



Inventaire et diagnostic des zones humides annexes au Canal de Nantes à Brest en Loire Atlantique

Propositions de restauration de frayères à brochet



Rapport pour l'obtention du Master 2 IMACOF

Benoît VOLANT

M2 IMACOF 2007-2008

Maître de stage : Vincent MOUREN

Remerciements

Je remercie Monsieur GASCOIN, Président de la Fédération de Loire-Atlantique pour la Pêche et le Protection du Milieu Aquatique de m'avoir accueilli au sein de son organisme.

Je remercie également toute l'équipe salariée de la fédération de pêche pour leur accueil et leur bonne humeur.

Je remercie plus particulièrement :

- Renault MORTIER-DORIAN et Régis BALL, gardes pêches, pour les tournées en bateau sur l'Erdre et le Canal,
- Les présidents et gardes-pêches des AAPPMA pour les données qu'ils m'ont transmises sur leur secteur, et plus particulièrement Pierre GEAFFRAY, Président de la Brème de l'Isac,
- Jonathan DOBIGEON, stagiaire à la fédération de pêche, pour les données bibliographiques,
- Barbara Gérard, chargée de mission SIG à la fédération de pêche, pour sa disponibilité et son aide dans la phase d'acquisition des données et dans la réalisation des cartes présentées dans ce rapport.

Enfin je remercie Vincent MOUREN, Ingénieur hydrobiologiste à la fédération de pêche pour m'avoir encadré lors de ce stage, et m'avoir permis de réaliser cette étude dans d'excellentes conditions.

Sommaire

| | |
|---|-----------|
| Introduction | 6 |
| Présentation de la structure d'accueil | 7 |
| Présentation de l'étude | 9 |
| I. Le Canal de Nantes à Brest | 9 |
| A. Généralités – historique..... | 9 |
| B. Caractéristiques physiques du milieu..... | 10 |
| C. Qualité du milieu..... | 11 |
| D. Usages et gestion du milieu..... | 16 |
| II. Les zones humides | 18 |
| A. Définition d'une zone humide..... | 18 |
| B. Fonctions des zones humides..... | 19 |
| C. Menaces et actions de restauration..... | 19 |
| III. Le brochet : <i>Esox Lucius</i>, Linné 1758 | 21 |
| A. Description de l'espèce..... | 21 |
| B. Biologie – Ecologie..... | 21 |
| C. Caractéristiques des sites de frai..... | 24 |
| D. Menaces et mesures de conservation..... | 25 |
| Matériel et méthodes | 26 |
| I. Repérage et cartographie des zones humides | 26 |
| II. Saisie et analyse des données | 26 |
| A. Les paramètres généraux..... | 27 |
| B. Typologie des zones humides..... | 27 |
| C. Morphologie..... | 27 |
| D. Paramètres hydrologiques..... | 28 |
| E. Habitat..... | 29 |
| F. Distance à l'ouvrage aval le plus proche..... | 29 |
| G. Choix des zones humides..... | 30 |
| Résultats de l'inventaire | 31 |
| I. Présentation et localisation des zones humides | 31 |
| II. Présentation des résultats des principaux paramètres étudiés | 33 |
| A. Typologie des zones humides..... | 33 |
| B. Morphologie des zones humides..... | 33 |
| C. Habitat..... | 35 |
| D. Hydrologie des zones humides..... | 36 |
| E. Distance à l'ouvrage..... | 37 |
| III. Notation et choix des zones humides intéressantes | 38 |
| Propositions de gestion et d'aménagement | 40 |
| I. Propositions générales | 40 |
| A. Entretien de la végétation..... | 40 |
| B. Entretien des fossés et des connexions..... | 40 |
| C. Mise en place d'un ouvrage de rétention..... | 41 |
| D. Terrassement..... | 42 |
| E. Suivi des frayères..... | 42 |
| II. Propositions de restauration de frayères à brochets | 43 |
| Conclusion | 54 |

Résumé

La Fédération de Loire-Atlantique pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique entreprend un inventaire des zones humides annexes au Canal de Nantes à Brest en Loire-Atlantique, depuis Nort-sur-Erdre jusqu'à Redon.

Cet inventaire a pour but de répertorier les zones humides intéressantes, notamment pour la frai du brochet (*Esox Lucius*). Cette espèce est très exigeante pour sa reproduction, ce qui en fait l'espèce repère du canal.

Les secteurs les plus favorables à la frai du brochet se trouvent essentiellement dans la partie aval du canal, on en trouve également sur les parties médiane et amont et sur l'Isac. Ces secteurs font l'objet des propositions générales de gestion et des restauration (entretien de la végétation et des douves, mise en place d'ouvrages de rétention, travaux de terrassement...). En fonction de leur potentiel à la frai du brochet, de leur position géographique et de la faisabilité de mise en œuvre de travaux, des propositions de travaux plus détaillées sont proposées sur certains secteurs, elles devront être complétées par d'autres études.

Mots clefs : Canal de Nantes à Brest ; Isac ; Loire-Atlantique ; Fédération de pêche ; Brochet ; Frayère ; Zone humide

Abstract

Fisher federation from Loire-Atlantique is carrying out an inventory of wetlands around the Canal from Nantes to Brest in the Loire-Atlantique part (from Nort-sur-Erdre to Redon).

The aim of this inventory is to establish the potential of wetlands for the reproduction of a patrimonial fish, the pike (*Esox Lucius*). This specie has lots of demands for its reproduction and it is also the key specie of the canal.

Most of the areas with important potential as pike spawning grounds are located around the downstream part of the canal which has the largest flood plain, but there are found as well around the median and the upstream part and around the Isac. For those wetlands , general measurements are recommended like vegetation and meads maintenance, the construction of sifting or excavation. For interesting pike spawning grounds, more specific measurements are proposed to improve their potential, it has to be completed by further studies on topology.

Key words: Canal from Nantes to Brest; Isac; Loire-Atlantique; Fisher's federation, Pike, Spawning ground; Wetland

Introduction

Les zones humides ont longtemps été considérées comme des terres incultes favorisant la propagation de moustiques, de maladies. Ce sont pourtant des espaces naturels qui possèdent un fort intérêt faunistique et floristique. De part leur diversité (prairies alluviales, marais, forêts alluviales, mares, étangs, tourbières, annexes fluviales, vasières...) ces zones remplissent de nombreuses fonctions : des fonctions écologiques, mais aussi l'épuration des eaux, l'écroulement des crues ou le soutien des débits d'étiages. D'un point de vue piscicole, les zones humides jouent un rôle prépondérant à la survie d'un cortège piscicole. Selon leur typologie, la saison et les espèces, ces zones assurent un rôle de frayère, de nurseries, de zones d'alimentation, de zones de reproduction ou de zones de repos.

Ainsi, les zones humides sont une grande richesse pour les cours d'eau en terme de quantité et de qualité de la ressource en eau mais également pour la biodiversité qu'elles offrent.

Ces zones sont actuellement menacées avec le développement de l'agriculture moderne et l'urbanisation. Beaucoup d'espaces sont remblayés, assainies, ou ne sont plus entretenus. Ils perdent ainsi tout leur intérêt écologique et ne remplissent plus leurs différentes fonctions (écologiques, hydrologiques...).

Dans le cadre de la rétrocession du Domaine Public Fluvial de l'Etat au Conseil Général de Loire-Atlantique, la Fédération de Loire-Atlantique pour le Pêche et la Protection du Milieu Atlantique réalise un inventaire des zones humides annexes au Canal de Nantes à Brest. Cette étude apporte un diagnostic précis du potentiel piscicole du Canal pour l'espèce repère le brochet (*Esox Lucius*) permettant d'établir un plan de gestion. Ce plan regroupe des mesures de gestion générales sur les zones inventoriées mais également des propositions de restauration sur des zones ciblées en vue de réhabiliter leur fonctionnement piscicole.

Présentation de la structure d'accueil

La Fédération de Loire-Atlantique pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique est une association de type loi 1901. Déclarée le 16 juillet 1921 à la préfecture de Loire-Atlantique, elle est en charge de défendre les intérêts des pêcheurs et de protéger le milieu aquatique dont dépend complètement l'activité pêche (Source : www.federationpeche.fr/44).

La Fédération rassemble 32 AAPPMA (Association Agréée pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique) soit 26 000 pêcheurs de loisirs réguliers ou occasionnels. Elle est dirigée par un conseil d'administration élu pour 5 ans par les représentants des associations de pêche du département et emploie 6 salariés afin d'appuyer le bureau constitué de bénévoles et mener des actions en faveur du milieu et des pêcheurs.

L'activité de l'équipe salariée se répartit sur plusieurs pôles :

Informations sur la pêche en Loire-Atlantique

Informations sur la pêche (dates d'ouvertures, réserves, réglementation, achat de cartes...) mais aussi informations sur le milieu.

Surveillance de la pêche et du milieu

Les garde-pêche et gardes particuliers veillent à l'application de la loi concernant l'usage pêche.

Entretien et aménagement des cours d'eau et plans d'eau

Différentes actions sont menées : aménagement de passes à poissons, restauration de frayères, restauration de la ripisylve, entretien et restauration de berges, lutte contre les végétaux aquatiques envahissants (Jussie, Elodée...).

Il peut s'agir également d'avis techniques sur des projets d'aménagement menés par d'autres structures.

Etudes et connaissances

C'est par la connaissance des poissons et du milieu que la fédération peut convaincre les acteurs publics de certaines mesures de protection.

La fédération réalise donc un travail de suivi des populations piscicoles (inventaires par pêche électrique, figure 1), de centralisation des connaissances (par la mise en place d'un SIG regroupant toutes les informations concernant les milieux aquatiques) et d'études.

Ce pôle prend en charge la rédaction de documents tels que le Plan de Gestion Piscicole et le Schéma Départemental de Vocation Piscicole.



Figure 1 : Pêche électrique sur le Marais de la Bachellerie (Photographie B. Volant 2008)

Communication

Dans le but de valoriser l'image de la pêche, la fédération mène des actions de communication : interventions en milieu scolaire, stands d'exposition, réalisation du guide de pêche...

Présentation de l'étude

I. Le Canal de Nantes à Brest

A. Généralités – historique

Le canal de Nantes à Brest (figure 2) traverse cinq départements, la Loire-Atlantique, le Morbihan, l'Ille et Vilaine, les Côtes d'Armor et le Finistère. Il mesure de l'Erdre à l'Aulne



Figure 2 : Le Canal de Nantes à Brest près de Blain (Photographie : B. Volant 2008)

364 km et emprunte huit cours d'eau qui ont été canalisés pour permettre la navigation : l'Erdre, l'Isac, l'Oust, le Blavet, le Doré, le Kergoat, l'Hyère et l'Aulne. Trois biefs de partage ont été créés pour permettre la liaison entre ces vallées, Bout-de-Bois (alt. 20m), Hilvern (alt. 129m) et Glomel (alt. 184m), ce qui représente 73 km de cours d'eau artificiels, et 238 écluses ont été construites (dont 18 englouties par le barrage de Guerlédan).

L'idée d'ouvrir une voie de navigation intérieure en Bretagne remonte au XVI^{ème} siècle, mais c'est seulement dans la première moitié du XIX^{ème} siècle, suite au blocus de Brest par les Britanniques, que Napoléon I^{er} décide de sa construction. Il fut inauguré en 1858 par Napoléon III. A partir de 1923, suite à la construction du barrage de Guerlédan et aux progrès du chemin de fer, le fret sur le canal est de moins en moins pratiqué. Ainsi aujourd'hui le canal n'est plus emprunté que par les plaisanciers, il permet aux bateaux en Loire-Atlantique d'aller de la Loire à la Vilaine.

La partie du canal étudiée est située dans le département de Loire-Atlantique, depuis la confluence du canal avec l'Erdre à Nort-sur-Erdre jusqu'à la confluence du canal avec la Vilaine à Redon. Il traverse 11 communes : Blain, Fégréac, Guenrouët, Héric, la Chevallerais, Nort-sur-Erdre, Plessé, Saffré, Saint-Nicolas de Redon, Sévérac et Théhillac (**Carte Zone d'étude**).

Il peut être séparé en différentes parties bien distinctes :

- une partie « amont » très artificialisée depuis la confluence avec l'Erdre jusqu'à l'étang de Bout-de-Bois et comprenant le bief de partage (située dans le bassin versant de l'Erdre) ;
- une partie médiane assez naturelle entre l'étang de Bout-de-Bois et Guenrouët, le canal emprunte le lit de l'Isac ;
- une partie aval séparée en deux bras, le Vieil Isac qui rejoint la Vilaine à Théhillac et le canal qui remonte jusqu'à Redon.

B. Caractéristiques physiques du milieu

1) Géologie et hydrogéologie

Le canal se situe dans le socle ancien du Massif armoricain. Les formations géologiques peuvent être séparées en deux sous-ensembles. Le substratum ancien correspond à un ensemble de roches indurées et fracturées d'origine sédimentaire (schistes et grès) et plutonique (granite) mis en place dans les ères Précambrienne et Paléozoïque. Il représente environ 70% des surfaces affleurantes. Par-dessus ces formations de socle viennent, en remplissage de bassin ou en couverture, des formations Tertiaires essentiellement d'origine marine (10% des surfaces affleurantes) ainsi que des formations Quaternaires principalement représentées par des alluvions fluviales et fluvio-estuariens holocènes (20% des surfaces affleurantes).

Trois types d'aquifères peuvent être distingués dans la zone d'étude. Les aquifères alluviaux sont peu exploités sur le canal car leur exploitabilité dépend de la géométrie des alluvions, de leur granularité et de leur teneur en argile ainsi que des conditions de leur réalimentation par le cours d'eau qu'elles accompagnent. Les aquifères des formations Tertiaires et Quaternaires ont un rôle important dans le maintien de la réserve en eau de la zone puisqu'elles supportent l'essentiel des nappes d'eau exploitées sur le périmètre. Les aquifères de socle peuvent être séparés en deux niveaux superposés, étroitement connectés et interdépendants, mais aux caractéristiques dynamiques différentes : l'horizon supérieur sur le socle peu profond et l'horizon inférieur sur le socle profond.

2) Climatologie

Le climat au niveau du canal est lié à l'influence océanique dont la pénétration est largement facilitée par l'estuaire de la Loire et l'absence de relief notable. Ainsi les pluies sont fréquentes mais peu intenses et les températures sont souvent douces avec des variations modérées.

La pluviométrie est d'environ 700 mm de hauteur moyenne annuel, quant aux températures, les maximales moyennes annuelles sont voisines de 16°C et les minimales moyennes annuelles sont d'environ 9°C.

3) Hydrologie

Une seule station de mesure, mise en place en 2001, est présente sur le cours d'eau Isac, elle est située au lieu-dit Melneuf à Guenrouët (J9202510).

Le débit d'étiage (QMNA5) calculé sur l'année 2005 est de 0,002 m³/h et le débit moyen sur la période 2001/2007 est de 0,8 m³/h, avec un débit instantané maximal de 29,4 m³/h observé le 22 mai 2007 et un débit journalier maximal de 8,34 m³/h le 19 février 2006.

C. Qualité du milieu

1) Qualité de l'eau

D'après le Tableau de bord des données sur l'eau du Pôle eau 44 datant de 2003, la qualité de l'eau est passable à mauvaise. Cette qualité est surtout affectée par les taux de matières organiques et oxydables importants ainsi que de fortes concentrations en nitrates. Les concentrations de matières phosphorées sont globalement plus faibles.

Concernant la qualité hydrobiologique, l'Indice Biologique Diatomés indique une qualité de l'eau passable sur la station de Guenrouët.

La Directive Cadre sur l'eau de 2000 fixe comme objectif d'atteindre un bon état de l'ensemble des masses d'eau pour 2015. Le canal de Nantes à Brest est réparti sur trois masses d'eau, l'Erdre depuis Feigne jusqu'au plan d'eau de l'Erdre, l'Isac depuis Saffré jusqu'à Blain et l'Isac depuis Blain jusqu'à sa confluence avec la Vilaine. Pour chacune de ces masses d'eau, des probabilités de respect des objectifs de la DCE ont été établies en fonction de différents paramètres (macropolluants, nitrates, pesticides, morphologie, hydrologie).

Tableau 1 : Probabilité de respect des objectifs des différentes masses d'eau de la zone étudiée

| Code de la masse d'eau | Probabilité de respect des objectifs | | | | | | |
|---|--------------------------------------|---------------|----------------|----------|------------|-------------|------------|
| | MEFM | Toutes causes | Macropolluants | Nitrates | Pesticides | Morphologie | Hydrologie |
| J9--025/12.B(4)/a L'Isac de puis Saffré jusqu'à Blain | Non | | | | | | |
| J9--025/12.B(5)/a L'Isac depuis Blain jusqu'à sa confluence avec la Vilaine | Oui | | | | | | |
| M63-030/12.B(4)/a L'Erdre depuis Freigne jusqu'au plan d'eau de l'Erdre | Non | | | | | | |

MEFM : Masse d'eau fortement modifiée

Légende :

| | |
|--|--------------------------------|
| | décali/actions supplémentaires |
| | doute |
| | respect des objectifs |

Le tableau 1 montre un milieu fortement modifié depuis la confluence avec l'Erdre jusqu'à Blain. Un doute est émis sur la probabilité de respecter l'objectif de bon état pour 2015 pour la partie Isac depuis Saffré jusqu'à Blain alors que pour la masse d'eau de l'Erdre, un décali et des actions complémentaires sont à prévoir. Les paramètres expliquant ce classement sont la morphologie du milieu (le canal est fortement anthropisé sur ce secteur) mais également des teneurs en macropolluants trop importantes.

Pour la partie aval du canal, depuis Blain jusqu'à la confluence avec la Vilaine, les objectifs devraient être respectés.

2) Peuplement piscicole

Le PDPG (Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles) de Loire-Atlantique établi en septembre 2001 définit sur la zone étudiée différents contextes piscicoles :

- Contexte J91.08.ID : Affluents Cal Nantes-Brest ; Espèce repère : Cyprinidés Rhéophiles
- Contexte J91.32.CD : Canal Nantes à Brest ; Espèce repère : Brochet
- Contexte J92.33.CP : Isac aval ; Espèce repère : Brochet

Le PDPG constitue le volet opérationnel du Schéma Départemental à Vocation Piscicole (SDVP) et propose des orientations de gestion et des programmes d'actions favorables à la protection et la restauration des milieux aquatiques.

Un contexte piscicole se définit comme « une unité géographique et hydrogéographique dans laquelle une population de poissons, représentative du type de milieu considéré, fonctionne de façon autonome en y réalisant les différentes phases biologiques de son cycle vital » (Mouren, 2001). Trois domaines ont ainsi été définis pour les contextes en fonction des caractéristiques du milieu et de la zonation classique des cours d'eau, les domaines Salmonicoles, Intermédiaire et Cyprinicole.

Une espèce indicatrice (espèce repère) est désignée pour chaque contexte, il s'agit d'une espèce de poisson représentative de l'ensemble du peuplement piscicole et du type de milieu auquel elle est associée qui sert d'indicateur biologique de la qualité écologique du milieu aquatique. Pour le domaine Salmonicole il s'agit de la Truite fario, pour le domaine Cyprinicole du brochet et pour le domaine Intermédiaire ce sont les Cyprinidés d'eau vive.

Contexte J91.32.CD : L'essentiel du canal, de l'écluse de Melneuf à l'écluse de Quihex, est considéré comme une zone cyprinicole dégradée. Le peuplement théorique en zone cyprinicole est composé de cyprinidés d'eau calme (gardon, rotengle, brème, tanche, ablette) et de carnassiers (brochet, sandre, perche) et d'anguille. La qualité physico-chimique de l'eau est mauvaise, à cause de rejets domestiques et agricoles, et l'espèce repère, le brochet, a des difficultés à se maintenir. L'état fonctionnel de la zone est dit dégradé car la phase de reproduction du brochet est considérée comme impossible. Les résultats des pêches électriques sur Guenrouët (station de la Fédération 44) et Blain (station RHP de l'ONEMA) (**Annexe I**) montrent que les brochets sont présents sur le secteur mais en faible, voir en très faible abondance.

Contexte J92.33.CP : La partie aval du canal, entre l'écluse de Melneuf et les écluses du Bellion, Théhillac et St Nicolas de Redon est une zone cyprinicole perturbée. La qualité physico-chimique de l'eau est également mauvaise mais le potentiel écologique de cette zone pour la reproduction du brochet est très important. L'état fonctionnel défini comme perturbé indique qu'au moins une des phases du cycle du brochet (la reproduction) est compromise.

L'indice Poisson Rivière (IPR) calculé suite à une pêche électrique le 24 mai 2006 sur la station aval indique une qualité très mauvaise avec une note de 42 (**Annexe I**). Les brochets sont présents en forte abondance, cependant les classes d'abondance sont à relativiser car il s'agit d'un secteur de marais, les populations de brochets devraient être beaucoup plus importantes.

Contexte J91.08.ID : Les affluents du canal sont de type intermédiaire dégradé. Les espèces repères, à savoir les Cyprinidés Rhéophiles (Vairon, Chevaine, Goujon et Vandoise), sont présentes mais on note une nette prédominance du Chevaine qui est une espèce pollu-résistante particulièrement opportuniste et ubiquiste.

Les IPR calculés en mai 2006 (**Annexe I**) indiquent une qualité médiocre pour les cours d'eau du Rosay et de la Goujonnière et une qualité très mauvaise sur le Pont-Sérin.

3) Patrimoine naturel

Le canal traverse de nombreuses zones naturelles intéressantes (tableau 2).

Tableau 2 : Zones naturelles protégées de la zone d'étude

| | Nom | Référence | Superficie |
|--|--|-----------|------------|
| ZPS (Zones de Protection Spéciale) | Marais de l'Erdre | FR5212004 | 2751 ha |
| | Forêt du Gâvre | FR5212005 | 4481 ha |
| ZSC (Zones Spéciales de Conservation) | Marais de Vilaine | FR5300002 | 9481 ha |
| SIC (Sites d'Importance Communautaire) | Marais de l'Erdre | FR5200624 | 2564 ha |
| ZICO (Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux) | Forêt du Gâvre | PL09 | 4900 ha |
| | Marais de Mazerolles et de Petit-Mars | PL10 | 2700 ha |
| Zones humides d'importance nationale | L'Erdre (Marais de Mazerolles, Petit-Mars) | FR511301 | 2633 ha |
| | Marais de Vilaine | FR523001 | 4160 ha |

Les Marais de l'Erdre sont classés en ZPS, SIC, ZICO et en Zones humides d'importance nationale. Le site, d'une superficie de 2751 ha, fait partie du vaste complexe d'importance internationale de la basse Loire estuarienne. Une partie de la zone de marais est endiguée, l'autre est restée à l'état naturel. Cette zone de marais est plus influencée par l'Erdre que par le canal.

La Forêt du Gâvre, classée à la fois en ZPS et en ZICO est une forêt domaniale mixte de 4481 ha. Elle présente un développement forestier à divers stade (landes, futaies, taillis) et forme des milieux diversifiés pour l'avifaune. Elle accueille notamment des espèces nicheuses très intéressantes (Busard St-Martin et cendré, Autour des palombes, Milan noir, Bondrée apivore, Faucon hobereau, Engoulevent d'Europe, Pic cendré, noir et mar).

Ce site présente peu de facteurs importants de vulnérabilité, la gestion forestière, assurée par l'Office National des Forêts, est à améliorer en fonction d'objectifs écologiques tout comme les modalités de la fréquentation du public.

Les Marais de Vilaine, classés en ZSC (Zones Spéciales de Conservation) et en Zones humides d'importance nationale occupent une superficie de 9481 ha.

On distingue trois types d'habitats d'intérêt communautaire :

- des milieux aquatiques (végétation vivace amphibie des berges d'étang oligotrophe des Littorelletea uniflorae ; pelouses annuelles amphibies des berges d'étangs des Isoeto-juncetea ; plans d'eau eutrophes avec végétation du Magnopotamion ou de l'Hydrocharition ; rivières à renoncules oligo-mésotrophiques à méso-eutrophes acides à neutres)
- des prairies humides (prairies humides arrières-littorales ; prairies humides oligotrophes ; prairies humides eutrophes à hautes herbes)
- des micro-milieux (landes humides ; boisements alluviaux ; tourbières)

D'autres milieux non classés d'intérêt communautaire du titre de la Directive Habitat mais présentant un intérêt patrimonial sont également présents comme les haies bocagères, des milieux aquatiques à végétation flottante et enracinée, des roselières et des boisements marécageux.

Plusieurs espèces d'intérêt communautaire sont présentes.

Chez les mammifères on note la présence de la loutre et de chauves-souris (le grand murin, le grand rhinolophe, le murin de bechstein, le murin à oreilles échancrées, le petit rhinolophe et la barbastelle).

Pour les insectes, on observe des libellules (agrion de mercure, cordulie à corps fin) et des coléoptères (pique-prune, grand capricorne).

Plusieurs espèces de poissons sont également présentes : le saumon atlantique, l'aloise feinte, la grande alose, la lamproie marine, la lamproie de planer et le chabot.

Enfin, une seule espèce végétale est observée : le flûteau nageant.

On distingue deux types de ZNIEFF sur le secteur étudié.

Les ZNIEFF de type 1 recensent les secteurs de très grande richesse patrimoniale (milieux rares ou très représentatifs, espèces protégées...) et sont souvent de superficie limitée. Elles recouvrent des territoires correspondant à une ou plusieurs unités écologiques homogènes justifiant d'une valeur patrimoniale plus élevée que celle du milieu environnant. Le bassin de l'Isac compte 16 ZNIEFF 1 qui occupent une superficie totale de 3235 ha (**Annexe II**).

Les ZNIEFF de type 2 définissent des ensembles naturels homogènes dont la richesse écologique est remarquable, qui sont peu modifiés ou qui offrent des potentialités biologiques importantes. Elles sont souvent de superficie assez importante et peuvent intégrer des ZNIEFF de type 1. Le bassin de l'Isac compte 5 ZNIEFF 2 qui occupent une superficie totale de 6677 ha (**Annexe II**).

Les ZNIEFF sont localisées sur la **Carte ZNIEFF**. Le nombre de zones et la superficie qu'elles représentent indique bien que le bassin versant du canal est un milieu naturel intéressant qu'il faut préserver.

D. Usages et gestion du milieu

Le bassin du Canal de Nantes à Brest est essentiellement agricole (**Carte Occupation du sol**) et les usages du milieu sont nombreux. La gestion du milieu doit donc concilier les intérêts des différents usagers.

1) Usage pêche

Le Canal de Nantes à Brest est divisé en six lots de pêche gérés par les AAPPMA (Association Agréée pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique) l'Ablette Nortaise, la Brème de l'Isac, le Chevenne Pontenois Nantais, le Gardon Savenaisien (lot de la Fédération Départementale pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique), la Gaule Blinoise et la Gaule Nazairienne (**Carte Lots de pêche**). L'Amicale des Pêcheurs du Vioreau gère la rigole d'alimentation de l'étang de Vioreau au canal.

2) Gestion hydraulique

La gestion hydraulique du Canal permet d'assurer une continuité de la navigation en tout point du réseau toute l'année, hors période de chômage, mais aussi l'alimentation des marais en eau, l'écoulement des crues et la fonction biologique du cours d'eau et de son environnement.

Pour assurer la navigation, le canal est séparé en 15 biefs (biefs n°3 à 17) depuis l'écluse de Quiheix à Nort-sur-Erdre jusqu'à l'écluse des Bellions à Fégréac (**Annexe III**). Le bief n°18, section parallèle à la Vilaine appelée « petit canal » depuis l'écluse des Bellions à l'écluse de la Digue de Saint-Nicolas-de-Redon n'est actuellement plus navigable, mais des travaux vont être entrepris par le Conseil Général pour l'ouvrir à nouveau à la navigation.

Pour maintenir un niveau d'eau suffisant, on dénombre 150 ouvrages hydrauliques de régulation des niveaux dont le barrage de Vioreau, des vannages, ponceaux et aqueducs mais également 5 réservoirs d'alimentation ainsi que leur rigoles d'alimentation (tableau 3).

Tableau 3 : Réservoirs d'alimentation du canal de Nantes à Brest

| Réservoir | Surface (ha) | Volume (m3) |
|-------------------------|---------------------|--------------------|
| La Provostière | 73 | 1 311 000 |
| Le Grand Vioreau | 180 | 7 451 000 |
| Le Petit Vioreau | 30 | 504 000 |
| Bout de Bois | 35 | 256 000 |
| Aumée | 57 | 1 430 000 |

On note également la présence de deux ports fluviaux sur le Canal, à Blain et à Guenrouët.

3) Les acteurs et les compétences

Sur le Canal de Nantes à Brest, l'Etat exerce la police de l'eau, de la navigation, de la chasse, de la pêche par le biais de ses différents services : ONEMA (Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques), DIREN (Direction Régionale de l'Environnement), DDE (Direction Départementale de l'Equipement), DDAF (Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt), DDASS (Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales). Il a en charge le respect des lois et met en œuvre les politiques publiques en concertation avec les collectivités territoriales.

Le Conseil Général de Loire-Atlantique est l'autorité compétente et le propriétaire du Canal. Il en assure l'aménagement et l'entretien, coordonne et encadre la politique de mise en valeur des voies d'eau et assure la police de conservation du domaine public fluvial.

Le syndicat mixte EDENN (Entente pour le Développement de l'Erdre Navigable et Naturelle) fédère les acteurs locaux autour du bassin de l'Erdre navigable et mène des études en vue d'améliorer les connaissances et la gestion du bassin versant de l'Erdre.

L'Institution d'Aménagement de la Vilaine (IAV) coordonne les actions menées sur le bassin de la Vilaine dans le cadre du SAGE Vilaine, avec notamment la gestion des niveaux d'eau de l'Isac canalisé.

Un projet de CRE ZH (Contrat de Restauration et Entretien de Zones Humides) est actuellement à l'étude sur les marais de l'Isac, depuis Guenrouët jusqu'à la confluence avec la Vilaine.

II. Les zones humides

A. Définition d'une zone humide

Le terme « zone humide » regroupe de nombreux milieux qui peuvent différer largement. Il est cependant possible de les identifier grâce à trois paramètres :

- la présence d'eau, liée à l'hydrologie du milieu (inondation toute l'année, une partie de l'année ou lors de crues)
- l'hydromorphie des sols (sols gorgés d'eau, au moins temporairement) identifiée par la présence de la nappe à faible profondeur, des taches de couleur rouille dans le profil pédologique, une couche bleuâtre en profondeur
- le caractère hygrophile de la végétation (plantes adaptées aux milieux humides comme les joncs, les carex, les saules, les aulnes...)

La loi sur l'eau du 3 janvier 1992 définit les zones humides comme des « terrains exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtres, de façon permanente ou temporaire. La végétation, quand elle existe, est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ». Ainsi, s'il y a présence d'eau, et/ou un sol hydromorphe, et une végétation dominante de type hygrophile (dans le cas où il existe de la végétation), la zone peut être considérée comme humide.

Les zones humides sont des interfaces, des milieux de transition entre le milieu terrestre et les eaux superficielles ou terrestres.

Les zones humides présentent également une grande diversité d'habitats. Afin de faciliter leur description, dix types de zones humides ont été définis par l'Agence de l'Eau :

- ZH1 : Vasières et prés salés, vases salées végétalisées
- ZH2 : Lagunes et marais saumâtres
- ZH3 : Lit mineur
- ZH4 : Forêts alluviales et ripisylves
- ZH5 : Marais fluviaux et prairies humides
- ZH6 : Annexes fluviales
- ZH7 : Zones humides d'altitude (lacs, marais, tourbières)
- ZH8 : Zones humides de plaine (marais déconnectés, tourbières et landes humides)
- ZH9 : Etangs, mares et bordures de lacs
- ZH10 : Plans d'eau artificiels

Elles offrent ainsi d'intéressantes conditions de développement d'une grande diversité faunistique et floristique.

B. Fonctions des zones humides

Les zones humides remplissent de nombreuses fonctions d'un point de vue hydrologique :

- expansion naturelle des crues
- fonction d'épuration : ces secteurs de courant quasi-nul permettent la décantation des matières en suspension et une assimilation des matières azotées et phosphatées
- ralentissement du ruissellement
- protection contre l'érosion
- soutien naturel d'étiage
- recharge des nappes

Certaines zones humides jouent de plus un rôle prépondérant dans la biologie des populations piscicoles. Elles servent ainsi de sites de reproduction pour des espèces comme le brochet qui



entreprennent une fois par an des migrations vers les plaines alluviales où elles trouvent des supports de pontes adéquates (figure 3). Les annexes périfluviales sont également des zones de nursery intéressantes pour les juvéniles, elles peuvent assurer la connexion biologique entre différents milieux et elles offrent des zones de refuge face aux crues et aux pollutions.

Figure 3 : Zone humide favorable à la reproduction du brochet (Photographie : B. Volant 2008)

C. Menaces et actions de restauration

Les zones humides sont des milieux fortement menacés, notamment par les interventions humaines. Le drainage, la mise en culture, les équipements et aménagements entraînent une diminution de surface importante ; l'augmentation de la pollution sature leur capacité d'autoépuration ; les changements de régime hydraulique perturbent la faune et la flore présentes.

Ainsi, des actions doivent être mises en place pour restaurer ces zones. Elles répondent à différents objectifs :

- préserver l'intégrité physique,
- gérer de façon concertée la dynamique fluviale,
- restaurer l'humidité,
- remettre en eau les annexes fluviales,
- gérer et restaurer les crues,
- améliorer la qualité des eaux
- contrôler les successions végétales
- renaturer les terrains dégradés
- restaurer la biodiversité des corridors fluviaux

Les actions proposées peuvent ainsi concerner la gestion et la restauration de la dynamique des cours d'eau, la gestion de l'eau, l'atténuation des impacts des aménagements, la gestion de la végétation et de la faune, des actions réglementaires ou la gestion du public.

Un suivi de ces actions ainsi qu'une évaluation de leur impact sur le milieu sont également nécessaires.

III. Le brochet : *Esox Lucius*, Linné 1758

A. Description de l'espèce

Le brochet (*Esox Lucius*) est un poisson téléostéen (sous-groupe des poissons osseux) qui appartient à l'ordre des Esociformes et à la famille des Esocidae.

C'est un poisson facilement identifiable. Il est caractérisé par un corps allongé et fusiforme, ce qui lui permet de réaliser de vives accélérations pour capturer ses proies, une nageoire dorsale unique placée très en arrière du corps et une puissante mâchoire largement fendue en forme de rostre aplati (figure 4). Le flanc et le dos sont généralement verdâtres ou jaunâtres, présentant des rayures obliques chez les juvéniles qui se transforment en taches alignées longitudinalement.



Figure 4 : Photographie de brochet (www.jura-boutique.com/catalogue)

Sa taille varie de 50 cm à 70 cm et son poids entre 2 et 5 kg, il existe cependant des individus de plus de 150 cm pesant plus de 20 kg (ce sont généralement des femelles). Le brochet peut vivre jusqu'à 25 ans.

B. Biologie – Ecologie

1) Habitat

Le brochet est une espèce limnophile qui recherche des habitats à bonne transparence et à couvert végétal. Il affectionne ainsi les rivières à courant lent, les bras morts, les fleuves, les étangs et les lacs. L'espèce est peu exigeante vis à vis de la température de l'eau, sa croissance est correcte de 10 à 23°C et tolérante vis à vis de l'oxygène dissous et de la salinité (elle est présente en Mer Baltique pour une salinité de 15/1000).

2) Régime alimentaire

Le brochet est un carnassier opportuniste qui chasse à l'affût. Généralement dissimulé dans la végétation, il attend le passage d'une proie qu'il détecte grâce à sa ligne latérale et à ses pores céphaliques. Le repérage visuel permet ensuite de déclencher l'attaque.

Son régime alimentaire varie selon l'âge. Au stade larvaire, lorsqu'il ne mesure que quelques millimètres, l'alevin puise ses réserves dans sa vésicule vitelline. Après la résorption de la vésicule, les larves sont autonomes et trois étapes de nutrition se succèdent rapidement : tout d'abord elles se nourrissent de zooplancton et d'animaux microscopiques, cela correspond à la planctonophagie. Les juvéniles consomment ensuite des larves d'insectes et autres petits invertébrés, c'est l'entomophagie avant de devenir ichtyophages. Le cannibalisme apparaît dès que les alevins sont capables de chasser. Adulte, le brochet consomme essentiellement des poissons cyprinidés, mais également des écrevisses, des grenouilles, voir même des petits mammifères qui peuvent faire jusqu'à un tiers de sa taille.

3) Cycle biologique

Le brochet est un migrateur holobiotique transversal, sa zone de reproduction est distincte de sa zone de repos et d'alimentation au stade adulte. Il entreprend ainsi une migration parfois importante, jusqu'à 80 km, pour trouver des zones favorables à sa reproduction, à savoir des annexes hydrauliques.

La frai a lieu pendant les mois de février et mars, pour des températures de l'eau atteignant au moins 6°C et n'excédant pas 13°C. Le brochet est une espèce phytophile, la ponte est donc déposée à faible profondeur (entre 0,3 et 1 m), préférentiellement sur la végétation herbacée des rives et des plaines d'inondations. La ponte est fractionnée sur 2 à 5 jours assurant une meilleure incubation des œufs. La fécondité varie de 15000 à 45000 ovocytes par kilogrammes alors que la masse ovarienne peut représenter jusqu'à 25% de la masse corporelle totale du poisson (figure 5).

La durée d'incubation des œufs est de 120 degrés-jour (soit 12 jours pour une température de 10°C). Après éclosion, les larves mesurent entre 8 et 9 millimètres et restent fixées à la végétation pendant 100 degrés-jours, c'est la première phase de résorption de la vésicule vitelline. Au cours de la deuxième phase, les larves commencent à nager et la vésicule est complètement résorbée au bout de 160 à 180 degrés-jours. Dès le stade de nage libre, les larves mesurent de 13 à 35 millimètres et vont s'alimenter par planctonophagie, puis par entomophagie pour finir ichtyophages.

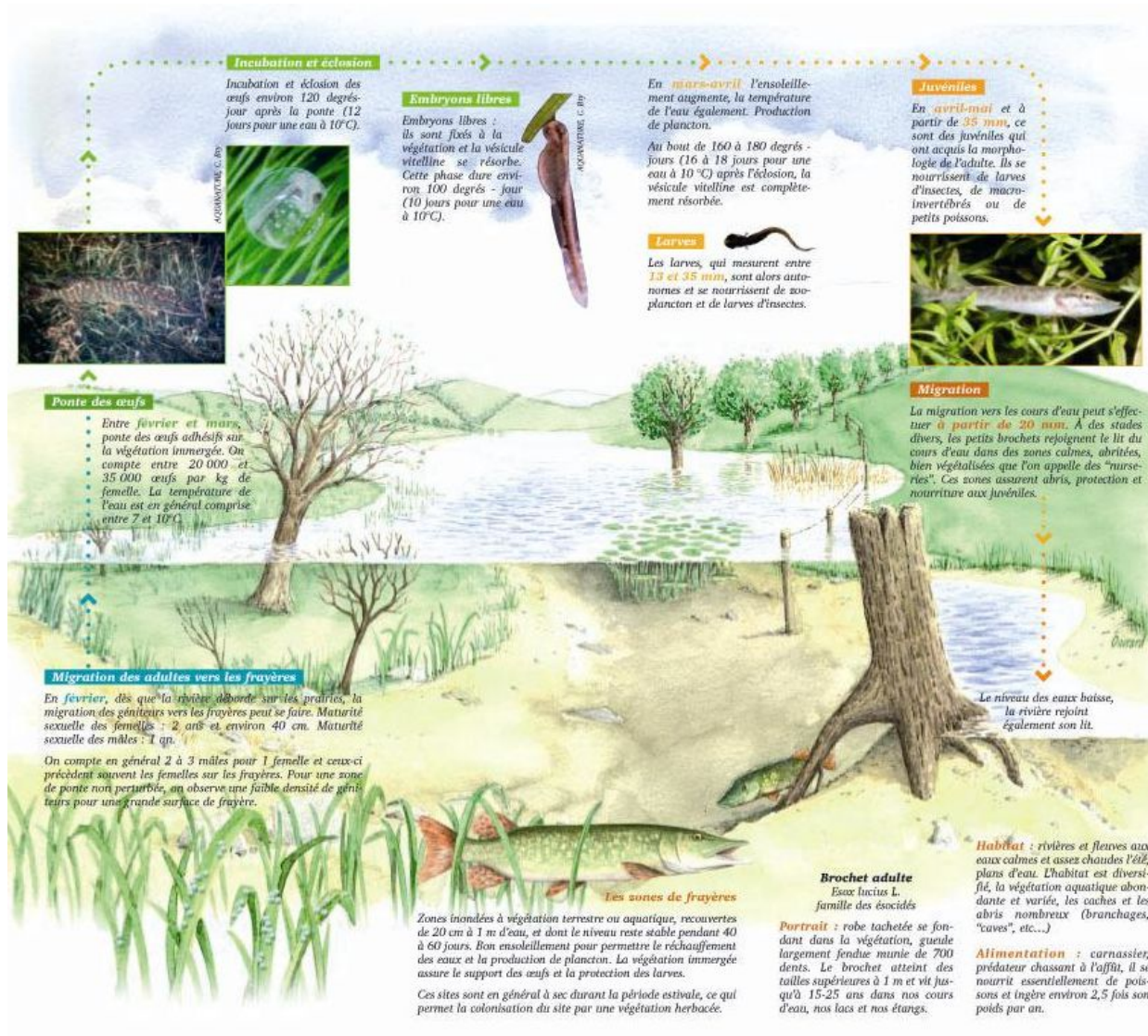


Figure 5 : Cycle biologique du brochet (FDAAPPMA 35)

En mai-juin, les brochetons migrent pour rejoindre le lit du cours d'eau dans les zones calmes, abritées, bien végétalisées appelées « nurseries ». Ces zones assurent la protection et la nutrition des fingerlings (jeune brochet âgé d'environ six semaines dont la taille atteint la longueur d'un doigt) qui consomment essentiellement des alevins de cyprinidés.

C. Caractéristiques des sites de frai

Le brochet recherche pour sa reproduction des zones de faible profondeur à l'abri des courants. Les milieux les plus favorables sont donc des bras morts, des marais pourvus de végétation aquatique ou semi-aquatique, des prairies submergées par les crues printanières, des zones rivulaires ou des tributaires de type fossés ou ruisseaux avec des berges végétalisées.

Les sites de frai sont donc variés mais doivent répondre à quatre critères biologiques essentiels :

- la présence de supports végétaux recouverts de 20 cm à 1 m d'eau pour l'adhésion des œufs
- le maintien des niveaux d'eau stables pendant toute la période de frai, soit 40 à 60 jours
- un bon ensoleillement pour permettre la production suffisante de ressources alimentaires pour les larves
- la présence d'abris pour la protection des larves contre les prédateurs

Les sites de frai doivent également présenter une connexion suffisamment large et profonde avec le cours d'eau pour constituer une zone d'appel lors de la migration des géniteurs en février-mars mais également pour permettre aux juvéniles de rejoindre la rivière en mai-juin. De plus, ces sites doivent être exondés l'été pour permettre leur colonisation pour une végétation herbacée, cette végétation doit être entretenue pour garantir un support de ponte dense.

D. Menaces et mesures de conservation

Depuis une vingtaine d'année, les populations de brochets diminuent de façon inquiétante. Ainsi, cette espèce est considérée aujourd'hui comme vulnérable, elle est susceptible de bénéficier de mesures de protection prises dans le cadre d'un arrêté de biotope (arrêté du 8/12/88).

Les origines de la diminution des populations de brochets sont multiples : la dégradation de la qualité des eaux, la pêche trop importante dans certains secteurs. Cependant le facteur le plus limitant est la dégradation, voir la disparition des zones de reproduction. En effet, certaines frayères sont devenues inaccessibles, pour d'autres les conditions hydrologiques ne permettent plus le développement des oeufs, ni le retour des juvéniles aux rivières. D'autres encore ont disparu, c'est le cas des prairies en fond de vallée remblayées pour permettre la culture de maïs, ou des zones remblayées pour l'urbanisation.

Il est donc essentiel d'entreprendre un recensement des zones humides pour pouvoir mettre en place de mesures de préservation sur les zones de frayères à brochet.

Matériel et méthodes

I. Repérage et cartographie des zones humides

L'inventaire des zones humides a été effectué grâce à des campagnes d'observations sur le terrain pendant les mois d'avril, mai et juin 2008 réalisées à pied et à vélo.

Les zones intéressantes ont été localisées sur des fonds de carte IGN au 1/10 000^{ème} et décrites grâce à des fiches terrain, élaborées à partir de fiches utilisées en 2007 par Mathieu Le Bouter pour l'inventaire des zones humides du Bassin de la Sèvre Nantaise et complétées avec d'autres paramètres (**Annexe IV**). Les informations collectées peuvent être réparties en différentes catégories : paramètres généraux, typologie, morphologie, paramètres hydrologiques, habitat...

II. Saisie et analyse des données

L'ensemble des fiches terrains complétées a été saisi sur une base de données access permettant ensuite l'extraction des données intéressantes. Cette base de données se veut la plus complète possible, ainsi de nombreuses informations n'ont pas été analysées dans le cadre de cette étude (**Annexe V**).

Pour évaluer la qualité des zones humides répertoriées et leur capacité à permettre la fraie de brochets, des notes ont été appliquées à différents paramètres. Pour des raisons de cohérence, le système de notation développé par Mathieu Le Bouter a été utilisé, cependant, quelques modifications de formes ont été apportées. Les paramètres analysés ont été regroupés en grandes catégories : typologie des zones humides ; morphologie ; paramètres hydrologiques ; habitat ; distance à l'ouvrage aval. Ainsi une note globale a été affectée à chaque catégorie, cela permet une analyse plus facile des paramètres pénalisant le potentiel piscicole des zones humides.

La somme des notes des grandes catégories de paramètres permet d'obtenir une note pour la zone étudiée sur 32. A partir de cette note, le potentiel piscicole pour la reproduction du brochet a été qualifié de Faible, Moyen ou Fort.

A. Les paramètres généraux

Ils regroupent la localisation de la zone, différents éléments descriptifs (utilisation du sol, usages...) ainsi que les références des photographies.

Afin de faciliter l'analyse des données, l'intérêt de la zone et les menaces potentielles sont également évalués.

B. Typologie des zones humides

Cinq types de zones humides (issus de la typologie réalisée par l'Agence de l'Eau) ont été rencontrés. Selon le type rencontré, une note de 1 à 4 a été attribuée. Ces notes reflètent la potentialité de ces zones à permettre la fraie de brochets (tableau 4).

Tableau 4 : Notation des typologies observées

| Typologie | Note |
|----------------------------------|------|
| Forêts alluviales | 1 |
| Etangs, mares et bordures de lac | 2 |
| Annexes fluviales et noues | 3 |
| Lit mineur | 4 |
| Marais et prairies alluviales | 4 |

C. Morphologie

La longueur, la largeur, la superficie et le périmètre de la zone sont mesurés (ou évalués) sur le terrain quand le site le permet. Pour les zones plus grandes, ces données sont mesurées par cartographie.

Pour évaluer la qualité morphologique du milieu, deux paramètres sont analysés, la surface de la zone et son indice de forme F (tableau 5) :

$$F = P / (2\sqrt{\Pi \cdot S})$$

L'indice F est faible pour des sites de forme circulaire et élevé pour sites plus en longueur.

Tableau 5 : Notation des paramètres morphologiques

| Morphologie | | | |
|--------------------------------|------|-----------------|------|
| Superficie | Note | Indice de forme | Note |
| S < 500m ² | 1 | F < 1,5 | 1 |
| 500 < S < 1000 m ² | 2 | 1,5 < F < 3 | 2 |
| 1000 < S < 5000 m ² | 3 | F > 3 | 3 |
| S > 5000 m ² | 4 | | |

Les notes attribuées reflètent le potentiel des sites à accueillir la fraie des brochets. Pour remplir cette fonction, les zones doivent être suffisamment grandes et préférentiellement de forme allongée.

D. Paramètres hydrologiques

Les paramètres étudiés sont l'hydromorphie, les connexions au canal et les alimentations secondaires.

L'étude de l'hydromorphie consiste à déterminer si la mise en eau de la zone est rare, temporaire ou permanente. Les zones les plus favorables pour le brochet sont en eau temporairement, ainsi l'été, la végétation peut se développer et servir de support de ponte l'hiver suivant.

L'accessibilité de la zone est déterminée en grande partie à partir du type de connexion hydraulique présente (tableau 6).

Tableau 6 : Notation des types de connexion

| Type de connexion | Note |
|----------------------------|------|
| Absence | 1 |
| Débordement | 2 |
| Ouvrage hydraulique fixe | 2 |
| Ouvrage hydraulique mobile | 2 |
| Affluent | 3 |
| Connexion directe | 3 |
| Fossé | 3 |
| Fossé busé | 3 |

La note obtenue avec le type de connexion est ajustée en fonction du nombre de connexions ainsi que de leur état (une connexion encombrée ou bouchée décline la note obtenue par sa typologie). En fonction de cette note, la connexion est considérée comme inaccessible, moyennement accessible ou accessible pour le brochet en période de reproduction (tableau 7).

Des alimentations secondaires des zones humides par des fossés ou affluents peuvent être rencontrées, elles permettent généralement de prolonger la période pendant laquelle la zone est inondée.

Tableau 7 : Notation des paramètres hydrologiques

| Paramètres hydrologiques | | | | | |
|--------------------------|------|------------------------|------|-------------------------|------|
| Hydromorphie | Note | Connexion | Note | Alimentation secondaire | Note |
| Rare | 1 | Inaccessible | 1 | Absence | 1 |
| Permanente | 2 | Moyennement accessible | 2 | Présence | 2 |
| Temporaire | 3 | Accessible | 3 | | |

E. Habitat

La description de l'habitat repose sur deux paramètres essentiels, les berges et la végétation (tableau 8).

Les berges sont définies en fonction de leur inclinaison (pente douce, moyenne ou abrupte) et de leur état général (berge stable, piétinement par le bétail, terriers de ragondins). La frai des brochets se fait préférentiellement sur des zones planes et stables.

L'étude de la végétation se fait par un examen visuel des unités floristiques homogènes présentes, une estimation des proportions de chaque strate (arborée, arbustive, herbacée, héliophytes, hydrophytes) et leur niveau d'entretien. Les zones les plus favorables pour le brochet ont une végétation essentiellement herbacée ou héliophyte et l'entretien doit être faible mais tout de même présent. En effet, des zones non entretenues ont tendance à se boiser progressivement et deviennent moins favorables à la frai des brochets.

Tableau 8 : Notation des paramètres habitat

| Habitat | | | | | | | |
|----------------------|------|-----------|------|---------------|------|-------------|------------------|
| Végétation dominante | Note | Entretien | Note | Pente berges | Note | Etat berges | Note |
| Arborée | 1 | Important | 1 | Abrupt | 1 | Stable | (Note pente) |
| Arbustive | 1 | Moyen | 2 | Pente douce | 3 | Instable | (Note pente - 1) |
| Hydrophyte | 2 | Nul | 2 | Pente moyenne | 2 | | |
| Herbacée | 3 | Faible | 3 | | | | |
| Héliophytes | 4 | | | | | | |

F. Distance à l'ouvrage aval le plus proche

La distance à l'ouvrage permet d'appréhender l'impact des barrages sur la mise en eau des annexes en fonction de la localisation des sites sur la longueur totale du bief.

$$DAO = (d/D)$$

Avec d : distance entre zone humide et barrage aval

D : distance du bief sur lequel est localisée la zone humide

Les zones les plus éloignées des ouvrages sont généralement plus favorables à la frai des brochets car elles sont moins dépendantes de la gestion des ouvrages (tableau 9).

Tableau 9 : Notation du paramètre DAO

| DAO | Note |
|-----------------|------|
| DAO < 0,3 | 1 |
| 0,3 < DAO < 0,6 | 2 |
| DAO > 0,6 | 3 |

G. Choix des zones humides

La notation des zones humides inventoriées a permis leur classement en fonction de leur potentiel piscicole, par soucis de cohérence, les classes déterminées en 2007 par Mathieu Le Bouter ont été utilisées :

Potentiel important pour des notes supérieures à 22,

Potentiel moyen pour des notes de 18 à 21,

Potentiel faible pour des notes inférieures à 17.

Pour les zones à fort potentiel piscicole, une analyse plus fine des paramètres a été réalisée pour sélectionner les secteurs les plus favorables. Les associations de pêche des secteurs ont également été contactées pour compléter l'analyse. Ces zones font l'objet de propositions de gestion et de restauration pour améliorer leur potentiel à la frai des brochets.

Résultats de l'inventaire

I. Présentation et localisation des zones humides

148 zones humides ont été inventoriées sur le Canal de Nantes à Brest.

Afin de quantifier par secteur le potentiel pour le brochet de ces zones, le canal a été tronçonné en fonction des ouvrages présents (écluses ou barrages) perturbant la migration des géniteurs vers les zones de frayères. La plupart des tronçons correspondent donc aux biefs du canal. D'autres tronçons ont été définis pour les zones connectées à l'Isac amont, au vieil Isac (Isac Aval), ainsi qu'à la Vilaine (tableau 10).

Les tronçons ont été regroupés en secteurs homogènes pour faciliter l'analyse des résultats.

Tableau 10 : Délimitation des biefs sur la zone d'étude

| Bief | Secteur | Longueur (m) | Limite amont | Limite aval |
|-------------------|--------------|--------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Bief_CanalNB_03 | Canal Amont | 4540 | Ecluse de la Tindière | Ecluse de Quiheix |
| Bief_CanalNB_04 | Canal Amont | 2691 | Ecluse de la Rabinière | Ecluse de la Tindière |
| Bief_CanalNB_05 | Canal Amont | 1074 | Ecluse de la Haie Pacoret | Ecluse de la Rabinière |
| Bief_CanalNB_06 | Canal Amont | 978 | Ecluse du Cramezeul | Ecluse de la Haie Pacoret |
| Bief_CanalNB_07 | Canal Amont | 1379 | Ecluse du Pas d'Héric | Ecluse du Cramezeul |
| Bief_CanalNB_08 | Canal Amont | 8463 | Ecluse du Pas d'Héric | Ecluse de la Remaudais |
| Bief_CanalNB_09 | Canal Médian | 3076 | Ecluse de la Remaudais | Ecluse du Gué de l'Atelier |
| Bief_CanalNB_10 | Canal Médian | 1647 | Ecluse du Gué de l'Atelier | Ecluse du Terrier |
| Bief_CanalNB_11 | Canal Médian | 3282 | Ecluse du Terrier | Ecluse de la Prée |
| Bief_CanalNB_12 | Canal Médian | 2823 | Ecluse de la Prée | Ecluse de la Paudais |
| Bief_CanalNB_13 | Canal Médian | 4730 | Ecluse de la Paudais | Ecluse de Bougard |
| Bief_CanalNB_14 | Canal Médian | 3243 | Ecluse de Bougard | Ecluse de Barel |
| Bief_CanalNB_15 | Canal Médian | 2359 | Ecluse de Barel | Ecluse de la Touche |
| Bief_CanalNB_16 | Canal Médian | 4103 | Ecluse de la Touche | Ecluse de Melneuf |
| Bief_CanalNB_17 | Canal Aval | 22831 | Ecluse de Melneuf | Ecluse des Bellions |
| Bief_CanalNB_18 | Canal Aval | 6414 | Ecluse des Bellions | Ecluse de Saint-Nicolas de Redon |
| Bief_Isac_Amont01 | Isac Amont | 3240 | Confluence en tête de Bout de Bois | Barrage de Bout de Bois |
| Bief_Isac_Amont02 | Isac Amont | 6030 | Barrage de Bout de Bois | Confluence Isac/Canal |
| Bief_Isac_Aval | Isac Aval | 9129 | Division Isac/Canal | Ecluse de Théillac |
| Bief_Vilaine | Vilaine | ND | | |

La figure 6 montre une répartition des zones humides sur l'ensemble des biefs du canal. Les biefs 3, 4 et 8 du canal sont plus riches en zones humides (plus de 10) mais c'est le bief 17 qui est le plus intéressant avec 27 sites. Les biefs qui comptent le plus de zones humides sont également des biefs les plus longs.

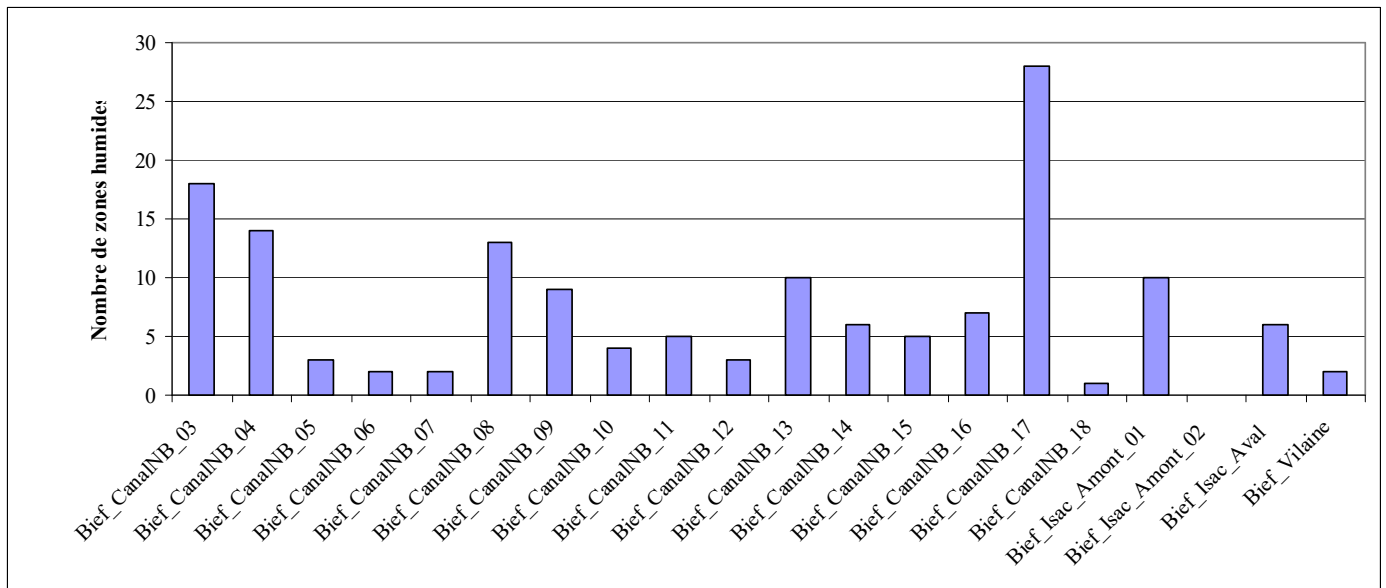


Figure 6 : Nombre de zones humides par bief

La répartition assez homogène des zones humides est à relativiser. En effet, en prenant en compte la superficie des zones, la figure 7 montre que les secteurs intéressants sont le bief 17 du canal, l'Isac Aval ainsi que la Vilaine. Sur les autres biefs, les zones humides sont de très petite taille.

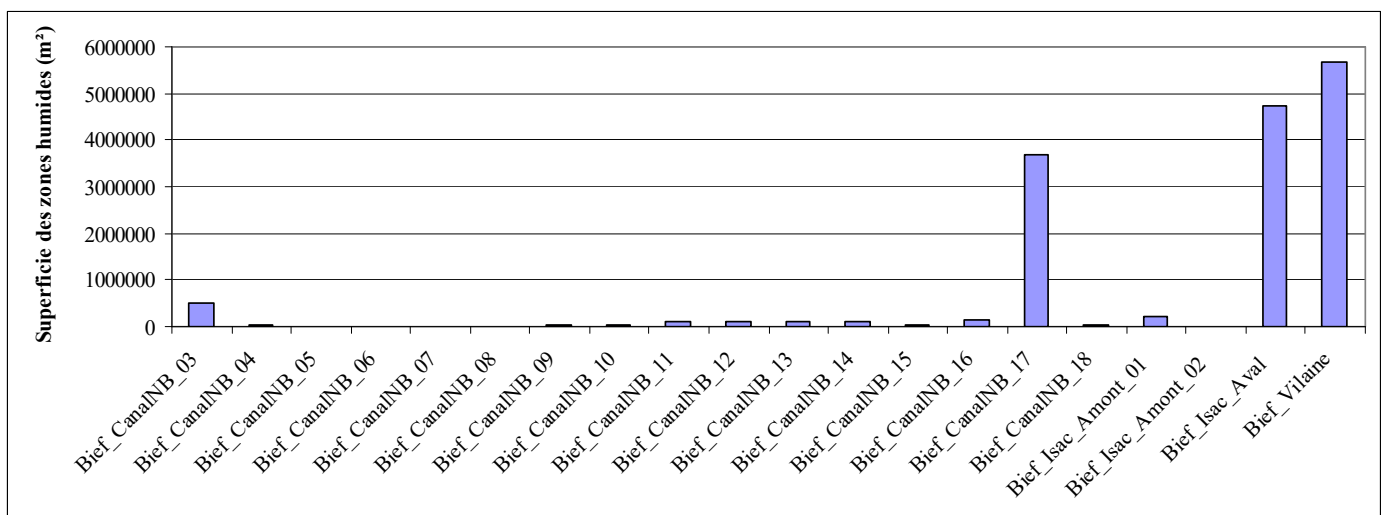


Figure 7 : Superficie des zones humides par bief

II. Présentation des résultats des principaux paramètres étudiés

A. Typologie des zones humides

Les zones humides inventoriées le long du canal de Nantes à Brest sont essentiellement des marais et des prairies alluviales qui sont des zones très favorables pour la fraie des brochets, ils occupent une superficie totale d'environ 1500 ha (figure 8). La partie médiane du canal comprend également une superficie importante de forêts alluviales. Des annexes fluviales et des étangs sont également présents, ils sont assez nombreux mais occupent une superficie limitée.

Le secteur Isac Amont est particulier, en effet il traverse l'étang de Bout-de-Bois qui occupe une superficie de 16 ha.

Toutes les zones sont représentées dans l'atlas de cartes **Typologie des zones humides recensées**.

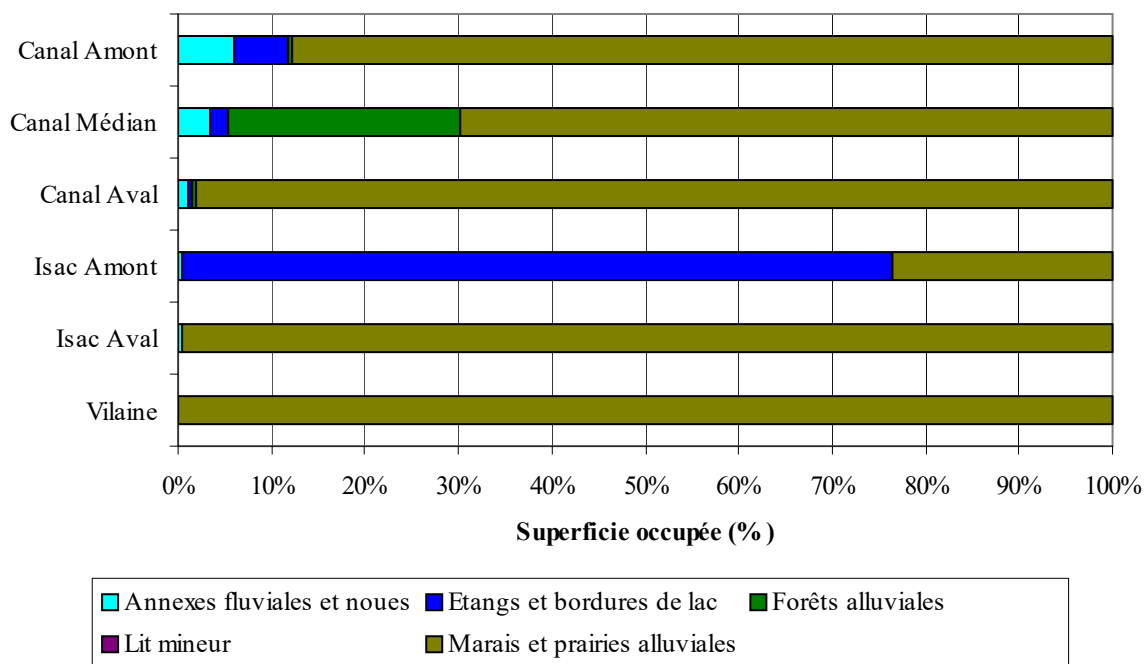


Figure 8 : Typologies des zones humides par grand secteur de la zone d'étude

B. Morphologie des zones humides

La superficie des zones varie selon le secteur (figure 9). Pour la partie Canal Amont, on observe de nombreuses zones de petite taille, les zones de grande superficie sont également présentes mais moins nombreuses. Le secteur Canal Médian comporte essentiellement des zones de grande superficie mais également quelques zones de petite taille. Enfin la partie

Canal Aval ne présente pratiquement que des zones d'une superficie supérieure à 5000 m² qui sont plus favorables à la reproduction du brochet.

Pour les plus petits secteurs, les zones sur la partie Isac Amont sont de tailles variées alors que pour l'Isac Aval et la Vilaine les zones ont toutes une superficie supérieure à 5000 m².

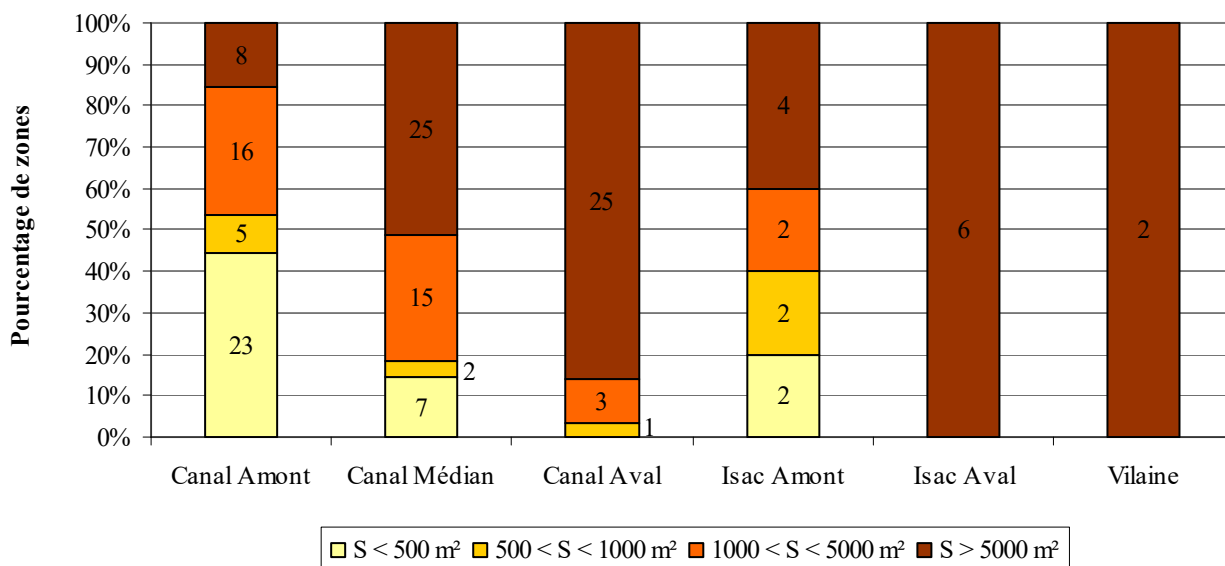


Figure 9 : Superficie des zones humides par grand secteur de la zone d'étude

Concernant l'indice de forme, la part de zones humides de forme allongée ($F < 1,5$) est importante sur le canal (figure 10). Les zones de forme circulaire représentent moins de 20% sur tous les secteurs, ce paramètre n'est pas déterminant pour déterminer la potentialité piscicole d'un site.

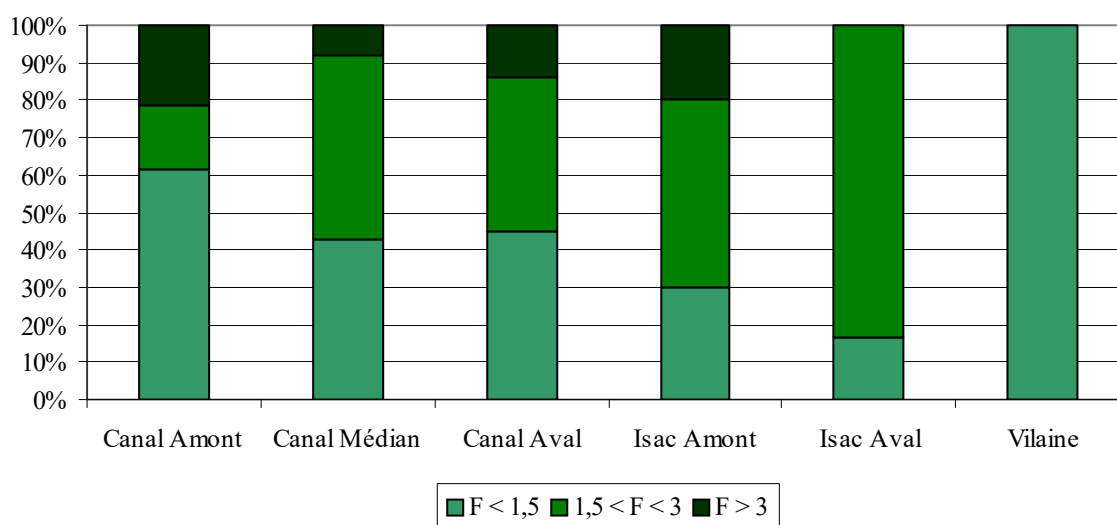


Figure 10 : Indice de forme des zones humides par grand secteur de la zone d'étude

C. Habitat

Sur le canal, les strates de végétation les plus favorables au brochet (herbacée et héliophyte) sont les strates dominantes sur plus de 50% des zones humides du secteur aval. Pour les parties Canal Amont et Canal Médian, ce sont les strates arborée et arbustive qui sont les strates dominantes sur plus de 60% des zones humides (figure 11).

Pour les autres secteurs, les strates herbacées et héliophytes sont dominantes sur 60% des zones pour l'Isac Amont, sur plus de 80% des zones pour l'Isac aval et sur la totalité des zones de la Vilaine.

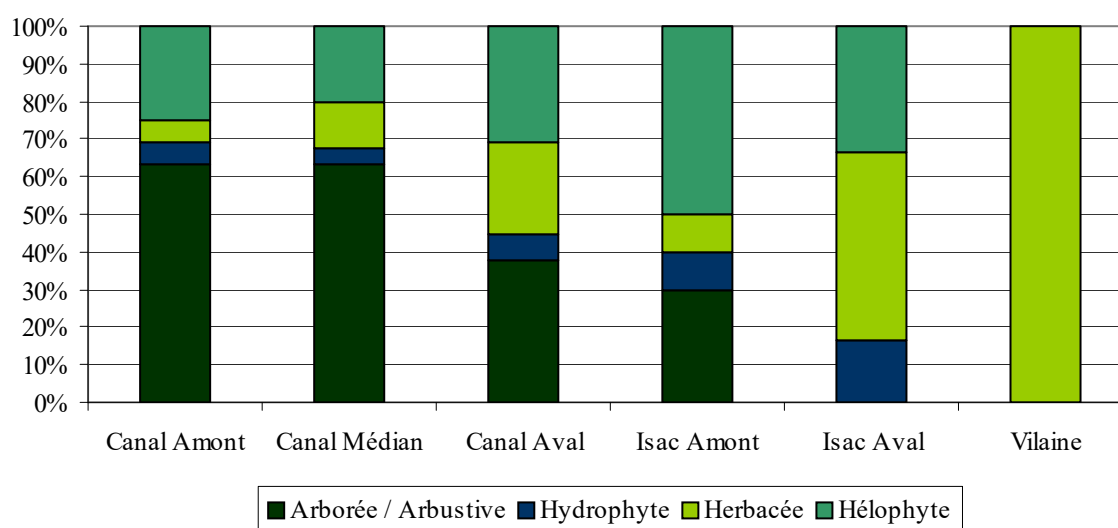


Figure 11 : Strates observées par grands secteurs de la zone d'étude

Les berges les plus favorables pour la reproduction du brochet (stable et en pente douce) sont très présentes sur les secteurs Canal Médian, Canal Aval, Isac Aval et Vilaine (figure 12 : note de 3). Le secteur Canal Amont présente moins de zones favorables au brochet avec des berges plus instables et plus pentues. Les notes de 0 à 3 sont obtenues à partir de la pente des berges qui donne une note de 1 à 3 selon qu'elle est forte (1), moyenne (2) ou faible (3). Cette note est ensuite ajustée selon si la berge est stable (-0) ou instable (-1).

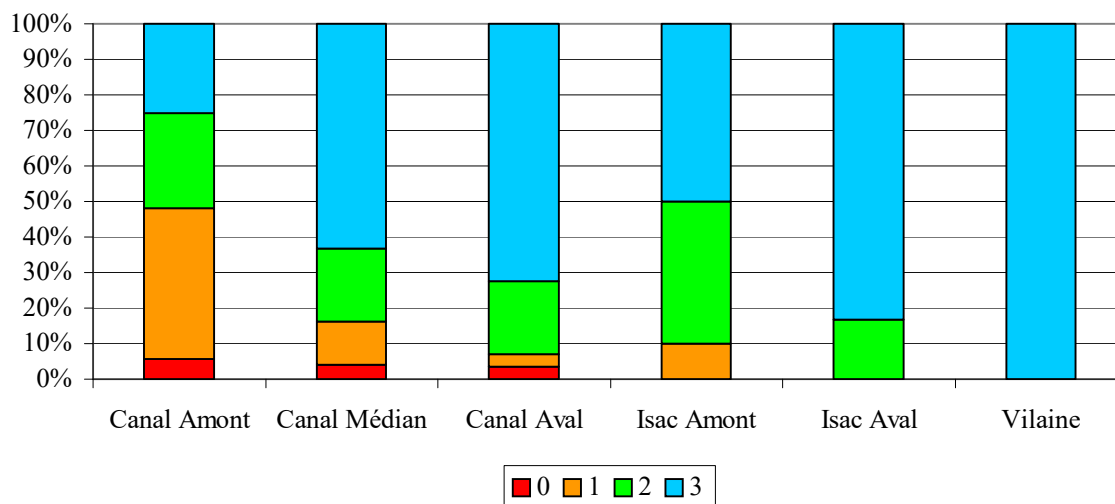


Figure 12 : Notation des berges par grand secteur de la zone d'étude

D. Hydrologie des zones humides

Les zones humides les plus favorables à la reproduction du brochet ont une hydromorphie temporaire. Elles sont essentiellement présentes sur les secteurs Canal Médian, Canal Aval et Isac Amont (figure 13). Le secteur Canal Amont présente beaucoup de zones à hydromorphie permanente (mares, étangs...) peu favorables à la frai du brochet.

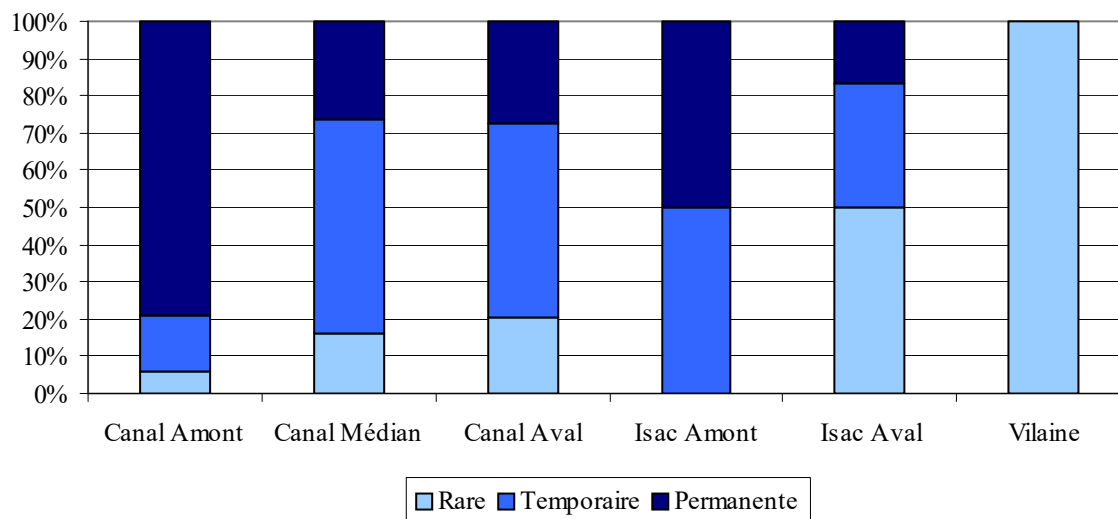


Figure 13 : Hydromorphie des zones humides par grands secteur de la zone d'étude

E. Distance à l'ouvrage

Sur les secteurs Canal Amont, Canal Aval et Isac Aval, environ 50% des zones humides sont peu influencées par les ouvrages ($DAO > 0,6$), ces zones sont donc plus favorables à la fraie du brochet car elles connaissent moins de variations de niveau d'eau. Au contraire, les secteurs Canal Médian et Isac Amont sont très influencés par les ouvrages hydrauliques (figure 14).

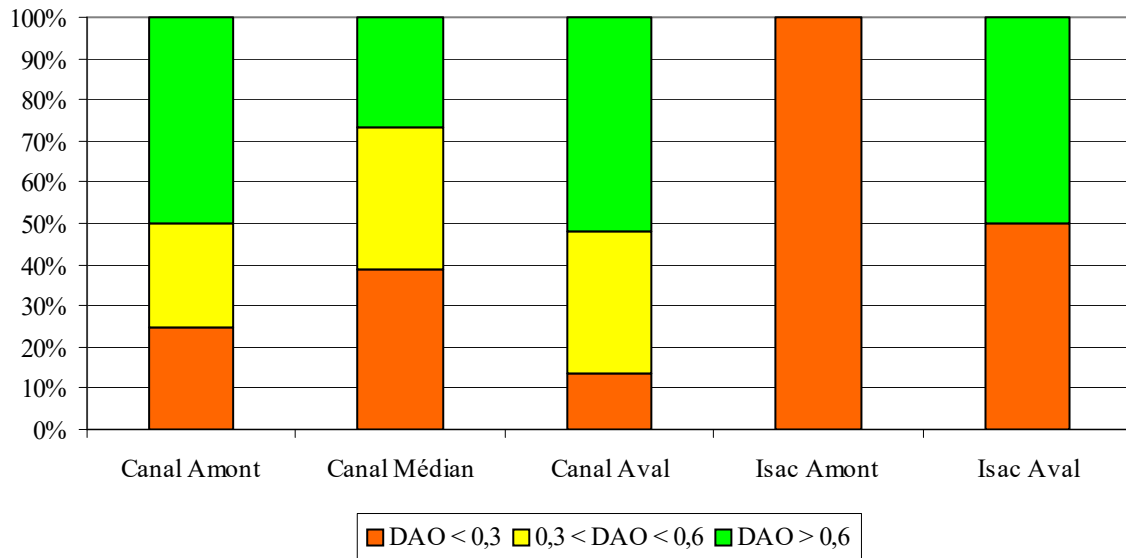


Figure 14 : Distance à l'ouvrages des zones humides

III. Notation et choix des zones humides intéressantes

Les notations obtenues pour chacune des zones humides inventoriées sont présentées dans l'**Annexe VI**. Cette notation permet de classer les zones en fonction de leur potentiel pour la reproduction du brochet.

Tableau 11 : Notation moyenne des zones humides par bief et potentialité piscicole

| Bief | Secteur | Note moyenne | Ecart-type | Nombre de zones humides par classe de potentiel piscicole | | | |
|-------------------|--------------|--------------|------------|---|-------|--------|----|
| | | | | Important | Moyen | Faible | ND |
| Bief CanalNB_03 | Canal Amont | 21,9 | 4,1 | 9 | 5 | 4 | |
| Bief CanalNB_04 | Canal Amont | 19,1 | 3,2 | 4 | 3 | 7 | |
| Bief CanalNB_05 | Canal Amont | 19,0 | 2,0 | | 2 | 1 | |
| Bief CanalNB_06 | Canal Amont | 20,5 | 4,9 | 1 | 0 | 1 | |
| Bief CanalNB_07 | Canal Amont | 17,0 | 2,8 | | 1 | 1 | |
| Bief CanalNB_08 | Canal Amont | 20,4 | 3,5 | 4 | 5 | 4 | |
| Bief CanalNB_09 | Canal Médian | 20,9 | 4,1 | 3 | 5 | 1 | |
| Bief CanalNB_10 | Canal Médian | 18,3 | 2,6 | | 2 | 2 | |
| Bief CanalNB_11 | Canal Médian | 21,6 | 2,7 | 3 | 2 | | |
| Bief CanalNB_12 | Canal Médian | 20,7 | 2,1 | 1 | 2 | | |
| Bief CanalNB_13 | Canal Médian | 23,0 | 4,4 | 6 | 4 | | |
| Bief CanalNB_14 | Canal Médian | 22,2 | 6,1 | 3 | 2 | 1 | |
| Bief CanalNB_15 | Canal Médian | 23,0 | 2,3 | 3 | 2 | | |
| Bief CanalNB_16 | Canal Médian | 24,3 | 3,0 | 6 | 1 | | |
| Bief CanalNB_17 | Canal Aval | 24,8 | 3,5 | 23 | 4 | 1 | |
| Bief CanalNB_18 | Canal Aval | 23,0 | 0,0 | 1 | | | |
| Bief Isac Amont01 | Isac Amont | 23,0 | 4,2 | 7 | 1 | 2 | |
| Bief Isac Amont02 | Isac Amont | | | | | | |
| Bief Isac Aval | Isac Aval | 26,0 | 3,5 | 5 | 1 | | |
| Bief Vilaine | Vilaine | | | | | | 2 |

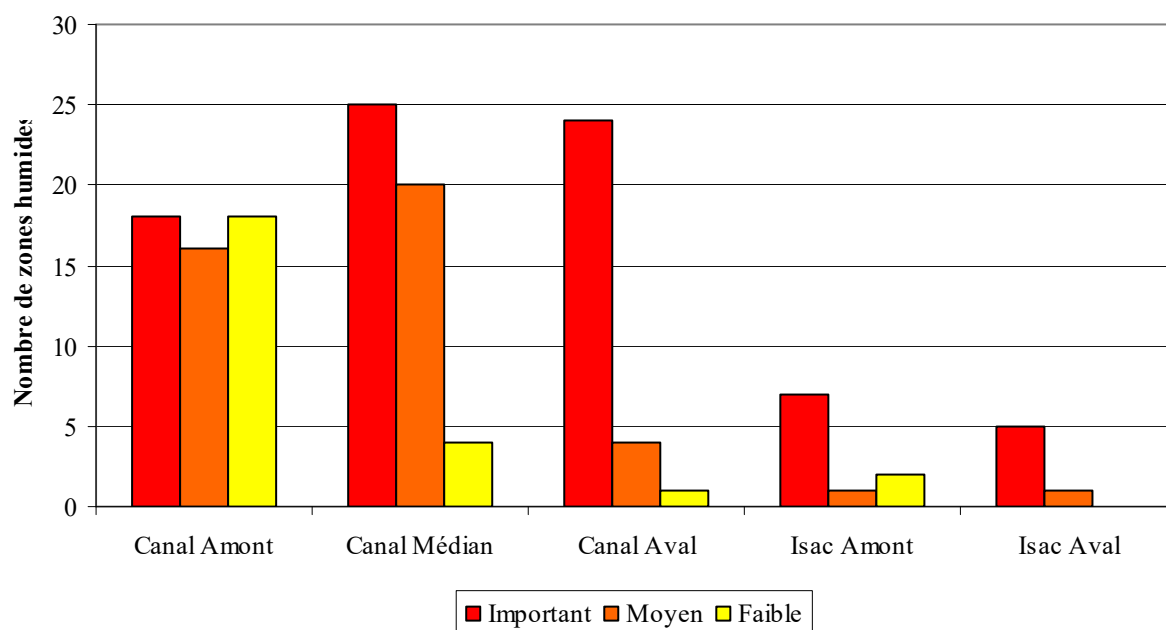


Figure 15 : Potentiel piscicole des zones inventoriées par grand secteur

On observe sur le tableau 11 que le secteur Canal Amont présente peu de zones humides à potentiel important, les secteurs intéressants sont situés essentiellement dans le premier bief qui est connecté à l'Erdre. Le secteur Canal Médian présente des zones humides à potentiel piscicole varié et c'est sur le secteur Canal Aval que l'on observe le plus de zones à fort potentiel piscicole (figure 15).

Pour les autres secteurs, les zones humides sont moins nombreuses mais relativement intéressantes pour l'Isac Amont et l'Isac Aval.

Le potentiel de toutes les zones recensées est représenté dans l'atlas de cartes : **Potentiel piscicole des zones humides pour la reproduction du brochet.**

Pour les zones à fort potentiel piscicole, différentes propositions de gestion et de restauration peuvent être proposées. Ces propositions sont détaillées pour certains sites sélectionnés en fonction de leurs caractéristiques et de leur potentiel piscicole.

Propositions de gestion et d'aménagement

I. Propositions générales

A. *Entretien de la végétation*

La végétation est un critère essentiel pour la reproduction du brochet, elle sert en effet de support de ponte aux géniteurs. Une gestion adaptée des zones doit donc être mise en place pour améliorer leur potentiel pour la frai des brochets.

L'entretien le plus adapté consiste à réaliser une fauche au début du mois de juillet avec exportation des produits de coupe, puis de mettre la zone en pâture pendant l'été. Cependant, pour des zones moins accessibles, il est possible de ne réaliser qu'une fauche. Les produits de coupe doivent être également exportés pour éviter les phénomènes d'eutrophisation et d'atterrissement des zones humides.

Pour les marais en cours de boisement, d'importantes coupes doivent être réalisées pour ouvrir le milieu. Cela permettra le développement de la végétation herbacée à l'intérieur des frayères et également un réchauffement des eaux, facteur prépondérant pour la reproduction du brochet et pour la production de ressources trophiques.

Lutte contre les plantes invasives

Les zones de marais sont des secteurs qui peuvent être très affectés par la présence de plantes invasives, en particulier la Jussie (la Jussie rampante *Ludwigia peploides* et la Jussie à grandes fleurs *Ludwigia grandiflora*) mais également les Elodées (*Elodea canadensis* et *Elodea nuttallii*) et le Myriophylle du Brésil (*Myriophyllum aquaticum*). Des actions d'arrachage de ces plantes doivent être entreprises pour limiter leur développement. Des aménagements peuvent également être réalisés, comme notamment la plantation de haies de saules en bordures des douves pour limiter leur croissance.

B. *Entretien des fossés et des connexions*

Les fossés doivent être régulièrement curés et les embâcles retirés pour permettre une bonne circulation de l'eau et des poissons dans la zone.

C. Mise en place d'un ouvrage de rétention

La mise en place d'un ouvrage de rétention d'eau permet de contrôler la hauteur des eaux dans la frayère pendant un temps souhaité et à une hauteur voulue. Cela rétablit la fonction hydraulique naturelle de ces zones en compensant les variations liées à l'usage navigation sur le canal (qui entraîne notamment un écrêtement des crues). Pour le brochet, cela permet donc le maintien d'un niveau d'eau suffisant pendant toute la période de reproduction et les premiers stades de développement des brochetons.

L'ouvrage doit être géré de la manière suivante (figure 16) :

- De janvier à fin février : ouverture : les vannes restent ouvertes et permettent l'entrée des brochets pendant les crues ;
- De début mars à fin avril : maintien du niveau d'eau : les vannes restent fermées pour maintenir un niveau d'eau constant dans la frayère et éviter l'assec de la zone ;
- Du 1^{er} mai au 15 mai : ressuyage de la frayère : les niveaux d'eau dans la frayère sont baissés progressivement pour permettre la vidange progressive de la zone ;
- Du 15 mai à fin juin : ouverture : les vannes restent ouvertes pour permettre la mise hors d'eau de l'ensemble de la frayère et assurer le départ des alevins vers la rivière ;
- De juillet à décembre : gestion libre : les vannes restent ouvertes, les niveaux d'eau dans la frayère varient avec ceux de la rivière.

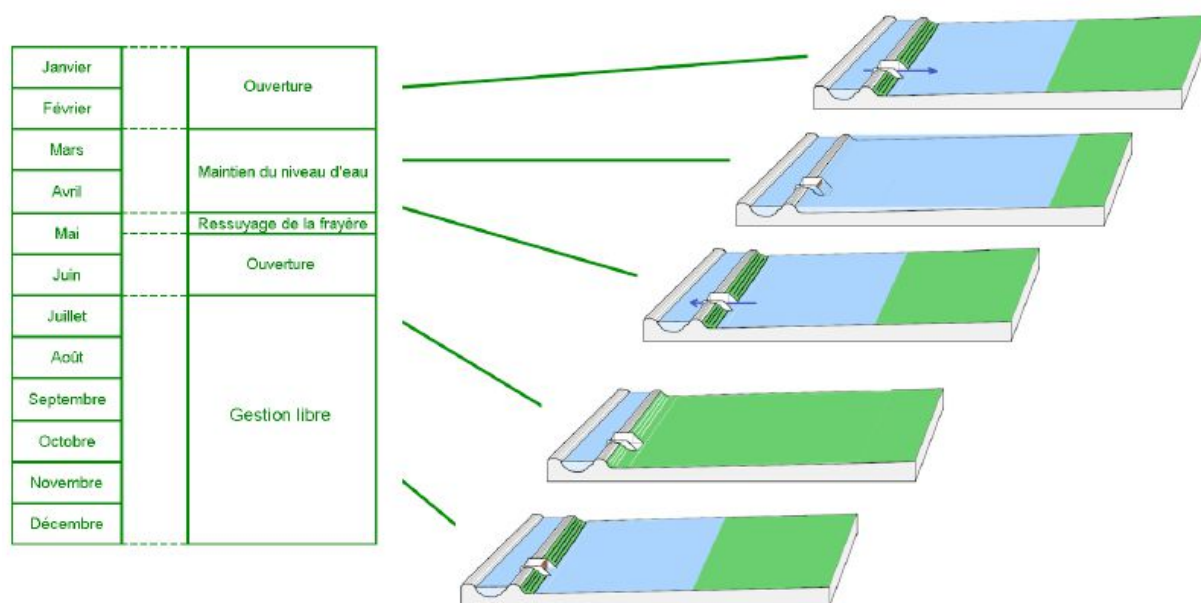


Figure 16 : Gestion des ouvrages de rétention sur les frayères

D. Terrassement

Les terrassements ont pour but de recreuser en pente douce un réseau de fossés ou de décaisser le site sur une surface plus importante pour recréer une dépression et ainsi améliorer son caractère inondable.

La création d'un réseau de fossés est assez rapide et permet à la fois d'améliorer la connexion de la zone avec le cours d'eau et d'augmenter la productivité piscicole grâce à un linéaire de berges plus important qui offre au brochet des surfaces peu profondes bien végétalisées.

Dans la cadre d'un décaissement du site, l'un des points les plus délicats réside dans le choix de la cote de fond du site. En effet, si la submersion doit être suffisante en hiver, l'exondation doit être complète à partir de mi-juin pour permettre une bonne colonisation par la végétation terrestre, futur substrat de ponte. Une étude de la topologie du site est donc indispensable pour réaliser ces travaux.

E. Suivi des frayères

Un suivi des zones aménagées est indispensable pour s'assurer de l'efficacité des actions entreprises et pour pouvoir adapter au besoin la gestion de la frayère.

Ce suivi peut se baser sur les hauteurs d'eau du marais, sur des pêches électriques qui permettent de s'assurer de la présence de brochets et de suivre l'évolution de la population.

Pour faciliter la réalisation de ces mesures, il peut être intéressant pour la fédération de pêche ou pour les AAPPMA d'acquérir les terrains les plus intéressants. Ainsi la gestion mise en place dans ces zones aura réellement pour but de favoriser la reproduction des brochets. Cependant, pour les zones où les propriétaires sont sensibles à la préservation de l'environnement, des accords peuvent être signés pour permettre une gestion efficace des milieux.

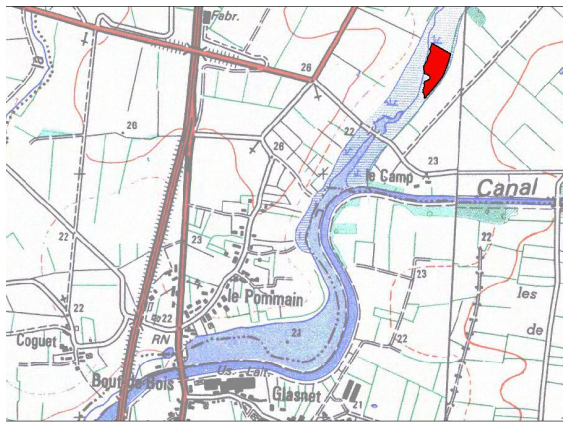

II. Propositions de restauration de frayères à brochets

Certains sites intéressants ont été retenus pour faire l'objet de propositions de travaux permettant la restauration de leur potentiel de frayères à brochets. Seuls trois sites sont présentés dans ce rapport :

- Les marais en amont de l'étang de Bout-de-Bois : seules des mesures de gestion sont préconisées sur cette zone ;
- La prairie du port de Blain : deux scénarios de travaux sont proposés ;
- La frayère du Pont St-Clair : cette zone déjà aménagée fait l'objet de propositions d'aménagements complémentaires.

En ce qui concerne les marais de l'Isac aval, des mesures de gestion sont déjà mises en place avec les agriculteurs (entretien de la végétation, des fossés...). Une convention a également été signée entre le Conseil Général de Loire-Atlantique et l'Institution d'Aménagement de la Vilaine (IAV) pour assurer la gestion des niveaux d'eau. Ces niveaux sont maintenus à une cote suffisante l'hiver pour permettre l'inondation des marais et donc assurer leur bon fonctionnement biologique. Cependant la baisse des niveaux d'eau au printemps est généralement rapide pour permettre l'exondation des terres agricoles, ce qui entraîne une forte mortalité chez les brochetons. Une gestion plus adaptée au brochet serait donc souhaitable sur ce secteur.

| | |
|---|--|
| ZH001 – Marais en amont de l'étang de Bout de Bois | Typologie : Marais et prairies alluviales |
| Secteur : Isac Amont | Bief Isac Amont01 |

| | |
|---|--|
| Localisation | Photo |
|  |  |

| | | |
|---------------------------------|----------------|-----------------------------|
| Localisation sur le bief | Commune | Situation cadastrale |
| Rive gauche | Saffré | Terrains privés |

| Caractéristiques morphologiques | | | | |
|--|----------------|-----------------------|------------------|-----------------|
| <i>Longueur</i> | <i>Largeur</i> | <i>Surface</i> | <i>Périmètre</i> | <i>Indice F</i> |
| 200 m | 90 m | 12 900 m ² | 560 m | 1,39 |

| Caractéristiques hydrologiques | | | DAO |
|---------------------------------------|------------------|--------------------------------|------------|
| <i>Hydromorphie</i> | <i>Connexion</i> | <i>Alimentation secondaire</i> | 19,4 % |
| Temporaire | Débordement | Présence | |

| Habitat | | | |
|----------------|-------------|-------------------------|------------------|
| <i>Berges</i> | <i>Etat</i> | <i>Strate dominante</i> | <i>Entretien</i> |
| Pente douce | Stable | Hélophytes | Nul |

Description du milieu

ZH001 est une friche en bordure de l'étang de Bout-de-Bois.
 La végétation est essentiellement composée d'hélophytes, cependant la strate arbustive est assez présente.
 La zone est connectée à l'étang par débordement de l'étang, elle est également alimentée par des fossés de drainage.

| | | | | |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|---------------|--------------------|
| Typologie /4 | Morphologie /7 | Hydraulique /8 | DAO /3 | Habitat /10 |
| 4 | 5 | 7 | 1 | 9 |

| | |
|--------------------|----------------------------|
| Note ZH /32 | Potentiel piscicole |
| 26 | Important |

Gestion passée et actuelle

Aucun usage n'est observé sur cette zone, le milieu a tendance à se fermer.

Travaux envisagés

Sur cette zone, aucun entretien de la végétation n'a été observé. Le milieu est de plus en plus rarement connecté à l'étang à cause de l'accumulation de matière organique.

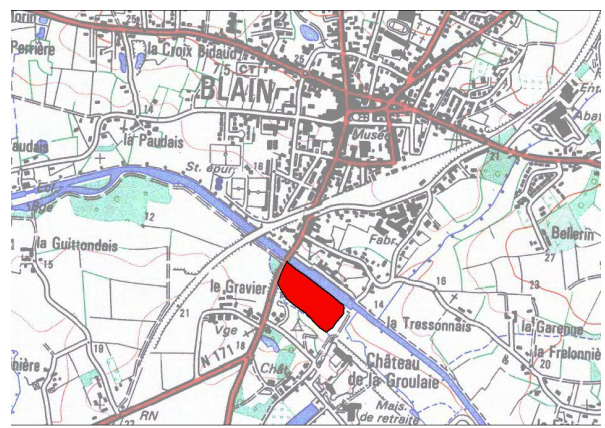

La première mesure à mettre en place est une gestion de la végétation avec fauchage au début de l'été, suivi d'un pâturage si le terrain le permet ou d'une deuxième fauche. Les produits de fauche doivent être exportés pour éviter une accumulation de matière organique. Une convention avec les propriétaires pourrait être passée pour fixer les modalités de gestion.

Les fossés de connexion doivent également être entretenus, un curage peut être réalisé s'ils sont trop envasés.

Les zones en cours de boisement doivent être entretenues et leur développement contenu.

La gestion des niveaux d'eau de l'Etang de Bout-de-Bois doit également permettre à ces zones d'être inondées suffisamment longtemps pour favoriser la reproduction du brochet. Cependant une telle gestion risque d'inonder d'autres terrains situés plus en amont. Des accords peuvent être signés avec les propriétaires.

| | |
|---|--|
| ZH077 – Prairie du port de Blain | Typologie : Marais et prairies alluviales |
| Secteur : Canal Médian | Bief CanalNB 11 |

| | |
|---|--|
| Localisation | Photo |
|  |  |

| | | |
|---------------------------------|----------------|-----------------------------|
| Localisation sur le bief | Commune | Situation cadastrale |
| Rive gauche | Blain | Terrain communal |

| Caractéristiques morphologiques | | | | |
|--|----------------|-----------------------|------------------|-----------------|
| <i>Longueur</i> | <i>Largeur</i> | <i>Surface</i> | <i>Périmètre</i> | <i>Indice F</i> |
| 330 m | 130 m | 36 000 m ² | 800 m | 1,19 |

| Caractéristiques hydrologiques | | | DAO |
|---------------------------------------|------------------|--------------------------------|------------|
| <i>Hydromorphie</i> | <i>Connexion</i> | <i>Alimentation secondaire</i> | 37,5 % |
| Temporaire | Fossé | Absence | |

| Habitat | | | |
|----------------|-------------|-------------------------|------------------|
| <i>Berges</i> | <i>Etat</i> | <i>Strate dominante</i> | <i>Entretien</i> |
| Pente douce | Stable | Herbacée | Moyen |

| Description du milieu |
|---|
| <p>ZH077 est une prairie située en face du Port de Blain. La végétation est essentiellement herbacée, de nombreuses espèces hélophytes sont également présentes La zone est connectée au canal par un fossé, busé en amont (il passe sous l'ancien moulin du château de Blain) et également connecté à l'aval lors du débordement du canal.</p> |

| | | | | |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|---------------|--------------------|
| <i>Typologie /4</i> | <i>Morphologie /7</i> | <i>Hydraulique /8</i> | <i>DAO /3</i> | <i>Habitat /10</i> |
| 4 | 5 | 6 | 2 | 8 |

| | |
|--------------------|----------------------------|
| Note ZH /32 | Potentiel piscicole |
| 25 | Important |

Gestion passée et actuelle

La prairie est bien entretenue (fauche en début d'été et pâturage).
La douve principale est envasée et la connexion au canal se fait uniquement lors de fortes crues.

Travaux envisagés

Avant toute intervention sur le milieu, une étude topographique doit être menée sur la zone.
Cette étude doit permettre d'établir :

- des profils transversaux sur la frayère (entre le port et le camping), en prenant en compte les deux rives de la douve,
- le niveau du camping,
- le niveau de la prairie située entre le pont routier et le pont ferroviaire,
- le profil de la douve au niveau de sa connexion avec le canal (fond et berges)

Cette étude topographique permettra de faire un choix entre les deux scénarios proposés ci-dessous.

Les deux scénarios proposent la connexion de la douve principale au canal grâce à un pont cadre ainsi qu'un curage pour permettre une libre circulation de l'eau et des poissons. La prairie doit également être aménagée avec des douves, l'étude topographique permettra de déterminer si un terrassement est nécessaire. Les produits du curage et de l'aménagement de la prairie pourront être utilisés pour mettre en place des merlons. Un système de vannage doit être aménagé pour maintenir le niveau d'eau dans la frayère à 50 cm pendant toute la période de reproduction.

Scénario 1 :

Mise en place du vannage au niveau de la connexion de la grande douve avec le canal. Les merlons sont disposés le long de la grande douve côté camping pour éviter un débordement lors du maintien du niveau d'eau dans la frayère (figures 17 et 18). Le merlon ne sera pas forcément étendu autour de la douve aval si l'inondation de la prairie entre le pont routier et le pont ferroviaire ne pose pas de problème de gestion au propriétaire, cela permettrait de gagner en surface de frayère potentielle.

Scénario 2 :

Mise en place de deux vannages dans la prairie, ainsi le niveau d'eau est maintenu uniquement dans cette zone. Un merlon est disposé le long de la grande douve côté prairie. Cette solution sera choisie si l'étude topographique montre que le camping et la prairie située entre le pont routier et le pont ferroviaire sont à une altitude trop faible et seraient affectés lors du maintien du niveau d'eau dans la frayère (figures 19 et 20).

Description des travaux envisagés :

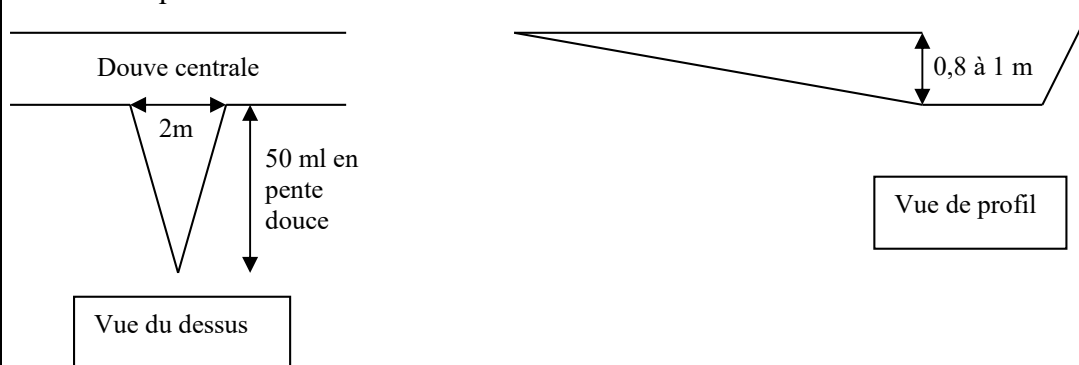
Mise en place d'un pont-cadre pour connecter la douve principale au canal au niveau du chemin piéton (contre-halage). La hauteur de ce pont sera déterminée pour que la douve soit connectée en permanence au canal, même en période d'étiage.

Mise en place des vannes crémaillères dont les caractéristiques seront déterminées en fonction des contraintes hydrologiques et de la topologie du site.

Curage de la douve principale sur 450 ml de type « vieux fonds – vieux bords » (largeur moyenne 3m et profondeur à curer de 1m). Le volume du curage est estimé à 1350 m³.

Curage des douves déjà présentes sur la prairie (douve centrale et connections à la douve principale) sur 450 ml de type « vieux-fonds – vieux bords » (largeur 1m et profondeur à curer de 0,5m). Le volume du curage est estimé à 225 m³.

Création de 6 petites douves perpendiculaires à la douve centrale de la prairie aux caractéristiques suivantes :



Le volume de terre à enlever est estimé à $6 \times 25 \text{ m}^3 = 150 \text{ m}^3$.

Les berges doivent être aménagées en pente douce pour faciliter l'implantation de végétation aquatique et semi-aquatique et la bonne migration des poissons lors de l'exondation de la frayère.

Mise en place des merlons à partir des matériaux de curage.

Pour le scénario 1, le merlon s'étend sur 450 ml pour 1 m de large et 0,5 m de haut, le volume nécessaire est donc de 225 m³.

Pour le scénario 2, le merlon s'étend sur 300 ml pour 1 m de large et 0,5 m de haut, le volume nécessaire est donc de 150 m³.

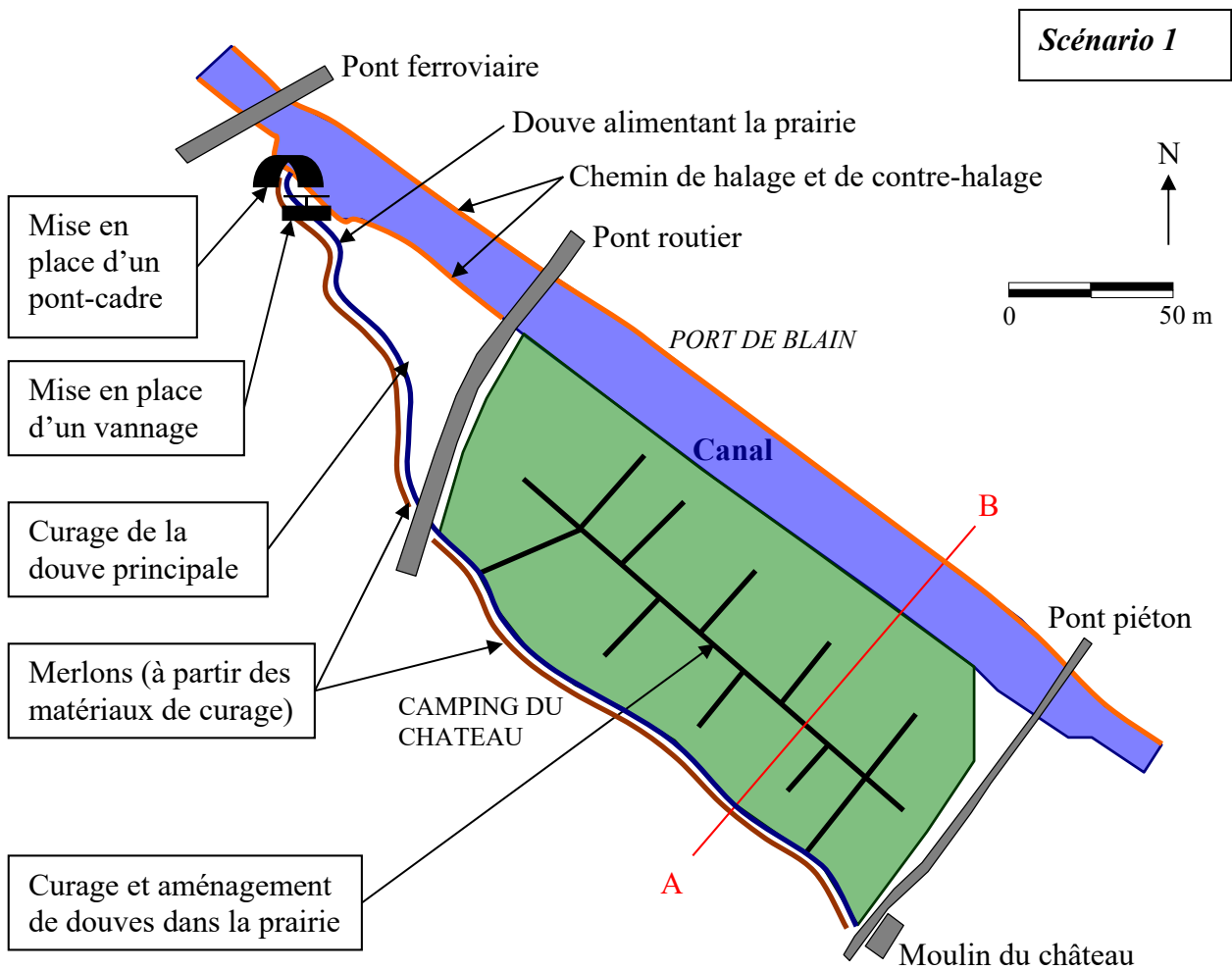


Figure 17 : Schéma d'aménagement de la frayère du Port de Blain selon le scénario 1

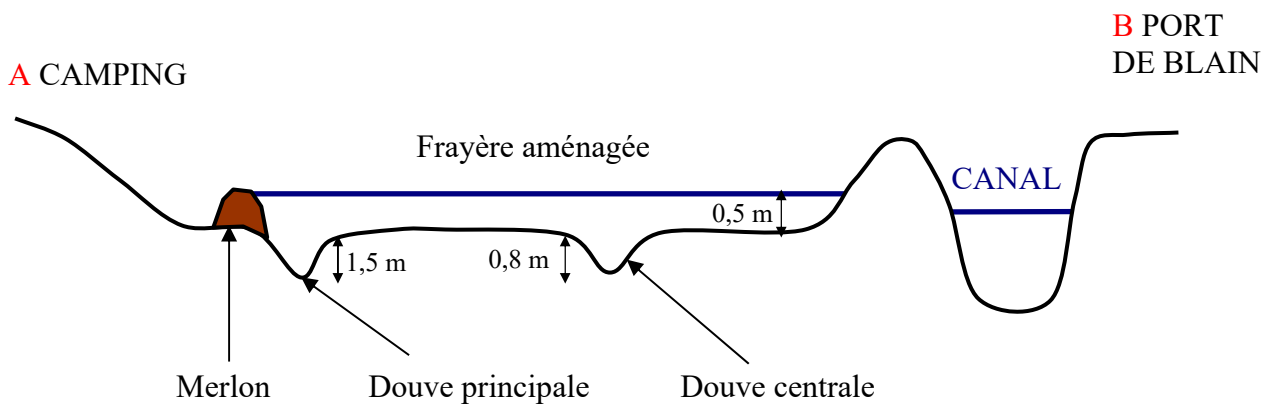


Figure 18 : Coupe transversale de la frayère du Port de Blain (scénario 1)

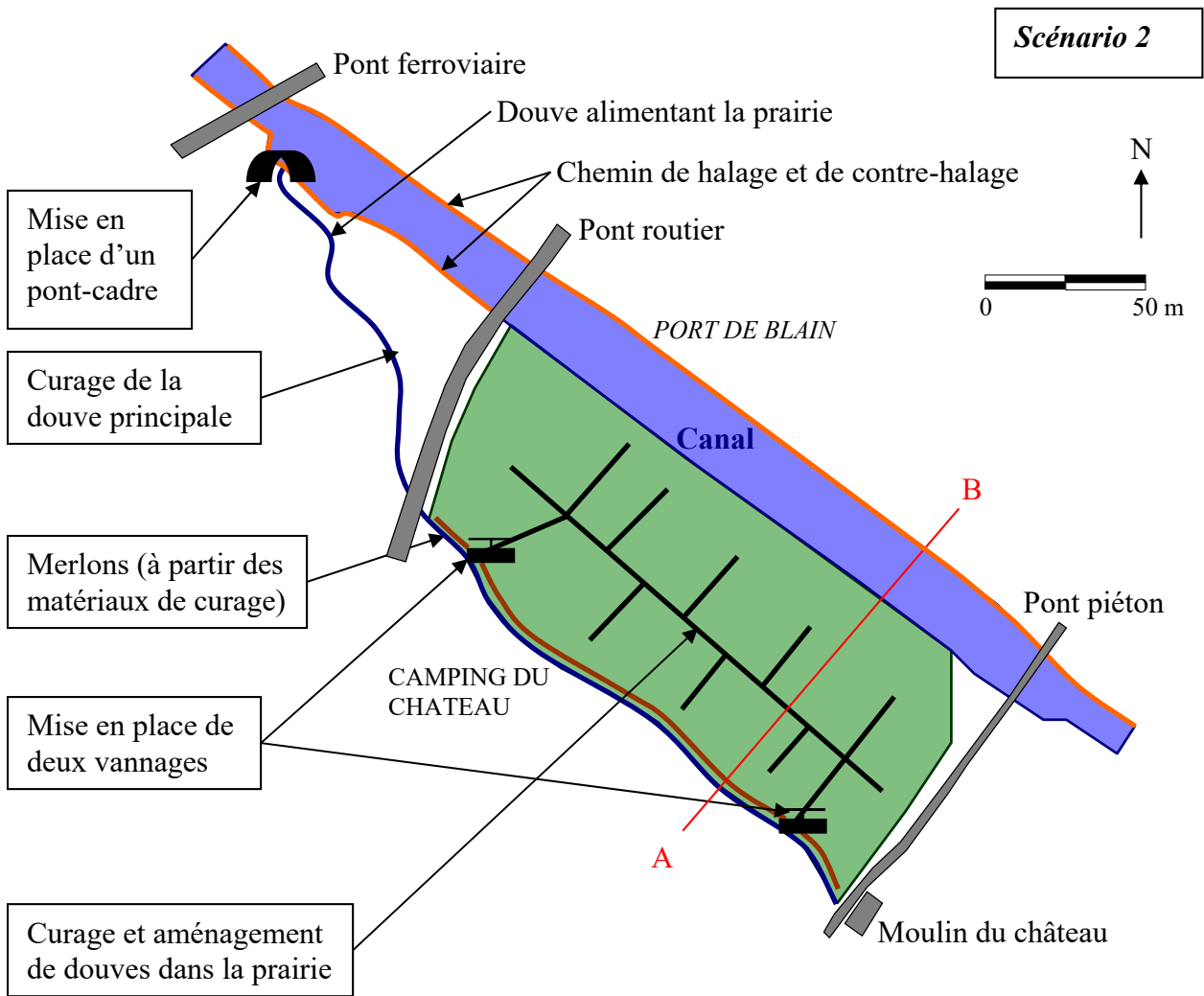


Figure 19 : Schéma d'aménagement de la frayère du Port de Blain selon le scénario 2

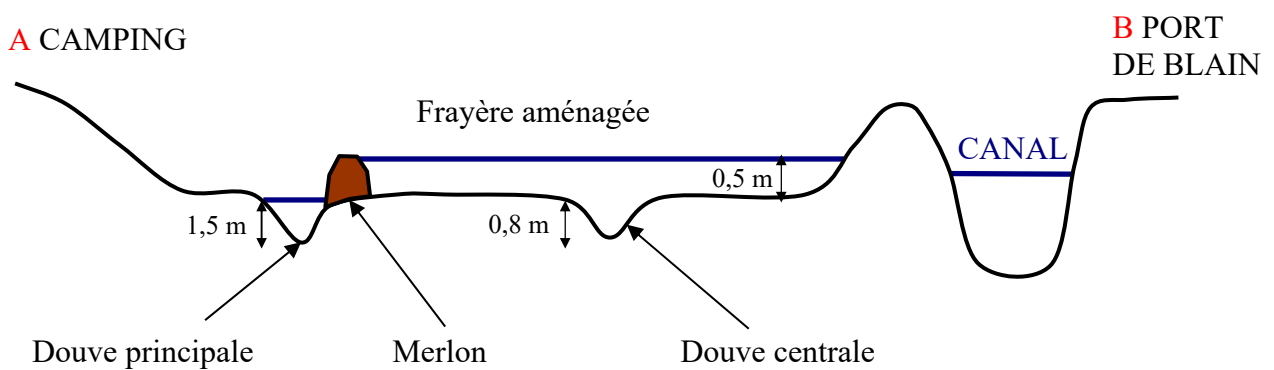
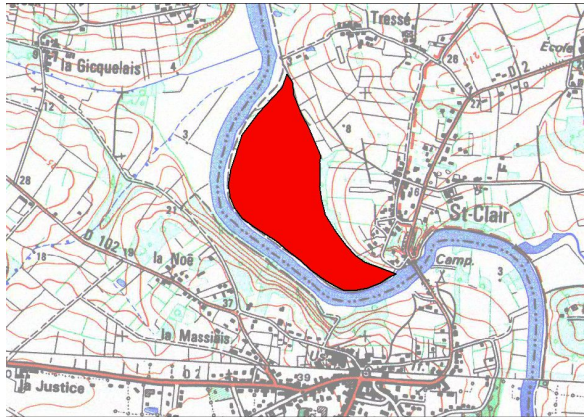



Figure 20 : Coupe transversale de la frayère du Port de Blain (scénario 2)

| | |
|--|--|
| ZH125 – Frayère du Pont Saint-Clair | Typologie : Marais et prairies alluviales |
| Secteur : Canal Aval | Bief CanalNB 17 |

| Localisation | Photo |
|---|--|
|  |  |

| Localisation sur le bief | Commune | Situation cadastrale |
|---------------------------------|----------------|-----------------------------|
| Rive droite | Plessé | ? |

| Caractéristiques morphologiques | | | | |
|--|----------------|------------------------|------------------|-----------------|
| <i>Longueur</i> | <i>Largeur</i> | <i>Surface</i> | <i>Périmètre</i> | <i>Indice F</i> |
| 900 m | 410 m | 256 000 m ² | 2 400 m | 1,34 |

| Caractéristiques hydrologiques | | | DAO |
|---------------------------------------|------------------|--------------------------------|------------|
| <i>Hydromorphie</i> | <i>Connexion</i> | <i>Alimentation secondaire</i> | 63,4 % |
| Temporaire | Ouvrages | Présence | |

| Habitat | | | |
|----------------|-------------|-------------------------|------------------|
| <i>Berges</i> | <i>Etat</i> | <i>Strate dominante</i> | <i>Entretien</i> |
| Pente douce | Stable | Hélophyte | Moyen |

| Description du milieu |
|---|
| <p>ZH125 est une zone humide située en rive droite du canal, de l'autre côté de chemin de halage.</p> <p>La végétation est constituée principalement d'hélophytes mais les strates arborée, arbustive, herbacée les hydrophytes sont très présentes.</p> <p>La zone est connectée au canal par deux ouvrages vannes qui permettent de réguler la hauteur d'eau. Elle est alimentée en eau également par des fossés.</p> |

| Typologie /4 | Morphologie /7 | Hydraulique /8 | DAO /3 | Habitat /10 |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|---------------|--------------------|
| 4 | 5 | 8 | 3 | 10 |

| Note ZH /32 | Potentiel piscicole |
|--------------------|----------------------------|
| 30 | Important |

Gestion passée et actuelle

La frayère du Pont Saint-Clair a été restaurée en 1995 par l'AAPPMA La brème de l'Isac dans le but d'améliorer la production naturelle de poissons et en particulier du brochet sur la zone aval de l'Isac et du Canal de Nantes à Brest. Deux ouvrages vannes ont été mis en place afin de maintenir un niveau d'eau suffisant en période de frai et le réseau de douves a été restauré (figure 20).

Son fonctionnement n'étant pas optimum, des travaux ont été réalisés en 2000 et 2003 afin d'améliorer sa fonctionnalité

- En permettant un bon accès à la frayère pour les géniteurs,
- En assurant un bon retour des alevins dans le réseau de douves puis dans le canal de Nantes à Brest et éviter ainsi leur piégeage sur les marais lors de l'exondation,
- En améliorant la capacité d'accueil du réseau de douves pour les alevins.

Les travaux réalisés en 2001 et 2003 sont :

- Le renforcement des berges à l'entrée de la frayère par un curage de l'entrée de la frayère, un empierrement des berges et la plantation d'arbres
- La restauration et l'entretien du réseau de douves de la frayère
- La création de « saignées » perpendiculaires aux douves
- Le déboisement partiel d'une saulaie pour optimiser le fonctionnement de la frayère

L'entretien des surfaces de reproduction se fait par une fauche annuelle avec exportation des produits de fauche en juin suite à l'exondation de la frayère, puis un pâturage extensif de juillet à octobre sur la repousse.

L'entretien du réseau de douves est réalisé par curage au fur et à mesure de l'évolution des douves.

Un entretien régulier est également réalisé par la Fédération de Pêche et l'AAPPMA pour contenir la jussie.

Concernant la gestion des ouvrages :

- En période hivernale, les vannes restent ouvertes pour faire monter l'eau et les géniteurs dans la frayère,
- Ces vannes sont ensuite fermées au moment de la décrue afin de conserver un niveau d'eau suffisant sur la frayère,
- Elles sont ensuite ouvertes progressivement au début du mois de mai pour l'exondation de la frayère et le retour des alevins au canal,
- Enfin les vannes restent continuellement ouvertes jusqu'à l'hiver afin de remplir le rôle de grossissement pour la faune piscicole joué par le réseau de douves de la frayère.

Travaux envisagés

L'AAPPMA La Brème de l'Isac projette d'acheter deux parcelles dans le marais et de les aménager pour augmenter la surface de frayère potentielles (figure 21).

Les travaux prévus dans ces parcelles sont un entretien et un curage des douves et une éclaircie de la zone pour permettre le développement de la strate herbacée. Une attention particulière devra être portée pour que la jussie, déjà très présente sur la frayère, ne se développe pas sur les parcelles réhabilitées.

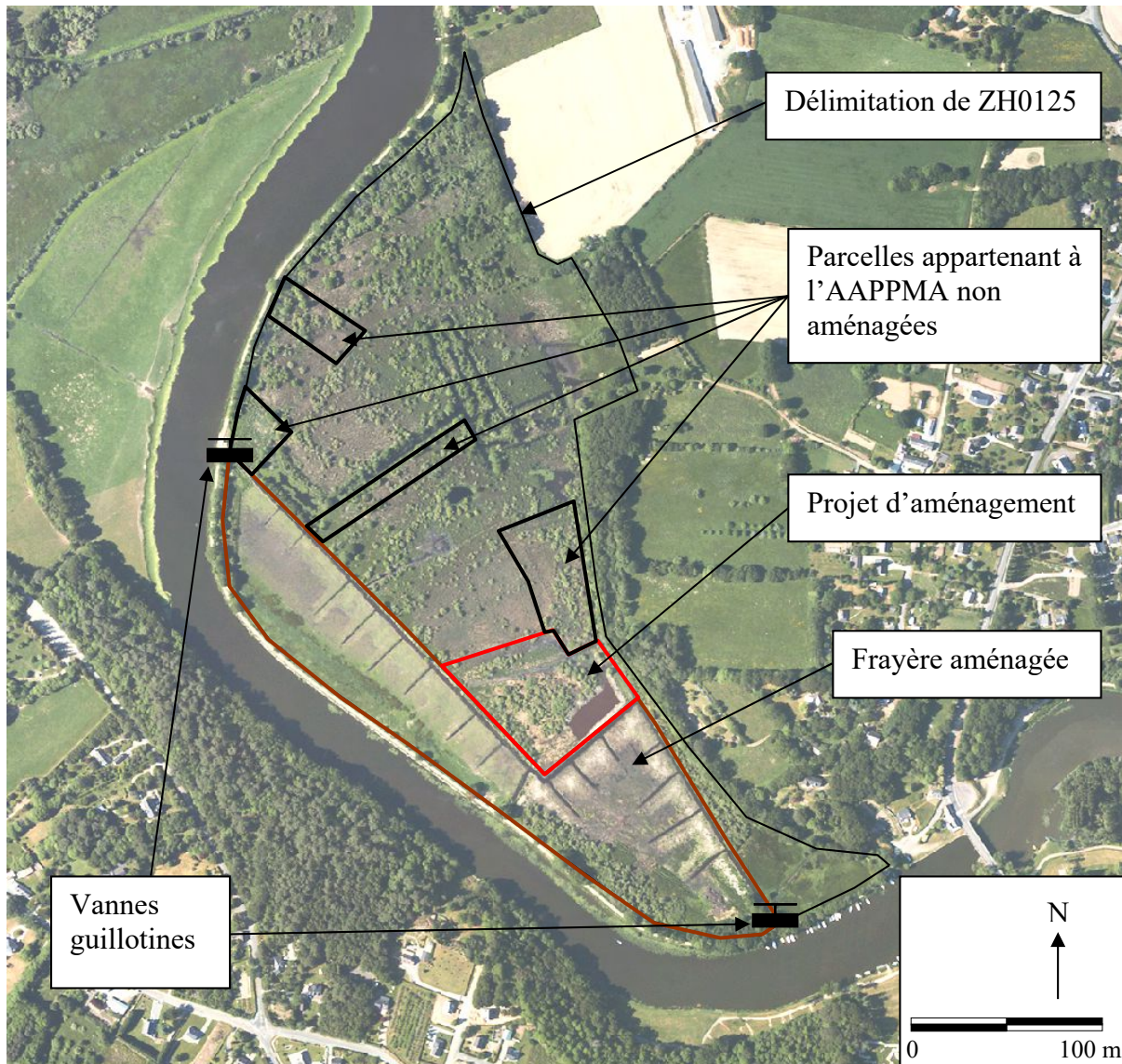


Figure 21 : Photographie des aménagements sur la frayère du Pont St-Clair (ZH125)

Conclusion

Cette étude d'inventaire des zones humides annexes au Canal de Nantes à Brest a permis de décrire ces zones et de les évaluer en considérant des paramètres influençant la reproduction du brochet. Cette espèce, très exigeante quant aux conditions de reproduction, est également l'espèce repère sur le Canal.

L'analyse spatiale de l'inventaire montre un secteur aval du canal très favorable pour le brochet, c'est en effet un espace plus naturel, la plaine d'inondation occupe une très grande surface.

Pour favoriser la reproduction du brochet, différentes mesures de gestion sont préconisées. Elles concernent la végétation, paramètre essentiel à la frai des brochets qui doit être entretenue et la gestion des connexions avec le canal. Des mesures plus importantes peuvent être proposées comme la mise en place d'ouvrages de rétention qui permettent une gestion des niveaux d'eau optimale, ou des travaux de terrassement pour créer des réseaux de douves, ou recréer des dépressions.

En fonction de leur potentiel à la frai du brochet, de leur position géographique et de la faisabilité de mise en œuvre de travaux, certaines zones font l'objet de propositions de travaux. Des études complémentaires seront menées sur ces zones, notamment concernant la topologie des sites, ce qui permettra d'aboutir à des projets chiffrés de restauration de ces zones de frayères. Les propriétaires seront également contactés pour les associer aux projets.

Cette étude d'inventaire des zones humides pourra être prise en compte par le Conseil Général de Loire-Atlantique dans le cadre de la réhabilitation du Canal de Nantes à Brest.

Bibliographie

Agences de l'eau, Etudes sur l'eau n°89 ; Les Zones humides et la ressource en eau

Bretagne Vivante, 2001, Les Prairies de Sèvre – Inventaire de la faune et de la flore et préconisation de gestion

Chancerel F., 2003, Le Brochet - Biologie et Gestion

COLLINET Clarisse, 2006, Inventaire, diagnostic et intérêts écologiques des annexes latérales de l'Oudon et de la Verzée (Maine et Loire) ; Rapport de Master II EcoIngénierie des Zones Humides – Université d'Angers

Conseil Général de la Loire Atlantique, 1999, Définition d'un plan multi-usages du chemin de halages du canal de Nantes à Brest (Saint-Nicolas-de-Redon à Nort-sur-Erdre), Scénarios, propositions d'aménagements, modalités juridiques

Conseil Général de la Loire Atlantique, 2006, Canal de Nantes à Brest, Aménagement multi-usages du chemin de halage

Conseil supérieur de la Pêche, 2001, Réseau hydrobiologique de Piscicole – Région Pays de la Loire ; Synthèse des données 2000

INRA, 1984, Le Brochet - Gestion dans le milieu naturel et élevage

Institution d'Aménagement de la Vilaine, 2001, Document d'objectifs du site des Marais de Redon et de Vilaine

Institution d'Aménagement de la Vilaine, 2003, Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux de la Vilaine

Institution Interdépartementale du bassin de la Sèvre Nantaise, Les Zones humides du Bassin de la Sèvre Nantaise ; Guide d'information et d'identification locale à l'usage des collectivités

LE BOUTER Mathieu, 2007, Inventaire et diagnostic des zones humides du bassin versant de la Sèvre Nantaise en Loire Atlantique ; Propositions de restauration de frayères à brochets

MOUREN Vincent, 2000, Rapport sur le suivi des frayères à brochet de Loire Atlantique, Fédération de Loire Atlantique pour la pêche et la protection du milieu aquatique

MOUREN Vincent, 2001, Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles de Loire Atlantique (PDPG)

MOUREN Vincent, 2002, Frayère du Pont Saint Clair sur l'Isac ; Suivi piscicole mai 2002

MOUREN Vincent, 2004, Restauration de la frayère de Carheil sur le canal de Nantes à Brest ; Commune de Plessé

MOUREN Vincent, 2008, Projet de frayère à brochet, Site des Prés Moreau sur l'Ognon à Pont Saint-Martin

Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux de l'Estuaire de la Loire – Etat des Lieux, 2005

Syndicat Mixte EDEN, 2003, Document d'objectifs des Marais de l'Erdre

Sites internet :

www.federationpeche.fr/44/

www.hydro.eaufrance.fr

www.image.csp.ecologie.gouv.fr/

www.pays-de-loire.ecologie.gouv.fr/

Liste des figures

| | |
|---|----|
| Figure 4 : Photographie de brochet | 21 |
| Figure 5 : Cycle biologique du brochet (FDAAPPMA 35) | 23 |
| Figure 6 : Nombre de zones humides par bief | 32 |
| Figure 7 : Superficie des zones humides par bief..... | 32 |
| Figure 8 : Typologies des zones humides par grand secteur de la zone d'étude..... | 33 |
| Figure 9 : Superficie des zones humides par grand secteur de la zone d'étude..... | 35 |
| Figure 10 : Indice de forme des zones humides par grand secteur de la zone d'étude | 34 |
| Figure 11 : Strates observées par grands secteurs de la zone d'étude..... | 36 |
| Figure 12 : Notation des berges par grand secteur de la zone d'étude..... | 36 |
| Figure 13 : Hydromorphie des zones humides par grands secteur de la zone d'étude | 36 |
| Figure 14 : Distance à l'ouvrages des zones humides..... | 37 |
| Figure 15 : Gestion des ouvrages de rétention sur les frayères | 41 |
| Figure 16 : Schéma d'aménagement de la frayère du Port de Blain selon le scénario 1 | 49 |
| Figure 17 : Coupe transversale de la frayère du Port de Blain (scénario 1)..... | 49 |
| Figure 18 : Schéma d'aménagement de la frayère du Port de Blain selon le scénario 2 | 50 |
| Figure 19 : Coupe transversale de la frayère du Port de Blain (scénario 2)..... | 50 |
| Figure 20 : Photographie des aménagements sur la frayère du Pont St-Clair (ZH125)..... | 53 |

Liste des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau 1 : Probabilité de respect des objectifs des différentes masses d'eau de la zone étudiée | 12 |
| Tableau 2 : Zones naturelles protégées de la zone d'étude..... | 14 |
| Tableau 3 : Réservoirs d'alimentation du canal de Nantes à Brest..... | 17 |
| Tableau 4 : Notation des typologies observées | 27 |
| Tableau 5 : Notation des paramètres morphologiques | 27 |
| Tableau 6 : Notation des types de connexion..... | 28 |
| Tableau 7 : Notation des paramètres hydrologiques | 28 |
| Tableau 8 : Notation des paramètres habitat | 29 |
| Tableau 9 : Notation du paramètre DAO | 29 |
| Tableau 10 : Délimitation des biefs sur la zone d'étude | 31 |
| Tableau 11 : Notation moyenne des zones humides par bief et potentialité piscicole..... | 38 |

Annexes

Annexe I : Résultats des pêches électriques

Annexe II : Liste des Znieff 1 et 2 de la zone étudiée

Annexe III : Biefs du Canal de Nantes à Brest

Annexe IV : Fiche terrain

Annexe V : Interface Access pour la saisie des données

Annexe VI : Notation des zones humides

Annexe I : Résultats des pêches électriques

| Station | | L'Isac à Blain (ONEMA) | | | L'Isac à Blain (ONEMA) | | | L'Isac à Carheil (Fédé 44) | | | Le Vieil Isac (Fédé 44) | | |
|---------------------|-------------|----------------------------|---------------------|--------------------|----------------------------|---------------------|--------------------|----------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------|
| Code Station | | 4440025 | | | 4440025 | | | CALNB_01 | | | ISAC_01 | | |
| Contexte piscicole | | Cyprinicole dégradé | | | Cyprinicole dégradé | | | Cyprinicole dégradé | | | Cyprinicole perturbé | | |
| Type de pêche | | Pêche par ambiance | | | Pêche par ambiance | | | Pêche par ambiance | | | Pêche par ambiance | | |
| Date de prélèvement | | 27/04/1999 | | | 30/06/2004 | | | 15/09/2004 | | | 15/09/2004 | | |
| Espèces | Code espèce | Effectif total | Biomasse totale (g) | Classe d'abondance | Effectif total | Biomasse totale (g) | Classe d'abondance | Effectif total | Biomasse totale (g) | Classe d'abondance | Effectif total | Biomasse totale (g) | Classe d'abondance |
| Ablette | ABL | 11 | 275 | 1 | 2 | 19 | | 3 | 399 | 0,1 | 2 | 158 | 0,1 |
| Anguille | ANG | 9 | 1068 | 2 | 43 | 4180 | | 52 | 17029 | 3 | 9 | 3230 | 1 |
| Black-bass | BBG | 1 | 110 | 3 | 2 | 119 | | 19 | 2136 | 5 | | | |
| Brème bordelière | BRB | 6 | 1564 | 1 | 1 | 93 | | 6 | 627 | 1 | 15 | 1009 | 2 |
| Brème | BRE | 11 | 858 | 2 | 9 | 2417 | | 3 | 603 | 1 | 10 | 896 | 1 |
| Brochet | BRO | 1 | 270 | 2 | 6 | 2390 | | 1 | 515 | 1 | 7 | 1799 | 4 |
| Carrassin | CAA | 1 | 1300 | 2 | | | | 1 | 410 | 1 | | | |
| Chabot | CHA | | | | | | | | | | | | |
| Chevaie | CHE | 8 | 2880 | 1 | 5 | 2695 | | 5 | 329 | 1 | 7 | 132 | 1 |
| Epinochette | EPT | | | | | | | | | | | | |
| Gambusie | GAM | | | | | | | 2 | 45 | 3 | 1 | 25 | 3 |
| Gardon | GAR | 34 | 1029 | 2 | 211 | 3286 | | 75 | 6141 | 2 | 54 | 4942 | 2 |
| Goujon | GOU | | | | 1 | 1 | | 2 | 115 | 0,1 | | | |
| Gremille | GRE | 1 | 30 | 1 | 2 | 14 | | 1 | 87 | 1 | 1 | 107 | 1 |
| Loche franche | LOF | | | | | | | | | | | | |
| Poisson chat | PCH | 1 | 218 | 1 | 4 | 339 | | 78 | 11122 | 4 | 91 | 8213 | 5 |
| Perche | PER | 37 | 965 | 5 | 169 | 966 | | 6 | 546 | 1 | 37 | 2855 | 4 |
| Perche soleil | PES | 26 | 1026 | 4 | 115 | 1458 | | 171 | 15690 | 5 | 33 | 2333 | 4 |
| Rotengle | ROT | | | | 2 | 35 | | 21 | 1971 | 2 | 16 | 1009 | 2 |
| Sandre | SAN | 1 | 720 | 1 | 1 | 2 | | 7 | 3409 | 4 | | | |
| Tanche | TAN | 3 | 3501 | 3 | 6 | 6059 | | 8 | 1807 | 3 | 1 | 312 | 1 |
| Vairon | VAI | | | | | | | | | | | | |
| Vandoise | VAN | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | | 151 | 15814 | | 579 | 24073 | | 461 | 62981 | | 284 | 27020 | |
| IPR | | Non calculable | | | Non calculable | | | Non calculable | | | Non calculable | | |
| Classe | | | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|---------------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Classes d'abondance | 0,1 : Présence | 2 : Abondance faible | 4 : Abondance forte |
| | 1 : Abondance très faible | 3 : Abondance moyenne | 5 : Abondance très forte |

| Station | | L'Isac à Saffré (Fédé 44) | | | Le Rozay à Plessé (Fédé 44) | | | Le Pont-Serin (Fédé 44) | | | La Goujonière (Fédé 44) | | |
|---------------------|-------------|-----------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------|
| Code Station | | ISAC_02 | | | ROSAY_01 | | | PSERI_01 | | | GOUJO_01 | | |
| Contexte piscicole | | Intermédiaire dégradé | | | Intermédiaire dégradé | | | Intermédiaire dégradé | | | Intermédiaire dégradé | | |
| Type de pêche | | Pêche complète d'inventaire | | | Pêche complète d'inventaire | | | Pêche complète d'inventaire | | | Pêche complète d'inventaire | | |
| Date de prélèvement | | 24/05/2006 | | | 16/05/2006 | | | 16/05/2006 | | | 24/05/2006 | | |
| Espèces | Code espèce | Effectif total | Biomasse totale (g) | Classe d'abondance | Effectif total | Biomasse totale (g) | Classe d'abondance | Effectif total | Biomasse totale (g) | Classe d'abondance | Effectif total | Biomasse totale (g) | Classe d'abondance |
| Ablette | ABL | | | | | | | | | | | | |
| Anguille | ANG | | | | | | | 15 | 1642 | 3 | | | |
| Black-bass | BBG | | | | | | | | | | | | |
| Brème bordelière | BRB | | | | | | | | | | | | |
| Brème | BRE | | | | | | | 1 | 12 | 2 | | | |
| Brochet | BRO | 3 | 13 | 4 | | | | | | | | | |
| Carrassin | CAA | | | | | | | | | | | | |
| Chabot | CHA | | | | | | | 12 | 145 | 2 | 30 | 69 | 4 |
| Chevaine | CHE | | | | | | | 33 | 2576 | 5 | | | |
| Epinochette | EPT | 8 | 1 | 1 | 7 | 9 | 1 | | | | | | |
| Gambusie | GAM | | | | | | | | | | | | |
| Gardon | GAR | | | | 3 | 29 | 0,1 | 86 | 790 | 3 | | | |
| Goujon | GOU | | | | | | | 9 | 122 | 2 | | | |
| Gremille | GRE | | | | | | | | | | | | |
| Loche franche | LOF | 7 | 3 | 2 | 2 | 10 | 1 | 8 | 35 | 2 | 23 | 4 | 4 |
| Poisson chat | PCH | | | | | | | 2 | 169 | 3 | | | |
| Perche | PER | | | | | | | 16 | 320 | 5 | | | |
| Perche soleil | PES | 4 | 14 | 5 | 8 | 100 | 5 | 3 | 9 | 5 | | | |
| Rotengle | ROT | | | | 1 | 13 | 2 | 125 | 534 | 5 | | | |
| Sandre | SAN | | | | | | | | | | | | |
| Tanche | TAN | | | | | | | | | | | | |
| Vairon | VAI | | | | 1 | 1 | 0,1 | | | | | | |
| Vandoise | VAN | | | | | | | 2 | 36 | 2 | | | |
| TOTAL | | 22 | 31 | | 22 | 162 | | 312 | 6390 | | 53 | 73 | |
| IPR | | 41,91 | | | 24,02 | | | 41,61 | | | 24,28 | | |
| Classe | | Très mauvaise | | | Médiocre | | | Très mauvaise | | | Médiocre | | |

Classes d'abondance

| | | | |
|---------------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Classes d'abondance | 0,1 : Présence | 2 : Abondance faible | 4 : Abondance forte |
| | 1 : Abondance très faible | 3 : Abondance moyenne | 5 : Abondance très forte |

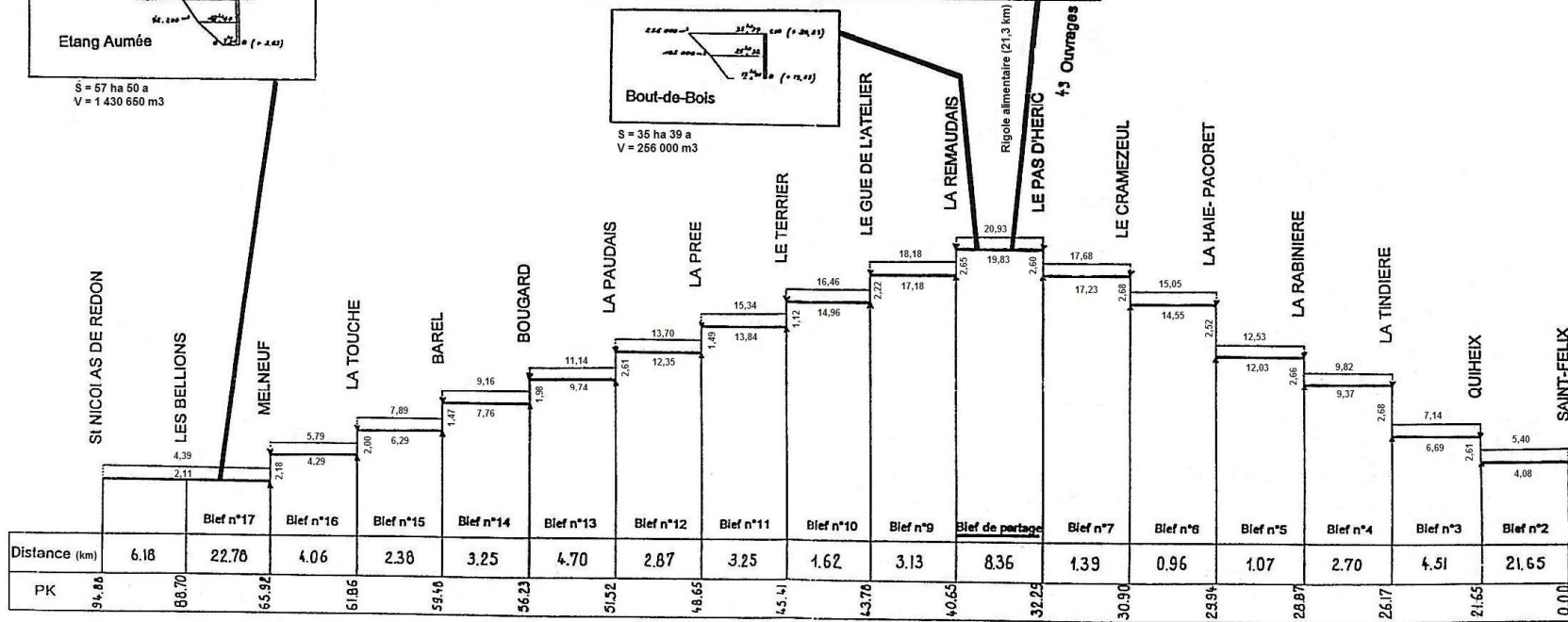
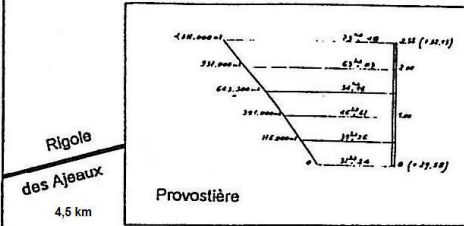
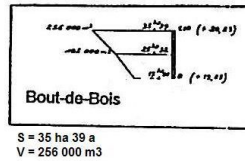
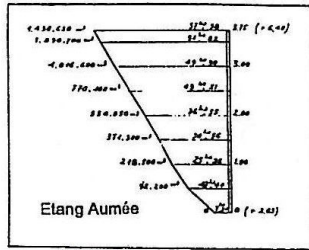
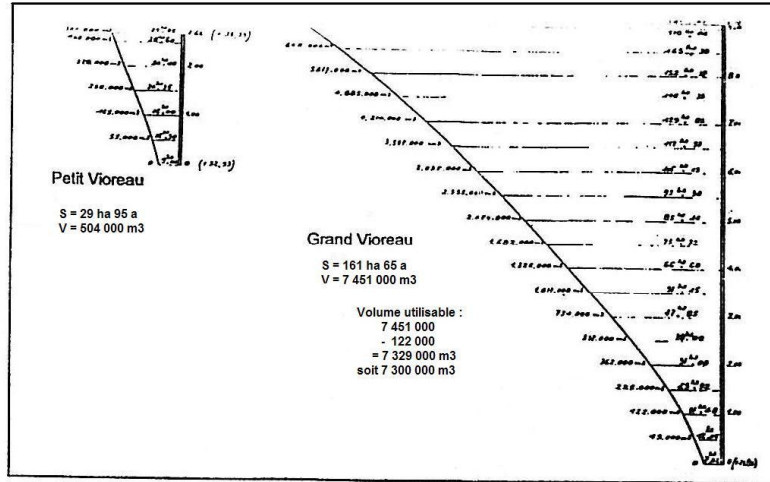
Annexe II : Liste des Znieff 1 et 2 de la zone étudiée

| | Dénomination | Identifiant régional | Superficie (ha) | Particularités |
|-----------------------------------|---|----------------------|-----------------|--|
| ZNIEFF 1 | Etang de Bout de Bois | 00001082 | 35,56 | Etang artificiel sur le cours de l'Isac, ceintures de végétations (roselières, cariçaies) bordées de prairies humides inondables, intéressantes végétations aquatiques et amphibies |
| | Chapelle du Planté | 00001098 | 2,42 | Zone affectée par la création d'un étang où il subsiste une flore encore riche et une remarquable diversité d'odonates |
| | Zones voisines du canal de Nantes à Brest à l'ouest du Pas d'Héric | 00001116 | 54 | Ensemble diversifié de milieux à peu près naturels avec végétation aquatique et amphibie en bordure du canal, pelouses, landes sèches et humides tourbeuses, fourrés et zones boisées diverses |
| | Ruisseau du Perche, anciennes sablières de la Pellais et bocage environnant | 00001126 | 409,7 | Anciennes sablières en eau progressivement recolonisées par la végétation et zone bocagère constituée de prairies naturelles situées en bordure de petits ruisseau d'eau courant |
| | Zones bocagères aux environs de Barel | 00001132 | 4,93 | Ensemble de petites prairies bocagères typiques abritant une belle population d'orchidés |
| | Zone au sud de la Maison forestière de Carheil | 00001142 | 7,6 | Etangs artificiels, bordés de fourrés et d'une zone sablo-tourbeuse dénudée présentant d'intéressants groupements végétaux |
| | Bordures de chemin à l'ouest du Dru et aux environs de Barel et Pont-de-Barel | 00001157 | 9,1 | Bords de chemins d'exploitation abritant une flore particulièrement riche et diversifié |
| | Marais de Marongle | 10050001 | 173,01 | Vaste ensemble marécageux à dominance oligotrophe à dystrophe acide, le plus souvent constitué de prairies-roselières et prairies tourbeuses acides abritant diverses espèces d'intérêt patrimonial |
| | Marais du Casso et du Gué | 10050002 | 227,04 | Prairies marécageuses mésotrophes, en général tourbeuses ou prairies-roselières plus ou moins diversifiées, fauchées ou pâturées avec quelques bois humides et milieux aquatiques |
| | Marais de la Haie | 10050003 | 38,97 | Marais acide oligotrophe sur un bas fond inondable avec plan d'eau pourvu d'herbiers aquatiques et mégaphorbiaies oligotrophes |
| | Partie du marais de Saint-Mars à l'avant de la digue "Marais sauvage" | 10070001 | 471,98 | Vaste tourbière infra-aquatique peuplée de roselières, de cariçaies plus ou moins colonisées par les taillis marécageux, sillonné de douves et d'anciennes boires, en partie exploitée par les tourbiers |
| | Marais de la Gamotrie sud et de la Grande Bodinière | 10070006 | 112,92 | Marécage peuplé de vastes étendues de roselière et de cariçaies parsemées de trous d'eau, plus ou moins colonisées par les aulnaies-saulaies, avec en périphérie quelques prairies humides |
| | Marais des Dureaux, des Belles et de la Noë Guy | 10070007 | 92,43 | Ensemble de prairies humides inondables, de roselières et de cariçaies sillonnées de douves, alternant avec quelques plans d'eau et de boisements marécageux |
| | Plaines de Mazerolles et de la Poupinière | 10070010 | 253,57 | Vastes plans d'eau et plaines formés par l'élargissement de l'Erdre, bordés de marécages, peuplés localement d'herbiers aquatiques |
| | Marais endigué de Saint-Mars et Petit-Mars | 10070011 | 835,23 | Vaste marécage sillonné de douves, en partie isolé de l'Erdre par une digue, constitué de prairies marécageuses et de vastes plans d'eau artificiels issus de l'extraction de la tourbe |
| | Marais de Fégréac | 11130001 | 506,17 | Zone notablement appauvrie depuis la construction du barrage d'Arzal, demeure intéressante du point de vue floristique |
| Superficie totale ZNIEFF 1 | | | 3234,63 | |

| | Dénomination | Identifiant régional | Superficie (ha) | Particularités |
|-----------------------------------|--|----------------------|-----------------|--|
| ZNIEFF 2 | Vallée de l'Isac entre Guenrouët et Pont-Miny | 10050000 | 1348,84 | Prairies permanentes humides ou très humides, bas fond marécageux, marais tourbeux et landes humides tourbeuses, en particulier en vallée de l'Isac |
| | Vallée et marais de l'Erdre | 10070000 | 3611,72 | Ensemble de marécages, de tourbières, de zones bocagères et boisées, situées de part et d'autre d'une rivière élargie en vaste plan d'eau |
| | Forêt de la Groulaie | 10520000 | 474,55 | Massif forestier mixte comprenant des zones de landes sèches ou humides et quelques secteurs tourbeux |
| | Marais de la Vilaine en aval de Redon | 11130000 | 1108,73 | Ensemble de prairies permanentes méso-xérophiles, mésophiles ou humides, de cultures et de bas fonds alluviaux tardivement inodés, ainsi que quelques boisements humides ou roselières |
| | Pinèdes, landes et étahg entre Bovallon et le Broussay | 11400000 | 132,79 | Ensemble constitué de pinèdes, de boisements mixtes ou feuillus, de landes, de prairies et d'un petit étang |
| Superficie totale ZNIEFF 2 | | | 6676,63 | |

Annexe III : Biefs du Canal de Nantes à Brest

— Cote N.G.F à l'étiage
 — Cote N.G.F des plus hautes eaux navigables



ERDRE ET CANAL DE NANTES A BREST

Annexe IV : Fiche terrain

Fiche Terrain

Date

Rive

Code ZH

Typologie ZH :

ZH_3 : lit mineur ; ZH_4 :forêts alluviales ; ZH_5 : marais et prairies alluviales ; ZH_6 : annexes fluviales et noues ; ZH_8 : tourbières ; ZH_9 : mares et étangs

| Référence photo | Description | Référence photo | Description |
|-----------------|-------------|-----------------|-------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Paramètres morphologiques

Longueur

Largeur

Profondeur

Surface

Périmètre

Surface en eau potentielle

Croquis

Berges

Inclinaison : douce moyenne forte

Stabilité : stable piétinement bétail terriers ragondins autre

Paramètres hydrologiques

Niveau d'eau : absence présence profondeur maxi % recouvrement

Classes de recouvrement : 0-10% ; 10-30% ; 30-50% ; 50-70% ; 70-100%

Hydromorphie : rare occasionnelle permanente

Connexions hydrauliques

| Type | Distance au canal | Présence d'ouvrage | Franchissabilité | Fonctionnel | Encombré | Bouché |
|------|-------------------|--------------------|------------------|-------------|----------|--------|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Type : directe, fossé, fossé busé, barrage fixe, barrage mobile, débordement, affluent, source, bras secondaire

Alimentations secondaires

| Type | Fonctionnel | Encombré | Bouché |
|------|-------------|----------|--------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Végétation et occupation des sols

| Type | Présence/Absence | Strate dominante | Strate accessoire | % de recouvrement | Entretien | | | |
|------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------|-------|--------|-----|
| | | | | | important | moyen | faible | nul |
| Arborée | | | | | | | | |
| Arbustive | | | | | | | | |
| Herbacée | | | | | | | | |
| Hélophyte | | | | | | | | |
| Hydrophyte | | | | | | | | |

Espèces principales :

Occupation des sols :

Usages :

Menaces potentielles :

Présence d'espèces envahissantes :

Intérêt :

Commentaires, remarques :

Annexe V : Interface Access pour la saisie des données

Fiche Zone humide

Code_ZH

Inventaire de zones humides sur le territoire de la fédération
Base utilisée pour identifier les zones humides à fort intérêt piscicole

Général Synthèse Aspects hydro. Aspects Bio. Habitat Facteurs d'influence Contexte inventaire

Références hydrographiques

Cours d'eau: Id Plan d'eau (base FP44):
Rive du cours d'eau: *Si zone humide annexe à un plan d'eau*

Localisation

Situation par rapport à l'un ouvrage en aval

Id ouvrage (Base FP44):
Distance ouvrage aval (m):
IdBief:

Localisation détaillée :

Situé en tête de l'étang de Bout de Bois

Repères administratifs

Commune 1:
Commune 2:

Description

Superficie au sol de la zone humide (m²): Largeur de la zone au plus large (m):
Périmètre de la zone humide (m): Longueur maximale sur la zone (m):

Submersion lors de la visite

Zone en eau ? Oui Si oui : Part de la zone humide submergée: % classe :
Profondeur maximale en : mètre
Hydromorphie:

Fiche Zone humide

Code_ZH

Inventaire de zones humides sur le territoire de la fédération
Base utilisée pour identifier les zones humides à fort intérêt piscicole

Général Synthèse Aspects hydro. Aspects Bio. Habitat Facteurs d'influence Contexte inventaire

Caractère de la zone

Description paysagère:

Intérêt Majeur :

Menaces Potentielles :

Typologie de la zone humide

Typologie SDAGE (N2):
Typologie AELB:

Diagnostic Hydro:

Diagnostic patrimonial :

Fiche Zone humide

Code_ZH

Inventaire de zones humides sur le territoire de la fédération
Base utilisée pour identifier les zones humides à fort intérêt piscicole

Général Synthèse Aspects hydro. Aspects Bio. Habitat Facteurs d'influence Contexte inventaire

Connexions hydrographiques

Connexions avec le réseau hydrographique :

si oui :

| Type de connexion | Etat connexion | Nombre | Commentaire |
|--|--|--------------------------------|---|
| <input type="text" value="Débordement"/> | <input type="text" value="Fonctionnelle"/> | <input type="text" value="1"/> | <input type="text" value="Débordement de l'étang de Bout de Bois"/> |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

Alimentations secondaires:

Si oui :

| Type d'alimentation | Nombre | Commentaire |
|---------------------------------------|--------------------------------|---|
| <input type="text" value="Affluent"/> | <input type="text" value="1"/> | <input type="text" value="Isac"/> |
| <input type="text" value="Fossé"/> | <input type="text" value="1"/> | <input type="text" value="Drainage de parcelles riveraines"/> |
| <input type="text"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text"/> |

Ouvrages hydrauliques sur la zone :

Code de l'ouvrage dans la base Ouvrages_FP44

Intérêts de la zone humide au niveau hydrographique

| Intérêt fonctionnel | Ordre d'importance | Commentaire |
|--|----------------------|----------------------|
| <input type="text" value="Expansion naturelle des crues"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

Fiche Zone humide

Code_ZH

Inventaire de zones humides sur le territoire de la fédération
Base utilisée pour identifier les zones humides à fort intérêt piscicole

Général Synthèse Aspects hydro. Aspects Bio. Habitat Facteurs d'influence Contexte inventaire

Intérêts fonctionnels biologiques de la zone par ordre d'importance :

| Intérêt biologique | Ordre d'importance | Commentaire |
|---|----------------------|----------------------|
| <input type="text" value="Zone particulière liée à la reproduction"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

Intérêt de la zone pour des espèces animales

| Espèce | Code Espèce | Ordre d'importance | Commentaire |
|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------------|----------------------|
| <input type="text" value="Brochet"/> | <input type="text" value="Brochet"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

Fiche Zone humide

Code_ZH

Inventaire de zones humides sur le territoire de la fédération
Base utilisée pour identifier les zones humides à fort intérêt piscicole

Général Synthèse Aspects hydro. Aspects Bio. Habitat Facteurs d'influence Contexte inventaire

Berges

Pente des berges:
BergeStabilité: Précisions :

Végétation

% de la zone occupée par végétation:

| Description | Type | Présence | Part (%) | Strate dominante | Strate accessoire | Entretien |
|-------------|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-----------|
| Arborée | <input type="checkbox"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="text" value="Nul"/> | |
| Arbustive | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="text" value="20"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="text" value="Nul"/> | |
| Herbacée | <input type="checkbox"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="text" value="Nul"/> | |
| Hélophyte | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="text" value="80"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="text" value="Nul"/> | |
| Hydrophyte | <input type="checkbox"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="text" value="Nul"/> | |

Fiche Zone humide

Code_ZH

Inventaire de zones humides sur le territoire de la fédération
Base utilisée pour identifier les zones humides à fort intérêt piscicole

Général Synthèse Aspects hydro. Aspects Bio. Habitat Facteurs d'influence Contexte inventaire

Occupation du sol autour de la zone humide

| Occupation du sol (postes Corine Land Cover) | Commentaire |
|--|----------------------|
| <input type="text" value="Zones humides intérieures"/> | <input type="text"/> |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> |

Usages sur la zone

| Activité Humaine | Ordre d'importance | Commentaire |
|---|----------------------|----------------------|
| <input type="text" value="pas d'activité marquante"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

Facteurs ayant une influence sur la zone humide

| Facteur d'influence: | Ordre d'importance | Commentaire |
|--|----------------------|----------------------|
| <input type="text" value="jachère, abandon provisoire"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

Fiche Zone humide

Code_ZH

Inventaire de zones humides sur le territoire de la fédération
Base utilisée pour identifier les zones humides à fort intérêt piscicole

Général Synthèse Aspects hydro. Aspects Bio. Habitat Facteurs d'influence Contexte inventaire

| | |
|--------------|---|
| Structure: | <input type="text"/> |
| Opérateur: | <input type="text"/> |
| ContexteInv: | <input type="text"/> |
| Observation | Jour/ Mois/ Année |
| | <input type="text" value="02"/> <input type="text" value="04"/> <input type="text" value="2008"/> |

Identifiant d'Origine de la zone humide:

Code dossier de la Zone Humide:

Annexe VI : Notation des zones humides

| Id_Origine | Note typologie | Note superficie | Note indiceF | Note berge + stabilite | Note hydro morphie | Note connexion hydro | Note alimentations secondaires | Note végétation | Note entretien végétation | Note DAO | Note ZH |
|------------|----------------|-----------------|--------------|------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------------|-----------------|---------------------------|----------|---------|
| ZH001 | 4 | 4 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 25 |
| ZH002 | 4 | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 23 |
| ZH003 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 23 |
| ZH004 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 18 |
| ZH005 | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 19 |
| ZH006 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 16 |
| ZH007 | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 26 |
| ZH008 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 1 | 28 |
| ZH009 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 25 |
| ZH010 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 1 | 27 |
| ZH011 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 24 |
| ZH012 | 4 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 4 | 3 | 2 | 25 |
| ZH013 | 4 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 22 |
| ZH014 | 4 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 4 | 3 | 2 | 24 |
| ZH015 | 4 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 4 | 2 | 2 | 26 |
| ZH016 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 17 |
| ZH017 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 18 |
| ZH018 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 3 | 18 |
| ZH019 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 20 |
| ZH020 | 3 | 1 | 3 | 0 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 21 |
| ZH021 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 20 |
| ZH022 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 22 |
| ZH023 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 20 |
| ZH024 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 1 | 25 |
| ZH025 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 4 | 1 | 3 | 22 |
| ZH026 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 18 |
| ZH027 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 20 |
| ZH028 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 18 |
| ZH029 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 16 |
| ZH030 | 3 | 2 | 3 | 0 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 22 |

| Id_Origine | Note typologie | Note superficie | Note indiceF | Note berge + stabilite | Note hydro morphie | Note connexion hydro | Note alimentations secondaires | Note végétation | Note entretien végétation | Note DAO | Note ZH |
|------------|----------------|-----------------|--------------|------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------------|-----------------|---------------------------|----------|---------|
| ZH031 | 2 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 3 | 23 |
| ZH032 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 19 |
| ZH033 | 2 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 23 |
| ZH034 | 4 | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 27 |
| ZH035 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 18 |
| ZH036 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 18 |
| ZH037 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 4 | 1 | 3 | 18 |
| ZH038 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 18 |
| ZH039 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 20 |
| ZH040 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 14 |
| ZH041 | 4 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 25 |
| ZH042 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 3 | 21 |
| ZH043 | 2 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 3 | 18 |
| ZH044 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 | 4 | 2 | 3 | 25 |
| ZH045 | 2 | 1 | 1 | 0 | 3 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 16 |
| ZH046 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 14 |
| ZH047 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 4 | 2 | 1 | 22 |
| ZH048 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 17 |
| ZH049 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 23 |
| ZH050 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 18 |
| ZH051 | 3 | 4 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 23 |
| ZH052 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 3 | 3 | 23 |
| ZH053 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 4 | 1 | 3 | 22 |
| ZH054 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 4 | 1 | 3 | 21 |
| ZH055 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 21 |
| ZH056 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 18 |
| ZH057 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 25 |
| ZH058 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 26 |
| ZH059 | 4 | 4 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 1 | 27 |
| ZH060 | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 2 | 29 |
| ZH061 | 4 | 4 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 25 |

| Id_Origine | Note typologie | Note superficie | Note indiceF | Note berge + stabilite | Note hydro morphie | Note connexion hydro | Note alimentations secondaires | Note végétation | Note entretien végétation | Note DAO | Note ZH |
|------------|----------------|-----------------|--------------|------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------------|-----------------|---------------------------|----------|---------|
| ZH062 | 2 | 1 | 2 | 0 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 17 |
| ZH063 | 1 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 18 |
| ZH064 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 17 |
| ZH065 | 2 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 20 |
| ZH066 | 4 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 25 |
| ZH067 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 19 |
| ZH068 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 17 |
| ZH069 | 4 | 4 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 | 28 |
| ZH070 | 1 | 4 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 21 |
| ZH071 | 3 | 4 | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 24 |
| ZH072 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 15 |
| ZH073 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 20 |
| ZH074 | 1 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 19 |
| ZH075 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 15 |
| ZH076 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 19 |
| ZH077 | 4 | 4 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 24 |
| ZH078 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 19 |
| ZH079 | 4 | 4 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 23 |
| ZH080 | 1 | 4 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 19 |
| ZH081 | 1 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 21 |
| ZH082 | 4 | 4 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 23 |
| ZH083 | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 19 |
| ZH084 | 2 | 3 | 2 | 0 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 20 |
| ZH085 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 21 |
| ZH086 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 3 | 3 | 19 |
| ZH087 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 21 |
| ZH088 | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 2 | 28 |
| ZH089 | 2 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 19 |
| ZH090 | 4 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 22 |
| ZH091 | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 1 | 28 |
| ZH092 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 25 |

| Id_Origine | Note typologie | Note superficie | Note indiceF | Note berge + stabilite | Note hydro morphie | Note connexion hydro | Note alimentations secondaires | Note végétation | Note entretien végétation | Note DAO | Note ZH |
|------------|----------------|-----------------|--------------|------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------------|-----------------|---------------------------|----------|---------|
| ZH093 | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 1 | 27 |
| ZH094 | 1 | 4 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 19 |
| ZH095 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 13 |
| ZH096 | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 25 |
| ZH097 | 1 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 19 |
| ZH098 | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 26 |
| ZH099 | 4 | 3 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 2 | 27 |
| ZH100 | 1 | 4 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 20 |
| ZH101 | 4 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 4 | 2 | 2 | 24 |
| ZH102 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 22 |
| ZH103 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 1 | 4 | 3 | 1 | 26 |
| ZH104 | 4 | 4 | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 23 |
| ZH105 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 22 |
| ZH106 | 4 | 4 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 4 | 3 | 2 | 26 |
| ZH107 | 1 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 18 |
| ZH108 | 4 | 4 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 24 |
| ZH109 | 4 | 4 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 4 | 3 | 2 | 26 |
| ZH110 | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 4 | 3 | 1 | 26 |
| ZH111 | 4 | 4 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 23 |
| ZH112 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 27 |
| ZH113 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 26 |
| ZH114 | 4 | 4 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 23 |
| ZH115 | 2 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 17 |
| ZH116 | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 4 | 2 | 3 | 27 |
| ZH117 | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 4 | 2 | 3 | 27 |
| ZH118 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 3 | 3 | 20 |
| ZH119 | 4 | 4 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 27 |
| ZH120 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 22 |
| ZH121 | 4 | 4 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 24 |
| ZH122 | 4 | 4 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 23 |
| ZH123 | 4 | 4 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 4 | 3 | 3 | 27 |

| Id_Origine | Note typologie | Note superficie | Note indiceF | Note berge + stabilite | Note hydro morphie | Note connexion hydro | Note alimentations secondaires | Note végétation | Note entretien végétation | Note DAO | Note ZH |
|------------|----------------|-----------------|--------------|------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------------|-----------------|---------------------------|----------|---------|
| ZH124 | 1 | 4 | 1 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 18 |
| ZH125 | 4 | 4 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 29 |
| ZH126 | 4 | 4 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 26 |
| ZH127 | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 27 |
| ZH128 | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 2 | 2 | 28 |
| ZH129 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 25 |
| ZH130 | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 2 | 2 | 28 |
| ZH131 | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 27 |
| ZH132 | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 25 |
| ZH133 | 4 | 4 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 23 |
| ZH134 | 2 | 4 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 1 | 25 |
| ZH135 | 4 | 4 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 25 |
| ZH136 | 2 | 4 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 22 |
| ZH137 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 21 |
| ZH138 | 4 | 4 | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 | 4 | 2 | 3 | 27 |
| ZH139 | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 30 |
| ZH140 | 4 | 4 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 27 |
| ZH141 | 4 | 4 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 25 |
| ZH142 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 22 |
| ZH143 | 4 | 4 | 2 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 24 |
| ZH144 | 4 | 4 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 23 |
| ZH145 | 4 | 4 | 1 | 3 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | ND | ND |
| ZH146 | 4 | 4 | 1 | 3 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | ND | ND |
| ZH147 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 24 |
| ZH148 | 4 | 4 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 25 |

Table des matières

| | |
|---|-----------|
| <i>Remerciements</i> | 2 |
| <i>Sommaire</i> | 3 |
| <i>Résumé</i> | 4 |
| <i>Abstract</i> | 5 |
| <i>Introduction</i> | 6 |
| <i>Présentation de la structure d'accueil</i> | 7 |
| <i>Présentation de l'étude</i> | 9 |
| I. Le Canal de Nantes à Brest | 9 |
| A. Généralités – historique..... | 9 |
| B. Caractéristiques physiques du milieu | 10 |
| 1) Géologie et hydrogéologie | 10 |
| 2) Climatologie | 11 |
| 3) Hydrologie..... | 11 |
| C. Qualité du milieu..... | 11 |
| 1) Qualité de l'eau | 11 |
| 2) Peuplement piscicole..... | 12 |
| 3) Patrimoine naturel | 14 |
| D. Usages et gestion du milieu..... | 16 |
| 1) Usage pêche..... | 16 |
| 2) Gestion hydraulique | 16 |
| 3) Les acteurs et les compétences..... | 17 |
| II. Les zones humides | 18 |
| A. Définition d'une zone humide..... | 18 |
| B. Fonctions des zones humides | 19 |
| C. Menaces et actions de restauration..... | 19 |
| III. Le brochet : <i>Esox Lucius</i>, Linné 1758 | 21 |
| A. Description de l'espèce | 21 |
| B. Biologie – Ecologie..... | 21 |
| 1) Habitat | 21 |
| 2) Régime alimentaire | 21 |
| 3) Cycle biologique | 22 |
| C. Caractéristiques des sites de frai | 24 |
| D. Menaces et mesures de conservation | 25 |
| Matériel et méthodes | 26 |
| I. Repérage et cartographie des zones humides | 26 |
| II. Saisie et analyse des données | 26 |
| A. Les paramètres généraux..... | 27 |
| B. Typologie des zones humides | 27 |
| C. Morphologie..... | 27 |
| D. Paramètres hydrologiques | 28 |
| E. Habitat | 29 |
| F. Distance à l'ouvrage aval le plus proche..... | 29 |
| G. Choix des zones humides | 30 |

| | |
|---|-----------|
| <i>Résultats de l'inventaire</i> | 31 |
| I. Présentation et localisation des zones humides | 31 |
| II. Présentation des résultats des principaux paramètres étudiés | 33 |
| A. Typologie des zones humides | 33 |
| B. Morphologie des zones humides | 33 |
| C. Habitat | 35 |
| D. Hydrologie des zones humides..... | 36 |
| E. Distance à l'ouvrage..... | 37 |
| III. Notation et choix des zones humides intéressantes | 38 |
| <i>Propositions de gestion et d'aménagement</i> | 40 |
| I. Propositions générales | 40 |
| A. Entretien de la végétation | 40 |
| B. Entretien des fossés et des connexions..... | 40 |
| C. Mise en place d'un ouvrage de rétention | 41 |
| D. Terrassement | 42 |
| E. Suivi des frayères | 42 |
| II. Propositions de restauration de frayères à broquets | 43 |
| <i>Conclusion</i> | 54 |
| <i>Bibliographie</i> | 55 |
| <i>Liste des figures</i> | 57 |
| <i>Liste des tableaux</i> | 57 |
| <i>Annexes</i> | 58 |
| <i>Table des matières</i> | 81 |