



CONSERVATOIRE RÉGIONAL DES RIVES
DE LA LOIRE ET DE SES AFFLUENTS



LES ANNEXES HYDRAULIQUES EN EUROPE

ETUDE DE LA BOIRE DE SAINT-MAURILLE (LES PONTS-DE-CÉ)



Mikaël TREGUIER

Mémoire de DESS "Ingénierie des Hydrosystèmes Continentaux en Europe"

Université François Rabelais de Tours

Maître de stage : Nicole LE NEVEZ

Octobre 2004

Liste des cartes

Carte 1 : occupation des parcelles limitrophes à la boire
Carte 2 : statuts de propriété
Carte 3 : position des transects
Carte 4 : points de relevés topographiques
Carte 5 : tronçons de berges homogènes
Carte 6 : typologie des berges
Carte 7 : caractéristiques du boisement des berges
Carte 8 : recensement des problèmes rencontrés sur la boire
Carte 9 : propositions d'aménagement
Carte 10 : parcelles à acquérir

Liste des tableaux

Tableau 1 : détermination des différents types de berges
Tableau 2 : observations relatives à l'état du boisement des berges
Tableau 3 : observations relatives aux problèmes liés à l'hydraulique
Tableau 4 : travaux à réaliser pour l'entretien de la végétation
Tableau 5 : coût indicatif par type de piège et caractéristiques

Liste des figures

Figure 1 : coupe transversale de l'hydrosystème ligérien
Figure 2 : diagramme ombrothermique d'Angers (1971-2000)
Figure 3 : carte de Cassini
Figure 4 : carte anonyme du milieu du XVIII^{ème} siècle
Figure 5 : carte de Coumes (1863)
Figure 6 : carte de L. Guilbault
Figure 7 : carte IGN 1522 Ouest de 1986
Figure 8 : carte IGN 1522 Ouest de 1997
Figure 9 : technique d'abattage
Figure 10 : technique d'abattage
Figure 11 : technique de formation d'une cépée
Figure 12 : technique d'élagage
Figure 13 : technique d'élagage
Figure 14 : technique de formation d'un têtard
Figure 15 : principe du retalutage

Liste des photographies

Photo 1 : *Impatiens glandulifera* (Balsamine géante)
Photo 2 : *Conyza canadensis* (Vergerette du Canada)
Photo 3 : *Azolla filiculoides* (Azolla fausse-fougère)
Photo 4 : *Lemna minor* (Petite lentille d'eau)
Photo 5 : *Butomus umbellatus* (Butome en ombelle)
Photo 6 : *Hydrocharis morsus-ranae* (Hydrocharis morène)
Photo 7 : *Aristolochia clematitis* (Aristolochie clématite)
Photo 8 : *Thalictrum flavum* (Pigamon jaune)
Photo 9 : *Ulmus laevis* (Orme lisse)
Photo 10 : *Cucubalus baccifer* (Cucubale porte-baie)
Photo 11 : *Myocastor coypus* (Ragondin)
Photo 12 : *Alcedo atthis* (Martin pêcheur d'Europe)
Photo 13 : piège en "X"
Photo 14 : piège à appât ("livre de messe")
Photo 15 : cage à entrée simple
Photo 16 : cage à deux entrées
Photo 17 : géotextile coco 740g
Photo 18 : exemple de panneau d'information
Photo 19 : exemple de panneau d'information
Photo 20 : port du Grand Large
Photo 21 : exemple de collecteur à déchets

SOMMAIRE

Remerciements	2
Présentation	3
Introduction	4
I- Présentation de la boire de Saint-Maurille	5
A- Qu'est ce qu'une boire?	5
B- La situation géographique	5
C- La Loire et le Louet	6
D- Le climat	6
E- La géologie	6
F- L'évolution historique des boires	7
G- Le fonctionnement hydraulique	9
H- L'occupation du sol	10
I- Les aspects juridiques et réglementaires	10
II- Méthode d'étude	16
A- Le principe de l'état des lieux	16
B- L'étude des berges	16
C- Le fonctionnement hydraulique	20
D- L'étude de la végétation aquatique	23
E- L'étude de la faune	23
III- Résultats	24
A- La typologie des berges	24
B- La végétation	26
C- La faune	36
D- Synthèse des problèmes liés à l'hydraulique	38
IV- Propositions d'aménagement et d'entretien	41
A- Objectifs	41
B- Gestion de la végétation des berges	41
C- Gestion des espèces indésirables	46
D- Restauration des berges	49
E- Gestion du fonctionnement hydraulique	52
F- Réalisation d'aménagements	55
G- Réalisation des travaux : moyens réglementaires et financiers	59
V- Situation des annexes hydrauliques en Europe	63
A- La Loire	63
B- En Suisse	64
C- En Belgique	65
D- Aux Pays-Bas	66
E- Le Danube en Hongrie	67
Conclusion	69
Bibliographie citée dans le texte	70
Annexes	73

Remerciements

Je remercie :

- Madame Nicole LE NEVEZ, secrétaire générale du Conservatoire régional des rives de la Loire et de ses affluents, qui m'a permis de réaliser mon stage au sein de cette association

- Monsieur Christophe PINEAU, assistant technique au Conservatoire, pour son aide en botanique et ses conseils qui m'ont guidé tout au long du stage

- Mademoiselle Frédérique REDOR, chargée de mission, pour son accueil, son aide et les conseils qu'elle m'a apporté

- Tous les membres du Conservatoire, à savoir Muriel CHOUTEAU, Alexandre PRINET, Nathalie SAUR, Sylvie LANDIER, et à l'ensemble des stagiaires, en particulier Lucie QUIEVREUX, qui par leur sympathie ont rendu ce stage agréable

- Monsieur Michel BAILLOU, directeur de la Planification et de la Régulation Urbaine à la mairie des Ponts-de-Cé, pour m'avoir accueilli dans ses locaux durant toute ma période de terrain

- Monsieur Michel PASSEBON, technicien à la mairie des Ponts-de-Cé, pour ses précieuses indications et ses conseils, sa sympathie et son aide à la mairie

- Monsieur Hubert POUZE, responsable du service espaces verts, pour ses conseils et le prêt de matériel de terrain

- L'ensemble du personnel de la mairie des Ponts-de-Cé pour leur agréable compagnie durant ce stage

- Mademoiselle Elisabeth THOMAS, étudiante angevine, pour sa collaboration, indispensable lors de mes mesures de topographie

- Mademoiselle Mélanie DEVIERS et Monsieur Cédric DELSAUX, tous deux étudiants du DESS IHCE, pour leur aide et leur sens de la logistique.

Présentation

Cette étude a été réalisée dans le cadre du Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées (DESS) Ingénierie des Hydrosystèmes Continentaux en Europe de Tours.

La structure d'accueil est le Conservatoire régional des rives de la Loire et de ses affluents, qui est basé à Nantes.

Le Conservatoire régional des rives de la Loire et de ses affluents est une association loi 1901, à but non lucratif. Il a été créé en 1991, à l'initiative du Conseil Régional des Pays de la Loire, soutenu par les conseils généraux de Loire-Atlantique et de Maine-et-Loire. Il est composé, d'un conseil d'administration, d'un comité scientifique et d'une équipe permanente de six personnes.

L'organisme assure diverses missions soumises aux adhérents (143 communes, 6 intercommunalités et 19 associations).

Ces missions sont articulées autour de trois grands axes, préserver, valoriser et conserver le patrimoine ligérien, et portent sur des sujets tels que :

- l'entretien de la végétation de rive
- le confortement des berges par génie végétal
- la restauration de quais, cales en harmonie avec le patrimoine ligérien
- l'état actuel et l'évolution de l'occupation du sol
- l'évolution des paysages
- la gestion des zones inondables
- la restauration d'annexes hydrauliques

La méthode de travail du Conservatoire se décline selon trois axes :

- connaître (études, diagnostics)
- faire connaître (réunions, publications, journées de rencontre, publications, expositions)
- agir, organiser le partenariat pour mettre en place des actions proposées, débattues, sur l'initiative du Conservatoire ou sur sollicitation.

Introduction

La restriction de l'espace de liberté de la Loire et l'abaissement de sa ligne d'eau ont conduit à l'isolement de ses annexes fluviales du lit vif. Cette déconnexion se traduit par une diminution des durées et des fréquences d'inondation lors des crues.

La boire de Saint-Maurille, située sur la commune des Ponts-de-Cé (agglomération d'Angers), n'est pas épargnée par ce phénomène, et différents constats traduisant un état fortement dégradé du milieu (absence d'entretien de la végétation rivulaire, disparition de la faune aquatique, dépôt de déchets, ...) ont conduit la municipalité à faire appel au Conservatoire régional des rives de la Loire et de ses affluents.

Dans ce cadre, j'ai réalisé un stage de cinq mois dont les objectifs étaient de d'établir un diagnostic du système et de proposer des solutions de gestion et d'aménagement de ces espaces. Cette étude permet à la commune d'affirmer le rôle des boires mais aussi de projeter leur mise en valeur et leur protection dans le cadre de l'élaboration de son Plan Local d'Urbanisme (PLU).

Dans un premier temps, mon travail a consisté en un inventaire puis une synthèse des données existantes (cartes, cadastre et photographies). Une investigation auprès des riverains a été également réalisée afin de mieux comprendre l'évolution, le fonctionnement et les aspects juridiques de la boire. Dans un second temps, l'objectif était de dresser une méthodologie quant à l'organisation d'une phase de terrain visant à établir un état des lieux. Cet état des lieux consiste à décrire la situation actuelle de la boire : état des berges, de la faune et de la flore, le fonctionnement hydraulique. Il sert ensuite de support pour la dernière phase de l'étude, c'est-à-dire l'élaboration d'un plan de gestion de la boire, en fonction des objectifs souhaités par la commune. Quelques solutions d'aménagements seront ensuite proposées, afin d'offrir la possibilité aux habitants de redécouvrir cet espace ignoré depuis plusieurs années.

Enfin, la dernière partie de ce rapport dressera la situation globale et les modes de gestion des annexes hydrauliques dans d'autres pays européens.

I. Présentation des boires de Saint-Maurille

A. Qu'est ce qu'une boire ?

Les boires, également appelées lônes, reculs ou noues dans d'autres régions, sont des annexes hydrauliques, en tout ou partie déconnectées du lit principal hors période de hautes eaux. Elles ne sont plus alimentées que par la nappe phréatique, le remous des eaux du cours principal ou le ruissellement des eaux de surface. Du point de vue hydraulique, les boires ne participent à l'écoulement fluvial que lors des périodes de hautes eaux (BODINEAU, 1998), et constituent un bras de décharge contre les inondations.

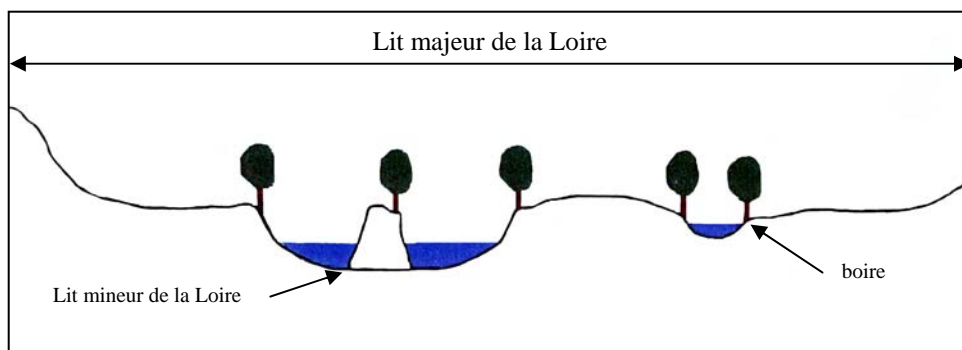


Figure 1 : coupe transversale de l'hydrosystème ligérien

Les boires, milieux soumis à des degrés d'immersion différents selon les saisons et les années, sont des milieux en perpétuelle évolution et sont donc source d'hétérogénéité. Cela en fait des milieux très riches et variés, ayant de multiples fonctions pour la faune et la flore.

Cependant, les boires sont soumises à l'écosystème ligérien et à l'évolution du fleuve. Ainsi, l'abaissement de la ligne d'eau de la Loire, causé par son endiguement progressif, sa chenalisation et des extractions massives de granulats dans son lit mineur, provoque un isolement de plus en plus important des boires, qui évoluent de ce fait vers un comblement progressif.

B. La situation géographique

La boire de Saint-Maurille se situe sur la commune des Ponts-de-Cé dans le département du Maine-et-Loire (49), à quelques kilomètres au sud d'Angers. Elle se trouve entre la Loire (rive gauche) et le Louet, un de ses bras secondaires (voir carte annexe 1).

C. La Loire et le Louet

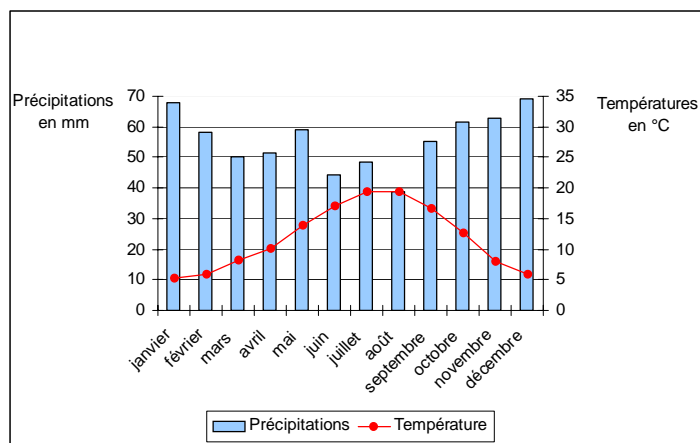
Le bassin versant de la Loire occupe une superficie de 117 054 km². Elle prend sa source au Mont Gerbier-des-Joncs dans le Massif Central à 1 408 mètres d'altitude, et débouche 1 012 kilomètres en aval par un estuaire, au niveau de Saint-Nazaire (Loire-Atlantique).

Le Louet, quant à lui, est un bras actif de la Loire qui s'écoule paisiblement entre les communes des Ponts-de-Cé et de Chalonnes sur Loire sur une longueur de 25 kilomètres. A l'origine, cependant, le Louet était une rivière distincte du fleuve : il prenait sa source au pied du coteau de Blaison-Gohier (VERON, 1993).

D. Le climat

Le climat ligérien est une variété particulière du climat atlantique français avec des amplitudes thermiques plus faibles que les régions contiguës situées au Nord ou au Sud, et une réduction du nombre moyen de jours de gelée (49 jours à Angers) (CORILLON, 1981). La vallée de la Loire joue un rôle de corridor climatique où les variations de température sont atténuées.

Les précipitations moyennes annuelles à Angers sont de 600 mm et les températures moyennes minimales et maximales sont respectivement de 6,8°C et 15,8°C (CORNIER, 2002).



Source: météo france

Figure 2 : diagramme ombrothermique d'Angers (1971-2000)

E. La géologie

La Loire et le Louet ont creusé leur lit dans des terres d'Anjou loin d'être homogènes : l'Anjou se divise en deux, le Massif Armoricain (Anjou noir) et le Bassin Parisien (Anjou blanc).

Au niveau des Ponts-de-Cé, nous nous situons sur des couches redressées du silurien, dévonien et carbonifère du synclinal Angers-Ancenis. La boire de Saint-Maurille est précisément située sur un îlot schisteux et des alluvions récentes déposées par la Loire.

F. L'évolution historique des boires

Carte de Cassini (1720)



Source : Conservatoire régional des rives de la Loire et de ses affluents

Figure 3 : carte de Cassini (vue globale des Ponts-de-Cé et agrandissement sur le quartier Saint-Maurille)

Sur les cartes de Cassini, la boire de Saint-Maurille n'est pas représentée.

Carte milieu XVIII^{ème} siècle

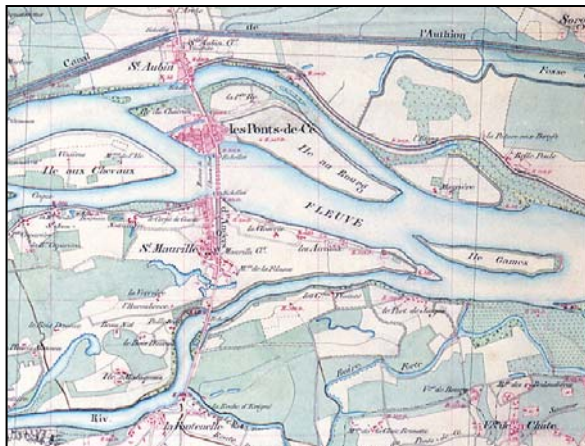


Source : Conservatoire régional des rives de la Loire et de ses affluents

Figure 4 : carte anonyme du milieu du XVIII^{ème} siècle (vue globale des Ponts-de-Cé et agrandissement sur le quartier Saint-Maurille)

Sur cette carte du milieu du XVIII^{ème} siècle, la boire de Saint-Maurille est bien représentée à son emplacement actuel, non séparée en trois vasques, mais sous la forme d'un petit ruisseau très peu large.

Carte de Coumes (1863)

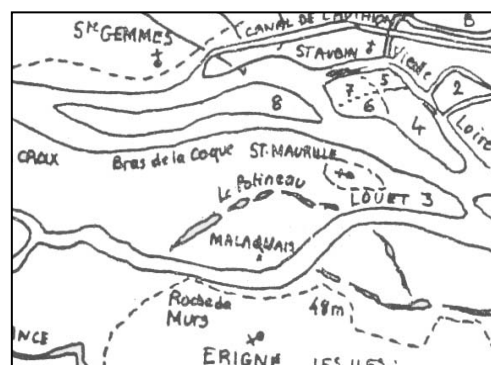
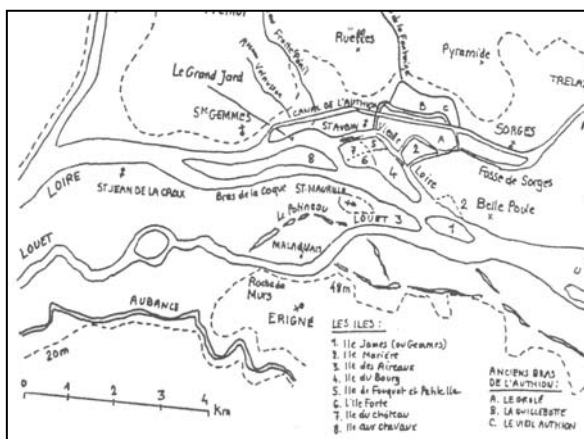


Source : Conservatoire régional des rives de la Loire et de ses affluents

Figure 5 : carte de Coumes 1863 (vue globale des Ponts-de-Cé et agrandissement sur le quartier Saint-Maurille)

Ici, la forme de la boire est quasiment identique à celle qui est la sienne actuellement. On remarque qu'elle est déjà séparée en trois parties distinctes.

Carte de Lucien Guilbault (habitant des Ponts-de-Cé)



Source : L. GUILBAULT, 1990

Figure 6 : carte de L. Guilbault (vue globale des Ponts-de-Cé et agrandissement sur le quartier Saint-Maurille)

Sur ce dessin, on remarque qu'à l'emplacement actuel de la boire, est représenté un ruisseau (le Potineau) ancien méandre du Louet. En effet, le cours du Louet s'est modifié au XVI^{ème} siècle

quand la Loire rompit la levée de Juigné, se porta près de Saint-Maurille aux Ponts-de-Cé et coupa l'ancien méandre du Louet au Bois d'Avau. Cependant, aucune date n'indique le moment où le système était ainsi et il est donc impossible de replacer ce tracé dans le temps.

Cartes de l'Institut Géographique National (IGN) au 1/25 000, 1522 Ouest, 1986 et 1997.



Source : Carte IGN 1/25 000, 1522 ouest, 1986



Source : Carte IGN 1/25000, 1522 ouest, 1997

Figures 7 et 8 : cartes IGN de 1986 et 1997 (échelle : 1/25 000)

Sur la carte IGN de 1986, la forme et la taille actuelle de la boire de Saint-Maurille est bien représentée. Cependant on remarque que sur la carte IGN révisée en 1997, la boire n'est plus représentée que par des pointillés, ce qui signifie qu'elle est considérée comme un cours d'eau temporaire. Cette évolution sur la carte, qui en réalité n'a pas lieu d'être, provient probablement du fait que les photographies aériennes servant à l'élaboration des cartes ne font plus apparaître de masse d'eau en raison d'un fort développement de la végétation rivulaire qui cache le lit de la boire.

G. Le fonctionnement hydraulique

La boire de Saint-Maurille est divisée en trois parties distinctes (numérotées A, B, C d'amont en aval) (annexe 2).

Le fonctionnement hydraulique de la boire est essentiellement lié aux crues du Louet. La Loire étant endiguée, elle ne déborde que lors de crues exceptionnelles.

En période de hautes eaux, le Louet sort de son lit au niveau des prairies situées entre le lieu-dit de la Dube et celui des Airaux (carte IGN, annexe 1) et s'infiltre dans la boire sous le quartier de la Dube. En aval, l'eau est évacuée par un ruisseau aux Fondreaux jusqu'à la boire Croissant (commune de Saint-Jean-de-la-Croix). Lors des crues les plus importantes, une partie de l'eau est aussi évacuée au Bois d'Avau.

En période d'étiage, le fonctionnement hydraulique n'est plus assuré directement par le Louet. Seuls les pluies et le ruissellement permettent une alimentation en eau de la boire, d'où un assèchement partiel plus ou moins prolongé.

H. L'occupation du sol

Evolution de l'occupation du sol entre 1850 et 2000 (annexes 3 et 4)

La comparaison des cartes d'occupation du sol en 1850 et en 2000, montre un changement radical des pratiques agricoles.

En effet, en 1850 le territoire était essentiellement partagé entre prairies et cultures, en périphérie du petit bourg de Saint-Maurille. De plus le territoire est très peu morcelé.

En 2000, on note un très fort développement urbain : surface du bâti plus que doublée en 150 ans traduisant une forte expansion démographique. On remarque par ailleurs, une diminution considérable des surfaces cultivées. La surface prairiale, quant à elle, est globalement restée stable malgré un morcellement plus prononcé. Enfin, on remarque l'apparition de surfaces boisées, signes d'une déprise agricole, et de jardins privés.

Occupation des parcelles limitrophes à la boire (carte 1)

La partie amont de la boire est principalement bordée par des prairies, par des jardins privés, et par quelques zones de boisements.

En aval, elle est bordée dans sa première partie par une zone de loisirs (terrain de football, salle de sport et parc pour enfant) en rive droite puis par de vastes prairies. En rive gauche, ce sont des prairies qui bordent la boire à l'exception d'une propriété privée.

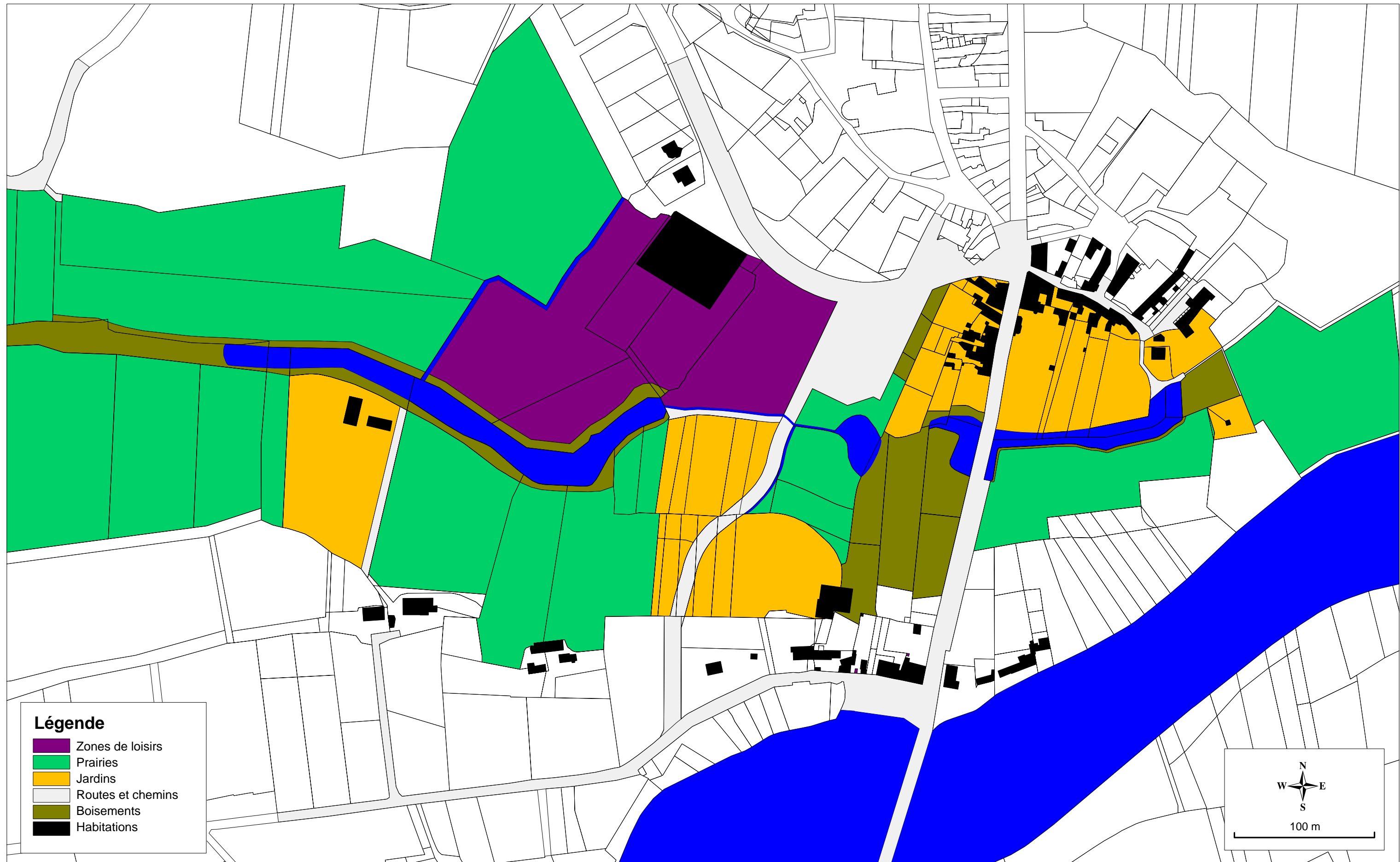
L'ensemble de la boire est situé en périphérie d'une zone résidentielle en pleine expansion (quartier Saint-Maurille), ce qui en fait sa particularité.

I. Les aspects juridiques et réglementaires

Le Plan Local d'Urbanisme (PLU)

Le PLU, qui se substitue notamment au Plan d'Occupation des Sols, exprime un véritable projet d'aménagement de la commune.

Carte 1 : Occupation du sol des parcelles limitrophes à la boire



Source: Cadastre de la ville des Ponts de Cé

Réalisation : Mikaël TREGUIER - Conservatoire régional des rives de la Loire et de ses affluents. Septembre 2004.

Il comprend trois parties :

- le rapport de présentation qui expose notamment le diagnostic sur la situation actuelle, en particulier en terme urbain, analyse l'état actuel de l'environnement
- le projet d'aménagement et de développement durable (PADD) définit les orientations d'urbanisme à long terme et les aménagements retenus par la commune
- le règlement applique concrètement les orientations du projet par des règles générales déclinées localement

Le PLU peut comporter :

- la délimitation des zones urbaines ou à urbaniser et des zones naturelles ou agricoles et forestières à protéger
- des interdictions de construire
- des règles spécifiques concernant l'implantation de certaines constructions
- l'affectation des sols
- des règles concernant l'aspect extérieur des constructions, leur dimension, la qualité architecturale
- les tracés et caractéristiques des voies de circulations
- le coefficient d'occupation des sols qui détermine la densité admise des constructions

Il a pour objectif d'améliorer le cadre de vie des habitants en l'intégrant dans une conception de développement durable de l'urbanisme, de développer l'attraction économique de la commune et de développer l'interaction communale.

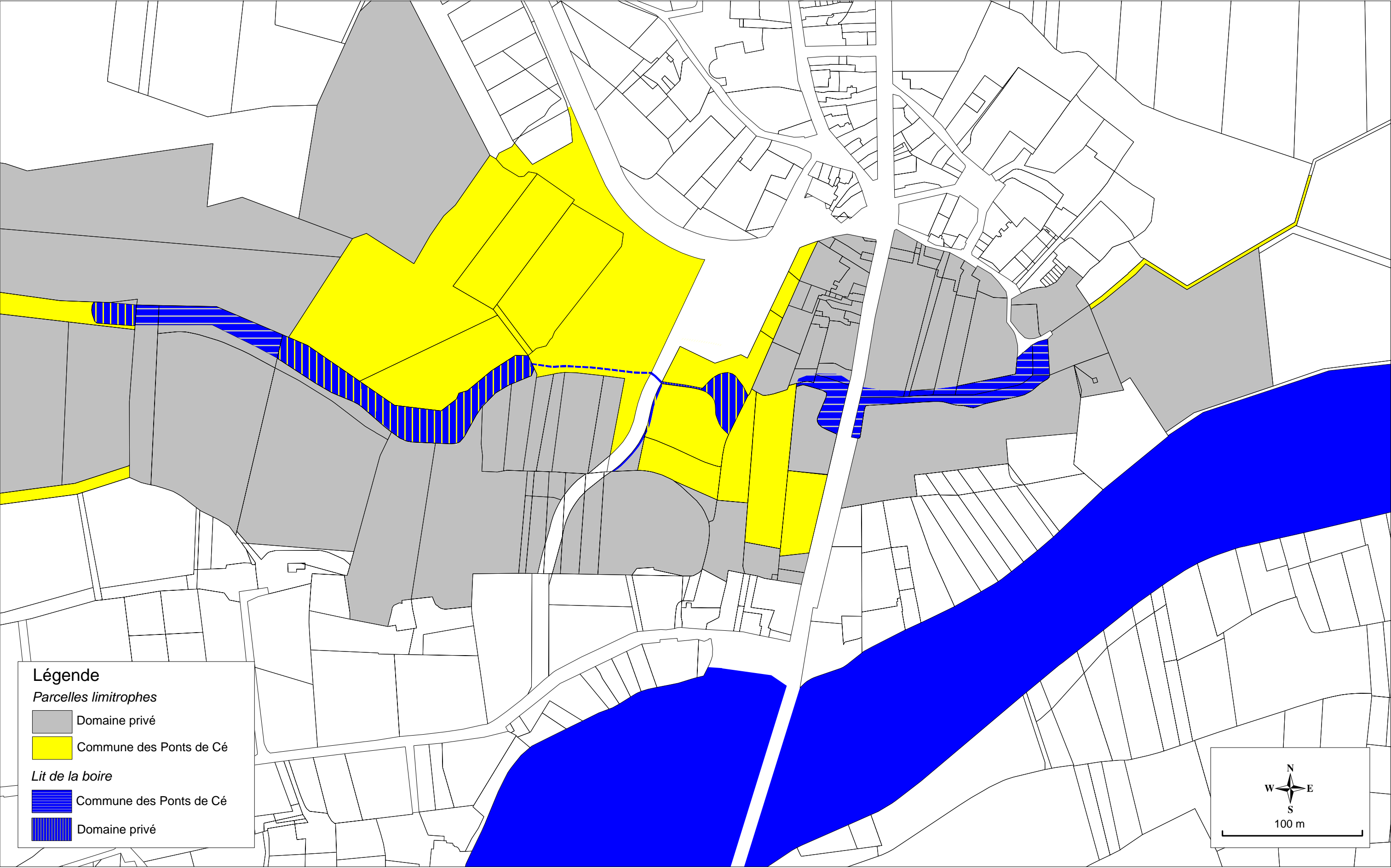
C'est dans ce contexte que la mairie des Ponts-de-Cé voulait qu'une étude soit menée sur la boire de Saint-Maurille, afin d'intégrer les objectifs d'aménagements et d'entretien à son PLU.

Statuts de propriété (carte 2)

La boire de Saint-Maurille est un cours d'eau non domanial, et de ce fait appartient aux riverains, c'est-à-dire en partie à la commune des Ponts-de-Cé et en partie au domaine privé (20 propriétaires).

L'article 98 du code rural définit la propriété des berges et du lit : "le lit des cours d'eau non domaniaux appartient aux propriétaires des deux rives. Si les deux rives appartiennent à des propriétaires différents, chacun d'eux a la propriété de la moitié du lit, suivant une ligne que l'on suppose tracée au milieu du cours d'eau, sauf titre ou prescription contraire".

Carte 2 : Statuts de propriété



Le recensement parcellaire permet de connaître précisément, parcelle par parcelle, l'état de la propriété de la boire. Il nécessite un travail de consultation du cadastre et de constitution de base de données (référence de chaque parcelle, son propriétaire et ses coordonnées...) (annexe 5).

Cette étape est incontournable :

- pour différencier les parcelles appartenant déjà à la collectivité de celles appartenant à des propriétaires privés
- si il est envisagé de passer des conventions avec les riverains (ou tout simplement de les informer)

Droits des propriétaires

Le propriétaire a un :

- droit de clôture de la parcelle en limite de la rivière (article 647 du code civil)
- droit de prendre, dans la partie du lit qui lui appartient, tous les produits naturels et d'en extraire de la vase, du sable et des pierres sans modifier le régime des eaux (article 98, alinéa 3 du code rural)
- droit d'usage de l'eau, mais pas de propriété. Les riverains sont tenus de respecter le code de l'environnement et le code rural appliqué par l'administration et notamment la déclaration ou une autorisation pour les travaux et pour les prélèvements d'eau
- droit de pêche (article L.235-4) : le propriétaire riverain dans la partie du cours d'eau qui lui appartient peut l'exercer moyennant une cotisation à une association agréée de pêche. Le droit est cédable à des associations en échange d'une participation à l'entretien des berges ou l'achat d'une carte de pêche.

Devoirs du riverain (D'après, la plaquette du Conservatoire régional des rives de la Loire et de ses affluents : votre rivière, vos droits, vos obligations, guide pratique de vos interventions, 2004)

Les devoirs du riverain portent sur :

- l'accès aux berges : le propriétaire doit laisser passer les agents assermentés et autoriser ceux en charge de la surveillance des ouvrages ou des travaux. De plus, l'exercice du droit de pêche par des tiers (association de pêche) donne droit de passage.
- l'entretien de la végétation et protection de la berge: le riverain ou le propriétaire du droit de pêche doit assurer l'entretien courant qui comprend: l'élagage, le

recépage et si nécessaire un abattage sélectif de la végétation arborée, l'enlèvement des encombres et débris flottants ou non, la protection de la faune piscicole (interdiction des rejets nuisibles, réglementation des lâchages de poissons), la protection des berges en cas d'érosion, en privilégiant le génie végétal

- l'entretien du lit : le riverain doit procéder à un curage régulier "vieux fonds, vieux bords", c'est-à-dire retirer les atterrissements sans approfondir le lit naturel

II. Méthode d'étude

A. Le principe de l'état des lieux

Etablir un état des lieux, consiste à élaborer un document de synthèse sur la situation actuelle, qui servira à proposer un plan de gestion cohérent et adapté, qui permet de préciser les travaux nécessaires.

Ainsi, différents éléments ont été étudiés lors d'une prospection de terrain au cours des mois de juin et juillet 2004 :

- les berges
- le fonctionnement hydraulique
- la faune
- la végétation aquatique
- la topographie

B. L'étude des berges

1. Délimitation de tronçons homogènes

Une observation sur le terrain (à pied et une fois en bateau) a permis dans un premier temps de délimiter des tronçons homogènes de berge sur l'ensemble de la boire. L'homogénéité des tronçons résulte d'une observation de l'aspect général de la berge selon les critères suivants :

- les espèces ligneuses dominantes (arbres et arbustes)
- la largeur et la densité de la ripisylve
- la pente de la berge
- la hauteur de la berge
- l'entretien de la végétation
- l'anthropisation de la berge
- la stabilité de la berge
- le substrat de la berge

2. Description du milieu physique

Pour chaque tronçon homogène, une description du milieu physique est effectuée par le biais d'une fiche de terrain (annexe 6). Cette fiche renseigne les critères suivants :

- localisation du tronçon (numéro, rive, numéro des parcelles)
- mesure de la longueur du tronçon
- mesure de la pente de la berge
- mesure de la hauteur de la berge
- mesure de la largeur de la berge
- pédologie (nature du substrat superficiel, niveau d'érosion)
- présence et nature d'une artificialisation
- niveau d'entretien de la végétation
- environnement de la berge
- présence d'une faune ou végétation particulière (espèce proliférante, indésirable, rare, protégée...)

De plus, un dessin du profil général de la berge et de l'étagement de la végétation est réalisé.

3. Description de la végétation

Pour chaque tronçon homogène un relevé de végétation est réalisé (fiche annexe 6) : on dresse la liste la plus exhaustive possible de l'ensemble des espèces présentes sur la totalité du tronçon. Le recouvrement de chaque espèce est estimé en attribuant un coefficient d'abondance/dominance de Braun-Blanquet (BRAUN-BLANQUET *et al.*, 1951) :

- + : espèce disséminée ayant une abondance et un recouvrement très faibles
- 1 : recouvrement de l'espèce inférieur à 5%, peu abondant
- 2 : recouvrement de l'espèce compris entre 5 et 25%
- 3 : recouvrement de l'espèce compris entre 25 et 50%
- 4 : recouvrement de l'espèce compris entre 50 et 75%
- 5 : recouvrement de l'espèce supérieur à 75%

A la différence d'une étude phytosociologique, chaque strate de végétation (arborescente, arbustive ou herbacée) est isolée pour l'attribution du coefficient.

Les espèces végétales sont déterminées directement sur le terrain (un échantillon de chaque espèce étant conservé pour vérification) ou au Conservatoire (avec l'aide de Christophe Pineau) pour les espèces plus difficiles par le biais d'herbier et/ou de photos.

L'identification des espèces s'est basée sur plusieurs ouvrages :

- Flore et végétation de la vallée de la Loire (CORILLON, 1981)
- Flore forestière française - tome 1 : plaine et collines (RAMEAU *et al.*, 1989)
- Arbres et arbustes du lit de la Loire (CORNIER, 2000)
- La flore d'Europe occidentale (BLAMEY & GREY-WILSON, 1991)
- Les principales graminées des prairies (PFITZENMEYER, non daté)
- Les plantes aquatiques (MONTEGUT, 1987)
- Flore aquatique du Massif armoricain (CORILLON, 1994)

4. Réalisation des transects

Des transects sont réalisés sur l'ensemble de la boire (voir carte 3) afin d'en établir un descriptif transversal. Le positionnement des transects est choisi de telle manière que tous les tronçons homogènes soient caractérisés par au moins un transect.

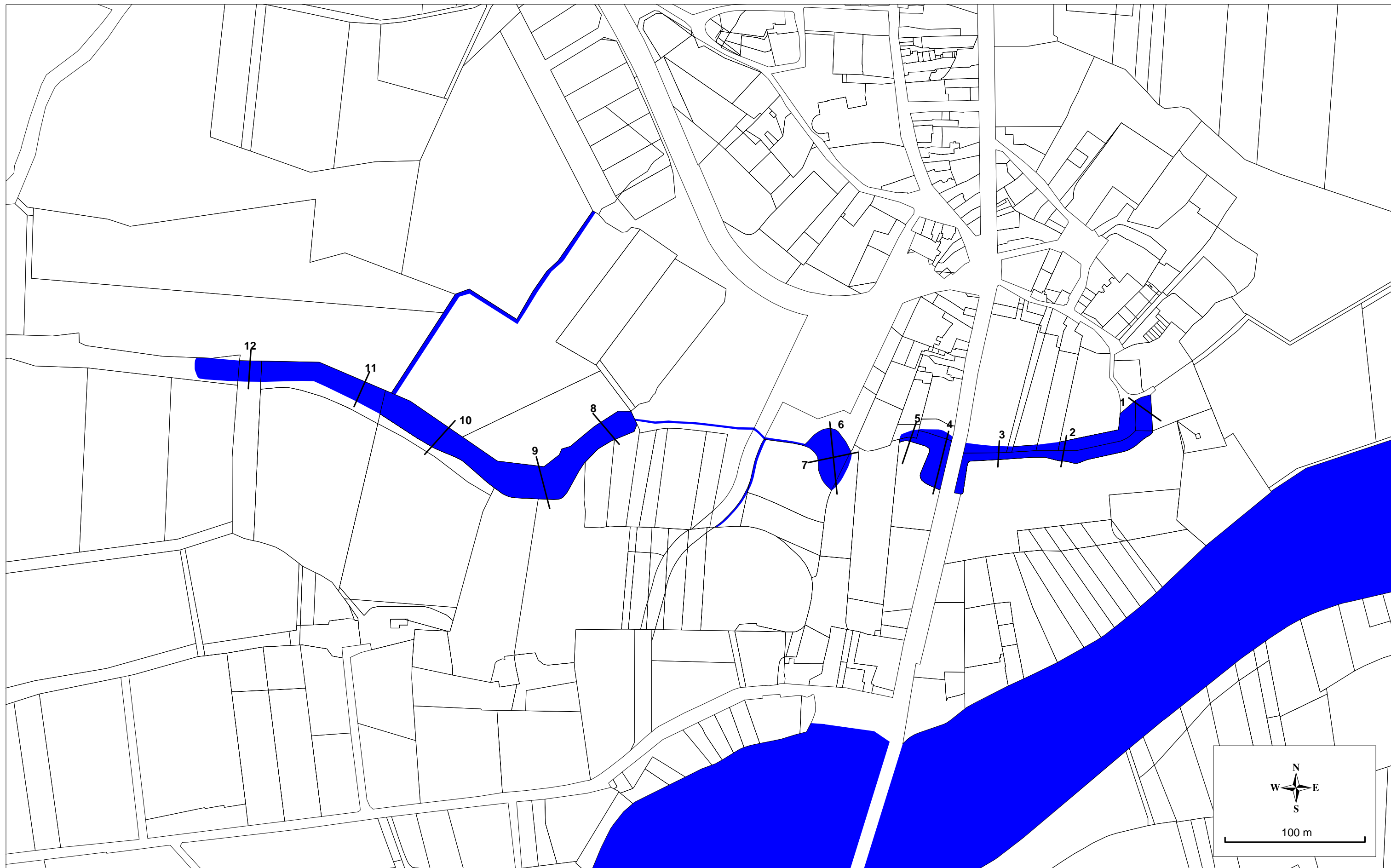
Les transects sont tracés d'une rive à l'autre avec pour limite de part et d'autre le haut de la berge ou une limite physique de la ripisylve.

Différents aspects sont étudiés : la végétation présente (tous les 50 centimètres), la hauteur de la berge à chaque point (afin de dresser un profil précis), la largeur de la berge et de la zone en eau et la végétation aquatique de la mare. La fiche de terrain pour les transects est présentée en annexe 6.

5. Synthèse

A partir des données recueillies sur le milieu physique et la végétation, une typologie des berges a pu être réalisée. L'objectif est de regrouper les tronçons homogènes aux caractéristiques proches. Les critères les plus discriminants sont sélectionnés puis utilisés pour établir une classification. Le classement qui est réalisé est une typologie dichotomique (avec une clé d'entrée). On progresse ainsi critère par critère pour parvenir à un type spécifique.

Carte 3 : Position des transects



Pour chaque type, une fiche représentera :

- ses caractéristiques générales
- une coupe transversale précise de la berge
- le positionnement des groupes végétaux
- la liste des espèces recensées

La typologie est ensuite cartographiée par SIG (Système d'Information Géographique) avec le logiciel MapInfo. L'état du boisement des berges fait également l'objet d'une cartographie.

C. Le fonctionnement hydraulique

1. Dysfonctionnements

Les dysfonctionnements de la boire ont été recensés pendant les différentes sorties de terrain, notamment pendant l'étude des berges. Les principaux dysfonctionnements étudiés sont :

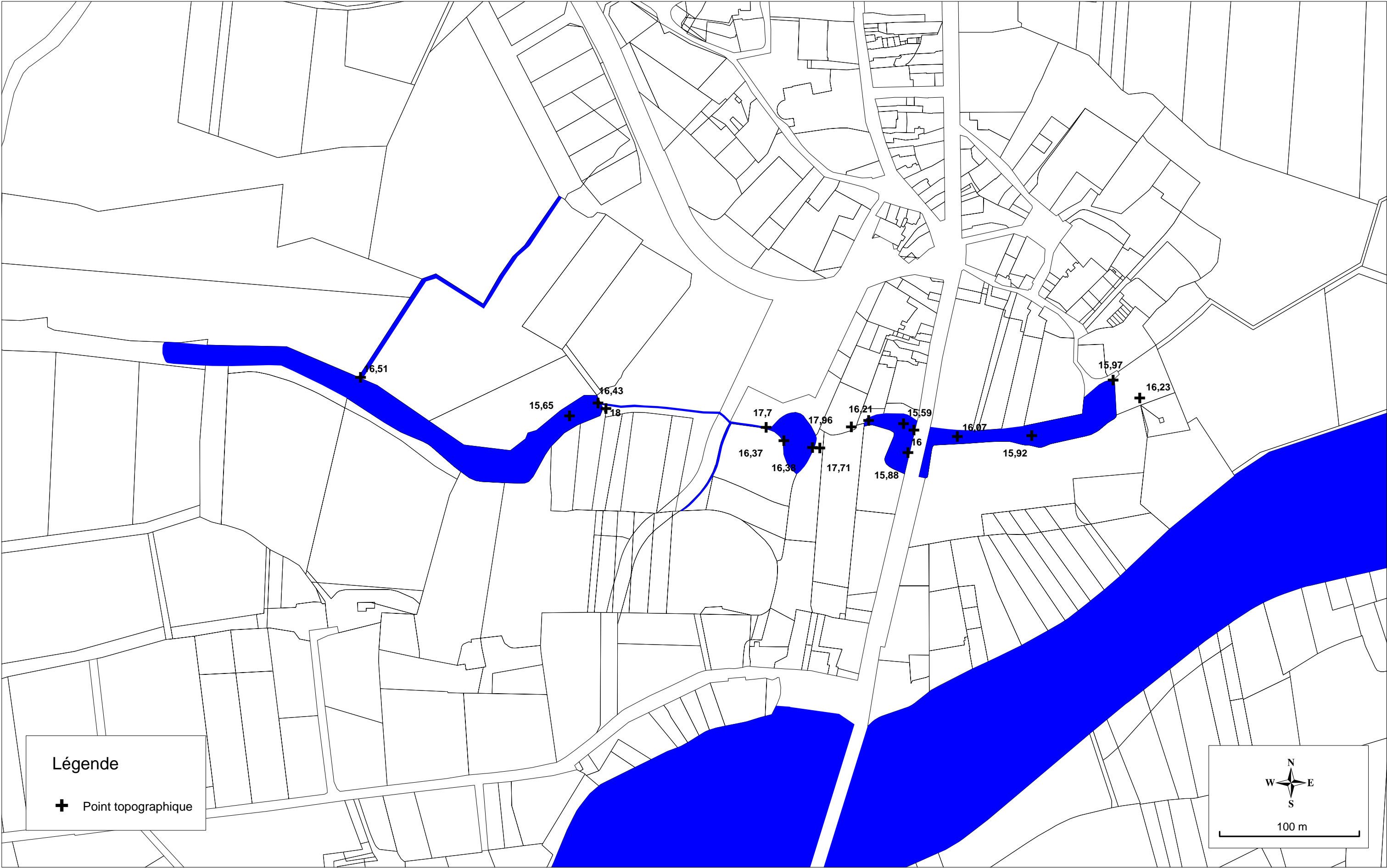
- les obstacles à l'écoulement (embâcles, état du busage)
- la stabilité des berges
- l'envasement

L'ensemble des dysfonctionnements est représenté sur la carte 5.

2. Topographie

Une étude topographique est nécessaire afin de situer la boire par rapport au Louet et à la Loire et pour mieux appréhender le fonctionnement hydraulique en vue par exemple d'une reconnection. La topographie a été réalisée par un cheminement avec un niveau de géomètre et une mire graduée. Des points situés sur les berges et dans le lit de la boire ont été choisis selon leur pertinence et leur signification, en fonction de l'accessibilité et de la possibilité de visée à ces différents points. Le point de référence choisi se situe à proximité de la salle de sport. Les mesures effectuées sont représentées sur la carte 4.

Carte 4 : Points de relevés topographiques



3. Bathymétrie

Des mesures précises de bathymétrie n'ont pas été réalisables faute de matériel approprié et en raison de la trop grande hauteur d'eau pour réaliser des mesures à pied. Cependant, lors d'une sortie en bateau sur la vasque C le 10 juin, des mesures approximatives à l'aide d'une tige graduée ont été réalisées. Il a donc été remarqué que la profondeur d'eau au milieu du chenal était d'environ 1 mètre à 1,50 mètres dans la partie amont, de 2,20 à 3 mètres dans la partie centrale, et de 1,20 à 1,50 mètres dans la partie aval.

D. L'étude de la végétation aquatique

La végétation aquatique a été étudiée de deux manières différentes :

- par des transects (en même temps que l'étude des berges)
- par prospection sur l'ensemble de la boire, avec une attention particulière sur la vasque B où la richesse floristique aquatique est la plus grande.

On obtient ainsi une liste des espèces présentes ainsi qu'un coefficient d'abondance/dominance pour chacune d'entre elles.

E. L'étude de la faune

Les espèces rencontrées lors des différentes sorties terrains sont répertoriées, en portant une attention particulière aux espèces indésirables, envahissantes, rares ou protégées.

D'autres organismes spécialisés ont pu fournir des données quant à la richesse faunistique du milieu :

- l'inventaire piscicole a été réalisé auprès de quelques pêcheurs locaux et du Conseil Supérieur de la Pêche (CSP)
- l'inventaire ornithologique a été obtenu auprès de la Ligue de Protection des Oiseaux (LPO) d'Anjou
- d'autres inventaires ont été réalisés dans le secteur de la boire (à quelques kilomètres) dans la cadre d'une Z.N.I.E.F.F. (Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique) de type II

III. Résultats

A. La typologie des berges

Suite à la description linéaire des berges, la boire a été divisée en dix-sept tronçons homogènes (carte 5), puis en fonction des différents critères étudiés, ils sont classés en douze types distincts.

Les critères les plus discriminants choisis pour regrouper les différents tronçons sont :

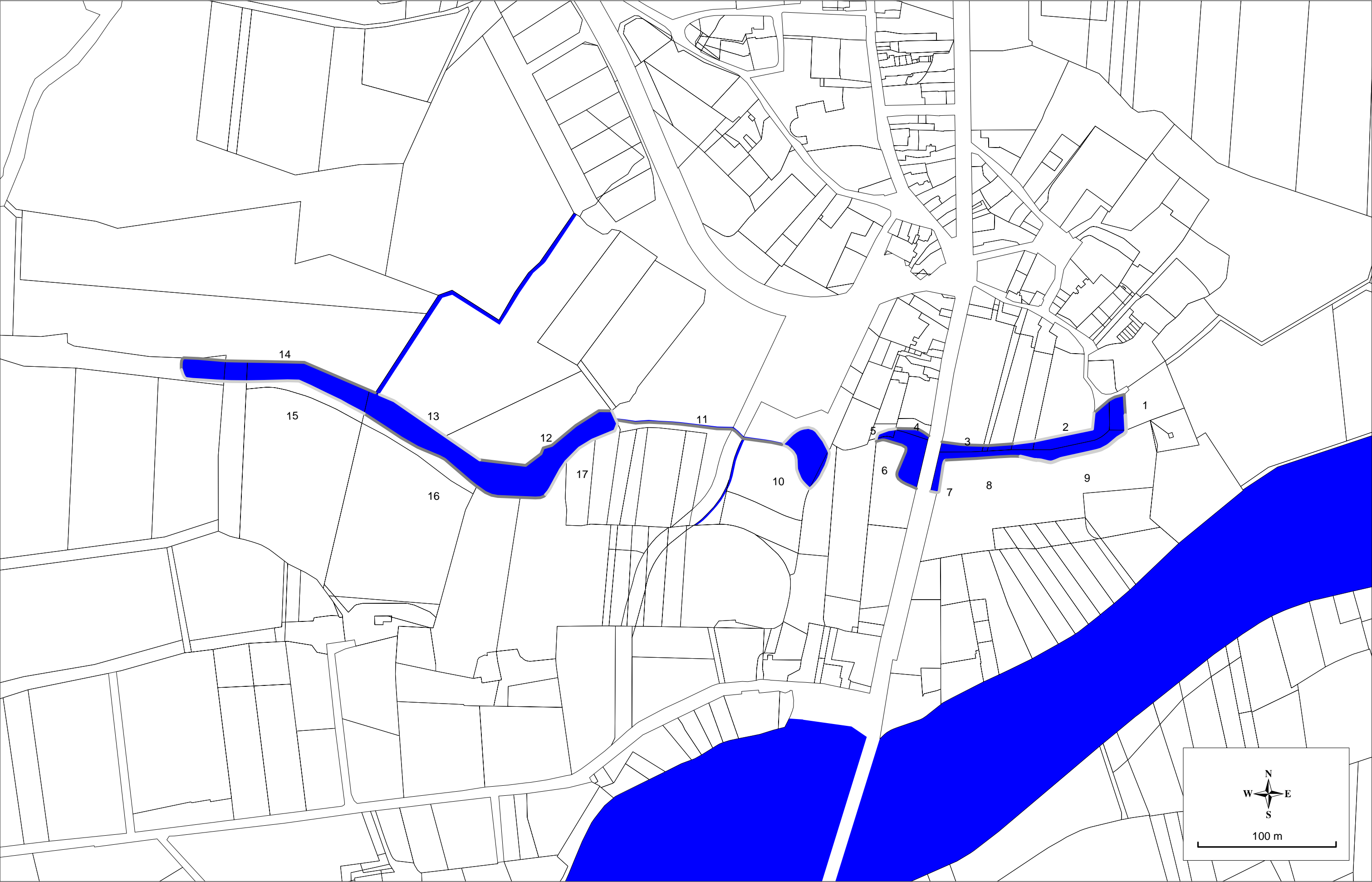
- la pente de la berge. Trois classes ont été retenues :
 - forte : $60^\circ < \text{pente} < 90^\circ$
 - moyenne : $30^\circ < \text{pente} < 60^\circ$
 - faible : $0^\circ < \text{pente} < 30^\circ$
- le type de végétation arborée
- la présence ou non d'une induration de la berge

Le tableau 1 présente les différents types de berges recensés. Chaque type est par ailleurs décrit par une fiche de synthèse (annexe 7).

Tableau 1: Détermination des différents types de berges

Pente	Induration	Végétation	Type	N° Tronçon
Douce ($< 30^\circ$)	-	Frênaie	1	1
		Saulaie	2	4
		Frênaie-saulaie	3	6, 7
Moyenne (30° à 60°)	-	Frênaie	4	5, 14
		Chênaie-frênaie	5	2, 8
		Frênaie-ormaise	6	9, 12, 17
		Chênaie-frênaie-saulaie	7	10
		Frênaie-ormaise-saulaie	8	15
		Chênaie-frênaie-ormaise	9	16
Forte ($> 90^\circ$)	+	Frênaie-ormaise	10	13
	-	-	11	3
Cas spécial (fossé)	-	Frênaie	12	11

Carte 5 : Tronçons de berges homogènes



La carte 6 présente la répartition et les caractéristiques des différents types de berges sur l'ensemble de la boire.

Ces caractéristiques sont symbolisées de la manière suivante :

- nous avons choisi de représenter la pente par des traits perpendiculaires à la berge :
 - 2 traits : pente forte
 - 1 trait : pente moyenne
 - aucun trait : pente faible
- les grands groupes végétaux sont représentés par une gamme de couleurs
- l'induration est représentée par un trait noir

B. La végétation

L'ensemble des espèces recensées sur les berges représente 118 espèces. Parmi elles, on recense 23 arbres et arbustes, 90 herbacées, 3 bryophytes et 2 ptéridophytes. La liste globale des espèces est reprise en annexe 8.

Cette liste n'est pas exhaustive. Certaines espèces ont pu être oubliées lors de l'identification sur le terrain. De plus, il est fort probable que certaines espèces, dont le cycle de développement ne coïncidait pas avec la période de terrain, aient échappé aux relevés.

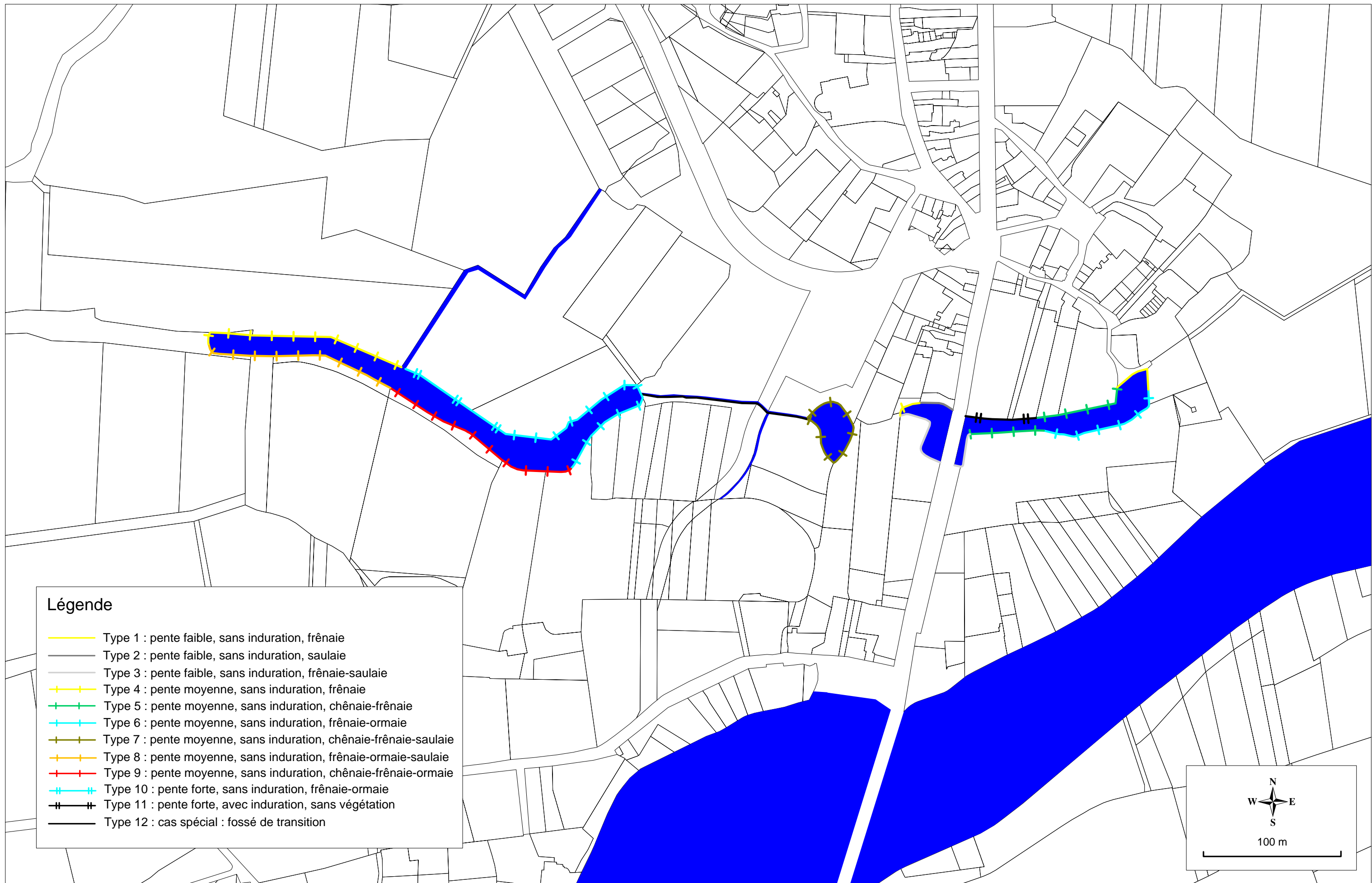
1. Etat du boisement des berges

La prospection de terrain a permis de déterminer l'état du boisement (végétation arborée et arbustive) des berges, qui est représenté tronçon par tronçon sur la carte 7. Les caractéristiques du boisement qui ont été cartographiées sont :

- le niveau d'entretien
- la densité de la ripisylve
- la largeur de la ripisylve
- les arbres morts ou penchés

Le tableau 2 récapitule précisément l'ensemble des caractéristiques observées. Les statuts de propriété des parcelles concernées sont aussi représentés dans ce tableau afin de pouvoir visualiser qui est le responsable de la gestion des boisements.

Carte 6 : Typologie des berges



Carte 7 : Caractéristiques du boisement de berge

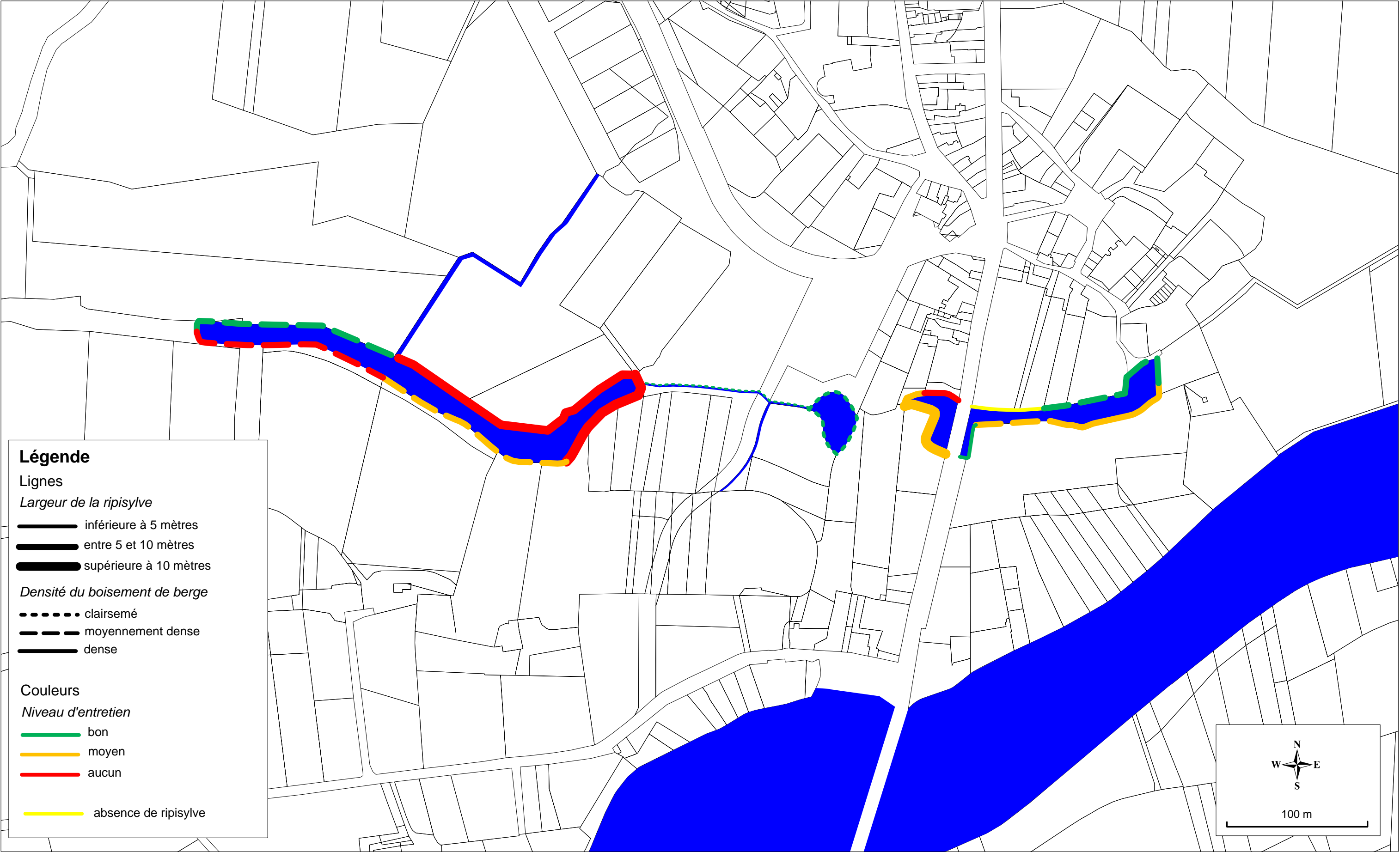


Tableau 2 : observations relatives à l'état du boisement des berges

tronçon	propriétaire (s)	état du boisement
1	domaine privé	largeur comprise entre 5 et 10 mètres moyennement dense bon niveau d'entretien un arbre mort tombé sur le talus de la berge 6 frênes taillés en têtards faible embroussaillage
2	domaine privé	largeur comprise entre 5 et 10 mètres moyennement dense bon niveau d'entretien berge peu végétalisée par les herbacées aucun embroussaillage
3	domaine privé	absence de ripisylve
4	domaine privé	largeur comprise entre 5 et 10 mètres dense aucun entretien de la ripisylve un saule penché et en cours de dépérissement fort embroussaillage
5	domaine privé commune	largeur comprise entre 5 et 10 mètres dense entretien moyen arbre mort tombé sur le talus de la berge un frêne taillé en têtard faible embroussaillage
6	domaine privé commune	largeur supérieure à 10 mètres dense entretien moyen plusieurs souches en cours de pourrissement un frêne taillé en têtard plusieurs arbres morts tombés sur la berge faible embroussaillage un saule penché
7	domaine privé	largeur inférieure à 5 mètres dense bon niveau d'entretien 3 frênes têtards taille des têtards ancienne 2 saules récemment recépés un frêne en cours de dépérissement
8	domaine privé	largeur comprise entre 5 et 10 mètres moyennement dense entretien moyen nombreux chênes et frênes têtards (14) taille des têtards ancienne 2 frênes en cours de dépérissement
9	domaine privé	largeur comprise entre 5 et 10 mètres dense entretien moyen nombreux frênes taillés en têtards (16) 2 frênes penchés 2 arbres morts

10	commune	largeur inférieure à 5 mètres clairsemé bon niveau d'entretien très faible embroussaillage
11	commune	largeur inférieure à 5 mètres clairsemé bon niveau d'entretien saules élagués haie de frênes têtards taille des têtards ancienne embroussaillage de la haie de frênes
12	commune	largeur supérieure à 10 mètres dense aucun entretien fort embroussaillage branches basses penchées dans le lit déperissement de plusieurs ormes et frênes
13	commune	largeur supérieure à 10 mètres dense aucun entretien fort embroussaillage branches basses penchées dans le lit déperissement de plusieurs ormes et frênes
14	domaine privé commune	largeur comprise entre 5 et 10 mètres moyennement dense bon entretien fort embroussaillage du talus de la berge fauchage récent des broussailles en haut de berge nombreux frênes têtards (environ 30) taille des têtards relativement ancienne 2 frênes penchés un arbre mort en pied de berge
15	domaine privé commune	largeur comprise entre 5 et 10 mètres moyennement dense aucun entretien embroussaillage moyen roncier qui tombe dans le lit 2 saules blancs penchés et déperis
16	domaine privé	largeur comprise entre 5 et 10 mètres moyennement dense entretien moyen un arbre mort embroussaillage moyen
17	domaine privé	largeur supérieure à 10 mètres dense aucun entretien 5 frênes têtards un arbre mort branches basses penchées dans le lit fort embroussaillage

Ces résultats permettent de fixer des niveaux d'entretien tronçon par tronçon en fonction des objectifs à atteindre.

2. La végétation aquatique

La liste des espèces aquatiques rencontrées se trouve en annexe 8. 18 espèces ont été recensées : 7 hydrophytes, 9 hélrophytes et 2 bryophytes. Comme pour les espèces de berge cette liste n'est pas exhaustive en raison d'oublis éventuels, et du cycle de développement de certaines espèces qui a eu lieu hors de la période de terrain. De plus, dans le cas de la végétation aquatique, certaines zones, le milieu du chenal en particulier, étaient impossibles d'accès en raison de la grande profondeur de l'eau.

Deux observations principales ressortent :

- pour les deux grandes vasques (A et C), la biodiversité végétale dans le milieu aquatique est nulle en raison de l'envahissement par les lentilles d'eau et l'*Azolla* fausse-fougère
- la vasque B présente une végétation aquatique plus intéressante et plus diversifiée

Dans la vasque A, on remarque un taux de recouvrement de pratiquement 100% par *Lemna minor* (Petite lentille d'eau). Le développement éventuel d'autres espèces aquatiques est impossible car ce phénomène bloque la pénétration de la lumière dans l'eau et empêche l'implantation d'espèces fixées au fond de l'eau.

Dans la vasque B, on trouve une plus grande diversité de plantes aquatiques : 6 hydrophytes et 9 hélrophytes, dont le *Butomus umbellatus* (Butome en ombelle) et l'*Hydrocharis morsus-ranae* (Hydrocharis morène) qui sont deux espèces particulièrement intéressantes. Notons toutefois que *Spirodela polyrhiza* (Spirodèle à plusieurs racines) a un taux de recouvrement très important (50% fin juillet) et que cette espèce a également tendance à étouffer le milieu.

Dans le ruisseau de transition entre les vasques B et C, on a remarqué un développement algal important de *Spirogyra sp* (Spirogyre). Il est intervenu au moment où l'eau était rare, et présentait donc des températures élevées et optimales au développement d'algues.

Au niveau de la vasque C, de manière similaire à la première vasque, le milieu aquatique est totalement recouvert d'un tapis vert, mais ici l'espèce proliférante est *Azolla filiculoides* (*Azolla* fausse-fougère). Le tapis végétal fait 1 à 2 centimètres d'épaisseur et empêche de cette façon le

développement d'autres espèces aquatiques. Plusieurs surfaces isolées et peu étendues présentent des mélanges de *Azolla filiculoides* et de *Lemna minor*, mais les conséquences sont identiques.

Ces résultats vont donner lieu à des propositions de méthode de lutte contre l'envahissement par *Lemna minor* et par *Azolla filiculoides*.

3. Espèces particulières

Espèces gênantes

➤ la Balsamine géante (*Impatiens glandulifera*)



Photo 1 : *Impatiens glandulifera* (Balsamine géante)

La plante a été recensée sur le tronçon 4 près du pont. C'est une espèce originaire d'Asie (Himalaya, Inde orientale). Cette plante annuelle herbacée peut dépasser 2 mètres de hauteur. Ses feuilles (6 à 20 centimètres de long) sont opposées ou verticillées par trois, pétiolées et finement dentées. Les fleurs, pourpres, sont regroupées en grappes de 5 à 12 fleurs. La Balsamine géante affectionne les milieux frais comme les berges des rivières et canaux, les fossés, les talus humides ou les lisières de forêts. Sa grande production de graines, sa germination précoce et sa croissance rapide lui donnent un caractère invasif.

Une des conséquences de la colonisation par *Impatiens glandulifera* de la ripisylve est l'augmentation de l'érosion des berges en hiver lors de la disparition de la plante (ROBIN, 1994). De plus, elle gêne les plantes héliophiles de petite taille en leur faisant de l'ombre et contribue ainsi à une diminution de biodiversité. Ses tiges mortes restent dans la litière jusqu'au printemps suivant et peuvent gêner le développement des plantules d'autres espèces.

➤ la Vergerette du Canada (*Conyza canadensis*)

Cette plante, originaire d'Amérique du Nord, a été recensée sur quatre tronçons (4, 8, 11, 14, et 17) dans de faibles proportions. C'est une annuelle herbacée qui mesure de 10 à 150 centimètres de hauteur. Ses feuilles (environ 8 centimètres de long pour 8 millimètres de large) sont très



Photo 2 : *Conyza canadensis*
(Vergerette du Canada)

nombreuses, alternes, simples, vert pâle, à bords légèrement dentés. Les fleurs du pourtour sont blanchâtres, tandis que celles du centre sont jaunâtres. La Vergerette du Canada s'implante préférentiellement sur les terrains vagues, champs, talus, bords de routes. Cette espèce possède un fort pouvoir invasif en raison de sa forte production de graines qui est proportionnelle à la taille de la plante : un plant de 0,4 mètre produira environ 2 000 graines tandis qu'un plant de 1,5 mètres en produira environ 230 000.

➤ le Peuplier cultivar (*Populus sp*)

Les peupliers ont été relevés sur 3 tronçons de berges (2, 6, 10) en nombre restreint (un à deux arbres). Leur système racinaire superficiel ainsi que leur forte prise au vent les rendent sensibles au déchaussement, d'où risque de départ de la berge en cas de chute.

➤ l'*Azolla* fausse-fougère (*Azolla filiculoides*)

On la trouve sur la quasi-totalité de la 3^{ème} vasque. Il s'agit d'une hydrophyte flottante qui est



Photo 3 : *Azolla filiculoides* (*Azolla* fausse-fougère)

originale d'Amérique latine et du Nord. Ses feuilles sont imbriquées les unes dans les autres, sont vertes et prennent une couleur rouge à l'automne. En conditions optimales, elle forme des tapis denses à la surface de l'eau. Elle prolifère dans les milieux peu courants et stagnants à eaux mésotrophes à eutrophes.

En formant des couches denses à la surface de l'eau, elle empêche d'autres espèces aquatiques de se développer et la faune aquatique ne peut pas survivre par manque de lumière. D'autre part, sous les tapis d'*Azolla*, la sédimentation des matières organiques est augmentée. Les concentrations en phosphore, en manganèse, en fer et en azote augmentent également à cause de dégradation de la

couche inférieure. D'après A. ORTSCHKEIT (1975), il semblerait que des conditions hydrologiques particulières favorisent son développement :

- une crue hivernale normale amenant une charge eutrophisante à chaque saison
- une absence d'oscillation de crues et décrues brutales qui permettent une évacuation mécanique
- une saison estivale chaude

➤ la Petite lentille d'eau (*Lemna minor*)

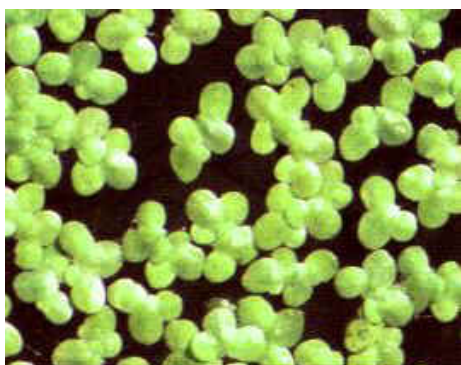


Photo 4 : *Lemna minor* (Petite lentille d'eau)

On la retrouve avec un taux de recouvrement de pratiquement 100% sur la 1^{ère} vasque.

C'est une petite hydrophyte flottante, vert pâle, de forme arrondie à ovale, opaque et aplatie, de petite taille : 1,5 à 4 millimètres de diamètre. Les frondes sont soit reliées entre elles soit libres. Elle se rencontre principalement dans les eaux stagnantes ou faiblement courantes : fossés, mares, canaux, lacs... Sa multiplication végétative importante lui confère une productivité élevée avec un taux de croissance souvent exponentiel. Les nuisances occasionnées par les Lentilles d'eau sont principalement la constitution d'un écran opaque empêchant le passage de la lumière et donc le développement d'une vie aquatique.

Les plantes protégées et patrimoniales (rares et/ou menacées)

➤ le Butome en ombelle (*Butomus umbellatus*)

C'est une plante aquatique vivace des bords d'eaux calmes ou stagnantes, neutres à alcalines. Aujourd'hui, c'est une plante menacée à la suite de travaux d'assainissement, de drainage et de comblement de zones humides. C'est donc une plante à surveiller. Cette espèce n'a été observée qu'une seule fois, au niveau de la mare (tronçon 10)



Photo 5 : *Butomus umbellatus*
(Butome en ombelle)



Photo 6 : *Hydrocharis morsus-ranae*
(Hydrocharis morène)

➤ l'*Hydrocharis morène* (*Hydrocharis morsus-ranae*), observé sur la mare (recouvrement de 2) est une espèce patrimoniale.

➤ l'*Aristolochia clématite* (*Aristolochia clematitis*) observée sur les tronçons 1, 7, 12 et 16 et le Pigamon jaune (*Thalictrum flavum*) observé sur les tronçons 4 et 6 sont également des espèces patrimoniales.



Photo 7 : *Aristolochia clématitis*
(Aristolochie clématite)



Photo 8 : *Thalictrum flavum*
(Pigamon jaune)

➤ l'Orme lisse (*Ulmus laevis*), présent sur les tronçons 9, 14 et 15, est caractérisé comme « une espèce rare, disséminée et vulnérable à divers titres en Anjou » d'après R. CORILLON (1991). Cette espèce ne semble pas menacée sur le secteur des boires de Saint-Maurille puisque il a été rencontré à plusieurs reprises, mais il reste toutefois une espèce assez rare.



Photo 9 : *Ulmus laevis* (Orme lisse)

➤ le Cucubale porte-baie (*Cucubalus baccifer*), observé sur plusieurs tronçons (7, 8, 14, 16, 17), est une plante vivace des vallées alluviales de basse altitude. Il devient de plus en plus rare car son milieu de vie est menacé.



Photo 10 : *Cucubalus baccifer*
(Cucubale porte-baie)

C. La faune

Les résultats des inventaires sont présentés en annexe 9. Nous allons cependant présenter les grandes généralités et les espèces présentant un intérêt.

L'inventaire mammologique traduit la présence du ragondin (*Myocastor coypus*). Des terriers de ragondins ont été observés sur l'ensemble de la boire.



Photo 11 : *Myocastor coypus* (Ragondin)

Le ragondin, originaire d'Amérique du Sud, est un rongeur mesurant de 40 à 60 centimètres et pouvant peser jusqu'à 10 kilogrammes. Il vit sur les étendues d'eau bordées de végétations denses, étangs, marais, rivières lentes. Sur les bords des berges, il y creuse des terriers en cul de sac, sur plusieurs hauteurs, de 2 à 3 mètres de long. L'entrée est au-dessus de l'eau ou en partie immergée. Ceci provoque la détérioration et la fragilisation des rives.

L'inventaire ornithologique fait ressortir la présence de quelques espèces inféodées aux milieux aquatiques tels que le Canard colvert (*Anas platyrhynchos*) et le Héron cendré (*Ardea cinerea*). La présence du Martin pêcheur d'Europe (*Alcedo atthis*) aux abords de la boire est également à signaler.



Photo 12 : *Alcedo atthis* (Martin pêcheur d'Europe)

Le Martin-pêcheur est un oiseau caractéristique voire emblématique des bords de Loire. Il est protégé au niveau national (arrêté du 17/04/81) et est cité en annexe I de la directive « oiseaux ». Cela signifie que c'est une espèce qui fait l'objet de mesures spéciales de conservation en particulier en ce qui concerne son habitat (ZPS). Il se nourrit de petits poissons qu'il pêche et niche dans les berges sableuses.

L'inventaire piscicole ne montre la présence d'aucune espèce dans la boire. Ceci est vraisemblablement lié aux problèmes de prolifération de *Lemna minor* et *Azolla filiculoides*, qui rendent impossible la vie piscicole par manque de lumière et d'oxygène.

L'inventaire de batraciens ne montre que la présence de la Grenouille verte.

L'inventaire des insectes n'a pas été réalisé.

L'inventaire des gastéropodes montre la présence du Limné d'eau (*Lymnaea stagnalis*).

Les informations recueillies au niveau des différents organismes ne portent jamais sur la boire de Saint-Maurille en elle-même. Ils portent principalement sur les prairies inondables classées en Z.N.I.E.F.F. à quelques kilomètres de la boire. Très peu de données existent donc la faune présente, et la quasi-totalité des inventaires résulte des observations sur le terrain. Ces inventaires ne peuvent donc pas être exhaustifs compte tenu, d'une part de mes lacunes en entomologie et en ornithologie, et d'autre part, du manque de temps pour réaliser des techniques de piégeage et d'inventaire adaptées.

Il serait intéressant de procéder à un inventaire précis des différentes catégories faunistiques (en particulier les insectes et les amphibiens) qui n'ont pas été inventoriées afin de déterminer l'éventuelle présence d'espèces rares ou protégées, et de pouvoir fournir un diagnostic complet du point de vue faunistique.

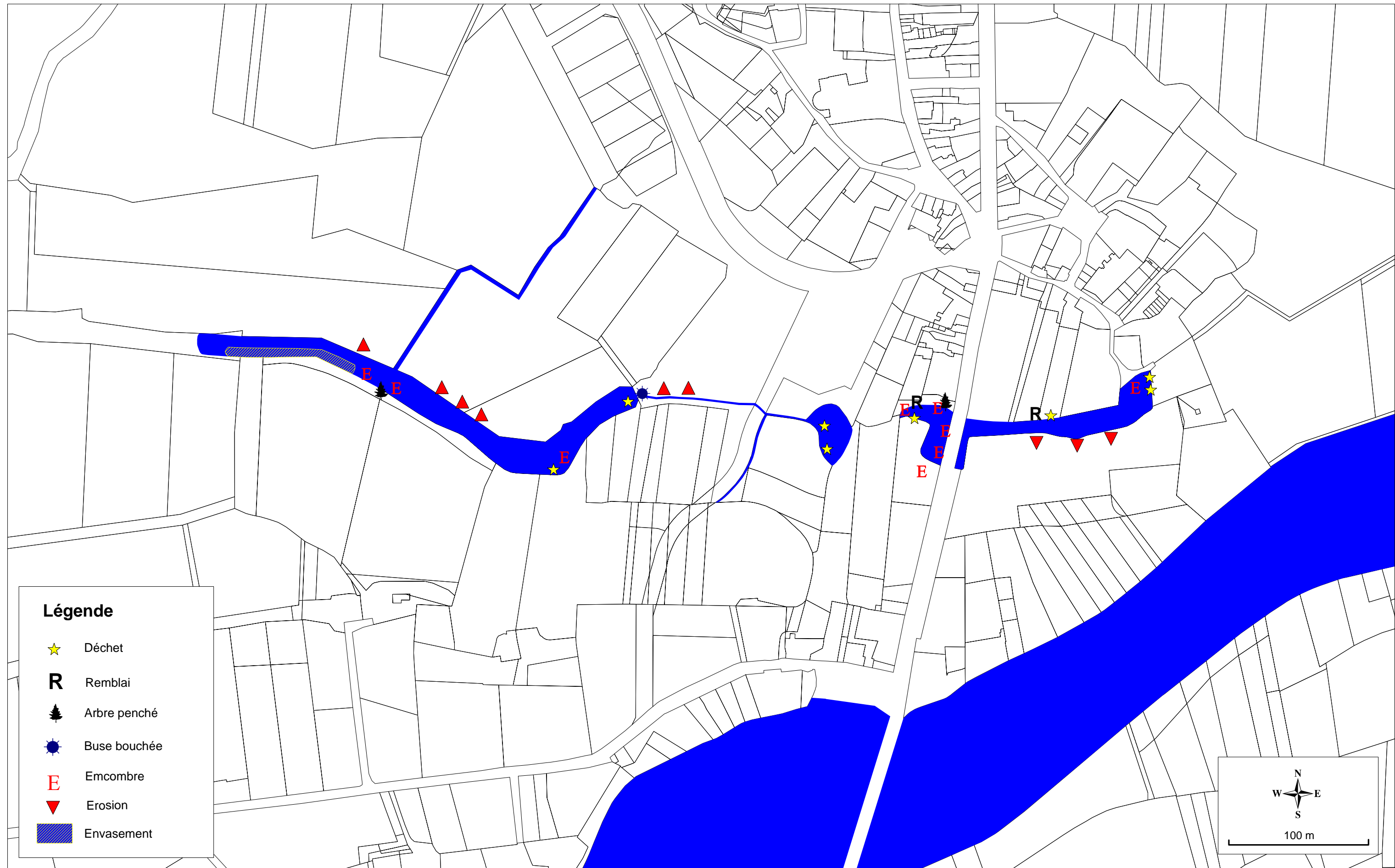
D. Synthèse des problèmes liés à l'hydraulique

L'ensemble des problèmes recensés gênant le fonctionnement hydraulique de la boire est synthétisé sur la carte 8. Le tableau 3 récapitule précisément ces problèmes tronçon par tronçon.

Les problèmes recensés sont de natures diverses :

- les encombres : suite à un mauvais entretien de la ripisylve, dans certaines parties de la boire, des arbres morts, des branches se sont accumulés dans le lit de la boire. Ces encombres provoquent un ralentissement du courant et une accumulation de sédiments, contribuant au comblement de la boire. Cependant, ils servent d'habitats et de support de ponte pour de nombreuses espèces. Il ne faut donc pas les éliminer systématiquement, certains doivent être conservés, voir fixés si nécessaire.
- les remblais : la présence de remblai sur les berges par les riverains a été observé sur plusieurs sections de berges. Ce sont principalement des gravats ou des cailloux. Les remblais ont pour conséquence une diminution de la section du chenal de la boire et donc une diminution du champ d'expansion des crues.
- les déchets : à divers endroits de la boire, on constate la présence de déchets de divers types (résidus de jardins, ferraille, verres, plastiques, appareils électroménagers...). Ces déchets posent des problèmes de pollution, d'encombrement du lit et proposent un aspect visuel négatif.
- les busages présents au niveau du ruisseau de transition. Celui situé en aval du ruisseau est totalement bouché et empêche donc l'eau de passer, provoquant un débordement.
- l'érosion : quelques érosions de berges ont été observées. Elles sont dues en particulier à un mauvais maintien de la berge par la végétation ou à une déstabilisation par les terriers de ragondins.
- l'envasement : il est localisé en aval de la boire et est dû à un apport excessif de matière organique par la végétation riveraine, qui n'est ni dégradée, ni évacuée.

Cartes 8 : Recensement des problèmes rencontrés sur la boire



Source: Cadastre de la ville des Ponts de Cé

Réalisation : Mikaël TREGUIER - Conservatoire régional des rives de la Loire et de ses affluents. Septembre 2004.

Tableau 3: observations relatives aux problèmes liés à l'hydraulique

tronçon	propriétaire (s)	problème recensé
1	domaine privé	déchets divers embâcle (tronc d'arbre mort)
2	domaine privé	faible remblai (environ 5 mètres) déchets de jardin (herbe de tonte)
3	domaine privé	
4	domaine privé	embâcles (accumulation de branchages) troncs d'arbres découpés en rondins sous le pont
5	domaine privé commune	remblai sur plusieurs mètres (5 à 10 mètres) embâcle (tronc d'arbre mort) déchets divers
6	domaine privé commune	déchets divers embâcles sous le pont et sur le haut de berge (troncs découpés en rondins)
7	domaine privé	
8	domaine privé	faible érosion
9	domaine privé	faible érosion
10	commune	déchets divers
11	commune	érosion sur plusieurs mètres (rive droite) busage bouché (aval du ruisseau) encombrement du ruisseau (amont du ruisseau)
12	commune	faible érosion
13	commune	faible érosion
14	domaine privé commune	faible érosion envasement
15	domaine privé commune	envasement embâcle (accumulation de branchages)
16	domaine privé	déchets divers embâcles (tronc d'arbre mort)
17	domaine privé	déchets divers

IV. Propositions d'aménagements et d'entretien

A. Objectifs

Comme nous l'avons vu précédemment, la boire de Saint-Maurille est un milieu qui nécessite de nombreux travaux d'entretien. Des actions vont donc être proposées, notamment en ce qui concerne la végétation et le fonctionnement hydraulique.

L'objectif global est d'éclaircir et de rajeunir le milieu sans altérer et même en améliorant la biodiversité actuelle. En aucun cas, le résultat de l'entretien ne doit être l'obtention d'un "jardin public".

Les objectifs ne sont pas identiques en tous les endroits de la boire. En effet, à l'amont de la vasque A, où sont majoritairement présents des jardins privés, un entretien est déjà en partie réalisé et peu d'interventions seront nécessaires. A proximité du pont (vasque A), le but de l'entretien est de limiter le plus possible la formation d'encombres qui pourraient obstruer le pont et ainsi diminuer l'écoulement des eaux. Au niveau de la mare (vasque B), zone de passage du public, l'entretien est régulier, et l'objectif ici sera principalement la propreté du site. En ce qui concerne le fossé de transition, l'enjeu est de lutter contre un phénomène d'érosion qui déstructure la berge. Enfin, dans le cas de la vasque C, où la végétation est la plus dense et impénétrable, on s'efforcera de rajeunir les arbres, et de débroussailler à des endroits définis afin de rendre possible un accès à la boire.

B. Gestion de la végétation des berges

1. Présentation des techniques

L'abattage

C'est une action le plus souvent préventive qui vise à anticiper la chute d'un arbre dans le lit de la boire. Il est important d'être le plus sélectif possible dans le choix des sujets à abattre. De manière générale, l'abattage est limité et concerne les cas suivants:

- les sujets morts menaçant la stabilité de la berge, et susceptibles de tomber dans le lit du cours d'eau. Les arbres morts lorsqu'ils ne constituent pas un problème doivent être

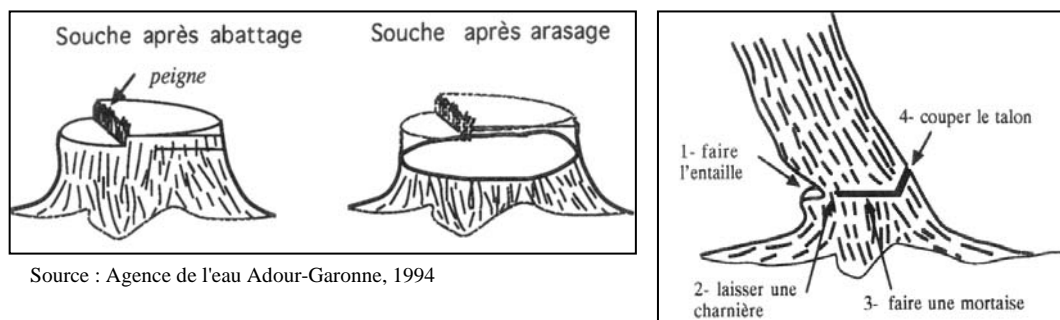
maintenus pour leur fonction d'habitat, de nidification et de nourriture importants pour les oiseaux et les insectes en particulier.

- les arbres malades
- les arbres et arbustes poussant dans le fond du cours d'eau
- les espèces à enracinement superficiel comme les peupliers
- les arbres en surnombre dans les cépées en conservant les sujets les plus vigoureux, les mieux attachée à la souche mère

Les essences à conserver en priorité sont les saules, les aulnes, les ormes, les frênes, les chênes. Les essences exotiques, en raison de leur forte concurrence face à la flore indigène doivent être contrôlées le plus possible.

Les coupes d'abattage doivent être nettes et franches et être effectuées le plus près possible du sol et parallèlement à la pente du talus. Cela évitera qu'une souche pourrisse ou soit parasitée, l'inclinaison de la coupe empêchant l'accumulation d'eau en surface. Les souches seront dans tous les cas conservées et jamais arrachées lorsqu'elles ont un port d'attache relativement fort à la berge.

La période la plus adaptée pour l'abattage des arbres se situe entre les mois d'octobre et d'avril.



Figures 9 et 10 : techniques d'abattage

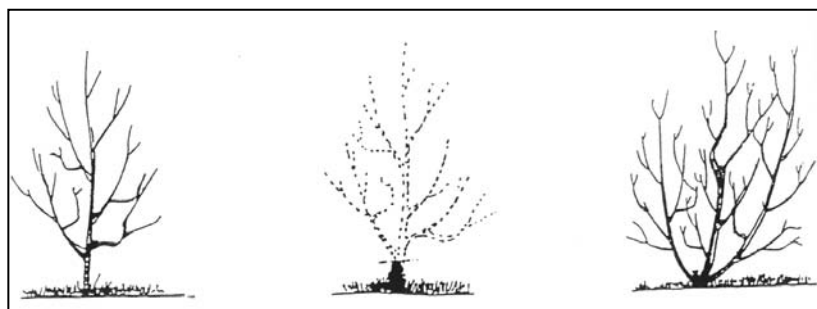
Le recépage

Certains arbres comme les saules doivent être "rajeunis" pour augmenter leur durée de vie et pour renforcer leur pouvoir de protection des berges. Une fois taillés, ces arbres développent un système racinaire encore plus dense qui va contribuer à une meilleure stabilité et cohésion du sol de la berge.

Le recépage consiste à couper, à tailler, les jeunes pousses et les rejets issus de souches. Seules les tiges les plus étroites et, parmi celles-ci les plus vigoureuses, seront conservées, de manière à obtenir deux à trois tiges-sèves que l'on sélectionnera par la suite afin d'en faire un arbre. Les coupes seront franches et effectuées au niveau du sol ou au plus près de la souche pour qu'elles ne

constituent pas un obstacle au courant en période de hautes eaux. Le rajeunissement de la végétation s'effectuera ainsi d'une façon satisfaisante et l'apparition de foyers de pourriture sera évitée.

La période de l'année la plus favorable aux travaux de recépage s'étend entre la mi-octobre et la mi-avril.



Source : S. Guérif, 1999

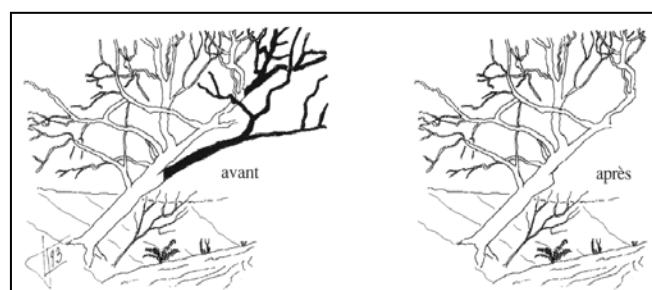
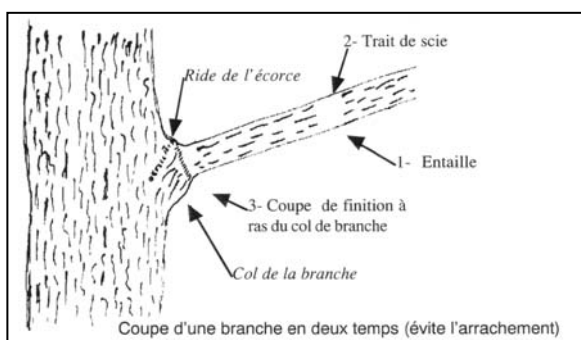
Figure 11 : technique de formation d'une cépée

L'élagage

Cette opération consiste à couper les branches les plus basses d'un arbre susceptible de gêner l'écoulement des plus hautes eaux ou de déstabiliser par leur poids l'arbre qui les porte ainsi que les branches malades ou mortes. Cet allègement du volume des branches doit être ciblé.

L'élagage doit se faire par une coupe franche, effectuée le plus près possible du tronc, sans l'abîmer, afin d'éviter les maladies. Afin d'éviter les blessures, provoquées par l'élagage et pour obtenir une coupe franche, on donnera un premier coup de tronçonneuse du côté opposé à celui par lequel on envisage de tronçonner (sous la branche).

Les travaux d'élagage ne devront pas être réalisés pendant la période de débourrage des arbres, c'est-à-dire entre la fin mars et le début mai.



Source : Agence de l'eau Adour-Garonne, 1994

Figures 12 et 13 : techniques d'élagage

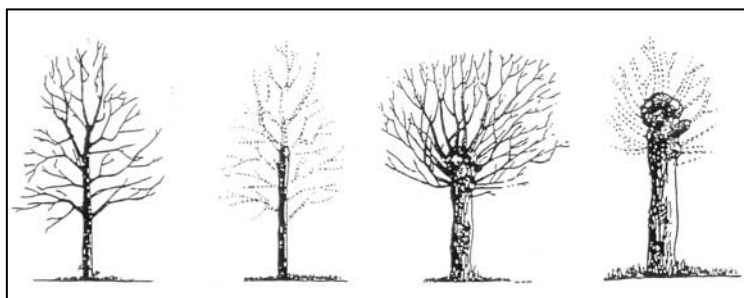
La taille en têtard

La taille en têtard présente un intérêt patrimonial et paysager. Elle permet un vieillissement extrême des arbres puisque tous les inconvénients liés à leur sénescence sont éliminés (déchaussement, chute de branches,...). Ainsi les vieux têtards, avec leurs nombreuses cavités, leur écorce rugueuse et la densité élevée de branches, offrent de nombreuses possibilités d'abris, de nourrissage et de reproduction pour la faune.

Cette taille consiste à couper le tronc d'un arbre à environ 1,50 à 2,50 mètres du sol, afin de produire de nouvelles branches fines ou à couper les branches en surnombre sur un arbre déjà taillé en têtard.

Une création de têtard ne peut être réalisée que lorsque le sujet est encore jeune (diamètre inférieur à 30 centimètres à la base). Pour garder ses caractéristiques, un arbre têtard doit être taillé régulièrement (tous les 7 à 9 ans environ).

Ces travaux doivent être menés pendant la période qui s'étend de novembre à mars.



Source : S. Guérif, 1999

Figure 14 : technique de formation d'un têtard

Le débroussaillage

La végétation buissonnante et arbustive est très efficace en terme de stabilisation des berges, en raison de la souplesse et de la densité des tiges aériennes, de même que du faible poids des sujets ainsi mieux adapté à une implantation en terrain pentu. Ce type de végétation revêt aussi une grande importance pour la faune en tant que refuge et lieu de nidification. Il est ainsi nécessaire de bien sélectionner les zones à débroussailler.

Le débroussaillage répond à un phénomène d'encombrement du lit, ou encore à des problèmes d'accessibilité.

Suivant la configuration du site (surface, densité de végétation, pente des berges), la technique utilisée est manuelle (sécateurs) ou mécanisée (débroussailleuse, tronçonneuse).

La période la plus favorable est celle du repos de la végétation, c'est-à-dire de septembre à mars.

2. Travaux d'entretien à réaliser

Le choix de ces travaux d'entretien découle de l'état des lieux. Plusieurs recommandations sont nécessaires avant de mettre en place de telles techniques :

- ne pas réaliser l'ensemble des travaux en une seule fois, ce qui constituerait un changement trop brutal pour le milieu
- respecter les périodes appropriées pour l'entretien de la végétation (voir présentation des techniques)
- sensibiliser préalablement les riverains de la nécessité d'une telle opération.
- choisir le matériel approprié afin de réaliser des coupes nettes et sans écorchure
- veiller à ce que le ramassage du bois coupé s'effectue rapidement afin de ne pas déranger le milieu sur une période trop longue
- s'assurer que le personnel qui réalise les travaux ait une bonne connaissance de l'eau et du végétal, et si nécessaire leur proposer une formation avant le début des travaux

Le tableau ci-après présente les entretiens à réaliser tronçon par tronçon.

Tableau 4 : travaux à réaliser pour l'entretien de la végétation

tronçon	entretiens à réaliser
1	remettre en têtard les frênes retirer l'arbre mort couché sur la berge
2	aucun travail à réaliser
3	aucun travail à réaliser
4	recéper le saule penché débroussaillage du roncier
5	remettre en têtard un frêne retirer l'arbre mort tombé sur la berge
6	remettre en têtard un frêne retirer les arbres morts qui sont tombés recéper le saule penché abattre 2 peupliers
7	remettre en têtard 3 frênes recéper le frêne en cours de dépérissement
8	remettre en têtard l'ensemble des frênes et chênes (14) recéper 2 frênes en cours de dépérissement
9	remettre en têtard l'ensemble des frênes et chênes (16) abattre 2 arbres morts élaguer légèrement les 2 frênes penchés pour les alléger abattre le peuplier
10	débroussailler au niveau de la connexion avec le ruisseau abattre les jeunes peupliers
11	remettre en têtards les frênes de la haie rive gauche

12	élaguer les branches penchées dans le lit recéper les ormes et frênes dépéris débroussailler l'entrée de la boire (en face du chemin) sur environ 5 mètres débroussailler sur quelques mètres les ronciers limitant l'accès à la boire recéper le saule.
13	élaguer les branches penchées dans le lit recéper les ormes et frênes dépéris débroussailler sur quelques mètres les ronciers limitant l'accès à la boire
14	remettre en têtards les frênes (environ 30) recéper les 2 frênes penchés
15	recépage des 2 saules penchés et dépéris débroussailler le roncier qui tombe dans le lit
16	retirer l'arbre mort qui est tombé
17	élagage des branches basses tombées dans le lit débroussailler l'entrée de la boire sur environ 5 mètres remettre en têtard 5 frênes (partie aval du tronçon) recéper le saule

C. Gestion des espèces indésirables

Le ragondin (*Myocastor coypus*)

D'après l'arrêté ministériel du 26 juin 1987, cette espèce est classée dans la catégorie "espèce de gibier dont la chasse est autorisée". Elle est également soumise à la réglementation sur les espèces nuisibles par la législation française.

Les ragondins peuvent être détruits par le piégeage ou par le tir.

Qui doit effectuer la lutte?

La lutte par piégeage se fait par deux organismes: les Fédérations Départementales des Groupements de Défense contre les Ennemis des Cultures (FDGDEC) et les Associations Départementales des Piégeurs Agréés (ADPA).

La lutte par le tir se fait dans les périodes légales d'ouverture de la chasse de cette espèce par tout chasseur ayant un permis de chasse valide pour la saison en cours.

Méthode de limitation des populations

Les différentes méthodes de limitations présentées ont toutes un intérêt à des degrés différents et peuvent être complémentaires. La méthode la plus adaptée dans notre cas est le piégeage. Les piégeurs agréés sont autorisés à se servir des pièges suivants:

- le piège en "X" (photo 13)
- le piège à appât (photo 14)
- la cage à entrée porte coulissante ou tombante (photo 15)
- la cage à deux entrées (photo 16)



Photo 13 : piège en "X"

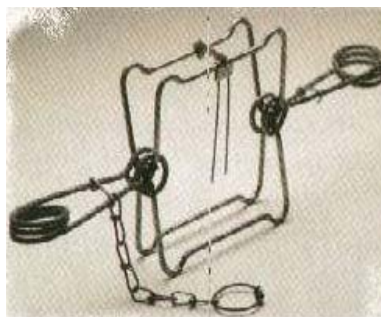


Photo 14 : piège à appât
("livre de messe")



Photo 15 : cage à entrée simple



Photo 16 : cage à deux entrées

Les cages à pièges ne sont pas soumises à homologation et ne nécessitent pas d'agréments. Une simple déclaration en mairie suffit.

Le tableau suivant expose les coûts des différentes méthodes ainsi que leurs modalités de mise en œuvre.

Tableau 5 : coûts indicatifs par type de piège et caractéristiques

Type de piège	en "X"	à appât	cage à entrée simple porte coulissante ou tombante	cage à deux entrées
Prix indicatif TTC	23€	30€	31 à 62€	54 à 77€
Encombrement	faible	faible	important	très important
Facilité d'utilisation	non	non	oui	oui
Utilisateur	non débutant	non débutant	débutant	débutant
Contraintes administratives	oui	oui	peu	peu
sélectivité	non	non	oui	oui

Source : Forum des marais atlantiques

La Balsamine de l'Himalaya (*Impatiens glandulifera*)

Dans notre cas, trois plants ont été repérés sur le tronçon 4 près du pont, ce qui constitue un faible chance de prolifération. Cependant il est préférable de surveiller chaque année si le nombre de plants n'augmente pas de façon significative.

Si la plante a une situation stable au sein du système et ne prolifère pas, aucune opération de lutte n'est à préconiser.

Si une prolifération est constatée, il est conseillé de lutter le plus vite possible contre la plante par un arrachage manuel (facile à mettre en place). Le système racinaire étant peu profond, les plants peuvent facilement être arrachés manuellement sur les zones faiblement infestées. Les pieds peuvent également être coupés manuellement ou mécaniquement. Pour éviter que le plant ne repousse, la fauche doit être réalisée à intervalles réguliers, le plus près possible du sol. Ces opérations doivent être effectuées avant la floraison qui a lieu de juillet à septembre (AGENCE MEDITERRANEENNE DE L'ENVIRONNEMENT, 2003).

Les peupliers (*Populus sp*)

Les peupliers cultivars étant source de dégradation potentielle des berges, il est conseillé de les abattre (voir travaux d'entretien). Les peupliers à abattre sont situés:

- sur le haut de berge du tronçon 2, côté amont : un arbre
- sur le haut de berge du tronçon 6, côté aval : deux arbres
- sur les berges de la mare, côté amont : cinq jeunes arbres

La fougère d'eau (*Azolla filiculoides*) et la Lentille d'eau (*Lemna minor*)

Aucune méthode de lutte n'existe afin de limiter la prolifération de ces deux espèces. Il existe des moyens de ramassages manuels, mais ce sont des méthodes très lourdes à mettre en œuvre et elles ne sont donc pas à préconiser dans ce cas. La limitation de ces proliférations passe par une circulation des eaux plus fréquente et régulière dans la boire. Par ailleurs, il est possible que ces proliférations soient dues à des conditions climatiques particulières. Ainsi elles peuvent être exceptionnelles et n'auront plus lieu à l'avenir. Il serait intéressant de mettre en œuvre une méthode d'éradication (enlèvement au filet par exemple) si ces proliférations persistent à long terme. Cependant, très peu de méthodes de lutte contre *Azolla filiculoides* ont été mises en place en France vu que les proliférations recensées restent extrêmement ponctuelles.

La Vergerette du Canada (*Conyza canadensis*)

Dans notre situation, l'implantation de *Conyza canadensis* est faible et dispersée, et la plante reste dans tous les cas de taille réduite (faible production de graines). Elle ne présente donc aucun danger pour l'immédiat et aucune opération de régulation de la plante n'est nécessaire.

D. Restauration des berges

1. Plan de restauration

La restauration de berges ne concerne que le tronçon 11 (fossé de transition). En effet, cette partie est sujette à des contraintes hydrauliques en période de hautes eaux; la berge en rive droite de ce fossé est totalement nue, et chaque hiver, une partie de la berge est emmenée par les eaux. Par ailleurs, on assiste à un glissement de terre venant du haut du talus, celui-ci n'étant pas non plus végétalisé. Une restauration de la berge sur environ 30 mètres est donc nécessaire à cet endroit.

L'enjeu de ce secteur étant peu important d'un point de vue faunistique et floristique il n'est pas nécessaire d'avoir recours à des techniques de restauration difficiles à mettre en œuvre techniquement et financièrement.

L'objectif dans ce cas est d'éviter l'érosion d'une berge pentue, de faible hauteur et sans aucune végétation que ce soit herbacée, arbustive ou arborescente, ainsi qu'un glissement de terre. Il semble que l'utilisation d'une technique d'ensemencement semble la plus appropriée.

2. Description de la technique

Le génie végétal développe des procédés qui permettent de résoudre des problèmes de protection des sols contre l'érosion. Les matériaux de base sont les végétaux vivants. Leur système racinaire et, à moindre degré, leur système aérien participent à la protection des berges.

La restauration s'effectuera en quatre étapes:

Le retalutage

Il permet après enlèvement de matériaux terreux sur quelques centimètres, d'obtenir une pente beaucoup plus faible qui opposera moins de résistance au courant et les berges subiront ainsi moins de contraintes de la part du courant. Cela nécessite l'utilisation d'une pelle mécanique.

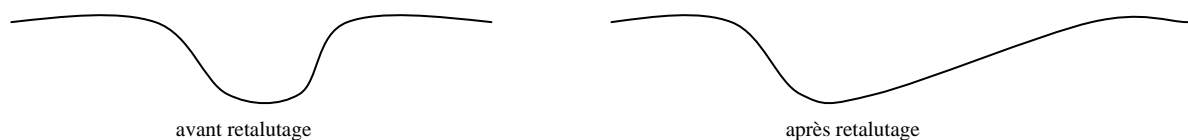


Figure 15 : principe du retalutage

L'ensemencement

La dispersion de graines d'herbacées peut se faire par l'intermédiaire de diverses méthodes, notamment l'ensemencement à sec ou l'ensemencement hydraulique :

- l'ensemencement hydraulique : l'eau est ici utilisée comme support qui permet l'épandage en un seul passage d'un mélange composé de graines, d'engrais, de mulch (éléments végétaux sec ou morts) et d'un produit naturel adhésif. L'équipement nécessaire à cette opération comporte une citerne munie d'une pompe et d'un malaxeur, le tout installé sur camion ou tiré par un tracteur. Il peut, accompagné d'un géotextile être réalisé pratiquement toute l'année, sauf en cas de gel ou d'enneigement, et en évitant les mois de juillet et août qui sont peu favorables.
- l'ensemencement à sec : le mélange de graines est simplement épandu à la main. Il est généralement plus lent à lever. Aussi il doit être uniquement réalisé dans des périodes très favorables, lors desquelles la germination des graines sera rapide. On limitera ainsi les pertes par ravinement ou consommation par la petite faune. Deux périodes sont donc à prendre en considération: mi-mars à mi-juin et fin août à début octobre. Par ailleurs, si la topographie du terrain le permet et que le sol n'est pas trop humide, un roulage de la surface améliore les conditions de germination et de croissance (LACHAT *et al.*, 1994).

La différence de prix entre ces deux méthodes est généralement insignifiante.

Le choix des semences: afin d'obtenir de bons résultats il est important de bien choisir les mélanges grainiers et quelques principes de base sont à respecter :

- ne pas appliquer un mélange composé à 100% de graminées: l'introduction d'un certain pourcentage de légumineuses (5 à 10% selon la stabilité souhaitée) renforce les capacités de protection par un pouvoir stabilisateur plus important. De plus, les semis comportant une part de légumineuses disposent d'une meilleure tolérance face à la sécheresse, ce qui peut s'avérer utile pendant la période estivale.
- élaborer des mélanges composés d'une assez grande diversité d'espèces (10-15 minimum): les talus étant rarement des zones homogènes, il est important d'avoir plusieurs espèces capables de coloniser chaque type de surface.
- composer deux types de mélange : un pour les surfaces régulièrement atteintes par les crues et un pour les surfaces plus hautes et rarement atteintes.

Le choix des espèces se fera en fonction de la performance d'enracinement en matière de stabilisation, de la vitesse de germination et de la rusticité des graines (AGENCE DE L'EAU RHIN-MEUSE, 2000).

Certaines espèces sont particulièrement intéressantes : *Festuca arundinacea* (Fétuque faux roseau), *Festuca rubra rubra* (Fétuque rouge traçante), *Festuca rubra litoralis* (Fétuque rouge demi-traçante), *Dactylis glomerata* (Dactyle aggloméré), *Agrostis stolonifera* (Agrostide stolonifère), *Lolium perenne* (Ray-grass anglais), *Lotus corniculatus* (Lotier corniculé), *Trifolium pratense* (Trèfle violet), *Phalaris arundinacea* (Baldingère faux-roseau), *Poa pratensis* (Pâturin des prés).

La pose d'un géotextile

Les géotextiles sont des nattes faites de matériaux de synthèse (nylon, polyester,...) ou de fibres naturelles. Dans notre situation, le géotextile va servir à protéger la berge contre l'eau et le vent en attendant que le semis ait germé et poussé.

Dans notre cas, il est préconisé de poser un géotextile biodégradable de type coco ayant les caractéristiques suivantes : un poids de 740g/m², un maillage de 9x9 millimètres, une pérennité de 5 à 10 ans et une grande résistance à l'eau.



Photo 17 : géotextile coco 740g (SOGEBIO)

Conseil de pose : en règle générale, il est conseillé d'ensevelir les filets à leurs extrémités de 30 à 50 centimètres selon la pression interne et externe exercée. Dérouler ensuite les rouleaux (ou balles) en posant quatre agrafes ou piquets par mètre carré (longueur d'un piquet : 20 à 30 centimètres environ). Au raccordement des rouleaux, superposer de 25 centimètres environ les deux filets (www.cofraco.fr/site/coco.fr).

L'entretien

Pendant la période de germination et jusqu'à l'installation complète du semis (couverture totale du sol), un arrosage peut être nécessaire si l'ensemencement a été réalisé pendant une période sèche. Une fauche de nettoyage la première année peut se révéler indispensable pour atténuer la concurrence d'adventices annuelles qui pourraient "étouffer" le semis. Les années suivantes, l'entretien dépendra de l'évolution souhaitée de la surface : une fauche au minimum une fois dans l'année est indispensable pour éviter l'évolution vers une friche dans un premier temps puis vers un boisement.

E. Gestion du fonctionnement hydraulique

1. Présentation des techniques

Enlèvement des encombres

L'enlèvement des encombres n'est pas systématique : dans certains cas lorsqu'ils ne sont pas gênants on les laisse tels qu'elles. Sauf cas particuliers, leur suppression se fait manuellement, grâce aux techniques classiques du bûcheronnage. Toutefois, dans le cas d'encombres de dimension importante, on pourra envisager l'intervention d'un bulldozer ou d'une pelle.

Dans tous les cas, il faut veiller à ne pas endommager les berges soit par passage de ces engins soit par arrachage des souches si l'encombre est fixée (BACCHI & BERTON, 1997). Les encombres seront brûlées. Le bois débité pourra être utilisable comme bois de chauffage. Les encombres ne doivent jamais rester à des endroits où ils sont susceptibles d'être emportés par une crue.

Le curage

La partie la plus en aval de la boire étant envasée, il est possible de procéder à un curage du fond du lit de la boire. Le curage vise principalement à limiter l'engorgement du lit. A ce niveau, la végétation aquatique est monospécifique (*Azolla filiculoides*) et la faune, ne pouvant vivre sous ce tapis de végétation, est quasiment inexistante. Un curage mécanique ne causera donc pas de dommages significatifs à la faune et à la flore. Ce curage est à effectuer sur environ 30 mètres de linéaire.

Le curage mécanique est réalisé à partir d'engins à godets qui opèrent soit depuis les berges (pelle mécanique), soit depuis la surface (pelle sur pontons, dragues à godets...). La première technique est à préconiser dans notre cas étant donné l'accès aisé dans cette partie de la boire.

Préalablement à sa mise en œuvre, ce type de chantier nécessite cependant de réaliser une série de démarches administratives telles qu'une analyse de la qualité des vases avant leur épandage, ou la constitution d'un dossier de déclaration au titre de la loi sur l'Eau.

Les sédiments sont ensuite évacués et sont éliminés de la manière suivante :

- le régalage sur berge : cette opération consiste à déposer les sédiments en formant une bande. Parfois les sédiments sont directement projetés sur la berge par un canon. Les sédiments sont régalés sur la servitude locale, ce qui permet d'effectuer le régalage sans nuisances pour les parcelles environnantes

- l'épandage : les sédiments (boues de curage) sont épandus sur des parcelles agricoles sur une épaisseur de 1 à 5 centimètres selon la nature du sol. Deux usages sont possibles sur ces sites : la culture alimentaire (dont pâturage), et la culture non alimentaire. Pour épandre les sédiments, ceux-ci doivent contenir des teneurs en éléments traces en accord avec les valeurs seuils énoncées par la norme NF U 44-041 (annexe 10)

- la mise en dépôt : le site de dépôt peut être un bassin creusé dans la terre sans étanchéité particulière, il doit se situer dans une zone non inondable, facile d'accès et proche du site à curer de manière à simplifier le transport des sédiments extraits.

- la mise en dépôt confiné : cette solution consiste à stocker les sédiments sur un site étanche et imperméable (couverture argileuse et géomembrane avec un système de drainage pour récupérer les lixiviats pollués). Après exploitation, les sites doivent être réaménagés (travaux paysagers) et soumis à contrôle

- le réemploi des sédiments : les sédiments sont utilisés pour la confection de remblais, les aménagements paysagers, la production de matériaux, le remblaiement de carrière, la stabilisation ou la fertilisation des sols en friche, ainsi que la régénération de terrains.

- le traitement des sédiments : il existe plusieurs types de traitement mais ce sont des méthodes plus difficiles à mettre en œuvre, elles ne seront donc pas détaillées.

Remblais

Il est préférable d'éliminer les remblais présents sur les berges car :

- ils peuvent partir avec le courant en période de crue
- ils diminuent le chenal d'écoulement de la boire
- ils empêchent l'installation de plantes herbacées

Déchets

Les déchets présents sur l'ensemble de la boire sont à éliminer au maximum. L'élimination des déchets se fait manuellement. Afin de lutter contre ce phénomène, une sensibilisation des habitants et l'installation de collecteurs à déchets sont envisageables (voir réalisation d'aménagements).

Busage

Le busage présent à l'aval du ruisseau de transition (tronçon 11) est bouché et il est nécessaire :

- soit de le déboucher
- soit de le supprimer

Etant donnée, l'inutilité de ce busage, la solution préconisée dans ce cas est sa suppression. Cette intervention nécessite l'utilisation d'une mini-pelle. Une fois la buse enlevée, le ruisseau doit être recreusé, retaluté, puis ensemencé (voir restauration de berges)

Reconnexion

Etant donné, l'isolement de la boire une reconnexion n'est pas envisageable dans l'immédiat. Cela représenterait un chantier trop important. De plus il serait indispensable de réaliser une topographie plus précise avec des profils en long de la boire afin de définir précisément ses capacités de reconnexion.

2. Travaux à réaliser

L'ensemble des interventions à réaliser est décrit dans le tableau suivant :

Tableau 6 : Interventions à réaliser afin d'améliorer le fonctionnement hydraulique

tronçon	intervention
1	retirer des déchets retirer l'arbre mort couché sur le bas de la berge
2	retirer le remblai Ne pas vidanger l'herbe de tonte
3	
4	retirer les rondins de bois mais laisser les branchages qui ne gênent en rien l'hydraulique
5	retirer le remblai retirer le tronc d'arbre mort retirer les déchets
6	retirer les déchets retirer les rondins de bois
7	
8	
9	
10	retirer les déchets

11	restauration de la berge par ensemencement (voir partie restauration) retirer le busage et restaurer la berge par encensement
12	
13	
14	curage
15	curage retirer les encombres
16	retirer les déchets
17	retirer les déchets

F. Réalisation d'aménagements

Aménagement d'un accès à la boire

La troisième partie de la boire (la plus en aval) se situe près d'une aire de loisirs (salle de sport, parc de jeux pour enfants, terrain de football). Ainsi, des riverains viennent fréquemment se promener aux abords de la boire. Cependant le point de vue extérieur ne laisse entrevoir qu'un milieu totalement fermé et inaccessible en raison de la forte densité de végétation.

La réalisation d'accès à la boire est donc envisageable afin de permettre aux promeneurs de pénétrer dans le boisement pour atteindre le bord de l'eau. Il serait intéressant de créer une trouée de quelques mètres de large à travers les arbres et les broussailles sur les tronçons 12 et 13 (voir carte 9). Cela consiste donc à débroussailler une bande sur une largeur d'environ 3 à 5 mètres à travers la ripisylve et ensuite d'évacuer les broussailles.

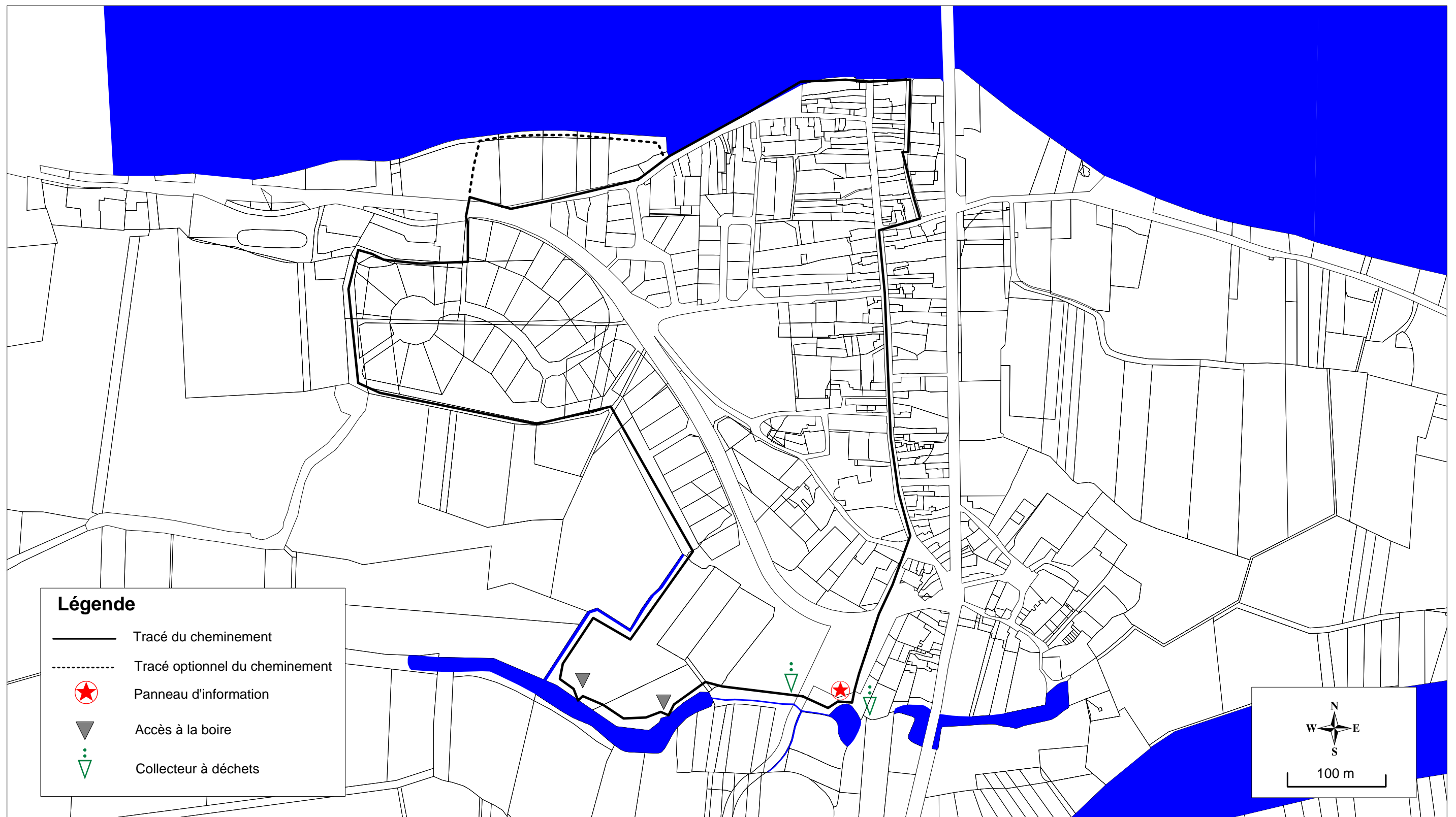
De plus lors des investigations de terrain, j'ai pu constater la présence d'un muret en ardoise qui affleurerait sur quelques mètres. Vraisemblablement, ce muret longe la boire sur plusieurs mètres de longueur (tronçons 12 et 13), et est recouvert par une couche de terre de quelques centimètres, et par une végétation dense. Les solutions d'aménagement sont à déterminer. Une étude approfondie des matériaux utilisés et des techniques de construction reste à réaliser. De plus, l'intérêt de cet ouvrage dans le fonctionnement hydraulique est à analyser.

Mise en place d'un panneau d'information

Une information auprès de tous les usagers de la boire s'avère nécessaire afin de :

- les informer sur la nécessité d'un entretien régulier
- les informer sur la faune et la flore et le fonctionnement de ce milieu
- les sensibiliser sur quelques pratiques inadmissibles telles que le dépôt de déchets ou de remblais

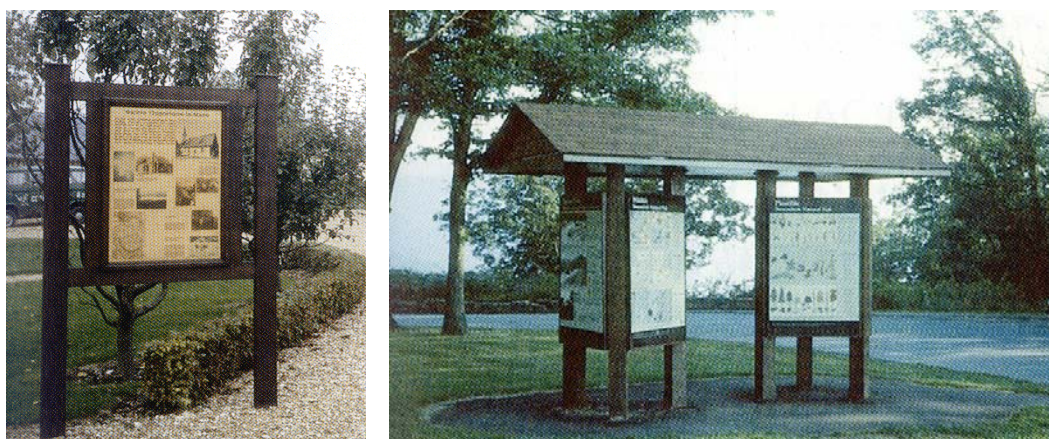
Carte 9 : Propositions d'aménagements



Source : Cadastre de la ville des Ponts-de-Cé

Réalisation : Mikaël TREGUIER - Conservatoire régional des rives de la Loire et de ses affluents

Cet aspect pédagogique peut s'envisager sous la forme d'une aire d'interprétation et d'information.



Photos 17 et 18 : exemples de panneaux d'information installés dans des sites naturels

Ce panneau doit être installé sur la zone de passage privilégiée du public. Le site le plus approprié semble être celui situé entre la mare et le parking (voir carte 9). Il existe des multitudes de profils de panneaux mais le choix se dirigera préférentiellement vers un support en bois afin de l'intégrer au paysage aquatique et végétal environnant.

En ce qui concerne son contenu, je pense indispensable de décrire les points suivants :

- le fonctionnement global d'une boire en général, et son rôle dans l'écosystème ligérien
- la nécessité de préserver ces milieux
- une présentation des espèces importantes présentes sur le site
- pourquoi pas, une présentation des travaux effectués par la municipalité sur la boire.

Création d'un cheminement

La création d'un cheminement pour les piétons est envisageable en complément du panneau d'information et des différents accès à la boire. Ceci permettrait tout au long du circuit de découvrir non seulement la boire mais aussi quelques aspects du patrimoine de la commune. Le parcours proposé a été défini à partir d'une prospection à pied et à partir des cartes IGN.

L'objectif de ce cheminement est de traverser ou de côtoyer le plus possible les espaces naturels de cette partie de la commune.

Le tracé proposé est indiqué sur la carte 9.

On peut décomposer en quatre zones les espaces traversés :

- les boires de Saint-Maurille et le complexe sportif en plus en hauteur
- les prairies en contrebas du nouveau lotissement
- le paysage ligérien
- le vieux quartier de Saint-Maurille

Le cheminement s'appuie sur des tracés déjà en place notamment le long des prairies en bas du lotissement, d'autres en revanche seront à créer.

Description du tracé : dans un premier temps, le sentier longe le boisement de la 3^{ème} vasque. Des accès à la boire ont été créés, permettant une incursion près de l'eau. Le sentier remonte ensuite vers le lotissement le long du déversoir d'eaux pluviales, puis s'en va le long des prairies de pâture pour les chevaux. Le sentier remonte alors au milieu de jardins privés pour déboucher au bord de la route D 132. Deux possibilités s'offrent ensuite : soit le sentier longe la route derrière la glissière de sécurité sur quelques centaines de mètres et débouche sur un chemin de bord de Loire, soit le sentier passe à travers une prairie (à acquérir) pour atteindre ce même chemin. Ce chemin se dirige ensuite vers le port du Grand Large (photo), actuellement



Photo 20 : Port du Grand Large

abandonné, où s'offre un magnifique panorama : sur la partie gauche, s'étale la Loire en eau et la masse végétale confuse de l'Ile aux Chevaux. Cet ensemble procure à l'observateur une sensation de nature sauvage et inexplorée (JOUHIRAT, 2003). Sur la partie droite, s'inscrit le port des Noues, avec en arrière plan le centre des Ponts-de-Cé (l'Ile au Bourg), et pour terminer le tour d'horizon le grand pont Dumnacus. Le cheminement repart ensuite dans le vieux quartier Saint-Maurille, où s'alignent les maisons anciennes et l'église de Saint-Maurille. Enfin le sentier fini sa boucle au niveau de

l'endroit proposé pour le panneau d'information. Le public pourra ainsi s'informer du fonctionnement général des boires ainsi que de leurs caractéristiques écologiques.

Mise en place de collecteurs de déchets

Sur le site de la boire de Saint-Maurille, aucun collecteur à déchet ne se trouve à proximité de la boire et en particulier près de la mare où le passage est le plus important (carte 9). Or, à cet endroit, on trouve particulièrement beaucoup de déchets qui sont déposés dans l'eau ou aux abords.

Il faudrait ainsi envisager la pose d'un collecteur à déchets à proximité du panneau d'information et un autre juste en contrebas du parc pour enfant.

Un modèle s'intégrant le plus possible au paysage devra être choisi : modèle avec contour en bois.

Il faudra veiller par ailleurs à ce que ces collecteurs soient régulièrement vidés.



Photo 21 : exemple de collecteur à déchets

G. Réalisation des travaux : moyens réglementaires et financiers

Qui doit réaliser les travaux ?

L'étude, l'exécution, l'exploitation et la conservation des travaux d'entretien, de restauration, d'aménagement des cours d'eau et de protection contre les inondations réalisées dans un cadre collectif peuvent être entreprises par trois types de maîtres d'ouvrage :

- le propriétaire riverain
- les associations syndicales
- les collectivités territoriales ou leurs groupements ainsi que les syndicats mixtes

Même si les divers travaux d'entretien des rivières relèvent des riverains, il est souvent préférable de s'organiser au sein d'associations syndicales de façon à mettre en œuvre des mesures cohérentes et à disposer de certains moyens techniques et financiers.

Les associations syndicales

Les associations syndicales (A.S.) sont des collectivités de propriétaires réunis pour exécuter et entretenir, à frais communs, les travaux définis dans leurs statuts. Il existe trois types d'associations syndicales :

- les A.S. libres qui sont des personnes morales de droit privé. Elles se constituent sans l'intervention de l'administration par consentement unanime des associés. Elles peuvent être transformées en A.S. autorisées par arrêté préfectoral sur délibération de leur assemblée générale

- les A.S. autorisées (A.S.A.) sont des établissements publics administratifs créés à l'initiative du préfet, d'un ou plusieurs propriétaires intéressés ou de collectivités territoriales. Elles ont la capacité d'exproprier, d'établir des servitudes légales, de lever des taxes sur les adhérents et de bénéficier de subventions publiques
- les A.S. constituées d'office par le préfet lorsque la constitution d'une A.S.A. a échoué. Elles présentent les mêmes caractéristiques que les A.S.A.

Les collectivités

Dans le cadre de conventions volontaires, les collectivités peuvent se substituer aux riverains pour prendre en charge l'entretien des cours d'eau, par le biais par exemple d'équipes d'entretien. Parallèlement, l'article 31 de la loi sur l'eau du 3 janvier 1992 permet aux collectivités d'intervenir sur des terrains, des cours d'eau ou des eaux sur lesquelles elles ne disposent ni de droit de propriété, ni de droit d'usage pour se substituer aux riverains. Sur les cours d'eau et les eaux non domaniales, la carence des riverains n'est pas nécessaire pour que la collectivité concernée effectue des travaux d'entretien ou d'aménagement, dès lors qu'ils ont été considérés comme présentant un caractère d'intérêt général ou d'urgence.

Dans ce cadre, la collectivité constitue un dossier justifiant son intervention, qui est soumis à enquête publique. Ce n'est qu'au terme de cette procédure que l'arrêté préfectoral reconnaissant le caractère d'intérêt général ou d'urgence peut être pris.

Le complément des articles L.151-36 et suivants du code rural, l'article 31 de la loi sur l'eau confère aux collectivités concernées le droit de faire participer aux dépenses de premier établissement, d'entretien et d'exploitation des ouvrages qu'elles réalisent et prennent en charge, les personnes qui ont rendu les travaux nécessaires ou y trouvent leur intérêt

De plus, elle a la possibilité de confier à une association syndicale autorisée, éventuellement constituée d'office par le préfet, l'entretien et l'exploitation des ouvrages (art.L.151-39)

Le recours à ces pouvoirs requiert préalablement la reconnaissance du caractère d'intérêt général ou d'urgence des travaux.

Acquisition de terrains

Pour mener à bien son programme de restauration et/ou d'entretien, la commune peut juger préférable de devenir propriétaire du lit et berges du cours d'eau concerné. La collectivité doit donc, soit acquérir des parcelles directement à l'amiable, soit s'appuyer sur un ou des partenaires qui disposent d'un droit de préemption (Conseil Général, SAFER).

Dans les deux cas, les acquisitions ne peuvent se faire qu'au rythme de la mise en vente des parcelles concernées. Une carte des acquisitions réalisables a été dressée (carte 10). On classe en deux catégories les terrains à acquérir :

- parcelles à acquérir d'urgence
- parcelles à acquérir dans des délais plus larges

Quels partenaires solliciter ?

Divers acteurs institutionnels de l'eau jouent un rôle spécifique en matière d'entretien des rivières, en apportant une expertise et des financements aux collectivités et riverains :

- *les agences de l'eau*

Elles apportent de nombreuses aides dans le domaine des cours d'eau : développement de la gestion des ressources en eaux superficielles et souterraines, restauration et d'entretien des milieux aquatiques telles que la reconquête de la qualité des rivières, franchissabilité des ouvrages hydrauliques, protection des zones humides, soutien de débit d'étiage, études.

Dans le cadre du 7ème programme quinquennal d'intervention, chaque agence possède ses propres aides et ses propres objectifs pour répondre aux spécificités de chaque bassin.

La contrepartie du bénéfice des aides publiques est la mise en place par les collectivités de programmes pluriannuels d'entretien des cours d'eau.

- *les Conseils Régionaux et Généraux*

Certains départements ou régions peuvent proposer des aides en vue de réaliser des travaux ou des études sur les cours d'eau, en particulier dans le cadre des Contrats de Plan Etat-Région ou encore de conventions passées entre les départements et les agences de l'eau.

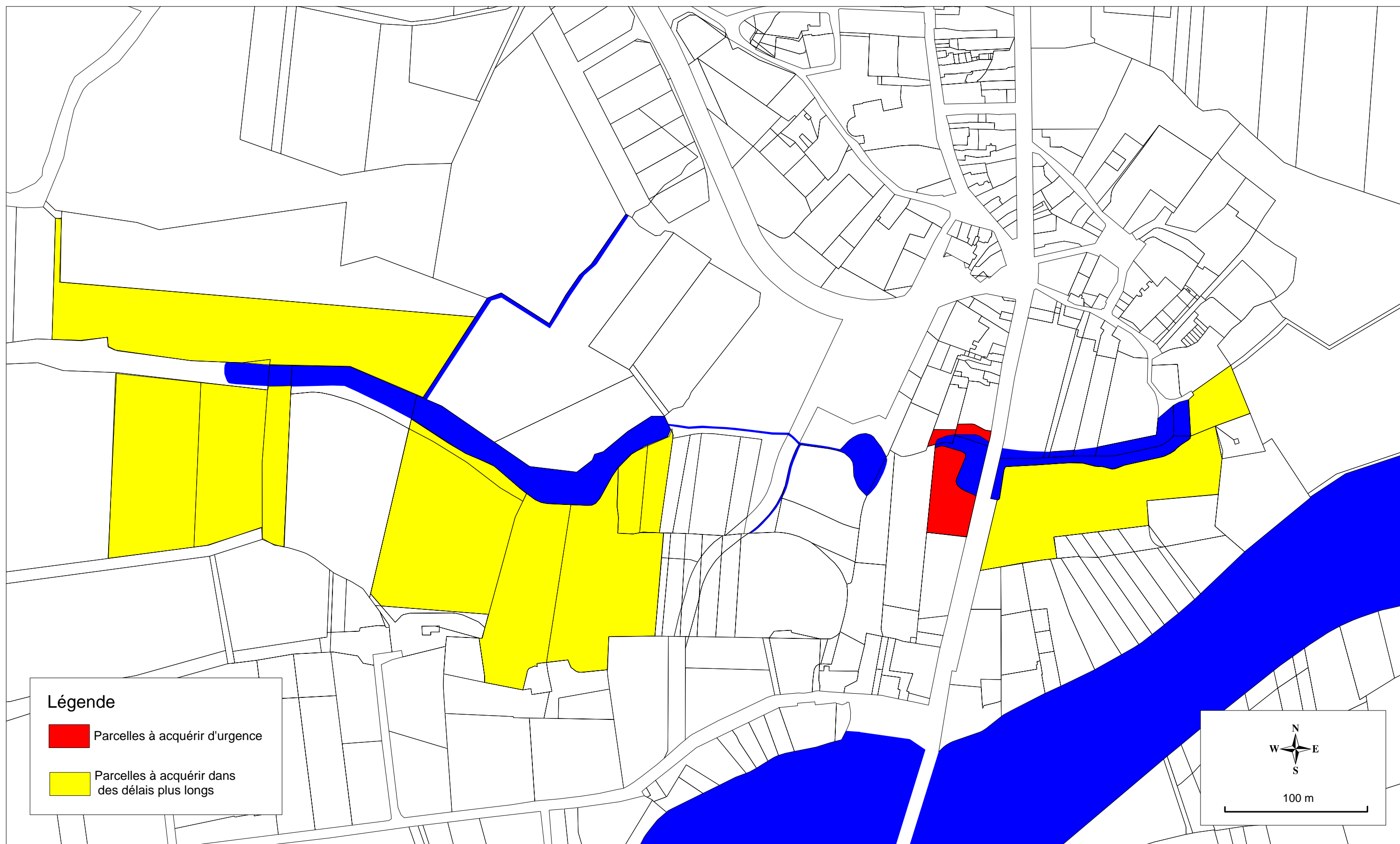
- *les services de l'Etat*

Le ministère de l'environnement, via les DIREN, peut financer des études, et des travaux, dans les secteurs de la protection contre les inondations ou de la restauration des berges.

- *le conseil supérieur de la pêche (CSP)*

Le CSP et les fédérations départementales de pêche peuvent apporter leur concours technique en ce qui concerne les inventaires piscicoles, la surveillance des pollutions, etc., ainsi qu'une participation financière pour certaines réalisations favorisant la vie aquatique et la gestion globale des milieux.

Carte 10 : Parcelles à acquérir



Source : Cadastre de la ville des Ponts-de-cé

Réalisation : Mikaël TREGUIER - Conservatoire régional des rives de la Loire et de ses affluents. Septembre 2004.

V. Situation des annexes hydrauliques en Europe

Cette partie va dresser un panorama de la situation globale des annexes hydrauliques en Europe et des mesures de gestion qui sont entreprises sur celles-ci. Nous nous attarderons seulement sur trois grands fleuves d'importance européenne, à savoir la Loire, le Rhin et le Danube. Cette présentation a bien sûr un caractère non exhaustif. En effet l'accès à des informations concernant ce sujet est très difficile, et de plus la recherche de données en complément du contenu du stage n'est pas toujours aisée.

A. La Loire

Situation actuelle

Des endiguements successifs et l'extraction de granulats ont conduit à un abaissement de la ligne d'eau de la Loire. Les annexes fluviales sont particulièrement affectées et les conséquences sont principalement la déconnexion au chenal principal et leur assèchement précoce.

Intérêt biologique

La dégradation de l'habitat piscicole est actuellement préoccupante. On assiste à la disparition de certains habitats indispensables au développement de certains stades de certaines espèces. L'exemple le plus étudié est le Brochet (*Esox lucius*). Ses effectifs ont considérablement diminué en raison de la déconnexion des annexes fluviales. De part ses exigences biologiques, le Brochet peut être considéré comme un excellent guide pour appréhender la qualité des habitats fluviaux. D'après P. STEINBACH (1998), il a été choisi comme bioindicateur surtout à cause de sa très forte sensibilité vis-à-vis de la qualité physique des milieux potamiques.

Restauration des annexes hydrauliques

Un programme de restauration des annexes hydrauliques a été lancé dans le cadre du Plan Loire Grandeur Nature, en réponse à la demande des collectivités piscicoles du bassin (PROUST, 2002). Le programme porte principalement sur la restauration de frayères. D'après P. FETTER, sur l'ensemble de la Loire et de ses principaux affluents, 320 sites ont été répertoriés et 80 d'entre eux ont déjà été restaurés.

B. En Suisse

Situation actuelle

Les cours d'eau en Suisse ont subi de profondes rectifications qui ont annihilé la dynamique fluviale. Par exemple, le Rhin en Suisse était un fleuve très actif qui formait régulièrement des nouveaux chenaux, de nouvelles îles alors que d'autres disparaissaient. Sa rectification dans un lit unique a mis fin à la dynamique fluviale : les annexes fluviales furent déconnectées et beaucoup s'asséchèrent.

L'état actuel des zones alluviales suisses est grave, voire catastrophique pour certaines. Seulement 1/5^{ème} des zones alluviales d'importance nationale présentent encore une dynamique alluviale active (inondations périodiques, processus d'érosion et de sédimentation). La correction des cours d'eau, l'enfoncement accéléré du lit des cours d'eau et l'insuffisance des débits résiduels ont provoqué la disparition de certains groupements végétaux révélateurs du caractère alluvial actif.

Intérêt biologique

Les inventaires réalisés dans les zones alluviales suisses sont basés essentiellement sur l'état de la végétation. Les connaissances sur la faune sont moins développées mais sont en train d'être approfondies.

De par sa position centrale en Europe, cette partie du Rhin possède de nombreuses singularités zoologiques et phytogéographiques, avec par exemple la présence de dix-sept espèces d'amphibiens.

Gestion des annexes hydrauliques (WILLM, 1999)

L'écosystème fluvial étant par définition instable, le rajeunissement périodique, voire la destruction par les crues de parties de l'écosystème sont indispensables pour le maintien de l'intégrité de la zone alluviale. A l'heure actuelle, seulement 20% des zones alluviales suisses bénéficient encore d'une dynamique alluviale active. Sur les 80% qui restent, il faut intervenir pour rétablir la dynamique ou le cas échéant remplacer ces effets par des moyens artificiels.

➤ Le rétablissement de la dynamique fluviale (revitalisation)

Le but est de rétablir en totalité ou en partie, les processus fondamentaux caractérisant la zone alluviale : remaniement du substrat par l'érosion et la sédimentation, rétablissement d'un régime hydraulique à grande amplitude permettant des inondations périodiques.

Les principales mesures sont :

- l'augmentation des débits moyens de crue
- la diminution des volumes d'extraction
- la délimitation d'un couloir de divagation
- l'abaissement du niveau supérieur des digues existantes
- le déplacement de digues
- l'aménagement de passages pour l'eau dans les digues.

➤ La création de milieux de remplacement

Quand les contraintes actuelles ne permettent plus le rétablissement de la dynamique fluviale, il est important de substituer artificiellement à cette dynamique pour améliorer et conserver la diversité des espèces et des milieux.

Les travaux effectués peuvent être :

- la réalimentation d'anciens bras
- le curage, l'approfondissement de bras morts
- l'inondation de milieux
- la création d'étangs
- la construction de seuils pour augmenter le niveau des nappes phréatiques.

Ces méthodes sont utilisées notamment dans les anciennes gravières. Cependant, il faut les réaménager sans cesse, pour qu'elles gardent à long terme leurs fonctions de biodiversité.

C. En Belgique

Situation actuelle

Les noues sont actuellement peu nombreuses sur les cours d'eau de Belgique et sont souvent d'origine artificielle, notamment sur la Meuse (travaux de rectification, construction de routes, voies de halage ou chemins de fer).

Intérêt biologique

Une grande attention est portée sur la vocation piscicole de ces annexes : elles jouent un rôle de frayère pour les poissons vivant dans le cours principal. Les espèces pisciaires les plus régulièrement trouvées dans ces annexes sont des espèces limnophiles, communes dans le cours principal à cet endroit (zone à Brème), et qui se reproduisent dans les milieux aquatiques lenticules. La présence de carnassiers comme la Perche ou le Brochet a également été signalée.

Ces annexes fluviales sont protégées par des classements spécifiques aux frayères, des interdictions de pêche et/ou d'accès, des classements en réserve naturelle. En Belgique, il est préconisé de mettre ces milieux écologiquement riches sous statut de protection, et leur gestion doit porter sur la conservation et l'accroissement de leur diversité biologique.

Gestion des annexes hydrauliques

D'après M. TANS (1998), les aménagements et mesures de gestion envisagées actuellement ont pour vocation principale la production piscicole, et se concentrent sur :

- la connexion avec le fleuve : elle doit être suffisamment importante pour permettre une circulation et un renouvellement des masses d'eau suffisamment important. Cependant, le milieu doit être lentique et stagnant à certaines périodes de l'année pour permettre l'établissement de communauté zooplanctoniques qui sert de nourriture aux alevins
- la végétation aquatique : elle sert de support de ponte pour certains poissons, et de refuge pour les alevins.

D. Aux Pays-Bas

Situation actuelle

Le principal fleuve des Pays-Bas est le Rhin. Il est très artificialisé et a subi d'importants changements au cours du siècle dernier :

- qualité de l'eau dégradée
- aménagements : construction de digues et barrages, empêchant la formation et l'alimentation des annexes fluviales.

Gestion des annexes hydrauliques

Dans les années quatre-vingt dix, une étude nationale sur les valeurs écologiques et la restauration des annexes hydrauliques a été entreprise. La réhabilitation écologique du Rhin portait essentiellement sur la restauration des connexions avec ses annexes fluviales et la réactivation de bras secondaires.

Les annexes fluviales aux Pays-Bas ont différentes origines :

- la divagation naturelle du fleuve
- la rupture de digues
- des anciennes exploitations de carrières

Le Rhin aux Pays-Bas est très fortement pollué (nitrates, phosphates, sulfates, sodium, chlore,...). Des études ont montré que plus la connectivité au Rhin d'une annexe est grande, plus la qualité de l'eau et des sédiments est mauvaise. L'annexe subit ainsi des conditions hypertrophiques. De même, on remarque une diminution de la richesse en macrophytes aquatiques et semi-aquatiques des annexes du Rhin lorsque leur durée et leur fréquence de connexion augmente. La faune piscicole, quant à elle, est différente entre les annexes bien connectées (espèces opportunistes) ou les annexes isolés (espèces phytophiles et stagnophiles d'eau claire).

Ainsi, d'après F.W.B. VAN DEN BRINK (1994), la réhabilitation écologique des annexes du Rhin aux Pays-Bas doit être initialement concentrée vers la protection des annexes peu fréquemment ou pas connectées (durée de connexion de moins de 20 jours par an), par une meilleure isolation par rapport au chenal principal et une meilleure protection face à l'agriculture.

E. Le Danube en Hongrie

Situation actuelle

Ce fleuve, le deuxième fleuve d'Europe par sa longueur, traverse successivement l'Allemagne, l'Autriche, la Slovaquie, la Hongrie et enfin la Roumanie où il se jette dans la Mer Noire. A partir de la seconde moitié du XIX^{ème} siècle, a débuté une grande phase de rectification du fleuve (recoupement de méandres, stabilisation d'un chenal unique dans les zones de tresses). Le but était de protéger les populations et les terres agricoles contre les inondations et de constituer un chenal navigable. Aujourd'hui ce sont les barrages qui constituent la principale source de problèmes pour le fleuve, en interrompant les échanges avec la nappe phréatique. Par ailleurs, la qualité de l'eau du Danube, s'est fortement dégradée depuis les années 1970, avec le développement de l'industrie et de l'urbanisation.

Au niveau de la biodiversité, de nombreuses études ont porté sur la végétation aquatique, semi-aquatique et terrestre, les insectes, les poissons et les mollusques.

Gestion des annexes hydrauliques

La restauration de la plaine alluviale de Gemenc dans le sud de la Hongrie, constitue un secteur pilote en terme de restauration d'annexes fluviales. Cette zone fait partie des quelques plaines alluviales du Danube qui sont toujours dans un état naturel. Cependant plusieurs dégradations ont amené à prendre des mesures pour étudier et améliorer la qualité biologique de ce milieu. Au niveau hydrologique, une incision du fleuve est observée, en raison des travaux de rectification et

de contrôle des crues, ce qui provoque un assèchement des annexes hydrauliques du fleuve. Ceci est très néfaste pour les poissons et pour la qualité de l'eau (on observe une eutrophisation des annexes). Des problèmes sont aussi dus en partie aux usagers de la plaine alluviale : production forestière (remplacement des forêts alluviales par des peupleraies), pêche de loisir (implantation de nombreuses cabanes qui perturbent la faune), chasse (nourrissage trop important des stocks de gibier qui dégradent le milieu).

Différentes mesures ont été définies quant à la restauration de la plaine alluviale de Gemenc. En effet, une connexion du système à l'amont du fleuve et la fermeture à l'aval permettraient le stockage de l'eau dans les annexes. Ceci constitue une solution de lutte efficace contre le dessèchement des annexes. Une augmentation du niveau d'eau dans les annexes constitue aussi un objectif de restauration.

Conclusion

Cette étude a permis de dresser un état des lieux à partir d'une méthode de travail bien définie. Des propositions d'entretien et d'aménagement de la boire de Saint-Maurille ont pu ainsi être fournis à la municipalité des Ponts-de-Cé, dans le cadre de l'élaboration de son Plan Local d'Urbanisme. L'état des lieux nous a présenté un milieu isolé du cours principal de la Loire et du Louet, et un niveau d'entretien très inégal d'un secteur à l'autre. Des solutions d'entretien sont donc envisagées tronçon par tronçon, le fonctionnement hydraulique et écologique de la Boire devrait ainsi être amélioré. Le second souhait de la ville était de mettre en valeur ce site et donc de permettre au public d'accéder et de découvrir ce site. Différents aménagements, tels qu'un cheminement pour les promeneurs et un panneau d'information, ont ainsi été préconisés.

Cependant, d'autres études complémentaires et plus précises, en particulier topographique et faunistique, seraient envisageables, surtout dans le cadre d'une opération à plus grande échelle, comme par exemple une reconnexion de la boire au Louet. Ceci pourrait permettre à la boire de retrouver son intérêt hydraulique et écologique, notamment d'un point de vue piscicole.

D'un point de vue européen, les intérêts et les modes de gestions sont différents d'un pays à l'autre en fonction des enjeux et de l'état de dégradation des cours d'eau. Selon les pays, on attache plus ou moins d'importance à la restauration de ces milieux. La directive cadre européenne permettra peut-être de coopérer à plus grande échelle pour la mise en place des différents programmes entrepris pour l'amélioration de la qualité biologique et hydrologique de ces systèmes.

Bibliographie citée dans le texte

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE, 1994. L'entretien régulier des rivières – Guide technique, Agence de l'eau Adour-Garonne, 88 p.

AGENCE DE L'EAU RHIN-MEUSE, 2000. Guide de gestion de la végétation des bords de cours d'eau. Agence de l'eau Rhin-Meuse, 54 p + fiches techniques.

AGENCE MEDITERRANEENNE DE L'ENVIRONNEMENT, 2003. Plantes envahissantes de la région méditerranéenne. Agence Méditerranéenne de l'environnement, Agence régionale pour l'environnement Provence-Alpes-Côte d'Azur, 48 p.

BACCHI M., BERTON J.P., 1997. Entretien du lit de la Loire. Guide méthodologique 2^o partie. Plan Loire Grandeur Nature, Direction Régionale de l'Environnement Centre, 105 p.

BERTEAU I., MARTIN S., VASSILIADIS A., 1993. *Le curage des cours d'eau et les éléments traces toxiques*. Le Courrier de l'environnement de l'INRA : 20.

BLAMEY M., GREY-WILSON C., 1991. La flore d'Europe occidentale. Editions Arthaud, Paris, 544 p.

BODINEAU C., 1998. Définition d'un programme de restauration des annexes hydrauliques d'intérêt hydro-écologique majeur sur la Loire en Maine-et-Loire. Mémoire de MST Aménagement et Mise en Valeur des Régions, université de Rennes I, 62 p + annexes.

BRAUN-BLANQUET J., ROUSSINE N., NEGRE R., 1951. Les groupements végétaux de la région méditerranéenne. CNRS Montpellier, 297 p.

CODE CIVIL, 2003. 102^{ème} édition. Editions Dalloz, Paris, 2139 p.

CODE DE L'ENVIRONNEMENT, 1998. 6^{ème} édition. Editions Dalloz, Paris, 1765 p.

CODE RURAL ET FORESTIER, 1999. 22^{ème} édition. Editions Dalloz, Paris, 1965 p.

CONSERVATOIRE REGIONAL DES RIVES DE LA LOIRE ET DE SES AFFLUENTS, 2004. Plaquette d'information : la Sarthe amont : votre rivière, vos droits, vos obligations, guide pratique de vos interventions, 11 p.

CORILLON R., 1981. Flore et végétation de la vallée de la Loire (cours occidental : de l'Orléanais à l'estuaire) - tome 1. Editions Jouve, Paris, 738 p.

CORILLON R., 1991. Contribution à l'étude de l'Orme (genre *Ulmus* L.) en Anjou. Le cas d'*Ulmus laevis* Pallas. Bull. trim. Soc. Et. Sci. Anjou, 80 : 4-16.

CORILLON R., 1994. Flore aquatique du Massif armoricain. Travaux et mémoires du laboratoire de biologie végétale et phytosociologie, IRFA Angers, 96 p.

CORNIER T., 2000. Arbres et arbustes du lit de la Loire. Direction Régionale de l'Environnement Centre, Université François Rabelais de Tours, 118 p.

CORNIER T., 2002. La végétation alluviale de la Loire entre le Charolais et l'Anjou : essai de modélisation de l'hydrosystème - tome 1. Thèse de doctorat d'état, Université François Rabelais de Tours, 227 p.

FETTER P., 2003. Suivi des annexes hydrauliques restaurées de la Loire moyenne sur le plan des habitats piscicoles. Mémoire de DESS Ingénierie des Hydrosystèmes Continentaux en Europe, Université François Rabelais de Tours, 90 p. + annexes.

GUERIF S., 1999. Propositions de valorisation de la boire de Juigné sur Loire. Mémoire de DEUG IUP Aménagement et Développement du Territoire, Université François Rabelais de Tours, 42 p. + annexes.

GUILBAULT L., 1990. Un bouquet d'îles devenues ville : les Ponts-de-Cé. Son histoire. Hérault éditions, 269 p.

JOUIHRAT F., 2003. Cale et quais de la Loire, diagnostic et perspectives. Port des Noues, Les Ponts-de-Cé. Mairie des Ponts-de-Cé, 63 p.

LACHAT B., ADAM P., FROSSARD P.A., MARCAUD R., 1994. Guide de protection des berges de cours d'eau en techniques végétales. Ministère de l'Environnement, D.I.R.EN. Rhône-Alpes, 143 p.

MONTEGUT M., 1987. Les plantes aquatiques. Milieu aquatique. Entretien. Désherbage. C.O.L.U.M.A.-Editions ACTA, Paris, 204 p.

ORTSCHEIT A., 1975. Le complexe hydrographique du confluent Ill-Rhin en aval de Strasbourg, ses origines hydrobiologiques. Thèse de doctorat d'état, Université Louis Pasteur, UER Sciences pharmaceutiques, Strasbourg.

PFITZENMEYER C., non daté. Les principales graminées des prairies.

PROUST C., 2000. Programme de suivi des annexes fluviales restaurées sur la Loire et ses principaux affluents. Evaluation de leur fonctionnalité et de leur biodiversité. Equipe Pluridisciplinaire Plan Loire Grandeur Nature, Agence de l'eau Loire-Bretagne, 31 p.

RAMEAU J.C., MANSION D., DUME G., 1989. Flore forestière française, guide écologique illustré - tome 1 : plaines et collines. Institut pour le développement forestier, 1785 p.

ROBIN J., 1994. La régression des roselières à *Phragmites australis*. Etang de Fallavier (Isère). Mémoire de DEA. Université Claude Bernard, Lyon I, 50 p.

STEINBACH P., 1998. La restauration des annexes fluviales de la Loire et de ses affluents. Eaux libres : 26, 13 p.

TANS M., 1998. Dynamique trophique et croissance des larves et juvéniles de poissons limnophiles (gardon, perche, brochet) dans les noues de la Haute-Meuse. Faculté Universitaire Notre-Dame de la Paix, Unité de recherche en biologie des organismes, 84 p.

VAN DEN BRINK F.W.B., BELJAARDS M.J., BOOTS N.C.A., VAN DER VELDE G., 1994. Macrozoobenthos abundance and community composition in three Lower Rhine floodplain lakes with varying inundation regimes. Regulated Rivers Research and Management 9: 279-293.

VERON V., 1993. L'aménagement du Val de Louet : une proposition d'espace naturel sensible. Mémoire de MST Aménagement, Institut de Géographie et d'Aménagement Régional de l'Université de Nantes, 140 p + annexes.

WILLM L., 1999. Prise en compte de la biodiversité dans l'étude, la gestion et la restauration des annexes fluviales en France et en Europe. Mémoire de DESS Ingénierie des Hydrosystèmes Continentaux en Europe, Université François Rabelais de Tours, 122 p. + annexes.

Sites Internet

Site de COFRACO : www.cofraco.fr/site/coco.html. Consulté en ligne le 18 septembre 2004.

Site du Forum des Marais Atlantiques : www.forum-marais-atl.com. Consulté en ligne le 24 septembre 2004.

Site de SO.GE.BIO : www.sogebio.com/coco.html. Consulté en ligne le 18 septembre 2004

Liste des annexes

Annexe 1 : carte IGN des Ponts-de-Cé (*D'après la carte IGN 1522 Ouest, 1986*)

Annexe 2 : numérotation des différentes parties de la boire

Annexe 3 : carte d'occupation du sol de Saint-Maurille en 1850

Annexe 4 : carte d'occupation du sol de Saint-Maurille en 2000

Annexe 5 : liste des noms et adresses des propriétaires privés des berges et du lit de la boire

Annexe 6 : fiches de terrain

Annexe 7 : fiche de synthèse des différents types de berge

Annexe 8 : listes des espèces végétales recensées

Annexe 9 : liste des inventaires faunistiques

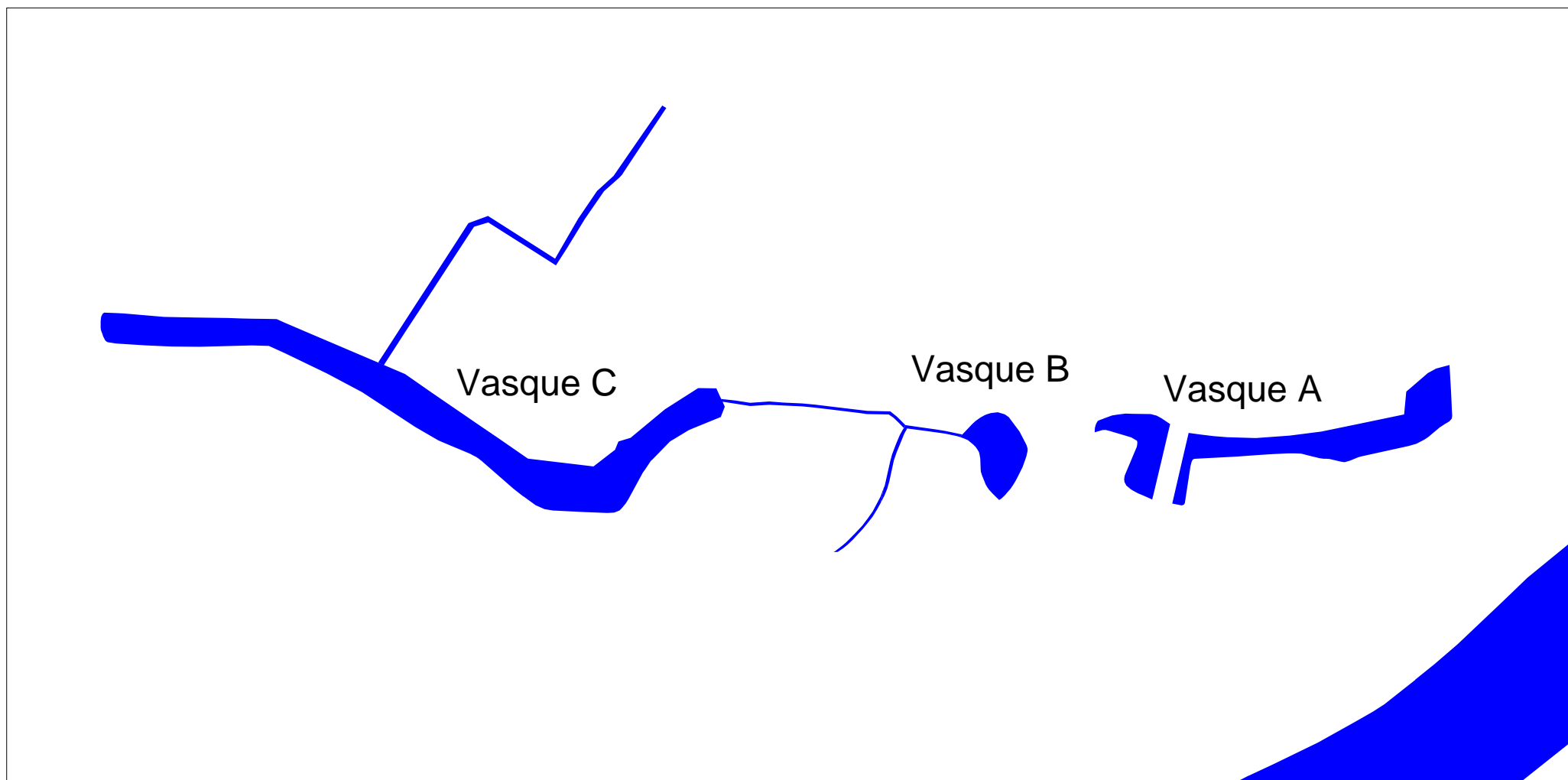
Annexe 10 : teneurs maximales en éléments traces dans les sédiments de curage

Annexe 11 : photographies présentant l'aspect général de la boire

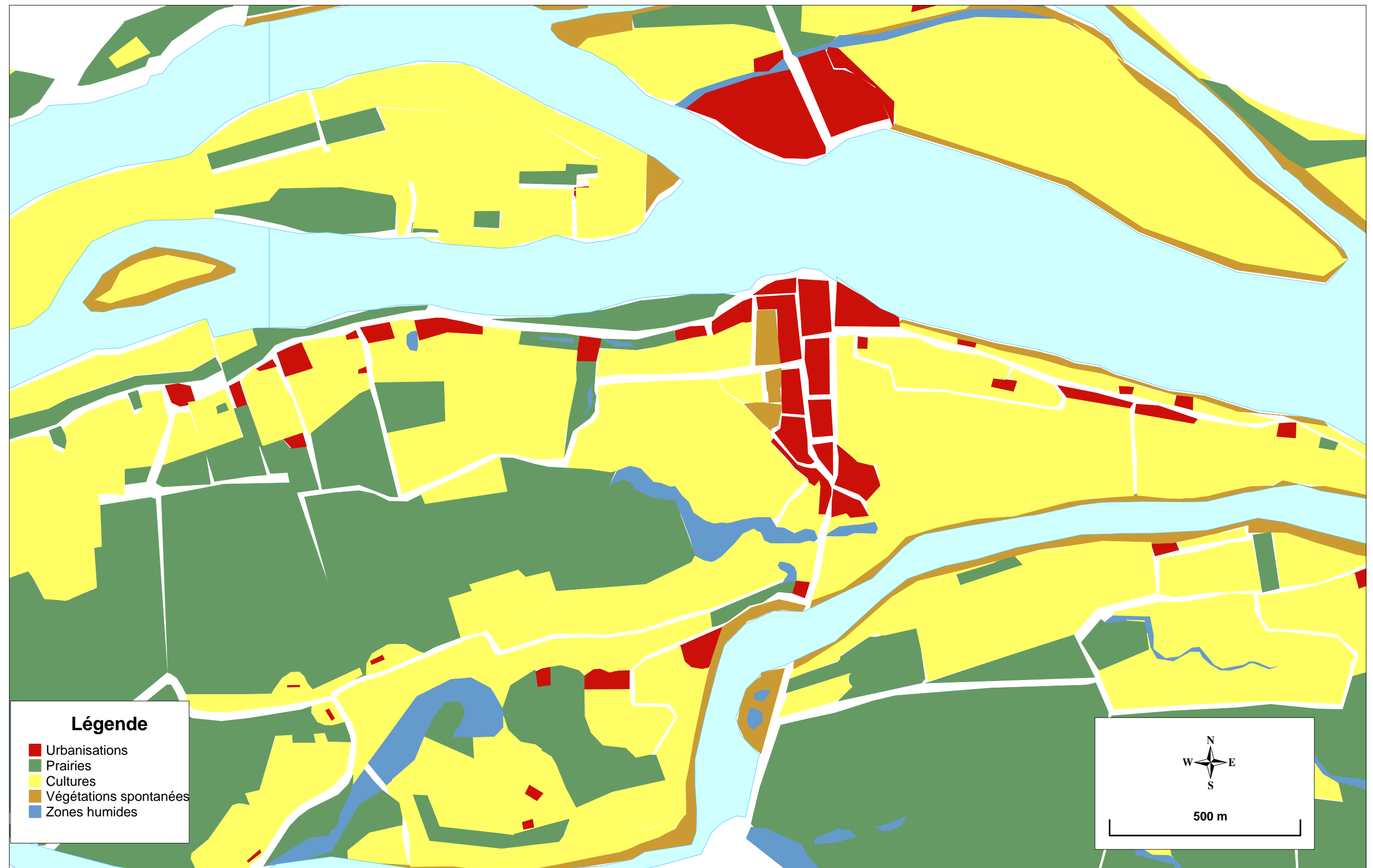
Annexe 1 : Carte IGN des Ponts-de-Cé (D'après la carte IGN 1522 Ouest, 1986)



Annexe 2 : Numérotation des différentes parties de la boire

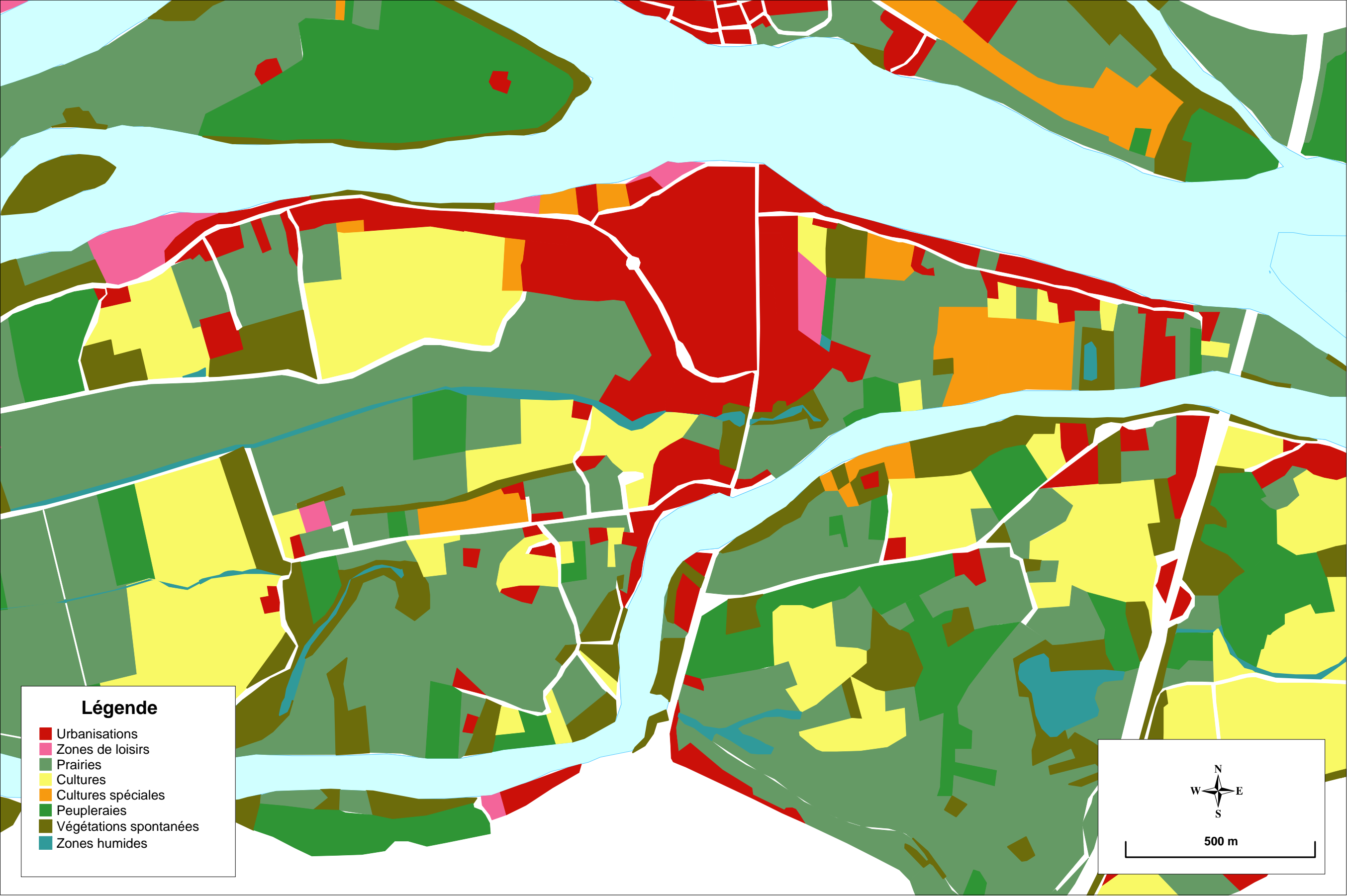


Annexe 3 : Occupation du sol du secteur de Saint-Maurille en 1850



Source : carte de Coumes de 1850
Réalisation : Conservatoire des rives de la Loire et de ses affluents

annexe 4 : Occupation du sol du secteur de Saint-Maurille en 2000



Annexe 5 : liste des noms et adresses des propriétaires privés des berges
et du lit de la boire

Numéro de parcelle	Nom et prénom	Adresse
BD424, BD425	ASSELIN Nelly	83, rue Lavellière 49 100 Angers
BI287	AVRILLON Roselyne	23, chemin du Bois d'Avault 49 130 Les Ponts-de-Cé
BD12, BD13, BD482, BD483	BINDNER Bertrand	82, rue Pasteur 49 130 Les Ponts-de-Cé
BD418	BORE Marie-Paule	8, rue Diderot 49 130 Les Ponts-de-Cé
BI286	BORE Noella	22, chemin du Bois d'Avault 49 130 Les Ponts-de-Cé
ZA151	BREAU Jean-Paul	1, chemin du Cèdre 49 610 Juigné sur Loire
BD904	BREHERET Hervé	78, rue Pasteur 49 130 Les Ponts-de-Cé
BD412, BD413	COLOMBEAU Marie-Louise	12, rue Diderot 49 130 Les Ponts-de-Cé
BI641	DANILO Bernard	34, chemin du Bois d'Avault 49 130 Les Ponts-de-Cé
BI264	DEFOIS Monique	32, chemin du Bois d'Avault 49 130 Les Ponts-de-Cé
BD825	DIQUERO Vincent	51, rue Pasteur 49 130 Les Ponts-de-Cé
BD17	FOUASSIER Guy	Ls Gruiches 49 140 Villevêque
BI293	GARREAU Jean	6, rue des volontaires 49 130 Les Ponts-de-Cé
BD419, BD420	GASTINEAU Dominique	6, rue Diderot 49 130 Les Ponts-de-Cé
ZA11, ZA12	MAREAU Monique	37, port du Grand Large 49 130 Les Ponts-de-Cé
ZA6	MARCEAU Clothilde	4, place du château 49 080 Bouchemaine
BD416, BD417	ROZIER Jean-Marcel	10, rue Diderot 49 130 Les Ponts-de-Cé
BD421	SAINT-MARTIN Anicet	83, route de Briollay 49 100 Angers
BI294, BI630	SECHET Joseph	80, rue du Commandant Bourgeois 49 130 Les Ponts-de-Cé
BI64, BI265, BI266, BI282, BI288, BI289	VETAULT Roselyne	23, chemin du Bois d'Avault 49 130 Les Ponts-de-Cé

Annexe 6 : fiches de terrain

⇒ **Etude des berges : le milieu physique**

⇒ **Etude des berges : la végétation**

⇒ **Fiche de transect**

Légende :

g : gauche
d : droit
+ : éclairé
- : ombragé
m : moyen
dr : droite
cx : convexe
cc : concave
pb : pied de berge
t : talus
hb : haut de berge

Etude des berges : milieu physique

Date:

Localisation

N° tronçon	
Rive (g ou d)	
N° parcelles	
Statut parcelles	
Longueur du tronçon	
Exposition au soleil (+, m, -)	

Topographie

Pente de la berge	
Hauteur de la berge	
Largeur de la berge	
Linéarité de la berge (dr, cx, cc)	

Substrat (%)

Pied de berge	litière	
	terre, argile	
	limons	
	sable	
	graviers	
	cailloux, pierres	
	blocs	
	enrochement	
Talus	litière	
	terre, argile	
	limons	
	sable	
	graviers	
	cailloux, pierres	
	blocs	
	enrochement	
Haut de berge	litière	
	terre, argile	
	limons	
	sable	
	graviers	
	cailloux, pierres	
	blocs	
	enrochement	

Artificialisation

Aucune	faible	moyenne	forte
type			
longueur			

Végétation

Recouvrement (%)		
Strate	Arborescente	
	Arbustive	
	Herbacée	
Embroussaillement (%)		
Entretien	aucun	
	élagage	
	receppe	
	abattage	
	fauchage	
	têtard	
	jardinage	
	pâturage	

Erosion

Longueur	
Localisation (pb, t, hb)	
Largeur	
Profondeur	

Environnement

Pied de berge	
Haut de berge	

Faune

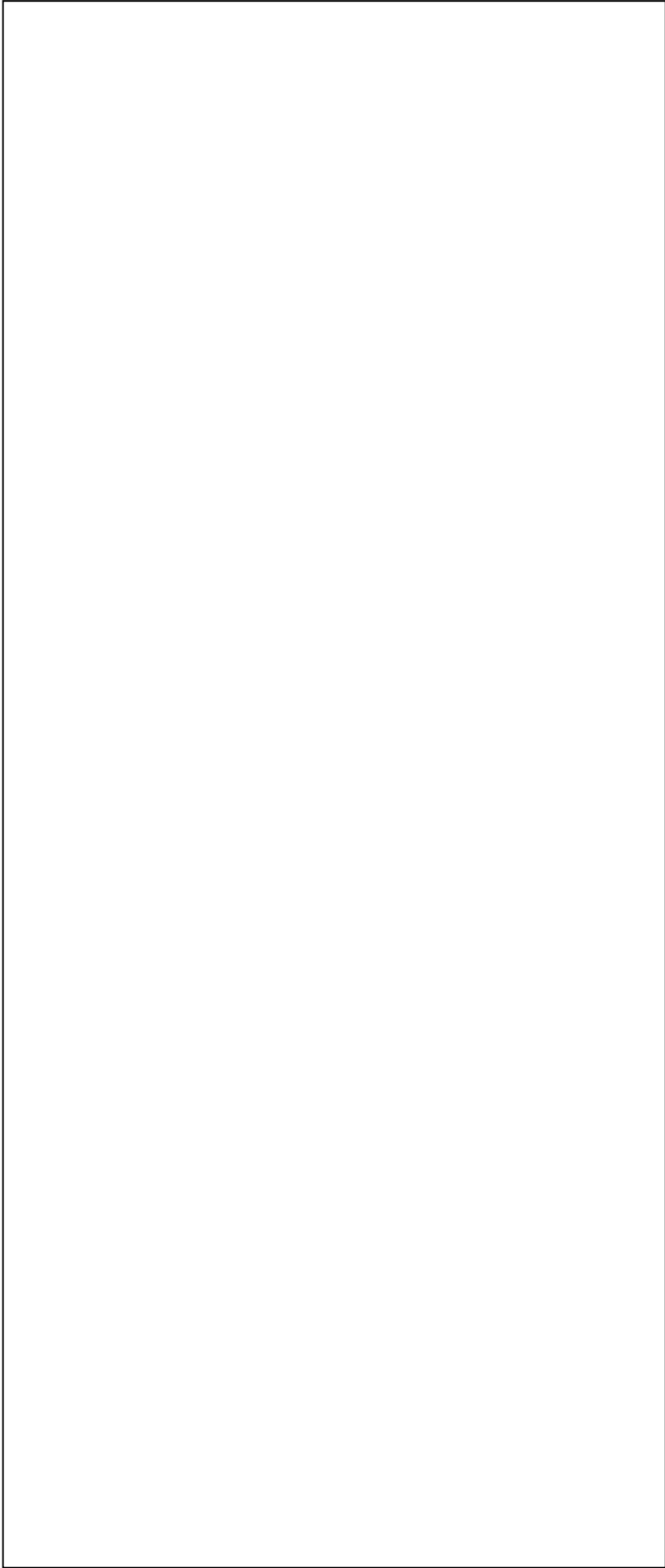
Espèce indésirable	
Espèce protégée	
autre	

Flore

Espèce indésirable			
Espèce protégée			
Ligneux dominants			
Etat des arbres (nbre)	mort		
	penché		
	dépérit		

Commentaires :

Profil de la berge

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for a drawing or detailed notes related to the 'Profil de la berge' (Bank Profile) section.

Etude des berges : relevé de végétation

[illegible]

Fiche transect

Date:

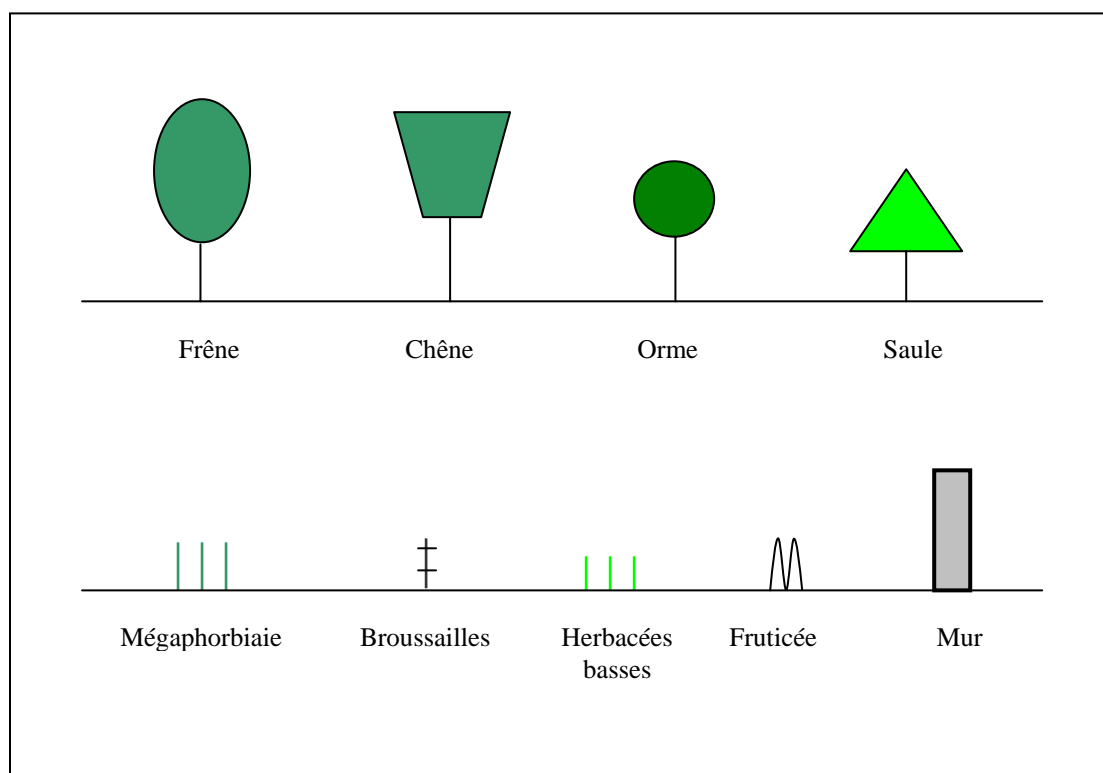
N° du transect:

Longueur:

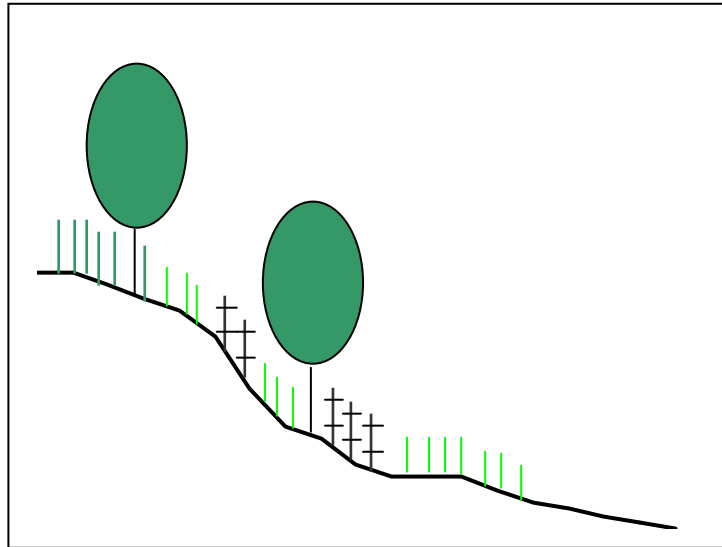
[illegible]

Annexe 7 : fiches de synthèse des différents types de berge

Symboles utilisés pour représenter la typologie des berges



Type 1



Caractéristiques: pente douce, induration absente, végétation: frênaie

Végétation

Arbres et arbustes

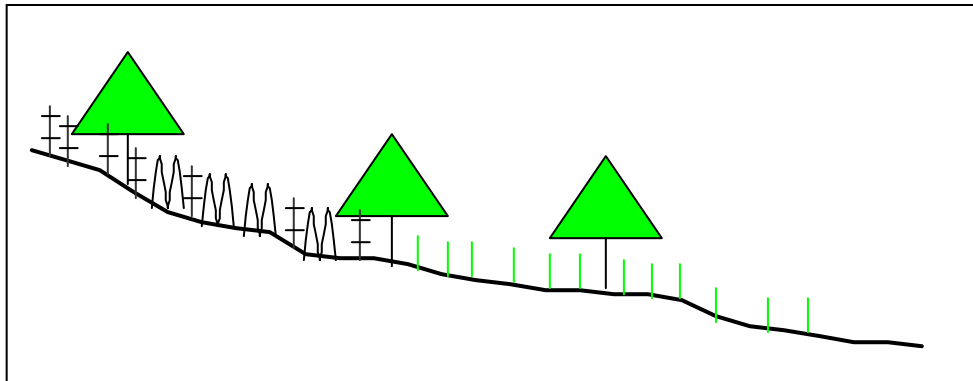
Corylus avellana
Crataegus monogyna
Fraxinus angustifolia
Laurus nobilis
Ribes rubrum
Salix fragilis
Ulmus minor

Herbacées

Aristolochia clematitis
Calystegia sepium
Chelidonium majus
Equitesum arvense
Eurynchium sp
Fissidens sp

Galium palustre
Geum urbanum
Glechoma hederacea
Hedera helix
Heracleum sphondylium
Lapsana communis
Leptodictium riparium
Lysimachia vulgaris
Ranunculus repens
Rubus caesius
Rumex conglomeratus
Solanum dulcamara
Sonchus oleraceus
Urtica dioica
Verbena officinalis

Type 2



Caractéristiques : pente douce, aucune induration, végétation : saulaie

Végétation

Arbres et arbustes

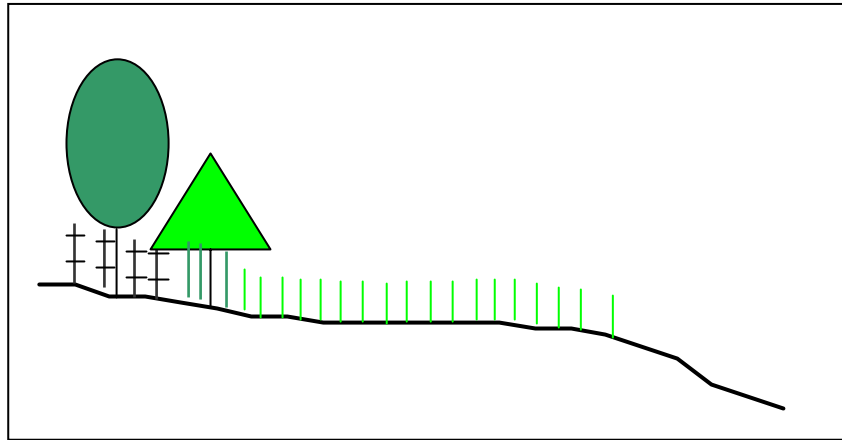
Corylus avellana
Fraxinus angustifolia
Laurus nobilis
Prunus domestica
Rhamnus catharticus
Ribes rubrum
Rosa canina
Salix alba

Herbacées

Artemisia vulgaris
Calystegia sepium
Cirsium sp
Conyza canadensis
Euphorbia helioscopia
Geranium robertianum
Glechoma hederacea

Hedera helix
Impatiens glandulifera
Iris pseudacorus
Lapsana communis
Leptodictyum riparium
Parthenocissus quinquefolia
Plantago major
Polygonum amphibium
Polygonum persicaria
Prunella vulgaris
Rorripa amphibia
Rubus caesius
Rumex conglomeratus
Solanum dulcamara
Symphytum officinalis
Thalictrum flavum
Urtica dioica
Viola sp

Type 3



Caractéristiques: pente douce, induration absente, végétation: frênaie-saulaie

Végétation

Arbres et arbustes

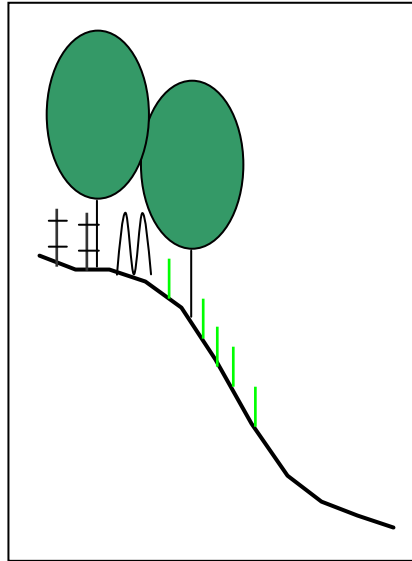
Alnus glutinosa
Corylus avellana
Crataegus monogyna
Fraxinus angustifolia
Populus nigra
Prunus spinosa
Rhamnus catharticus
Ribes rubrum
Salix accuminata
Salix alba

Herbacées

Aristolochia clematitis
Asparagus officinalis
Brachypodium sylvaticum
Calystegia sepium
Carex echinata
Carex sp
Cucubalus bacifer
Equisetum arvense

Galium palustre
Glechoma hederacea
Hedera helix
Lysimachia vulgaris
Lythrum salicaria
Mentha aquatica
Myosotis scorpioides
Phalaris arundinacea
Plantago major
Poa nemoralis
Polygonum amphibium
Polygonum persicaria
Ranunculus repens
Rorippa amphibia
Rubus caesius
Rumex conglomeratus
Solanum dulcamara
Symphytum officinale
Thalictrum flavum
Urtica dioica

Type 4



Caractéristiques: pente moyenne, aucune induration, végétation: frênaie

Végétation

Arbres et arbustes

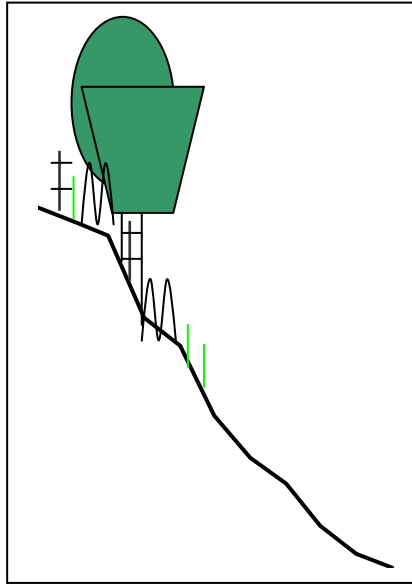
Cornus sanguinea
Crataegus monogyna
Fraxinus exelsior
Prunus domestica
Quercus robur
Ribes rubrum
Rosa canina
Salix fragilis
Sambucus nigra
Ulmus laevis

Herbacées

Artemisia vulgaris
Barbarea sp
Calystegia sepium
Cirsium sp
Clematis vitalba
Conyza canadensis

Cucubalus baccifer
Dactylis glomerata
Epipactis palustris
Euphorbia cyparissias
Glechoma hederacea
Hedera helix
Humulus lupulus
Hypericum perforatum
Lycopus europaeus
Lythrum salicaria
Matricaria chamomilla
Mentha aquatica
Polygonum amphibium
Rorippa amphibia
Rumex conglomeratus
Scrofularia nodosa
Solanum dulcamara
Urtica dioica

Type 5



Caractéristiques: pente moyenne, aucune induration, végétation: chênaie-frênaie

Végétation

Arbres et arbustes

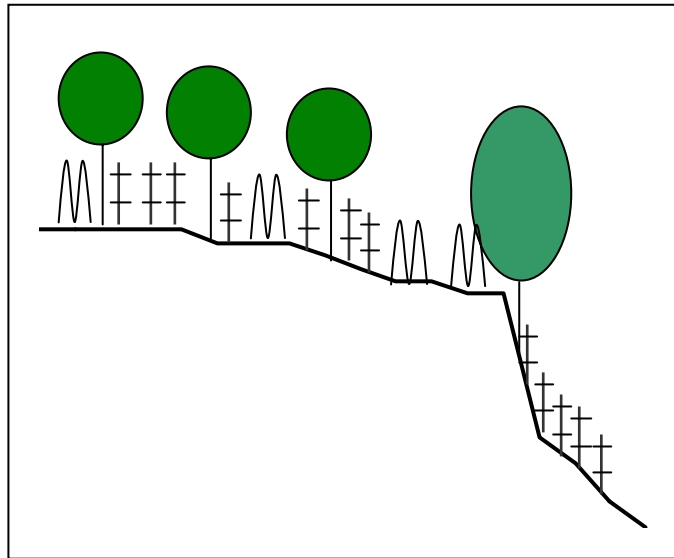
Corylus avellana
Crataegus monogyna
Fraxinus angustifolia
Laurus nobilis
Prunus cerasus
Prunus spinosa
Populus nigra
Quercus robur
Rhamnus catharticus
Ribes rubrum
Rosa canina
Salix fragilis
Ulmus minor

Herbacées

Alliaria petiolata
Artemisia vulgaris
Asplenium sp
Brachypodium sylvaticum
Calystegia sepium
Carex echinata
Cirsium sp
Clematis vitalba
Conyza canadensis
Cucubalus baccifer
Dianthus armeria

Euphorbia cyparissias
Euphorbia helioscopia
Galium palustre
Geum urbanum
Glechoma hederacea
Hedera helix
Hypericum perforatum
Iris pseudacorus
Lapsana communis
Lathyrus sylvestris
Ligustrum vulgaris
Linaria vulgaris
Lysimachia vulgaris
Plantago major
Poa nemoralis
Prunella vulgaris
Ranunculus repens
Rorippa amphibia
Rubus caesius
Rumex conglomeratus
Scrofularia nodosa
Solanum dulcamara
Taraxacum sp
Urtica dioica
Viola sp

Type 6



Caractéristiques: pente moyenne, aucune induration, végétation: frênaie-ormaie

Végétation

Arbres et arbustes

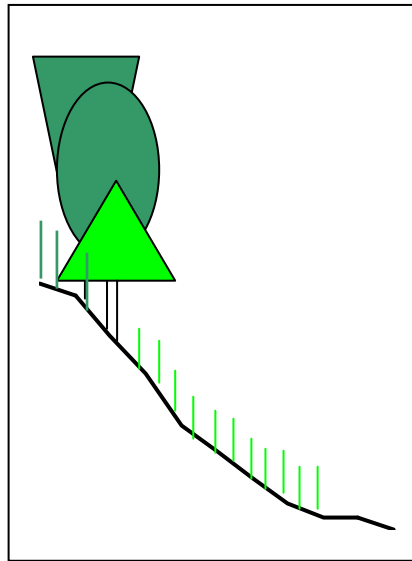
Alnus glutinosa
Cornus sanguinea
Corylus avellana
Crataegus monogyna
Fraxinus angustifolia
Fraxinus excelsior
Laurus nobilis
Prunus spinosa
Quercus robur
Rhamnus catharticus
Ribes rubrum
Rosa canina
Salix alba
Salix fragilis
Sambucus nigra
Ulmus laevis
Ulmus minor

Herbacées

Alliaria petiolata
Aristolochia clematitis
Artemisia vulgaris
Asparagus officinalis
Brachypodium sylvaticum
Bryonia dioica
Calystegia sepium
Chelidonium majus
Cirsium sp
Clematis vitalba
Conyza Canadensis

Cucubalus baccifer
Epipactis sp
Equisetum arvense
Euphorbia helioscopia
Fissidens sp
Geranium dissectum
Geum urbanum
Glechoma hederacea
Hedera helix
Heracleum sphondylium
Humulus lupulus
Galium palustre
Linaria cymbalaria
Linaria vulgaris
Lysimachia vulgaris
Lythrum salicaria
Mentha aquatica
Phalaris arundinacea
Plantago major
Polygonum persicaria
Potentilla reptans
Ranunculus repens
Rubus caesius
Rumex conglomerates
Rumex obtusifolius
Scrofularia nodosa
Solanum dulcamara
Symphytum officinale
Taraxacum sp
Urtica dioica

Type 7



Caractéristiques: pente moyenne, aucune induration, chênaie-frênaie-saulaie

Végétation

Arbres et arbustes

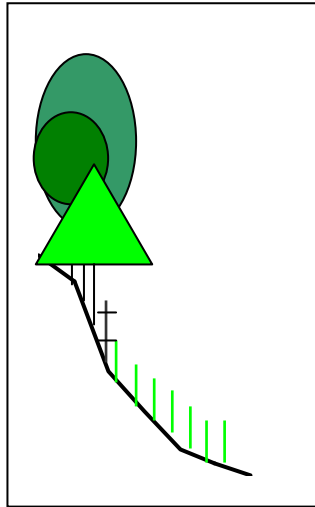
Fraxinus angustifolia
Populus nigra
Quercus robur
Salix acuminata
Salix alba

Hebacées

Agropyron junceum
Agropyron repens
Agrostis stolonifera
Asparagus officinalis
Atriplex hastata
Avena elatior
Butomus umbellatus
Calystegia sepium
Carex sp
Cirsium sp
Digitaria sanguinalis
Equisetum arvense
Geranium dissectum
Glechoma hederacea
Heracleum sphondylium
Hypochaeris maculata

Iris pseudacorus
Juncus sp
Lycopus europaeus
Lysimachia nummularia
Lysimachia vulgaris
Lythrum salicaria
Mentha aquatica
Mentha arvensis
Myosotis scopioides
Phalaris arundinacea
Plantago aquatica
Poa nemoralis
Polygonum amphibium
Polygonum persicaria
Potentilla reptans
Pulicaria vulgaris
Ranunculus repens
Rorripa amphibia
Rubus caesius
Solanum dulcamara
Stachis palustris
Urtica dioica

Type 8



Caractéristiques: pente moyenne, aucune induration, végétation: frênaie-orme-saulaie

Végétation

Arbres et arbustes

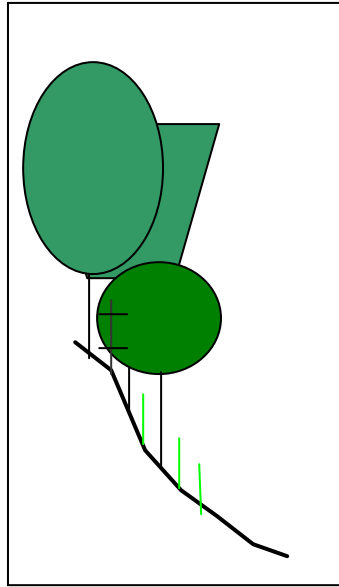
Castanea sativa
Cornus sanguinea
Crataegus monogyna
Fraxinus angustifolia
Prunus cerasus
Prunus spinosa
Ribes rubrum
Salix acuminata
Salix alba
Sambucus nigra
Ulmus laevis

Herbacées

Alliaria petiolata

Artemisia vulgaris
Calystegia sepium
Campanula rapunculus
Cirsium sp
Cirsium vulgare
Clematis vitalba
Hedera helix
Heracleum sphondylium
Lycopus europaeus
Lysimachia vulgaris
Mentha aquatica
Ranunculus repens
Rubus caesius
Solanum dulcamara
Stachis palustris
Symphytum officinale
Urtica dioica

Type 9



Caractéristiques : pente moyenne, aucune induration, végétation : chênaie-frênaie-ormie

Végétation

Arbres et arbustes

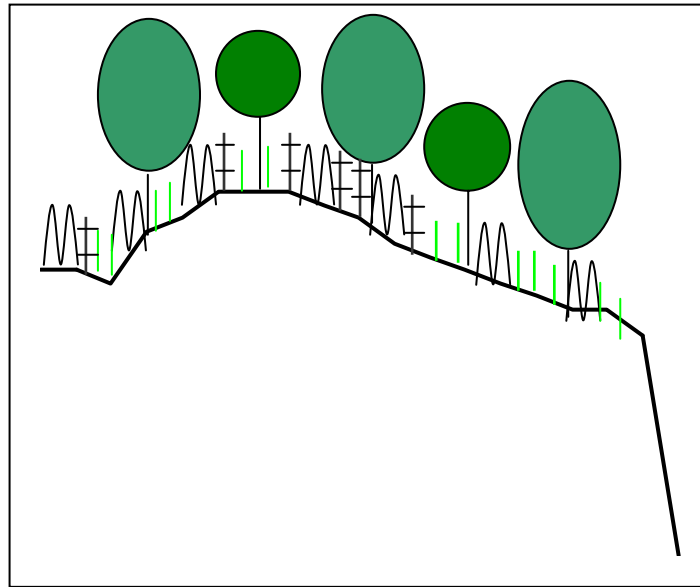
Corylus avellana
Crataegus monogyna
Fraxinus angustifolius
Prunus spinosa
Quercus robur
Rhamnus catharticus
Ribes rubrum
Rosa canina
Ulmus laevis
Ulmus minor

Herbacées

Alliaria petiolata
Artemisia vulgaris
Calystegia sepium
Cirsium sp
Clematis vitalba

Cucubalus baccifer
Equisetum arvensis
Euphorbia helioscopia
Geum urbanum
Glechoma hederacea
Hedera helix
Heracleum sphondylium
Lapsana communis
Linaria vulgaris
Lysimachia vulgaris
Picris echioides
Rubus caesius
Rumex conglomerata
Saponaria officinalis
Solanum dulcamara
Symphitum officinalis
Tanacetum vulgaris
Urtica dioica

Type 10



Caractéristiques: pente forte, aucune induration, végétation : frênaie-ormie

Végétation

Arbres et arbustes

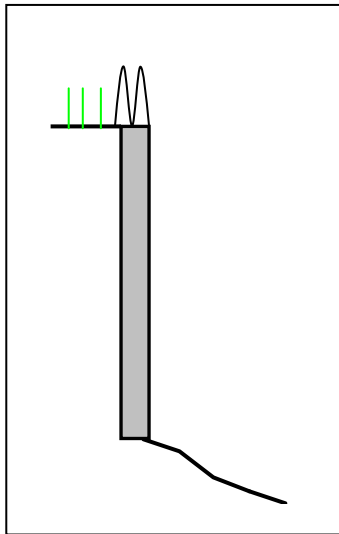
Crataegus monogyna
Fraxinus angustifolia
Fraxinus excelsior
Prunus spinosa
Rhamnus catharticus
Ribes rubrum
Rosa canina
Salix fragilis
Ulmus minor

Herbacées

Arctium lappa
Aristolochia clematitis
Bryonia dioica

Cirsium sp
Glechoma hederacea
Hedera helix
Heracleum sphondylium
Euphorbia helioscopia
Linaria cymbalaria
Oenanthe sp
Pulicaria vulgaris
Ranunculus repens
Rubus caesius
Rumex conglomeratus
Scrophularia nodosa
Symphytum officinal
Urtica dioica

Type 11



Caractéristiques: pente forte, induration présente (mur), aucune espèce arborescente

Végétation

Arbres et arbustes

Rhamnus catharticus

Herbacées

Calystegia sepium

Euphorbia helioscopia

Geranium robertianum

Hedera helix

Lapsana communis

Linaria cymbalaria

Lysimachia vulgaris

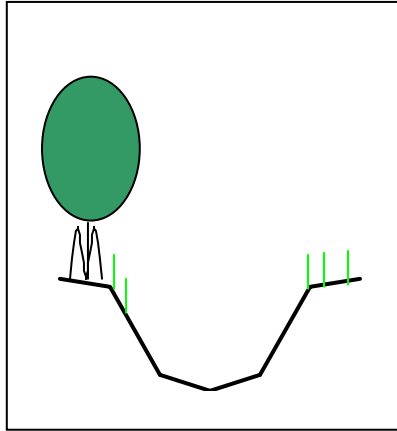
Parthenocissus quinquefolia

Rubus caesius

Solanum dulcamara

Urtica dioica

Type 12



Caractéristiques : fossé, aucune induration, végétation : frênaie

Végétation

Arbres et arbustes

Crataegus monogyna
Fraxinus angustifolia
Rosa canina
Salix acuminata
Salix alba

Herbacées

Artemisia vulgaris
Bidens frondosa
Conyza canadensis
Echinochloa crusgalli
Hedera helix

Lapsana communis
Matricaria chamomilla
Phalaris arundinacea
Plantago lanceolata
Poa nemoralis
Populus sp
Pulicaria dysenterica
Ranunculus acris
Ranunculus repens
Rubus caesius
Rumex conglomeratus
Urtica dioica

Annexe 8 : Listes de végétation

Végétation des berges

Végétation aquatique

Le nom des espèces est en français et en latin.

Les espèces sont classées par ordre alphabétique.

Le coefficient d'abondance/dominance de Braun-Blanquet est représenté pour chaque tronçon (végétation des berges) ou pour chaque vasque (végétation aquatique).

136 espèces ont été répertoriées (118 sur les berges et 18 dans le milieu aquatique).

Végétation des berges

Légende

Herbacées

Arbres et arbustes

Ptérédiphytes

Bryophytes

Tr = tronçon

Espèce (latin)	Espèce (français)	Tr 1	Tr 2	Tr 3	Tr 4	Tr 5	Tr 6	Tr 7	Tr 8	Tr 9	Tr 10	Tr 11	Tr 12	Tr 13	Tr 14	Tr 15	Tr 16	Tr 17
Agropyron pungens	Chiendent du littoral										1							
Agropyron repens	Chiendent rampant										1							
Agrostis stolonifera	Agrostide stolonifère										1							
Alliaria petiolata	Alliaire officinale								+	+			1			+	1	1
Alnus glutinosa	Aulne glutineux						1			1								
Arctium lappa	Grande bardane													1				
Aristolochia clematitis	Aristolochie clématite	2						1					1	1				
Artemisia vulgaris	Armoise commune				+				1	1		1			1	1	2	
Asparagus officinalis	Asperge officinale						+				1		1					
Asplenium sp	Asplenium								+									
Atriplex hastata	Arroche hasté										1							
Avena elatior	Avoine élevée										1							
Barbarea sp	Barbarée														+			
Bidens frondosa	Bident feuillé										1	1						
Brachypodium sylvaticum	Brachypode des bois							1	1	2								
Bryonia dioica	Bryone dioïque									1				+				
Butomus umbellatus	Butome en ombelle																	
Calystegia sepium	Liseron des haies	2		+	1	1	1	1	1	1	2		1		+	1	1	1
Campanula rapunculus	Campanule raiponce																+	
Carex echinata	Laiche étoilée							1	1									
Carex sp	Laiche							1			2							

Végétation aquatique

Légende

Hydrophytes

Hélophytes

Ptéridophytes

Bryophytes

A, B, C = Numéro des vasques

Nom latin	Nom français	A	B	C
Azolla filiculoides	Azolla fausse-fougère			5
Butomus umbellatus	Butome en ombelle		1	
Ceratophyllum demersum	Cornifle nageant		1	
Fissidens sp	Fissident	1		+
Hydrocharis morsus-ranae	Hydrocharis des grenouilles		2	
Iris pseudacorus	Iris faux-acore	+	1	
Juncus sp	Jonc		1	
Lemna minor	Petite lentille d'eau	5	1	1
Leptodictyum riparium	Leptodictyum riparium	1		+
Lycopus europaeus	Lycophe d'Europe		+	
Lythrum salicaria	Salicaire commune		+	
Mentha aquatica	Menthe aquatique		1	
Nuphar lutea	Nénuphar jaune		2	
Plantago aquatica	Plantain d'eau		+	
Potamogeton sp	Potamot		1	
Rorripa amphibia	Rorripe amphibie	1	1	
Sparganium erectum	Rubnier dressé		1	
Spirodela polyrhiza	Spirodèle à plusieurs racines		3	

Annexe 9 : Liste des inventaires faunistiques

Inventaire des batraciens

Nom français	Nom latin
Grenouille verte	<i>Rana esculenta</i>

Inventaire des mammifères

Nom français	Nom latin
Lapin de garenne	<i>Oryctolagus cuniculus</i>
Ragondin	<i>Myocastor coypus</i>

Inventaire ornithologique

Nom français	Nom latin
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>
Corbeau freux	<i>Corvus frugilegus</i>
Corneille noire	<i>Corvus corone corone</i>
Gallinule poule d'eau	<i>Gallinula chloropus</i>
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>
Martin pêcheur d'Europe	<i>Alcedo atthis</i>
Merle noir	<i>Turdus merula</i>
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>
Pic vert	<i>Picus viridis</i>
Pigeon ramier	<i>Colomba palumbus</i>

Inventaire des gastéropodes

Nom français	Nom latin
Limné d'eau	<i>Lymnaea stagnalis</i>

L'inventaire piscicole a montré la présence d'aucune espèce.

L'inventaire des insectes n'a pas été réalisé

Annexe 10 : Teneurs maximales en éléments traces dans les sédiments de curage

	Norme NF U 44-041(en mg/kg de matière sèche)		Directive européenne n°86-278du 12 juin 1986(en mg/kg de matière sèche)	
	boues	sol	boues	sol
Cadmium	40	2	20 à 40	1 à 3
Chrome	2 000	150	-	-
Cuivre	2 000	100	1 000 à 1 750	50 à 140
Mercure	20	1	16 à 25	1 à 1,5
Nickel	400	50	300 à 400	30 à 75
Plomb	1 600	500	750 à 1 200	50 à 300
Sélénium	200	10		
Zinc	6 000	300	2 500 à 4 000	150 à 300

Source : Berteau I. Martin S. Vassiliadis A. 1993. *Le curage des cours d'eau et les éléments traces toxiques*. Le Courrier de l'environnement de l'INRA n°20

Annexe 11 : photographies présentant l'état général de la boire

Vue générale de la boire (vasque A)



Vue générale de la boire (vasque B)



Vue générale de la boire (vasque C)



Encombres sous le pont



Déchets sur les berges et dans le lit



Buse bouchée



Frêne têtard



Arbre tombé dans le lit



RÉSUMÉ

La municipalité des Ponts-de-Cé (Maine-et-Loire) s'est tournée vers le Conservatoire régional des rives de la Loire et de ses affluents afin d'entreprendre une étude sur la boire de Saint-Maurille. L'objectif était d'obtenir des informations sur le fonctionnement hydraulique et sur l'intérêt écologique de la boire dans le but de proposer des solutions d'entretien et d'aménagement. Une méthodologie a donc été mise en place pour établir un état des lieux (étude des berges, du fonctionnement hydraulique, de la faune et de la flore). A partir de ce diagnostic, un plan de gestion de la végétation, ainsi que des solutions pour améliorer le fonctionnement de la boire (enlèvements des encombres, des déchets,...) ont été fournis. De plus, la ville des Ponts-de-Cé désirait offrir la possibilité à ses habitants d'être informés sur ce milieu et de pouvoir le découvrir. Ainsi, des propositions d'aménagements, comme par exemple des accès à la boire, un cheminement et la mise en place d'un panneau d'information ont été présentées. Enfin, une dernière partie de ce rapport présentera la situation générale des annexes hydrauliques dans quelques autres pays européens.

Mots clés : boire, berges, fonctionnement hydraulique, végétation, faune, entretien, aménagement.

ABSTRACT

The town « les Ponts-de-Cé » (department of Maine-et-Loire) turned to the « Conservatoire régional des rives de la Loire et de ses affluents » to set about a study on the hydraulic expansion of « Saint-Maurille ». The objective was to obtain informations about the hydraulic characteristics and the ecological interests of the hydraulic expansion, in order to offer solutions for the development and the maintenance of this natural site. So, a methodology had been set up to describe the system (study of the banks, of the hydraulic functioning, of the fauna and the flora). From this diagnosis, a plan for the management of the vegetation, and solutions to improve the functioning of the hydraulic expansion (clearing of the wood in the bed, the wastes,...) had been given. More, the municipality wished to give the inhabitants the possibility of being informed and being able to discover the site. Thus, propositions for developing the site, as creation of access, course near the hydraulic expansion and information board, had been presented. The last part of the report will show the situation of hydraulic expansions in many other countries of Europe.

Key words : hydraulic expansion, banks, vegetation, fauna, management of natural sites.