0,43) loin du seuil de 0,8, qui traduit un peuplement structuré et donc une faible qualité d'habitat.

L'indice de dominance élevé (0,3) traduit une eutrophie/dystrophie conséquente. Il est dû au grand nombre de *Gammaridae*, *Hydrobiidae* et *Chironomidae*, représentant à eux trois 95% de l'abondance.

La note habitat moyenne (13,2) traduit un état dégradé des habitats. Cette dégradation s'explique par l'uniformité des écoulements sur la station. Cela a très certainement influencé la faible note de l'indice lv du CB2.

Station aval :

La note IBGN de 10/20 et le groupe indicateur (3 ; *Hydropsychidae*) reflètent une qualité biologique médiocre. On note en effet l'absence de groupe indicateur fort (9 ; Plécoptères).

Cette faible qualité biologique se caractérise par une faible diversité (2,4 bits), nettement inférieure à son maximum (4,7 bits), et une équitabilité (0,52) loin du seuil de 0,8, qui traduit un peuplement structuré et donc une faible qualité d'habitat.

L'indice de dominance élevé (0,23) traduit une eutrophie/dystrophie. Il est dû au grand nombre d'*Oligochètes*, *Gammaridae*, *Hydrobiidae* et *Chironomidae*, représentant à eux trois 98% de l'abondance.

La note habitat moyenne (12,5) traduit un état dégradé des habitats. Cette dégradation s'explique par l'uniformité des écoulements sur la station. Cela a très certainement influencé la faible note de l'indice lv du CB2.

Comparaison des stations amont et aval :

La note IBGN diminue de trois points, tout comme le groupe indicateur, et traduit une nette diminution de la qualité biologique du milieu.

L'indice de diversité est quelque peu supérieur à l'aval mais reste faible et confirme la faible qualité de l'habitat.

L'augmentation de l'équitabilité et de l'abondance montre une légère amélioration de la structure du peuplement, non significative cependant car les valeurs restent faibles.

La stabilité de l'indice habitat et la similarité du CB2, tout comme In et Iv, ne traduisent pas d'évolution notable du peuplement et donc de qualité de l'habitat et de l'eau.

La similarité de la richesse spécifique et de l'abondance entre les deux stations, comme pour l'ensemble des indices précédents, ne nous permet pas d'expliquer la diminution brutale de la note IBGN.

L'analyse des deux listes taxonomiques (annexes 8 et 11) permet d'expliquer cette diminution. En effet nous pouvons y observer que la famille *Ephemerae* (groupe indicateur 6) est présente sur la station aval, mais que seuls deux individus ont été inventoriés, empêchant la prise en compte du taxon dans le calcul de la note IBGN. Le relevé amont présente seulement quatre individus de ce même taxon, alors pris en compte. Si le nombre d'*Ephemerae* était inférieur à trois en amont, on obtiendrait la même note (10) pour le même taxons indicateur (3 ; *Hydropsychidae*). Il n'est donc pas possible de mettre en avant de réelles perturbations.

Les indices de comparaison mettent en évidence une forte variabilité de peuplement entre les deux stations. En effet, la persistance et le coefficient de Jaccard montrent une variation d'environ 35% de la composition taxonomique, alors que les stations sont peu éloignées. L'indice de perte de communauté confirme cette variation avec un taux relativement élevé, significatif de fortes variations. Ces variations mettent donc en avant une perturbation du milieu entre les deux stations.

L'aménagement autoroutier ne semble donc pas avoir d'impact sur le fonctionnement de ce cours d'eau. La qualité de l'eau et les aménagements antérieurs (recalibrage) semble la cause principale de perturbation.

➤ Analyse comparative 2006-2007

Le suivi hydrobiologique étant réalisé pour la deuxième année, sur les mêmes stations, le tableau 5 nous permet de présenter les résultats et de mettre en avant l'évolution de la qualité du milieu.

Le tableau 5 met en évidence une réelle disparité entre l'année 2006 et l'année 2007. En effet, en 2006, les notes étaient supérieures grâce à une plus grande richesse spécifique en amont et un meilleur taxon indicateur (7 ; *Goeridae*) en aval.

Bien qu'il faille relativiser la différence de note en 2007 (cf analyse synchronique) on peut penser à une perte de qualité du milieu entre les deux années.

En effet la note CB2 diminue globalement, traduisant une perte générale de qualité du peuplement et donc de l'eau et de l'habitat. L'indice habitat montre moins cette perte d'habitat sur la station amont car des bryophytes se sont maintenues en très faible proportion, augmentant la note mais ne traduisant pas le réel état du milieu.

La forte augmentation de l'abondance, alors que la richesse spécifique diminue, met en évidence un déséquilibre trophique du milieu (eutrophie). Les indices de diversité, d'équitabilité et de dominance ne montrent pas de manière évidente ces variations, leurs valeurs ayant tendance à diminuer de manière beaucoup plus variable. Elles montrent cependant un peuplement perturbé sur l'ensemble du suivi, confirmant un phénomène d'eutrophie/dystrophie des eaux.

Les indices de comparaison des stations amont et aval sont similaires, voire en légère régression, entre les deux années. L'interprétation qu'il peut en être fait correspond à celle réalisée pour 2007. A

savoir une forte différence de peuplement pour des stations peu éloignées, traduisant une évolution notable du milieu et plus certainement la forte dégradation du milieu, qui a du mal à se structurer.

Cette analyse met donc en évidence une perte de qualité du milieu entre 2006 et 2007. L'augmentation de l'eutrophie/dystrophie étant le principal facteur de régression de la qualité du milieu, due à des apports du bassin versant, les perturbations ne peuvent être attribuées directement à l'aménagement autoroutier.

Tableau 5 : Evolution des résultats sur les deux années de suivi.

	2006		2007	
	Amont	Aval	Amont	Aval
Variété	32	28	26	26
Abondance	1705	1793	3594	3374
Note IBGN	14	14	13	10
Groupe indicateur	6	7	6	3
Nom groupe indicateur	<i>Ephemeridae</i>	<i>Goeridae</i>	<i>Ephemeridae</i>	<i>Hydropsychidae</i>
CB2	13.6	13.4	11.5	11.8
In	6.5	7.3	5.8	6.1
Iv	7.0	6.2	5.7	5.7
Indice habitat	13.2	15.2	13.2	12.5
Diversité	2.6	2.7	2.0	2.4
Diversité max	5.0	4.8	4.7	4.7
Equitabilité	0.51	0.56	0.43	0.52
Dominance	0.31	0.25	0.30	0.23
Persistence	0.73		0.69	
Coefficient de Jaccard	0.58		0.53	
Community loss	0.36		0.31	

➤ En résumé

L'analyse du peuplement de la macrofaune benthique met en avant un fonctionnement perturbé du ruisseau de la Choisille sur les stations étudiées.

Ces perturbations sont dues au déséquilibre trophique du milieu et à une qualité d'habitats moyenne. La faible diversité, le déséquilibre du peuplement et la faible polluo-sensibilité des taxons montrent bien cette dégradation.

Les notes IBGN de 2006 (14) peuvent sembler convenables mais il faut les relativiser. Elles se maintiennent grâce à quelques *Ephemeridae*, et la note de 10 de la station aval en 2007 représente mieux la qualité de ce milieu, fortement dégradé.

De même, le faible recul de ce suivi (2 ans) ne permet pas la mise en évidence d'une évolution précise mais seulement d'une tendance.

Les perturbations du milieu étant principalement dues à une eutrophie/dystrophie, elles ne peuvent être attribuées directement aux aménagements autoroutiers.

II.2.3. L'Escotais

Les deux stations se situent à environ 500 mètres de part et d'autre de l'ouvrage de franchissement (Figure 3). Les ripisylves y sont assez denses, les écoulements et les substrats variés. On note la présence d'une passerelle et d'un gué sur la station aval et d'un pont pour l'amont (une pile dans le lit vif).

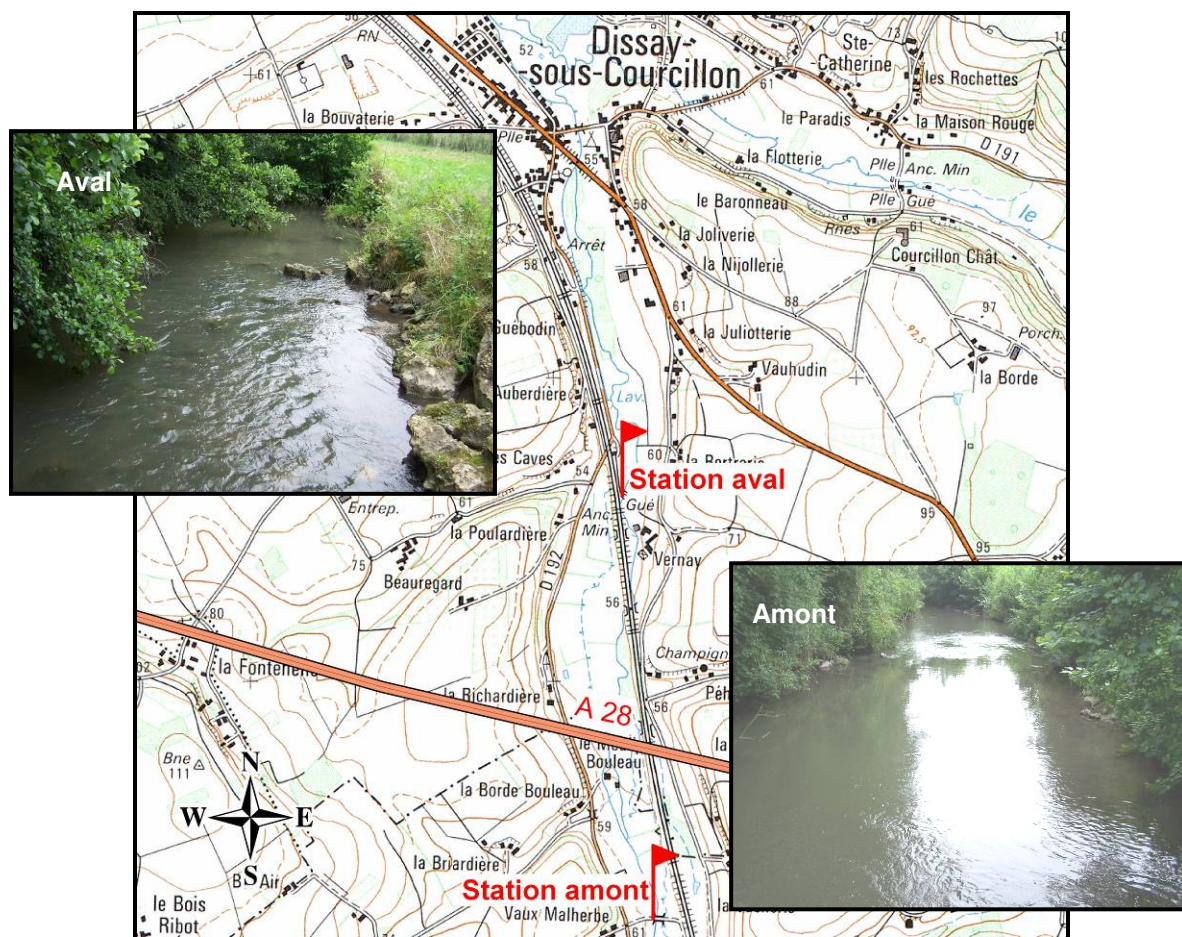


Figure 3 : Localisation des stations de prélèvement, IGN : 1/20000 (SARL RIVE).

La cartographie des stations, les fiches d'échantillonnages et les grilles IBGN (listes taxonomiques) sont en annexe 13 à 18.

Le tableau suivant (tableau 6) présente les résultats obtenus pour l'année 2007, sur les deux stations étudiées. On y retrouve l'ensemble des indices de description et de comparaison de la macrofaune benthique utilisés pour l'analyse.

➤ Analyse comparative amont-aval

Tableau 6 : Résultats obtenus pour les stations amont en 2007.

	Amont	Aval
Variété	31	29
Abondance	1495	1023
Note IBGN	14	14
Groupe indicateur	6	6
Nom groupe indicateur	Ephemeraidae	Ephemeraidae
Diversité	2.9	3.3
Diversité maximale	5.0	4.9
Equitabilité	0.58	0.67
Dominance	0.23	0.14
Indice habitat	16.0	15.8
CB2	13.7	13.0
In	6.9	6.7
Iv	6.8	6.4
BMWP score	166	148
ASPT score	5.7	5.7
Overall quality rating (lotique)	6.5	6.0
Overall quality rating (lentique)	7.0	7.0
Persistance	0.73	
Coefficient de Jaccard	0.58	
Community loss	0.31	

Station de référence (amont) :

La note IBGN de 14/20 et la groupe indicateur (6 ; *Ephemeraidae*) reflètent une qualité biologique passable du milieu, par l'absence de groupe indicateur fort (polluo-sensibles).

L'indice d'équitabilité (0,58) indique un peuplement perturbé, éloigné du seuil de structuration de 0,8. Cela est confirmé par l'indice de dominance (0,23) qui met en avant la forte dominance de 3 taxons (*Gammaridae*, *Chironomidae* et *Elmidae*), qui représentent 80% de l'effectif total.

L'indice de diversité de 2,9 bits correspond à 60% de l'optimum (4,95 bits) et traduit une diversité moyenne du peuplement.

L'indice habitat (16) montre un bon potentiel en terme d'habitat et de capacité d'accueil.

Le constat est plus contrasté pour la qualité des eaux avec une faible polluo-sensibilité des taxons . L'ASPT score n'est ainsi que de 5,7 et l'indice In de 6,9.

Station aval :

La note IBGN (14/20) et le groupe indicateur (6 ; *Ephemeraidae*) reflètent une qualité passable du milieu, atténuée par l'absence de groupe indicateur fort.

L'indice d'équitabilité (0, 67) indique un peuplement perturbé, éloigné du seuil de structuration de 0,8. L'indice de dominance traduit également ce déséquilibre avec une disparité relativement forte des abondances relatives. L'indice de diversité de 3,3 correspond à 70% de l'optimum et traduit une diversité moyenne du peuplement.

L'indice habitat (15,8 bits) montre cependant un bon potentiel en terme d'habitat et de capacité d'accueil.

Le constat est plus contrasté pour la qualité des eaux avec une polluo-sensibilité moyenne des taxons qui relativement faible. L'ASPT score n'est ainsi que de 5,7 et l'indice In de 6,7.

Comparaison des stations amont et aval :

La note IBGN (14/20) et le groupe indicateur (6 ; *Ephemerae*) sont identiques pour les deux stations et confirment la qualité passable de l'Escotais.

L'indice d'équitabilité est en progression (+0,9) d'amont en aval et s'approche du seuil de structuration du peuplement (0,8). Cette progression est à relativiser, le peuplement restant perturbé. L'indice de dominance traduit également un déséquilibre du milieu, malgré une moins grande disparité dans les abondances relatives (par taxon) en aval.

L'indice de diversité est meilleur en aval, en représentant 70% de la diversité maximale. Le faible indice de diversité des deux stations montre tout de même un peuplement peu diversifié.

La persistance et le coefficient de Jaccard permettent d'évaluer à environ 30% les variations de la composition taxonomique d'amont en aval. L'indice de perte de communauté (Community loss) montre cette transformation du peuplement, avec une valeur représentant la perte de 30% des taxons entre l'amont et l'aval. Ces fortes modifications reflètent la mauvaise qualité générale du milieu avec une incapacité de structuration du peuplement.

L'indice habitat met cependant en avant un bon potentiel d'accueil de la macrofaune benthique. La légère baisse de l'indice Iv du CB2 en aval traduit cependant une perte de diversité, en lien avec l'habitabilité du milieu.

En terme de qualité des eaux l'ASPT score est identique (5,7) et traduit une polluo-sensibilité moyenne des taxons. L'indice In du CB2 confirme cette tendance avec des valeurs moyennes, à l'image de la qualité des eaux.

Cette analyse montre ainsi un peuplement perturbé à la fois par la qualité de l'eau et des habitats, traduisant une qualité biologique moyenne du milieu. Les perturbations dues à cette qualité moyenne ne peuvent cependant être attribuées à l'aménagement autoroutier.

➤ Analyse comparative 2006-2007

Le suivi hydrobiologique étant réalisé pour la deuxième année, sur les mêmes stations, le tableau 7 nous permet de présenter les résultats et de mettre en avant l'évolution de la qualité du milieu.

Le tableau 7 montre une certaine stabilité dans le peuplement de la macrofaune benthique. En effet les notes IBGN passent de 15 à 14 entre 2006 et 2007, par une diminution de la richesse spécifique en 2007, mais le groupe indicateur reste identique (6 ; *Ephemerae*).

Le CB2 montre cette baisse de qualité du milieu. Ses deux indices diminuant de façon similaire cela traduit une perte de qualité en relation avec la qualité de l'eau et de l'habitat.

L'indice habitat montre néanmoins une très bonne qualité d'habitat, stable dans le temps et dans l'espace.

Les indices de diversité, d'équitabilité et de dominance mettent en avant une amélioration significative de la structure du peuplement. En effet la dominance chute, grâce à une meilleure répartition de l'abondance, et la diversité se rapproche nettement de son optimum (0,8).

Les indices de comparaison des stations viennent contredire cette analyse. En effet on observe nettement que la déstructuration est plus importante, entre les stations amont et aval, pour l'année 2007. Cela s'explique par la diminution de la richesse spécifique et une différence taxonomique des peuplements plus importantes en 2007.

D'une manière générale, on peut donc dire que le peuplement, alors qu'il était déjà peu équilibré, se déstructure de plus en plus. Cela est en opposition avec la bonne diversité de substrat et la forte capacité d'accueil du milieu. On peut donc dire que la qualité médiocre du milieu est principalement due à une mauvaise qualité des eaux de l'Escotais.

Tableau 7 : Evolution des résultats sur les deux années de suivi.

	2006		2007	
	Amont	Aval	Amont	Aval
Variété	34	34	31	29
Abondance	2340	2178	1495	1023
Note IBGN	15	15	14	14
Groupe indicateur	6	6	6	6
Nom groupe indicateur	<i>Ephemerae</i>	<i>Ephemerae</i>	<i>Ephemerae</i>	<i>Ephemerae</i>
CB2	14.6	14.5	13.7	13.0
In	7.1	7.0	6.9	6.7
Iv	7.5	7.5	6.8	6.4
Indice habitat	16.0	16.1	16.0	15.8
Diversité	2.4	2.3	2.9	3.3
Diversité max	5.1	5.1	5.0	4.9
Equitabilité	0.46	0.45	0.58	0.67
Dominance	0.35	0.38	0.23	0.14
Persistance	0.76		0.73	
Coefficient de Jaccard	0.62		0.58	
Community loss	0.24		0.31	

➤ En résumé

L'analyse du peuplement de la macrofaune benthique met en avant un fonctionnement perturbé du ruisseau de l'Escotais sur les stations étudiées.

Ces perturbations sont principalement liées au déséquilibre trophique du milieu, la qualité d'habitats restant correcte pour les deux stations. La faible polluo-sensibilité des taxons et le déséquilibre du peuplement montrent bien cette eutrophie/dystrophie du milieu.

Le faible recul de ce suivi (2 ans) ne permet pas la mise en évidence d'une évolution précise mais seulement d'une tendance. Tendance qui confirme la mauvaise qualité des eaux de l'Escotais.

Les aménagements autoroutiers ne peuvent être la cause de ces perturbations, très certainement liées à la dégradation de la qualité écologique du bassin versant.

III. Diagnostic écologique de la Loire dans sa traversée de l'agglomération Orléanaise

La présente partie a pour objectif la présentation de l'étude relative au suivi écologique de travaux réalisés prochainement dans le lit mineur de la Loire.

Cette opération inscrite au Plan Interrégional Loire Grandeur Nature, sous l'intitulé " Restauration des écoulements de la Loire dans la traversée de l'agglomération orléanaise ", vise à lutter contre les effets de l'incision du lit. Les travaux ont pour buts le rééquilibrage des écoulements entre un chenal principal (la Grande Loire) et un chenal secondaire (la Petite Loire).

Cette étude fait suite à un arrêté préfectoral, qui prévoit un programme de suivi et d'évaluation des incidences éventuelles (écologiques et morphologiques) des aménagements sur le milieu. Le bénéficiaire de l'autorisation (la Direction Départementale de l'Equipeement du Loiret) est chargé, au titre de la loi sur l'Eau, de mettre en œuvre un suivi des impacts éventuels des aménagements du lit mineur. Le suivi sera réalisé à partir d'un état de référence (état initial avant travaux) et sur l'ensemble de la durée des travaux.

Les indicateurs de ce suivi écologique sont la faune piscicole, la macrofaune benthique et le Castor

Cette partie présente la réalisation de l'état initial du suivi écologique et les propositions de gestion relatives aux futurs aménagements.

La partie III.1 présente la démarche méthodologique qui a permis la réalisation de cette étude.

La partie III.2 présente les résultats relatifs aux échantillonnages et à la cartographie réalisée.

III.1. Démarche méthodologique

III.1.1. Préambule

Ce préambule a pour vocation la description du contexte de l'étude, et principalement la définition de la problématique à laquelle répondent les futurs travaux.

Le secteur d'étude correspond au lit mineur de la Loire dans la traversée de l'agglomération orléanaise, de Combleux, en amont, au pont autoroutier de l'A71, en aval (cf figure 4).

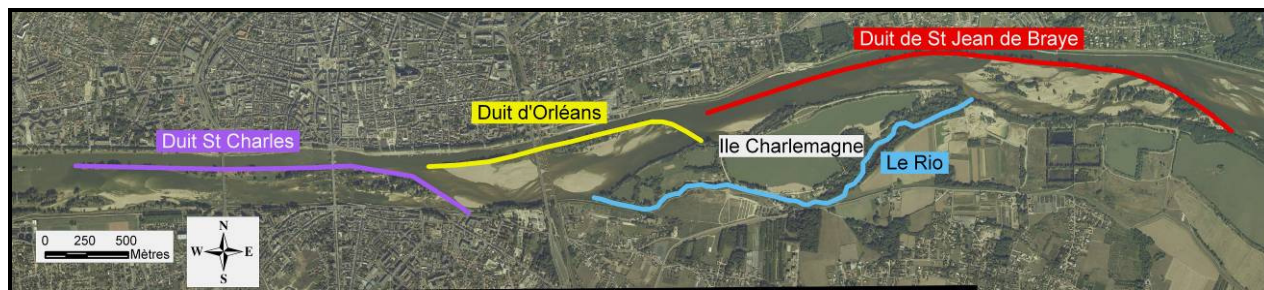


Figure 4 : Localisation du secteur d'étude et des éléments structurants (DDE45)

Dans le cadre du PILGN, des études ont mis en évidence des dysfonctionnements morphologiques dans les secteurs aménagés pour la navigation.

Dans ce secteur de la Loire, trois digues submersibles, appelées « duits », ont été construites dans le lit du fleuve pour les besoins de la navigation (cf. figure 4). Ces ouvrages concentrent les écoulements en rive droite, qu'on appelle « Grande Loire », par opposition au reste du lit, appelé « Petite Loire », exondée une partie de l'année.

Aujourd'hui, il est ainsi constaté :

- un déséquilibre transversal, engendré par d'importantes extractions de granulats dans le lit du fleuve. Cette activité aujourd'hui interdite a provoqué un enfoncement (« incision ») du lit. A Orléans, ce phénomène est amplifié par la présence des duits. Ainsi, la Loire s'enfonce en rive droite et s'encombre en rive gauche.
- un déséquilibre longitudinal, engendré par le duit Saint Charles (à hauteur du pont Georges V). En effet, il marque le point de discontinuité entre l'amont, qui a tendance à s'ensabler et se végétaliser, et l'aval, où la Loire coule aujourd'hui sur le substratum.

Ces déséquilibres du lit de la Loire sont notamment responsables de :

- l'affouillement des fondations des ouvrages d'art, pouvant conduire à leur ruine. Cela a été le cas pour le pont Wilson, à Tours, qui s'est effondré en 1978.
- l'ensablement et la végétalisation de la Petite Loire. La végétation aggrave l'ensablement en fixant elle même les alluvions et en ralentissant les écoulements.
- la déconnexion des bras secondaires. Ainsi, le Rio (cf. figure 4), autrefois d'importance comparable au lit actuel de la Loire, présente aujourd'hui une tout autre physionomie : cours d'eau exondé en majeure partie de l'année.

Actuellement, seul l'aménagement du duit amont, duit de St Jean de Braye, est prévu de manière certaine. L'incertitude quant à l'aménagement des duits en aval, duits d'Orléans et St Charles, ne nous permet pas de décrire les modalités de restauration de ces derniers.

L'opération d'aménagement du duit St Jean de Braye a notamment pour objectif :

- de lutter contre l'incision de la grande Loire et limiter les processus de sédimentation et de végétalisation des bras annexes (la « Petite Loire »),
- de préserver le caractère insulaire de l'île Charlemagne en réalimentant le Rio (bras de la Loire) pour favoriser son autocurage.

La figure 5 présente le duit de St Jean de Braye. On y observe nettement l'ensablement de la « Petite Loire » et la concentration des écoulements dans la « Grande Loire ».

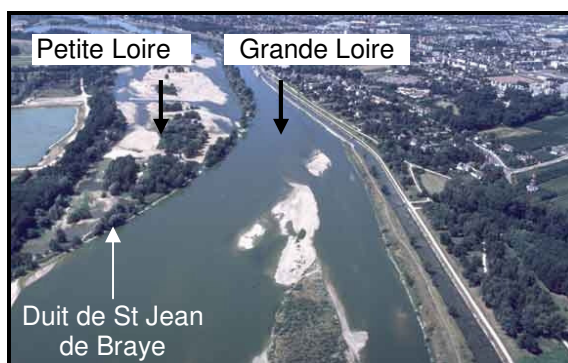


Figure 5 : Le duit de St Jean de Braye (DDE45).

Les aménagements envisagés sont :

- l'arasement d'une partie de la section transversale du duit de St Jean de Braye, sur 235 mètres, quasiment à la côte du terrain naturel,
- l'entretien de la végétation sur le duit pour faciliter les écoulements,
- le comblement de la brèche du duit de St Jean de Braye, pour rehausser le niveau en amont de ce dernier et augmenter les écoulements en « Petite Loire »,
- la restauration du chenal de la « Petite Loire », du duit jusqu'à la défluence du Rio, par extraction des sédiments (ensuite déposés en « Grande Loire ») sur une largeur de 90 mètres et scarification du reste de la section.
- la création d'un épi dans la « Petite Loire », à l'aval de la défluence du Rio. La côte du déversement est fixée à 91,15 m NGF, soit à 1.15 m au-dessus du terrain naturel, et une brèche assure un débit de 5 m³/s en « Petite Loire ».

Ces aménagements répondant à la procédure d'autorisation, au titre de la loi sur l'eau de 1992, le préfet du Loiret autorise la DDE45 à réaliser les travaux décrits précédemment. L'étude d'impact, réalisée lors de cette procédure, permet de dire que les travaux présentent un bilan positif vis-à-vis du fonctionnement morphodynamique de la Loire et de sa biodiversité. En effet seul la phase de travaux peut présenter des perturbations notables, tout particulièrement par les fortes teneurs en Matières En Suspension (MES).

Dans un souci de concision du rapport cette étude d'impact ne sera pas développée.

On peut néanmoins préciser le fait que deux zonages réglementaires pour la protection de la biodiversité ont été recensés sur le site d'étude. Ces zonages englobent la totalité de la zone d'étude et il s'agit :

- d'une Zone de Protection Spéciale (ZPS ; Natura 2000-Directive « Oiseaux ») n° FR2410017 (DIREN Centre),
- d'une Zone Spéciale de Conservation (ZSC ; Natura 2000 – Directive « Habitats ») n° FR2400528 (DIREN Centre).

III.1.2. Inventaire de la macrofaune benthique

L'inventaire de la faune macrobenthique a été réalisé à partir d'un protocole d'échantillonnage mis au point par Michel Bacchi, suite au travail de thèse réalisé sur différents sites de LOIRE (Bacchi, 2000 : Structure et dynamique des peuplements macrobenthiques en Loire, impact des facteurs hydrologiques et sédimentaires).

En effet ce travail de recherche avait permis de mettre en évidence que le seul protocole normalisé (IBGN) ne pouvait permettre une analyse synchrone ou diachronique de l'hydrosystème Loire, puisque le protocole d'échantillonnage proposé n'était pas du tout adapté à ce type d'hydrosystème.

Le protocole retenu diffère par le nombre plus important d'échantillons à réaliser (20 par station) qui seront prélevés sur les substrats les plus biogènes. Le caractère biogène du substrat sera apprécié à partir des résultats expérimentaux de la thèse qui privilégiera selon les cas :

- Substrats organiques : les racines d'arbres, les végétaux immergés et émergents et les débris organiques,
- Substrats minéraux : les galets et graviers/galets en priorité.

Choix et localisation des deux stations d'échantillonnage retenues :

- La première sur le site même des travaux, dans la « Petite Loire », en aval du duit de St Jean de Braye
- La deuxième en aval du site effectif des travaux.

Ces deux stations constituent des références, elles seront comparées entre-elles pour estimer le peuplement macrobenthique et serviront à la comparaison avec les échantillonnages réalisés pendant et après les travaux.

La grille de protocole d'échantillonnage utilisée est présentée en figure 6. Les vingt prélèvements réalisés sur chacune des stations ont privilégié les couples substrat vitesse en blanc dans le tableau ci-dessous (habitats les plus biogènes), les substrats en gris foncés étant improbables pour des vitesses de courant élevées.

	Vitesses de courant			
Substrats	0 à 5 cm/s	5 à 25 cm/s	25 à 75 cm/s	>75 cm/s
Racines				
Végétaux émergents				
Végétaux immergés				
Bois				
Débris organiques				
Blocs				
Galets seuls ou dominant				
Graviers seuls ou dominants				
Sables				
Vases				

Figure 6 : Grille de protocole d'échantillonnage des substrats en Loire (RIVE SARL).

Les deux stations et points de prélèvement sont présentés sur un fond de carte numérisé et une cartographie des stations d'échantillonnage sera réalisée.

Les prélèvements ont été réalisés grâce à un surber et correspondent à une surface de 1/20^{ème} de m².

L'échantillonnage a été réalisé à un niveau le plus proche possible de l'étiage et stabilisé depuis quelques jours. Cette condition a été définie lors des travaux de M BACCHI (BACCHI ; 2000) et mentionnée dans le cahier des charges de l'étude.

Le travail réalisé sur les invertébrés aquatiques étant relativement complexe, la détermination au niveau de la famille est insuffisante et les limites de détermination ont été les suivantes :

- Plécoptères, Ephéméroptères, Trichoptères, Odonates et Coléoptères : le genre
- Autre groupe : la famille ou l'ordre selon les cas.

Interprétation des résultats :

Les résultats feront l'objet d'un traitement statistique adapté qui privilégiera une approche synchrone lors de cette première phase d'étude.

Différents indices synthétiques permettant de mieux caractériser les relevés faunistiques seront calculés afin de pousser l'analyse et l'interprétation des résultats bruts. Ces indices sont les suivants :

- L'abondance
- L'équitabilité (E)
- La diversité (H')
- La dominance
- Des indices de comparaison :
 - Le Community loss index
 - La persistance
 - Le coefficient de Jaccard

Ces indices ayant déjà été développés dans le chapitre 2.1.2., ils ne le seront pas dans ce chapitre.

III.1.3. Cartographie des habitats

➤ Habitat de la macrofaune benthique

Afin de permettre une meilleure analyse de l'impact des travaux sur la macrofaune benthique, l'analyse des peuplements en place sera complétée par la modélisation des habitats macrobenthiques de la zone d'étude.

La méthodologie de cette modélisation a été mise au point à l'issue de la thèse de doctorat de Michel Bacchi. La modélisation des habitats permet ainsi, en quantifiant des habitats dont on connaît, par des analyses préalables, la valeur statistique potentielle, de déterminer la valeur biologique du milieu considéré du seul point de vue des habitats (couples substrat-vitesse pour la macrofaune benthique).

Principe général de la modélisation :

La répartition spatiale de la macrofaune benthique dépend d'une part de facteurs de macro distribution : la composition taxonomique de la macrofaune benthique est ainsi plus riche au niveau des annexes hydrauliques qu'au niveau du lit vif.

Elle dépend d'autre part de facteurs de micro distribution : la composition du substrat et la vitesse de courant apparaît comme l'un des paramètres structurants de ces communautés animales.

Des analyses préalables, réalisées sur différents sites de Loire, lors de la thèse de Michel Bacchi, ont permis de proposer un classement de la richesse taxonomique apportée par chaque type de couple substrat/vitesse dans chaque macro habitat sur le cours d'eau. Les substrats organiques, sources d'abris et de nourriture, sont ainsi plus propices à la diversité écologique que des substrats minéraux à forte mobilité dans des milieux rhéophiles. Par ailleurs, le couple substrat/vitesse est souvent un facteur de distribution et de hiérarchisation des peuplements d'invertébrés. A partir de la caractérisation des macro et micro habitats, et de la détermination de la valeur biologique des différents habitats (boire, bras morts, lit vif), un modèle a été mis en place. Il intègre les variables décrivant le peuplement macrobenthique par micro ou macro habitats et leurs valeurs sur les sites de référence. Il permet de faire une analyse comparée de différents sites de Loire et de chiffrer la valeur de l'habitat de ces différents sites, à partir du calcul de scores.

L'utilisation de ce modèle de référence présente un intérêt dans l'évaluation de l'impact de l'aménagement, dans la mesure où il permet d'estimer les différents habitats du site étudié avant travaux (calcul de « score » avant travaux), d'estimer les différents habitats du site étudié après travaux (un calcul de « score » après travaux) et de réaliser des comparaisons, par rapport à un système de référence.



La mise en place de cette modélisation implique la réalisation d'une cartographie complète des habitats (macro et micro habitats) de la zone sur laquelle auront lieu les travaux. Le modèle se sert de la surface de chaque habitat pour déterminer la valeur biologique du site par le calcul de Scores.

Différents scores seront calculés :

- Un score global sur l'ensemble de la station
- Des scores par macro habitats
- Des scores par micro habitats
- Des scores par groupes faunistiques.

Cette modélisation apparaît comme un complément indispensable pour interpréter et analyser les relevés faunistiques réalisés sur le site.

C'est également un outil intéressant d'aide à la décision, qui permet de mieux orienter les choix méthodologiques de tout projet de gestion et d'aménagement.

➤ Habitats piscicoles

Les travaux envisagés vont modifier de façon sensible les habitats piscicoles en arrière des anciens ouvrages de navigation. L'état initial relatif à la faune piscicole consistera à réaliser une cartographie des habitats de reproduction des principales espèces pouvant fréquenter le site sur l'ensemble du secteur d'étude.

Cette cartographie sera réalisée à partir des photographies aériennes, qui ont été reprises, pour y faire figurer notamment :

- les alimentations hydrauliques latérales et leur régime (écoulement permanent ou temporaire),
- les hauteurs d'eau rencontrées au niveau des sites de frayère potentiels,
- pour les espèces lithophiles : la nature granulométrique du substrat et éventuellement son degré de colmatage,
- pour les espèces phytophiles une description de la végétation du secteur qui comprendra :
 - Une description physionomique des communautés végétales ; ripisylve continue (arbres et arbustes) procurant de l'ombrage ou formation ouverte (formation buissonnante ouverte et herbacée)
 - Une description qualitative de cette végétation ; nature des peuplements selon les espèces dominantes. On se servira comme base de réflexion pour cet aspect qualitatif des travaux de T.Cornier (CORNIER T ; 1998) qui seront complétés en tant que de besoin.

La reproduction des différentes espèces de poissons n'est effective qu'à certaine période de l'année. Dans le cas de la Loire les populations intéressées par ce secteur comme site de reproduction sont les cyprinidés lors de la période printanière et estivale.

Les migrateurs (saumons, aloses, lamproies...) ne sont vraisemblablement concernés que par les problèmes de franchissabilité d'ouvrage (franchissement du duit de Saint Jean de Braye).

Cet inventaire sera synthétisé par les documents suivants :

- Des cartes à l'échelle adaptée localisant les sites de frayère.
- Des fiches descriptives pour chaque frayère recensée.

➤ Habitats du Castor

Le Castor, espèce protégée au niveau international et national, est en phase de recolonisation du bassin versant de la Loire, suite à sa réintroduction. Il apparaît donc comme primordial d'évaluer les

impacts potentiels des travaux d'aménagement sur cet animal, présent depuis quelques années sur ce site, à partir d'un état initial.

L'inventaire permettra de localiser les terriers huttes de Castor et les différents sites de nourrissage dans la zone d'étude (Combleux - pont autoroutier de l'A71).

Cet inventaire sera synthétisé par les documents suivants :

- Une carte localisant les terriers hutte de castor et les sites de nourrissage,
- Une fiche descriptive pour caractériser l'activité de chaque gîte.

➤ Inventaire floristique

Les groupements végétaux du lit mineur et du proche lit majeur sont tous reliés à la dynamique fluviale. Les fortes fluctuations de niveaux d'eau et de courants qui caractérisent ce fleuve structurent les éléments physiques de l'espace alluvial (chenaux, grèves, îles...), chargent ou drainent la nappe alluviale et régulent la transformation et les échanges de nutriments et de matière organique. Les communautés végétales s'organisent donc autour de ces trois grandes composantes fluctuantes :

- la hauteur, la profondeur et la variation de la nappe alluviale ;
- la nature du sédiment et sa position par rapport à la ressource en eau ;
- la richesse et la transformation de la matière organique.

La classification des groupements végétaux décrits s'inspire de la typologie simplifiée de la végétation (CORNIER T. 1998).

Trois espèces protégées se rencontrent dans la zone d'étude :

- Le Crypside faux-vulpin (*Crypsis alopecuroides*).
- La Limoselle aquatique (*Limosella aquatica*).
- La Pulicaire commune (*Pulicaria Vulgaris*).

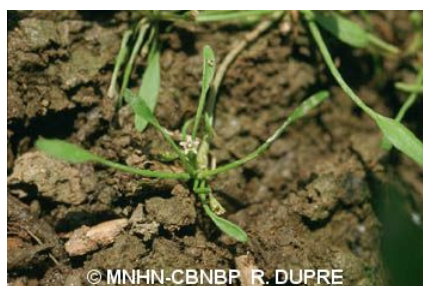


Figure 7 : *Pulicaria vulgaris*.



Figure 8 : *Crypsis alopecuroides*.



Figure 9 : *Limosella aquatica*.

L'inventaire permettra d'actualiser la cartographie des communautés végétales, réalisée par T. CORNIER en 1998, dans la zone d'étude (Combleux - pont autoroutier de l'A71).

Cette cartographie sera synthétisée par les documents suivants :

- Une carte des communautés végétales,
- Une fiche descriptive pour caractériser les communautés.

III.2. Résultats et analyse

Les niveaux d'eau importants et leurs variations rendant l'échantillonnage et la cartographie difficile, les prélèvements n'ont été réalisés que le 08 Août 2007.

En effet le débit mesuré le 08 Août 2007 était le plus faible depuis le mois de Juin et stabilisé depuis 8 jours. Les jours suivants le niveau est remonté, empêchant le travail de cartographie des habitats.

Le travail de terrain (cartographie des habitats) et le traitement des échantillons (tri et détermination) n'étant pas encore finalisé aucun résultat ne peut être fourni.

➤ Localisation des stations d'échantillonnage

L'échantillonnage de la macrofaune a été réalisé le 08 Août 2007. Le débit de la Loire était ce jour de 116 m³/s (www.vigicrues.fr).

Les figures suivantes (Figures 10,11 et 12) présentent les stations d'échantillonnage amont et aval. Ces deux stations se situent dans le lit de la « Petite Loire », la première en aval immédiat de duit St Jean de Braye et la seconde en aval du duit St Charles.

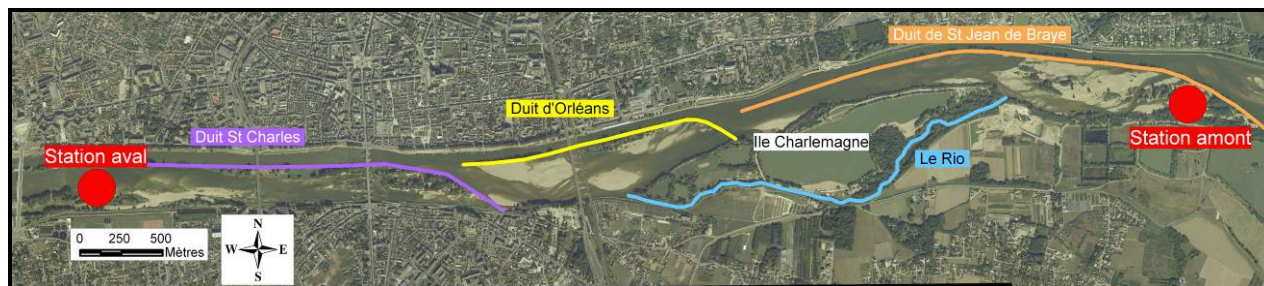


Figure 10 : Localisation des stations d'échantillonnage (L Laizé).



Figure 11 : Photographie panoramique de la station amont (SARL RIVE).



Figure 12 : Photographie panoramique de la station aval (SARL RIVE).

Conclusion

Ces études d'évaluation de l'incidence d'aménagement sur les cours d'eau à partir de l'hydrobiologie et de l'écologie permettent de rappeler l'importance de la composante naturelle dans la gestion des eaux. D'une manière plus précise mon travail d'analyse des résultats amène les conclusions suivantes quand à l'impact des aménagements présentés sur les cours d'eau étudiés.

En réalisant le suivi hydrobiologique des cours d'eau de la Péraudière, de la Choisille et de l'Escotais lors de leur franchissement par l'autoroute A28, on peut estimer que les ouvrages autoroutiers ne semblent pas être une source de perturbation importante de ces cours d'eau. Ce suivi amène à dire que les perturbations dues aux aménagements de l'A28 semblent nettement moins impactantes que les perturbations engendrées par les autres usages du bassin versant. La mauvaise qualité physico-chimique et la perte d'habitats sont en effet dues aux autres activités et aménagements du bassin versant, nettement plus préjudiciables pour la qualité du cours d'eau et de ses eaux.

Le diagnostic écologique de la Loire étant actuellement en cours de réalisation, il n'est pas possible de tirer des conclusions quand aux résultats et à leur interprétation. Il est important de rappeler que cette étude devait être l'unique objet du stage et de son mémoire mais que les conditions hydrologiques défavorables n'ont pas permis d'intervenir dans les temps pour le recueil de données de terrain.

Sans avancer de conclusions hâtives il est cependant possible de dire que les aménagements proposés ont pour but de restaurer le fonctionnement morphodynamique de la Loire dans la zone étudiée. Par conséquent leurs impacts, positifs ou négatifs, seront certainement conséquents sur le fonctionnement biologique de la zone.

D'un point de vue plus personnel, cette expérience m'a été profitable, d'une part en validant et développant les acquis de l'IUP IMACOF, et d'autre part en acquérant de nouvelles connaissances. Ce stage m'a également permis d'évaluer ma capacité d'adaptation et d'intégration au sein d'une entreprise et par la même occasion de valider une expérience professionnelle indispensable à l'issue de ma formation universitaire.

Bibliographie

BACCHI M., 2000 : « Structure et dynamique des peuplements macrobenthiques en Loire, impact des facteurs hydrologiques et sédimentaires ». 251p.

CORNIER T., 1998 : « Typologie simplifiée des communautés végétales du lit endigué de la Loire ». DIREN Centre. 227p.

Cours IMACOF, BACCHI M., 2006 : « Biomonitoring ».

DDE45, 2006 : Etude d'impact « Restauration des écoulements dans la traversée de l'agglomération orléanaise ». 117p.

DDE45, 2006 : Dossier d'incidence Natura 2000 « Restauration des écoulements dans la traversée de l'agglomération orléanaise ». 41p.

Système d'Information et d'Evolution du Lit (SIEL) de la Loire (DIREN Centre), 1998 : Cartographie de la végétation.

RIVE SARL, 2006 : Devis relatif au « suivi "écologique" relatif aux travaux de restauration des écoulements de la Loire dans la traversée de l'agglomération orléanaise ». 38p.

RIVE SARL, 2003 : « Suivi hydrobiologique du Ruisseau de la Péraudière ».19p.

RIVE SARL, 2004 : « Suivi hydrobiologique du Ruisseau de la Péraudière ».18p.

RIVE SARL, 2005 : « Suivi hydrobiologique du Ruisseau de la Péraudière ».18p.

RIVE SARL, 2006 : « Suivi hydrobiologique des cours d'eau de la Péraudière, la Choisille et l'Escotais.32p.

www.centre.ecologie.gouv.fr (Diren Centre)

www.sandre.eaufrance.fr

www.vigicrues.fr

Table des matières

SOMMAIRE.....	1
RESUME.....	2
INTRODUCTION.....	3
I. PRESENTATION DU STAGE	4
I.1. PRESENTATION DU BUREAU D'ETUDE RIVE	4
I.2. MES MISSIONS AU SEIN DU BUREAU D'ETUDE	4
II. SUIVI MACROBENTHIQUE DES COURS D'EAU TRAVERSES PAR L'AUTOROUTE A28..	5
II.1. DEMARCHE METHODOLOGIQUE	5
II.1.1. <i>L'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN)</i>	5
II.1.2. <i>Les indices de description et comparaison des peuplements.....</i>	7
➤ Indices descriptifs :.....	7
➤ Indices comparatifs amont-aval :.....	8
II.1.3. <i>Le choix des stations</i>	8
II.2. RESULTATS ET ANALYSE.....	9
II.2.1. <i>Ruisseau de la Péraudière.....</i>	9
➤ Analyse comparative amont-aval.....	10
➤ Analyse d'évolution de 2003 à 2007	11
➤ En résumé	12
II.2.2. <i>La Choisille</i>	13
➤ Analyse comparative amont-aval.....	14
➤ Analyse comparative 2006-2007	15
➤ En résumé	16
II.2.3. <i>L'Escotais.....</i>	17
➤ Analyse comparative amont-aval.....	18
➤ Analyse comparative 2006-2007	19
➤ En résumé	20
III. DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE DE LA LOIRE DANS SA TRAVERSEE DE	
L'AGGLOMERATION ORLEANAISE	21
III.1. DEMARCHE METHODOLOGIQUE	21
III.1.1. <i>Préambule</i>	21
III.1.2. <i>Inventaire de la macrofaune benthique.....</i>	23
III.1.3. <i>Cartographie des habitats.....</i>	25
➤ Habitat de la macrofaune benthique	25
➤ Habitats piscicoles	26
➤ Habitats du Castor	26
➤ Inventaire floristique.....	27
III.2. RESULTATS ET ANALYSE.....	28
➤ Localisation des stations d'échantillonnage.....	28
CONCLUSION.....	29
BIBLIOGRAPHIE	30
TABLE DES MATIERES	31
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	32
TABLE DES ANNEXES	33

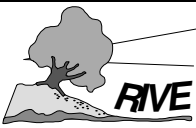
Table des illustrations

FIGURE 1 : LOCALISATION DES STATIONS DE PRELEVEMENT, IGN : 1/15000 (SARL RIVE).	9
FIGURE 2 : LOCALISATION DES STATIONS DE PRELEVEMENT, IGN : 1/23000 (SARL RIVE).	13
FIGURE 3 : LOCALISATION DES STATIONS DE PRELEVEMENT, IGN : 1/20000 (SARL RIVE).	17
FIGURE 4 : LOCALISATION DU SECTEUR D'ETUDE ET DES ELEMENTS STRUCTURANTS (DDE45).....	21
FIGURE 5 : LE DUIT DE ST JEAN DE BRAYE (DDE45).....	22
FIGURE 6 : GRILLE DE PROTOCOLE D'ECHANTILLONNAGE DES SUBSTRATS EN LOIRE (RIVE SARL).....	24
FIGURE 7 : <i>PULICARIA VULGARIS</i>	27
FIGURE 8 : <i>CRYPsis ALOPECUROIDES</i>	27
FIGURE 9 : <i>LIMOSELLA AQUATICA</i>	27
FIGURE 10 : LOCALISATION DES STATIONS D'ECHANTILLONNAGE (L LAIZE).	28
FIGURE 11 : PHOTOGRAPHIE PANORAMIQUE DE LA STATION AMONT (SARL RIVE).	28
FIGURE 12 : PHOTOGRAPHIE PANORAMIQUE DE LA STATION AVAL (SARL RIVE).	28
TABLEAU 1 : GRILLE D'INTERPRETATION DE LA QUALITE BIOLOGIQUE DU MILIEU A PARTIR DE LA NOTE IBGN (SANDRE.EAUFRANCE.FR).	6
TABLEAU 2 : RESULTATS OBTENUS POUR LES STATIONS EN 2007.	10
TABLEAU 3 : EVOLUTION DES RESULTATS DES CINQ ANNEES DE SUIVI.	12
TABLEAU 4 : RESULTATS OBTENUS POUR LES STATIONS EN 2007.	14
TABLEAU 5 : EVOLUTION DES RESULTATS SUR LES DEUX ANNEES DE SUIVI.....	16
TABLEAU 6 : RESULTATS OBTENUS POUR LES STATIONS AMONT EN 2007.....	18
TABLEAU 7 : EVOLUTION DES RESULTATS SUR LES DEUX ANNEES DE SUIVI.....	20

Table des annexes

ANNEXE 1 : FICHE D'ECHANTILLONNAGE IBGN "PERAUDIERE AMONT"	34
ANNEXE 2 : LISTE TAXONOMIQUE "PERAUDIERE AMONT"	35
ANNEXE 3 : CARTOGRAPHIE DES HABITATS "CARTE 1 : PERAUDIERE AMONT"	36
ANNEXE 4 : FICHE D'ECHANTILLONNAGE IBGN "PERAUDIERE AVAL"	37
ANNEXE 5 : LISTE TAXONOMIQUE "PERAUDIERE AVAL"	38
ANNEXE 6 : CARTOGRAPHIE DES HABITATS "CARTE 2 : PERAUDIERE AVAL"	39
ANNEXE 7 : FICHE D'ECHANTILLONNAGE IBGN "CHOISILLE AMONT"	40
ANNEXE 8 : LISTE TAXONOMIQUE "CHOISILLE AMONT"	41
ANNEXE 9 : CARTOGRAPHIE DES HABITATS "CARTE 5 : CHOISILLE AMONT"	42
ANNEXE 10 : FICHE D'ECHANTILLONNAGE IBGN "CHOISILLE AVAL"	43
ANNEXE 11 : LISTE TAXONOMIQUE "CHOISILLE AVAL"	44
ANNEXE 12 : CARTOGRAPHIE DES HABITATS "CARTE 6 : CHOISILLE AVAL"	45
ANNEXE 13 : FICHE D'ECHANTILLONNAGE IBGN "ESCOTAIS AMONT"	46
ANNEXE 14 : LISTE TAXONOMIQUE "ESCOTAIS AMONT"	47
ANNEXE 15 : CARTOGRAPHIE DES HABITATS "CARTE 3 : ESCOTAIS AMONT"	48
ANNEXE 16 : FICHE D'ECHANTILLONNAGE IBGN "ESCOTAIS AVAL"	49
ANNEXE 17 : LISTE TAXONOMIQUE "ESCOTAIS AVAL"	50
ANNEXE 18 : CARTOGRAPHIE DES HABITATS "CARTE 4 : ESCOTAIS AVAL"	51

Annexe 1 : Fiche d'échantillonnage IBGN "Péraudière amont".

	FICHE D'ECHANTILLONNAGE I.B.G.N. <i>(d'après norme NF T 90-350)</i>
	Gestion des cours d'eau et des zones humides ETUDE - CONSEIL - INGENIERIE

Cours d'eau : Ruisseau de la Péraudière

Référence de la station : STATION AMONT

Commune : Nogent-sur-Loir

Date : 10 / 05 / 07

Lieut-dit :

Heure : 10h20

Hydrologie :

☐ Etiage ☐ Basses eaux hivernales ☒ Moyennes eaux ☐ Autres :

Conditions hydrologiques stables (depuis au moins 10 jours) : OUI ☒ NON ☐

Hauteur moyenne de la lame d'eau (en cm) : 10

Physico-chimie (mesures in situ) :

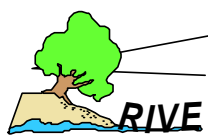
Température extérieure (en °C)		Conductivité (en us/cm)	623
Température de l'eau (en °C)	13,9	Oxygène dissous (en mg/l)	4,96
pH (en u.pH)	8,08	Saturation en oxygène dissous (en %)	48,4

		2	4	5	3	1
Vitesses superficielles (en cm/s)	V	V>150	150>V>75	75>V>25	25>V>5	V<5
Supports	S					
Bryophytes	9					
Spermaphytes immergés	8					
Eléments organiques grossiers (litières, branchages, racines)	7				F (1%)	A (3%)
Sédiments minéraux de grandes taille (pierres, galets) 250 mm > Ø > 25 mm	6			B (4%)	G	
Granulats grossiers 25 mm > Ø > 2.5 mm	5			C (9%)	(29%)	(5%)
Spermaphytes émergents	4					
Sédiments fins organiques « vases » Ø ≤ 0.1 mm	3			(1%)	H (11%)	D (19%)
Sables et limons Ø < 2.5 mm	2			(7%)	E (11%)	
Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois) blocs > 25 mm	1					
Algues ou à défaut, marne et argile	0					

Référence de l'échantillon : A à H

 Habitat dominant

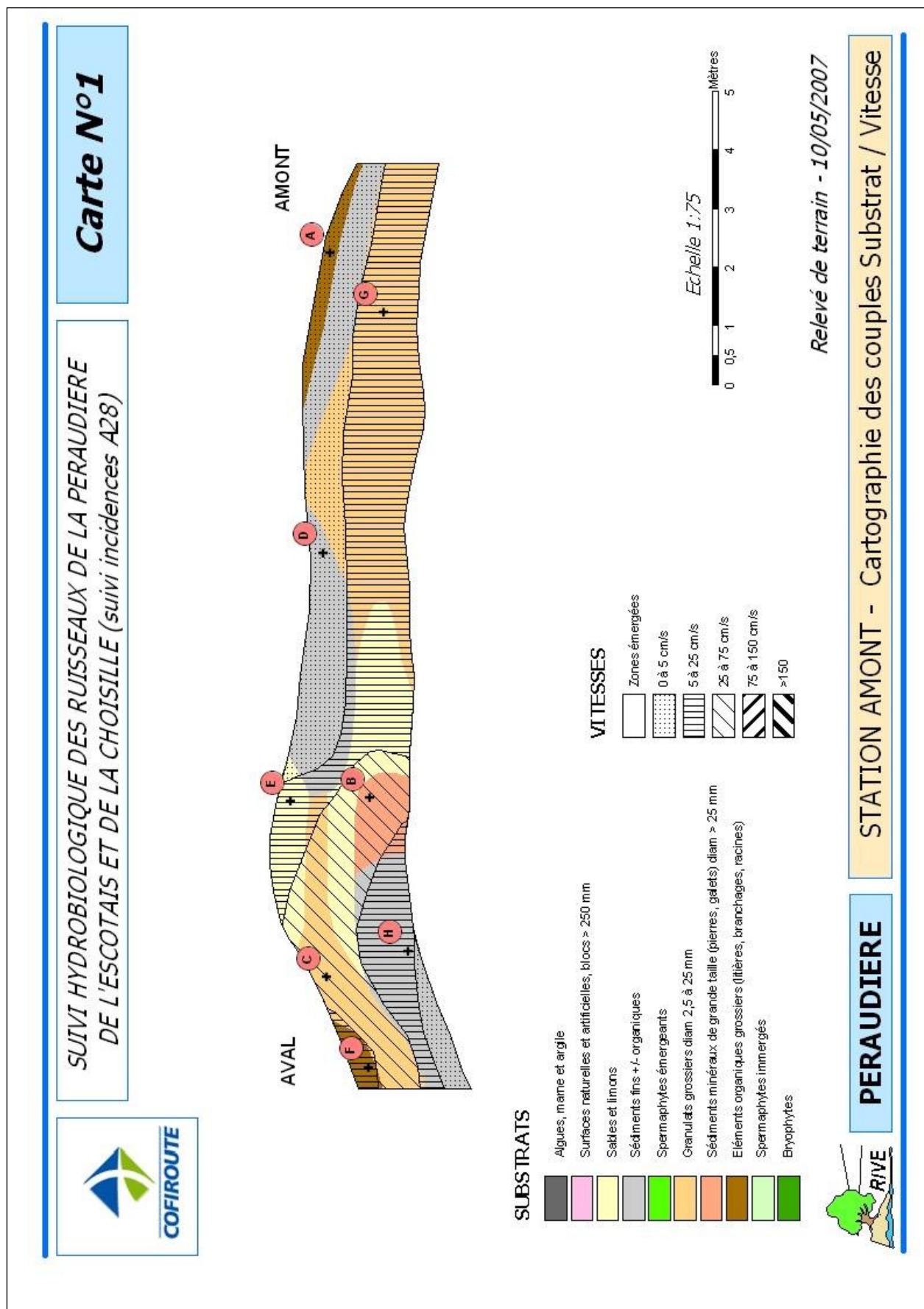
Annexe 2 : Liste taxonomique "Péraudière amont".



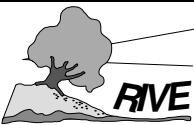
Cours d'eau : Péraudière
Département : Sarthe
Station : Amont
Code :
Date de prélèvement : 10/05/07

				Numéros des échantillons								Effectif total famille
N° substrat				7	6	5	3	2	7	6	3	
N° vitesse				1	5	5	1	3	3	3	3	
% de recouvrement				3	4	9	19	11	1	<1	11	
Taxons	BMVP	CB 2	Gpe ind	A	B	C	D	E	F	G	H	
TRICHOPTERES												
Hydropsychidae	5	3	3		2	1			1			4
Leptoceridae	10	5	4			1				7		8
EPHEMEROPTERES												
Baetidae	4	2	2	4	18	5		6	1	4		38
Caenidae	7	3	2		1		1					2
Ephemerellidae	10	4	3		4				2	1		7
Ephemeridae	10	7	6			1	1				1	3
HÉTÉROPTÈRES												
Pleidae	5						1					1
COLEOPTÈRES												
Elmidae	5	5	2	6	11	8	1		3	5		34
DIPTÈRES												
Athericidae		6		7	1	7	9		2	11	2	39
Ceratopogonidae		5		2	1		1					4
Chironomidae	2	1	1	8	80	30			170			288
Empididae		7				1						1
Limoniidae		5		4								4
Simuliidae	5	4			1			1	4			6
Stratiomyidae				1								1
Tabanidae		4		2						1		3
Tipulidae	5	5		2								2
ODONATES												
Platycnemididae	6								1			1
MEGALOPTERES												
Sialidae	4	5		5			3		3		1	12
AMPHIPODES												
Gammaridae	6	3	2	4		1			2	2		9
MOLLUSQUES												
BIVALVES												
Sphaeriidae	3	4	2	19	21	45	13		4	31	23	156
Unionidae	6	4	2							1		1
GASTEROPODES												
Ancylidae	6	2	2							1		1
Bithyniidae		2	2	1					1			2
Hydrobiidae	3	3	2	350	13	6	5	250	2	140	95	861
Lymnaeidae	3	3	2					1	2			3
Neritidae	6	3	2		14	3	2	2		20		41
Valvatidae	3	2	2	2							1	3
ACHETES												
Erpobdellidae	3	1	1	1		1						2
Glossiphoniidae	3	2	1	4	1	1						6
OLIGOCHETES	1	1	1	625	40	35	400	525		40	465	2130
Variété				21	23	23	15	8	19	19	8	31
Effectif total				1057	258	165	442	793	206	301	589	3673

Annexe 3 : Cartographie des habitats "Carte 1 : Péraudière amont".



Annexe 4 : Fiche d'échantillonnage IBGN "Péraudière aval".

	FICHE D'ECHANTILLONNAGE I.B.G.N. (d'après norme NF T 90-350)
Gestion des cours d'eau et des zones humides ETUDE - CONSEIL - INGENIERIE	

Cours d'eau : Ruisseau de la Péraudière

Référence de la station : STATION AVAL

Commune : Nogent-sur-Loir

Date : 10 / 05 / 07

Lieut-dit :

Heure : 09h05

Hydrologie :

☐ Etiage ☐ Basses eaux hivernales ☒ Moyennes eaux ☐ Autres :

Conditions hydrologiques stables (depuis au moins 10 jours) : OUI ☒ NON ☐

Hauteur moyenne de la lame d'eau (en cm) : 30-35

Physico-chimie (mesures in situ) :

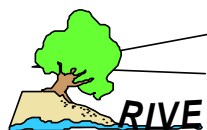
Température extérieure (en °C)		Conductivité (en µs/cm)	616
Température de l'eau (en °C)	13,8	Oxygène dissous (en mg/l)	4,27
pH (en u.pH)	8,04	Saturation en oxygène dissous (en %)	41,4

		2	4	5	3	1
Vitesses superficielles (en cm/s)	V	V>150	150>V>75	75>V>25	25>V>5	V<5
Supports	S					
Bryophytes	9					
Spermaphytes immergés	8					
Eléments organiques grossiers (litières, branchages, racines)	7				B	A
Sédiments minéraux de grandes taille (pierres, galets) 250 mm > Ø > 25 mm	6				C (10%)	H (15%)
Granulats grossiers 25 mm > Ø > 2.5 mm	5				D (13%)	(4%)
Spermaphytes émergents	4					
Sédiments fins organiques « vases » Ø ≤ 0.1 mm	3				(11%)	E (29%)
Sables et limons Ø < 2.5 mm	2				F (3%)	(4%)
Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois) blocs > 25 mm	1				G (5%)	(5%)
Algues ou à défaut, marne et argile	0					

Référence de l'échantillon : A à H

 Habitat dominant

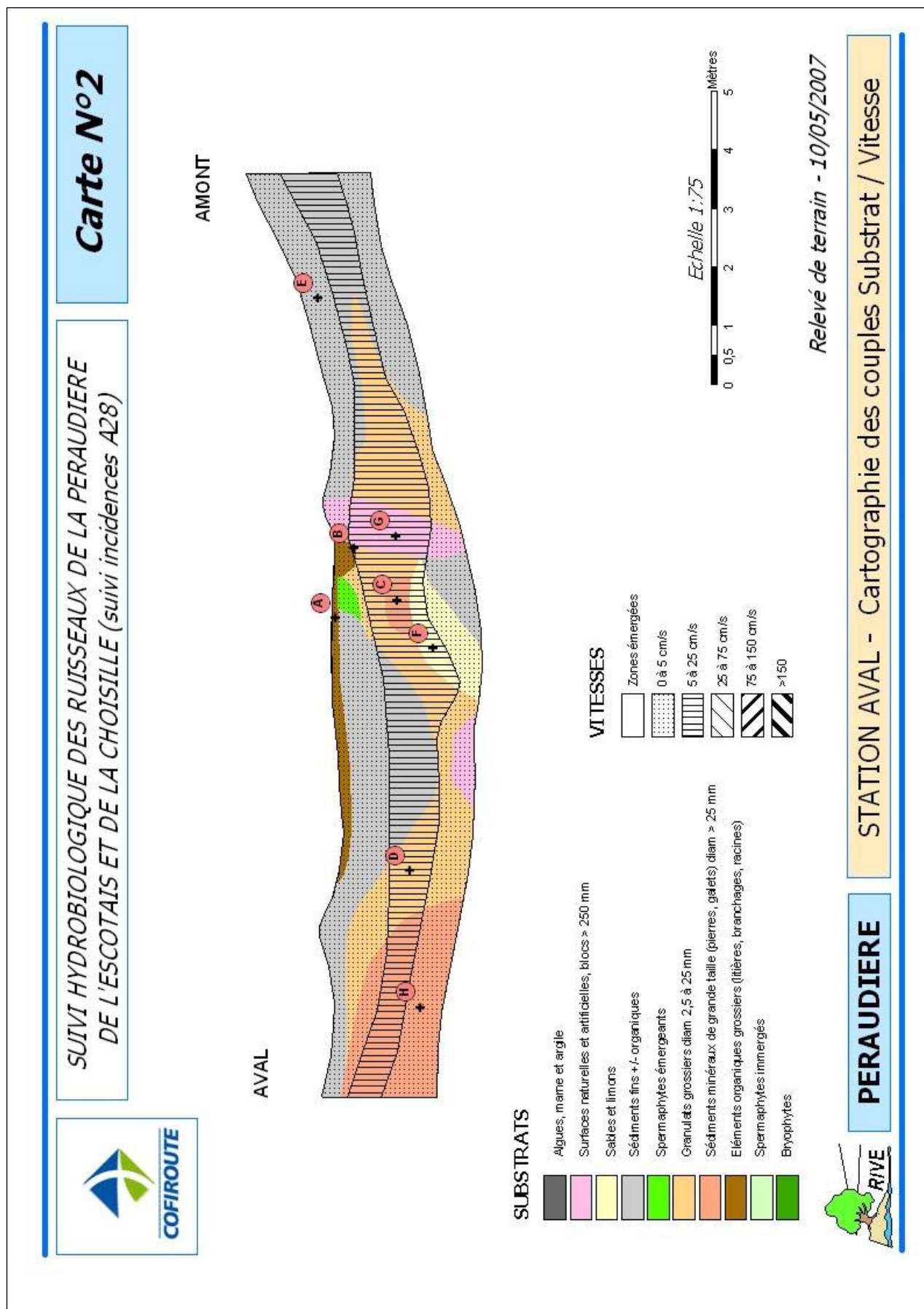
Annexe 5 : Liste taxonomique "Péraudière aval".



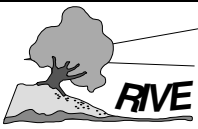
Cours d'eau : Péraudière
Département : Sarthe
Station : Aval
Code :
Date de prélèvement : 10/05/07

				Numéros des échantillons								Effectif total famille
N° substrat				7	7	6	5	3	2	1	6	
N° vitesse				1	3	3	3	1	3	3	1	
% de recouvrement				<1	<1	10	13	29	3	5	15	
Taxons	BMWP	CB 2	Gpe ind	A	B	C	D	E	F	G	H	
TRICHOPTERES												
Leptoceridae	10	5	4		3							3
EPHEMEROPTERES												
Baetidae	4	2	2		2							2
Caenidae	7	3	2	1		1	1					3
Ephemeridae	10	7	6	1		2				2	1	6
HÉTÉROPTÈRES												
Gerridae	5							1				1
Mesoveliidae	5					1						1
COLEOPTÈRES												
Dryopidae	5	6					1					1
Elmidae	5	5	2	2	2	19	9		4	5		41
DIPTÈRES												
Athericidae		6		3	5			1		1		10
Ceratopogonidae		5		2					1			3
Chironomidae	2	1	1	3	23	40	60	256	175	85	165	807
Dixidae				1								1
Empididae		7		1								1
Limoniidae		5		1								1
Rhagionidae				1								1
Simuliidae	5	4					1					1
Stratiomyidae						1						1
MEGALOPTERES												
Sialidae	4	5		5	1	7	5	15				33
AMPHIPODES												
Gammaridae	6	3	2	1	4							5
MOLLUSQUES												
BIVALVES												
Sphaeriidae	3	4	2	27	10			5	2	3		47
GASTEROPODES												
Bithyniidae		2	2	1			1	1				3
Hydrobiidae	3	3	2	125	180	60	1	45	6	40		457
Neritidae	6	3	2		6	11	1	2	1	4		25
Valvatidae	3	2	2		2	2	3	1	2	3	1	14
ACHETES												
Erpobdellidae	3	1	1	1								1
OLIGOCHETES	1	1	1	350	190	40	125	160	125		8	998
Variété				21	17	17	16	11	11	12	5	26
Effectif total				530	441	217	219	489	321	154	176	2467

Annexe 6 : Cartographie des habitats "Carte 2 : Péraudière aval".



Annexe 7 : Fiche d'échantillonnage IBGN "Choisille amont".

	FICHE D'ECHANTILLONNAGE I.B.G.N. <i>(d'après norme NF T 90-350)</i>
	<i>Gestion des cours d'eau et des zones humides</i> ETUDE - CONSEIL - INGENIERIE

Cours d'eau : CHOISILLE

Référence de la station : STATION AMONT

Commune : Chanceaux-sur-Choisille

Date : 07 / 06 / 07

Lieut-dit :

Heure : 15h00

Hydrologie :

☐ Etiage ☐ Basses eaux hivernales ☒ Moyennes eaux ☐ Autres :

Conditions hydrologiques stables (depuis au moins 10 jours) : OUI ☒ NON ☐

Hauteur moyenne de la lame d'eau (en cm) : 50

Physico-chimie (mesures in situ) :

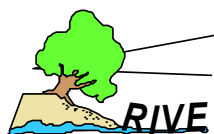
Température extérieure (en °C)		Conductivité (en µs/cm)	550
Température de l'eau (en °C)	17,9	Oxygène dissous (en mg/l)	67,7
pH (en u.pH)	7,47	Saturation en oxygène dissous (en %)	6,37

		2	4	5	3	1
Vitesses superficielles (en cm/s)	V	V>150	150>V>75	75>V>25	25>V>5	V<5
Supports	S					
Bryophytes	9			A G (1%)		
Spermaphytes immergés	8					
Eléments organiques grossiers (litières, branchages, racines)	7				B (2%)	
Sédiments minéraux de grandes taille (pierres, galets) 250 mm > Ø > 25 mm	6					
Granulats grossiers 25 mm > Ø > 2.5 mm	5					
Spermaphytes émergents	4					
Sédiments fins organiques « vases » Ø ≤ 0.1 mm	3			H (7%)	C (45%)	
Sables et limons Ø < 2.5 mm	2			(5%)	D (3%)	
Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois) blocs > 25 mm	1			E (1%)		
Algues ou à défaut, marne et argile	0			F (29%)	(7%)	

Référence de l'échantillon : A à H

Habitat dominant

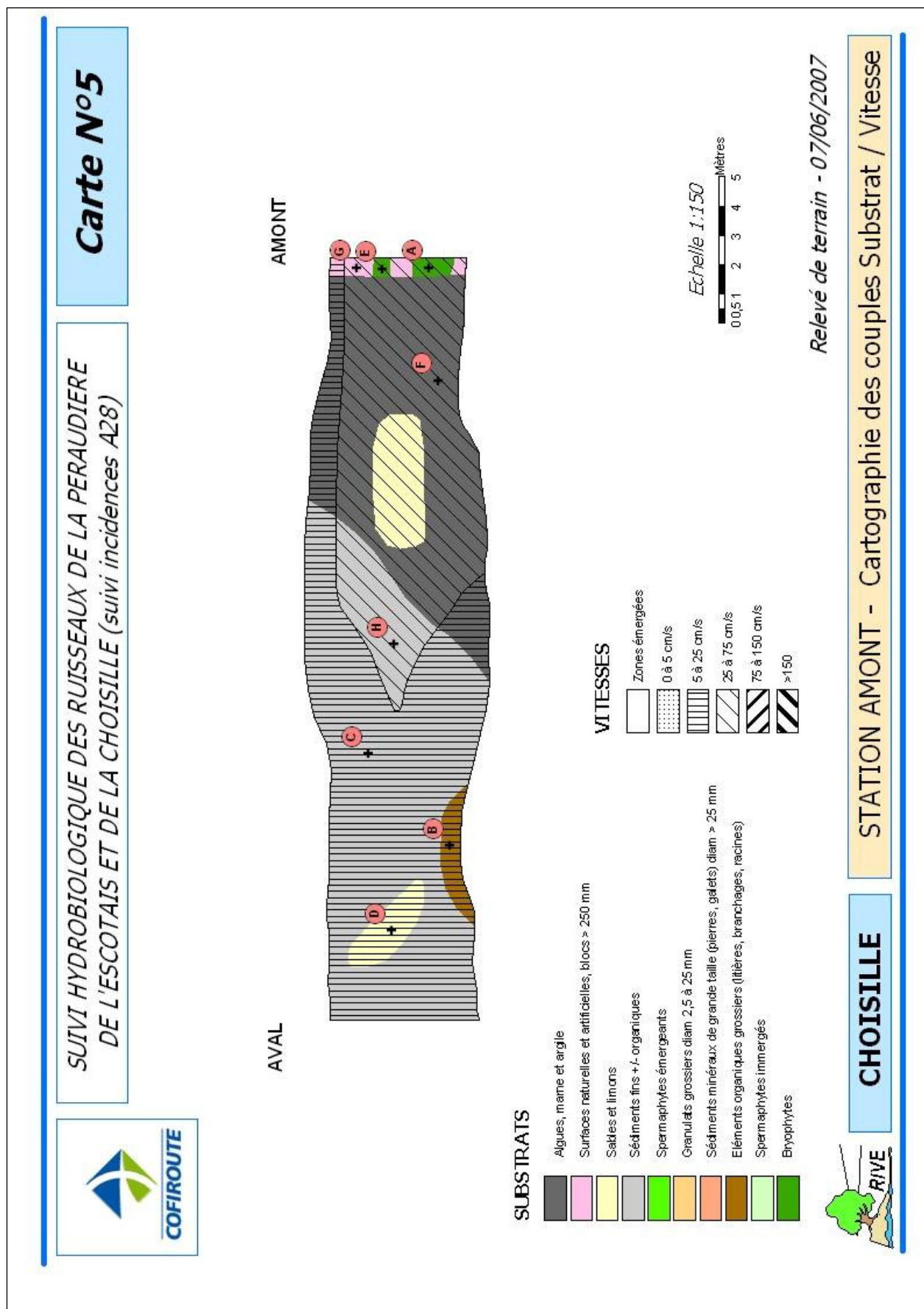
Annexe 8 : Liste taxonomique "Choisille amont".



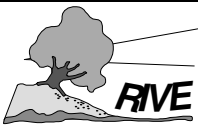
Cours d'eau : Choisille
Département : Indre et Loire
Station : Amont
Code :
Date de prélèvement : 07/06/07

				Numéros des échantillons								Effectif total famille
N° substrat				9	7	3	2	1	0	9	3	
N° vitesse				5	3	3	3	5	5	5	5	
% de recouvrement				1	2	45	3	1	29	1	7	
Taxons	BMWP	CB 2	Gpe ind	A	B	C	D	E	F	G	H	
TRICHOPTERES												
Hydropsychidae	5	3	3		4				1			5
Molannidae	10	7				1						1
EPHEMEROPTERES												
Baetidae	4	2	2	2					1		1	4
Caenidae	7	3	2				4					4
Ephemerellidae	10	4	3	2						3		5
Ephemeridae	10	7	6			2	1		1			4
HÉTÉROPTÈRES												
Aphelocheiridae	10	4	3	1		2		1	1			5
COLEOPTÈRES												
Dryopidae	5	6						2				2
Elmidae	5	5	2	9	1	3	11	3	3	3	1	34
Halplidae	5	6		1								1
DIPTÈRES												
Chironomidae	2	1	1	110	48	100	105	7		80	295	745
Stratiomyidae										1		1
Tabanidae		4				1	1					2
ODONATES												
Calopterygidae	8	4		2						1		3
MEGALOPTERES												
Sialidae	4	5			1							1
AMPHIPODES												
Gammaridae	6	3	2	540	106	20	25		65	480		1236
ISOPODES												
Asellidae	3	1	1	8	3	3	1	1		1		17
MOLLUSQUES												
BIVALVES												
Sphaeriidae	3	4	2			2						2
GASTEROPODES												
Bithyniidae		2	2	2						2		4
Hydrobiidae	3	3	2	940	40	5	10	10	40	130	150	1325
Neritidae	6	3	2	8	1	1	4	3	3		1	21
ACHETES												
Erpobdellidae	3	1	1	1	1							2
Glossiphoniidae	3	2	1		2		1				1	4
Piscicolidae	4	3	1	2								2
TRICLADES												
Dugesidae	5				1				4			5
OLIGOCHETES	1	1	1	7	36	75	35	5			1	159
Variété				23	15	17	16	13	16	14	10	26
Effectif total				1660	250	224	218	39	129	708	453	3594

Annexe 9 : Cartographie des habitats "Carte 5 : Choissille amont".



Annexe 10 : Fiche d'échantillonnage IBGN "Choisille aval".

	FICHE D'ECHANTILLONNAGE I.B.G.N. (d'après norme NF T 90-350)
Gestion des cours d'eau et des zones humides ETUDE - CONSEIL - INGENIERIE	

Cours d'eau : CHOISILLE

Référence de la station : STATION AVAL

Commune : Chanceaux-sur-Choisille

Date : 07 / 06 / 07

Lieut-dit :

Heure : 14h15

Hydrologie :

☐ Etiage ☐ Basses eaux hivernales ☒ Moyennes eaux ☐ Autres :

Conditions hydrologiques stables (depuis au moins 10 jours) : OUI ☒ NON ☐

Hauteur moyenne de la lame d'eau (en cm) : 50

Physico-chimie (mesures in situ) :

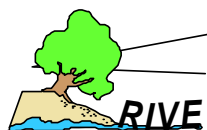
Température extérieure (en °C)		Conductivité (en µs/cm)	551
Température de l'eau (en °C)	180	Oxygène dissous (en mg/l)	6,01
pH (en u.pH)	6,80	Saturation en oxygène dissous (en %)	63,6

		2	4	5	3	1
Vitesses superficielles (en cm/s)	V	V>150	150>V>75	75>V>25	25>V>5	V<5
Supports	S					
Bryophytes	9					
Spermaphytes immergés	8			E (5%)	A (13%)	
Eléments organiques grossiers (litières, branchages, racines)	7				(1%)	(1%)
Sédiments minéraux de grandes taille (pierres, galets) 250 mm > Ø > 25 mm	6					
Granulats grossiers 25 mm > Ø > 2.5 mm	5					
Spermaphytes émergents	4			(1%)	B	
Sédiments fins organiques « vases » Ø ≤ 0.1 mm	3			G (13%)	C (41%)	(12%)
Sables et limons Ø < 2.5 mm	2				D H (10%)	
Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois) blocs > 25 mm	1			F (1%)	(1%)	
Algues ou à défaut, marne et argile	0					

Référence de l'échantillon : A à H

 Habitat dominant

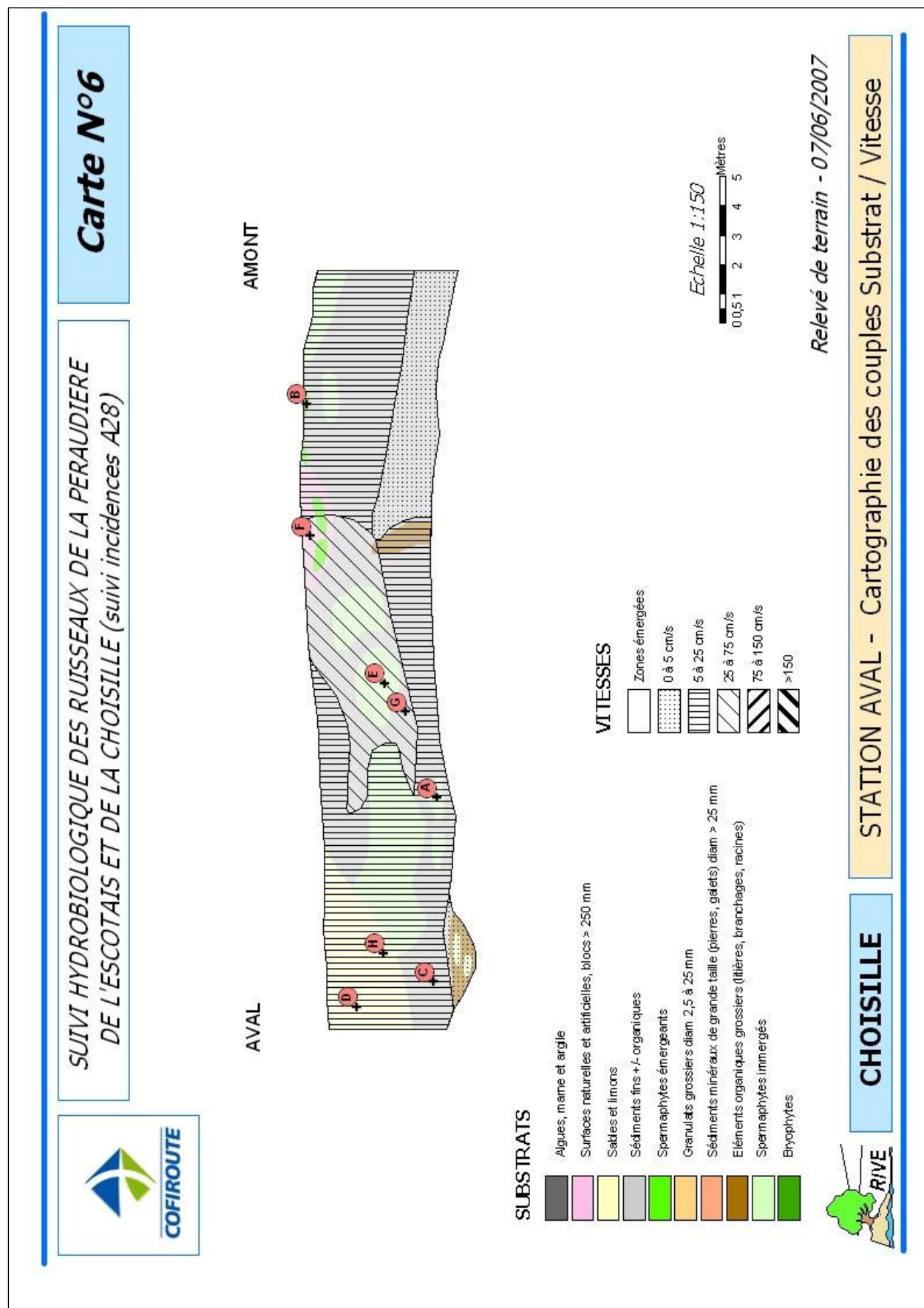
Annexe 11 : Liste taxonomique "Choisille aval".



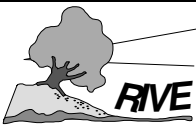
Cours d'eau : Choisille
Département : Indre et Loire
Station : Aval
Code :
Date de prélèvement : 07/06/07

				Numéros des échantillons								Effectif total famille
N° substrat				8	4	3	2	8	1	3	2	
N° vitesse				3	3	3	3	5	5	5	3	
% de recouvrement				13	<1	41	10	5	1	13	10	
Taxons	BMWP	CB 2	Gpe ind	A	B	C	D	E	F	G	H	
TRICHOPTERES												
Hydropsychidae	5	3	3		4				1			5
Leptoceridae	10	5	4	1								1
Rhyacophilidae	7	6	4	1								1
EPHEMEROPTERES												
Baetidae	4	2	2	1	6	1			1			9
Ephemeridae	10	7	6						2			2
HÉTÉROPTÈRES												
Aphelocheiridae	10	4	3	1	2	1	5				5	14
COLEOPTÈRES												
Dryopidae	5	6			2							2
Elmidae	5	5	2	2		4	6	1	8		12	33
DIPTÈRES												
Athericidae		6								1		1
Ceratopogonidae		5							1	4		5
Chironomidae	2	1	1	355		145		35	25	10	30	600
Limoniidae		5					3				3	6
Simuliidae	5	4			51			30				81
Stratiomyidae										10		10
Tipulidae	5	5				3						3
ODONATES												
Calopterygidae	8	4			1							1
MEGALOPTERES												
Sialidae	4	5		9		4						13
AMPHIPODES												
Gammaridae	6	3	2	400	80	50	125	15	60	5	215	950
ISOPODES												
Asellidae	3	1	1	3								3
DECAPODES												
Gammaridae		2							1			1
MOLLUSQUES												
GASTEROPODES												
Hydrobiidae	3	3	2	350	115	45	4	3	2			519
Neritidae	6	3	2	4	3	2	6	3	7		4	29
ACHETES												
Erpobdellidae	3	1	1	1								1
Glossiphoniidae	3	2	1	5	2	6	1	5		6	1	26
Piscicolidae	4	3	1		2	1		1				4
OLIGOCHETES	1	1	1	455	25	135	140	70	55	169	5	1054
Variété				21	17	16	12	11	17	7	13	26
Effectif total				1598	309	405	307	167	182	205	296	3374

Annexe 12 : Cartographie des habitats "Carte 6 : Choissille aval".



Annexe 13 : Fiche d'échantillonnage IBGN "Escotais amont".

	FICHE D'ECHANTILLONNAGE I.B.G.N. (d'après norme NF T 90-350)
Gestion des cours d'eau et des zones humides ETUDE - CONSEIL - INGENIERIE	

Cours d'eau : ESCOTAIS

Référence de la station : STATION AMONT

Commune : Dissay-sous-Courcillon

Date : 07 / 06 / 07

Lieut-dit :

Heure : 10h10

Hydrologie :

☐ Etiage ☐ Basses eaux hivernales ☒ Moyennes eaux ☐ Autres :

Conditions hydrologiques stables (depuis au moins 10 jours) : OUI ☒ NON ☐

Hauteur moyenne de la lame d'eau (en cm) : 40

Physico-chimie (mesures in situ) :

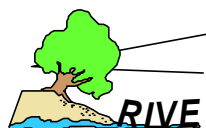
Température extérieure (en °C)		Conductivité (en µs/cm)	609
Température de l'eau (en °C)	16,9	Oxygène dissous (en mg/l)	4,6
pH (en u.pH)	7,43	Saturation en oxygène dissous (en %)	47,7

		2	4	5	3	1
Vitesses superficielles (en cm/s)	V	V>150	150>V>75	75>V>25	25>V>5	V<5
Supports	S					
Bryophytes	9					
Spermaphytes immergés	8			A (7%)	G (11%)	(2%)
Eléments organiques grossiers (litières, branchages, racines)	7			(5%)	(9%)	B (6%)
Sédiments minéraux de grandes taille (pierres, galets) 250 mm > Ø > 25 mm	6			C (24%)	H (23%)	(5%)
Granulats grossiers 25 mm > Ø > 2.5 mm	5			D (1%)		
Spermaphytes émergents	4					E
Sédiments fins organiques « vases » Ø ≤ 0.1 mm	3				F (6%)	(2%)
Sables et limons Ø < 2.5 mm	2					
Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois) blocs > 25 mm	1					
Algues ou à défaut, marne et argile	0					

Référence de l'échantillon : A à H

Habitat dominant

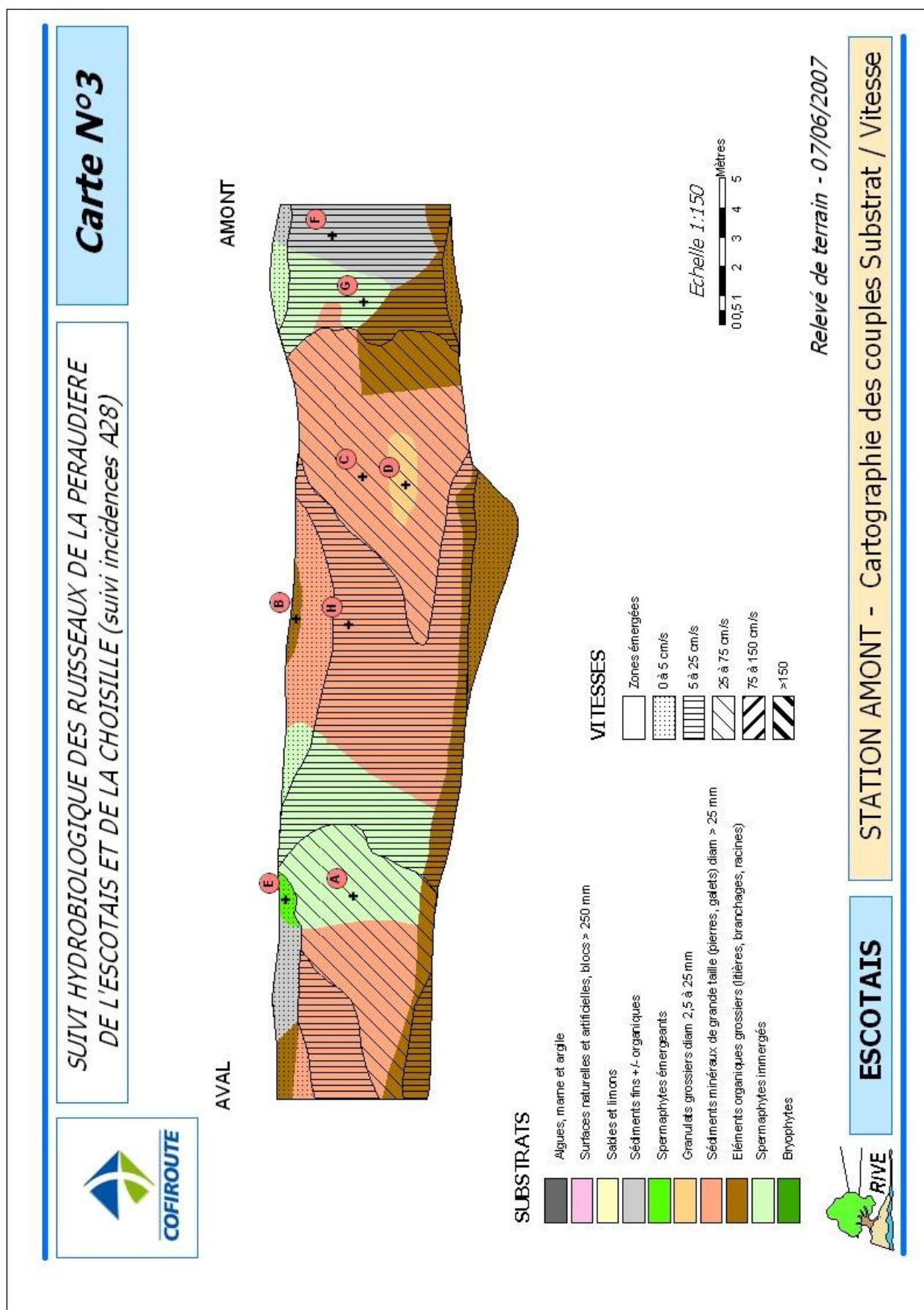
Annexe 14 : Liste taxonomique "Escotais amont".



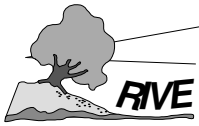
Cours d'eau : Escotais
Département : Indre et Loire
Station : Amont
Code :
Date de prélèvement : 07/06/07

				Numéros des échantillons								Effectif total famille
N° substrat				8	7	6	5	4	3	8	6	
N° vitesse				5	1	5	5	1	3	3	3	
% de recouvrement				7	6	24	1	<1	6	11	23	
Taxons	BMWP	CB 2	Gpe ind	A	B	C	D	E	F	G	H	
TRICHOPTERES												
Goeridae	10		7				1					1
Hydropsychidae	5	3	3	6		26	2					34
Hydroptilidae	6	6	5		2	2						4
Leptoceridae	10	5	4					2	1		1	4
Limnephilidae	7		3		2							2
Molannidae	10	7							1			1
EPHEMEROPTERES												
Baetidae	4	2	2	16	6	4		1	1	2		30
Ephemerellidae	10	4	3	3	1	2	8	1				15
Ephemeridae	10	7	6	2	3		8	3	6			22
HÉTÉROPTÈRES												
Aphelocheiridae	10	4	3	2		2	2					6
COLEOPTÈRES												
Dryopidae	5	6			3							3
Elmidae	5	5	2	49		14	46	4			4	117
Gyrinidae	5	4						1				1
DIPTÈRES												
Ceratopogonidae		5				1		1			1	3
Chironomidae	2	1	1	7	30	55	45	6	30	350	34	557
Simuliidae	5	4		1						1		2
ODONATES												
Calopterygidae	8	4		2	3			2		2		9
Coenagrionidae	6	4			2			2	1			5
Platychemididae	6				19			2		2		23
MEGALOPTERES												
Sialidae	4	5			3				13		3	19
AMPHIPODES												
Gammaridae	6	3	2	135	50	75	60	21	35	15	8	399
ISOPODES												
Asellidae	3	1	1					1				1
MOLLUSQUES												
BIVALVES												
Sphaeriidae	3	4	2	12	1	2	40			1	1	57
GASTEROPODES												
Ancylidae	6	2	2								5	5
Bithyniidae		2	2	5	3					1		9
Lymnaeidae	3	3	2							1		1
Neritidae	6	3	2	15		20	15				3	53
Valvatidae	3	2	2		1						2	3
ACHETES												
Glossiphoniidae	3	2	1	1				2	1			4
Piscicolidae	4	3	1	1		1		1				3
OLIGOCHETES	1	1	1	45		11	35	2	6	3		102
Variété				25	24	23	21	27	15	14	13	31
Effectif total				397	167	285	344	70	105	384	70	1495

Annexe 15 : Cartographie des habitats "Carte 3 : Escotais amont"



Annexe 16 : Fiche d'échantillonnage IBGN "Escotais aval".

	FICHE D'ECHANTILLONNAGE I.B.G.N.
Gestion des cours d'eau et des zones humides ETUDE - CONSEIL - INGENIERIE	(d'après norme NF T 90-350)

Cours d'eau : ESCOTAIS

Référence de la station : STATION AVAL

Commune : Dissay-sous-Courcillon

Date : 07 / 06 / 07

Lieut-dit :

Heure : 11h20

Hydrologie :

☐ Etiage ☐ Basses eaux hivernales ☒ Moyennes eaux ☐ Autres :

Conditions hydrologiques stables (depuis au moins 10 jours) : OUI ☒ NON ☐

Hauteur moyenne de la lame d'eau (en cm) : 40

Physico-chimie (mesures in situ) :

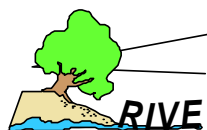
Température extérieure (en °C)		Conductivité (en µs/cm)	612
Température de l'eau (en °C)	16,7	Oxygène dissous (en mg/l)	5,87
pH (en u.pH)	7,42	Saturation en oxygène dissous (en %)	60,9

		2	4	5	3	1
Vitesses superficielles (en cm/s)	V	V>150	150>V>75	75>V>25	25>V>5	V<5
Supports	S					
Bryophytes	9			A		
Spermaphytes immergés	8			B (1%)	(3%)	(1%)
Eléments organiques grossiers (litières, branchages, racines)	7				C (6%)	
Sédiments minéraux de grandes taille (pierres, galets) 250 mm > Ø > 25 mm	6			(13%)	D (28%)	(23%)
Granulats grossiers 25 mm > Ø > 2.5 mm	5			E (4%)	(1%)	
Spermaphytes émergents	4					F (4%)
Sédiments fins organiques « vases » Ø ≤ 0.1 mm	3			(3%)	(4%)	G (2%)
Sables et limons Ø < 2.5 mm	2				H (1%)	(1%)
Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois) blocs > 25 mm	1			(4%)		
Algues ou à défaut, marne et argile	0					

Référence de l'échantillon : A à H

Habitat dominant

Annexe 17 : Liste taxonomique "Escotais aval".



Cours d'eau : Escotais
Département : Indre et Loire
Station : Aval
Code :
Date de prélèvement : 07/06/07

				Numéros des échantillons								
N° substrat				9	8	7	6	5	4	3	2	
N° vitesse				5	5	3	3	5	1	1	3	
% de recouvrement				<1	1	6	28	4	4	2	1	
Taxons	BMWP	CB 2	Gpe ind	A	B	C	D	E	F	G	H	Effectif total famille
TRICHOPTERES												
Goeridae	10		7				1					1
Hydropsychidae	5	3	3	3	17	98		59				177
Hydroptilidae	6	6	5								1	1
Leptoceridae	10	5	4		1		1	2				4
Polycentropodidae	7	6	4	1		1						2
Rhyacophilidae	7	6	4					2				2
EPHEMEROPTERES												
Baetidae	4	2	2	7	14	3		16	5		1	46
Caenidae	7	3	2		8		1		2	1		12
Ephemerellidae	10	4	3	9	20	7	5	20				61
Ephemeridae	10	7	6		5		3	6	1	5	1	21
HÉTÉROPTÈRES												
Aphelocheiridae	10	4	3		1			3	1			5
COLEOPTÈRES												
Elmidae	5	5	2	5	30	48	2	62				147
DIPTÈRES												
Ceratopogonidae		5						4				4
Chironomidae	2	1	1	36	4	15	36	17	20	45	65	238
Tipulidae	5	5						2				2
ODONATES												
Calopterygidae	8	4			2							2
MEGALOPTERES												
Sialidae	4	5				1						1
AMPHIPODES												
Gammaridae	6	3	2	15	20	32	13	16	14	35	3	148
DECAPODES												
Gammaridae		2			1							1
MOLLUSQUES												
BIVALVES												
Sphaeriidae	3	4	2						1			1
GASTEROPODES												
Ancylidae	6	2	2		2	1						3
Bithyniidae		2	2			2						2
Hydrobiidae	3	3	2		10			1	3			14
Lymnaeidae	3	3	2		1							1
Neritidae	6	3	2	1	36		6	17				60
ACHETES												
Erpobdellidae	3	1	1							1		1
Glossiphoniidae	3	2	1		2							2
Piscicolidae	4	3	1		3					1		4
OLIGOCHETES	1	1	1		10			15	2	19	14	60
Variété				16	32	19	16	29	14	9	9	29
Effectif total				103	321	365	87	429	58	113	88	1023

Annexe 18 : Cartographie des habitats "Carte 4 : Escotais aval"

