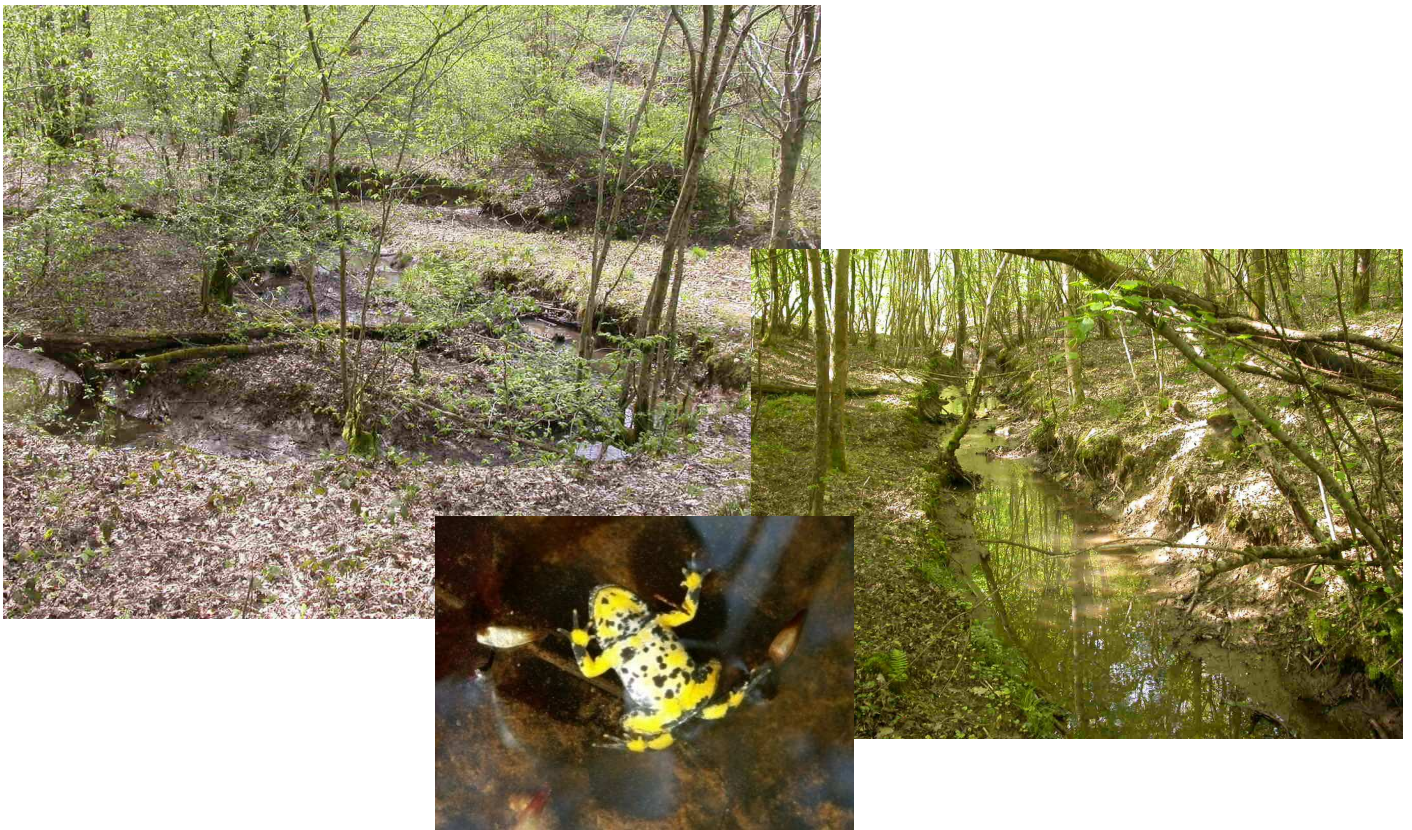




MEMOIRE TECHNIQUE



Stratégie de préservation des cours d'eau forestiers du Parc naturel régional de la Forêt d'Orient et préconisation d'amélioration de leurs fonctionnalités hydrobiologiques



Mémoire pour l'obtention du Master 2 Pro Ingénierie des Milieux Aquatiques et des Corridors Fluviaux Cellule « Zones Humides » du Parc, sous la direction de Mme Pascale Larmande



Julien FORESTIER

Promotion 2005 - 2008



Remerciement

En premier lieu, je tiens à remercier ma maîtresse de stage Pascale Larmande, responsable de la Cellule « Zones humides » du Parc naturel régional de la Forêt d'Orient, pour m'avoir accordé sa confiance tout au long de la réalisation de cette étude. Merci pour ses conseils et sa disponibilité lorsque j'avais des questions. Merci également pour ses précieux conseils pour l'entrée dans le monde professionnel.

Merci à Caroline Najean, Technicienne à la Cellule « Zones Humides », pour ses conseils, sa gentillesse, et le temps passé ensemble à la pêche aux écrevisses.

Un grand merci à Laetitia Poulet et Sylvain, Agents techniques de la brigade de l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques de l'Aube. Merci pour leur aide, leur disponibilité, leur bonne humeur ainsi que les conseils et les informations qu'ils m'ont constamment transmises.

Je remercie Thierry Tournebize, Directeur adjoint du Parc et Conservateur de la Réserve naturelle nationale de la Forêt d'Orient pour ses conseils avisés et sa disponibilité.

Merci à Laetitia Givernaud, Chargé de mission de la Réserve pour son aide précieuse, sa bonne humeur, son amitié. Merci à Stéphane Gaillard, garde de la Réserve de la Réserve naturelle et ornithologue émérite, pour m'avoir fait découvrir la Réserve et permis de le suivre lors de ses comptages et prospections.

Merci à Claire Parise et David Bécu du Conservatoire du Patrimoine Naturels de Champagne Ardennes pour les sorties captures de chauves souris en forêt du Temple et du Der, les barbecues et parties de football.

Merci à Myriam, Claire, Matthias, Fabrice de la Ligue pour l'enseignement, Alain Debair, agent de la Réserve, et Dominique Journet pour leur accueil, leur gentillesse quotidienne. J'ai beaucoup appris à leur contact, et les remercie pour tous ces moments précieux. Merci à Fabrice et Dominique pour m'avoir transmis leur passion de l'arboriculture et partagé leur savoir.

Je voudrais également remercier les Naturalistes de Champagne Ardennes, notamment Bruno Fauvel de l'ONF, Christophe Hervé de la LPO Champagne Ardennes, Nicolas Harter de l'association Renard, Nicolas Galand du Conservatoire. Merci à eux de m'avoir permis de participer au radio-tracking sur chauves-souris en forêt du Der. Je garde un excellent souvenir de ces moments.

Je n'oublie pas Fabrice Moulet, Chargé de mission ainsi que l'ensemble du personnel technique de la Fédération de pêche de l'Aube, pour leur aide précieuse lors des échantillonnages piscicoles et leur bonne humeur.

Enfin je voudrai remercier l'ensemble du personnel du Parc naturel régional de la Forêt d'Orient pour m'avoir permis d'effectuer ce stage dans de bonnes conditions. Merci à Sylvain Dehureaux pour son amitié et son aide précieuse lors de soucis informatiques, et pour m'avoir aidé à approfondir ma connaissance du logiciel MapInfo. Enfin merci à Eva, Grégoire, Yannick, et Hugo, stagiaires, sans leur amitié ces 6 mois n'auraient pas été les mêmes.

Résumé

Les rus, ruisselets et ruisseaux sont des milieux d'une incroyable richesse écologique, mais souvent très peu considérés et mal connus. La prise en considération de ces hydrosystèmes à part entière dans les procédures de gestion est récente, alors qu'ils déterminent la qualité des portions de cours d'eau en aval.

Le Parc naturel régional de la Forêt d'Orient mène depuis plusieurs années déjà un vaste programme de délimitation et d'amélioration des zones humides de son territoire ainsi que l'état des lieux de ses cours d'eau. Cette étude, qu'il m'a été donné de réaliser au sein de la Cellule « Zones Humides » du Parc, vise à recenser les petits cours d'eau forestiers temporaires du massif de la Forêt d'Orient, soit un réseau total de rus représentant 79,6 km, à évaluer leur fonctionnalité biologique et éventuellement proposer des mesures d'actions de restauration et de préservation de ces écosystèmes fragiles. Ce travail a donc consisté en un diagnostic des cours d'eau, afin d'en mesurer l'intégrité physique, leur potentiel d'accueil pour les espèces inféodées à ces milieux, repérer les « points noirs » et également prévenir et limiter l'impact des travaux forestiers, sur les cours d'eau et sur la faune. Cet état initial a également eu pour but d'évaluer la capacité d'accueil du milieu pour l'Ecrevisse à pieds blancs (*Austropotamobius pallipes*), espèce autochtone disparue au niveau départemental, et mesurer les possibilités de réintroduction de l'espèce sur le périmètre d'étude.

Une caractérisation préalable du périmètre d'étude a d'abord été effectuée. Ensuite cette problématique particulière a nécessité la mise en place d'une méthodologie cohérente avec l'échelle de travail et les attentes vis-à-vis de l'étude. Sur chacun de ces rus, un découpage en tronçons de cours d'eau homogènes a été réalisé, permettant de mesurer leur degré d'intégrité physique et leur capacité biogène à partir de critères hydromorphologiques et de continuité longitudinale. La caractérisation d'un état physico-chimique selon les critères de la DCE, initialement prévu, n'a pu être menée en raison des moyens disponibles et du caractère temporaire des rus. Ce diagnostic physique montre un potentiel biologique intéressant. Cependant, malgré une couverture forestière garantissant normalement une préservation des hydrosystèmes vis-à-vis des atteintes régulièrement constatées en milieu ouvert, l'analyse fait état d'une qualité insuffisante de l'habitat physique des cours d'eau et une diminution de la connectivité longitudinale. Suite à cette étude, il apparaît que seulement 50% du linéaire diagnostiqué est fonctionnel, c'est-à-dire favorable à tout ou partie du cycle de l'Ecrevisse à pieds blancs et accessible à l'ensemble de la faune aquatique des hydrosystèmes. Globalement, les cours d'eau caractérisés présentent un état de conformité qualifié de « moyen » aux vus des descripteurs utilisés, en raison de phénomènes importants de colmatage, d'incision et d'une faible diversité des habitats aquatiques.

Les résultats montrent également une perte importante de fonctionnalité écologique par déconnexion : près de 43 % du linéaire de cours d'eau est impacté par la présence d'ouvrage infranchissable pour la faune aquatique. Une analyse croisée entre la perte de fonctionnalité écologique liée à la déconnexion et les enjeux écologiques des tronçons (basés sur les critères physiques et d'habitat) nous a permis de définir un linéaire fonctionnel potentiel correspondant au linéaire déconnecté favorable à *A. pallipes* et l'ensemble de la faune aquatique, et considérés comme « reconnectables ».

La hiérarchisation proposée a permis de proposer une action de reconnexion priorisée, au regard de la qualité de l'habitat des rus forestiers, ainsi que des propositions de gestion visant à l'amélioration de la capacité d'accueil de ces milieux biologiquement intéressants, mais particulièrement vulnérables. Ces mesures vont être engagées à la fois dans le cadre de cette étude, mais également dans le cadre de l'application des Documents d'Objectifs du Site Natura 2000 « lacs de la Forêt d'Orient » et de la future ZPS « Lacs de la Forêt d'Orient ».

Mots-clés : Forêt d'Orient, rus forestiers temporaires, diagnostic hydromorphologique, Ecrevisse à pieds blancs, connectivité longitudinale, habitat aquatique, colmatage, diversité.

Abstract

Temporary streams and creeks are circles of incredible ecological wealth, but often little known and poorly regarded. The entire consideration of these hydrosystems in the management procedures is recent and then they determine the quality of portions of rivers downstream.

The Parc naturel régional de la Forêt d'Orient leads for several years already an extensive program of delimitation and improvement of wetlands in its territory and the state of its rivers. This study it was given to me to achieve within the cell Wetlands Park, aims to identify small rivers and forest temporary streams of the Forêt d'Orient, which represent a total network of 79.6 km of streams, to assess their biological functionality and possibly propose action measures for the restoration and preservation of these fragile ecosystems. This work has therefore been to a diagnosis of rivers, to measure their physical integrity, their potential host for species subservient to these environments, identify "hot spots" and also prevent, restrict the impact of forestry. This initial state also aims to assess the capacity of the environment for white-clawed Crayfish (*Austropotamobius pallipes*), indigenous species disappeared at the departmental level, and measure the potential reintroduction of the species on the perimeter d 'Study.

A characterization of the perimeter of study was first conducted. To reach this target, a methodology consistent with the scale of work and expectations vis-à-vis the study was establishment. On each of these Rus, a cut in uniform rivers sections was made to measure their degree of physical integrity and their biogenic ability from hydromorphological criteria and longitudinal continuity. The characterization of a physical-chemical state according to the criteria of the European WFD (2000/60/CE), originally planned, could not be conducted because the means available and the hydrology of temporary streams. The physical diagnosis shows an interesting biological potential. However, despite a forest cover which guaranteed the preservation of hydrosystems against pollutions regularly reported in an open environment, the analysis reported an insufficient quality of the natural habitat of rivers and a decrease of longitudinal connectivity. Following this study, it appears that only 50% of linear diagnosed is favourable to all or part of the cycle of white-clawed Crayfish and accessible to all aquatic wildlife. Overall, the streams state of conformity described is "average" seen the descriptors used, because of important phenomena of clogging, incision and a low diversity of aquatic habitats.

The results also show a significant loss of functionality ecological by disconnection: nearly 43% of streams linear is impacted by the presence of insurmountable barrier to aquatic life. A cross analysis between the loss of ecological function linked to the disconnection and environmental challenges sections (based on morphological criteria and natural habitat) we identified a linear functional potential corresponding to linear disconnected favourable to *A pallipes* and the all aquatic life, and considered as "reconnectable."

The proposed ranking allowed to propose a prioritized action of reconnection, according to the quality of forest streams habitat, as well as management proposals aimed at improving the capacity of these environments biologically interesting, but very vulnerable. These measures will be undertaken in both the scope of this study, but also in the context of the implementation of documents Goals Website Natura 2000 lakes of the Forêt d'Orient and the future SPAs of the Lakes of the Forêt d'Orient.

Keywords: Massif de la Forêt d'Orient, forest temporary streams, hydromorphological diagnosis, white-clawed Crayfish, longitudinal connectivity, aquatic habitat, clogging, diversity.

Sommaire

Introduction	3
--------------------	---

I. Contexte de la zone d'étude.....5

I.1	<u>Cadre physique</u>	5
I.1.1	Localisation Zone d'étude/périmètre d'étude.....	5
I.1.2	Géologie	5
I.1.3	Pédologie.....	6
I.1.4	Climat.....	6
I.1.5	Synthèse des usages.....	6
I.2	<u>Cadre Naturel</u>	7
I.2.1	Statut de protection de la zone	7
I.2.2	Habitats forestiers	8
I.2.3	Menace sur les milieux/ logiques d'acteurs	8
I.3	<u>Contexte et principes généraux de la Directive Cadre Européenne sur Eau</u>	9

II. Méthodologie..... 10

II.1	<u>Elaboration du protocole de terrain</u>	10
II.2	<u>Principe de sectorisation</u>	10
II.3	<u>Caractérisation de l'état hydromorphologique des rus forestiers</u>	11
II.3.1	Environnement proche.....	11
II.3.2	Lit mineur	11
II.3.3	Berges.....	13
II.3.4	Ripisylve	15
II.3.5	Recensement des obstacles potentiels à la continuité biologique.....	15
II.3.6	Discussion du protocole de terrain	17
II.4	<u>Méthodologie pour l'analyse des données</u>	17
II.4.1	Compilation des données	17
II.4.2	Mise en place d'un système d'évaluation de la qualité physique de l'habitat.....	17
II.4.3	Evaluation de la qualité écologique de l'habitat	20

III. Résultats..... 23

III.1	<u>Synthèse des compartiments et perturbations rencontrées sur les rus</u>	23
III.1.1	Environnement proche.....	23
III.1.2	Qualité de la ripisylve.....	23
III.1.3	Qualité des berges	25
III.1.4	Qualité du lit mineur	26
III.1.5	Continuité des hydrosystèmes	28
III.1.6	Synthèse de la conformité physique du contexte.....	29
III.2	<u>Qualité physique et potentiel d'accueil des rus pour <i>A. pallipes</i></u>	29
III.2.1	Potentiel d'accueil	29
III.2.2	Synthèse des deux indices et définition des enjeux	30
III.3	<u>Connectivité longitudinale</u>	31

III.3.1	Recensement des obstacles ponctuels, hors étang	31
III.3.2	Linéaires déconnectés et synthèse des enjeux	36
III.4	<u>Evaluation de l'état biologique des rus forestiers</u>	37
III.4.1	Analyse de la structure du peuplement piscicole	37
III.4.2	Analyse du peuplement de macroinvertébrés	42
III.4.3	Etat des populations d'écrevisses	45
III.4.4	Autres espèces cibles	46
III.4.5	Habitats naturels	46
III.5	<u>Analyse synthétique sur le contexte</u>	47

IV. Propositions de gestion.....49

IV.1.	<u>Tableau enjeux/ objectif/ actions par compartiments des hydrosystèmes</u>	49
IV.2	<u>Qualité physico-chimique de l'eau</u>	50
IV.2.1	Enjeux	50
IV.2.2	Objectifs	50
IV.2.3	Actions de gestion	50
IV.3	<u>Qualité du lit majeur</u>	51
IV.3.1	Enjeux	51
IV.3.2	Objectifs	51
IV.3.3	Actions de gestion	51
IV.4	<u>Qualité de la ripisylve</u>	52
IV.4.1	Enjeux	52
IV.4.2	Objectifs	52
IV.4.3	Actions de gestion	53
IV.5	<u>Continuité écologique</u>	53
IV.5.1	Enjeux	53
IV.5.2	Objectifs	53
IV.5.3	Actions de gestion	53
IV.6	<u>Qualité écologique des rus</u>	55
IV.6.1	Enjeux	55
IV.6.2	Objectifs	55
IV.6.3	Actions de gestion	55

Discussion / Conclusion.....57

Liste des Figures.....58

Liste des Tableaux.....59

Liste des Cartes.....59

Glossaire des sigles et acronymes.....60

Bibliographie.....62

Annexes.....68

Introduction

Les rus, ruisselets et ruisseaux sont des milieux d'une incroyable richesse écologique dont la qualité constitue un enjeu écologique important. Ces milieux représentent souvent les derniers sites référentiels sur de nombreux secteurs. Quand ils ne sont pas considérés comme de simples "fossés" et font l'objet, à ce titre, de nombreuses agressions, ces milieux souffrent trop souvent d'un manque de connaissances. La multiplication des pressions sur ces petits cours d'eau fait effectivement peser des menaces à la fois sur le milieu et sur les espèces qu'ils hébergent. Il devient donc urgent de mettre en place des mesures de protection et de rationaliser les interventions sur ces biotopes dignes d'intérêt, au même titre que les cours d'eau des zones aval dont ils conditionnent la qualité.

Cette étude, qu'il m'a été donné de réaliser sur l'initiative de la Cellule « Zones Humides » du Parc naturel régional de la Forêt d'Orient, porte sur le réseau de ruisseaux forestiers temporaires du massif forestier de la Forêt d'Orient. Ces rus temporaires sont très sensibles. Leurs dimensions, le substrat argileux légèrement acide sur lequel ils s'écoulent sont autant d'éléments qui augmentent leur vulnérabilité. Le substrat meuble à dominante acide, quant à lui, implique une structure des sols fragile et pouvant être facilement détruite. De plus, un petit gabarit implique de graves conséquences en cas de pollution, de crues ou de modification de l'habitat. En effet, du fait de leur petite taille, les berges représentent une part importante de la qualité de l'habitat. Enfin, ces milieux sont fréquemment sujets à l'édification d'obstacles à la continuité écologique. On associe souvent les espèces migratrices aux seuls poissons amphibiotes. Les rus forestiers constituent des corridors écologiques pour différentes espèces en apparence sédentaires, mais se déplaçant en fait dans différents compartiments de l'hydrosystème pour effectuer l'intégralité de leur cycle biologique. Cet espace hydrographique peut correspondre à l'ensemble du bassin versant selon les espèces.

L'étude présentée ici a pour vocation d'améliorer l'état actuel des connaissances sur les ruisseaux forestiers du massif de la Forêt d'Orient, dans le but d'établir un diagnostic physique des cours d'eau, un « état zéro » par rapport à la Directive Cadre Européenne sur l'eau. Le but est d'en mesurer l'intégrité physique, le potentiel d'accueil pour les espèces inféodées à ces milieux, repérer les « points noirs » et également prévenir ou, limiter l'impact des travaux forestiers. Cet état initial a également pour but d'évaluer la capacité d'accueil du milieu pour l'Ecrevisse à pieds blancs (*Austropotamobius pallipes*), espèce autochtone disparue au niveau départemental, et mesurer les possibilités de réintroduction de l'espèce sur le périmètre d'étude.

Pour répondre à ces objectifs, une caractérisation du périmètre d'étude a d'abord été effectuée. Puis une méthodologie cohérente avec l'échelle de travail et les attentes vis-à-vis de l'étude a été mise en place. Cette étude présentera ensuite un état des lieux fonctionnel des hydrosystèmes par rapports à des critères hydromorphologiques, puis un état des lieux de la connectivité longitudinale. La synthèse de ces résultats permet de présenter un plan d'action issu de cette analyse diagnostique. Le but de ce plan d'action est de proposer des mesures de gestion réalistes, introduire des méthodes de franchissements temporaires faciles à mettre en œuvre et adaptées aux conditions locales et promouvoir une gestion concertée de ces écosystèmes particuliers.

Objectifs de l'étude

Cette étude a pour objectifs :

- de recenser les cours d'eau temporaires du massif forestier de la Forêt d'Orient
- d'établir un bilan fonctionnel de ces ruisseaux en intégrant les aspects d'intégrité physique de l'habitat et de connectivité longitudinale,
- de mettre en place et valider une méthode d'évaluation de la fonctionnalité écologique des cours d'eau temporaires et de l'habitat astacicole,
- de dresser le bilan des perturbations et des entraves à la circulation piscicole et astacicole en intégrant des notions d'enjeux biologiques
- d'établir un plan d'action priorisé selon les enjeux, dans une optique de recolonisation du milieu par l'écrevisse à pieds blancs (*Austropotamobius pallipes*), espèce autochtone disparue au niveau départemental.

Cette étude a une finalité pratique et doit déboucher sur un programme opérationnel. La méthode proposée ici a été créée pour répondre aux objectifs spécifiques de cette étude, mais s'inspire de différents protocoles existants.

Cette méthodologie sera prise comme protocole de référence en vue de programmes d'études similaires sur les autres cours d'eau du Parc.

Principe et démarche globale de l'étude

L'étude présentée ici vise à connaître les fonctionnalités biologiques des ruisseaux forestiers temporaires du massif de la Forêt d'Orient. La démarche de ce travail repose en grande partie sur le recueil et l'analyse de données de terrain, la synthèse de données bibliographiques relatives à la zone d'étude ainsi que d'autres expériences. Cette démarche se décompose en plusieurs phases :

- Phase préparatoire : recherche bibliographique, définition du périmètre d'étude, mise en place d'un protocole de terrain et d'analyse des données pertinent,
- Phase de prospection de terrain : prospection des cours d'eau, validation de la méthodologie et acquisition de données complémentaires.
- Phase analytique : synthèse croisée des données issues des deux premières phases, mise en place d'un programme d'action.

I. Contexte de la zone d'étude

I.1 Cadre physique

I.1.1 Localisation Zone d'étude/périmètre d'étude

Localisé au Nord Est de la France en région Champagne Ardenne, le Parc naturel régional de la Forêt d'Orient (*Présentation de la structure en Annexe I*) se situe à cheval sur trois environnements géologiques et géographiques très distincts : la Champagne humide, la Champagne crayeuse et le Barrois (Cf. *Carte 1 : Localisation de la zone d'étude*).

Le territoire appartient au domaine biogéographique continental et s'étend sur environ 72 000 ha. Le Parc est borné par deux vallées alluviales : la vallée de la Seine au sud ouest et la vallée de l'Aube au nord-est qui viennent alimenter trois lacs artificiels situés au cœur du territoire (lac d'Orient, lac du Temple et lac Amance). Le périmètre d'étude comprend le massif de la forêt d'Orient, soit environ 10 000 ha de forêt domaniale et privée d'un seul tenant (Cf. *Carte 2 : Situation administrative*).

Département	Aube			
Arrondissement	Bar sur Aube		Troyes	
Cantons	Brienne Le Château	Vendeuvre sur Barse	Lusigny sur Barse	Plney
Communes	Dienville Radonvilliers Mathaux	Amance Unienville Champs sur Barse La Villeneuve au Chêne Vauchonvilliers La loge aux chèvres Vendeuvre sur Barse	Mesnil Saint Père	Piney Brevonnes

I.1.2 Géologie

Le territoire du Parc naturel régional de la Forêt d'Orient se trouve au carrefour de plusieurs régions naturelles :

- Le Pays d'Othe, plateau crayeux boisé caractérisé par une épaisse couche argilo-sableuse à silex.
- La Champagne sèche crayeuse, dont les sols blancs et les reliefs couronnés de pinèdes se détachent au nord de Troyes.
- La Champagne humide dans sa terminaison occidentale, vaste dépression en forme de croissant dégagée par l'érosion dans les formations argilo-sableuses du Crétacé Inférieur, délimitée à l'extérieur par le plateau de Barrois (jurassique supérieur), et à l'intérieur par la côte de Champagne (Crétacé Supérieur). Cette région naturelle se caractérise par des sols hydromorphes et représente près de 55% du territoire du Parc. Elle traverse 4 départements et 2 régions administratives : les Ardennes, l'Aube et la Marne en Champagne Ardennes et l'Yonne en Bourgogne.

Les terrains du massif datent du Crétacé Inférieur. D'est en ouest on retrouve les formations du Barrémien Supérieur, de l'Aptien et de l'Albien Inférieur et moyen. Les couches de l'Albien sont les plus représentées. La *Carte 3* présente les différentes formations géologiques présentes.

Ces couches sédimentaires constituent une alternance d'argiles (argiles panachées du Barrémien Supérieur, argiles grises et bleuâtres avec cristaux de gypse de l'Aptien, argiles tégulines de l'Albien Moyen) et de sables (sables panachés du Barrémien supérieur, Sables verts de l'Albien Inférieur). Elles sont

le plus souvent recouvertes de limons des plateaux d'épaisseur variable et n'apparaissent qu'au niveau des vallées. Pour les plus profondes d'entre elles, le fond est recouvert d'alluvions anciennes, déposées par les cours d'eau. L'eau est par conséquent présente partout dans le paysage : ruisseaux temporaires ou non, mares, rivières, nombreux étangs et lacs réservoirs.

I.1.3 Pédologie

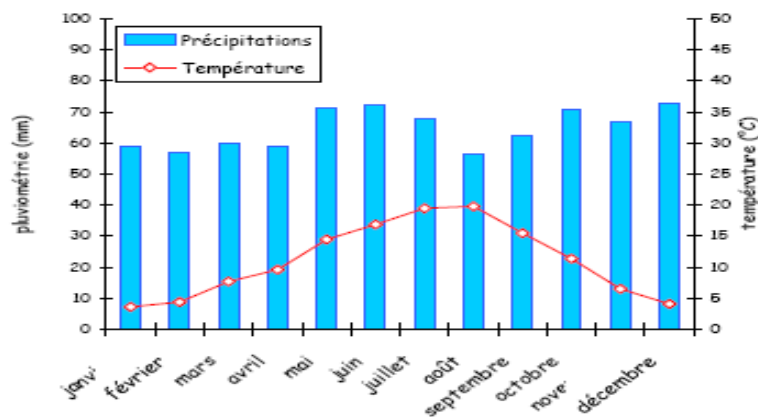
De par la présence sur une grande partie du massif de placage de limons de plateaux plus ou moins remaniés avec les couches sédimentaires sous-jacentes, les sols sont généralement limono-argileux, de type bruns ou sols bruns lessivés. Ce sont des sols légèrement acides assez riches et bien alimentés en eau (mésotrophes). Ces sols sont par conséquent très favorables au Chêne sessile, mais deux facteurs viennent compléter cet état de fait : un engorgement temporaire des sols (traces d'hydromorphie) lié à la présence d'un plancher argileux à faible profondeur (moins de 35 cm) ou d'une situation topographique basse, favorisant le Chêne pédonculé voire l'Aulne glutineux.

La présence sensible de sables qui peuvent induire une acidité marquée des sols, plus favorable au Hêtre.

I.1.4 Climat

Le massif de la Forêt d'Orient se situe dans une zone de transition entre les influences océaniques du Bassin Parisien et celles plus continentales du nord-est. Il se caractérise par des précipitations relativement abondantes : entre 750 et 780 mm/an et réparties tout au long de l'année (influence océanique). On note une légère baisse des précipitations au mois d'avril à la reprise de la saison de végétation. La proximité des vallées de la Seine et de l'Aube ainsi que des lacs réservoirs amène une relative douceur des températures et des écarts saisonniers assez peu marqués.

La température moyenne annuelle est de 10,6°C (influence continentale), avec des moyennes mensuelles minimales au mois de janvier (3,3°C) et maximales au mois d'août (18,9°C) et de fréquentes gelées printanières.



I.1.5 Synthèse des usages

I.1.5.1 Usages anciens

A l'époque gallo-romaine, la Forêt d'Orient faisait partie du vaste massif forestier du Der (Chêne en langue Celte). A partir du XI^{ème} siècle et sous l'impulsion des moines, la forêt va être défrichée et des étangs construits. On estime qu'entre le X^{ème} et le XII^{ème} siècle, la surface forestière française est passée de trente à douze millions d'hectares. Autrefois mal considérée, la forêt va devenir une ressource indispensable en bois pour accompagner l'essor démographique (chauffage et construction) et l'essor de la métallurgie (forges, fourneaux). Bien que le site reste une zone peu transformée à cette période, hormis les défrichements et création d'étangs (comme l'attestent les nombreuses digues non-cartographiées sur l'IGN retrouvées lors des prospections de terrain), il a été géré en vue de faire face aux différents besoins en bois selon les époques. Les forêts actuelles gardent les traces de cette gestion avec la nette dominance de la structure caractéristique du taillis sous futaie et l'omniprésence du chêne.

I.1.5.2 Usages récents

I.1.5.2.1.1 Les lacs

Les lacs réservoirs ont été construits et sont gérés par l'Institut Interdépartemental des Barrages – Réservoirs du Bassin de la Seine* (IIBRBS¹). Ils sont destinés à réguler le cours de la Seine aux portes de l'île de France afin d'écarter les crues importantes, soutenir les débits et permettre la continuité de l'approvisionnement et des captages d'eau potable en cas de sécheresse.

Le Lac d'Orient (2300 ha), le plus ancien avec une mise en service en 1966, est construit en dérivation de la Seine.

Deux autres réservoirs, les lacs Temple et Amance, ont été construits par la suite en dérivation de l'Aube pour une mise en service en 1990, et totalisent une surface en eau de 2320 ha.

Du fait des objectifs particuliers de ces lacs, le niveau hydrique de ces lacs-réservoirs géré artificiellement varie à l'encontre du niveau habituel des milieux aquatiques sous notre climat. En effet le niveau le plus bas intervient au mois de décembre et le niveau le plus haut au mois de juillet. De plus la différence importante de niveau entre l'hiver et l'été offre des conditions particulières pour le développement de la flore et de la faune sur les zones exondées.

I.1.5.2.1.2 Sylviculture

Le massif de la forêt d'Orient bénéficie de la combinaison de sols très favorables aux chênes. Les qualités recherchées sont tranchage et merrains, ce qui implique des diamètres respectivement de 50 et 40 cm et une longueur de bille minimum de 2m sans défaut.

Le hêtre présente également une belle qualité. Une croissance rapide lui évite une coloration rouge du bois. Le prix de vente est cependant nettement inférieur à celui du chêne. D'autres essences peuvent également être valorisées sur le massif : les fruitiers (merisier, alisier torminal, cormier et poirier) et érables, ainsi que le tilleul, omniprésent.

I.1.5.2.1.3 Propriété forestière

La propriété forestière est essentiellement constituée de grandes unités : 30 propriétés totalisent 90% de la surface du massif privé, soit une moyenne de 190 ha par forêt. Toutes ces propriétés doivent être dotées d'un document de gestion, qu'il s'agisse d'un aménagement pour les forêts relevant du régime forestier et/ou d'un plan simple de gestion pour les forêts privées de plus de 25 ha d'un seul tenant. 3066 ha appartiennent à des propriétaires privés, soit un peu plus de la moitié du massif.

Les forêts publiques sont principalement des forêts domaniales (1087 ha). Ce sont les forêts du Temple (900 ha) et la forêt de Larivour (canton de Piney), ainsi que les 6 forêts communales d'Amance, Dienville, La Loge-aux-Chèvres, Radonvilliers, la Villeneuve au Chêne et la forêt indivise de la Loge-aux-Chèvres.

Enfin la forêt « littorale » de l'IIBRBS représente 438 ha dont près de 200 ha se situent dans la Réserve naturelle nationale de la Forêt d'Orient. Il faut également ajouter la forêt privée du Grand Orient (550 ha) gérée sous convention (loi Audiffred)

I.2 Cadre Naturel

I.2.1 Statuts de protection de la zone

Outre l'appartenance du site au Parc naturel régional de la forêt d'Orient (Cf. *Annexe 1*), les richesses naturelles de la Forêt d'Orient sont reconnues au travers des mesures de protections de la zone (Cf. *Carte 4 : Zonages de protection*) relevant de différentes réglementations allant du niveau international au niveau local

¹ Se reporter au glossaire des acronymes pour les abréviations suivies d'un *

Au niveau international :

Ce territoire fait partie de la zone Ramsar n°5 « Etangs de la Champagne Humide », l'un des 24 sites français appartenant à ce réseau international de zones humides.

Au niveau européen :

Le site Natura 2000 de la Forêt d'Orient a été inventorié et proposé au titre de la Directive « Oiseaux ». Le DOCOB est en passe d'être finalisé sous la dénomination « Site Natura 2000 des lacs de la Forêt d'Orient », code européen FR2110001.

Au niveau national :

Le site est localisé dans une vaste Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Floristique et Faunistique (ZNIEFF) de type II : « Forêt et lacs de la Forêt d'Orient » (n°SPN : 210000640). Elle englobe la totalité du massif forestier, des étangs et les trois lacs réservoirs pour une superficie de 15000 ha. Son intérêt principal vient de la diversité des milieux aquatiques (mares, étangs et lacs réservoirs) qui permet la présence de nombreuses espèces, en particulier des odonates, des batraciens et des oiseaux. Ce dernier groupe présente une richesse tout à fait exceptionnelle, imputable à plusieurs facteurs :

- la superficie importante du massif qui permet d'accueillir des espèces typiquement forestières comme 7 espèces de Pics : Pic cendré, noir, mar, vert, épeiche, épeichette et tridactyle.
- la présence des lacs réservoirs, offrant des conditions particulièrement favorables pour les haltes migratoires (zones temporairement exondées et eaux riches en nourriture, îlots constituant des zones de repos isolées des prédateurs) des limicoles et anatidés notamment,
- la juxtaposition de milieux forestiers et aquatiques qui permet l'accueil d'oiseaux aquatiques nicheurs, et d'oiseaux exigeants ou rares tels le Pic cendré, le Pygargue à queue blanche et la Cigogne noire.

En plus de la ZNIEFF, le massif forestier s'inscrit dans un contexte patrimonial important :

- une ZPS (Zone de Protection Spéciale) de 23580 ha, qui englobe la totalité de la zone d'étude et les lacs réservoirs, créée par arrêté ministériel du 27/08/2003,
- la ZICO* CA 02 (Lacs de la Forêt d'Orient), englobant également la totalité du périmètre d'étude,
- la ZNIEFF* de type I « Réservoir Seine (Lac d'Orient) et Aube (Lacs Temple et Amance) » (n°SPN 210000639),
- la Réserve naturelle nationale de la Forêt d'Orient, d'une surface de 1560 ha englobant une partie des lacs Orient et Temple et la presqu'île de Charlieu.

I.2.2 Habitats forestiers

Le massif de la Forêt d'Orient présente une faible surface en habitats naturels cités à l'Annexe I de la Directive Européenne « Habitats Faune Flore ». Cependant certains d'entre eux sont prioritaires : Saulaie Blanche (bordure des lacs) et Aulnaie-Frênaie à Laîche espacée des petits cours d'eau.

Par ailleurs la richesse du site vient aussi des nombreuses mares et zones humides de fonds de vallons qui abritent des espèces rares, comme le Sonneur à ventre jaune et le Triton crêté. Certaines de ces zones humides présentent par ailleurs une flore tout à fait remarquable (sphaignes, bryophytes). Elles devront donc faire l'objet d'une attention particulière même si elles ne sont pas concernées par la Directive Habitats. Le PNRFO* a déjà lancé en collaboration avec l'ONF* un recensement des mares forestières de son territoire, ainsi qu'un programme d'inventaire et de gestion.

I.2.3 Menaces sur les milieux/ logiques d'acteurs

Il n'y a pas d'Installation Classées pour la Protection de l'Environnement sur le contexte*. Les seules menaces pèsent sur les habitats forestiers et sont liées aux activités humaines. La plus importante sur le contexte* est bien évidemment la gestion forestière. La perturbation la plus sensible, liée à l'état physique

des rus forestiers concerne l'exploitation forestière et le débardage. Les sols limoneux sont par nature très sensibles au tassement. Le débardage mécanisé en période d'engorgement occasionne de forts dégâts (ornières, déstructuration physique des berges et du lit, apparition d'espèces envahissantes comme les joncs) nécessitant des interventions lourdes, compromettant le renouvellement des peuplements et occasionnant des modifications durables du milieu. La plantation d'espèces étrangères aux cortèges floristiques des habitats, comme les résineux ou le chêne rouge d'Amérique (*Quercus rubra*) n'est que très ponctuellement rencontrée sur le massif de la Forêt d'Orient.

I.3 Contexte et principes généraux de la Directive Cadre Européenne sur Eau

La DCE* (Directive Cadre Européenne sur l'eau 2000/60/DCE) du 23 octobre 2000 impose aux états membres de l'Union Européenne l'atteinte d'un bon état des eaux de surface, souterraines et marines pour l'échéance 2015, ou de bonnes potentialités écologiques pour les masses d'eau fortement modifiées. Cette notion de bon état renvoie en fait à un état de référence du cours d'eau qui correspond à un état non dégradé ou perturbé par les actions humaines. Cet état a été extrapolé sur l'ensemble du territoire français, par hydro-écorégion et par type de masse d'eau, sur la base d'un réseau de stations de références considérées comme pas ou peu perturbées. Le principe d'évaluation de la qualité des eaux selon la DCE est donc de réaliser un diagnostic de l'état observé du cours d'eau et de le comparer à l'état de référence correspondant, pour mesurer alors un écart à la référence. L'évaluation de l'état de référence comme l'état observé se fait sur la base du couple état chimique et état écologique.

L'état chimique correspond aux 33 substances prioritaires et aux 8 substances dangereuses définies dans la Directive (Cf. Annexes 2 à 6); l'analyse de ces substances n'est pas réalisable dans le cadre de cette étude. Il n'était initialement prévu pour cette étude qu'une analyse de certains paramètres chimiques soutenant la biologie et certains paramètres complémentaires pouvant être utilisés pour les programmes de mesures pour les cours d'eau.

L'état écologique est représenté par les différents compartiments biologiques constitutifs de l'écosystème cours d'eau. Trois compartiments sont plus spécifiquement ciblés via des indices normalisés : les macro-invertébrés avec l'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN), les poissons avec l'Indice Poissons Rivière (IPR) et les diatomées avec l'Indice Biologique Diatomées (IBD). L'état écologique est complété par une analyse des éléments physico-chimiques soutenant la biologie et des micro-polluants (ceux qui ne sont pas déjà intégrés dans l'état chimique). Dans le cas présent, des prélèvements de macro-invertébrés ont été effectués. Ils furent complétés par une pêche électrique d'échantillonnage pour évaluer le compartiment biologique. Une campagne d'analyses d'eau par mesures de terrain pour l'aspect physico-chimique était initialement prévue mais n'a pu être entreprise (analyse des micro-polluants impossible à réaliser).

Cet état de référence est défini dans la circulaire DCE 2005/12 relative à la définition du « bon état » et à la constitution des référentiels pour les eaux douces de surface (cours d'eau, plans d'eau), en application de la DCE. Dans le cadre de cette étude, seules les notes IBGN et IPR sont prises en compte pour mesurer l'état écologique de référence. De ce fait il n'est pas possible d'établir un état de référence selon les critères de la DCE, mais simplement un état initial caractérisant le fonctionnement écologique des cours d'eau au vu des données disponibles. La DCE ne prévoit aucune évaluation de l'état géomorphologique et hydrologique du cours d'eau, l'idée sous-jacente étant que l'atteinte du bon état écologique est impossible si la géomorphologie et l'hydrologie sont perturbées. Or le contexte* a été anthropisé depuis le Moyen Age, le fonctionnement naturel des compartiments abiotiques a été modifié par la création des chaînes d'étangs caractéristiques de la Champagne humide, mais encore plus fortement par la création récente de trois grands lacs réservoirs. La restauration totale de ces facteurs n'est pas raisonnablement envisageable de par les forts enjeux créés par ces réservoirs, à savoir la protection de la région parisienne contre les crues de la Seine, et l'alimentation en eau potable de la ville de Paris. Cette étude vise par conséquent à définir un état initial des caractéristiques écologiques, hydromorphologiques et physico-chimiques dans le but d'identifier les pressions qui nuisent au bon fonctionnement écologique de l'hydrosystème et de proposer des actions correctrices cohérentes avec le contexte humain, politique et environnemental de la zone d'étude.

II. Méthodologie

II.1 Elaboration du protocole de terrain

Cette étude s'inscrit dans les objectifs d'atteinte du « Bon Etat écologique des cours d'eau » visé par la DCE* ainsi que dans la continuité des objectifs énoncés dans le DOCOB* du site Natura 2000 « Forêt d'Orient »: conservation de l'Aulnaie frênaie (habitat prioritaire) au titre du maintien et l'amélioration des habitats et des habitats d'espèces de la Directive Habitats, et l'amélioration des connaissances sur la gestion et les fonctions des habitats et des espèces. L'intérêt écologique du massif repose en effet sur sa qualité hydrologique, c'est à dire la quantité et la qualité des habitats humides présents. Les mares sont partiellement connues et donc sauvegardées, les rus aucunement. Leur sauvegarde passe inévitablement par une acquisition de connaissances.

Cette étude vise également à mesurer le potentiel d'accueil des rus forestiers pour l'espèce *Austropotamobius pallipes* (Ecrevisse à pieds blancs), espèce historiquement présente sur le massif jusqu'en 1982 (dernières observations sur le ruisseau Amance), en vue d'une possible recolonisation ou d'une réintroduction.

Objectifs:

- Recensement des rus forestiers temporaires du massif et cartographie.
- Evaluation physique des rus: compartiment hydromorphologique.
- Evaluation de la continuité hydrologique, sédimentaire et rôle de corridor écologique.
- Amélioration de la connaissance écologique de ces milieux méconnus.
- Création d'un SIG* pour la synthèse croisée des données « hydromorphologiques » et « continuité » pour déterminer des mesures de gestion identifiées et hiérarchisées.
- Proposition d'un programme de mesures de gestion, protections, chiffrage des actions, suivi écologique et qualitatif du milieu.

Contraintes:

- Hydrosystèmes temporaires de petites dimensions
- Productivité très limitée
- Vulnérabilité très importante face aux activités humaines
- Sectorisation préalable difficilement réalisable

La méthode mise en place est encore à adapter en fonction de l'importance du linéaire de la zone d'étude (73 km selon les cartes IGN*). Une prospection par bassin versant de ruisseaux sera privilégiée vu le nombre important de rus à priori non ou insuffisamment répertoriés sur l'IGN* (*Pascale Larmande, com. pers.*). L'objectif est de rendre une vision globale de l'intégrité de l'hydrosystème. Ce protocole devra donc tenir compte des spécificités des hydrosystèmes prospectés, à savoir un très petit gabarit (quelques décimètres). Les compartiments étudiés ont été choisis à partir de protocoles existants (*REH**, *PNR du Morvan*) et en considérant les exigences de l'espèce *Austropotamobius pallipes*. Les espèces piscicoles qu'il est possible de rencontrer sur ces milieux ne sont pas actuellement connues, ces compartiments vont donc chercher à renseigner l'intégrité hydromorphologique du ruisseau et des habitats humides associés (habitats forestiers reconnus au titre de Natura 2000, mares...etc.) et évaluer leurs fonctionnalité en tant que corridor écologique pour des espèces patrimoniales connues sur la zone (loutre?, oiseaux, odonates, insectes, amphibiens notamment sonneur à ventre jaune, etc.).

II.2 Principe de sectorisation :

Pour les données relatives à la fonctionnalité des hydrosystèmes, une sectorisation basée sur l'occupation des sols (traitement sylvicole et stade du peuplement) et la connectivité longitudinale sera

réalisée. Dans ce contexte forestier, mis à part ponctuellement et par rapport à l'échelle de travail, l'occupation du sol est à priori semblable sur chaque rive, on pourra donc parler de contexte d'occupation du sol. Le deuxième niveau de sectorisation sera basé sur la présence d'obstacle infranchissable et/ou la présence d'une confluence.

II.3 Caractérisation de l'état hydromorphologique des rus forestiers

La méthode développée dans le cadre de cette étude est à adapter en fonction de l'importance du linéaire étudié et de l'impossibilité d'effectuer une sectorisation avant les prospections de terrain étant donné le nombre de cours d'eau non répertorié sur les cartes IGN*.

A partir des types d'artificialisation connus sur ce type de milieu et des exigences de l'écrevisse à pieds blancs pour sa reproduction et sa croissance, plusieurs niveaux de descripteurs ont été retenus (Cf. *Annexe 7 : Fiches terrain*).

II.3.1 Environnement proche

Ce niveau s'attache simplement à décrire ce que l'observateur voit de chaque côté du ru lors des prospections de terrains.

II.3.1.1 Occupation du sol

En forêt feuillue, les champs retenus sont les stades sylvicoles: régénération, fourrés ou taillis, futaie auxquels sont ajoutés les types clairière et exploitation. Les autres types de peuplement, futaies résineuses, peupleraies, boisements humides ou prairies seront simplement mentionnés comme tels.

II.3.1.2 Zone humide ou habitat forestier Natura 2000 associé (aulnaie frênaie)

Les habitats humides associés seront simplement localisés sous SIG car ayant déjà fait l'objet de mesure d'inventaire et n'étant pas l'objet précis de cette étude, leur caractérisation fine serait trop longue sur le terrain et redondante.

II.3.2 Lit mineur

II.3.2.1 Incision

Tableau 1 : Classification du degré d'incision

Incision	Codes
Absence	4
Moyen ponctuel	3
important ponctuel	2
Moyen généralisé	1
Important généralisé	0

II.3.2.2 Granulométrie

Une description de la granulométrie représentative des tronçons (granulométrie principale et secondaire) sera réalisée en notant les évolutions significatives.

Tableau 2 : Classes et codes de granulométrie

Granulométrie	Codes
Rochers	R
Blocs	B
Pierres	P
Galets	GL
Graviers	GV
Sables grossiers	SG
Sables fins	SF
limons et argiles	LA
Colmatage	COLM

Le colmatage fera l'objet d'une attention particulière ; on notera le degré de colmatage (importance de la fumée mobilisée en raclant le substrat avec la botte) et si possible son origine.

Tableau 3 : Codification du degré de colmatage

Colmatage	Codes
Non colmaté	4
Légère fumée	3
Fumée nette	2
Fumée importante	1
Substrat non visible	0

II.3.2.3 Faciès d'écoulement

L'échelle de description correspond à la séquence de faciès. Il n'est pas réellement pertinent de décrire l'ensemble des faciès rencontrés sur un linéaire si important et au vu des objectifs de l'étude. Ce compartiment est donc décrit par l'enchaînement des différents faciès représentatifs issus de la nomenclature établie par MALAVOI (1989) (*Cf. Annexe 8*). Il s'agira de noter les pourcentages de recouvrement des différents faciès et de noter les évolutions significatives (homogénéisation/banalisation des faciès, augmentation de la représentativité des faciès profonds...). Les radiers feront l'objet d'une attention particulière, avec un recensement du nombre de radiers par tronçon, mesure de leur profondeur et vitesse moyenne ainsi que les substrats majeurs rencontrés. Le *Tableau 4* suivant présente les codes et variables renseignées :

Tableau 4 : Codification des faciès d'écoulement et taux de recouvrement

Faciès d'écoulement	Codes	%
Mouille	M	
Plat lentique	PL	
Plat courant	PC	
Rapides	RP	
Radiers	RD	
Substrats majeurs		
Profondeur moyenne		
V moyenne		
Nombre radiers		

II.3.2.4 Substrat

Ce niveau est renseigné à partir des descripteurs utilisés dans le protocole IBGN* (norme AFNOR* NF T 90_350 de 1992), dans le but d'évaluer la qualité de l'habitat aquatique. Pour évaluer les potentialités d'accueil des rus vis-à-vis d'*A. pallipes*, une estimation qualitative des substrats préférentiels (bryophytes, spermaphytes immergés, éléments organiques grossiers, sédiments minéraux de grande taille, granulats grossiers, spermaphytes émergents) et semi quantitative sera réalisée par appréciation des surfaces cumulées selon 5 classes (Cf. *Tableau 5 et 6 suivants*)

Tableau 5 : Typologie et codification des substrats

Substrat	Codes	SSF
Bryophytes	9	
Spermaphytes immergés	8	
Éléments organiques grossiers (litière, branchages...)	7	
Sédiments minéraux de grande taille (pierres, galets)	6	
Granulats grossiers 25mm >X>2,5mm	5	
Spermaphytes émergents	4	
Sédiments fins organiques « vases » (X<,1mm)	3	
Sables et limons X<2,5mm	2	
Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles,...)	1	
Algues ou, à défaut, marnes et argiles	0	

*Tableau 6 : Classes pour l'estimation de la Surface à Substrat Favorable pour l'accueil d'*A. pallipes* (SSF)*

Codes	Recouvrement	Appréciation
0	0	SSF Nulle
1	0-25 %	SSF ponctuelle/taches
2	25-50 %	SSF discontinue et/ou taches rapprochées
3	50-75 %	SSF plus importante et/ou taches très rapprochées
4	> 75 %	SSF très importante et/ou continue

II.3.3 Berges

II.3.3.1 Profil

Ce niveau de description rend compte de la forme des berges (profil en travers) selon la pente des rives.

Tableau 7 : Codification du profil en travers de la berge

Profil	Codes
Sous-cavée	4
Verticale	3
Pentue (>45°)	2
Pente moyenne (<45°)	1
Plates (<25°)	0

II.3.3.2 Abris sous berges

Ce niveau est destiné à apprécier le potentiel d'accueil pour l'écrevisse à pieds blancs, comme la description des substrats. Tout comme pour les faciès et la granulométrie, il s'agit de décrire les successions d'abris, et également de noter leur disponibilité cumulée à l'échelle du tronçon considéré, sous forme d'un réseau d'abris sous berges.

Tableau 8 : Codification des abris sous berges

Abris sous berges	Codes	Dispo
Enchevêtrement de racine D>1cm	6	
Tapis de radicelles	5	
Berges fortement herbacées	4	
Berges à cavités + ou - profondes (10cm)	3	
Berges à cavités et galets libres	2	
Berges en empilement de galets ou blocs libres	1	

Tableau 9 : Disponibilité en Abris sous Berges (DAB)

Codes	Linéaire	Signification
0	0	Nulle
1	0-25 %	Abris ponctuels
2	25-50 %	Réseau d'abris discontinu
3	50-75 %	Réseau d'abris connectés
4	>75 %	Disponibilité généralisée

II.3.3.3 Stabilité

Ce niveau de description renseigne sur le degré d'érosion de la berge. Il s'agit ici de quantifier le degré d'érosion des berges du linéaire considéré sous forme de pourcentage.

Tableau 10 : Codification de la stabilité des berges

Stabilité	Codes
Bonne	4
Instabilité ponctuelle	3
Instabilité sur 50%	2
Instabilité sur 75%	1
Instabilité généralisée	0

II.3.3.4 Perturbation

L'ensemble des perturbations codifiées figure dans le *Tableau 11* ci-dessous. L'idée est de noter l'évolution longitudinale de ces perturbations, de les caractériser de la manière la plus précise possible et de mesurer les linéaires impactés afin de proposer par la suite des mesures de gestions pertinentes.

Tableau 11 : Typologie et codes relatifs aux perturbations

Artificialisation	Codes	Type	Codes
Absente	4	Recalibrage	R
Ponctuelle	3	Déplacement du lit	DL
25-50%	2	Curage	C
50-75%	1	Incision	I
Généralisée	0	Rejet	RJT
		Dérivation/modif débit	DV
		Pompage	P
		Passage à gué	G
		Enrochement	EN
		Piétinement	PIET

II.3.4 Ripisylve

Ce niveau est renseigné par une description fine de la ripisylve et sa représentativité sur chaque berge. L'état sanitaire est également évalué (maladie aulnes, quantité de tiges mortes), ainsi que la diversité des strates en terme d'âge et de diversité spécifique. La ripisylve correspond à la végétation de boisement humide (aulnes, saules, frênes notamment) herbacée, buissonnante et arborescent implantée en berge.

- Densité / Continuité
- Ombrage
- Etat sanitaire
- Diversité des strates

Tableau 12 : Typologie et codification des paramètres descripteurs de la ripisylve

Densité / Continuité		Ombrage	Codes	Etat sanitaire	
continue peu dense	4	Moyen	4	Arbres morts isolés	4
isolée groupée	3	Faible	3	Pas d'arbres morts	3
continue dense	2	Important	2	Faible mortalité	2
isolée	1	Absence	1	Mortalité importante	1
absente	0	Total	0	Mortalité généralisée	0

Strates	Age	Espèces majoritaires	Nb	Maladie
Arborescente				Aulnes
Arbustive				
Herbacée				
	4	Fortement diversifiée	>8	
	3	Diversifiée	6-8	
	2	Moyennement diversifiée	4-6	
	1	Faiblement diversifiée	2-4	
	0	Non diversifiée	0-2	

II.3.5 Recensement des obstacles potentiels à la continuité biologique

II.3.5.1 Cas des seuils

On entend par seuils les ouvrages d'art de franchissement des rus forestiers (buses, ponts en arche...), les rampes et les encombres naturels. Tous les obstacles naturels et artificiels seront recensés quelque soit leur statut de franchissabilité et décrit au moyen de la fiche « obstacles » (Cf. Annexe 7). Dans le cas d'un ouvrage anthropique, l'ouvrage sera décrit mais l'entrée et la sortie de l'ouvrage seront également renseignées. En effet si une chute est observée à l'aval de l'ouvrage, sa morphologie devra être décrite au mieux (turbulence, rupture de pente...) ainsi que le profil aval de l'ouvrage. L'état général de l'ouvrage sera bien sûr renseigné avec notamment son état de conservation, envasement, encombre.

Tableau 13 : Typologie et codification des paramètres relevés pour la continuité biologique

Type		Type de buse		Etat		Franchissabilité			
1	Clapet basculant	1	Circulaire	1	Bon état	5	Franchissable		
2	Batardeau	2	Semi-circulaire	2	Légère dégradation	4	Franchissable avec difficultés		
3	Débris ligneux	3	Ovoïde	3	Dégradation moyenne	3	Risques de retard		
4	Tronc(s)	4	Section carrée	4	Dégradation importante	2	Difficilement franchissable		
5	Gué sauvage	Usage		5	Ruine	1	Infranchissable		
6	Gué aménagé	1	Routier	Nature du Fond		Facteur limitant			
7	Pont arche	2	Chemin rural	1	Naturel	1	Chute		
8	Pont tablier (Dalot)	3	Desserte forestière	2	Artificiel lisse	2	Calage		
9	Muret	4	Remplissage étang	3	Artificiel rugueux	3	Sous-dimensionnement (Ø)		
10	Digue	5	Naturel	4	Aspérités importantes	4	Dénivelé		
11	Rampe	6	Ancien			5	Hauteur d'eau dans ouvrage		
12	Buse	7	Privé			6	Longueur ouvrage		
13	Vannage					7	Encombre		
14	Autre:					8	Grille		
						9	Pente/vitesse élevée		

Concernant les seuils naturels ou assimilés naturels, seront décrits seulement les infranchissables totaux (quelque soient les conditions hydrologiques). Les franchissables (quelque soit leur degré de franchissabilité) seront simplement localisés pour rendre leur éventuelle surveillance plus aisée. Ces obstacles constituent en effets des éléments importants de diversification des habitats pour la faune aquatique, voir même des habitats à part entière notamment pour l'écrevisse. Le statut de franchissabilité est évalué sur le terrain sur « avis d'expert » et affiné par la suite au bureau lors de l'élaboration de fiches techniques des « infranchissables ». L'objectif de ces fiches, réalisées après les prospections de terrain, est de renseigner sur le linéaire amont du seuil, et de donner un avis rapide sur les solutions techniques envisageables ou non avant hiérarchisation et identification des enjeux.

L'évaluation de la franchissabilité est définie à partir de 5 classes :

- les franchissables, qui ne posent aucune difficulté pour les déplacements de la faune piscicole quelque soit la période,
- les franchissables avec difficultés, qui vont nécessiter plusieurs tentatives de franchissement,
- les franchissables avec risque de retard, qui peuvent occasionner des retards dans les périodes de montaison,
- les difficilement franchissables, nécessitant des conditions hydrologiques particulières,
- les infranchissables totaux, interdisant toute migration quelques soient les conditions hydrologiques.

Tableau 14 : Classes de franchissabilité des obstacles

Franchissabilité	
5	Franchissable
4	Franchissable avec difficultés
3	Risques de retard
2	Difficilement franchissable
1	Infranchissable

Remarque :

- La franchissabilité des obstacles sera considérée pour l'instant par défaut pour la Truite fario (*Salmo trutta fario*), stade adulte. En effet les peuplements piscicoles des cours d'eau étudiés ne sont pas connus avant le début de la phase de terrain. Les prospections pourront éventuellement réorienter le choix de la ou des espèces repères.
- L'évaluation de la franchissabilité est basée sur 5 classes par souci d'harmonisation avec le volet

« continuité longitudinale » de la DCE*. Une évaluation sur 3 critères permettrait de diminuer la subjectivité occasionnée par un nombre de classes important, mais entraînerait une perte de données pouvant être préjudiciable lors de l'analyse des données (*Michel BACCHI, com. pers.*)

- Une majorité d'ouvrage risquant d'être infranchissable à la période des prospections car à sec, il s'agira de déterminer la situation en hautes eaux au niveau des ouvrages (laisses de crues, marques d'érosion, etc.) pour déterminer leur franchissabilité dans ces conditions.

II.3.5.2 Cas des étangs

Tous les étangs situés dans le contexte* sont connus par la Cellule « Zones Humides » du Parc, et peuvent faire l'objet de conventions (de gestions, d'études scientifiques, etc.) avec les propriétaires. De plus les étangs du PNRFO* fonctionnent quasiment tous sur le système des étangs en chaînes. Les rus forestiers constituent soit des apports d'eau en mobilisant les eaux de ruissellement, soit des chenaux de restitution et de vidange. On s'attachera cependant à décrire pour les étangs en relation directe ou potentielle avec un cours d'eau :

- les modalités d'alimentation et de restitution des eaux.
- la présence ou non d'équipements empêchant la dévalaison d'espèces piscicole d'étangs,
- les impacts visibles (colmatage...).

II.3.6 **Discussion du protocole de terrain**

L'appréciation de la plupart des paramètres retenus fait appel à une part non négligeable de subjectivité. L'unicité de l'opérateur permet cependant de minimiser cet effet et permet également une meilleure comparaison des résultats. Une prospection à deux opérateurs permettrait peut-être de limiter cet aspect de subjectivité. Le choix de la prospection totale des ruisseaux a été privilégié pour plusieurs raisons:

- le réseau hydrographique peut être à priori très différent de celui cartographié par l'IGN*,
- le recensement exhaustif de tous les obstacles, ouvrages et gués apparaît indispensable pour engager des mesures de gestion réalistes et cohérentes,
- les prospections sur un secteur aussi vaste serviront également à collecter un maximum de données naturalistes inédites, voir de trouver des indices de présence d'espèces particulièrement discrètes (loutre...)

II.4 **Méthodologie pour l'analyse des données**

II.4.1 **Compilation des données**

Les données recueillies sur le terrain seront intégrées dans un SIG* (réalisé sous logiciel MapInfo). Les informations codifiées et collectées sur le terrain seront ainsi disponibles pour chaque tronçon déterminé avec la méthode de sectorisation présentée dans le protocole de terrain. Cette codification reprend les classes présentées plus haut pour le recueil des données de terrain.

II.4.2 **Mise en place d'un système d'évaluation de la qualité physique de l'habitat**

II.4.2.1 Potentiel d'accueil pour *Austropotamobius pallipes*

De nombreuses études de terrain et en laboratoire ont été menées en Europe pour caractériser l'habitat physique préférentiel d'*A. pallipes*. Cette espèce est ainsi reconnue pour apprécier tout particulièrement les fonds caillouteux et graveleux, pourvus de blocs, les sous berges avec racines, les herbiers aquatiques et les bois morts (*Arrignon et Roche, 1983 ; Grandjean et al., 1996, 2000a, 2001 ; Smith et al., 1996 ; Neveu 2000a, b ; Füreder et al., 2006 pour revue*).

Le potentiel d'accueil d'un tronçon de ruisseau pour l'écrevisse à pieds blancs peut être assimilé à la Surface en Substrat Favorable (SSF*) cumulée à la Disponibilité en Abris sous Berges (DAB*). Dans ce cas le colmatage apparaît comme le facteur limitant le plus récurrent agissant sur la disponibilité et l'intégrité de ces surfaces, et un facteur limitant général pour la colonisation d'un milieu par *A. pallipes*, en raison de sa sensibilité particulière au colmatage des branchies par les matières en suspension (MES*). Chacun de ces 3 descripteurs est évalué selon 5 classes, notées de 0 à 4. Les potentialités d'accueil des tronçons sont mesurées à partir des « scores SSF », des « scores DAB » et « scores colmatage » (contribution positive pour les 2 premiers, et négative pour le colmatage)

Le potentiel d'accueil des tronçons pour *A. pallipes* est finalement mesuré selon 5 degrés allant de 0 à 4. Lorsque le score cumulé est négatif, le potentiel d'accueil est égal à 0 quelque soit le degré de colmatage.

Exemple :

Score calculé = (SSF + DAF / 2 – colmatage)

Potentiel d'Accueil = Score calculé si > 0 ; et 0 sinon

Tableau 15 : Exemple de calcul du Potentiel d'accueil

SSF	DAF	COLM	Score calculé	Potentiel d'Accueil
4	4	0	4	4
3	3	4	-1	0
2	2	0	2	2

Quelque soit le score final obtenu, les tronçons qui auront subi soit un recalibrage, un curage ou un déplacement récent du lit (c'est-à-dire que les marques des travaux sont bien visibles) seront automatiquement déclassés en classe 0 raison de l'impact quasi irréversible sur des cours d'eau de ces dimensions (quelques décimètres) concernant notamment la perte en terme de capacité d'accueil et principalement d'abris.

Ce calcul est appliqué à l'ensemble des tronçons caractérisés lors de la phase de terrain.

II.4.2.2 Conformité physique

L'analyse des paramètres récoltés sur le terrain doit permettre de caractériser un état des lieux hydromorphologique global des hydrosystèmes. Cet état a été évalué ici par un indice de conformité physique. Il s'agit d'un indice de dégradation physique par rapport à une situation de référence identifiée comme « conforme ». Une méthode de notation a été mise en place afin d'apprécier ce degré de conformité physique des cours d'eau.

Les descripteurs ont été choisis par compartiments de l'hydrosystème (classes et codes explicités dans la partie précédente « protocole de terrain »). Chacune des variables est notée de 0 à 4, correspondant à cinq classes de qualité. L'attribution de la note pour chaque variable reflète l'état général du segment:

- Ripisylve : prise en compte de l'ensemble des strates (Cf. Tableau 13)
 - Continuité/densité
 - Ombrage
 - Diversité des strates
 - Etat sanitaire
- Berges :
 - Artificialisation : classes et codes présentés dans le Tableau 11.
 - Stabilité
 - Abris sous berges
- Lit Mineur :
 - Incision
 - Colmatage : variable basée sur le colmatage par les limons
 - Qualité des substrats : calculée à partir des notes des 3 substrats prioritaires

(notes de 0 à 9 présentées dans le *Tableau 5*). La somme de ces 3 notes (max 24) est divisée par 6 pour obtenir une note en 5 classes, entre 0 et 4.

- *Continuité* : appréciation de la continuité biologique et du libre écoulement des eaux.

➤ Ouvrages/Encombres :

- *Linéaire impacté* : rapport entre le linéaire influencé par les ouvrages et la longueur totale du segment.
- *Continuité* : basée sur avis d'expert pour la Truite fario et pour les stades adultes de l'espèce
- *Taux d'étagement* : rapport entre la hauteur influencée par les ouvrages et encombres et le dénivelé naturel du cours d'eau

De cette manière on pourra associer une note de conformité physique à chacun de ces 4 compartiments, puis associer ces compartiments pour obtenir un indice de conformité global sur l'hydrosystème, tout en étant capable d'identifier la variable ou le compartiment déficient jusqu'à l'échelle du tronçon. Certaines variables ont été jugées plus importantes que d'autres pour apprécier la qualité globale de l'hydromorphologie. Des coefficients d'importance ont donc été utilisés pour pondérer chaque variable. Le *Tableau 16* suivant reprend les différents compartiments et variables ainsi que les coefficients utilisés dans le calcul de l'indice de conformité physique.

Tableau 16 : Coefficients d'importance des compartiments hydromorphologiques et leurs variables

Compartiment	Coeff	Variable	Coeff	Sous-variable	Coeff
Berges	0,3	Artificialisation	0,5		
		Abris sous berges	0,3		
		Stabilité	0,2		
Lit mineur	0,2	Substrat	0,3		
		Incision	0,2		
		Colmatage	0,3		
		Profil	0,2		
Ripisylve	0,2	Densité / Continuité	0,25		
		Ombrage	0,25		
		Etat sanitaire	0,15		
		Diversité de la ripisylve	0,35	Age	0,6
				Espèces	0,4
Ouvrages/Encombres	0,3	Linéaire impacté	0,3		
		Taux d'étagement	0,3		
		Continuité	0,4		

Les compartiments hydromorphologiques et le degré de conformité physique des segments seront représentés sous forme de cartes thématiques à l'échelle du cours d'eau. La qualité de chacun de ces compartiments sera représentée par le code couleur repris dans la nomenclature de la DCE*, et selon les notes 0 à 4. Les seuils des classes de qualité hydromorphologique sont adaptés afin de répartir les notes des segments du bleu au rouge (*Cf. Tableau 17 suivant*). Cette répartition permet de mettre en évidence les principaux points forts et problèmes des segments à l'échelle du cours d'eau.

Tableau 17 : Intervalles des classes pour la notation par compartiment et par tronçons

Code couleur DCE	Notation	
	Compartiments	Qualité hydromorphologique générale
Très bon	[3,5 ; 4]	[2,4 ; 4]
Bon	[2,5 ; 3,5[	[2 ; 2,4[
Moyen	[1,5 ; 2,5[	[1,6 ; 2[
Médiocre	[0,5 ; 1,5[	[1,2 ; 1,6[
Mauvais	[0 ; 0,5[	[0 ; 1,2[

II.4.2.3 Enjeu intégrant le potentiel d'accueil et l'indice de conformité physique

Le but de cet indice est de permettre une meilleure cohérence des propositions d'aménagement et des actions de gestion.

Tableau 18 : Tableau de définition des enjeux

		Potentiel d'accueil				
		Nul	Faible	Moyen	Bon	Très bon
		[0 ; 0,5 [	[0,5 ; 1,5 [	[1,5 ; 2,5 [	[2,5 ; 3,5 [	[3,5 ; 4 [
Conformité physique	Nul	0	0	0	0	0
	Faible	0	1	1	1	1
	Moyen	0	1	2	2	2
	Bon	0	1	2	3	3
	Très bon	0	1	2	3	4



Habitats dont l'une des 2 composante est nulle = **Enjeux faible à nul**



Habitats présentant un potentiel d'accueil non nul pour *A. pallipes* = **Enjeux moyens**



Habitat à fort potentiel d'accueil = **Enjeux forts**

Une telle répartition en 3 classes de fonctionnalités est plus facile à interpréter pour l'identification et la hiérarchisation de futures mesures de gestion. Une hiérarchisation à 5 niveaux, comme pour les deux indices précédents à été envisagée, mais est apparue trop restrictive et finalement moins pertinente que pour le calcul du potentiel d'accueil et de la conformité physique.

Ces 3 classes peuvent se justifier de la manière suivante :

- La classe A présente une perte totale de fonctionnalité pour l'une des deux composante, c'est-à-dire que la réalisation de toutes les phases du cycle vital de *A. pallipes* est impossible ou fortement diminuée,
- La classe B est une classe intermédiaire, présentant un potentiel d'accueil non nul et/ou une gamme de fonctionnalités possible pour la réalisation du cycle de l'espèce ou d'un cortège faunistique plus important,
- La classe C présente un habitat conforme et un potentiel d'accueil élevé.

Le diagnostic hydromorphologique et l'étude des usages et enjeux doit nous permettre de définir un certain nombre d'unités « caractéristiques ». Ces unités caractéristiques correspondent à des « Unités d'analyse » permettant d'adapter les préconisations de gestion pour chaque secteur spécifique de l'hydrosystème.

Les qualités des compartiments et de l'hydromorphologie générale du ruisseau sont ensuite évaluées en fonction du pourcentage de linéaire de chaque classe de qualité. Cette évaluation est réalisée dans un premier temps par unité d'analyse et ensuite à l'échelle du cours d'eau.

II.4.3 Evaluation de la qualité écologique de l'habitat

II.4.3.1 IBGN

L'évaluation de la qualité biologique 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* (Indice Biologique Global Normalisé) 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 leurs polluo-sensibilités). Il met en évidence des perturbations relatives à la nature du substrat et à la qualité de l'eau. Ce protocole 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. Cet indice 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.

Le protocole de L'IBGN correspond à celui présenté dans la norme NF T90-350 (Mars 2004) et est illustré en *Annexe 9*. Le *Tableau 19* suivant permet d'interpréter les résultats obtenus en les généralisant selon cinq classes de qualité définies par la DCE.

Tableau 19 : 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	Très bonne	Bonne	Moyenne	Médiocre	Mauvaise

La station doit être représentative du tronçon étudié et mesurer environ dix fois sa largeur. Les prélèvements sont réalisés à l'aide d'un échantillonneur standard, le filet surber (Maille de 500 µm et cadre de prélèvement d'une surface de 1/20ième de m² soit 500 cm²). 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 de taxons a été réalisée au genre.

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

II.4.3.2 Les indices de description des peuplements

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 Shannon : il permet de comparer des peuplements en traduisant l'équipartition, 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.

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

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.

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

II.4.3.3 Le coefficient d'aptitude biogène Cb2

Cet indice (Verneaux) est plus précis que l'IBGN*. Il comporte deux indices : In en relation avec la polluo-sensibilité des taxons, et donc la qualité de l'eau et Iv, en lien avec la richesse spécifique. Il fournit

une note sur 20. Le protocole d'échantillonnage utilisé pour déterminer le Cb2* dans la présente étude est celui de l'IBGN* (Verneaux, 1982).

Le Cb2* résulte de la somme des indices I_v et I_n évaluant respectivement la variété du peuplement (influencée par la structure morphodynamique et l'habitabilité du site) et la nature de celui-ci (influencée par la qualité de l'eau). Par rapport à l'IBGN* ce calcul considère un nombre plus important de taxons indicateurs.

La liste faunistique associée au protocole du Cb2* est composée de 135 taxons dont 92 indicateurs pourvus d'un indice « i » (Cf. Annexe 9) qui résulte de la combinaison de plusieurs éléments notamment la sensibilité du taxon aux différentes formes de dégradation du milieu et l'occurrence de capture.

Le Cb2*, noté de 0 à 20, se calcule selon la formule suivante :

$$Cb2 = I_v + I_n \text{ avec } I_v = 0,22 \times N \text{ et } I_n = 1,21 \times \frac{\sum_{i=1}^k i_{\max}}{k}$$

N est le nombre total de taxons rencontrés sur la station, i_{\max} l'indice de sensibilité des taxons les plus sensibles présents dans la liste faunistique et $k = n/4$ avec n le nombre de taxons indicateurs présents dans la liste faunistique avec une densité supérieure ou égale à 3 individus.

II.4.3.4 L'indice habitat « m »

Cet indice a été élaboré comme aide à l'interprétation des IBG* (Verneaux, 1982) mais n'a pas été repris lors de la normalisation de l'IBGN* en 1992. La valeur de « m » permet d'apprécier l'hospitalité, c'est-à-dire la capacité d'une station à héberger une faune diversifiée. « m » se définit par la formule :

$$m = N + P + P'$$

avec N qui correspond à l'hospitalité globale de la station, $N = n \times n'$ (de 0 à 40),

n : nombre de supports relevés sur la station

n' : nombre de classes de vitesses inventoriées

avec P qui correspond au couple Substrat-Vitesse dominant sur la station, $P = S \times V$ (de 0 à 45)

S : représentant la catégorie de support (0 = S = 9)

V : représentant la catégorie de vitesse (0 = V = 5)

avec P' qui correspond au couple Substrat-Vitesse le plus élevé sur la station, $P' = S' \times V'$

S : représentant la catégorie de support (0 = S = 9)

V : représentant la catégorie de vitesse (1 = V = 5)

Les valeurs de S , V , S' et V' sont relevées dans le tableau (Cf. Annexe 9). La gamme d'hospitalité proposée par Verneaux (1982) est la suivante :

$m = 16$: hospitalité très bonne

$14 = m < 16$: hospitalité bonne

$12 = m < 14$: hospitalité médiocre

$10 = m < 12$: hospitalité mauvaise

$m < 10$: hospitalité très mauvaise

III. Résultats

III.1 Synthèse des compartiments et perturbations rencontrées sur les rus

III.1.1 Environnement proche

A l'échelle du contexte*, les types d'environnements proches majoritaires sont la futaie feuillue (Futaie F) pour près de 80% du linéaire, puis viennent les types Taillis et Boisements humides (Cf. Figure 1). Les autres types n'ont été que très ponctuellement rencontrés par rapport à l'échelle considérée. A noter que le type Taillis englobe les stades semis, fourrés, gaulis et perchis des traitements de futaie régulière et taillis sous futaie. Cette globalisation a également été réalisée pour le type Peuplier (PPL*) qui comporte tous les tronçons concernés sur au moins une rive par cet environnement, et le type Futaie résineuse qui comporte tous les tronçons touchés par des plantations de résineux. Ces regroupements sont validés par la très faible représentativité de ces zones au regard du linéaire prospecté.

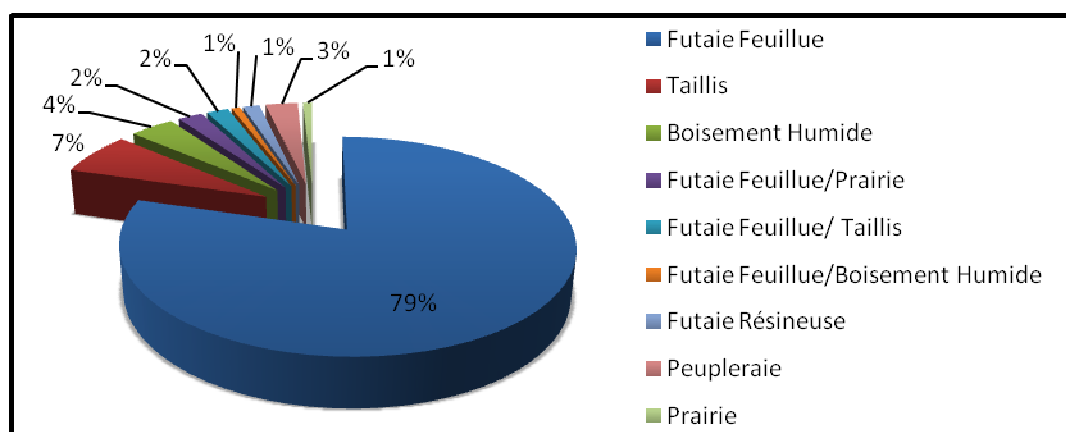


Figure 1 : Contextes d'occupation du sol

III.1.2 Qualité de la ripisylve

Ce compartiment a été renseigné sur le terrain en décrivant l'état de la ripisylve sur chaque berge. Dans l'approche par tronçon qui a été retenue pour cette étude, on raisonnera par rapport à la représentativité de cette dernière sans faire de distinction au niveau des rives. La Figure 2 suivante présente la densité/continuité de la ripisylve sur l'ensemble des linéaires prospectés.

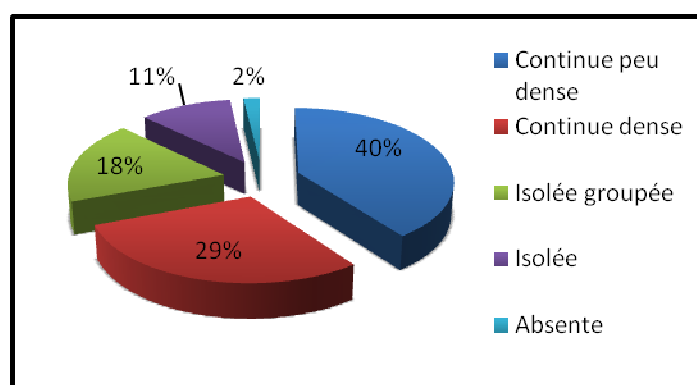


Figure 2 : Densité/continuité de la ripisylve sur l'ensemble des rus prospectés

La ripisylve joue un rôle particulièrement important au niveau des petits cours d'eau et têtes de bassin en milieu forestier en termes d'apport d'énergie sous forme de matière organique grossière (feuilles et branches). Le faible gabarit et la couverture végétale ne garantissent pas un éclaircissement suffisant du cours d'eau permettant le développement des macrophytes (hydrophytes et hélophytes) ni des algues (périphyton et périlithon). La production primaire par les végétaux aquatiques étant négligeable et l'ombrage quasi-total

sur tout le linéaire, les sources d'énergies dominantes sur le contexte* sont donc d'abord la disponibilité en matière organique grossière, puis la dérive de matière organique particulaire fine depuis l'amont. Enfin, la ripisylve joue un rôle important en termes de diversification des habitats aquatiques (enchevêtrement de racines, encombres, berges sous-cavées...etc.) et de stabilisation des berges.

La synthèse globale de la qualité du peuplement a été obtenue par pondération des variables vues précédemment (Cf. II Méthodologie). L'indicateur majeur de cette qualité de peuplement est le critère de diversité, basé sur la richesse spécifique des ligneux et la diversité des classes d'âges, complétées dans une moindre mesure par la densité/continuité, l'ombrage puis l'état sanitaire.

La représentativité globale de la ripisylve à l'échelle du contexte* montre un linéaire majoritairement conforme, c'est-à-dire avec plus de 65% de linéaire en classe Bon à Très bon et présentant par conséquent un bon état écologique. Cependant, il reste tout de même 35% en classe non conforme. L'analyse par compartiment montre une déficience au niveau du critère densité/continuité pour 42% des linéaires prospectés, 36% pour le critère ombrage, et surtout 55% pour la diversité. La Carte 5 présente la répartition des tronçons par classes de conformité.

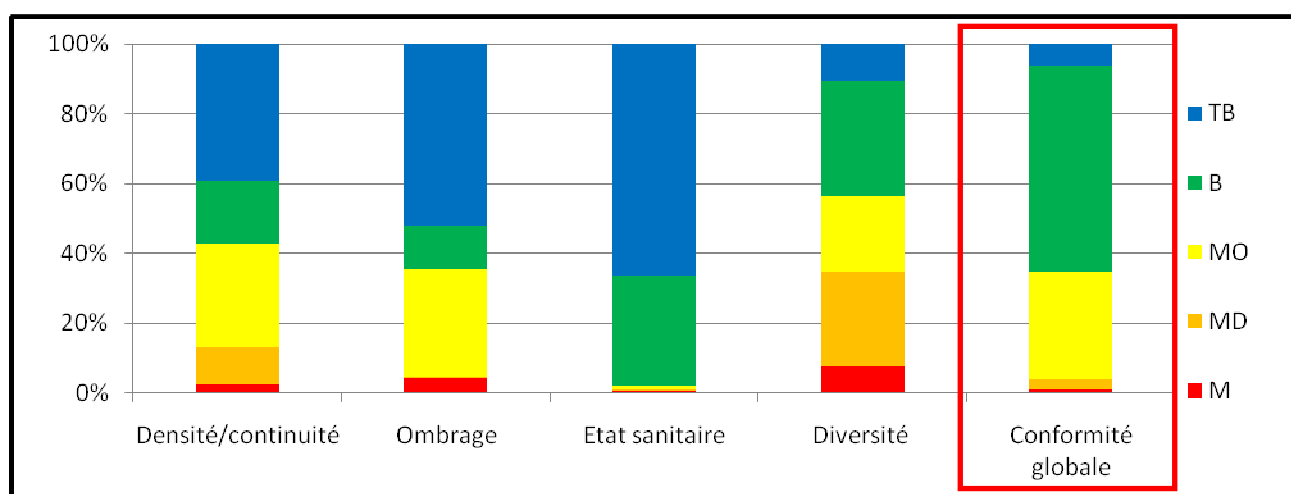


Figure 3 : Bloc diagramme de synthèse de la qualité de la ripisylve

Intitulé des abréviations utilisées en classe de qualité :

TB = Très Bon **B** = Bon **MO**=Moyen **MD** = Médiocre **M** = Mauvais

Les classes de continuité sont assez homogènes sur le contexte*, mais il existe 2 classes dominantes : Continue peu dense (assimilée à Très Bon, « TB ») et Continue dense (assimilée à Moyen, « MO »). Cette répartition s'explique par la gestion en futaie du massif, le type Continue peu dense étant généralement associé à la haute futaie de chêne avec sous étage plus ou moins dense. Le type Continue dense étant souvent retrouvé pour les stades semis, fourrés, gaulis et dans une moindre mesure perchis, et regroupés sous la dénomination Taillis. La Carte 6 suivante présente la répartition spatiale des tronçons selon le critère de diversité de la ripisylve.

L'optimum pour le fonctionnement de la ripisylve correspond à des classes Continues peu denses ou Isolées groupées (plus de 65% du linéaire), cependant l'hétérogénéité observée permet de diversifier les habitats rivulaires et d'offrir une disponibilité intéressante de refuges pour les espèces faunistiques (oiseaux, mammifères, ...). Le bon état de ce compartiment (classes B et TB) est atteint pour 65,3% du linéaire, le critère pénalisant concerne majoritairement la diversité (richesse spécifique et âge).

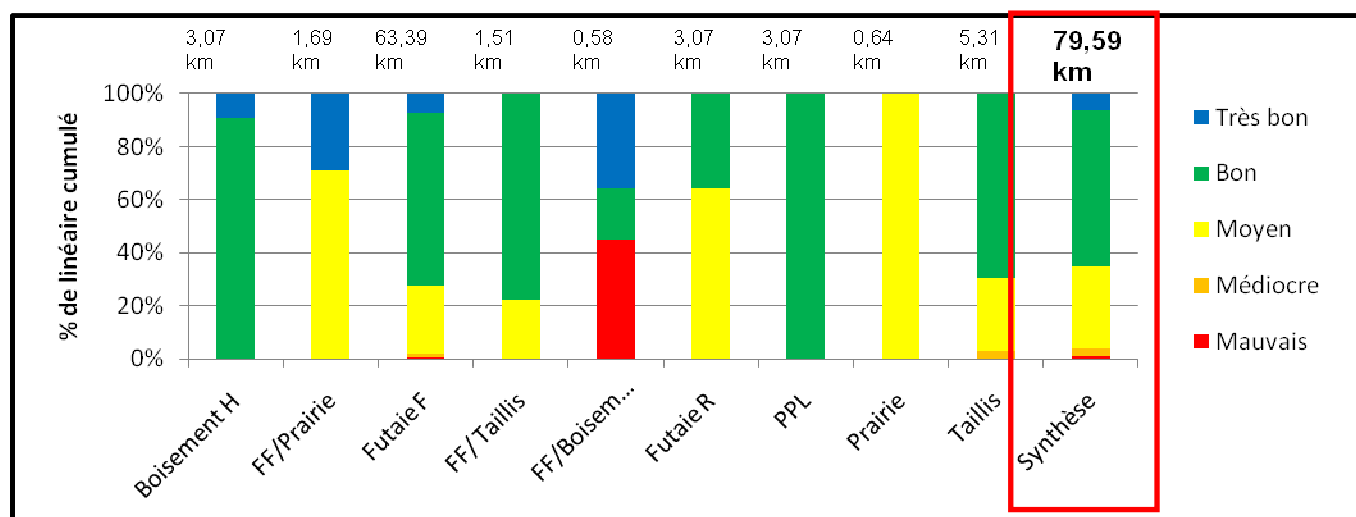


Figure 4 : degré de conformité physique de la ripisylve

La Figure 4 présente les degrés de conformité des différents types d'environnements proches au vu des différents descripteurs et coefficients retenus pour la caractérisation de la ripisylve (Cf. II Méthodologie). En futaie feuillue (environnement majoritaire), 72,4% du linéaire présente une ripisylve de qualité bonne à très bonne, soit un linéaire de 45,9 km.

III.1.3 Qualité des berges

L'évaluation de la qualité des berges est basée principalement sur leur degré de perturbation (artificialisation anthropique, surpopulation de sangliers...), la disponibilité en abris sous berges (habitat et refuges, préférentiellement pour *A. pallipes* mais profitant à l'ensemble du cortège faunistique du contexte*), additionnés au degré de stabilité de la berge.

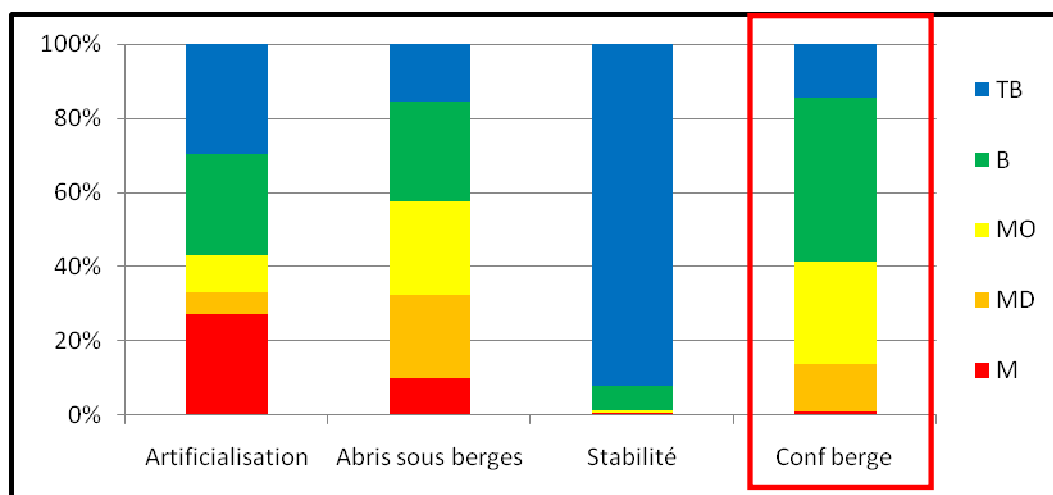


Figure 5 : Bloc diagramme de synthèse de la qualité des berges

D'après la figure 5, 42% du linéaire présente un degré d'artificialisation non conforme avec les critères de bon état écologique retenus. Suites aux observations de terrain, dans ce compartiment ont été également retenues des perturbations liées au lit mineur, notamment le degré d'incision, mais qui sur des hydrosystèmes de si petites dimensions ont une influence directe sur la surface des habitats en berge et notamment les abris sous berges (cavités, enchevêtrement de racines, etc.) disponibles. Cette observation est directement visible sur le graphique, avec une disponibilité en abris sous berges conforme sur seulement 42% du linéaire caractérisé. La Carte 7 suivante montre la répartition géographique des classes de conformité du compartiment Berge.

Le critère de stabilité est conforme sur la quasi totalité du linéaire, ce qui est normal sur le contexte*

pour des berges totalement naturelles, malgré les atteintes énoncées précédemment. Comme pour les autres compartiments, le degré de conformité global des berges a été obtenu par pondération des variables. Les valeurs de non-conformité sont donc principalement imputables aux problèmes d'incision et la pression de l'importante population de sangliers du massif, perturbation réelle. En effet, les animaux occasionnent ponctuellement une forte déstructuration des berges et du lit mineur où ils aiment à se baigner, notamment en période estivale. Enfin le dernier facteur de non-conformité est la faible disponibilité des abris sous berge, conséquence des phénomènes d'incision.

III.1.4 Qualité du lit mineur

L'évaluation de la conformité des lits mineurs des ruisseaux a été également pondérée de la même manière que pour les autres compartiments de l'hydrosystème (Cf. II Méthodologie) à partir des critères suivants : qualité des substrats, incision, colmatage et profil en travers. La qualité de la diversité des faciès d'écoulement a été évaluée par le croisement du nombre de faciès présents (faciès dominant et secondaires) et l'intérêt biologique du faciès dominant. La Carte 8 présente la synthèse de la conformité du compartiment Lit mineur.

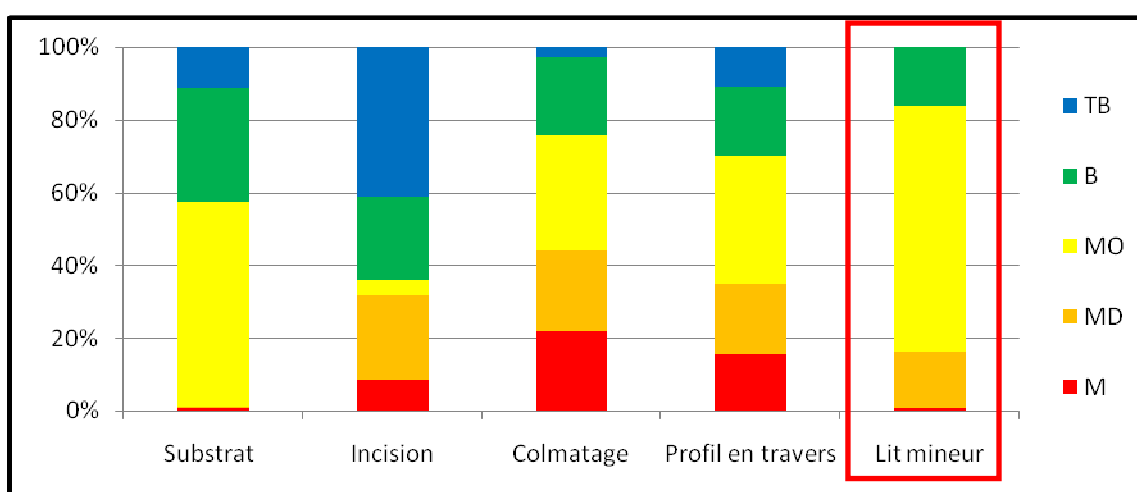


Figure 6 : Bloc diagramme de synthèse de la qualité du lit mineur

III.1.4.1 Substrats

La qualité des substrats apparaît conforme pour seulement 45% du linéaire. Ce chiffre est directement imputable à la faible biogénicité des substrats dominants : sables et limons, argiles et litières sont les substrats dominants, ponctuellement diversifiés par des sédiments minéraux de grande taille, des granulats grossiers et très ponctuellement par des sédiments fins organiques (Cf. figure 7).

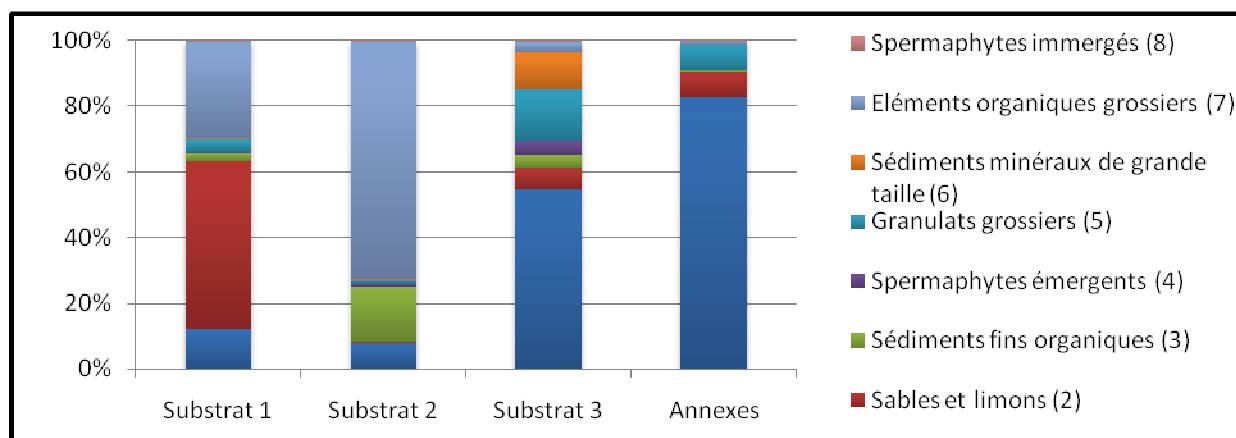


Figure 7 : Répartition des types de substrats sur le contexte*, classé par ordre de biogénicité

La répartition des différents substrats montre une diversité très faible dans les types dominants, avec une occurrence forte des types sables et limons, litières et dans une moindre mesure argile pour le substrat dominant (Substrat 1). Sur le contexte* l'argile est omniprésente et même si elle n'est pas toujours directement visible sur les fonds, et constitue quasiment toujours le substratum, à quelques centimètres sous le substrat (sables, galets, litière, etc.) ou bien couverte par des limons. Au final presque tous les substrats ont été identifiés, mais dans des proportions hétérogènes. L'analyse des faciès d'écoulement n'a pas été prise en compte en raison du caractère très temporaire des rus et de la proportion déjà importante de tronçons à sec sur la fin des prospections (mi-mai), les faciès étant particulièrement liés aux conditions hydrologiques dans ce cas.

III.1.4.2 Incision

Comme vu précédemment dans l'analyse de l'état du compartiment lit mineur à l'échelle du contexte*, l'incision est une perturbation assez récurrente et parfois très marquée. Suivant les *Figures 6 et 8*, 35% des linéaires sont concernés par cette perturbation.

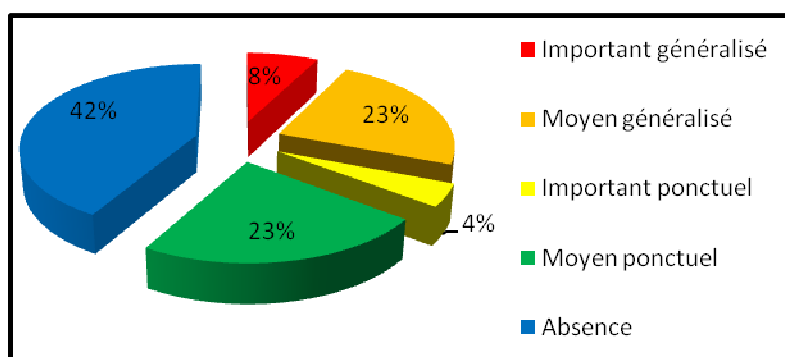


Figure 8 : Répartition des degrés d'incision sur le contexte*

Ce phénomène peut avoir plusieurs origines cumulées :

- Erosion du lit mineur par le cours d'eau lors d'épisodes hydrologiques importants, et non des berges qui sont stabilisées par le système racinaire de la ripisylve
- Incision due à l'arasement ancien des chaînes d'étangs présentes sur le massif

III.1.4.3 Occurrence de l'incision avec la présence ancienne d'étangs

Au total 33 anciennes digues ont été retrouvées lors des prospections de terrain. La majorité d'entre elles ne sont pas répertoriées sur l'IGN*, ni les cartes de Cassini ni les cartes d'état major de 1889. La *Carte 9* présente la distribution des anciennes digues et des tronçons marqués par l'incision. Une corrélation apparaît sur la carte : on remarque un degré d'incision plus important sur certains tronçons avec d'anciennes digues, mais également pour les tronçons à l'aval d'étangs existants.

III.1.4.4 Colmatage

Au niveau du contexte*, il apparaît que seulement 15% des linéaires prospectés présentent un degré de conformité satisfaisant au vu des paramètres retenus (Cf. *Figure 9*). Ce faible chiffre, a priori étonnant pour une zone apparemment préservée des activités humaines « sensibles », est notamment dû à un phénomène naturel de colmatage très important malgré la couverture forestière du site, en raison de la nature très argilo-limoneuse du substrat (75% des linéaires concernés par le phénomène de colmatage). Ce phénomène peut également résulter de la mauvaise gestion des vidanges et des restitutions des eaux pour les tronçons situés à l'aval d'étangs. La *Carte 10* présente la répartition spatiale de ce phénomène.

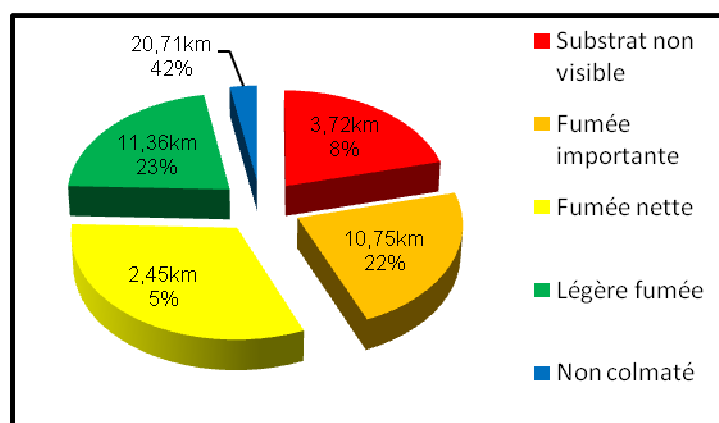


Figure 9 : Répartition des degrés de colmatage sur le contexte*

III.1.5 Continuité des hydrosystèmes

L'analyse de la continuité porte sur l'ensemble du linéaire de chaque ru et non à l'échelle du tronçon. L'influence de l'obstacle sur les portions amont est par conséquent prise en compte. L'évaluation de la continuité inclue la dimension de continuité écologique et de libre écoulement des eaux. La Figure 10 suivante présente la répartition des degrés de continuité écologique sur le contexte*.

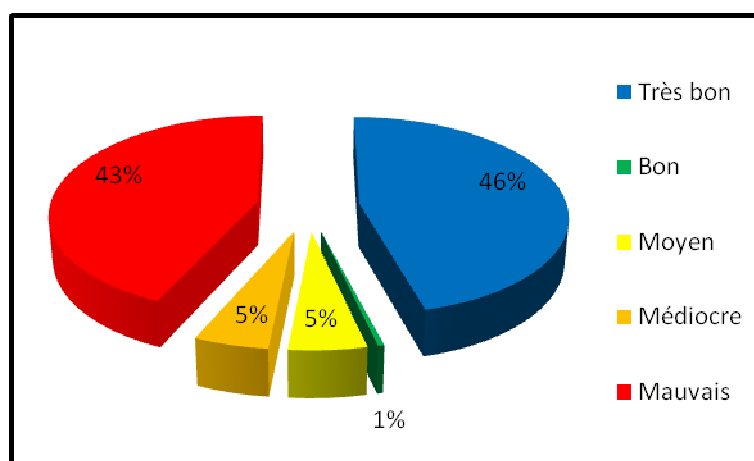


Figure 10 : Répartition des classes de continuité écologique des rus (% du linéaire total)

La Figure 10 montre une répartition quasiment binaire des degrés de franchissabilité. Cette situation s'explique par le fait que les obstacles infranchissables sont fréquemment retrouvés dans les portions aval des rus, déconnectant ainsi les parties amont qui peuvent représenter des linéaires importants. En revanche, on peut trouver de grands linéaires sans obstacles impactant (Fontaine Noire, Ru du Plain, Amance). La Carte 11 montre la répartition des ouvrages par degré de franchissabilité et des classes de continuité des rus. L'analyse de la connectivité longitudinale des rus et des causes de déconnection fait l'objet d'une partie spécifique dans ce rapport (Cf. III.3 Connectivité longitudinale), pour son caractère particulièrement pénalisant.

III.1.6 Synthèse de la conformité physique du contexte*

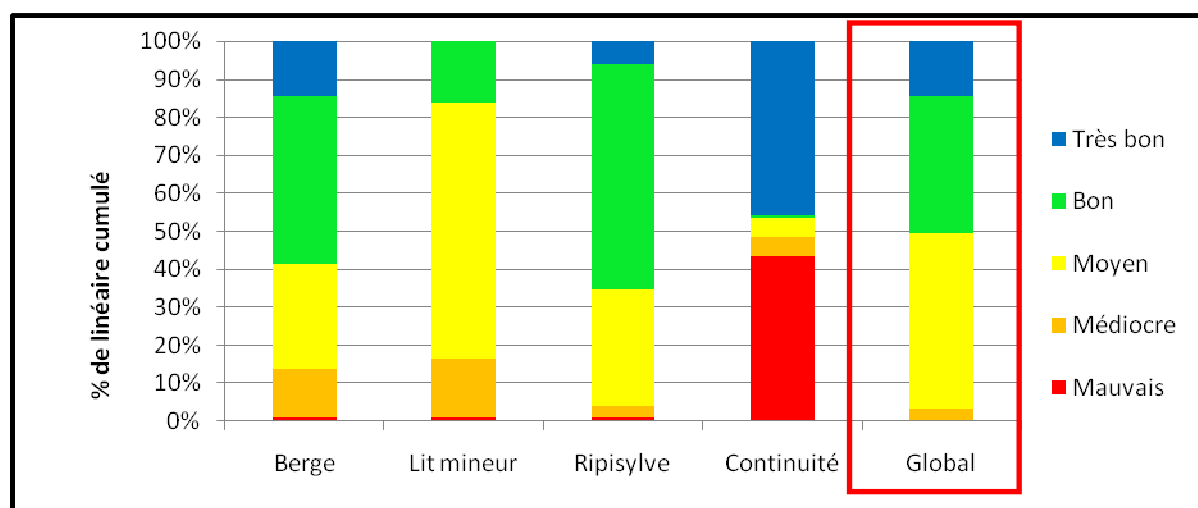


Figure 11 : État de conformité physique par compartiments de l'hydrosystème

Après l'analyse de la conformité sur les différents compartiments, il ressort que seulement 50% des linéaires prospectés présentent une qualité physique conforme, et seulement 15 % des linéaires étudiés présentent une très bonne qualité hydromorphologique au vu des critères retenus pour ce diagnostic. Les perturbations qui pénalisent l'atteinte du bon état physique des cours d'eau sur le contexte* concernent particulièrement le compartiment continuité, (Cf. précédent). Le compartiment lit mineur s'avère également limitant. Ainsi la constatation d'une préservation des ruisseaux vis-à-vis des pressions anthropiques par la couverture forestière ne permet pas l'atteinte du bon état hydromorphologique au vu des critères retenus ici selon les exigences de la DCE*. La spatialisation de l'indice de conformité physique global sur le contexte est proposée Carte 12.

Le bon état DCE correspond à la classe de qualité conforme pour 80% de linéaire cumulé, le contexte* est donc de qualité hydromorphologique « moyenne ». Cette synthèse est toutefois à relativiser. En effet, au vu de l'occupation des sols, les cours d'eau restent toutefois préservés des activités humaines, et hormis les ouvrages de franchissement (Cf. III.3 Continuité longitudinale), les perturbations qui affectent l'état physique des hydrosystèmes sont d'origine naturelle (colmatage et incision liés à la nature du substrat) ou ancienne (incision liée aux étangs disparus). Les disparités de couleurs, et donc de valeurs qui apparaissent dans ces résultats sont liées aux seuils de classes de qualité, volontairement pénalisants pour mettre en avant les points noirs (et les points forts) sur la zone d'étude.

III.2 Qualité physique et potentiel d'accueil des rus pour *A. pallipes*

III.2.1 Potentiel d'accueil

Ce potentiel d'accueil est évalué par le cumul de la Surface à Substrats Favorables (SSF*), de la Disponibilité en Abris sous Berges par tronçon (DAB*), et du degré de colmatage sur chacun des 280 tronçons décrits. Suivant ce calcul (Cf. II Méthodologie), il apparaît que seulement 14,3% du linéaire présente un potentiel d'accueil satisfaisant (classes Bon à Très bon) au vu des exigences d'*A. pallipes*, contre 35% de linéaire à potentiel d'accueil nul. Sur cette analyse, plus des 4/5 du contexte* présentent un potentiel d'accueil nul à faible pour *A. pallipes*. Cette situation est principalement imputable à la forte occurrence du colmatage sur le contexte* (75% du linéaire non conforme pour cette perturbation) et un degré d'incision notable (Cf. III.1.4. Conformité lit mineur) sur 35% du linéaire qui limite la disponibilité des abris sous berge.

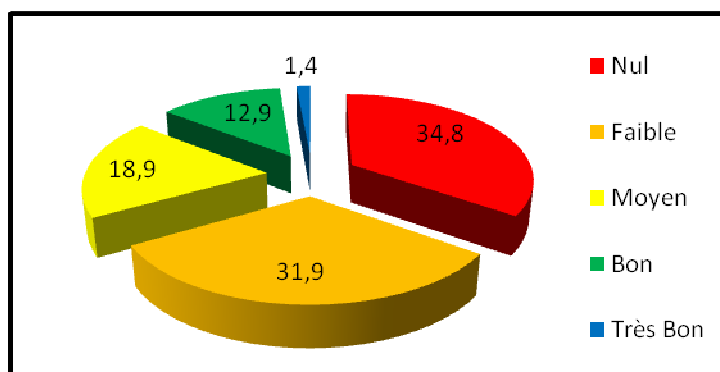


Figure 12 : Potentiel d'accueil des tronçons pour *A. pallipes*, en % de linéaires cumulés

Les paramètres physiques et les caractéristiques d'habitat du contexte* ne semblent donc pas favorables en l'état actuel à une recolonisation ou une réintroduction de l'écrevisse à pieds blancs (*A. pallipes*). La spatialisation des tronçons selon leur potentiel d'accueil est proposée Carte 13.

III.2.2 Synthèse des 2 indices et définition des enjeux

III.2.2.1 Sur l'ensemble du linéaire

Comme précédemment exposé dans la méthodologie générale (Cf. II Méthodologie), l'indice de conformité physique exprime également la capacité d'accueil du milieu pour *A. pallipes*, mais également pour toute la faune aquatique et liée aux cours d'eaux forestiers notamment par rapport à la prise en compte de la diversité et la biogénicité des substrats. Il est donc possible de coupler ces deux indices (Cf. Figure 13 suivante) pour la définition des enjeux pour le développement et la reproduction de l'Ecrevisse à pieds blancs (*A. pallipes*).

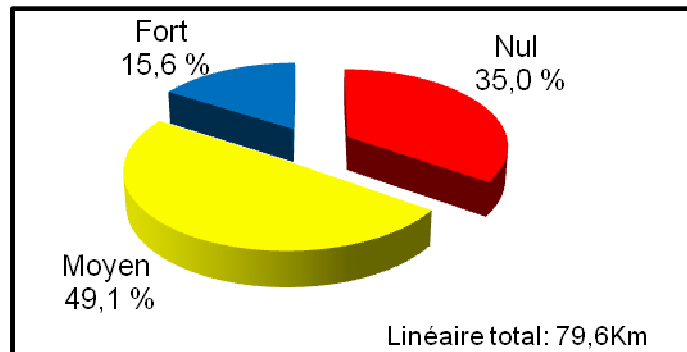


Figure 13 : Déclinaison des enjeux sur l'ensemble du contexte*

La prise en compte de l'incision, du colmatage et des substrats est évidemment redondante dans cet indice, mais la prise en compte du potentiel d'accueil tend à diminuer ce biais. Cette analyse est en fait une synthèse de l'ensemble des variables décrites dans cette étude.

3 niveaux d'enjeux sont obtenus :

- **Enjeu faible à nul** : perte totale de fonctionnalité pour *A. pallipes*, soit 35 % des linéaires,
- **Enjeu moyen** : milieu intermédiaire, une gamme de fonctionnalité est possible pour l'espèce cible ou un cortège faunistique plus vaste, représente près de 50 % des linéaires,
- **Enjeu fort** : milieu conforme, potentiel d'accueil élevé, soit 15,6 % des linéaires

La spatialisation des tronçons selon leur classe d'enjeu est visualisable sur la Carte 14. Cette analyse montre que les tronçons à enjeu fort se situent surtout dans la partie centrale du massif. Il s'agit de systèmes au caractère temporaire légèrement moindre car les niveaux d'eau sont tamponnés par les queues de retenue du lac du Temple : Ru du Temple (digue de Grand Orient), secteur de la maison forestière du Temple et Ru de

la Fontaine aux oiseaux (digue du même nom), portions amont des rus de l'étang de Frouasse. Il s'agit principalement de têtes de rus et de portions aux écoulements plus diversifiés, présentant une dynamique assez nette. Une importante proportion des linéaires à enjeu totalement nul se situe dans la partie ouest de la zone d'étude, dans une zone très liée au marnage du lac d'Orient. On remarquera également les zones amont de la chaîne d'étangs du Parc aux Pourceaux et du Domaine de l'Ermitage.

III.2.2.2 Selon l'environnement proche

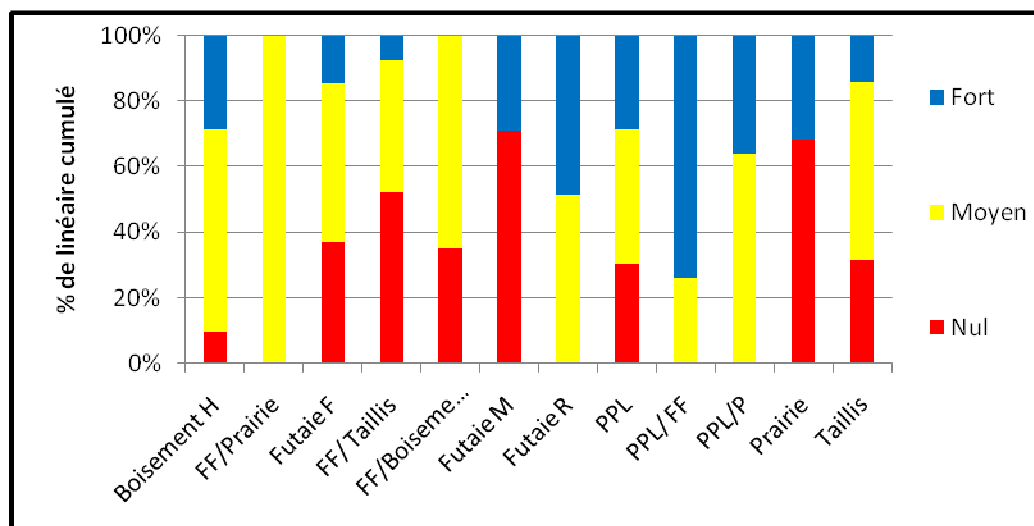


Figure 14 : Déclinaison des enjeux selon l'environnement proche

L'analyse de la Figure 14 montre que la probabilité de rencontrer un tronçon à enjeu fort est la plus importante au niveau des tronçons en peupleraie et futaie feuillue, et la plus faible en futaie feuillue et taillis. Cette analyse prévue en début de l'étude apparaît très peu pertinente au vu de la faible représentativité des environnements autres que la futaie feuillue (79% du linéaire, Cf. III.1.1. Environnement proche). Il n'est donc pas pertinent de conclure à un degré d'attractivité supérieur de ces tronçons, d'autant que ces résultats apparaissent contradictoires (sous-berges et chevelu racinaire moins représentés...).

III.3 Connectivité longitudinale

III.3.1 Recensement des obstacles ponctuels, hors étang

III.3.1.1 Approche globale

Sur le contexte* ont été recensés 171 ouvrages susceptibles d'avoir un impact sur la continuité écologique, parmi lesquels on distingue :

- les franchissables, qui ne posent aucune difficulté pour les déplacements de la faune piscicole quelle que soit la période,
- les franchissables avec difficultés, qui vont nécessiter plusieurs tentatives de franchissement,
- les franchissables avec risque de retard, qui peuvent occasionner des retards dans les périodes de montaison,
- les difficilement franchissables, nécessitant des conditions hydrologiques particulières,
- les infranchissables totaux, interdisant toute migration indépendamment des conditions hydrologiques.

La répartition des seuils par classe de franchissabilité est présentée dans la Figure 15 ainsi que sur la Carte 11.

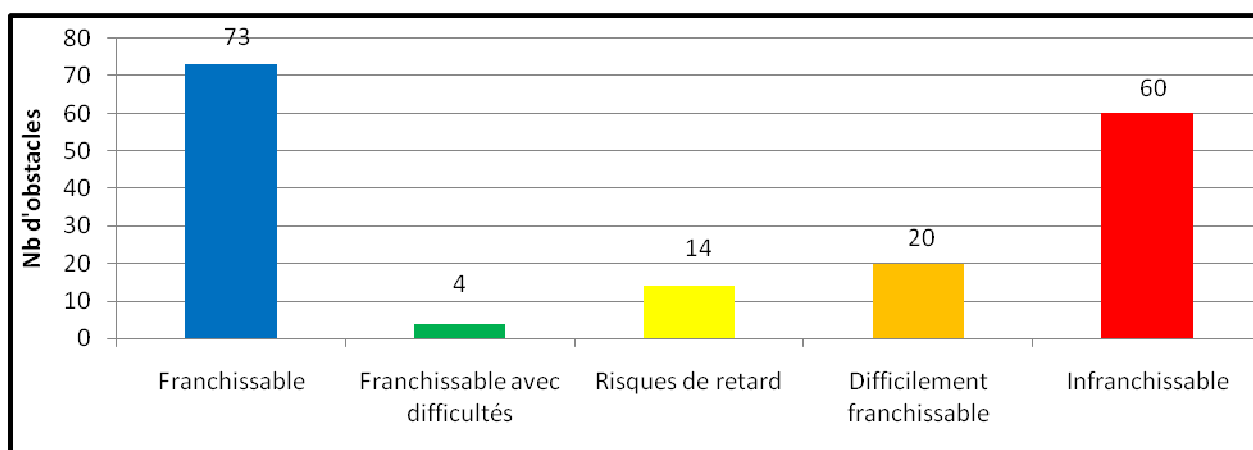


Figure 15 : Répartition des obstacles selon leur degré de franchissabilité intrinsèque

Sur 79,6 kms de rus, on observe en moyenne 1 ouvrage pour 0,46 km de cours d'eau, ce qui semble énorme. Mais sur 171 seuils, 73 ne sont pas limitant pour la continuité piscicole (43%), 38 ont un impact variable sur la continuité piscicole (22%), cette classe pouvant être assimilée à une franchissabilité périodique. Enfin, 60 sont totalement infranchissables (32%).

III.3.1.2 Approche typologique et description des types d'obstacles

Sur les 14 types d'obstacles pressentis sur le contexte*, 9 ont finalement été caractérisés :

➤ les **buses béton** (circulaires) et les **gués non aménagés** représentent la majeure partie des obstacles répertoriés. Seulement 2 buses béton carrées et 2 **gués aménagés** (très sommairement) ont été inventoriés

➤ Les anciennes **digues**, témoignage de chaînes d'étangs placées en barrage des rus, n'occasionnent pas de perturbation de la continuité écologique, car elles ont été percées de longue date (trace écrite datant de la Révolution, *J-L PEDON*). Bien que faisant partie du patrimoine identitaire de la Champagne humide, elles ne font pour l'instant l'objet d'aucune mesure de mise en valeur ou de communication. Les **bondes et vannes** sont liées aux étangs actuels. 2 seulement ont pu être caractérisées sur les 9 étangs de la zone.

➤ Les **ponts en arches** et **ponts en tabliers** (section carrée en pierre maçonnée ou dalle béton) peuvent représenter un obstacle pour la continuité (*Cf. Figure 17 suivante*) sur le contexte* car les radiers maçonnés ne correspondent pas forcément au lit naturel du cours d'eau et entraînent des chutes parfois importantes.

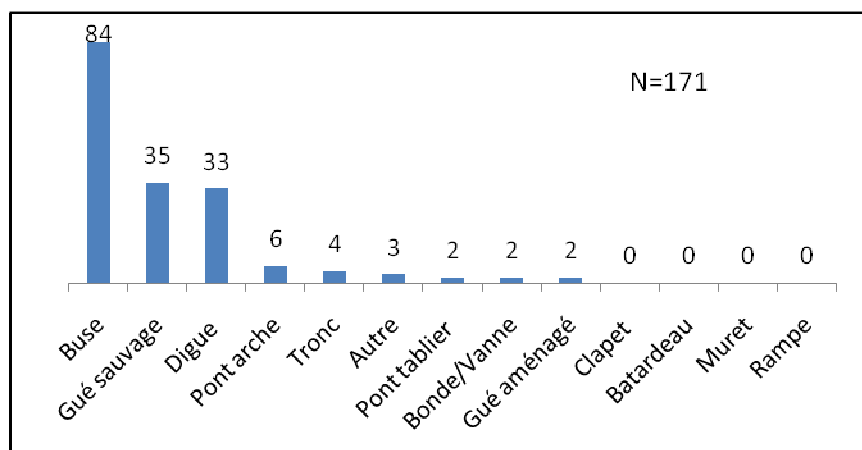
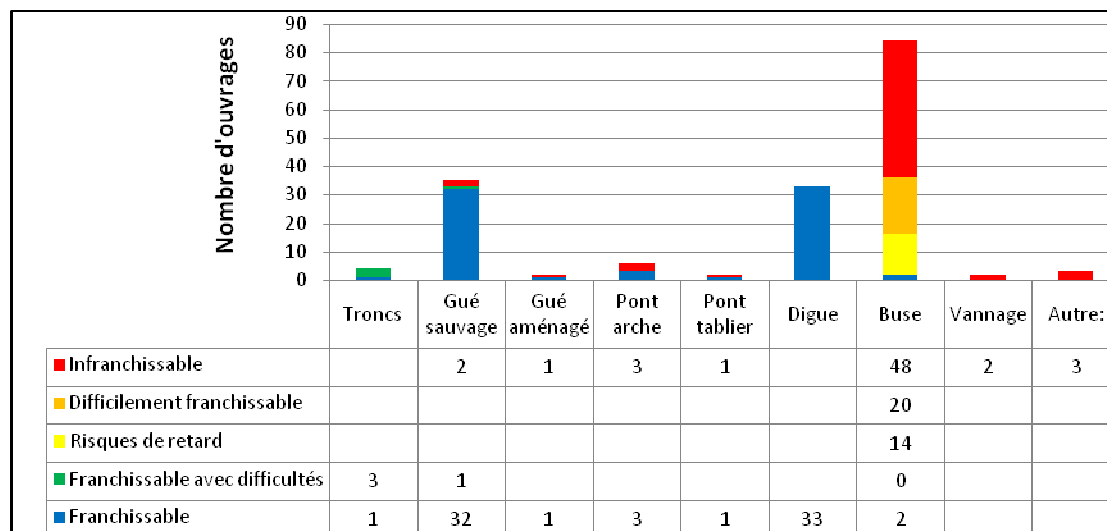


Figure 16 : Typologie des obstacles rencontrés sur le contexte*

Aucune encombre végétale posant des problèmes directs liés à la continuité piscicole n'a été répertoriée sur

le contexte*. Sur de nombreuses encombres de ce type s'opère une mise en place rapide de lits de contournement, permettant la circulation des espèces. Bien que pouvant occasionner des perturbations (sans réelle gravité sur le contexte*), elles font partie intégrante du fonctionnement des petits cours d'eau forestiers et s'avèrent particulièrement bénéfiques pour leur rôle diversifiant des écoulements et des habitats de la macrofaune benthique notamment. Elles ont cependant été localisées sur la *Carte 15*.

La répartition des statuts de franchissabilité pour chaque type d'obstacle est décrite par la *Figure 17* :



*Figure 17 : Déclinaison des statuts de franchissabilité par type d'ouvrages rencontrés sur le contexte**

Si l'on considère uniquement les infranchissables, on constate une liaison avec la nature ou la structure de l'obstacle sur le contexte*. Il existe donc un « effet nature de l'obstacle » pour les types d'ouvrages énoncés dans le *Tableau 20* suivant :

Tableau 20 : Part d'infranchissables en fonction du type d'ouvrage

Type	Infranchissables
Gué	5,70%
Digue	0%
Buse	57%
Vannage	100 %
Autre:	100 %

Buses béton

Ces ouvrages représentent quasiment la moitié (49 %) des ouvrages répertoriés sur le contexte*. Il s'agit majoritairement de buses circulaires en béton, seulement quelques buses carrées ou en plastiques ont été inventoriées. Un effet « nature de l'obstacle » a été mis en évidence pour ce type particulier, avec 57 % d'infranchissables totaux. Ces ouvrages sont couramment infranchissables à l'étiage en raison du tirant d'eau trop faible à l'intérieur de la buse d'un calage mal réalisé ou bien de la présence d'encombres. L'infranchissabilité est souvent liée à un mauvais calage de la structure par rapport au lit du ruisseau, ce qui se traduit par une chute importante à l'aval de l'ouvrage et une pente importante à l'amont, occasionnant des vitesses importantes et une lame d'eau faible dans l'ouvrage.

Concernant les classes « Totalelement infranchissables » et « Difficilement franchissables » (N = 68), les principaux¹ facteurs d'infranchissabilité sont les suivants :

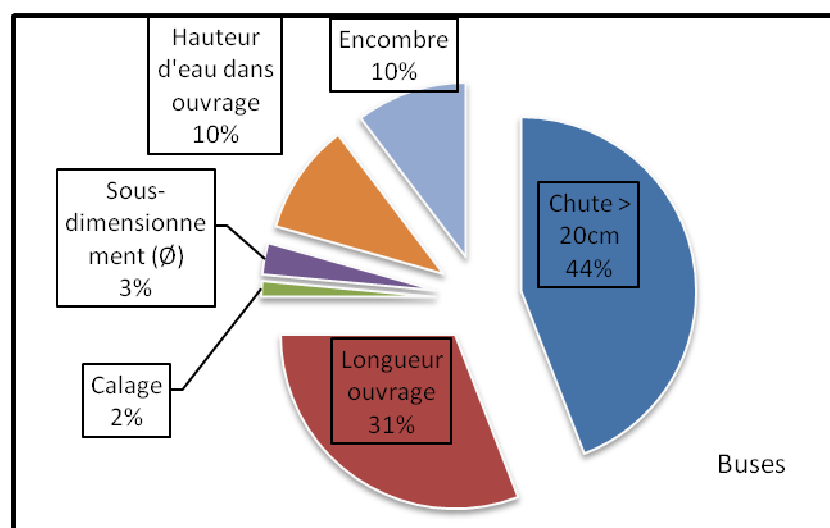


Figure 18 : Facteurs limitants la franchissabilité pour les passages busés

Les facteurs « Hauteur de chute » et « Longueur d'ouvrage » regroupent 75 % des causes de discontinuité. Les hauteurs moyennes sont de l'ordre de 30 cm et peuvent aller jusqu'à 1 m. Bien qu'il existe généralement une fosse d'appel creusée dans l'argile, ces hauteurs de chute s'avèrent insurmontables pour toutes les espèces aquatiques du contexte*.

Le sous-dimensionnement est un facteur d'infranchissabilité récurrent sur le contexte* mais rarement observé comme étant le plus pénalisant². L'analyse du diamètre de la buse par rapport à la largeur du ru au droit de l'ouvrage est réalisée dans la Figure 19 pour l'ensemble des buses répertoriées (N = 84).

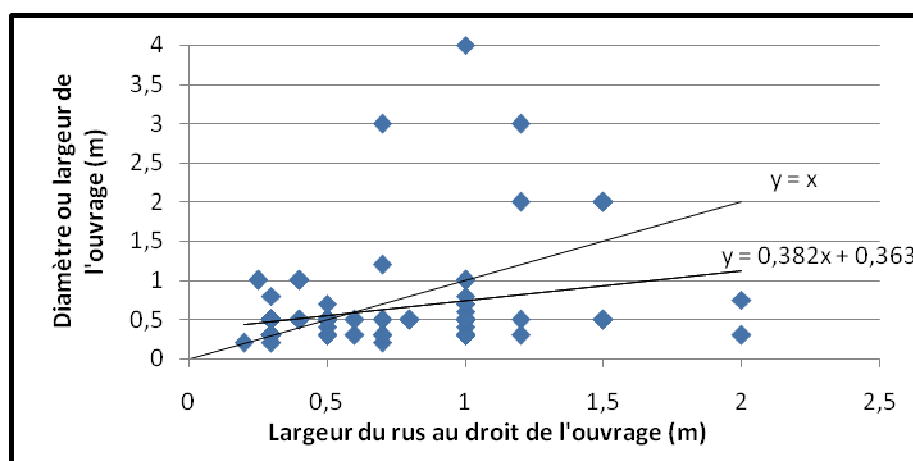


Figure 19 : Relation entre le diamètre des passages busés et la largeur du lit

Le bon fonctionnement des buses repose sur leur dimensionnement, le choix du diamètre d'une buse doit être au minimum égal à la largeur du cours d'eau à l'étiage (*LARINIER*). Cette règle est représentée par la droite d'équation $y=x$ sur la Figure 19. La majorité des buses paraissent sous cette droite et semblent donc sous-dimensionnées. Hors le rapport moyen entre les 2 grandeurs est de 1,07, ce qui indiquerait un dimensionnement globalement correct. En pratique les ouvrages sous-dimensionnés sont au nombre de 44, et leur diamètre moyen correspond à 48 % de la largeur du ru...

Passages à gués

² Dans le cas où on a plusieurs facteurs d'infranchissabilité pour une buse, le facteur principal s'avère être le plus limitant.

Seuls les passages à gués utilisés en période humide ont pu être identifiés car ils laissent des stigmates particulièrement visibles sur le milieu, ceux utilisés en période sèche n'occasionnant pas ou très peu de modifications physiques du cours d'eau en raison de la portance très importante de l'argile sèche. Leur nombre réel a par conséquent sûrement été sous-estimé. Un seul passage non aménagé a été identifié comme déconnectant car il crée une rupture de pente importante et une zone stagnante sur l'amont (**Photo O 303**). Il s'agit d'un ancien chemin consolidé et apparemment toujours utilisé pour la chasse et le débardage.

Un passage sommairement aménagé pour le passage à pied ou à vélo a également été considéré comme infranchissable : de petits rondins ont été posés sur le fond du cours d'eau pour permettre le passage à pieds sec, et retiennent toute la litière, branchages et sédiments fins, créant un obstacle à l'écoulement sur un tronçon très temporaire.

Les ponts à arche

Ils ne sont que 6 sur l'ensemble du contexte*, et sont situés soit sur des affluents importants (Ru de la Fontaine Noire, Ru du Plain) soit au passage de routes forestières goudronnées autrefois ouvertes à la circulation automobile (Route du Temple...). 3 d'entre eux génèrent des hauteurs de chute importantes à l'aval (30 à 60 cm), les autres préservant le fond naturel du ru sous l'ouvrage, permettant de maintenir des vitesses d'écoulement en accord avec les capacités de nage des organismes aquatiques.

III.3.1.3 Approche par usage

Le but de cette approche est de cibler les acteurs concernés et de définir des priorités en termes de communication et d'information sur des problématiques de continuité écologique, dans le but de prévenir de nouveaux aménagements pénalisants.

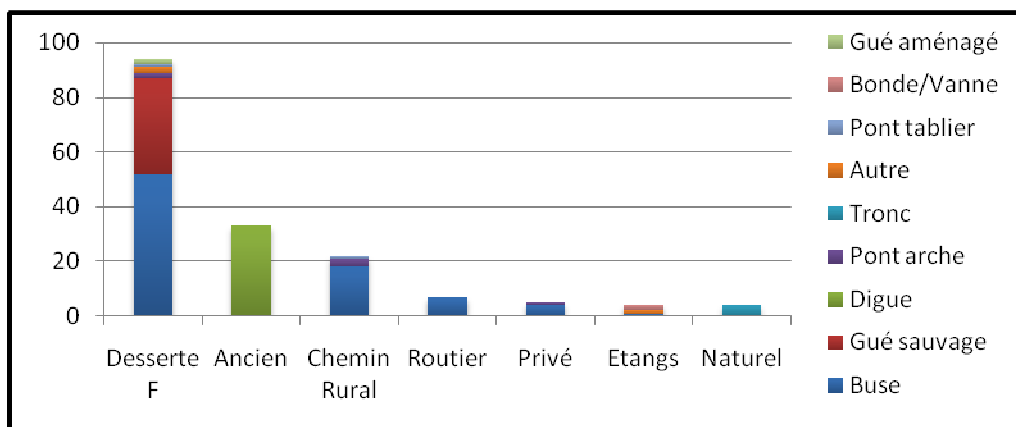


Figure 20 : Répartition des obstacles selon leur usage

La Figure 20 reprend les différents usages et contexte de l'ensemble des ouvrages de la zone d'étude.

Remarque sur la définition des usages/contextes :

L'usage « Routier » comprend toutes les routes goudronnées y compris en forêt domaniale.

L'usage « Chemin rural » comprend toutes les routes forestières et chemins stabilisés qui bordent ou traversent les grands massifs forestiers privés et domaniaux.

L'usage « Desserte F » comprend les lignes forestières, chemins forestiers non stabilisés de desserte

L'usage « Ancien » regroupe les digues abandonnées, perdues dans la nature.

L'usage « Privé » comprend les ouvrages de franchissement installés à l'entrée ou sur des limites de propriétés.

Afin d'analyser les usages sensibles, il convient de déterminer la répartition des ouvrages selon leur degré de franchissabilité et leur usage (Cf. Figure 21).

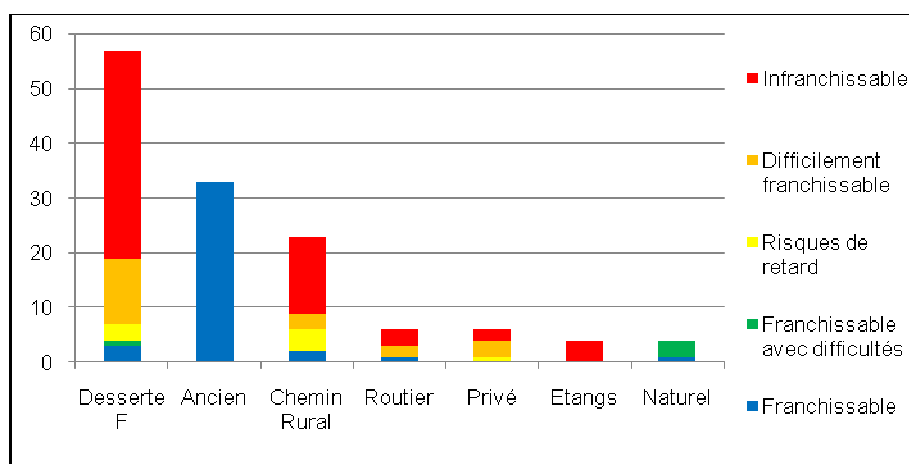


Figure 21 : Statuts de franchissabilité selon les usages

On observe une occurrence plus importante des infranchissables pour l'usage « Desserte F », liée au fait qu'il s'agit très souvent de passages busés d'un diamètre insuffisant par rapport à leur longueur, et aux facteurs décrits plus haut pour ce type d'ouvrage particulier. Les obstacles infranchissables semblent particulièrement corrélés au nombre d'intersections cours d'eau / voie de communication, c'est-à-dire la densité du réseau de voirie diverse (forestière, rurale, routière) à l'échelle du contexte*.

III.3.2 Linéaires déconnectés et synthèse des enjeux

Comme énoncé dans le III.1.5 *Continuité des hydrosystèmes*, près de 43% du linéaire du contexte* est déconnecté par les ouvrages infranchissables, soit 34,5 km.

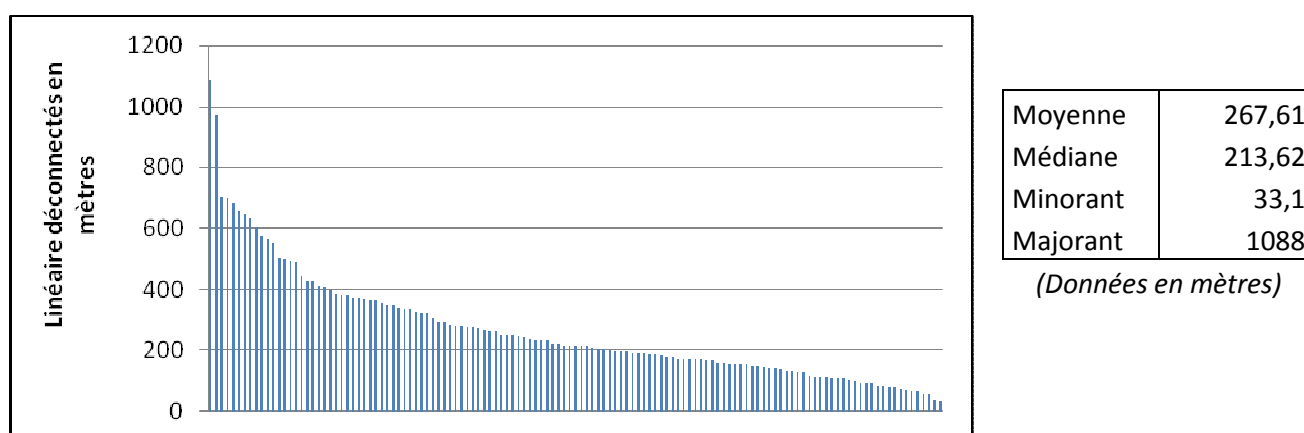
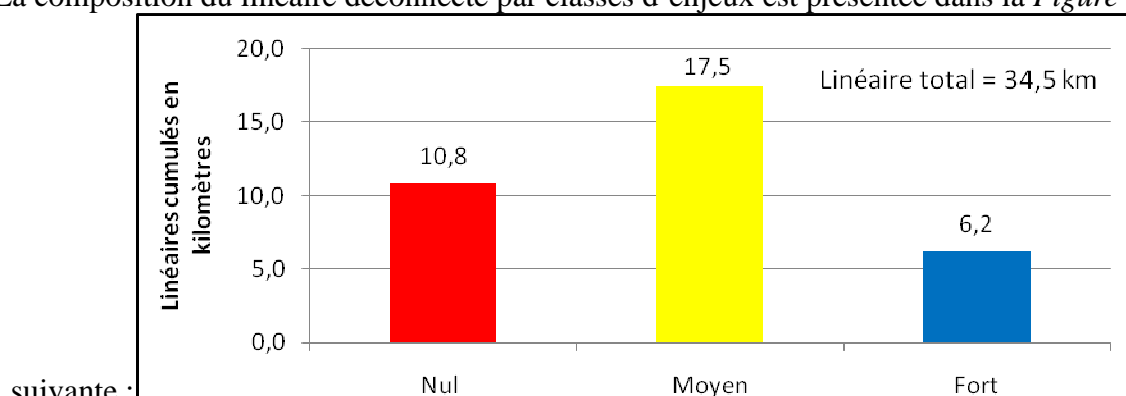


Figure 22 : Répartitions des linéaires déconnectés selon leur longueur

En moyenne le linéaire déconnecté par un obstacle est de 267,6 mètres, et la moitié des tronçons concernés ont une longueur inférieure à 213,6 mètres.

La composition du linéaire déconnecté par classes d'enjeux est présentée dans la Figure 23



suivante :

Figure 23 : Déclinaison des enjeux sur les linéaires déconnectés

Parmi ce linéaire 6,2 km présentent un enjeu fort pour *A. pallipes* au vu des critères retenus, et au final 23,7 km de cours d'eau présentent un enjeu non nul pour cette espèce.

III.4 Evaluation de l'état biologique des rus forestiers

III.4.1 Analyse de la structure du peuplement piscicole

Aucun inventaire piscicole n'a jamais été effectué sur ces cours d'eau jusqu'à ce jour. La pêche électrique du 23 juin prévue initialement sur 4 stations, a été ramenée à 2 sur l'Amance à cause des conditions hydrologiques (rus en assecs). Les résultats (Cf. *Annexe 10*) seront intégrés au Plan Départemental de Gestion piscicole (PDPG). Ces données serviront également à alimenter les discussions au sujet du classement de l'Amance en masse d'eau fortement perturbée et demander le report d'échéance de l'atteinte du bon état écologique de la masse d'eau, proposé par la FDPPMA* de l'Aube. La localisation des stations de pêche électrique et d'IBGN est présentée *Carte 16* et les cartographies des couples substrats/vitesse en *Cartes 17* et *18*.

III.4.1.1 Structure du peuplement

L'Indice de Shannon montre une diversité du peuplement faible à très faible (Amance 1 : $H'=1,66$ et $H_{max}=3$; Amance 2 : $H'=0,0995$ et $H_{max}=2$). Cette diversité est issue de la combinaison de la richesse spécifique et l'équitabilité (qui correspond à la répartition des effectifs par espèce). La note de diversité est le fait d'une richesse spécifique faible ($S=8$ et 5), et d'un indice d'Equitabilité ($E=0,55$ et $0,47$) également très faible. Les abréviations des noms des espèces sont explicitées en *Annexe 11*.

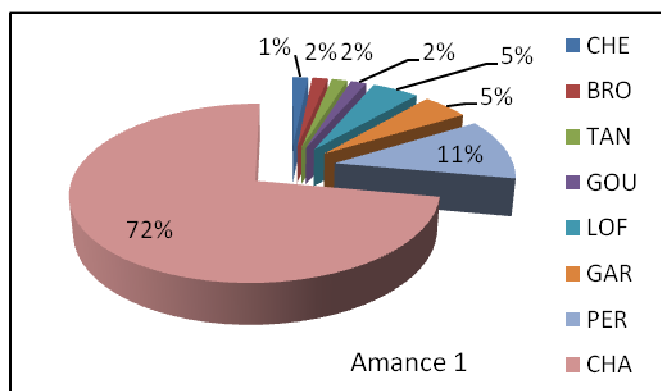


Figure 24 : Répartition des effectifs par espèce, Amance 1 (forêt)

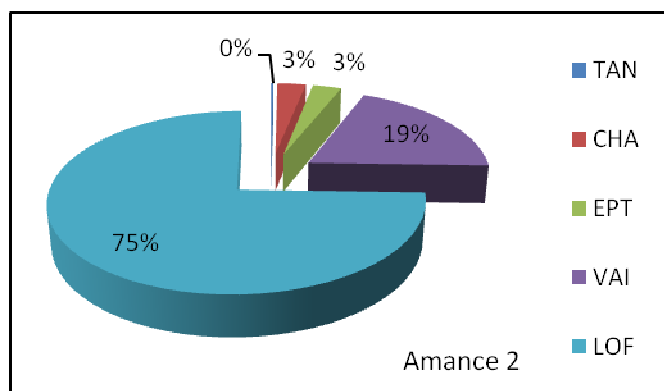


Figure 25 : Répartition des effectifs par espèce, Amance 2 (culture)

Amance 1 :

Le peuplement affiche une richesse spécifique assez intéressante ($S=8$) mais avec une structure d'abondance déséquilibrée, une espèce seulement regroupant 77% de l'effectif total (Cf. *figure 24*). Le peuplement est largement dominé par le Chabot, qui représente 72% des effectifs (44 individus sur 64). Il faut prendre en considération dans ces résultats la faiblesse des effectifs d'abondance des différentes espèces, conséquence du caractère faiblement productif du milieu en contexte forestier. Les trois espèces « subdominantes », Perche commune, Gardon et Loche franche présentent des effectifs compris entre 7 et 3 individus seulement.

Les autres espèces, Brochet, Tanche, Chevesne ont été contactées à l'échelle de l'individu et peuvent être considérées comme des espèces rares à l'échelle de la station. Les résultats statistiques en notre possession peuvent manquer de robustesse, malgré des stations apparemment représentatives des habitats rencontrés sur la zone.

Amance 2

Le peuplement piscicole de la station Amance 2 fait état d'une richesse spécifique moindre ($S=5$) pour une structure très déséquilibrée, avec deux espèces regroupant près de 95% des effectifs (Cf. Figure 25). Il s'agit de la Loche franche (304 individus sur 408 au total) et du Vairon (79 individus). Les espèces Chabot et Epinoche (12 individus chacun) sont présentes en petits effectifs, et la Tanche à l'échelle de l'individu. Il s'agit donc ici d'un peuplement très déséquilibré, avec une espèce largement dominante, une espèce subdominante et 3 espèces rares sur la station.

III.4.1.2 Groupes fonctionnels

Guildes trophiques

L'analyse de la répartition du peuplement de poissons par guildes alimentaires (Cf. Figure 27) traduit la présence d'une majorité d'invertivores sur les deux stations (75 et 97%) accompagnés d'une faible à très faible proportion d'omnivores (13 et 3%). Cette prédominance des invertivores est liée à la très forte abondance de la Loche du Vairon et du Chabot. Ceci peut être interprété comme une bonne disponibilité en macro-invertébrés aquatiques qui contribue à favoriser cette guildes en particulier.

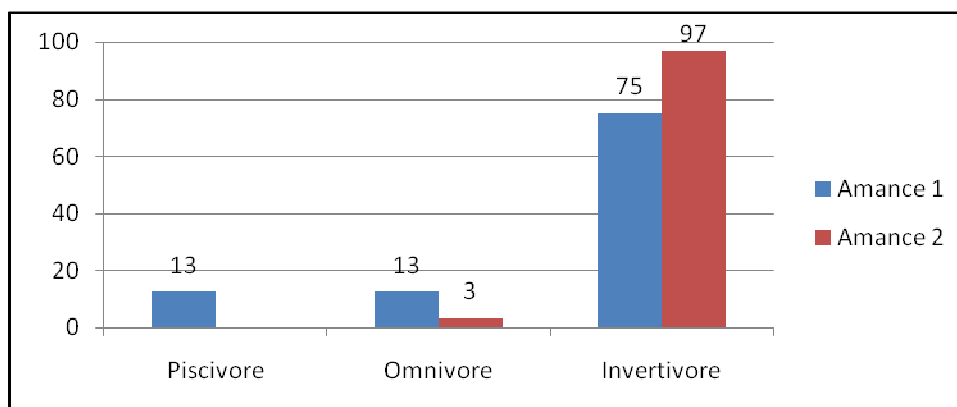


Figure 26 : Répartition des effectifs par guildes trophiques

Les poissons piscivores sont très minoritaires et les herbivores absents, mais ceci ne correspond pas à un déséquilibre, les prédateurs étant toujours beaucoup moins abondants que leurs proies et le régime herbivore strict étant très peu répandu parmi les poissons.

Exigences sur les vitesses de courant

Le peuplement de l'Amance se caractérise par l'absence totale d'espèces rhéophiles, l'ensemble des espèces échantillonnées ayant plutôt des exigences limnophiles (vitesses faibles). Ceci ne paraît a priori pas très étonnant, l'Amance s'écoulant en fond de vallon de plaine. Ce phénomène a été amplifié par les travaux de curage, de chenalisation et de rectification de la partie en plaine agricole (3/4 du linéaire), avec de plus la présence d'un vannage dans le bourg dont l'impact sur les faciès d'écoulement se fait ressentir sur près d'1 km au total. Les faciès présentent cependant une diversité relativement intéressante à l'aval de cet ouvrage, et une certaine dynamique, notamment dans la partie forestière : écoulements relativement diversifiés malgré les modifications physiques profondes de l'amont, classes de vitesses et profil en travers variés. Le cours d'eau est, de plus, fortement impacté par la présence du lac réservoir Aube (Lac Amance) sur son tracé.

Substrats de pontes

Cette analyse montre la prédominance des espèces lithophiles et dans une moindre mesure des espèces phytolithophiles (Cf. figure 27). Il s'agit d'espèces assez peu exigeantes quant à leur support de ponte, notamment vis-à-vis du colmatage (cyprinidés et carnassiers d'eau calme), phénomène récurrent sur le contexte* aggravé par les activités agricole sur la partie amont de ce ruisseau. On note toutefois la présence minoritaire d'espèces phytophiles strictes, ces dernières ayant besoin d'herbiers immergés ou d'annexes alluviales enherbées et inondables pour leur reproduction. Ces espèces (Brochet notamment), ont des exigences de reproduction importantes (connectivité transversale des frayères, durées de submersion...) et leur faible représentation traduit généralement un mauvais fonctionnement transversal du cours d'eau. Dans le cas présent, il s'agit plus probablement d'un individu issu du lac Amance tout proche avec lequel la continuité piscicole est assurée (TOURNEBIZE, *com. pers.*).

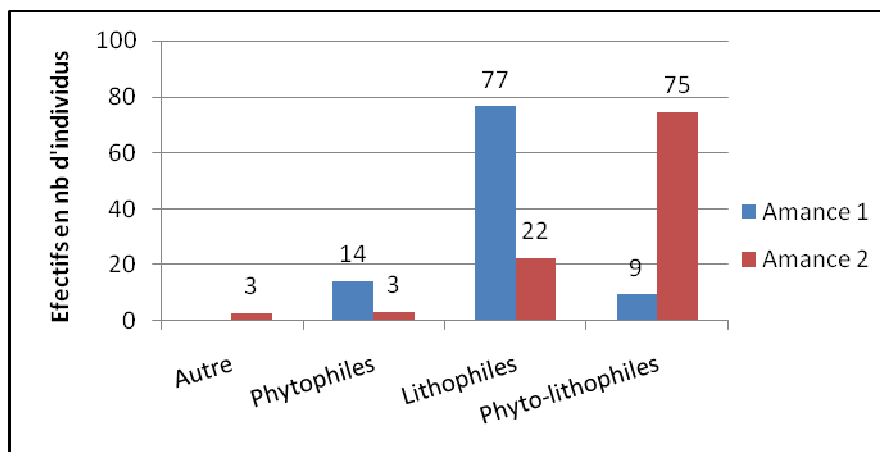


Figure 27 : Répartition des effectifs par type de substrat de ponte

Sensibilité à la qualité de l'eau

L'exigence par rapport à la qualité de l'eau est établie via l'indice appelé IS basé sur l'indice de résistance (Ir) défini par VERNEAUX en 1981. Cet indice varie de 0 à 100 suivant une exigence croissante de l'espèce vis-à-vis de la qualité de l'eau (Cf. Annexe 12).

Hormis le Chabot qui possède une exigence relativement importante vis-à-vis de la qualité de l'eau, les autres espèces ont plutôt des exigences qualifiées d'intermédiaires à tolérantes (Gardon, Chevesne, Loche franche et surtout l'Epinochette).

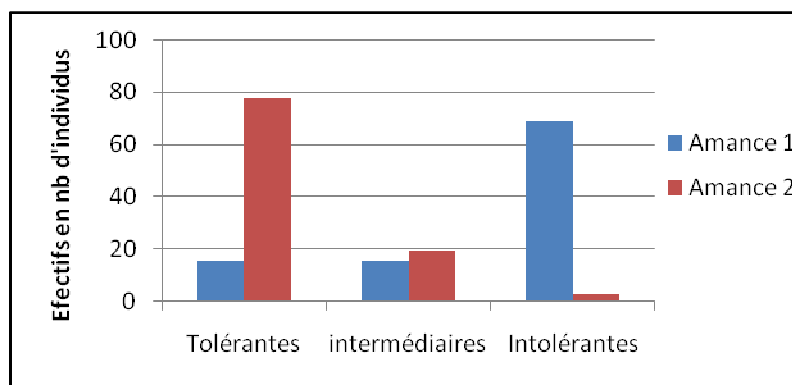


Figure 28 : Sensibilité des espèces à la qualité de l'eau sur les deux stations

La Figure 28 montre parfaitement les deux situations opposées rencontrées lors des échantillonnages. En effet la station 1, en contexte* forestier, montre une nette dominance des espèces exigeantes (intolérantes à la pollution) sur la qualité des eaux (espèce Chabot, dominante pour cette station) par rapport aux deux autres guildes. La station 2, en contexte* agricole, montre la situation inverse : une dominance évidente des espèces tolérantes (Loche franche), une présence significative des espèces d'exigences intermédiaires (Vairon notamment) et simplement une présence de la guildes des espèces exigeantes (Chabot). Cette analyse

traduit un net problème de qualité d'eau dans la partie agricole du bassin de l'Amance, mais également une auto-épuration de qualité dans la partie forestière. De plus, l'éloignement des deux stations montre un certain potentiel d'expansion de la population de Chabot vers l'amont du ruisseau, qui pourrait éventuellement permettre une possible recolonisation en cas d'amélioration de la qualité de l'eau.

III.4.1.3 Valeurs de l'IPR

Tableau 21 : Résultats de l'IPR, station Amance 1

Synthèse des résultats	Abréviation	Valeur observée	Valeur théorique	Probabilité	Score associé
Nombre d'espèces rhéophiles	NER	1	1,55	0,21	3,10
Nombre d'espèces lithophiles	NEL	1	2,56	0,07	5,36
Nombre total d'espèces	NTE	8	5,05	0,17	3,59
Densité d'individus tolérants	DIT	0,08	0,06	0,40	1,82
Densité d'individus omnivores	DIO	0,07	0,01	0,11	4,41
Densité d'individus invertivores	DII	0,41	0,11	0,89	0,24
Densité totale d'individus	DTI	0,57	0,43	0,76	0,56

Valeur de l'IPR	19,066
Classe de qualité associée	3
	Médiocre

La valeur de l'IPR de 19,06 témoigne d'une situation médiocre sur la station 1.

Les espèces dont les probabilités de capture sont les plus élevées, selon les variables environnementales, ont effectivement été capturées, mise à part pour la Truite fario. Il apparaît cependant un excès d'espèces capturées sur la station 1 selon la métrique NTE (Cf. Tableau 21), avec 8 espèces observées pour 5 attendues. Cela explique le score associé relativement élevé de cette métrique et indique une légère discordance entre peuplement observé et théorique en terme d'occurrence (nombre d'espèces).

La métrique « densité d'individus » montre notamment un excès d'individus omnivores (DIO= 4,41). Le peuplement observé s'éloigne du peuplement optimal en termes d'abondance par une surreprésentation de certaines espèces omnivores capturées.

Tableau 22 : Résultats de l'IPR, station Amance 2

Synthèse des résultats	Abréviation	Valeur observée	Valeur théorique	Probabilité	Score associé
Nombre d'espèces rhéophiles	NER	1	1,551	0,213	3,09
Nombre d'espèces lithophiles	NEL	2	2,586	0,289	2,49
Nombre total d'espèces	NTE	5	5,087	0,967	0,07
Densité d'individus tolérants	DIT	3,619	0,064	0,008	9,70
Densité d'individus omnivores	DIO	0,155	0,013	0,045	6,19
Densité d'individus invertivores	DII	0,095	0,115	0,474	1,49
Densité totale d'individus	DTI	4,810	0,435	0,015	8,40

Valeur de l'IPR	31,431
Classe de qualité associée	4
	Mauvaise

Contrairement à la station 1, la station 2 présente un nombre total d'espèces observé en accord avec la valeur théorique (5 espèces). Les métriques pénalisantes concernent les densités d'individus (DIT = 9,7 et DIO = 6,19 et DTI=8,4), montrant un déséquilibre de la structure du peuplement marqué par une surabondance nette de certaines espèces omnivores et tolérantes (Cf. Tableau 22). La synthèse des analyses de l'IPR est présentée en *Annexe 14*.

Comparaison de peuplement théorique avec la biotypologie de Verneaux

Il n'existe pas dans la bibliographie de données sur le niveau typologique de Verneaux de l'Amance avant modifications anthropiques, par conséquent il n'apparaît pas pertinent ici de calculer un biotype basé sur les caractéristiques actuelles du cours d'eau, c'est-à-dire d'après les caractéristiques physiques issues de profondes modifications anthropiques.

L'exigence par rapport à la qualité de l'habitat est évaluée grâce à un indice appelé IH basé sur le coefficient d'eurytopie globale (*GRANDMOTET, 1983*). Cet indice varie de 0 à 100 suivant une exigence croissante de l'espèce vis-à-vis de la qualité de l'habitat (*Cf. Annexe 12*).

La présence du chabot est très encourageante. Cette espèce est présente dans des eaux d'excellente qualité et bien oxygénées (IS = 70 et IH = 91). Elle apprécie les fonds rocaillieux (pierres, galets mais également les sables et graviers). Son preferendum biotypologique se situe plutôt entre les niveaux 3 et 4. Sa présence sur le ruisseau dans des effectifs respectables montre une qualité d'eau relativement correcte et une auto-épuration satisfaisante, notamment dans la partie forestière, et une qualité d'habitat insoupçonnée de prime abord. Il s'agit d'une espèce particulièrement menacée par les pollutions chimiques et le curage du lit et inscrite à l'Annexe 2 de la Directive Habitat. La présence de la Loche franche et du Vairon est également encourageante puisque ce sont des espèces assez exigeantes sur la qualité des habitats (IH de 85 et 77), mais nettement moins quant à la qualité de l'eau. Le déséquilibre dans la structure du peuplement traduit une perturbation importante au niveau trophique, avec un enrichissement en nutriment du bassin versant.

La majorité de ces espèces (hormis l'Epinochette, le Gardon et le Chevesne, avec un IH compris entre 38 et 45) possède des exigences relativement importantes vis-à-vis de la qualité de l'habitat (IH compris entre 74 et 95 sur 100). La qualité de l'habitat semble donc suffisante à la survie de ces espèces. La présence du Brochet, espèce très sensible à ce critère, est une information à relativiser à cause de la proximité des lacs, et à considérer comme une colonisation ponctuelle par un individu isolé.

III.4.1.4 Discussion

L'ichtyofaune échantillonnée dans l'Amance correspond à un peuplement dégradé et déséquilibré. Ces déséquilibres se traduisent par une modification de la structure du peuplement largement dominé par quelques espèces (Chabot, Loche franche, Vairon). Ce phénomène correspond à un système perturbé par des ressources énergétiques excédentaires en amont, qui favorisent une minorité d'espèces ubiquistes, et des habitats dégradés et très peu diversifiés. L'analyse de la composition spécifique au travers des groupes fonctionnels et par comparaison avec les données de présence théorique permet aussi de mettre en évidence plusieurs autres points faibles :

- Médiocrité de la qualité des eaux restreignant les espèces polluo-sensibles à la portion aval.
 - Homogénéité des substrats, quasi absence des végétaux aquatiques et diversité des faciès d'écoulements très moyenne.
 - Mauvaise qualité de l'eau et homogénéité des écoulements entraînant une réduction de la diversité du peuplement d'invertébrés aquatiques et favorisant certaines espèces piscicoles.
 - Absence de la Truite fario, malgré la présence viable de 3 de ses espèces accompagnatrices. Cette absence est surtout imputable à l'absence de certains habitats nécessaires à la réalisation du cycle de l'espèce : substrats de fraie, disponibilité de caches, colmatage important...
 - Peuplement très hétérogène avec des espèces aux amplitudes typologiques variables allant de 2 à 9 (*Cf. Annexe 13*). De plus, on retrouve des espèces aux preferenda typologiques allant du B3 (Chabot) au B9 (Tanche). Par contre les trois espèces qui dominent le peuplement en termes d'abondance (Chabot, Loche franche et Vairon) présentent des preferenda correspondant à des niveaux typologiques relativement élevés (respectivement B3 et B5). On peut considérer que le peuplement piscicole de l'Amance se rapproche du B5 à B6. Le niveau typologique de 5,5 sera retenu pour cette analyse.
- L'épinochette, espèce vulnérable en déclin est présente sur cette station, ce qui est montre bien le glissement typologique du peuplement, son preferendum se situant plutôt vers un niveau 6,5 / 7.

On observe cependant 10 espèces présentes sur Amance alors que la variété optimale pour un niveau typologique de 5,5 est de 15 espèces (Cf. *Annexe 12*). On peut considérer que ce déficit d'espèces est dû à des dégradations de la qualité de l'eau et une faible diversité des habitats qui diminuent la potentialité piscicole du cours d'eau. Des interventions légères sur ces compartiments engendreraient une réponse rapide du cours d'eau, qui permettrait certainement de gagner en richesse spécifique.

Malgré ces perturbations importantes, le peuplement piscicole en place montre plusieurs points forts :

- L'existence de niches écologiques suffisamment variées pour permettre l'installation de 10 espèces pisciaires, malgré une forte anthropisation.
- La présence du Chabot, espèce en régression inscrite en Annexe 2 de la Directive Habitat et le brochet, migrateur transversal en régression lui aussi.
- Une capacité auto-épuratoire importante du ruisseau lui permettant de reprendre rapidement une qualité biologique suffisante pour passer de 5 à 8 espèces pisciaires, et d'afficher un peuplement dominé par des espèces invertivores.
- Un linéaire forestier important, préservé de la majorité des pressions anthropiques de l'amont.
- Une bonne dynamique du cours d'eau, qui lui permettrait de réagir rapidement à des aménagements du lit mineur et des berges simples et peu coûteux, et de répondre facilement en cas d'une amélioration de la qualité de l'eau, et de réduction des apports de nutriments d'origine anthropique.

III.4.2 Analyse du peuplement de macroinvertébrés

III.4.2.1 Notes IBGN

Les notes IBGN obtenues pour le ruisseau Amance, 13 pour les stations forestières (Amance 1 et 2) et 4 pour la station en plaine agricole (Amance 3), sont inférieures aux références du bon état écologique d'un petit cours d'eau (rang 1 à 3) dans l'hydroécocorégion « tables calcaires de Champagne Humide », qui doivent être comprises entre 13 et 15 avec une valeur de référence à 16. Le Ru du Plain est également en dessous des valeurs préconisées pour son statut de petit cours d'eau des « tables calcaires auréoles crétacées » avec une note IBGN* de 10. Ces valeurs sont à relativiser par les conditions hydrologiques difficiles (eaux chargées, débits importants après deux semaines de pluies malgré 3 jours de temps stable), le caractère très temporaire de ce ru et l'influence des lacs réservoirs en aval qui modifient le fonctionnement naturel des ruisseaux. Les prélèvements ont été réalisés le 10/06/2008. Les tableaux récapitulatifs des prélèvements sont présentés en *Annexe 15* et les cartographies des couples substrats/vitesses sont présentées *Cartes 17, 18, 19 et 20*.

III.4.2.2 Structure et comparaison des peuplements de macroinvertébrés

L'indice de Shannon et Weaver fait état d'un peuplement très médiocre (Amance 1 : $H' = 1,82$ pour $H_{max} = 4,39$ Bits; Amance 2 $H' = 2,34$ et $H_{max} = 4,46$ Bits, Ru du Plain $H' = 1,59$ et $H_{max} = 3,46$ Bits, Amance 3 $H' = 1,62$ et $H'_{max} = 4,39$ Bits). Le calcul de cet indice de diversité est basé sur la richesse taxonomique et l'équitabilité (répartition des effectifs par taxon). Nous sommes en présence d'un peuplement assez pauvre ($S = 21$ taxons sur Amance 1 et 3, 22 sur Amance 2) à très pauvre ($S = 11$ sur Ru du Plain). La très faible note de l'indice Cb2 montre des qualités très médiocres à mauvaises de l'habitat (Amance 1 = 4,62, Amance 2 = 4,84, Amance 3 = 4,62, Ru du Plain = 2,42). La capacité d'accueil du milieu apparaît très moyenne avec des indices d'habitats « m » sur Amance de 9,8/20 (Amance 1) 10/20 (Amance 2) et 5,5/20 (Amance 3), et 11,07 sur le Ru du Plain.

La structure se révèle en apparence très déséquilibrée, avec une équitabilité très faible (E Amance 1 = 0,41, E Amance 2 = 0,52, E Ru du Plain = 0,46 et E Amance 3 = 0,37) loin du seuil de « normalité » de 0,8.

2 taxons regroupent 82% des effectifs du prélèvement Amance 1 (*Gammaridae* et *Elmidae*) et 3 regroupent plus de 75% du prélèvement Amance 2 (*Chironomidae*, *Gammaridae* et *Elmidae*) (Cf. figure 29). Sur le Ru du Plain, les taxons *Sphaeriidae* et *Chironomidae* regroupent à eux seuls 82% des effectifs (Cf. figure 29).

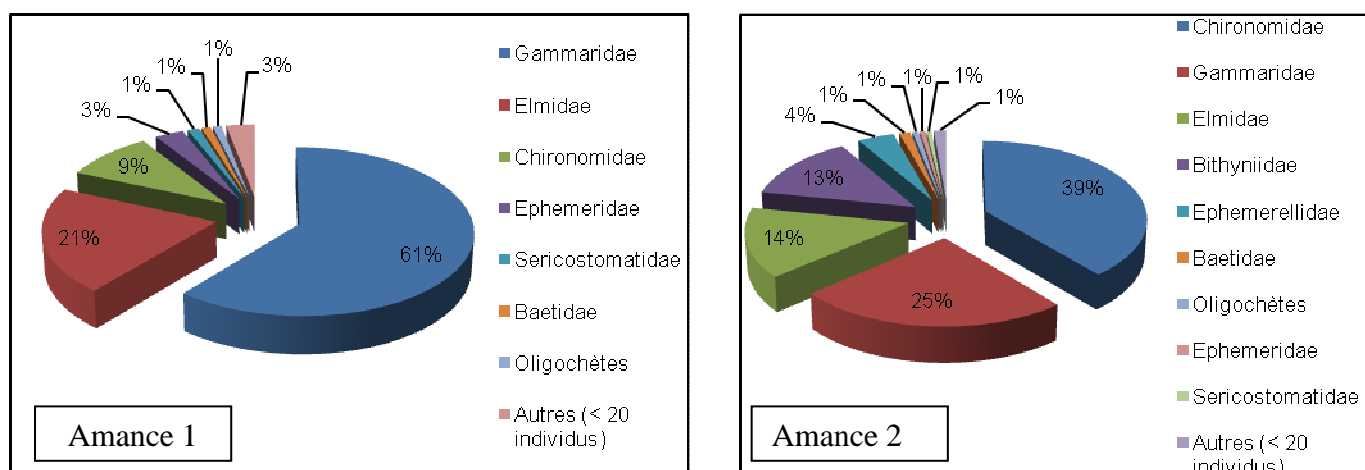


Figure 29 : Répartition des effectifs de macro-invertébrés par famille – Amance 1 et 2

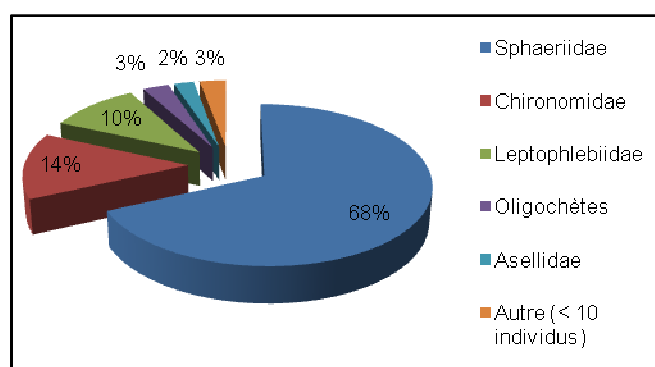


Figure 30 : Répartition des effectifs de macro-invertébrés par famille – Ru du Plain

Cette analyse basée sur les effectifs est cependant à modérer. En effet les *Chironomidae* sont des macro-invertébrés de très petite taille toujours très représentés dans les milieux aquatiques. Une analyse basée sur les biomasses conduirait à des conclusions totalement différentes, des invertébrés de plus grande taille tels les *Sericostomatidae*, *Hydropsychidae* apparaîtraient alors dans d'autres proportions. De plus la présence en grand nombre de *Chironomidae* ne traduit pas nécessairement une perturbation du peuplement. Toutefois un peuplement non perturbé doit théoriquement être équilibré, avec une bonne répartition des effectifs au sein des différents taxons présents. Le fait que seulement deux ou trois taxons monopolisent plus de 75% des effectifs du peuplement constitue dans ce sens un indicateur de perturbation ou d'altération du milieu.

L'IBGN a été réalisée de façon à ce que tout cours d'eau non perturbé de France métropolitaine atteigne une note de 20. Le bon état écologique devrait être dans ce cas 20 et non 16, 15 ou 13. Les notes IBGN obtenues sont ainsi très moyennes, les espèces les plus polluo-sensibles ayant disparues. Il reste toutefois un potentiel intéressant avec des taxons indicateurs de rang 6 en abondance intéressante (*Epheméridae*, *Sericostomatidae*) et quelques individus de taxons indicateurs de rang 7 (*Leptophlebiidae*) sur Amance en forêt, alors que ces derniers sont très abondants sur le Ru du Plain (60 individus).

Les taxons dominants, *Chironomidae* et *Gammaridae* sont des consommateurs de matière organique morte très résistants aux pollutions (respectivement groupe indicateur de rang 1 et 2). Leur surabondance traduit soit une pollution organique, soit une dégradation de la qualité de l'eau, ou une combinaison des deux. Une pollution organique véritable reste néanmoins assez peu plausible sur le contexte*, ces effectifs montrent plutôt une très forte disponibilité de la ressource en matière organique. Mais il faut bien garder à

l'esprit que ces deux stations se situent dans la partie aval du cours d'eau, par conséquent la structure du peuplement est étroitement liée à la situation plus en amont (polyculture élevage).

III.4.2.3 Qualité des habitats

La composition et la structure du peuplement de macro-invertébrés benthiques sont étroitement liées à la qualité et la disponibilité des habitats. L'étude des habitats aquatiques est un facteur explicatif des disparités entre les peuplements observés en amont et en aval.

Amance

En milieu forestiers, les stations 1,2 ne comptent respectivement que 3 et 5 substrats différents (Cf. *cartographie substrats/vitesse*). Les substrats sont relativement similaires sur les deux prélèvements, avec trois habitats récurrents : granulats grossiers, sables et limons et sédiments minéraux de grande taille. Les différences existantes concernent des substrats ponctuels inégalement biogènes : éléments organiques grossiers et sédiments fins plus ou moins organiques. Les supports sont donc récurrents d'une station à l'autre. Les granulats grossiers sont de plus très peu biogènes du fait de la présence immédiate d'argile. Les sédiments minéraux de grande taille ainsi que les éléments organiques grossiers viennent toutefois renforcer la capacité d'accueil du ruisseau, ces supports étant beaucoup plus favorables.

En ce qui concerne les vitesses de courant, elles sont assez diversifiées notamment à cause des méandres marqués avec une répartition des classes de vitesses 25-75cm/s et 5-25cm/s, les plus intéressantes pour les macro-invertébrés, complétées ponctuellement par des vitesses <5cm/s en berge, classe en revanche peu favorable à la biologie.

En zone de culture, la station compte 5 substrats très colmatés, avec une couche de sédiments fins de plusieurs centimètres. L'argile couplée aux algues vertes, substrat très peu biogène, est dominante. Les vitesses apparaissent peu diversifiées (mêmes classes que précédemment), seule une alternance de micro-seuils naturels permet de varier les écoulements.

On peut donc résumer les habitats aquatiques de l'Amance forestière : plat lotique et radiers (vitesses entre 5-25cm/s et 25-75cm/s) avec zones plus lenticues et profondes (vitesse 5-25cm/s), fond alternant granulats grossiers sur argiles, sédiments minéraux de grande taille, sables et limons, avec ralentissement des écoulements en berge (<5cm/s) et zones d'atterrissements ou des enchevêtrements de racines (aulnes). Les végétaux aquatiques sont quasi absents, notamment à cause de l'ombrage important. En zone agricole les substrats sont moins diversifiés, l'argile est dominante, et le degré de colmatage est très important sur l'ensemble de la station, avec des vitesses plus homogènes.

Les habitats aquatiques sont de qualité moyenne (notes de l'indice habitat de 9,8 et 10/20) due à la relative pauvreté des substrats, mais ils intègrent les classes de vitesse les plus biogènes et montrent une capacité de diversification intéressante en forêt. En culture les habitats souffrent d'une uniformité et d'un colmatage fort, qui diminue de manière très nette le potentiel d'accueil du ruisseau (valeur de l'indice habitat 5,5/20).

Ru du Plain

Cette station présente 5 substrats différents, avec un habitat nettement dominant (Cf. *Carte 19*). Les combinaisons substrat/vitesse les plus biogènes sont les sables et limons dans la classe de vitesse <5cm/s et les granulats grossiers pour la classe de vitesse 25-75cm/s.

Comme sur l'Amance, le Ru du Plain présente une dynamique de méandres intéressante avec une alternance de zones lotiques et lenticues se rapprochant d'une alternance radiers/mouilles classique sur un cours d'eau de gabarit plus important. Les vitesses de courant sont assez bien diversifiées même si elles se répartissent en une succession de secteurs type « plats lotiques et radiers » et « plats lenticues ». On retrouve des zones d'atterrissements avec des vitesses de classe <5cm/s, et des zones d'érosion avec des vitesses plus

importantes.

Ces habitats induisent la présence de taxons de macro-invertébrés spécialisés. On trouve ainsi plusieurs taxons fouisseurs (mollusques bivalves *Sphaeriidae*, éphémères *Ephemeridae*, diptères *Ceratopogonidae* et Oligochètes) qui vivent enfouis au sein des sédiments meubles sablo-limoneux. Les éléments organiques grossiers (racines, branchages...) apportent une importante diversité d'habitats. Ils ont d'abord un rôle structurel : les trichoptères *Hydropsychidae* tendent leurs filets entre les branchages et leur structure verticale complexe sert d'abris pour de nombreux taxons (éphémères *Leptophlebiidae*, larves et adultes de coléoptères et hétéroptères...). Ils constituent également une source de nourriture à part entière : les éphémères *Baetidae* et les mollusques gastéropodes broutent le périphyton qui peut s'y développer, les trichoptères *Sericotomatidae* et les éphémères *Ephemerellidae* s'attaquent aux parties vivantes tandis que les *Gammaridae* consomment les parties mortes.

III.4.2.4 Discussion

Les peuplements de macro-invertébrés benthiques échantillonnés sur les stations forestières de l'Amance sont tout à fait comparables du point de vue de leur polluo-sensibilité (note de 13 sur les deux prélèvements), mais leur structure en termes de richesse taxonomique et d'abondance s'avèrent différentes : en effet le prélèvement amont s'avère plus riche en collecteurs/filtreurs, tandis que l'aval est dominé par les déchiqueteurs. Les groupes taxonomiques sont donc différents.

Ces stations de prélèvement avaient été sélectionnées pour connaître les peuplements sur quelques-uns des ruisseaux remarquables lors des prospections, caractériser les peuplements et mettre en avant d'éventuelles variations des peuplements sur des distances relativement courtes dans le cas d'Amance. Nous pouvons donc affirmer que même si la couverture végétale est uniforme sur l'ensemble du linéaire observé, il existe des variations dans la structure du peuplement qui influencent de manière significative les peuplements de macro-invertébrés benthiques notamment de l'Amance, en apportant une diversification importante, ni positive ni négative.

Les notes IBGN moyennes en forêt et catastrophiques en cultures montrent un net problème de qualité d'eau sur l'amont du ruisseau, vraisemblablement du aux pollutions agricoles diffuses. Il reste toutefois un potentiel intéressant en forêt avec des taxons indicateurs de rang 6 et 7 aux effectifs tout de même importants. L'analyse de la structure du peuplement nous montre qu'il est fortement déséquilibré avec des taxons surabondants, les *Chironomidae*, *Gammaridae* et *Elmidae* sur l'Amance et *Sphaeriidae* sur le Ru du Plain. Les indices d'habitats montrent une nette pauvreté des milieux (substrats quasi-uniquement minéraux), diversifiés ponctuellement par des éléments organiques grossiers (branches, racines et litière) malgré une bonne hétérogénéité des vitesses de courant due à une bonne dynamique (faciès diversifiés, zones de méandres en forêt).

Le déséquilibre observé dans le peuplement est donc causé par la combinaison d'une faible diversité et une biogénicité moyenne des habitats présents, auxquels s'ajoutent sur l'Amance la médiocrité de la qualité de l'eau. Or la qualité du milieu étudié est tributaire de la qualité de l'eau drainée par l'ensemble du bassin versant (problème particulièrement flagrant en contexte agricole, avec un ruisseau fortement recalibré et colmaté). Cette analyse montre donc un problème de qualité d'eau à l'amont, tamponné toutefois par la couverture forestière du contexte*. L'Amance reste toutefois un affluent présentant un potentiel de recolonisation intéressant en cas d'amélioration de la qualité de ses eaux et de diversification des substrats, mais déconnecté de sa partie naturelle aval par les lacs réservoirs.

III.4.3 **Etat des populations d'écrevisses**

Lors des prospections de terrains, la présence de l'Ecrevisse à pieds blancs *Austropotamobius pallipes* n'a pu être établie, de même que pour l'écrevisse à pattes rouges *Astacus astacus*. Concernant les populations d'écrevisses autochtones, très peu de données sont actuellement disponibles, elles sont considérées comme disparues dans le département de l'Aube et depuis 1982 sur le contexte*. L'écrevisse américaine *Orconectes limosus* est bien présente sur les lacs, mais n'a pas été contactée sur la zone d'étude.

Autre espèce invasive, l'écrevisse de Louisiane *Procambarus clarkii* est présente sur plusieurs ballastières à Lassicourt, commune située à environ 10 km au nord de la zone d'étude. Des mesures d'investigations et de destructions sont actuellement menées par la Cellules « Zones Humide » du Parc pour limiter l'expansion de cette espèce et connaître plus précisément sa répartition.

III.4.4 Autres espèces cibles

Il n'y a pas d'espèces floristiques de la Directive Européenne « Habitat Faune Flore » sur le contexte*. Parmi les espèces animales inféodées aux milieux aquatiques et menacées, on trouve notamment la Cigogne noire et le Sonneur à ventre jaune.

III.4.4.1 La Cigogne noire (*Ciconia nigra*)

C'est une espèce emblématique sur le Parc naturel régional de la Forêt d'Orient. Inscrite à l'Annexe I de la Directive Oiseaux et la liste rouge européenne des oiseaux nicheurs, elle fait partie des espèces prioritaires qui ont motivées la création de la ZPS des lacs de la Forêt d'Orient. Il n'y a aucun cas de reproduction connue sur le contexte*. L'intérêt principal de la zone pour cette espèce se situe en période migratoire et en particulier lors des stationnements post-nuptiaux. Jusqu'en 2001 les lacs de la ZPS n'étaient utilisés que comme zone de stationnement réduits mais le site est devenu une importante halte migratoire depuis. Sur les 900 à 1100 oiseaux traversant la France pour rejoindre le détroit de Gibraltar, 100 à 120 individus ont stationnés au moins une journée sur les lacs en 2006. Ces regroupements sont uniques en France par leur importance et leur durée, et sont concentrés dans les queues de retenues (Fontaine aux oiseaux, Grand Orient), les anciens étangs recouverts par les lacs et les exutoires des rus forestiers. La Forêt d'Orient joue donc un rôle primordial pour la protection de cette espèce en Europe de l'Ouest.

III.4.4.2 Le crapaud Sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*)

Espèce forestière discrète, il s'agit d'une espèce menacée inscrite aux Annexes II et IV de la Directive Habitats, à l'Annexe II de la Convention de Berne ainsi que sur la liste rouge nationale et régionale. L'espèce est en régression à l'échelle nationale et européenne. C'est une espèce pionnière qui se concentre peu. Très mobile, première sur un trou d'eau, elle le quittera dès que d'autres espèces s'installeront. En dehors de la période de reproduction (avril à juillet voire septembre) durant laquelle elle est inféodée aux ornières, elle se déplace sur l'ensemble du massif. L'espèce est alors très liée aux rus et fossés forestiers, qui jouent un rôle de corridors dans ces déplacements imprévisibles et continus.

L'espèce est particulièrement vulnérable lors de la période de reproduction. Lors des opérations de débardage ou autres activités forestières, tous les stades de l'espèce sont fortement menacés par le passage des engins.

A noter que le débardage s'effectue toute l'année, avec un pic d'activité en septembre-octobre. Une remise en état (nivellement des ornières) est effectuée à l'issue de ces opérations. La création d'ornières en hiver est donc un facteur favorable au développement de l'espèce. La limitation du débardage hors des périodes de présence du batracien dans les ornières et le report de la remise en état des ornières sont des mesures possibles.

Sur le site de la Forêt d'Orient, l'espèce est bien représentée dans les fonds de vallons larges et humides bordant les lacs (nord de la Forêt domaniale du Temple). L'espèce a été contactée à plusieurs reprises lors des prospections dans des ornières proches des rus et même dans le lit du cours d'eau (secteur de la Fontaine aux oiseaux) ce qui montre bien le rôle de corridor écologique pour l'espèce.

III.4.5 Habitats naturels

L'Aulnaies Frênaie à Laîche espacée des petits cours d'eau

Il s'agit d'un habitat prioritaire (91E0) cité à l'Annexe I de la directive Habitat, qui nécessite une attention particulière du fait de sa faible étendue et son caractère très linéaire. Il constitue une bande de 4 à 5 mètres de large maximum de part et d'autre des rus. L'inventaire et la caractérisation des habitats forestiers ont été réalisés par l'ONF dans le cadre de l'élaboration du DOCOB du Site Natura 2000 n°60 « Forêt

d'Orient » en 2006. Cet habitat est caractérisé par la présence d'espèces hygrophyles : Gaillet des marais (*Galium palustris*), Dorine à feuilles opposées (*Chrysosplenium oppositifolium*), Iris faux acore (*Iris pseudoacorus*), Lysimaque commune (*Lysimachia vulgaris*), Myosotis des marais (*Catha palustris*), Phragmite commun (*Phragmites australis*). La présence d'au moins deux espèces parmi cette liste à laquelle s'ajoute la Circée de Paris a induit le classement des relevés dans ce groupement. L'aulnaie frênaie apparaît très peu représentée sur le contexte*, mais son état de conservation est globalement bon : absence de résineux et de peupliers à proximité et composition satisfaisante (nb de tiges d'aulnes et frênes).

III.5 Analyse synthétique sur le contexte*

En considérant le linéaire à enjeu moyen et fort connecté, on obtient seulement 43,7 kilomètres favorables à l'ensemble du cortège faunistique associé et la réintroduction d'*A. pallipes* sur les 79,6 km de rus du contexte*. Ceci représente 54,7 % du linéaire total. 23,7 km de linéaire à enjeu Fort à Moyen déconnectés ont été recensés, une action de reconnexion totale pourrait rétablir la continuité écologique sur 18,8 % du linéaire total. Le linéaire à enjeu écologique Moyen à Fort passerait ainsi de 54,7 % du linéaire à 73,5 % du réseau de rus soit 67,2 km.

IV. Propositions de gestion

IV.1 Tableau enjeux/ objectif/ actions par compartiments des hydrosystèmes

Ces mesures de gestion s'appuient sur les résultats de la présente étude, mais prennent également en compte les préconisations de gestion des DoCOB* du site Natura 2000 « Forêt d'Orient » et de la ZPS « Lacs de la Forêt d'Orient » ainsi que du programme de mesures de l'Agence de l'Eau Seine Normandie.

Tableau 23 Récapitulation des enjeux, objectifs et actions par compartiments des hydrosystèmes

ENJEUX	OBJECTIFS	ACTIONS
Qualité de l'eau et régime hydrique de la zone	Maintenir l'hydromorphologie du site	Absence de drainage des parcelles forestières et zones humides présentes sur la zone
	Maintenir la qualité des cours d'eau	Prévenir les épandages d'huiles et produits de vidanges non biodégradables des engins forestiers
		Proscrire l'utilisation de produits chimiques à moins de 50m du cours d'eau dans les travaux de régénération
		Réduire les pollutions diffuses d'origine agricole
		Suivi de la qualité physico-chimique dans le cadre d'un plan de suivi de la qualité des cours d'eau du Parc naturel régional de la Forêt d'Orient
Qualité du lit majeur	Préserver les sols	Proscrire l'agrainage à proximité des cours d'eau (minimum 100m)
		Limiter les périodes de circulation des engins lourds dans les parcelles aux moments où les sols sont gelés ou secs
		Ouvrir des cloisonnements d'exploitations de 3,5m environ tous les 15 à 25m d'axe en axe, où sont déposés les rémanents et limiter la circulation des engins
		Ne pas travailler le sol (ne pas billonner) pour ne pas le déstructurer
		Favoriser des techniques respectueuses des sols et milieux sensibles : cheval, câblage
Qualité de la ripisylve	Améliorer la structure et la diversité des peuplements ripicoles	Consolider les berges par une gestion en taillis fureté des aulnes, frênes et saules en berge
	Restaurer l'Aulnaie-Frênaie	Gérer les rémanents de coupe : mise en andains à plus de 20m des berges pour limiter la création d'encombres
		Restructurer les peuplements : irrégularisation des peuplements : Mesure F 27015CA8 :
		Reconstituer le peuplement afin de retrouver le cortège floristique caractéristique de l'habitat : Mesure F 27006CA3
Continuité écologique des cours d'eau	Améliorer la continuité écologique des rus	Supprimer ou remplacer à termes des ouvrages pénalisants
		Favoriser l'utilisation d'équipement de franchissement temporaire des cours d'eau au sein des parcelles
		Informier et sensibiliser les propriétaires, gestionnaires et professionnels sur les techniques douces de franchissement et de débardage
Qualité écologique des rus	Augmenter la capacité d'accueil des cours d'eau pour la faune et la flore	Gérer l'ombrage des cours d'eau par une irrégularisation de la ripisylve (cf. qualité de la ripisylve) pour favoriser les héliophytes et hydrophytes
		Proposer de mesures en faveur de la cigogne noire
		Diversifier les habitats : mesure prioritaire dans le programme de mesure de l'Agence de l'Eau

IV.2 Qualité physico-chimique de l'eau

IV.2.1 Enjeux

Maintenir le régime hydrique de la zone ainsi que sa qualité d'eau est une priorité pour maintenir l'intérêt écologique du site et garantir l'atteinte du bon état écologique fixé par la DCE. Le maintien du caractère hydromorphe du milieu et d'une qualité physico-chimique capable de soutenir la biologie dans le cours d'eau est une condition sine qua non pour assurer le bon développement des populations faunistiques et floristiques recherchées dans ce cadre réglementaire.

IV.2.2 Objectifs

D'après l'analyse du bassin versant et les résultats issus des prospections de terrains, deux objectifs semblent prépondérants pour agir sur la qualité de l'eau et le régime hydrique du contexte* :

- Maintenir l'hydromorphie du site
- Préserver la qualité physico-chimique des cours d'eau

IV.2.3 Actions de gestion

Objectif 1 : Maintenir l'hydromorphie du site

Cette mesure de préservation consiste à refuser dans la gestion sylvicole toute action de drainage des parcelles forestières ou zones humides présentes sur le contexte*, dans un objectif de dynamisation de la sylviculture. Le drainage n'est d'ailleurs pas nécessaire au vu des rendements sylvicoles obtenus sur le chêne, dont les exigences écologiques sont en excellente concordance avec les caractéristiques des stations forestières. Le curage des rus est également à proscrire, en raison des modifications fortes du régime hydrique pour le milieu et l'aggravation du degré d'incision déjà localement important sur certains linéaires.

Objectif 2 : Préserver la qualité physico-chimique des cours d'eau

➤ Deux cas de figure se présentent vis-à-vis de cet objectif et l'atteinte du bon état physico-chimique attendu dans la DCE. D'abord, en ce qui concerne les cours d'eau forestiers, les cours d'eau sont préservés des sources de pollutions diffuses agricoles, classiquement rencontrées sur d'autres bassins d'activité, la couverture forestière jouant un rôle tampons fort vis-à-vis des pressions anthropiques. Les seules sources de pollutions réelles concernent les chantiers sylvicoles, avec l'utilisation d'engins et des risques inhérents de fuites d'hydrocarbures. Il s'agit de prévenir les épandages d'huiles et produits de vidanges non biodégradables des engins forestiers, par l'information et/ou la formation des professionnels et gestionnaires forestiers et le contrôle sur les chantiers.

➤ De même, des actions de communication et de sensibilisation des gestionnaires forestiers doivent être engagées en vue de proscrire l'utilisation de produits chimiques à moins de 50m du cours d'eau dans les travaux de régénération. Des chartes Natura 2000 pourront être passées sur les sites avec les propriétaires. Elles donneront lieu à des engagements localisés de pratiques de gestion courantes et durables des habitats naturels, des espèces et leurs habitats.

Les problématiques sont différentes à l'échelle de la zone d'étude si on englobe le bassin du ruisseau d'Amance, situé en contexte* agricole. Ce cas de figure nécessite des actions de gestion particulières à l'échelle du bassin versant.

➤ Pour atteindre cet objectif, il faut dans un premier temps mettre en place un suivi de l'évolution de la qualité de l'eau et plus particulièrement des polluants d'origine agricole, ce réseau pouvant être étendu à l'ensemble des cours d'eau du Parc naturel régional de la Forêt d'Orient. Cette action pourra permettre de connaître les types de polluants, leurs concentrations ainsi que leurs évolutions au cours de

l'année. Pour ce faire, des prélèvements trimestriels au niveau des stations IBGN, par exemple, devraient être suffisants.

➤ Dans un second temps, il faut mettre en place et encourager des actions visant à réduire les pollutions diffuses. Ces actions sont d'ailleurs prioritaires dans le programme d'actions de l'Agence de l'Eau Seine Normandie. On peut citer par exemple:

- Mise en place de CIPAN (cultures intermédiaires pièges à nitrates)
- Mise en place d'une fertilisation raisonnée,
- Mise en place des Bonnes Conditions Agricoles et Environnementales,
- Valorisation de l'épandage des boues de station d'épuration, des fumiers et des lisiers,
- Développement de la lutte biologique,
- Création de zones d'épandage des eaux de drainage pour leur épuration avant rejet dans le milieu.

Comme mentionné précédemment, ces zones d'épandage ont pour objectif de réduire l'impact des eaux de drainage sur les cours d'eau. Le principe est de détourner les premières eaux de drainage vers des zones d'épandage (sous-bois, lagunes), où les eaux stagnent et sont épurées par la consommation des nutriments par la végétation (arbres, hélophytes) et par la fixation et la dégradation des pesticides par la matière organique du sol.

Ces zones peuvent être réalisées par les agriculteurs en association avec la Chambre d'Agriculture et l'Agence de l'Eau, dans le cadre des mesures compensatoires des opérations de drainage soumises à autorisation, mais également sur les surfaces existantes.

Suite à l'installation de ces ouvrages d'épuration, il serait également intéressant de réaliser des campagnes de mesures afin de vérifier leur efficacité. La réalisation de zones d'épandage n'est pas un système curatif parfait et doit être accompagné de mesures de réduction des intrants agricoles (diminution des épandages d'engrais et pesticides), de la mise en place de bandes enherbées et/ou de haies le long de l'ensemble du linéaire de fossés, de l'enherbement du lit des fossés et de la limitation des curages au strict nécessaire.

IV.3 Qualité du lit majeur

IV.3.1 Enjeux

L'enjeu de préservation de la qualité du lit majeur est particulièrement important : il complète le précédent, relatif à la préservation du régime hydrologique du contexte*, par des mesures de préservation physique à l'échelle des sous-bassins versants et permet une protection du milieu à une échelle de gestion cohérente.

IV.3.2 Objectifs

Sur le contexte*, les sols forestiers ont généralement un caractère hydromorphe très marqué et sont par conséquent très sensibles au tassement. L'impact de ce type de perturbation est particulièrement fort et durable sur ces sols, et s'accompagne de modifications profondes du régime hydrique du bassin versant.

IV.3.3 Actions de gestion

Les consignes strictes données en matière de débardage des bois et de traversée de ruisseau doivent éviter le tassement et l'écrasement du sol au niveau des zones les plus fragiles situées en bordure de ruisseau. L'effondrement d'une berge sous le poids d'un engin conduirait également à créer un point d'érosion par le courant.

Modalités d'abattage en zone non portante (cas le plus fréquent) :

L'installation de cloisonnements d'exploitation dans les peuplements à 15-20 m d'écartement doit être conçue avant l'exploitation pour cadrer la direction de chute des arbres (*SFFC, 1999*). Ce cloisonnement servira également plus tard au moment du débardage des bois coupés.

Modalités de débardage :

L'enlèvement des bois coupés avec un minimum de perturbations pour le milieu est l'une des clés essentielles de la réussite d'une opération sylvicole. C'est aussi la plus difficile à maîtriser compte tenu de la portance des sols très faible dans les zones humides. L'installation de cloisonnements d'exploitation limite le cheminement des engins. On évite ainsi le passage sur toute la surface et les tassements de sol qui en découlent. Le dépôt des rémanents d'exploitation renforce la portance des sols à cet endroit (*SFFC, 1999*). En outre, la mise en œuvre de techniques spécifiques, de délai ou de période de débardages sont définies selon la nature des sols rencontrés :

- Câblage et traînage à l'aide d'un treuil depuis une zone accessible. Ce système écologique et silencieux évite de recourir aux engins lourds, ce qui évite d'abîmer les sols, et permet une économie d'énergie d'environ 50 %. Et l'entreprise peut travailler toute l'année, car elle ne dépend plus des conditions climatiques.
- Débusquage avec des chevaux : un cheval peut tirer une charge de 500 à 600 kg sur une distance de 100 à 200 m. Il semblerait plus adapté pour travailler dans les zones à faible portance et rassembler les bois sur un point où ils pourront être repris par un engin classique.

D'autres solutions existent :

- Débardeur - porteur léger à chenilles ou avec pneus basse pression type cheval de fer,
- Mise en place de dispositifs de franchissement temporaires de cours d'eau évitant le contact entre les engins et le lit du cours d'eau. Plusieurs dispositifs existent et doivent être choisis en fonction des conditions d'exploitation : tubes PEHD, rampe métallique, arche... (*Heyninck et al., 2005 ; Cuchet et al., 2004 ; Cuchet et al., 2003 ; Cacot, 2002 ; Hupe et al., 2001*). Tous ces modes opératoires (*Cf. Annexe 17*) permettent d'éviter les dégâts occasionnés par une machine de débardage conventionnelle sur ce type d'exploitation avec franchissement illégal du cours d'eau et évite le coût et la difficulté d'installation de buses de franchissement.

Les actions de gestion énoncées dans le *Tableau 23* entrent dans le cadre des bonnes pratiques sylvicoles, à mettre en œuvre dans le cadre de la sensibilisation et l'information des propriétaires et gestionnaires forestiers. De la même manière que pour l'enjeu Qualité d'eau, des chartes Natura 2000 pourront être passées avec les propriétaires fonciers et donneront lieu à des engagements localisés de pratiques de gestion sylvicoles durables. Le catalogue de ces pratiques serait identifié au niveau régional ou comme additif au DOCOB du site Natura 2000 « Forêt d'Orient ». En forêt privée, les PSG (plans simples de gestion) devront être mis en conformité avec le DOCOB au moment de leur révision. Ces documents d'aménagements précisent également des mesures de bonne gestion durable obligatoires. Ces mesures sont nécessaires pour le propriétaire afin de toucher certaines aides.

IV.4 Qualité de la ripisylve

IV.4.1 Enjeux

La ripisylve remplit des fonctions particulièrement importantes dans le fonctionnement hydrologique, physique et écologique d'un petit cours d'eau. Assurer la qualité et la diversité du peuplement dans l'optique d'atteindre le Bon état écologique constitue le principal enjeu de la gestion de la ripisylve, et aura une influence positive sur tous les autres compartiments physiques et écologiques de l'hydrosystème.

IV.4.2 Objectifs

L'atteinte du bon état écologique pour le compartiment suppose d'améliorer les critères de densité/continuité et diversité. Le deuxième objectif renvoie également aux actions d'amélioration de la diversité, mais vise à favoriser et restaurer un habitat prioritaire (91 E0-8) au titre de la Directive Habitats.

IV.4.3 Actions de gestion

Objectif 1 : Améliorer la structure et la diversité des peuplements ripicoles

Pour améliorer la continuité et la densité des peuplements et par la même occasion stabiliser les berges, une gestion en taillis fureté des aulnes frênes et saules implantés sur la berge pourra être mise en place. Il s'agit d'un mode de gestion sylvicole avec des éclaircies douces, où seulement le plus gros brin de la cépée est prélevé à chaque passage (fréquence 15-20 ans). Enfin, concernant les rémanents de coupes, on veillera à les disposer en andains à plus de 20m du lit des ruisseaux pour limiter la création d'encombre, ne pas gêner la régénération de la ripisylve et ne pas recouvrir le cours d'eau.

Objectif 2 : Restaurer l'Aulnaie-Frênaie

La localisation de l'Aulnaie-Frênaie est très restreinte et n'a été cartographiée dans le DOCOB que sur les zones les plus étendues. C'est un habitat potentiellement présent sur l'ensemble du massif en bordure des cours d'eau où il occupe une bande de 2 à 5m de large. Il est limité par le recouvrement et la compétition avec le chêne.

Afin de restaurer cet habitat, deux actions pourront être mises en œuvre :

- Restructuration des peuplements : l'objectif est d'obtenir une structure verticale et horizontale favorable. Une répartition par différentes classes d'âge est à rechercher (irrégularisation du peuplement). La notion d'irrégularité s'entend dans la composition du peuplement (mélange d'essences) et dans les stades d'évolution (étages de hauteur) (*Dubourdieu, 1997*). La fonction de production n'est plus prépondérante au regard des fonctions de protection répertoriées mais elle ne doit néanmoins pas être occultée (*Cosanday et al, 2004*).

- Reconstitution du peuplement afin de retrouver le cortège d'essence caractéristique de l'habitat (Aulne et Frêne). Cette reconstitution pourra être effectuée par plantation lorsque l'une des deux essences (ou les deux) sont absentes.

Cette mesure pourra être réalisée dans le cadre d'un contrat Natura 2000

- Mesure F 27015CA8 : Travaux d'irrégularisation de peuplements selon une logique non productive, (*Cf. Annexe 17*)
- Mesure F 27006CA3 : Investissements pour la réhabilitation ou la recréation de ripisylves

IV.5 Continuité écologique

IV.5.1 Enjeux

L'amélioration de la continuité écologique des cours d'eau est un enjeu fort sur le contexte*, et une condition indispensable à l'atteinte du bon état écologique vis-à-vis des exigences de la DCE.

IV.5.2 Objectifs

L'objectif identifié ici est d'améliorer la continuité écologique sur les secteurs identifiés comme non-conformes au vu des résultats de cette étude, ce qui représente 34,5 km de cours d'eau au total et 23,7 km présentant un enjeu non nul pour l'écrevisse à pieds blancs. 60 obstacles majeurs à la continuité écologique ont été répertoriés.

IV.5.3 Actions de gestion

L'objectif est ici d'assurer la franchissabilité piscicole des ouvrages identifiés comme impactants suivant le

principe de rétablissement de la continuité écologique, au titre des exigences de la DCE. Il s'agit d'actions identifiées comme prioritaires dans le programme de mesure 2010-2015 de l'Agence de l'Eau Seine Normandie. Ce programme de mesures fixe les actions clés indispensables pour atteindre les objectifs environnementaux définis dans le SDAGE, c'est-à-dire l'atteinte du bon état (sauf dérogations) et la non dégradation des masses d'eau, la réduction/suppression des substances dangereuses/prioritaires. D'après le résultat de cette étude, plusieurs perspectives d'actions sont possibles

➤ Aménagement des ouvrages impactants

D'un point de vue écologique l'effacement complet du seuil est la meilleure des solutions. Dans le plan d'action postérieur à cette étude, cette solution sera systématiquement retenue dans le cas des structures de type buses et autres ouvrages d'art, lorsque la perte de fonctionnalité de l'ouvrage est admise. Cette mesure ne pourra être appliquée qu'en concertation avec les gestionnaires et propriétaires forestiers. L'effacement d'étangs n'est pas une solution envisageable pour la réhabilitation de l'habitat de l'écrevisse à pieds blancs sur le contexte*, qui se situe en zone Ramsar « Etangs de la Champagne Humide ». Les étangs font en effet partie intégrante de l'identité du site et de son histoire.

Le remplacement de l'ouvrage est une solution proposée lorsqu'il y'a nécessité de pérenniser l'usage de l'ouvrage et lorsque les contraintes sont acceptables. Cette solution est préconisée pour les passages busés et les ponts en arches et tabliers impactants. Ils seront remplacés préférentiellement par des buses béton à section rectangulaires mieux adaptées pour respecter la largeur des cours d'eau, ou bien des arches en tuyau PEHD. Les arches en PEHD (Poly Ethylène Haute Densité) sont installées à partir de tubes utilisés habituellement pour les réseaux d'eaux pluviales, découpés dans le sens de la longueur avec une tronçonneuse ou une disqueuse et recouvert de remblai. Ce système présente l'avantage de garder intact le lit des cours d'eau La pose de ces arches est réalisée à même le lit, sans fondations et sans modifier le profil longitudinal ni la rugosité du lit. Elle n'engendre donc quasiment aucun départ de matière en suspension dans l'eau. Compte-tenu des dimensions disponibles, les arches en PEHD sont adaptées pour les ruisseaux, sur des secteurs de pente moyenne à faible Pour une utilisation agricole, un remblai de 30 à 50 cm est suffisant mais ces chiffres sont empiriques, raison pour laquelle cette technique est réservée actuellement aux passages agricoles. Le coût du matériau est approximativement de 50 €/ml TTC, par unité de 12 m (tube de 6m) pour un diamètre de 80 cm. Le coût de ces passages, matériaux et pose, varie de 350 à 600 € HT selon le contexte (disponibilité des matériaux, nombre de passages réalisés lors du même chantier...). Il pourra être réduit si la pose est réalisée par le propriétaire et si le remblai est disponible sur place.

L'équipement est préconisé pour 2 obstacles à la continuité écologiques : 2 gués et un passage d'une route forestière qui n'apparaît pas pourvu en équipement de franchissement.

Globalement l'action porte sur 54 obstacles (Cf. Tableau 24). Les coûts les plus élevés concernent les buses lorsque leur remplacement est préconisé. Si l'action est menée dans sa totalité le linéaire reconnecté sera de **23,7 kilomètres**, pour un coût total estimé à **289 308 € HT**(soit 12 207,1 € du km linéaire).

Tableau 24 : Types d'ouvrages à aménager

Equipement	1
Buse	49
Gué	3
Pont arche	3
Pont tablier	1
Autre	2

➤ Utilisation de dispositifs de franchissement temporaires pour les travaux sylvicoles

Les dispositifs de franchissement temporaires de types tubes PEHD, arches métalliques, ponts de bois... sont des solutions qui peuvent être avantageuses suivant les cas de figures rencontrés lors des opérations de débardages (Cf. Annexe 16). De nombreuses opérations de communications ont été réalisées autour de ces thématiques (PNRM 2006, ONF et AFOCEL 2004, 2006, etc.) et méritent d'être relayées sur le territoire du

PNRFO. Si une structure permanente doit être mise en place pour permettre une utilisation par divers types de véhicules, les ouvrages de type buses rectangulaires seront toujours privilégiés.

- Communication et promotion des techniques respectueuses du milieu (Cf. IV.2. *Qualité du lit majeur*, § *Préservation des sols*)

Les mesures de gestion à mettre en place ne peuvent être valorisées que si les propriétaires et gestionnaires sont sensibilisés à la valeur écologique du site et à l'intérêt des mesures de gestions. Plusieurs actions sont envisagées dans le DOCOB du site Natura 2000 :

- Réalisation d'une plaquette à l'attention de tous les propriétaires et usagers présentant la valeur du site et les mesures de gestion ;
- Animation annuelle de réunions de sensibilisation des propriétaires, gestionnaires et usagers du site à sa préservation
- Formation des propriétaires et gestionnaires à la gestion écologique et durable de la forêt par des démonstrations sur le terrain, à l'image des opérations réalisées par le Parc naturel régional du Morvan.

IV.6 Qualité écologique des rus

IV.6.1 Enjeux

L'analyse des résultats issus de la prospection nous a permis de qualifier l'intérêt biologique des rus forestiers. Il en ressort un enjeu ayant pour finalité d'améliorer, dans la mesure du possible, leur qualité écologique.

IV.6.2 Objectifs

La mise en valeur de cette capacité d'accueil se traduit par des interventions ciblées autour des espèces pouvant potentiellement coloniser ou recoloniser ces cours d'eau. Ainsi trois types d'actions ont été définis :

- Diversification des substrats des rus temporaires par une prise en compte de l'éclairement du lit du cours d'eau dans la gestion sylvicole, pour permettre le développement de la végétation aquatique.
- Propositions de gestions en faveur de la cigogne noire, espèce prioritaire sur le périmètre de la ZPS
- Action de diversification des habitats, restauration et renaturation des habitats. Cette action est reconnue comme prioritaire dans le programme de mesure de l'Agence de l'Eau Seine Normandie sur les ruisseaux Amance et du Temple.

IV.6.3 Actions de gestion

Les actions préconisées ici font suite aux résultats de l'analyse croisée des données issues des prospections de terrain.

Objectif 1 : Diversification des substrats des rus temporaires par une prise en compte de l'éclairement du lit du cours d'eau dans la gestion sylvicole, pour permettre le développement de la végétation aquatique.

Ces actions renvoient aux préconisations concernant l'amélioration de la qualité de la ripisylve et de restauration de l'Aulnaie frênaie. Des actions d'irrégularisation du peuplement et de mise en lumière ponctuelle du lit des cours d'eau permettraient le développement de la végétation aquatique et améliorerait la disponibilité des habitats pour l'ensemble du cortège faunistique lié aux milieux aquatiques (invertébrés, Ecrevisse à pattes blanches, poissons, oiseaux, mammifères, chauves-souris dont Murin d'alcathoe, de Bechstein, Oreillard roux, amphibiens dont Sonneur à ventre jaune et Salamandre ...). Le manque de diversité des habitats aquatiques est un important point noir pour la qualité écologique des rus forestiers.

Objectif 2 : Propositions de gestions en faveur de la Cigogne noire.

La Cigogne noire (*Ciconia nigra*) fait partie des espèces emblématiques du Parc, et entre de plein pied dans la liste des espèces prioritaire qui ont justifié la désignation des lacs et du massif de la Forêt d'Orient en Zone de Protection Spéciale. Elle fait par conséquent partie des espèces à partir desquelles seront définies les priorités d'actions et les grands axes de gestion. Les rus forestiers font partie intégrante des principaux habitats identifiés sur la ZPS et jugés favorables pour cette espèce. La principale menace identifiée sur cet habitat concerne leur dégradation par la fermeture du milieu, qui limite sa disponibilité pour l'espèce. Des contrats Natura 2000 sont en cours de validation au niveau régional (travail conjoint ONF/PNRFO/LPO/CRPF* en relation avec la DIREN*) et constituent une des solutions proposées pour pallier à cette dégradation progressive des rus (Cf. Annexe 18).

Le but est d'améliorer les conditions d'accès et les qualités trophiques des rus et ruisseaux forestiers dans lesquels la Cigogne noire est susceptible de s'alimenter. Cette mesure concerne les rus et ruisseaux forestiers favorables, identifiés comme tels dans le Document d'objectifs (DOCOB). Les travaux consistent à enlever les arbustes et buissons le long des cours d'eau choisis pour permettre à la Cigogne noire, qui a besoin d'espace pour s'envoler et manœuvrer, d'accéder facilement à ses zones de pêche. Les mesures relatives à l'objectif 1 seront également favorables à la cigogne noire.

Objectif 3 : Action de diversification des habitats, restauration et renaturation des habitats.

Cette action est reconnue comme prioritaire dans le programme de mesure 2010-2015 de l'AESN sur les ruisseaux Amance et du Temple. Le ruisseau du Temple est situé en totalité dans le périmètre de cette étude. Les principaux dysfonctionnements concernent l'incision, la faible diversité des substrats, le colmatage important et la présence de 6 ouvrages infranchissables. Les tronçons 702, 703, et 713 à 716 sont les plus impactés. Le programme de mesures de l'Agence de l'Eau préconise des actions ambitieuses de renaturation (reprise des anciens méandres). Cependant, quelques réserves sont à émettre : il s'agit de cours d'eau temporaires, pour lesquels le gain à espérer en termes de qualité écologique n'est pas forcément à la hauteur des dépenses à engager dans de tels projets ainsi que l'opposition à laquelle ils seront confrontés en massif forestier privé. De plus, le régime du cours d'eau a été modifié par la création du lac réservoir Temple, et la présence de la queue de retenue du Grand Orient. Ces tronçons présentent tous une dynamique intéressante, qui permettraient au cours d'eau de réagir positivement à des aménagements simples. Des aménagements de diversification des écoulements seraient plus appropriés qu'une renaturation véritable.

Concernant le ruisseau Amance (Code masse d'eau petit cours d'eau R18-F1195000), seule une partie restreinte du bassin versant se situe dans la zone d'étude et a fait l'objet d'un diagnostic dans le cadre de cette étude. Le contexte totalement différent de ce bassin versant à dominante agricole, la présence d'un lac réservoir sur son cours qui a profondément modifié le fonctionnement hydraulique du cours d'eau et la taille du bassin versant nécessite une étude propre. L'Agence de l'eau préconise malgré ces fortes modifications de la masse d'eau une renaturation du cours d'eau, avec une priorité 1 de diversification des habitats. En revanche, l'amélioration de la continuité n'est pas prioritaire dans ce programme de mesure, alors qu'un bief à priori infranchissable pour l'ensemble de la faune piscicole bloque la continuité écologique dans le village d'Amance. A ce titre, des discussions sont en cours notamment à l'initiative de la Fédération de pêche de l'Aube pour demander le report d'échéance d'atteinte du bon état écologique de la masse d'eau ou son classement en masse d'eau fortement modifiée. La DCE ouvre en effet la possibilité de définir un objectif adapté de "bon potentiel écologique" pour les masses d'eau, à classer en statut "fortement modifiées", pour lesquelles, du fait de ces modifications, l'atteinte du bon état écologique n'est soit pas possible, soit possible mais à un coût disproportionné ou avec des impacts environnementaux ou socio-économiques négatifs.

Quelques soient les orientations qui seront choisies à l'issue de cet état des lieux, il ressort qu'une gestion globale et concertée à l'échelle du bassin versant serait davantage bénéfique que des actions ponctuelles. Un travail de sensibilisation des acteurs et de valorisation pédagogique est fondamental pour une réappropriation du cours d'eau par les habitants et les usagers de la zone, nécessaire à l'aboutissement d'un tel projet.

Discussion / Conclusion

La présente étude constitue une base pour améliorer l'état actuel des connaissances sur les ruisseaux forestiers du massif de la Forêt d'Orient, dans le but d'établir un diagnostic physique des cours d'eau, ainsi qu'un état initial par rapport à la Directive Cadre Européenne sur l'Eau.

L'objectif était de caractériser l'état physique des cours d'eau temporaires, ainsi que leur potentiel d'accueil pour les espèces inféodées à ces milieux, afin de proposer des mesures de préservation de ces hydrosystèmes fragiles. Cet état initial a également pour but d'évaluer la capacité d'accueil du milieu pour l'Ecrevisse à pieds blancs (*Austropotamobius pallipes*), espèce autochtone disparue dans le département de l'Aube et d'établir les possibilités de réintroduction sur le périmètre d'étude.

Les résultats préliminaires de cette étude montrent un potentiel biologique intéressant. En effet, de nombreuses observations naturalistes ont été réalisées et prouvent l'utilisation des rus temporaires par de nombreuses espèces de batraciens ou d'oiseaux qualifiées de sensibles. La quasi-omniprésence de larves et de juvéniles d'amphibiens montre que les rus ne remplissent pas seulement un rôle de corridor écologique, mais participent pleinement à la réalisation du cycle biologique de ces espèces.

Le réseau total de rus représente 79,6 km pour une zone d'étude d'une surface de 77,8 km², ce qui représente une densité de drainage de 1,02 km/km². La couverture du contexte est quasi totalement constituée de forêt feuillue. Ce type de couverture semble à priori garante de la préservation du réseau hydrographique, c'est pourquoi les critères retenus pour l'analyse diagnostique des hydrosystèmes peuvent paraître sévères. Ils pourront être réévalués pour l'application à d'autres contextes, suivant les objectifs recherchés.

L'analyse réalisée fait état d'une perte de fonctionnalité de l'ordre de 50 % pour l'Ecrevisse à pieds blancs, retenue comme espèce cible de cette étude dans l'objectif futur de mener des actions de réintroduction. Ceci est lié à une qualité insuffisante de l'habitat physique des cours d'eau et une diminution de la connectivité longitudinale. Suite à cette étude, il apparaît que seulement 50% du linéaire diagnostiqué est fonctionnel, c'est-à-dire favorable à tout ou une partie du cycle de l'Ecrevisse à pieds blancs et accessible à l'ensemble de la faune aquatique des hydrosystèmes.

L'étude présentée ici a également permis de recenser 60 obstacles totalement infranchissables sur les 79,6 km de rus temporaires prospectés. Ils déconnectent 34,5 km de linéaires soit près de 43% du réseau étudié. Tous ces obstacles sont d'origine anthropique, avec principalement des passages busés, quelques ponts en arches et passages à gués. La perte de fonctionnalité écologique du réseau de rus atteint finalement 43 % par déconnexion. Une analyse croisée entre la perte de fonctionnalité écologique liée à la déconnexion et les enjeux écologiques des tronçons (basés sur les critères physiques et d'habitat) nous a permis de définir un linéaire fonctionnel potentiel correspondant au linéaire déconnecté favorable à *A. pallipes* et l'ensemble de la faune aquatique. Ceci représente 23,7 km de tronçons déconnectés aux enjeux identifiés comme moyen à fort, considérés comme « reconnectables ».

Le rétablissement de la libre circulation piscicole vise à rendre accessible ce linéaire potentiellement fonctionnel pour l'ensemble du cortège faunistique des rus forestier, conformément aux préconisations de la DCE.

La hiérarchisation proposée a permis de proposer une action de reconnexion priorisée, au regard de la qualité de l'habitat des rus forestiers. Le linéaire le plus favorable en termes de fonctionnalité piscicole est ainsi reconnectable.

Enfin, cette étude a permis de faire apparaître la nécessité de la mise en œuvre d'une gestion intégrée à l'échelle du bassin versant, particulièrement dans le cas du ruisseau de l'Amance. La mise en place d'un Contrat Global de bassin ou l'intégration de ce bassin aux procédures de gestion concertées en cours sur l'Aube, exutoire de ce ruisseau apparaît pertinente, d'autant plus vis-à-vis des préconisations de renaturation du Plan de Mesures 2010 de l'Agence de l'Eau Seine Normandie pour l'atteinte du Bon état écologique de cette masse d'eau à l'échéance 2015.

Liste des Figures

Figure 1 : Contextes d'occupation du sol.....	23
Figure 2 : Densité/continuité de la ripisylve sur l'ensemble des rus prospecté.....	23
Figure 3 : Bloc diagramme de synthèse de la qualité de la ripisylve.....	24
Figure 4 : degré de conformité physique de la ripisylve.....	25
Figure 5 : Bloc diagramme de synthèse de la qualité des berges.....	25
Figure 6 : Bloc diagramme de synthèse de la qualité du lit mineur	26
Figure 7 : Répartition des types de substrats sur le contexte*.....	26
Figure 8 : Répartition des degrés d'incision sur le contexte*.....	27
Figure 9 : Répartition des degrés de colmatage sur le contexte*.....	28
Figure 10 : Répartition des classes de continuité écologique des rus (% du linéaire total).....	28
Figure 11 : Etat de conformité physique par compartiments de l'hydrosystème.....	29
Figure 12 : Potentiel d'accueil des tronçons pour A.pallipes, en % de linéaires cumulés.....	30
Figure 13 : Déclinaison des enjeux sur l'ensemble du contexte*.....	30
Figure 14 : Déclinaison des enjeux selon l'environnement proche	31
Figure 15 : Répartition des obstacles selon leur degré de franchissabilité intrinsèque.....	32
Figure 16 : Typologie des obstacles rencontrés sur le contexte*.....	32
Figure 17 : Déclinaison des statuts de franchissabilité par type d'ouvrages rencontrés sur le contexte*..	33
Figure 18 : Facteurs limitants la franchissabilité pour les passages busés	34
Figure 19 : Relation entre le diamètre des passages busés et la largeur du lit.....	34
Figure 20 : Répartition des obstacles selon leur usage.....	35
Figure 21 : Statuts de franchissabilité selon les usages.....	36
Figure 22 : Répartitions des linéaires déconnectés selon leur longueur.....	36
Figure 23 : Déclinaison des enjeux sur les linéaires déconnectés.....	36
Figure 24 : Répartition des effectifs par espèce, Amance 1 (forêt).....	37
Figure 25 : Répartition des effectifs par espèce, Amance 2 (culture).....	37
Figure 26 : Répartition des effectifs par guildes trophique.....	38
Figure 27 : Répartition des effectifs par type de substrat de ponte	39
Figure 28 : Sensibilité des espèces à la qualité de l'eau sur les deux stations.....	39
Figure 29 : Répartition des effectifs de macro-invertébrés par famille – Amance 1 et 2.....	43
Figure 30 : Répartition des effectifs de macro-invertébrés par famille – Ru du Plain.....	43

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Classification du degré d'incision	11
Tableau 2 : Classes et codes de granulométrie.....	12
Tableau 3 : Codification du degré de colmatage.....	12
Tableau 4 : Codification des faciès d'écoulement et taux de recouvrement.....	12
Tableau 5 : Typologie et codification des substrats.....	13
Tableau 6 : Classes d'estimation de la Surface à Substrat Favorable pour l'accueil d'A.pallipes (SSF).....	13
Tableau 7 : Codification du profil en travers de la berge.....	13
Tableau 8 : Codification des abris sous berges	14
Tableau 9 : Disponibilité en Abris sous Berges (DAB).....	14
Tableau 10 : Codification de la stabilité des berges.....	14
Tableau 11 : Typologie et codes relatifs aux perturbations	14
Tableau 12 : Typologie et codification des paramètres descripteurs de la ripisylve	15
Tableau 13 : Typologie et codification des paramètres relevés pour la continuité biologique	16
Tableau 14 : Classes de franchissabilité des obstacles	16
Tableau 15 : Exemple de calcul du Potentiel d'accueil.....	18
Tableau 16 : Coefficients d'importance des compartiments hydromorphologiques et leurs variables	19
Tableau 17 : Intervalles des classes pour la notation par compartiment et par tronçons.....	19
Tableau 18 : Tableau de définition des enjeux.....	20
Tableau 19 : Grille d'interprétation de la qualité biologique du milieu à partir de la note IBGN	21
Tableau 20 : Part d'infranchissables en fonction du type d'ouvrage.....	33
Tableau 21 : Résultats de l'IPR, station Amance 1.....	40
Tableau 22 : Résultats de l'IPR, station Amance 2.....	40
Tableau 23 Récapitulation des enjeux, objectifs et actions par compartiments des hydrosystèmes.....	49
Tableau 29 : Codification des différents paramètres relatifs aux obstacles	77

Liste des Cartes

Carte 1 : Localisation de la zone d'étude
Carte 2 : Situation administrative de la zone d'étude
Carte 3 : Carte géologique
Carte 4 : Carte des zonages de protection
Carte 5 : Carte de la conformité physique du compartiment ripisylve
Carte 6 : Spatialisation du critère Diversité de la ripisylve
Carte 7 : Spatialisation de la conformité du compartiment Berges
Carte 8 : Spatialisation de la conformité du compartiment Lit mineur
Carte 9 : Spatialisation de l'incision et répartition des anciennes digues d'étangs
Carte 10 : Spatialisation de l'atteinte colmatage
Carte 11 : Franchissabilité des obstacles et critère de continuité écologique
Carte 12 : Synthèse de la conformité globale des hydrosystèmes
Carte 13 : Spatialisation du potentiel d'accueil des tronçons pour A.pallipes
Carte 14 : Spatialisation des classes d'enjeux des tronçons
Carte 15 : Typologie des obstacles
Carte 16 : Localisation des stations IBGN et pêche électriques sur le contexte
Carte 17 : Cartographie des couples substrat / vitesse, Station Amance 1
Carte 18 : Cartographie des couples substrat / vitesse, Station Amance 3
Carte 19 : Cartographie des couples substrat / vitesse, Station Amance 2
Carte 20 : Cartographie des couples substrat / vitesse, Station Ru du Plain

Glossaire des sigles et acronymes

AFNOR : Association Française de Normalisation

Cb2 : Coefficient d'aptitude biogène

CSP : Conseil Supérieur de la Pêche

DAB : Disponibilité en Abris sous Berges

DCE : Directive Cadre Européenne

DII : Densité d'individus invertivores

DIO : Densité d'individus omnivores

DIT : Densité totale d'individus

DOCOB : Document d'Objectifs DTI : Densité d'individus tolérants

EPT : Epheméroptères, Plécoptères et Trichoptères

FEOGA : Fond Européen

GI : Groupe Indicateur

IBGN : Indice Biologique Global Normalisé

IGN : Institut Géographique National

IIBRBS : Institut Interdépartemental des Barrages – Réservoirs du Bassin de la Seine

MES : Matières en Suspension

NER : Nombre d'espèces rhéophiles

NTE : Nombre total d'espèces

NEL : Nombre d'espèces lithophiles

ONF : Office National des Forêt

PEHD : tubes polyéthylènes haute densité

PNRM : Parc Naturel Régional du Morvan

REH : Réseau d'Evaluation des Habitats

SIG : Système d'Information Géographique

SSF : Surface à Substrat Favorable

Bibliographie

AAPPMA La Gaule des Coudans, Septembre 2004 Réintroduction de l'écrevisse à pieds blancs dans la Vallée de Couz (Savoie) Rapport d'activité 21p.

AESN 2006. Cartographie des zones à dominante humide du bassin Seine-Normandie CD ROM

AESN 2006. Présentation des caractéristiques principales des masses d'eau de Seine-Amont Commission géographique Seine-Amont CD ROM

AFNOR, Norme française, 1992. Détermination de l'indice biotique global normalisé, 9p.

AMOROS C, PETTS G.E., 1993. Hydrosystèmes fluviaux. Masson. Paris. 300p.

AUGE V. (ONF). Non daté. Comment réduire l'impact de l'exploitation forestière (et des travaux mécanisés) sur le réseau hydrographique? Le schéma de desserte et d'exploitabilité « orienté eau ». Rapport technique, 7p.

BARAN P. 2006. Diagnostic et restauration de la libre circulation piscicole dans les petits hydrosystèmes. Présentation Power Point. CSP DR 9. 10p.

BARTOLI M. (ONF), PISCHEDDA D, CHAGNON JL (CTBA), mai 2006 - Pour une exploitation forestière respectueuse des sols et de la forêt. Les chantiers de démonstration. Rapport final DGFAR / Convention n° 61.45.80, Rapport final 74p. Présentation PowerPoint 4p.

BELLANGER J. 2006. Causes de raréfaction de l'écrevisse pieds blancs *Austropotamobius pallipes*, pressions exercées sur les têtes de bassin. Rapport de synthèse bibliographique, Master 2 Université de Franche-Comté, 38p.

Conserving Natura 2000, Reintroducing the White-Clawed Crayfish "*Austropotamobius pallipes*". Conservation Techniques Series. N°1. LIFE

COUASNE J.P, 2003. Restauration de la circulation piscicole sur les affluents de la Cure. Rapport de stage. DESS Ingénierie des Hydrosystèmes Continentaux en Europe. Université de Tours. 66p.

CRPF Bourgogne - Le franchissement des cours d'eau forestiers – Guide, 4p.

CUCHET E., LAMISCARRE J., LE NET E., CACOT E., RICORDEAU D., PARIS L., 2004. Le franchissement des cours d'eau et des zones humides lors des exploitations forestières dans le parc naturel du Morvan. Rapport final 64p.

CUCHET E., LAMISCARRE J., 2003. Synthèse bibliographique des techniques expérimentées en France, en Europe et en Amérique du Nord. Rapport AFOCEL.

FDPPMA 29, Le chevelu hydrographique : un milieu fragile à préserver. Plaquette de présentation 8p.

HEYINCK C. & FRANCOIS JR., 2005. Le Franchissement temporaire des cours d'eau lors d'exploitations forestières. 31p.

HUPE A & LECLERC S, 2001. Expérimentation de techniques pour la traversée temporaire de cours d'eau en forêt privée. 20p.

- MALAVOI J.R, SOUCHON Y. 2001.** Description standardisée des principaux faciès d'écoulement observables en rivière : clé de détermination qualitative et mesures physiques. *Bull. Fr. Pêche Pisci* (2002) 365/366 : 357-372.
- MILARD L. 2002** Guide pour l'identification des stations et le choix des essences en Champagne Humide
- NEVEU A., 2000.** Etude des populations d'*Austropotamobius pallipes* dans un ruisseau forestier de Normandie. II. Répartition en fonction de la structure des habitats: stabilité et variabilité au cours de cinq années. *Bull. Fr. Pêche Piscicole*. **356**, p 99-122.
- ONF, 2005,** Site Natura 2000 n°60 « Forêt d'Orient » - Etude préalable à l'élaboration du DOCOB. 36p. + Annexes
- ONF, 2005,** Site Natura 2000 n°60 « Forêt d'Orient » - DOCOB version définitive. 62p. + Annexes
- PARIS L. 2007** - Le franchissement des petits cours d'eau lors de l'exploitation forestière - Actes des Rencontres nationales techniques Gestion des ruisseaux de tête de bassin et zones humides associées 3-5 avril 2007 - Maison du PNR du Morvan. Diaporama PowerPoint 4p.
- Parc Naturel Régional du Morvan, avril 2007** Rencontres Nationales techniques « Gestion des ruisseaux de tête de bassin et zones humides associées » Recueil des interventions et comptes-rendus des débats
- PEREIRA Vincent (ONF). Juillet 2006.** Préconisations techniques pour l'exploitation et la conversion des peuplements forestiers allochtones en bordure des ruisseaux. Action A6-2005-2-10, Programme Life "Ruisseaux de têtes de bassins et faune patrimoniale associée", 16p.
- PIEGAY H., PAUTOU G. & RUFFINONI C., 2003.** Les forêts riveraines des cours d'eau : écologie, fonctions et gestion. Institut pour le Développement Forestier (IDF), 463p
- RAMEAU J.C, MANSION D. et DUME G., 1989.** Flore forestière française, tome 1, plaine et collines. IDF. 1785p.
- REYJOL Y., ROQUEPLO C. 2002.** Répartition des écrevisses à pattes blanches *Austropotamobius pallipes* dans trois ruisseaux de Corrèze Observation particulière des juvéniles. *Bull. Fr. Pêche Piscicole*. (2002) **367** : 741-759
- ROQUEPLO C., DAGUERRE DE HUREAUX N., 1983.** Etudes de populations naturelles d'écrevisses dans le sud ouest de la France: première approche méthodologique de repeuplement. Rapport du CEMAGREF de Bordeaux, 14, 177 p + annexes.
- SCHNEIDER J-B. Janvier-février 2007** - Plaidoyer pour une restauration des cordons rivulaires naturels des ruisseaux et ruisselets forestiers. *Forêt wallonnes* 86 : 43-57
- TACHET H, 2000.** Invertébrés d'eau douce, systématique, biologie, écologie. CNRS Editions, Paris 558p.
- TIBERGHIE V. 2007.** Préservation des prairies humides sur le parc naturel régional de la Forêt d'Orient : Etat des lieux et proposition de gestion des prairies de fauche. Rapport de stage. Master 2 Conservation et restauration des écosystèmes. Université de Metz. PNRFO. 66p.
- TIOZZO J. 2004.** Faisabilité de réintroduction de l'écrevisse pieds blancs (*Austropotamobius pallipes*) en Haute-Savoie. Etude de sites potentiels. Rapport de stage. DESS Qualité et traitement des eaux, option Systèmes aquatiques et bassin versant. Université de Franche Comté. FDPPMA 74. 52p.
- TROULHE M-C. 2006.** Etude biotique et abiotique de l'habitat préférentiel de l'écrevisse à pieds blancs (*Austropotamobius pallipes*) dans l'ouest de la France. Implications pour sa gestion et sa conservation.

Table des matières

Introduction.....	3
-------------------	---

I. Contexte de la zone d'étude.....5

I.1	<u>Cadre physique</u>	5
I.1.1	Localisation Zone d'étude/périmètre d'étude.....	5
I.1.2	Géologie.....	5
I.1.3	Pédologie.....	6
I.1.4	Climat.....	6
I.1.5	Synthèse des usages.....	6
I.1.5.1	Usages anciens.....	6
I.1.5.2	Usages récents.....	7
I.2	<u>Cadre Naturel</u>	7
I.2.1	Statut de protection de la zone.....	7
I.2.2	Habitats forestiers.....	8
I.2.3	Menace sur les milieux/ logiques d'acteurs.....	8
I.3	<u>Contexte et principes généraux de la Directive Cadre Européenne sur Eau</u>	9

II. Méthodologie.....10

II.1	<u>Elaboration du protocole de terrain</u>	10
II.2	<u>Principe de sectorisation :</u>	10
II.3	<u>Caractérisation de l'état hydromorphologique des rus forestiers</u>	11
II.3.1	Environnement proche	11
II.3.1.1	Occupation du sol.....	11
II.3.1.2	Zone humide ou habitat forestier Natura 2000 associé (aulnaie frênaie).....	11
II.3.2	Lit mineur	11
II.3.2.1	Incision.....	11
II.3.2.2	Granulométrie.....	11
II.3.2.3	Faciès d'écoulement.....	12
II.3.2.4	Substrat.....	13
II.3.3	Berges	13
II.3.3.1	Profil.....	13
II.3.3.2	Abris sous berges.....	13
II.3.3.3	Stabilité.....	14
II.3.3.4	Perturbation.....	14
II.3.4	Ripisylve	15
II.3.5	<u>Recensement des obstacles potentiels à la continuité biologique</u>	15
II.3.5.1	Cas des seuils.....	15
II.3.5.2	Cas des étangs.....	17
II.3.6	Discussion du protocole de terrain	17
II.4	<u>Méthodologie pour l'analyse des données</u>	17
II.4.1	Compilation des données	17
II.4.2	Mise en place d'un système d'évaluation de la qualité physique de l'habitat	17
II.4.2.1	Potentiel d'accueil pour Austropotamobius pallipes.....	17
II.4.2.2	Conformité physique.....	18

II.4.2.3	<u>Enjeu intégrant le potentiel d'accueil et l'indice de conformité physique</u>	20
II.4.3	Evaluation de la qualité écologique de l'habitat	20
II.4.3.1	<u>IBGN</u>	20
II.4.3.2	<u>Les indices de description des peuplements</u>	21
II.4.3.3	<u>Le coefficient d'aptitude biogène Cb2</u>	21
II.4.3.4	<u>L'indice habitat « m »</u>	22

III. Résultats.....23

III.1	<u>Synthèse des compartiments et perturbations rencontrées sur les rus</u>	23
III.1.1	Environnement proche	23
III.1.2	Qualité de la ripisylve	23
III.1.3	Qualité des berges	25
III.1.4	Qualité du lit mineur	26
III.1.4.1	<u>Substrats</u>	26
III.1.4.2	<u>Incision</u>	27
III.1.4.3	<u>Occurrence de l'incision avec la présence ancienne d'étangs</u>	27
III.1.4.4	<u>Colmatage</u>	27
III.1.5	Continuité des hydrosystèmes	28
III.1.6	Synthèse de la conformité physique du contexte*	29
III.2	<u>Qualité physique et potentiel d'accueil des rus pour A pallipes</u>	29
III.2.1	Potentiel d'accueil	29
III.2.2	Synthèse des 2 indices et définition des enjeux	30
III.2.2.1	<u>Sur l'ensemble du linéaire</u>	30
III.2.2.2	<u>Selon l'environnement proche</u>	31
III.3	<u>Connectivité longitudinale</u>	31
III.3.1	Recensement des obstacles ponctuels, hors étang	31
III.3.1.1	<u>Approche globale</u>	31
III.3.1.2	<u>Approche typologique et description des types d'obstacles</u>	32
III.3.1.3	<u>Approche par usage</u>	35
III.3.2	Linéaires déconnectés et synthèse des enjeux	36
III.4	<u>Evaluation de l'état biologique des rus forestiers</u>	37
III.4.1	Analyse de la structure du peuplement piscicole	37
III.4.1.1	<u>Structure du peuplement</u>	37
III.4.1.2	<u>Groupes fonctionnels</u>	38
III.4.1.3	<u>Valeurs de l'IPR</u>	40
III.4.1.4	<u>Discussion</u>	41
III.4.2	Analyse du peuplement de macroinvertébrés	42
III.4.2.1	<u>Notes IBGN</u>	42
III.4.2.2	<u>Structure et comparaison des peuplements de macroinvertébrés</u>	42
III.4.2.3	<u>Qualité des habitats</u>	44
III.4.2.4	<u>Discussion</u>	45
III.4.3	Etat des populations d'écrevisses	45
III.4.4	Autres espèces cibles	46
III.4.4.1	<u>La Cigogne noire (<i>Ciconia nigra</i>)</u>	46
III.4.4.2	<u>Le crapaud Sonneur à ventre jaune (<i>Bombina variegata</i>)</u>	46
III.4.5	Habitats naturels	46
III.5	<u>Analyse synthétique sur le contexte*</u>	47

IV. Propositions de gestion	49
IV.1. <u>Tableau enjeux/ objectif/ actions par compartiments des hydrosystèmes</u>	49
IV.2 <u>Qualité physico-chimique de l'eau</u>	50
IV.2.1 Enjeux	50
IV.2.2 Objectifs	50
IV.2.3 Actions de gestion	50
IV.3 <u>Qualité du lit majeur</u>	51
IV.3.1 Enjeux	51
IV.3.2 Objectifs	51
IV.3.3 Actions de gestion	51
IV.4 <u>Qualité de la ripisylve</u>	52
IV.4.1 Enjeux	52
IV.4.2 Objectifs	52
IV.4.3 Actions de gestion	53
IV.5 <u>Continuité écologique</u>	53
IV.5.1 Enjeux	53
IV.5.2 Objectifs	53
IV.5.3 Actions de gestion	53
IV.6 <u>Qualité écologique des rus</u>	55
IV.6.1 Enjeu	55
IV.6.2 Objectif	55
IV.6.3 Actions de gestion	55
 Discussion / Conclusion	57
 Liste des Figures	58
 Liste des Tableaux	59
 Liste des Cartes	59
 Glossaire des sigles et acronymes	60
 Bibliographie	62
 Annexes	68

Annexes

ANNEXE 1 : Présentation de la structure d'accueil

ANNEXE 2 : Evaluation de l'état chimique des cours d'eau, valeurs seuils provisoires des substances prioritaires selon la DCE

ANNEXE 3 : Etat écologique DCE – Valeurs de l'Indice Biologique Global Normalisé

ANNEXE 4 : Etat écologique DCE – Valeur de l'Indice Biologique Diatomées

ANNEXE 5 : Etat écologique – Valeurs de l'Indice Poisson Rivière

ANNEXE 6 : Etat écologique - Paramètres physico-chimiques soutenant la biologie

ANNEXE 7 : Fiche terrain – Diagnostic Rus forestiers

ANNEXE 8 : Clé de détermination des principaux faciès d'écoulements des cours d'eau (J.R. MALAVOI, Y. SOUCHON, 2002)

ANNEXE 9 : Protocole IBGN et Cb2

ANNEXE 10 : Présentation des stations de pêche électrique et résultats des échantillonnages sur Amance

ANNEXE 11 : Liste des abréviations utilisées dans les protocoles de l'ONEMA

ANNEXE 12 : Répartition longitudinale (au sens typologique) des abondances optimales potentielles de 40 espèces

ANNEXE 13 : Typologies comparées de Verneaux, Huet et Cummins

ANNEXE 14 : Synthèse des valeurs de l'IPR sur les stations de pêche électrique

ANNEXE 15 : Résultats des prélèvements IBGN

ANNEXE 16 : Comparatif de solutions de franchissement temporaires : Tubes PEHD et rampes métalliques

ANNEXE 17 : Mesure de récréation de ripisylve

ANNEXE 18 : Contrat Natura 2000 en faveur de la Cigogne noire (version préparatoire)

ANNEXE 19 : Abaque de chiffrage du coût d'aménagement des obstacles

ANNEXE 1 : Présentation de la structure d'accueil

Présentation du Parc

Le Parc naturel régional de la Forêt d'Orient est situé aux marges du Bassin Parisien, au sud de la Région Champagne-Ardenne (cf. Figure 2).



Carte de localisation du Parc naturel régional de la Forêt d'Orient

C'est à vingt cinq kilomètres à l'est de Troyes que fut créé en 1970, l'un des cinq premiers Parcs naturels régionaux français, couvrant 70.000 hectares (50 communes et plus de 20000 habitants aujourd'hui) abritant en leur sein d'immenses lacs-réservoirs (5000 ha), nichés au creux de forêts profondes, encadrés à l'ouest et à l'est, d'éminences calcaires vallonnées.

La Cellule Zones humides

Le programme de gestion durable des étangs de la Champagne humide a été initié en 2000 par le Parc naturel régional de la Forêt d'Orient.

L'une des actions principales menées par la Cellule "Zones humides" consiste en l'élaboration d'un diagnostic du territoire. Il a été réalisé un recensement des étangs, des enquêtes auprès des propriétaires et gestionnaires d'étangs, des analyses descriptives des sites et de leur environnement... et la mise en place d'un diagnostic environnemental afin de cerner les modes de gestion les plus ajustés au territoire et à ses potentialités. Le but de cette étude à grande échelle est la gestion durable des étangs de la Champagne humide.

Parallèlement au diagnostic du territoire, les actions de la Cellule "Etangs" s'axent sur les suivis, études et expérimentations :

- suivis piscicoles (formules d'empoissonnement, suivis de pêche...)
- expérimentations de produits piscicoles pour trouver des débouchés économiquement viables,
- caractérisation de la qualité de l'eau des étangs,
- mise en place de pâturage extensif avec des animaux rustiques sur des sites expérimentaux,
- conseils et expertises auprès des propriétaires par le biais de fiches techniques et de réunions thématiques pour aider à la gestion des étangs.

ANNEXE 2 : Evaluation de l'état chimique des cours d'eau

Valeurs seuils provisoires des substances prioritaires selon la DCE

Les 33 substances de l'annexe X et les 8 substances de l'annexe IX de la DCE.

	Substance	N° CAS	Code SANDRE	Origine du seuil	Valeur-seuil Eau (µg/l) *	Koc	Valeur-seuil sur sédiments (µg/kg) **
1	ALACHLORE	15972-60-8	1101	NP	0,3		/
2 et I-3	ANTHRACENE	120-12-7	1458	A	0,1	15800	34
3	ATRAZINE	1912-24-9	1107	NP	0,6		/
4 et I-7	BENZENE	71-43-2	1114	A	1,7		/
5	PENTABROMODIPHÉNYLÉTHÉRE OCTA-BROMODIPHÉNYLÉTHÉRE DECA-BROMODIPHÉNYLÉTHÉRE	32534-81-9 32536-52-0 1163-19-5	1921	NP	0,0005	556801 1363040 1590000	6 / /
6 et I-12	CADMIUM	7440-43-9	1388	A	5		Bruit de fond
7	C10-13 CHLOROALCANES	85535-84-8	1955	NP	0,4	199526	1750
8	CHLORFENVINPHOS	470-90-6	1464	NP	0,06	479	0,7
9	CHLORPYRIFOS	2921-88-2	1083	NP	0,03	5012	3
10 et I-59	1,2 DICHLOROETHANE	107-06-2	1161	A	10		/
11	DICHLOROMETHANE	75-09-2	1168	NP	20		/
12	DI (2-ETHYLHEXYL)PHTHALATE (DEHP)	117-81-7	1461	NP	1,3	165000	4720
13	DIURON	330-54-1	1177	NP	0,2		/
14	ENDOSULFAN	115-29-7	1743	NP	0,006	6770	0,7
15	FLUORANTHENE	206-44-0	1191	NP	0,09	41700	83
16 et I-83	HEXACHLOROBENZENE	118-74-1	1199	A	0,03	130000	85
17 et I-84	HEXACHLOROBUTADIENE	87-68-3	1652	A	0,1	32360	71
18 et I-85	HEXACHLOROCYCLOHEXANE alpha, beta, delta (chaque isomère) LINDANE	608-73-1 58-89-9	1200/ 1201/ 1202	A	0,1	3800	8
19	ISOPROTURON	34123-59-6	1208	NP	0,3		/
20	PLOMB	7439-92-1	1382	NP	Bruit de fond + 0,4		Bruit de fond
21 et I-92	MERCURE	7439-97-6	1387	A	1		Bruit de fond
22 et I-96	NAPHTALENE	91-20-3	1517	NP	2,4	871	48
23	NICKEL	7440-02-0	1386		Bruit de fond + 1,7		Bruit de fond
24	NONYLPHENOL 4-para-nonylphénol	25154-52-3 104-40-5	1957 1959	NP	0,3 0,3	5360 5360	35 35
25	OCTYLPHENOL para-ter-octylphénol	1806-26-4 140-66-9	1920 1959	NP	0,06 0,06	18400 18400	24 24
26	PENTACHLOROBENZENE	608-93-5	1888	NP	0,003	40000	3
27 et I-102	PENTACHLOROPHENOL	87-86-5	1235	A	2	3800	170
28 et I-99	HAP BENZO (a)PYRENE BENZO (b)FLUORANTHENE BENZO (g, h, i)PERYLENE BENZO (k)FLUORANTHENE INDENO (1,2,3-cd)PYRENE	50-32-8 205-99-2 191-24-2 207-08-9 193-39-5	1115 1116 1118 1117 1204	A A NP NP NP	0,05 0,05 0,016 0,03 0,016	6920000 156000 406000 22000 1600000	7600 170 140 14 560
29	SIMAZINE	122-34-9	1263	NP	0,7		/
30	TRIBUTYLETAIN tributylétain-cation	688-73-3 36643-28-4	1820	NP	0,0001	3750	0,01
31 et I-117	TRICHLOROBENZENE	12002-48-1	1630	A	0,4	1400	13
31 et I-118	1,2,4-TRICHLOROBENZENE	120-82-1	1283	A	0,4	1430	13
32 et I-23	TRICHLOROMETHANE (chloroforme)	67-66-3	1135	A	12		/
33	TRIFLURALINE	1582-09-8	1289	NP	0,03	8500	6
I-1	ALDRINE	309-00-2	1103	A	0,01	48500	10
I-13	TETRACHLORURE DE CARBONE	56-23-5	1276	A	12		/
I-46	TOTAL DDT PARA-PARA DDT	50-29-3	1144	A A	25 10	152000 152000	83600 33400
I-71	DIELDRINE	60-57-1	1173	A	0,01	14125	3
I-77	ENDRINE	72-20-8	1181	A	0,005	11420	1
I-111	PERCHLOROETHYLENE (tétrachloroéthylène)	127-18-4	1272	A	10		/
I-121	TRICHLOROETHYLENE	79-01-6	1977	A	10		/
I-130	ISODRINE	465-73-6	1207	A	0,005	105682	11

/ : absence de valeur. * : concentration totale dans les eaux. ** : La valeur seuil dans les sédiments est calculée à partir de la valeur seuil dans l'eau selon : [VSsed] = [VSeau] x (0,696 + 0,022 Koc) : les chiffres ont été arrondis. Koc : coefficient de partage avec le carbone organique du sol. En grisé : support le plus pertinent pour certaines molécules. A : valeurs de l'arrêté du 20 avril 2005. NP : valeurs du « non paper » de juin 2004 élaboré par la Commission européenne. I-xxx : substances de la liste I de la directive 76/464/CE. N° CAS : Chemical Abstract Services.

ANNEXE 3 : Etat écologique DCE – Valeurs de l'Indice Biologique Global Normalisé

**Tableau 2 : ETAT ECOLOGIQUE – INVERTEBRES
Indice Biologique Global Normalisé (norme NF T90-350)**

Tableau 2 : ETAT ECOLOGIQUE – INVERTEBRES Indice Biologique Global Normalisé (norme NF T90-350)			Valeurs provisoires de l'IBGN « DCE compatible » par type de cours d'eau					
			Classes de taille de cours d'eau ou rangs : bassin Loire-Bretagne	8,7	6	5	4	3,2,1
			autres bassins	8, 7, 6	5	4	3	2, 1
Hydroécorégions de niveau 1			Cas général, cours d'eau exogène de l'HER de niveau 1 indiquée ou HER de niveau 2	Très Grands	Grands	Moyens	Petits	Très Petits
20	DEPOTS ARGILO SABLEUX	Cas général			16 -]15-13]		16 -]15-13]	16 -]15-13]
		Exogène de l'HER 9 (Tables Calcaires)			15 -]14-12]			
		Exogène de l'HER 21 (Massif Central Nord)		#	19-]17-15]			
21	MASSIF CENTRAL NORD	Cas général			#	19-]17-15]	19-]17-15]	19-]17-15]
		Cas général			#	19-]17-15]	19-]17-15]	19-]17-15]
3	MASSIF CENTRAL SUD	Exogène de l'HER 19 (Grands Causses)				18 -]17-15]		
		Exogène de l'HER 8 (Cévennes)				19-]17-15]		
		Exogène de l'HER 19 ou 8			18 -]17-15]			
17	DEPRESSIONS SEDIMENTAIRES	Cas général				16 -]14-13]	16 -]14-13]	16 -]14-13]
		Exogène de l'HER 3 ou 21 (M.Cent.S ou N)	#	#		19-]17-15]	19-]17-15]	19-]17-15]
		Exogène de l'HER 3 ou 21						
15	PLAINE SAONE	Exogène de l'HER 5 (Jura)			#	15 -]14-12]		
		Cas général	#			15 -]14-12]		15 -]14-12]
		Exogène de l'HER 10 (Côtes Calcaires Est)	#					
5	JURA / PRE-ALPES DU NORD	Cas général			#	15 -]14-12]	15 -]14-12]	15 -]14-12]
		Exogène de l'HER 2 (Alpes Internes)	#			14 -]13-10]		
TTGA	FLEUVES ALPINS	Cas général	#					
2	ALPES INTERNES	Cas général			14 -]13-10]	14 -]13-10]		14 -]13-10]
		Cas général				15 -]15-12]		15 -]15-12]
7	PRE-ALPES DU SUD	Cas général				14 -]14-11]		
		Exogène de l'HER 2 (Alpes Internes)	#		16 -]16-13]			
		Exogène de l'HER 2 ou 7						
		Exogène de l'HER 7 (Pré-Alpes du Sud)			16 -]16-13]			
6	MEDITERRANEE	Exogène de l'HER 8 (Cévennes)			#	16 -]15-13]		
		Exogène de l'HER 1 (Pyrénées)				17 -]15-14]		
		Cas général				17 -]15-14]	17 -]15-14]	17 -]15-14]
8	CEVENNES	Cas général				16 -]15-13]		16 -]15-13]
		A-HER niveau 2 n°70				15 -]14-12]	15 -]14-12]	
16	CORSE	A-HER niveau 2 n°22				18 -]17-15]	17 -]16-14]	17 -]16-14]
		B-HER niveau 2 n°88				18 -]17-15]	18 -]17-15]	
19	GRANDS CAUSSES	Cas général					15 -]14-12]	
		Exogène de l'HER 8 (Cévennes)				18 -]17-15]		
11	CAUSSES AQUITAINS	Cas général					16 -]15-13]	16 -]15-13]
		Exogène de l'HER 3 (MCN) et/ou 21 (MCS)	#		18 -]17-15]	18 -]17-15]	18 -]17-15]	
		Exogène des HER 3, 8, 11 ou 19	#		18 -]17-15]	18 -]17-15]		
14	COTEAUX AQUITAINS	Exogène de l'HER 3 (MCN) ou 8 (Cév.)				18 -]17-15]		
		Cas général				16 -]15-13]	16 -]15-13]	16 -]15-13]
		Exogène de l'HER 1 (Pyrénées)	#	#	17 -]16-14]	17 -]16-14]	17 -]16-14]	
13	LANDES	Cas général				16 -]14-13]	16 -]14-13]	16 -]14-13]
1	PYRENEES	Cas général			#	17 -]16-14]	17 -]16-14]	17 -]16-14]
12	ARMORICAIN	A-Centre-Sud (HER niveau 2 n° 58 et 117)				16 -]14-13]	16 -]14-13]	16 -]14-13]
		B-Ouest-N E (HER niveau 2 n° 55, 59 et 118)				17 -]16-14]	17 -]16-14]	17 -]16-14]
TTGL	LA LOIRE	Cas général	#					
		A-HER niveau 2 n°57				15 -]13-12]	15 -]13-12]	
9	TABLES CALCAIRES	Cas général	#		15 -]14-12]	15 -]14-12]	17 -]16-14]	17 -]16-14]
		Exogène de l'HER 10 (dans l'her2 n°40)			17 -]16-14]	17 -]16-14]		
		Exogène de l'HER 21 (Massif Central Nord)	#		#	19 -]17-15]		
		Exogène de l'HER 21 (Massif Central Nord)						
10	COTES CALCAIRES EST	Cas général			#	17 -]16-14]	17 -]16-14]	16 -]15-13]
		Exogène de l'HER 4 (Vosges)			#	16 -]15-13]		
4	VOSGES	Cas général				16 -]15-13]	16 -]15-13]	16 -]15-13]
22	ARDENNES	Exogène de l'HER 10 (Côtes Calcaires Est)	#					
		Cas général				19 -]17-15]	19 -]17-15]	19 -]17-15]
		Cas général					16 -]14-13]	16 -]14-13]
18	ALSACE	Cas général			#	16 -]15-13]	16 -]15-13]	
		Exogène de l'HER 4 (Vosges)						

x -]y-z] : x = valeur de référence, y = limite supérieure du bon état, z = limite inférieure du bon état
: absence de référence. En grisé : type inexistant.

ANNEXE 4 : Etat écologique DCE – Valeur de l'Indice Biologique Diatomées

Tableau 3 : ETAT ECOLOGIQUE – **DIATOMEES**
Indice Biologique Diatomées (norme NF T90-354)

			Valeurs provisoires de l'IBD « DCE compatible » par type de cours d'eau				
			8,7	6	5	4	3,2,1
			8, 7, 6	5	4	3	2, 1
Hydroécorégions de niveau 1			Très Grands	Grands	Moyens	Petits	Très Petits
Classes de taille de cours d'eau ou rangs : bassin Loire-Bretagne							
autres bassins							
Cas général, cours d'eau exogène de l'HER de niveau 1 indiquée ou HER de niveau 2							
20	DEPOTS ARGILLO SABLEUX	Cas général		16 -]15-13]		16 -]15-13]	16 -]15-13]
		Exogène de l'HER 9 (Tables Calcaires)		16 -]15-13]			
		Exogène de l'HER 21 (Massif Central Nord)					
21	MASSIF CENTRAL NORD	Cas général		16 -]15-13]	16 -]15-13]	16 -]15-13]	16 -]15-13]
		Exogène de l'HER 19 (Grands Causses)		18-]17-15]	18-]17-15]	18-]17-15]	18-]17-15]
3	MASSIF CENTRAL SUD	Cas général			#		
		Exogène de l'HER 8 (Cévennes)			#		
		Exogène de l'HER 19 ou 8		16 -]15-13]			
17	DEPRESSIONS SEDIMENTAIRES	Cas général			16 -]15-13]	16 -]15-13]	16 -]15-13]
		Exogène de l'HER 3 ou 21 (M.Cent.S ou N)	#	#	#	#	#
15	PLAINE SAONE	Exogène de l'HER 3 ou 21					
		Exogène de l'HER 5 (Jura)		19 -]17-15]	19 -]17-15]		
		Cas général	16 -]15-13]		16 -]15-13]		16 -]15-13]
		Exogène de l'HER 10 (Côtes Calcaires Est)	16 -]15-13]				
5	JURA / PRE-ALPES DU NORD	Cas général		19 -]17-15]	19 -]17-15]	19 -]17-15]	19 -]17-15]
		Exogène de l'HER 2 (Alpes Internes)	19 -]17-15]	19 -]17-15]			
TTGA	FLEUVES ALPINS	Cas général	#				
2	ALPES INTERNES	Cas général		19 -]17-15]	19 -]17-15]		19 -]17-15]
		Exogène de l'HER 2 (Alpes Internes)		19 -]17-15]			19 -]17-15]
7	PRE-ALPES DU SUD	Cas général		19 -]17-15]			
		Exogène de l'HER 2 (Alpes Internes)	16 -]15-13]	19 -]17-15]			
		Exogène de l'HER 2 ou 7					
6	MEDITERRANEE	Exogène de l'HER 7 (Pré-Alpes du Sud)		19 -]17-15]			
		Exogène de l'HER 8 (Cévennes)	16 -]15-13]	19 -]17-15]			
		Exogène de l'HER 1 (Pyrénées)		19 -]17-15]			
		Cas général		16 -]15-13]	16 -]15-13]		16 -]15-13]
8	CEVENNES	Cas général		18-]17-15]		18-]17-15]	
		A-HER niveau 2 n°70			18-]17-15]	18-]17-15]	
16	CORSE	A-HER niveau 2 n°22		18-]17-15]	18-]17-15]	18-]17-15]	
		B-HER niveau 2 n°88			18-]17-15]	18-]17-15]	
19	GRANDS CAUSSES	Cas général				18-]17-15]	
		Exogène de l'HER 8 (Cévennes)		#			
11	CAUSSES AQUITAINS	Cas général				16 -]15-13]	16 -]15-13]
		Exogène de l'HER 3 (MCN) et/ou 21 (MCS)	16 -]15-13]	16 -]15-13]	16 -]15-13]	16 -]15-13]	
14	COTEAUX AQUITAINS	Exogène des HER 3, 8, 11 ou 19	16 -]15-13]	16 -]15-13]	16 -]15-13]		
		Exogène de l'HER 3 (MCN) ou 8 (Cév.)			16 -]15-13]		
		Cas général		16 -]15-13]		16 -]15-13]	16 -]15-13]
		Exogène de l'HER 1 (Pyrénées)	16 -]15-13]	16 -]15-13]	#	#	
13	LANDES	Cas général			20 -]19-17]	20 -]19-17]	20 -]19-17]
1	PYRENEES	Cas général		18-]17-15]	18-]17-15]	18-]17-15]	18-]17-15]
12	ARMORICAIN	A-Centre-Sud (HER niveau 2 n° 58 et 117)		16 -]15-13]	16 -]15-13]	16 -]15-13]	16 -]15-13]
		B-Ouest-N E (HER niveau 2 n° 55, 59 et 118)		16 -]15-13]	16 -]15-13]	16 -]15-13]	16 -]15-13]
TTGL	LA LOIRE	Cas général	16 -]15-13]				
9	TABLES CALCAIRES	A-HER niveau 2 n°57			16 -]15-13]	16 -]15-13]	
		Cas général	16 -]15-13]	16 -]15-13]	16 -]15-13]	16 -]15-13]	16 -]15-13]
		Exogène de l'HER 10 (dans l'her2 n°40)		16 -]15-13]	16 -]15-13]		
		Exogène de l'HER 21 (Massif Central Nord)	16 -]15-13]	16 -]15-13]			
10	COTES CALCAIRES EST	Exogène de l'HER 21 (Massif Central Nord)					
		Cas général	16 -]15-13]	16 -]15-13]	16 -]15-13]	16 -]15-13]	16 -]15-13]
		Exogène de l'HER 4 (Vosges)		16 -]15-13]	16 -]15-13]		
4	VOSGES	Cas général			16 -]15-13]	16 -]15-13]	16 -]15-13]
22	ARDENNES	Exogène de l'HER 10 (Côtes Calcaires Est)	16 -]15-13]				
		Cas général		16 -]15-13]		#	#
18	ALSACE	Cas général			16 -]15-13]		16 -]15-13]
		Exogène de l'HER 4 (Vosges)		16 -]15-13]	16 -]15-13]	16 -]15-13]	

x -]y-z] : x = valeur de référence, y = limite supérieure du bon état, z = limite inférieure du bon état, En gris : type inexistant.
: absence de données suffisantes ; Case hachurée : acidité possible, si pH observé < 6,5, les valeurs sont alors de 20 -]19 - 17].

ANNEXE 5 : Etat écologique – Valeurs de l'Indice Poisson Rivière

Tableau 4 : ETAT ECOLOGIQUE « cours d'eau » – POISSONS

**Valeurs provisoires des limites supérieures et inférieures du bon état
sur la base de l'indice poissons rivière (norme NF T90-344).**

PARAMETRES	LIMITES SUPERIEURE ET INFERIEURE DU BON ETAT
Indice Poissons Rivière	]7 – 16]

ANNEXE 6 : Etat écologique - Paramètres physico-chimiques soutenant la biologie

Tableau 5 : ETAT ECOLOGIQUE « cours d'eau » :

Paramètres physico-chimiques soutenant la biologie (invertébrés, diatomées, poissons, ...)

PARAMETRES	LIMITES SUPERIEURE ET INFERIEURE DU BON ETAT
BILAN DE L'OXYGENE	
Oxygène dissous (mgO ₂ /l)	]8 – 6]
Taux de saturation en O ₂ dissous (%)	]90 – 70]
DBO5 (mg O ₂ /l)	]3 – 6]
Carbone organique (mg C/l)	]5 – 7]
TEMPERATURE	
Eaux salmonicoles	]20 – 21,5]
Eaux cyprinicoles	]24 – 25,5]
NUTRIMENTS	
PO ₄ ³⁻ (mg PO ₄ ³⁻ /l)	]0,1 – 0,5]
Phosphore total (mg P/l)	]0,05 – 0,2]
NH ₄ ⁺ (mg NH ₄ ⁺ /l)	]0,1 – 0,5]
NO ₂ ⁻ (mg NO ₂ ⁻ /l)	]0,1 – 0,3]
NO ₃ ⁻ (mg NO ₃ ⁻ /l)	]10 – 50]
ACIDIFICATION	
pH minimum	]6,5 – 6]
pH maximal	]8,2 – 9]
SALINITE	
Conductivité Chlorures Sulfates	A préciser par groupes de types
POLLUANTS SYNTHETIQUES SPECIFIQUES	A préciser par groupes de types suite à l'inventaire exceptionnel 2005 et suivi des molécules pertinentes par bassin ou sous bassin.
POLLUANTS NON SYNTHETIQUES SPECIFIQUES	A préciser par groupes de types suite à l'inventaire exceptionnel 2005 et suivi des molécules pertinentes par bassin ou sous bassin.

ANNEXE 7 : Fiche terrain – Diagnostic Rus forestiers

Date	
ID segment	
Etat hydro	
Présence ZH	

N°Photo	
Météo	
OCC SOL	
OBST	

Prof moy	
Larg PB	
Larg obs	
Haut PB	

[illegible]

RIPISYLVE					
Densité / Continuité		Ombrage	Codes	Etat sanitaire	
continue peu dense	4	Moyen	4	Arbres morts isolés	4
isolée groupée	3	Faible	3	Pas d'arbres morts	3
continue dense	2	Important	2	Faible mortalité	2
isolée	1	Absence	1	Mortalité importante	1
absente	0	Total	0	Mortalité généralisée	0

Diversité de la ripisylve				
Strates	Age	Espèces majoritaires	Nb	Maladie
Arborescente				Aulnes
Arbustive				
Herbacée				
	4	Fortement diversifiée	>8	
	3	Diversifiée	6-8	
	2	Moyennement diversifiée	4-6	
	1	Faiblement diversifiée	2-4	
	0	Non diversifiée	0-2	

BERGES					
Stabilité	Codes	Artificialisation	Codes	Type	Codes
Bonne	4	Absente	4	Recalibrage	R
Instabilité ponctuelle	3	Ponctuelle	3	Déplacement du lit	DL
Instabilité sur 50%	2	25-50%	2	Curage	C
Instabilité sur 75%	1	50-75%	1	Incision	I
Instabilité généralisée	0	Généralisée	0	Rejet	RJT
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> Lg artif (m) </div>			Dérivation/modif débit		DV
			Pompage		P
			Passage à gué		G
			Enrochement		EN
Profil	Codes	Abris sous berges		Codes	Dispo
Sous-cavée	4	Enchevêtrement de racine D>1cm		6	
Verticale	3	Tapis de radicelles		5	
Pentue (>45°)	2	Berges fortement herbacées		4	
Pente moyenne (<45°)	1	Berges à cavités + ou - profondes (10cm)		3	
Plates (<25°)	0	Berges à cavités et galets libres		2	
		Berges en empilement de galets ou blocs libres		1	

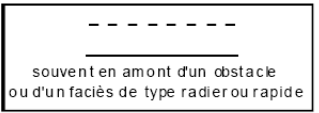
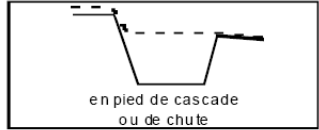
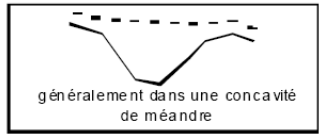
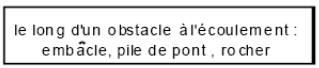
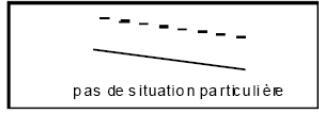
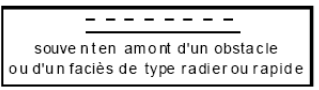
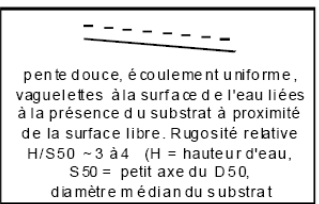
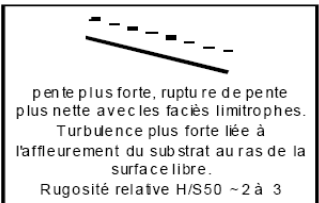
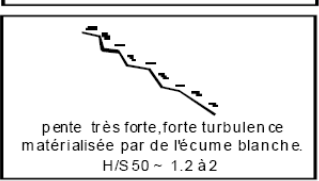
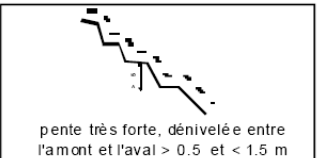
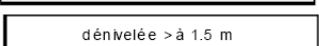
Fiche terrain – Description d'obstacles (Ouvrage/encombre)

ID segt AM	ID Obstacle (OXXX / EXXX)	Photo (Aval- Amont)	Type obstacle	Usage		Etat général	Intérêt patrimonial	Enlèvement encombre	Dimensions		Hauteurs d'eau			Fosse de dissipation	H eau sur ouvrage		Berges			Continuité		Facteur limitant	Linéaire impacté		Encombre entrée ouvrage
				Oui / Non	Type				Larg /Ø	Long	Pied	Aval	Sortie		Date relevé	H eaux (laisse)	H amont	H aval	Nature fond	Date relevé	H eaux		Date relevé	H eaux (laisse)	
S																									
S																									
S																									
S																									
S																									
S																									
S																									
S																									
S																									
S																									

Type		Type de buse		Franchissabilité		Nature du Fond	
1	Clapet basculant	1	Circulaire	1	Franchissable	1	Naturel
2	Batardeau	2	Semi-circulaire	2	Franchissable avec difficultés	2	Artificiel lisse
3	Débris ligneux	3	Ovoïde	3	Risques de retard	3	Artificiel rugueux
4	Tronc(s)	4	Section carrée	4	Difficilement franchissable	4	Aspérités importantes
5	Gué sauvage			5	Infranchissable		
6	Gué aménagé	Usage		Facteur limitant		Etat	
7	Pont arche	1	Routier	1	Chute	1	Bon état
8	Pont tablier (Dalot)	2	Chemin rural	2	Calage	2	Légère dégradation
9	Muret	3	Desserte forestière	3	Sous-dimensionnement (Ø)	3	Dégradation moyenne
10	Digue	4	Remplissage étang	4	Dénivelé	4	Dégradation importante
11	Rampe	5	Naturel	5	Hauteur d'eau dans ouvrage	5	Ruine
12	Buse	6	Ancien	6	Longueur ouvrage		
13	Vannage	7	Privé	7	Encombre		
14	Autre:			8	Grille		
				9	Pente/vitesse élevée		

Tableau 25 : Codification des différents paramètres relatifs aux obstacles

ANNEXE 8: Clé de détermination des principaux faciès d'écoulements des cours d'eau (J.R. MALAVOI, Y. SOUCHON, 2002)

PROFONDEUR	VITESSE	PROFIL EN TRAVERS	PROFIL EN LONG	FACIES
> 60 cm	< 30 cm/s	symétrique	 <p>souvent en amont d'un obstacle ou d'un faciès de type radier ou rapide</p>	CHENAL LENTIQUE
		asymétrique	 <p>en pied de cascade ou de chute</p>	FOSSE DE DISSIPATION
	> 30 cm/s	symétrique	 <p>généralement dans une concavité de méandre</p>	MOUILLE DE CONCAVITE
		asymétrique	 <p>le long d'un obstacle à l'écoulement : embâcle, pile de pont, rocher</p>	FOSSE D'AFFOUILLEMENT
< 60 cm	< 30 cm/s	symétrique	 <p>pas de situation particulière</p>	CHENAL LOTIQUE
	< 30 cm/s	symétrique	 <p>souvent en amont d'un obstacle ou d'un faciès de type radier ou rapide</p>	PLAT LENTIQUE
	< 30 cm/s	asymétrique	 <p>pente douce, écoulement uniforme, vaguelettes à la surface de l'eau liées à la présence du substrat à proximité de la surface libre. Rugosité relative $H/S50 \sim 3 \text{ à } 4$ (H = hauteur d'eau, $S50$ = petit axe du $D50$, diamètre médian du substrat)</p>	PLAT COURANT
	> 30 cm/s	symétrique	 <p>pente plus forte, rupture de pente plus nette avec les faciès limitrophes. Turbulence plus forte liée à l'affleurement du substrat au ras de la surface libre. Rugosité relative $H/S50 \sim 2 \text{ à } 3$</p>	RADIER
	> 30 cm/s	asymétrique	 <p>pente très forte, forte turbulence matérialisée par de l'écume blanche. $H/S50 \sim 1.2 \text{ à } 2$</p>	RAPIDE
	> 30 cm/s	asymétrique	 <p>pente très forte, dénivelée entre l'amont et l'aval > 0.5 et < 1.5 m</p>	CASCADE
	> 30 cm/s	asymétrique	 <p>dénivelée > à 1.5 m</p>	CHUTE

ANNEXE 9 : Protocole IBGN et Cb2

Grille d'échantillonnage de la faune de macroinvertébrés benthiques selon le protocole normalisé de l'IBGN. Les chiffres en italique de 0 à 9 indiquent la biogénicité du substrat (S), c'est-à-dire sa capacité à abriter des macroinvertébrés ; de 9 le plus biogène à 0 le moins. Les chiffres de 1 à 5 représentent la catégorie de vitesse (V). (D'après AFNOR, 1992).

		Vitesses superficielles V (cm/s)				
Supports		V>150	150>V>75	75>V>25	25>V>5	V<5
	<i>S/V</i>	2	4	5	3	1
Bryophytes	<i>9</i>					
Spermaphytes immergés	<i>8</i>					
Eléments organiques grossiers (litières, branchages, racines)	<i>7</i>					
Sédiments minéraux de grande taille (pierres, galets) 250 mm> Ø>25 mm	<i>6</i>					
Granulat grossier 25 mm> Ø>2,5 mm	<i>5</i>					
Spermaphytes émergents de strate basse	<i>4</i>					
Sédiments fins±organiques, vases Ø=0,1 mm	<i>3</i>					
Sables et limons Ø<2,5 mm	<i>2</i>					
Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois, blocs) >Ø 250 mm	<i>1</i>					
Algues ou à défaut marne et argile	<i>0</i>					

INSECTES

PLECOPTERES

Capniidae
Chloroperlidae
Leuctridae
Nemouridae
Perlidae
Perlodidae
Taeniopterygidae

TRICHOPTERES

Beraeidae
Brachycentridae
Ecnomidae
Glossosomatidae
Goeridae
Heliocopsychidae
Hydropsychidae
Lepidostomatidae
Leptoceridae
Limnephilidae
Molannidae
Odontoceridae
Philopotamidae
Phryganeidae
Polycentropodidae
Psychomyidae
Rhyacophilidae
Sericostomatidae
Thremmatidae

EPHEMEROPTERES

Baetidae
Caenidae
Ephemerellidae
Ephemeridae
Heptageniidae
Leptophlebiidae
Oligoneuridae
Polymitarcidae
Potamanthidae
Prosopistomatidae
Siphonuridae

HETEROPTERES

Aphelocheiridae
Corixidae
Gerridae
Hebridae
Hydrometridae

Naucoridae
Nepidae
Notonectidae
Mesoveliidae
Ecnomidae
Veliidae

COLÉOPTÈRES

Curculionidae
Donaciidae
Dryopidae
Dytiscidae
Eubriidae
Elmidae
Gyrinidae
Haliplidae
Helodidae
Helophoridae
Hydraenidae
Hydrochidae
Hydrophilidae
Hydrosaphidae
Hygrobiidae
Limnebiidae
Spercheidae

DIPTÈRES

Anthomyidae
Athericidae
Blephariceridae
Ceratopogonidae
Chaoboridae
Chironomidae
Culicidae
Dixidae
Dolichopodidae
Empididae
Ephrydriidae
Limoniidae
Psychodidae
Ptychopteridae
Rhagionidae
Scatophagidae
Sciomyzidae
Simuliidae
Stratiomyidae
Syrphidae
Tabanidae
Thaumaleidae
Tipulidae

ODONATES

Aeschnidae
Calopterygidae
Coenagrionidae
Cordulegasteridae
Corduliidae
Gomphidae
Lestidae
Libellulidae
Platycnemididae

MÉGALOPTÈRES

Sialidae

PLANIPENNES

Osmylidae
Sysyridae

HYMÉNOPTÈRES

LEPIDOPTÈRES

Pyalidae

CRUSTACES

BRANCHIOPODES

AMPHIPODES

Gammaridae

ISOPODES

Asellidae

DECAPODES

Astacidae
Atyidae
Grapsidae
Cambaridae

MOLLUSQUES

BIVALVES

Corbiculidae
Dreissenidae
Sphaeriidae
Unionidae

GASTÉROPODES

Ancylidae

Bithynidae
Bythinellidae
Hydrobiidae
Limnaeidae
Neritidae
Physidae
Planorbidae
Valvatidae
Viviparidae

VERS

ACHETES

Erpobdellidae
Glossiphoniidae
Hirudidae
Piscicolidae

TRICLADES

Dendrocoelidae
Dugesidae
Planariidae

OLIGOCHETES

NEMATHELMINTES

HYDRACARIENS

HYDROZOAIRE

SPONGIAIRES

BRYOZOAIRE

NEMERTIENS

Valeur de la note IBGN selon la nature et la variété taxonomique de la faune de macroinvertébrés benthiques. * indique les taxons qui doivent être représentés par au moins 10 individus pour le calcul du Groupe Indicateur (GI) ; les autres taxons devant compter au moins 3 individus. (D'après AFNOR, 1992).

Classes de variété															
		14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Nombre de taxons différents sur la station															
Taxons indicateurs	GI	> 50	49 45	44 41	40 37	36 33	32 29	28 25	24 21	20 17	16 13	12 10	9 7	6 4	3 1
<i>Chloroperlidae</i> <i>Perlidae</i> <i>Perlodidae</i> <i>Taeniopterygidae</i>	9	20	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9
<i>Capniidae</i> <i>Brachycentridae</i> <i>Odontoceridae</i> <i>Philopotamidae</i>	8	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
<i>Leuctridae</i> <i>Glossosomatidae</i> <i>Beraeidae</i> <i>Goeridae</i> <i>Leptophlebiidae</i>	7	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7
<i>Nemouridae</i> <i>Lepidostomatidae</i> <i>Sericostomatidae</i> <i>Ephemeridae</i>	6	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
<i>Hydroptilidae</i> <i>Heptageniidae</i> <i>Polymitarcidae</i> <i>Potamanthidae</i>	5	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
<i>Leptoceridae</i> <i>Polycentropodidae</i> <i>Psychomyidae</i> <i>Rhyacophilidae</i>	4	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4
<i>Limnephilidae*</i> <i>Hydropsychidae</i> <i>Ephemerellidae*</i> <i>Aphelocheiridae</i>	3	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3
<i>Baetidae*</i> <i>Caenidae*</i> <i>Elmidae*</i> <i>Gammaridae*</i> Mollusques	2	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2
<i>Chironomidae*</i> <i>Asellidae*</i> Achètes Oligochètes*	1	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Liste des 92 taxons indicateurs utilisés dans le protocole Cb2 classés selon « i » et par ordre alphabétique. « i » est l'indice méthodologique qui résulte de la sensibilité du taxon aux différentes formes de dégradation du milieu et de son occurrence de capture selon le protocole d'échantillonnage.

i=9

Astacidae (sauf *A. lepdodactylus*)
Beraeidae
Chloroperlidae
Perlodidae
Thrematidae

i=8

Brachycentridae
Capniidae
Oligoneuridae
Perlidae
Philopotamidae
Siphonuridae
Taeniopterygidae

i=7

Empididae
Ephemeridae
Glossosomatidae
Helophoridae
Heptageniidae
Lepidostomatidae
Molannidae
Odontoceridae
Polymitareidae
Potamanthidae
Sericostomatidae

i=6

Athericidae
Dryopidae
Haliplidae
Helodidae
Hydroptilidae
Leptophlebiidae
Leuctridae
Nemouridae
Osmylidae
Phryganeidae
Polycentropodidae
Psychodidae
Psychomyidae
Rhyacophilidae

i=5

Aeschnidae
Blephariceridae
Bythinellidae
Ceratopogonidae
Cordulegasteridae
Ecnomidae
Elmidae
Gomphidae
Hydraenidae
Leptoceridae
Libellulidae
Limoniidae
Planariidae
Sialidae
Stratymyidae
Tipulidae

i=4

Aphelocheiridae
Calopterigidae
Coeagrionidae
Dystiscidae
Ephemerellidae
Gyrinidae
Limnobiidae
Platynemididae
Simuliidae
Sphaeriidae
Tabanidae
Unionidae

i=3

Caenidae
Corixidae
Dendrocoelidae
Gammaridae
Hydrobiidae
Hydropsychidae
Lymnaeidae
Neritidae
Physidae
Piscicolidae
Viviparidae

i=2

Atyidae
Ancylidae
Baetidae
Bithyniidae
Glossiphoniidae
Gammaridae
Planorbidae
Valvatidae

i=1

Asellidae
Chironomidae
Dreissenidae
Erpobdellidae
Oligochètes

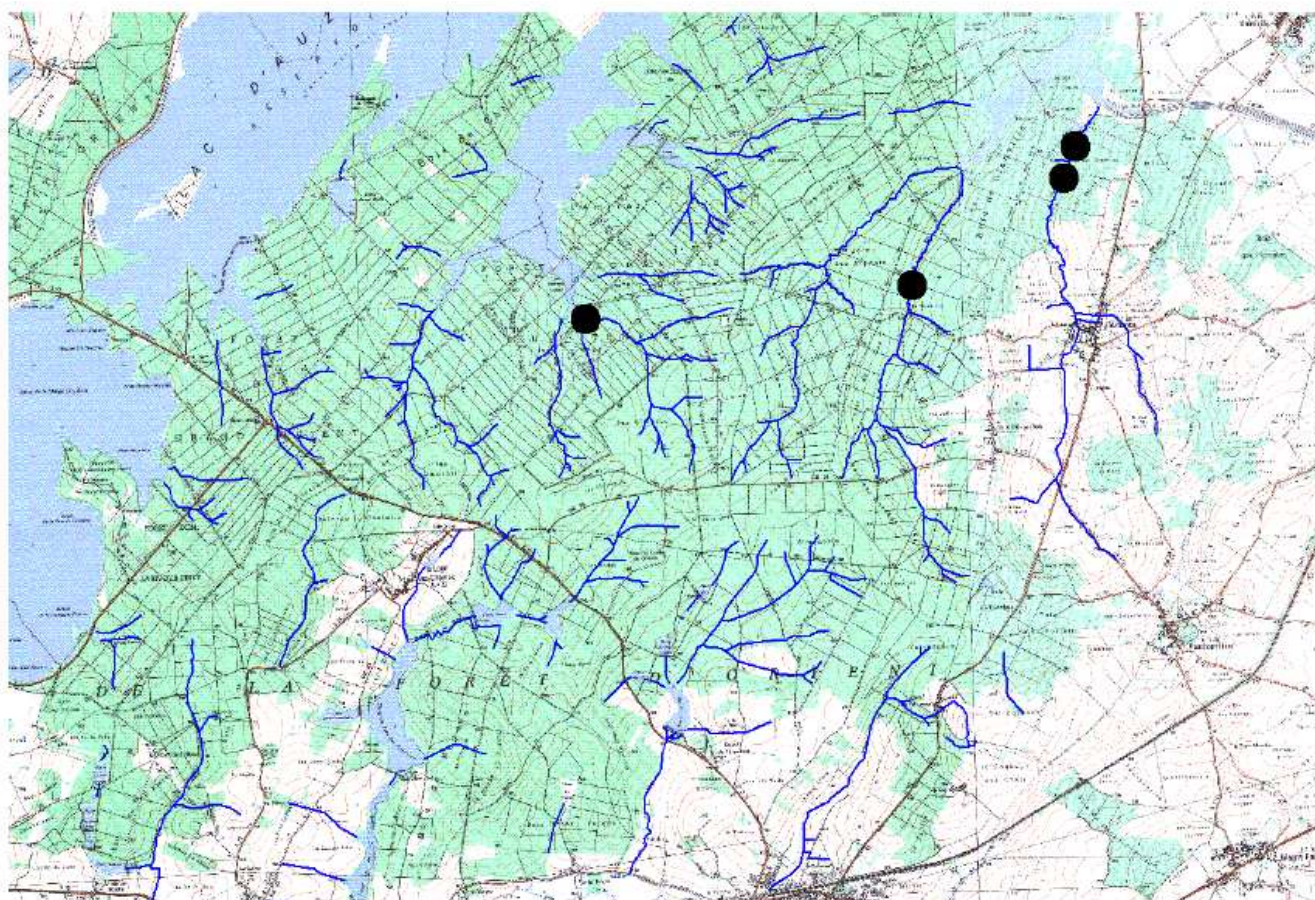
ANNEXE 10 : Présentation des stations de pêche électrique et résultats des échantillonnages sur Amance

Stations pêche électrique 23 juin 2008

Objectifs: Inventaires piscicoles

- Répertorier les espèces piscicoles susceptibles de remonter dans les rus forestiers,
- Attester ou non de la présence d'espèces d'écrevisses et d'espèces piscicoles patrimoniales dans les rus forestiers (loche d'étang, able de Heckel, bouvière)

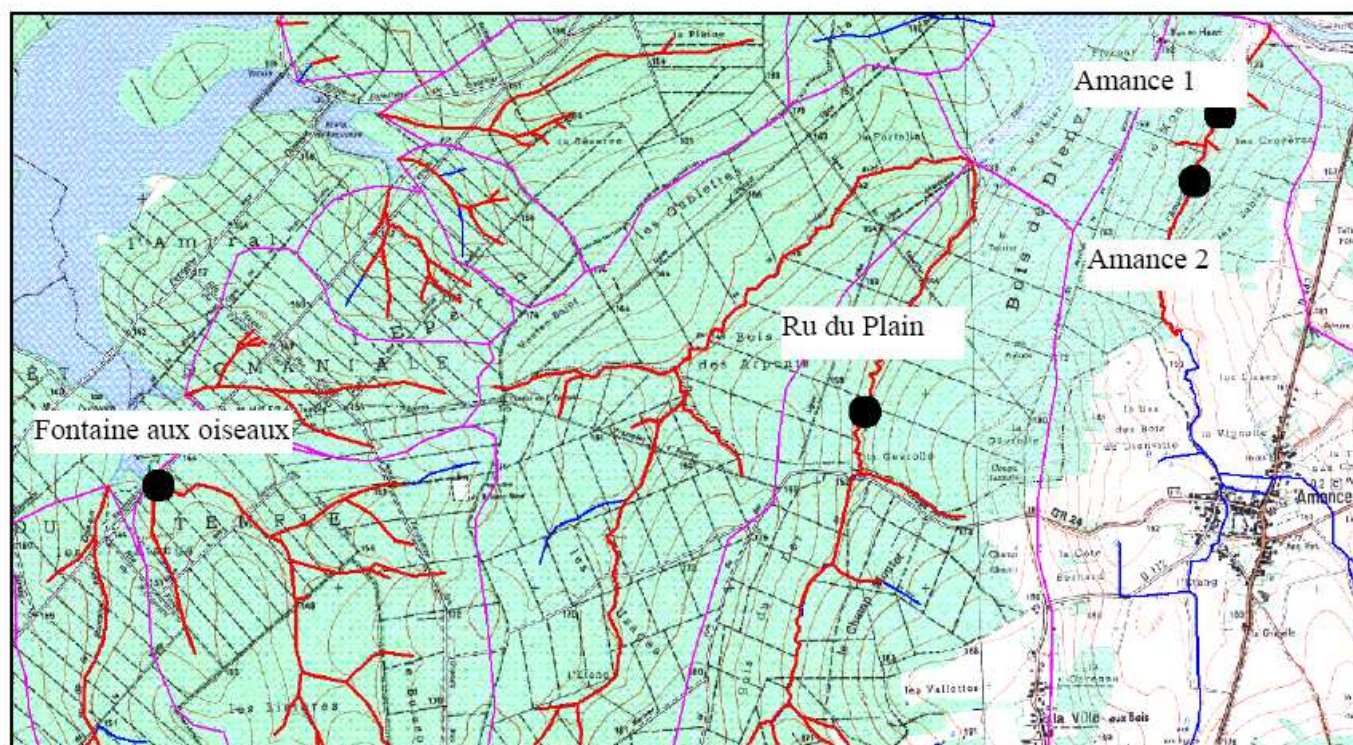
Carte générale:



Accessibilité des stations:

- Amance 1 et 2: Accès en voiture par la D443 puis chemin forestier du pavillon Henri; accès aux stations à pied uniquement par la ligne forestière en rive droite (non notée sur les cartes IGN), distance 150m et 300m.
- Ru du Plain: Accès depuis le village d'Amance par le chemin forestier de la voie du Der (GR 24), station localisée 50m en aval du pont
- Fontaine aux oiseaux: Route forestière du Temple, 10m en amont du pont de la route forestière

Carte de localisation des points



- Tracé des rus sur l'IGN
- Rus prospectés
- Station d'inventaire piscicole envisagée

Caractéristiques des stations:

Mesures physiques						
Station	OCC_SOL	OBST	Prof_moy(cm)	Larg_PB(m)	Larg_obs(cm)	Haut_PB
Amance 1	PPL/ Futaie feuillue	encombres diversifiants	50	4	2	3
Amance 2	PPL/ Futaie feuillue	encombres diversifiants	30	3	2	3
Ru du Plain	futaie feuillue	encombres pouvant étre impactants	30	3	1,5	1,8
F aux oiseaux	futaie feuillue	0	50	4	1,2	1,2

Lit mineur						
Substrat_1	Substrat_2	Incision	Granulo_1	Granulo_2	Faciès_1	Faciès_2
Granulats grossiers	litière/sables- limons/argiles	généralisée moyenne	GV	LA/GL	M	PC/RD
Granulats grossiers	litière/galets/argiles	généralisée moyenne	GV	LA/GL	M	RD/PC
sables et limons	litières/granulats grossier	généralisée moyenne	LA	GV	PL	RD
argiles	litière/argiles	moyenne ponctuelle	LA	0	PC	PL/RD

Rpisylve				Berges		
Continuité ripisylve	Strates	Diversité_Age	Diversité_spé	Stabilité	Perturbation	Profil_en_travers
continue dense	arbo_arbu_H	forte	forte	instabilité ponctuelle	Incision	verticales
continue dense	arbo_arbu_H	forte	forte	instabilité ponctuelle	Incision	Pentue (>45°)
continue peu dense	Arbo_arbu	moyenne	moyenne	instabilité ponctuelle	Incision	Sous cavée
continue dense	Arbo_arbu	nulle	faible	bonne	Incision	Sous cavée

Données issues des prospections de terrains

Abréviations : PB= Plein bord ; GV= Gravier ; LA= Limons et argiles ; GL= Galets, M= Mouille, PL= Plat lentique, RD= Radiers ; PC= Plat courant



Photo secteur Ru du Plain (station sous réserve)



Photo station Fontaine aux oiseaux (station sous réserve)



Photo secteur Amance 1



Photo secteur Amance 2

Station	Passage	Temps	Tendance du débit	Espèce	Lg totale	Masse/ Masse du lot	Nb de poissons (lot)
1	1	couvert	moyen	CHE	258	567	3
					258		
					221		
				BRO	253	115	1
				LOF	71	3	1
				PER	184	152	5
					126		
					122		
					112		
					106		
				TAN	171	65	1
				GOU	93	10	1
				GAR	134	49	2
					113		
				CHA	98	188	26
					51		
				LOF	51	1	1
	2			CHE	276	258	1
				PER	106	17	2
					107	18	
				GAR	99	11	1
				LOF	67	3	1
				CHA	106	18	18
					29	1	
					61	2	
					98	13	
					94	11	
					72	5	
					77	6	
					76	5	
					95	12	
					109	18	
					70	5	
					83	7	
					94	11	
					84	9	
					64	3	
					75	6	
					58	2	
					60	3	
		Total			1594	64	
	S			8			
Station	Passage	Temps	Tendance du débit	Espèce	Lg totale	Masse/ Masse du lot	Nb de poissons (lot)
2	1	couvert	moyen	TAN	151	72	1
				CHA	88	105	11

				67		
				95		
				96		
				140		
				87		
				72		
				72		
				72		
				86		
				61		
			VAI	97	190	78
				42		
			EPT	26	12	12
				51		
			LOF	88	724	297
				52		
2			CHA	110	21	1
			VAI	52	3	1
			LOF	55	14	7
				67		
				59		
				65		
				66		
				62		
				62		
TOTAL					1141	408
S			5			

ANNEXE 11 : Liste des abréviations utilisées dans les protocoles de l'ONEMA

Abréviation	Nom vernaculaire
ABL	Ablette
ANG	Anguille
BAF	Barbeau fluviatile
BAM	Barbeau méridional
BLN	Blennie
BOU	Bouvière
BBB	Brème bordelière
BRO	Brochet
CAS	Carassin
CCO	Carpe commune
CHA	Chabot
CHE	Chevesne
EPI	Epinoche
EPT	Epinochette
GAR	Gardon
GOU	Goujon
GRE	Gremille
HOT	Hotu
LOF	Loche franche
LOT	Lotte
LPP	Lamproie de Planer
OBR	Ombre
PCH	Poisson chat
PER	Perche fluviatile
PES	Perche soleil
ROT	Rotengle
SAN	Sandre
SAT	Saumon atlantique
SPI	Spirilin
TAN	Tanche
TOX	Toxostome
TRF	Truite fario
VAI	Vairon

ANNEXE 12 : Répartition longitudinale (au sens typologique) des abondances optimales potentielles de 40 espèces

APP	DISP	AMPL	Ordre	ESP	IS	IH	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
1	4,0	4	1	SDF	70	88	2	3	5	3	2	1	1										
1,5	7,0	7	2	CHA	70	91	2	3	4	4	5	5	5	4	3	2	1	1	1	0,1			
1,5	8,0	8	3	TRF	45	88	1	2	3	4	5	5	5	4	4	4	2	1	1	1	1		
2	7,5	6	4	LPP	78	85			1	2	3	3	4	4	5	5	4	3	2	1			
2	8,0	7	5	VAI	55	77			0,1	1	3	4	5	4	3	3	2	1	1	1			
2,5	7,0	5	6	BAM	70	88				0,1	1	1	3	5	5	4	3	1	1				
2,5	8,5	7	7	LOF	30	85				1	2	3	4	5	5	4	3	3	2	1	1	1	
2,5	1,0	6	8	OBR	70	88				0,1	1	2	3	4	5	5	4	3	3	2	1	1	1
3	9,0	7	9	EPI	25	45					0,1	1	3	4	5	5	4	3	2	1	1		
3,5	8,0	5	10	BLN	60	79						0,1	1	2	3	4	5	3	1	1	1		1
3,5	8,0	6	11	CHE	30	38						0,1	1	3	3	3	4	4	5	3	3	2	1
3,5	9,0	6	12	GOU	45	74						0,1	1	2	3	3	4	5	5	3	3	2	1
3,5	9,0	5	13	APR	85	96							0,1	1	3	4	5	4	3	1	1	2	1
3,5	8,0	5	14	BLE	45	75							0,1	1	3	4	5	4	3	1	1		
4,5	8,5	5	15	HOT	40	83								0,1	1	3	4	5	4	2	1	1	
4,5	8,5	5	16	TOX	40	82								0,1	1	3	5	4	3	2	1	1	
4,5	9,0	5	17	BAF	60	86								0,1	1	3	5	4	3	2	1	1	
4,5	8,5	5	18	LQT	60	86								0,1	1	2	3	4	5	5	3	2	1
4,5	9,0	5	19	SPI	60	74								0,1	1	2	3	4	5	3	2	1	0,1
4,5	9,0	5	20	VAN	66	83								0,1	1	2	3	4	5	3	2	1	1
5	9,0	5	21	EPT	25	45									0,1	1	2	3	4	5	4	3	3
5,5	9,0	4	22	BOU	45	86										0,1	1	4	3	5	5	4	4
5,5	9,0	4	23	BRO	45	86										0,1	1	2	3	5	5	4	3
5,5	9,0	4	24	PER	60	78										0,1	1	2	3	5	5	4	3
5,5	9,0	4	25	GAR	20	48										0,1	1	2	3	4	5	4	3
5,5	9,0	4	26	TAN	35	81										0,1	1	2	3	4	5	4	3
5,5	9,0	4	27	ABL	25	48											0,1	1	2	3	4	5	5
6	9,0	4	28	CAR	40	81											0,1	1	3	4	5	4	4
6	9,0	4	29	PSR	15	35											0,1	1	2	3	5	5	4
6,5	9,0	3	30	CCO	40	84											0,1	1	3	4	5	5	4
6,5	9,0	3	31	SAN	30	73												0,1	1	3	5	4	4
6,5	9,0	3	32	BRB	25	71												0,1	1	3	4	4	5
6,5	9,0	3	33	BRE	30	74												0,1	1	3	4	4	5
7	9,0	3	34	GRE	30	64													0,1	3	5	4	3
7	9,0	3	35	PES	45	70													0,1	3	4	5	5
7	9,0	3	36	ROT	40	89													0,1	2	3	4	5
7,5	9,0	3	37	BBG	55	95													0,1	1	3	5	5
7,5	9,0	2	38	PCH	35	80														0,1	3	5	5
7,5	9,0	2	39	SIL	30	80														0,1	3	5	5
4	9,0	6	40	ANG	31	66							0,1	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5
							1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
SCORE D'ABONDANCE OPTIMAL							2	5	8	12	14	18	20	22	24	36	48	56	60	76	84	80	75
VARIÉTÉ OPTIMALE OBSERVÉE							1	1	2	3	3	4	5	7	9	12	15	18	21	23	25	23	17
VARIÉTÉ OPTIMALE THÉORIQUE							1	2	3	4	5	6	7	9	12	15	18	21	24	27	30	28	28
le max							140	220	415	635	695	815	1040	1160	1420	1875	2290	2640	2750	2920	3495	3145	2590
lh max							176	358	628	869	1038	1367	1702	1871	2146	3099	3783	4291	4529	5380	6739	6358	5411

ANNEXE 13 : Typologies comparées de Verneaux, Huet et Cummins

Blocénotypes VERNEAUX (1973-1976-1981)	Zones de débit ILIES & BOTOSANEANU [1963]	Zones piscicoles HUET (1947)	Zones dynamiques CUMMINS (1972)	Exemples de type morphologiques VERNEAUX (1973-1981)
B0	CRÉNON	non piscicole	ÉROSION DOMINANTE	Source et torrent glaciaires
B1		Truite		Émergence rhéocrènes Source de nappe d'altitude ou en forêt
B2				Suite des cours précédents Source de nappes de plaine Rivière "glaciale" ou ru montagnard
B3	épi			Suite des cours précédents Résurgence importante Petite rivière froide
B4	méta			Suite des cours précédents Rivière de prémontagne Rivière de plaine à nappe fraîche
B5	RHITHRON			Suite des cours précédents Grande rivière fraîche Ruisseau chaud et lent
B6	hypo	Ombre	ZONE MIXTE	Suite des cours précédents Rivière de plaine
B7	POTAMON	Barbeau		Grand cours d'eau de plaine avec portion rapide ou affluents froids
B8		Brème		Grande rivière, fleuve lent et chauds + systèmes latéraux
B9		méta	SÉDIMENTATION DOMINANTE	Estuaire
	hypo			

ANNEXE 14: Synthèse des valeurs de l'IPR sur les stations de pêche électrique

Station 1 – Amance Aval

Variables environnementales	
Surface échantillonnée (m2)	110
Surface du bassin versant drainé (km)	10,1
Distance à la source (km)	3,55
Largeur moyenne en eau (m)	2
Pente du cours d'eau	6,19718
Profondeur moyenne (m)	0,4
Altitude (m)	140
Température moyenne de juillet (°C)	20
Température moyenne de janvier(°C)	4
Unité hydrologique	SEINE

Note de l'IPR	Classe de qualité
<7	Excellente
]7-16]	Bonne
]16-25]	Médiocre
]25-36]	Mauvaise
> 36	Très mauvaise

Effectifs capturés/présence théorique		
Espèces	Probabilités théoriques	Présences observées
ABL	0,00	0
ANG	0,07	0
BAF	0,01	0
BAM	0,00	0
BLN	0,00	0
BOU	0,00	0
BBB	0,00	0
BRO	0,05	1
CAS	0,02	0
CCO	0,14	0
CHA	0,74	1
CHE	0,25	1
EPI	0,25	0
EPT	0,33	0
GAR	0,20	1
GOU	0,21	1
GRE	0,00	0
HOT	0,00	0
LOF	0,85	1
LOT	0,00	0
LPP	0,36	0
OBR	0,00	0
PCH	0,02	0
PER	0,07	1
PES	0,01	0
ROT	0,01	0
SAN	0,00	0
SAT	0,00	0
SPI	0,00	0
TAN	0,03	1
TOX	0,00	0
TRF	0,77	0
VAI	0,65	0

Synthèse des résultats

	Abréviation	Valeur observée	Valeur théorique	Probabilité	Score associé
Nombre d'espèces rhéophiles	NER	1	1,55	0,21	3,10
Nombre d'espèces lithophiles	NEL	1	2,56	0,07	5,36
Nombre total d'espèces	NTE	8	5,05	0,17	3,59
Densité d'individus tolérants	DIT	0,08	0,06	0,40	1,82
Densité d'individus omnivores	DIO	0,07	0,01	0,11	4,41
Densité d'individus invertivores	DII	0,41	0,11	0,89	0,24
Densité totale d'individus	DTI	0,57	0,43	0,76	0,56

Valeur IPR **19,066**

Classe de qualité associée **3**

Médiocre

Station 2 – Amance Amont

Variables environnementales

Surface échantillonnée (m2)	84
Surface du bassin versant drainé (km)	10,1
Distance à la source (km)	3,55
Largeur moyenne en eau (m)	1,4
Pente du cours d'eau	6,19718
Profondeur moyenne (m)	0,4
Altitude (m)	150
Température moyenne de juillet (°C)	20
Température moyenne de janvier(°C)	4
Unité hydrologique	SEINE

Note de l'IPR

Classe de qualité

<7	Excellente
]7-16]	Bonne
]16-25]	Médiocre
]25-36]	Mauvaise
> 36	Très mauvaise

Effectifs capturés et présence théorique

Station 2	Probabilités théoriques	Présences observées
ABL	0,00	0
ANG	0,06	0
BAF	0,01	0
BAM	0,00	0
BLN	0,00	0
BOU	0,00	0
BBB	0,00	0
BRO	0,05	0
CAS	0,02	0
CCO	0,13	0
CHA	0,74	1
CHE	0,25	0
EPI	0,23	0
EPT	0,33	1
GAR	0,20	0
GOU	0,22	0
GRE	0,00	0
HOT	0,00	0
LOF	0,87	1
LOT	0,00	0
LPP	0,38	0
OBR	0,00	0
PCH	0,02	0
PER	0,07	0
PES	0,01	0
ROT	0,01	0
SAN	0,00	0
SAT	0,00	0
SPI	0,00	0
TAN	0,03	1
TOX	0,00	0
TRF	0,78	0
VAI	0,66	1
VAN	0,02	0

Synthèse des résultats					
	Abréviation	Valeur observée	Valeur théorique	Probabilité	Score associé
Nombre d'espèces rhéophiles	NER	1	1,551	0,213	3,09
Nombre d'espèces lithophiles	NEL	2	2,586	0,289	2,49
Nombre total d'espèces	NTE	5	5,087	0,967	0,07
Densité d'individus tolérants	DIT	3,619	0,064	0,008	9,70
Densité d'individus omnivores	DIO	0,155	0,013	0,045	6,19
Densité d'individus invertivores	DII	0,095	0,115	0,474	1,49
Densité totale d'individus	DTI	4,810	0,435	0,015	8,40

Valeur de l'IPR	31,431
Classe de qualité associée	4
	Mauvaise

ANNEXE 15 : Résultats des prélèvements IBGN

Rivière

Amance

Date de prélèvement

10/06/2008

Station 1	1	2	3	4	5	6	7	8	
<i>Trichoptères</i>									
<i>Hydropsychidae</i>	6					11			
<i>Sericostomatidae</i>	7	1	1		3	15	1		
<i>Psychomyiidae</i>				1		7			
<i>Éphéméroptère</i>									
<i>Baetidae</i>	2	1		6	2	11			
<i>Ephemeridae</i>	4	6	2	2		44	11		
<i>Ephemerellidae</i>	4	2	5	4	1			1	
<i>Leptophlebiidae</i>							4	3	
<i>Diptères</i>									
<i>Chironomidae</i>	74	7	18	6	3	78	15	15	
<i>Ceratopogonidae</i>			2	1					
<i>Empididae</i>		1							
<i>Tabanidae</i>		1							
<i>Coléoptères</i>									
<i>Elmidae</i>	122	20	23	18	4	258	13	16	
<i>Crustacés</i>									
<i>Gammaridae</i>	242	72	163	225	7	546	65	84	
<i>Mollusques</i>									
<i>Ancylidae</i>	1								
<i>Bithyniidae</i>				1					
<i>Physidae</i>							2		
<i>Sphaeridae</i>		1							
<i>Achètes</i>									
<i>Hirudidae</i>		1				1			
<i>Glossiphoniidae</i>						2			
<i>Hydracariens</i>		3			1		1		
<i>Oligochètes</i>	3		1	6		2	9		
Total	465	116	215	270	21	975	121	119	2302
S	10	12	8	10	7	11	9	5	21
S moy									9
GI									7
Note IBGN									13/20

10/06/ 2008

[illegible]

Rivière

Amance

Date de prélèvement

23/07/2008

Station 3

Station 3	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Trichoptères</i>								
<i>Hydropsychidae</i>	1	6						
<i>Ecnomidae</i>		3						
<i>Psychomyiidae</i>						1		
<i>Éphéméroptère</i>								
<i>Baetidae</i>	10	3						1
<i>Diptères</i>								
<i>Chironomidae</i>	27	168	279	84	76	48	102	144
<i>Ceratopogonidae</i>	3							
<i>Simulidae</i>	2	36		1			12	
<i>Tipulidae</i>							1	
<i>Coléoptères</i>								
<i>Elmidae</i>	4	10		8	5		6	4
<i>Dysticidae</i>	1							
<i>Halyplidae</i>		3	1		2	1		
<i>Crustacés</i>								
<i>Gammaridae</i>	1056	78	6	13	11	16	114	4
<i>Hétéroptères</i>								
<i>Notonectidae</i>					2			
<i>Odonates</i>								
<i>Caloptérigidae</i>	1							
<i>Platycnemididae</i>					4			
<i>Mollusques</i>								
<i>Ancylidae</i>							1	
<i>Limnaeidae</i>			1	1	2			
<i>Achètes</i>								
<i>Hirudidae</i>						1	3	
<i>Glossiphoniidae</i>				1		1	4	1
<i>Hydracariens</i>	1							
<i>Oligochètes</i>	7	3	5	25	5	15	34	2
Total	1113	310	292	133	107	83	277	156
S	10	12	8	10	7	11	9	5
S moy								
GI								
NOTE								

Date de prélèvement

10/06/2008

[illegible]

ANNEXE 16 : Comparatif de solutions de franchissement temporaires : Tubes PEHD et rampes métalliques

Tubes PEHD

Conditions d'utilisation : Mise en place dans le cas de franchissements répétés (plus d'un aller retour) de tout écoulement naturel (un fossé, un ruisseau, une petite rivière) imposés par les nécessités d'une exploitation forestière. Ces aménagements sont temporaires. Ils sont démontés à la fin de l'exploitation. L'installation de ces franchissements temporaires nécessite une déclaration auprès de la DDAF.

Un kit est constitué de tubes en PEHD (polyéthylène haute densité) de 6 mètres de long :

- 4 tuyaux de diamètre 250
- 2 tuyaux de diamètre 300
- 2 tuyaux de diamètre 400

Coût : 1000 € HT (pour 48 m de tube)

Un kit permet d'équiper en simultané environ 5 points de franchissement sur de petites rivières (< à 3 m). Il n'y a pas de limite à priori dans la largeur maximale pouvant être traversée. Ce sont les difficultés de mises en place qui sont limitantes. Plus le cours d'eau est profond, plus il est large, ou plus le débit est fort, plus l'aménagement est difficile.

L'utilisation de ces méthodes sur des rivières de 7 à 8 m de large avec des profondeurs moyennes de 0,50 m n'a posé aucun problème.

D'autres diamètres existent selon les besoins imposés par le terrain (jusqu'à 1200mm)



Photo 1 Exemples d'utilisation des tubes polyéthylène en France (photographies AFOCEL)

Avantage de cette méthode : tubes en PEHD quasi neuf après l'exploitation malgré la charge et les passages répétés (jusqu'à 150 par chantier). Dans ces conditions les tubes sont réutilisables un grand nombre de fois d'où un amortissement rapide, surtout si on déduit aussi le gain de temps lors du franchissement de l'engin.

Rampe métallique

- largeur : 0,5 m
- Technique : rampe métallique
- coût des rampes : matériel expérimental fait sur mesure, donc coût élevé (5 800 € TTC)
- montage/démontage : 10 mn avec un porteur
- nombre de passage de l'engin : en cours de test

Grande facilité de transport et de mise en place avec la griffe du porteur. Idéal lorsque les lignes de cloisonnement débouchent sur un ruisseau.



Chantiers de démonstration dans le Morvan (photographies PNRM)

Limites de ces dispositifs et critiques

Ne répond pas à tous les cas de figure :

- Rivière trop large, ou/ et débit important
- Très difficile à mettre en place lors que l'engin forestier ne possède pas de griffe
- Lorsque le ruisseau emprunte le chemin de débardage

Ne doit pas permettre les exploitations dans toutes les conditions

- Dispositif qui doit être démonté.
- Intérêt nul si les conditions climatiques sont très défavorables (longue période pluvieuse par ex, favorisant l'érosion du chemin et des sols)

ANNEXE 17 : Mesure de récréation de ripisylve

Investissement pour la récréation de ripisylve	F 27006 CA 3
--	--------------

Objectif poursuivi :

Amélioration de l'état de conservation et récréation de ripisylves fonctionnelles pour les habitats de forêt alluviale suivants :

91F0, Forêts mixtes à *Quercus robur*, *Ulmus laevis*, *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* ou *Fraxinus angustifolia*, riveraine des grands fleuves (*Ulmion minoris*)

91E0, Forêts alluviales à *Alnus glutinosa* et *Fraxinus excelsior* (*Alno padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)

Les espèces suivantes peuvent également profiter de la mesure :

1303 <i>Rhinolophus hipposideros</i>	Petit Rhinolophe
1337 <i>Castor fiber</i>	Castor d'Europe
1355 <i>Lutra lutra</i>	Loutre d'Europe
1052 <i>Hypodryas maturna</i>	Damier du frêne
A023 <i>Nycticorax nycticorax</i>	Bihoreau gris

Zone d'application de la mesure :

Sites Natura 2000 où le document d'objectifs a prévu de réhabiliter ou de recréer des ripisylves. La mesure n'est pas applicable dans les secteurs à forte densité de cerfs (risques de dégâts importants sur les plants).

Clauses et recommandations techniques :

Les 5 options ci-dessous sont possibles :

1. Structuration par des travaux d'irrégularisation du peuplement forestier – voir cahier des charges type n° F 27 015 CA8
2. Ouverture pour éclaircissement à proximité du cours d'eau ou du fossé permanent : coupe sélective de bos ou dévitalisation sélective par annellation sur une bande de 20m de largeur maximum entre la rive du cours d'eau ou du fossé permanent et les tiges de bordure du peuplement laissé en l'état repérées à la peinture. Préserver les arbustes du sous-bois et ne pas couper de lianes (sauf clématite)
3. Précautions particulières liées au milieu lorsqu'elles sont nécessaires : le brûlage des rémanents en dispersion au sol est possible dans la mesure où il s'effectue sur les places spécialement aménagées. Toute utilisation d'huiles ou de pneu pour les mises à feu est absolument à proscrire. Sinon prévoir l'exportation des bois vers un site de stockage avec méthode de débardage ménageant les sols.
4. Reconstitution du peuplement par plantation de frêne commun ou aulnes glutineux à une densité maximum de 400 plants par ha de plus de 80 cm de haut, protections individuelles contre les chevreuils. Deux dégagements seront réalisés si besoin dans les cinq ans qui suivront la plantation. La densité minimale à atteindre 5 ans après la plantation est de 200 plants vivants à l'ha dont au moins 80 % sont affranchis de la végétation adventive et protégés du gibier. La plantation est à réaliser sur une bande de 20 m de largeur maximum comptée à partir de la rive du cours d'eau ou du fossé permanent.
5. Travaux annexes de restauration du fonctionnement hydrique de la ripisylve (ex : comblement de drains, enlèvement de digues...), sous réserve de compatibilité avec la police de l'eau et d'un coût ne dépassant pas le tiers du devis total. Les petits ouvrages hydrauliques à réaliser seront précisés dans les clauses complémentaires.

Clauses complémentaires à préciser dans les documents d'objectifs ou en annexe des contrats :

Préciser les options retenues. Si les options 4 ou 5 sont retenues, localiser les plantations et les petits ouvrages hydrauliques sur le plan de localisation des travaux.

Nature de l'aide proposée : un investissement unique pendant la durée du contrat.

Aide proposée : elle comprend la maîtrise d'œuvre, les études, frais d'experts et les travaux proprement dits.

Montant proposé : il est à justifier sur facture (ou sur devis). L'aide sera plafonnée aux montants suivants :

- Ouverture préalable par coupe, conditionnement sur place des rémanents et, si besoin, exportation des rémanents : 4 000 € HT / ha
- Plantation entretenue : 9,5 € HT / plant.

Financement proposé :

Mesure éligible à l'Annexe V de la circulaire du 24 décembre 2004 : F27006 « Investissement pour la réhabilitation ou la recréation de ripisylves »

- 50% FEOGA* PDRN mesure i27,
- 50% MEDD*.

Engagement du bénéficiaire, faisant l'objet de contrôle :

- Série de photos numériques datées avant et au cours des différents travaux, présentant la bande travaillée et un objet fixe à proximité, facilement identifiable sur la succession de photos (un arbre singulier par exemple),
- Bande travaillée de moins de 20 m de large,
- Si l'option 4 est retenue, densité minimale atteinte 5 ans après la plantation de 200 plants vivants par ha dont au moins 80 % sont affranchis de la végétation adventive et protégés du gibier,
- Si l'option 5 est retenue, réalisation des petits ouvrages hydrauliques conformément à ceux prévus aux clauses complémentaires.

Justificatifs à produire pour le paiement :

- Facture ou mémoire détaillé des travaux réalisés,
- Plan de situation de la plantation, si l'option 4 est retenue.

Indicateurs de suivi et d'évaluation :

Longueur (indicative) cumulée des ripisylves ayant fait l'objet de travaux de conservation et montant total des travaux réalisés.

Date

Signature du bénéficiaire du contrat :

Annule et remplace la mesure type régionale n°F27 006 0A du 15 septembre 2003

DIREN CA septembre 2006

Validation CRFPF :

ANNEXE 18 : Contrat Natura 2000 en faveur de la Cigogne noire (version préparatoire)

Amélioration des <u>RUS OU RUISSEAUX FORESTIERS</u> en faveur de la <u>CIGOGNE NOIRE</u>	F22713-CA13-A
--	---------------

Objectif poursuivi :

Le but est d'améliorer les conditions d'accès et les qualités trophiques des rus et ruisseaux forestiers dans lesquels la Cigogne noire est susceptible de s'alimenter. Cette mesure concerne les rus et ruisseaux forestiers favorables, identifiés comme tels dans le Document d'objectifs (DOCOB). Les travaux consisteront à enlever les arbustes et buissons le long des cours d'eau choisis pour permettre à la Cigogne noire, qui a besoin d'espace pour s'envoler et manœuvrer, d'accéder facilement à ses zones de pêche.

Mesure éligible :

Mesures éligibles au titre de la mesure 227 du PDRH

Zone d'application de la mesure :

Cette mesure concerne les massifs forestiers des ZPS de Champagne-Ardenne dans lesquels la Cigogne noire a été identifiée comme ayant niché ou étant susceptible de nicher ainsi que les sites favorables à ses haltes migratoires pendant lesquelles elle se nourrit et se repose. Elle devra avoir été prévue dans le Document d'objectifs

Espèce concernée :

Espèce de l'annexe I de la directive Oiseaux mentionnées dans l'arrêté du 16 novembre 2001 :

A030 - *Ciconia nigra* Cigogne noire

Clauses et recommandations techniques :

- La pertinence de la contractualisation sera déterminée par l'animateur chargé de la mise en œuvre du DOCOB,
- Les interventions (ouverture et entretien) devront être réalisées entre le 1^{er} octobre et avant le 28 février afin de ne pas perturber la reproduction et les haltes migratoires,
- Les agrainages sont interdits à moins de 50 mètres des cours d'eau,
- Aucun passage de véhicule n'est autorisé sur les zones objet du contrat hormis pour l'exécution des travaux. Elles ne doivent pas servir de chemin de débardage ou de desserte ni d'aire pour le stockage du bois,
- Les zones ouvertes ne doivent pas servir à l'installation de miradors pour la chasse
- Le contractant autorise le suivi, par un agent mandaté par la DIREN ou la DDAF, de la Cigogne noire dans les parcelles sur lesquelles cette mesure a été contractualisée.

Les travaux éligibles sont :

- Possibilité de ne contractualiser que sur une seule rive,
- La longueur minimale à contractualiser ne peut être inférieure à 100 mètres sur un même cours d'eau,
- La longueur maximale à contractualiser ne peut excéder 300 mètres sur un même cours d'eau,
- Maintien en l'état possible sur 10% du linéaire contractualisé,
- Coupe du taillis d'un diamètre inférieur ou égal à 20 cm (diamètre pris à 1,30 m du sol). Les gros arbres (diamètre de 35 cm et plus à 1,30 m du sol) doivent être conservés sur pied sur le linéaire d'intervention,
- Largeur d'intervention comprise entre 3 mètres minimum et 5 mètres maximum depuis la berge du cours d'eau. Cette variabilité pourra se retrouver sur l'ensemble du linéaire contractualisé,

- Les caractéristiques des ripisylves doivent être préservées, notamment en matière de tenue des berges (pas de dessouchage,
- Les produits coupés (bois d'œuvre ou de chauffage et rémanents) doivent être exportés,
- Ne pas travailler dans le cours d'eau avec les engins,
- Prévoir, si besoin, des systèmes de franchissements temporaires qui permettent de traverser sans détruire le fond du cours d'eau,
- Prévoir 1 ou 2 entretiens de la zone ayant fait l'objet de l'intervention pendant la durée du contrat afin que le milieu ne se referme pas,
- Entretien par recépage mécanique ou manuel.

Nature de l'aide proposée :

Un investissement unique pendant la durée du contrat.

Aide proposée :

Elle comprend la maîtrise d'œuvre (encadrement, suivi, ...) et les travaux proprement dits.

Montant proposé :

Le montant du projet se détermine d'après devis détaillé qui devra faire apparaître précisément :

- le linéaire concerné, avec cartographie,
- la superficie totale d'intervention,
- les heures nécessaires à la première intervention,
- les heures nécessaires à la ou aux interventions d'entretien,
- le matériel utilisé,
- si des difficultés techniques (accessibilité, portance, ...) sont identifiées et susceptibles d'augmenter les coûts d'intervention, elles devront être clairement exposées,

Engagements du bénéficiaire faisant l'objet de contrôle :

- Relevé cartographique des zones faisant l'objet du contrat,
- Constatation de l'ouverture et de l'entretien de la zone,
- Absence de stockage, de miradors et d'agrainage, Photos numériques datées avant et après les travaux de 1^{ère} intervention,

Justificatifs pour la mise en paiement :

- Relevés cartographiques
- Factures certifiées acquittées ou mémoire détaillé des travaux réalisés en régie certifié par la structure animatrice technique chargée de la mise en œuvre du DOCOB

Indicateurs de suivi :

- Nature des linéaires contractualisés
- Longueur des linéaires réalisée

Date :

Signature du bénéficiaire du contrat

Annexe 19 : Abaque de chiffrage du coût d'aménagement des obstacles

Opération	Remplacement buse carrée (mL)	2 têtes aqueduc	Destruction simple (mL)	Journée ingénieur	Consolidation berges (mL)	Nettoyage (mL)	Passerelle bois piétons vélo	1 heure mini- pelle
prix indicatif (€ HT)	400	600	15	360	23	6,1	220	34,375

Obstacle	Type	Lg									Coût ponctuel
O1401	Absence	10	4000	600		130	460	61		137,5	5388,5
O501	Autre	10	4000	600		130	460	61		137,5	5388,5
O704	Autre	4	1600	600		130	184	24,4		137,5	2675,9
O504	BUSE	10	4000	600		130	460	61		137,5	5388,5
O301	BUSE	15	6000	600		130	690	91,5		137,5	7649
O502	BUSE	10	4000	600		130	460	61		137,5	5388,5
O503	BUSE	10	4000	600		130	460	61		137,5	5388,5
O506	BUSE	7	2800	600		130	322	42,7		137,5	4032,2
O507	BUSE	15	6000	600		130	690	91,5		137,5	7649
O702	BUSE	4	1600	600		130	184	24,4		137,5	2675,9
O2306	BUSE	6	2400	600		130	276	36,6		137,5	3580,1
O907	Gué aménagé	1	0	0		0		0	220	34,375	254,375
O302	Gué sauvage	3	1200	0		130	138	18,3		137,5	1623,8
O2104	Gué sauvage	10		0		0	0	0		0	pas de solution
O707	Pont arche	10	4000	600		130	460	61		137,5	5388,5
O801	Pont arche	10	4000	600		130	460	61		137,5	5388,5
O1612	Pont arche	10	4000	0		130	460	61		137,5	4788,5
O1001	Pont Tablier	10	4000	0		130	460	61		137,5	4788,5

Nombre total d'obstacles à intervention		coût opération (€ HT)		TOTAL	251572,35
	Obstacles ponctuels	54	251572,35		
			289308		Inclus 15% d'imprévus