



DESS Ingénierie des Hydrosystèmes  
Continentaux en Europe  
Faculté des Sciences et Techniques  
Parc de Grandmont  
37200 Tours

Conservatoire régional des rives de la  
Loire et de ses affluents  
Région des Pays de la Loire  
44966 Nantes cedex 9

**Guillaume BUGNET**

**Mémoire de stage pour l'obtention du DESS IHCE**

# **Le génie végétal : une alternative écologique pour la restauration de berges dans la Région Pays de la Loire**

**Jury :** M. BACCHI, Bureau d'études Rives  
M. BERTON, Université de Tours  
M. MAMAN, Equipe Pluridisciplinaire Plan Loire Grandeur Nature

**Maître de stage :** M. METAY, Conservatoire régional des rives de la Loire et de ses affluents

**Octobre 2005**

## REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier Madame Nicole Le Nevez pour m'avoir accueilli en stage au sein du Conservatoire Régional des Rives de la Loire et de ses Affluents (CORELA).

Un grand merci à Xavier Metay pour le temps qu'il m'a accordé, son encadrement, son énergie, son efficacité, et son soutien. Ce fût un réel plaisir de partager son organisation et ses méthodes de travail.

Mes remerciements s'adressent aussi à toute l'équipe du CORELA pour leur aide et leur soutien.

Je tiens particulièrement à remercier les personnes ayant contribué à l'aboutissement de ce travail :

- Sylvie Landier pour son aide lors de l'envoi des courriers de l'enquête.
- Claire Combeau pour la réalisation du travail cartographique et son pragmatisme dans les situations difficiles.
- Muriel Chouteau pour son aide dans la mise en forme des documents.
- Nathalie Saur et Frédérique Redor pour leurs conseils.
- Violaine Missemmer pour les échanges conviviaux et son soutien moral.

J'ai réellement apprécié l'éthique, les relations humaines et les conditions de travail de cette structure et de son personnel.

Je remercie également toutes les personnes ressources rencontrées sur le terrain lors des visites de sites pour leur contribution à l'acquisition des données et pour leur disponibilité dans ces rencontres enrichissantes.

Toutes les personnes autour de moi, qui de près ou de plus loin..., m'ont soutenu moralement...

## ***Partie 1 : PRESENTATION***

- 1. Le Conservatoire Régional des rives de la Loire et de ses affluents**
- 2. Altération des fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques : nécessité d'une intervention adaptée**
- 3. Une alternative respectant le fonctionnement naturel des milieux aquatiques**

## ***Partie 2 : METHODE ET MATERIELS APPROCHE SYSTEMIQUE***

- 1. Inventaire et acquisition des données caractéristiques des sites**
- 2. Visites des chantiers**
- 3. Traitements des données des visites**

## ***Partie 3 : RESULTATS ET DISCUSSION***

- 1. Bilan de l'utilisation des techniques végétales en Pays de la Loire**
- 2. Préconisations et propositions**

## RESUME

Face aux aménagements de génie civil contraignant le milieu naturel et à la nécessité d'intervenir pour protéger les enjeux des abords des cours d'eau, le génie végétal apparaît comme une alternative en matière de lutte contre l'érosion. Les techniques végétales permettent de restaurer les berges en respectant le fonctionnement du milieu naturel par le rétablissement d'une végétation rivulaire fonctionnelle.

Ce mémoire s'inscrit dans « le bilan des dix ans de génie végétal en Pays de la Loire » porté par le Conservatoire Régional des Rives de la Loire et de ses Affluents (CORELA). Il vise à dresser l'inventaire et la synthèse des expériences menées sur le territoire du CORELA, afin d'évaluer l'efficacité de ces techniques en tant que protection de berges. Il souligne les avantages écologiques et paysagers de cette alternative. Il se veut montrer les atouts et les limites du génie végétal en soulevant les problèmes de mises en œuvre ou de gestion de ce type de restauration de berges. L'analyse de l'efficacité des techniques végétales est faite à la lumière des problématiques érosives, des objectifs et des enjeux observés sur le terrain.

Des préconisations sont apportées dans la conception, la réalisation, le suivi et l'entretien de l'ouvrage réalisé afin d'assurer le développement de ces techniques, la pérennité de la restauration et la fonctionnalité de la berge.

Mots- clés : Génie végétal - Restauration de berges – Erosion – cours d'eau – Pays de la Loire

## SUMMARY

Considering the civil engineering developments, which tend to harm the natural environment, and the necessity to protect the stakes of the water courses banks, vegetal engineering seems to be an alternative in terms of fight against the erosion. Vegetal methods allow restoring the banks while respecting the natural environment through the return to a functional rivular vegetation.

This dissertation comes within " a decade of assessment on vegetal engineering in Pays de la Loire" carried out by the Conservatoire Régional des Rives de la Loire et de ses Affluents (CORELA)<sup>1</sup>. It aims at making out a list and synthesis of the experiences carried out on the CORELA's territory in order to estimate the efficiency of the said methods as a way of protection of the banks. It highlights the ecological and landscaping advantages of this alternative. It also shows the assets and limits of the vegetal engineering by raising the implementation and managerial problems of this method of banks restoration. The study of the efficiency of the vegetal methods was based on the analysis of the erosion issues, and the objectives and stakes on the ground.

Recommendations with regards to the conception, achievement, follow-up and maintenance of the work shall be brought forward in order to ensure the right development of these methods, the continuity of the restoration and the functionality of the bank.

Key words : vegetal engineering-Banks restoration – erosion – river – Pays de la Loire

---

<sup>1</sup> Regional Conservatoire of the Loire Banks and Affluents.

<b>SIGLES</b>
---------------

**CAUE** : Conseil en architecture, Urbanisme et Environnement

**CCAP** : Cahier des Clauses Administratives Particulières

**CCTP** : Cahier des Clauses Techniques Particulières

**CIFP** : Centre Interrégional de Formation professionnelle

**CORELA** : Conservatoire des rives de la Loire et de ses affluents

**DCE** : Directive Cadre sur l'Eau

**DDE** : Direction Départementale de l'Équipement

**PNR** : Parc Naturel Régional

**SIG** : Système d'Information Géographique

**SMN** : Service Maritime de Navigation

## INTRODUCTION

Les cours d'eau sont des écosystèmes diversifiés et dynamiques. Leurs modifications morphologiques sont nécessaires à leur fonctionnement naturel. Cependant, ces espaces attractifs pour leurs ressources, concentrent différents usages. Afin de protéger les divers enjeux et de développer les activités humaines, les cours d'eau ont été contraints dans leur liberté de mouvements par de nombreux types d'aménagements (enrochements, endiguements...) afin de se protéger contre les crues ou de lutter contre l'érosion des berges.

Les techniques végétales apparaissent comme un moyen opérationnel de protéger les berges par l'implantation d'une végétation qui favorise le rétablissement des capacités fonctionnelles naturelles du milieu. Cependant, ces techniques sont avant tout à considérer comme des ouvrages de construction ayant pour rôle de répondre aux problèmes érosifs à un endroit donné.

Le génie végétal apparaît donc comme une alternative permettant des aménagements de restauration de berges bénéfiques pour les fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques.

A partir de ces réflexions, il convient de s'interroger avec objectivité sur les capacités du génie végétal :

- en tant qu'aménagement, quelle est l'efficacité du génie végétal pour lutter contre l'érosion ?
- en tant qu'alternative, quels sont les arguments justifiant le choix de ce type d'intervention ? Comment valorise-t-il les fonctionnalités écologiques ? Quelle est sa perception dans le paysage ?

Pour tenter de trouver des réponses à ces questions essentielles, le Conservatoire Régional des rives de la Loire et de ses affluents a initié un bilan de 10 ans de génie végétal basé sur une étude des différents chantiers conduits sur plusieurs cours d'eau de la région Pays de la Loire.

Plusieurs objectifs ont été poursuivis dans ce travail :

- analyse des techniques utilisées en fonction des contextes locaux,
- étude de la mise en œuvre des projets réalisés et de leurs motivations,
- identification des problèmes liés à ces chantiers en terme de conception, de travaux ou de gestion.

Au travers de cette démarche, le Conservatoire souhaite donc d'un retour d'expérience le plus exhaustif possible sur les conduites de mise en œuvre de ces techniques végétales. Fondé sur une analyse de ses atouts et limites ce bilan permettra de mieux conseiller ses partenaires dans le choix et la conduite de ses nouveaux projets de restauration de berges.

Ce mémoire vise à dresser une synthèse de l'utilisation des techniques végétales afin de prouver leur efficacité par des observations concrètes et des constatations de terrain. Cette approche sectorielle du territoire a permis une analyse locale des contraintes et enjeux de chaque chantier étudié. A partir des données relevées, cette analyse a débouché sur des fiches synthétisant l'état des lieux et les préconisations pour chaque site. Ce travail souhaite apporter une synthèse globale des différentes expériences réalisées sur le territoire du Conservatoire. C'est par une analyse systémique tant d'un point de vue économique, qu'environnemental, et paysager que les problèmes de mise en œuvre seront soulevés afin d'y répondre par des propositions nécessaires au succès du développement de cette alternative.

#### Les thématiques développées :

Le CORELA porte un intérêt majeur à la notion de paysage et à la préservation de la biodiversité. Il organise et développe son action sur différents thèmes :

- Cales et quais,
- Berges et ripisylves,
- Prairies naturelles,
- Natura 2000,
- Annexes Hydrauliques,
- Plantes envahissantes,
- Milieux naturels,
- Analyse paysagère.

Les études réalisées sont intégrées au système d'informations géographiques (SIG).

Le Conservatoire communique, informe et sensibilise sur ces problématiques par la publication de documents, la création d'événements, l'organisation de journées de rencontres ou de colloques et d'ateliers techniques.

### **1.4. Son rôle dans l'utilisation du génie végétal**

La réalisation de l'étude portant sur le bilan des dix ans de génie végétal en Pays de la Loire s'inscrit dans la thématique « berges et ripisylves ».

#### 1.4.1. Historique du génie végétal au Conservatoire

Depuis 1995, le Conservatoire s'est attaché à faire connaître et à inciter la mise en place des techniques de génie végétal. Suite à dix années d'actions, il a largement contribué à l'essor de cette technique dans la région des Pays de la Loire.

Il a mené un travail d'information et de sensibilisation des acteurs de la gestion des cours d'eau sur le sujet par différents moyens :

- Organisation en 1995 au Cellier, d'une journée de rencontre sur la thématique des berges et ripisylves où est intervenu un spécialiste du sujet : Monsieur B. Lachat du bureau Biotec en Suisse,
- Rédaction d'une plaquette de présentation des techniques de génie végétal,
- Participation à la réalisation d'une vidéo réalisée par le Centre interrégional de formation professionnelle (CIFP) de l'équipement pour informer ses services sur les techniques de génie végétal,
- Organisation de journées de sensibilisation sur le génie végétal et l'entretien de cours d'eau en collaboration avec l'Union Régionale des Conseils en Architecture Urbanisme et Environnement (CAUE) :
  - 1996 : Château-Gontier,
  - 1998 : Saint-Fiacre-sur-Maine,
  - 2000 : Sablé-sur-Sarthe.
- Réédition en 2001, d'une nouvelle plaquette sur le génie végétal montrant cette fois-ci les réalisations en Pays de la Loire,
- Participation en 2003 à une journée technique du Parc Naturel Régional Loire Anjou Touraine avec la présentation d'un bilan intermédiaire des chantiers,
- Réalisation en 2003, en collaboration avec l'équipe pluridisciplinaire du Plan Loire d'un premier bilan dans le cadre du stage de Renaud David.

Le Conservatoire s'est largement impliqué dans la réalisation de cinq chantiers expérimentaux. Les études des premiers chantiers ont été financées en partie par le

Conservatoire et ont commencé à être mis en place dès la fin 1995. Par la suite, il est intervenu principalement en tant qu'assistant à la maîtrise d'ouvrage pour certaines collectivités initiant des projets faisant appel aux techniques végétales.

Depuis 1995, le Conservatoire a été totalement ou partiellement associé pour les trois quarts des ouvrages qui ont vu le jour en Pays de la Loire. Au cours de ces 10 années, différentes techniques employées sur les chantiers ont été testées grandeur nature, un certain nombre d'observations et de modifications à apporter à ces techniques ont déjà été soulignées.

Dans la continuité de ces actions, le Conservatoire a initié ce travail de synthèse qui vise à faire un bilan de l'utilisation du génie végétal en Pays de la Loire. Cette étude soulève les problèmes restant en suspend afin de faire évoluer les techniques en les adaptant et en les améliorant par rapport aux contraintes locales du milieu et aux problématiques rencontrées. Son but est de développer les méthodes et la mise en œuvre du génie végétal afin de montrer l'efficacité et les atouts de cette alternative comme solution à apporter en matière de restauration de berges.

#### 1.4.2. Bilan : « 10 ans de génie végétal en Pays de la Loire »

Ce bilan : « 10 ans de génie végétal en pays de la Loire » s'appuie sur des constatations de terrain et des échanges avec les acteurs afin de mener une réflexion sur le développement des techniques végétales. Par cette analyse, la finalité de ce travail est de dresser une synthèse des avantages et des limites du génie végétal en soulevant les problèmes de conception, de réalisation et de gestion (entretien) de ces techniques afin d'apporter des préconisations permettant de perfectionner cette alternative tant sur le point de son efficacité dans la lutte contre l'érosion que par rapport aux enjeux actuels en matière de restauration de berges. La présente étude s'appuie sur ce bilan.

## **2. ALTERATION DES FONCTIONNALITES NATURELLES DES MILIEUX AQUATIQUES : NECESSITE D'UNE INTERVENTION ADAPTEE**

### **2.1. Fonctionnement naturel des milieux aquatiques**

Les milieux aquatiques sont des espaces naturels riches et diversifiés, subissant des modifications de leurs comportements originels sous l'influence anthropique. Le fonctionnement naturel de ces écosystèmes se trouve profondément altéré par les aménagements, les activités humaines et l'exploitation de leurs ressources. Ces modifications sont d'ordre quantitatives, qualitatives (physico- chimiques), morphologiques, biologiques et écologiques.

#### 2.1.1. L'érosion des berges : un phénomène naturel

Du point de vue morphologique, les cours d'eau sont des systèmes dynamiques nécessitant une certaine mobilité pour leur fonctionnement naturel. Les processus érosifs mis en jeu dans cet équilibre dynamique sont avant tout des phénomènes naturels.

#### 2.1.2. Rôle de la végétation sur la berge : capacités fonctionnelles naturelles

##### *2.1.2.1. Fonctions de corridor et d'habitat pour la biodiversité*

Le peuplement d'un boisement de berge est naturellement très diversifié. Cette richesse biologique est liée tout d'abord à un milieu favorable au développement de

nombreuses espèces végétales du fait de la présence d'eau. La diversité est accentuée par la variabilité du degré d'hygrométrie selon l'éloignement par rapport à la berge. Cela se traduit par un étagement des divers individus selon leur inféodation avec le milieu aquatique. Concrètement, les hélophytes affectent le pied de berge, les saules et les aulnes peuplent facilement le bas de berge alors que d'autres espèces ayant moins d'affinité avec l'eau se retrouveront plus haut sur la berge. Un boisement de berge peut comprendre également les différentes strates arborée, arbustive et herbacée.

La multiplicité des types de formations végétales présentes offre une multitude d'habitats et de refuges favorables à la faune terrestre et aquatique. Le boisement de berge a aussi une fonction de corridor qui permet le transit de nombreuses espèces.

#### *2.1.2.2. Rôle de filtre face aux pollutions : auto-épuration*

La présence d'un cordon végétal sur la berge joue également un rôle de filtre par des phénomènes de rétention des pollutions. Il permet une auto-épuration diminuant la concentration des polluants dans le milieu aquatique.

#### *2.1.2.3. Ombrage : limitation du phénomène d'eutrophisation*

Les strates arborées, arbustives et herbacées font de l'ombre à la végétation aquatique freinant ainsi le développement de la biomasse végétale dont l'abondance peut dans certains cas créer des perturbations accélérant l'eutrophisation du milieu.

#### *2.1.2.4. Fonctions récréatives et paysagères*

La ripisylve marque la perception paysagère du milieu naturel et valorise l'environnement de l'écosystème aquatique. Elle est un élément essentiel de repère à l'interface eau/terre. Elle est ce lien comme un trait d'union entre les surfaces « lisses » de la terre et de l'eau. Par l'hétérogénéité de ses hauteurs, de ses couleurs, de ses espèces, de ses discontinuités, elle diversifie le paysage par rapport à la monotonie de berges laissées à nues, et face à l'uniformité des surfaces aplanies créée par la succession de roches et de bétons. Elle empêche la linéarité des rives en accentuant leur dimension verticale. Elle est ce contraste des abords souvent « lissés » des cours d'eau. Elle donne vie à la berge par le froissement de ses feuilles, ses craquements ... elle fait parler cet espace rivulaire ... elle est les mots de cet environnement ... et suscite même parfois comme un brin de poésie... Elle souligne aussi la dimension temporelle de l'hydrosystème par ses changements de tons aux différentes saisons, par l'évolution de ses aspects et de ses dimensions qui rappellent la dynamique du milieu naturel.

La variété de paysages qu'offre cette végétation est un des attraits importants pour les promeneurs. Dans les espaces verts et parcs de loisirs en bord de cours d'eau, le boisement de berge peut valoriser le paysage naturel du site. Par là, la végétation acquiert une dimension récréative.

#### *2.1.2.5. Ressource exploitable*

La végétation de la berge peut également constituer une ressource de bois de chauffage par exemple lors de coupes sélectives ou d'entretien.

#### *2.1.2.6. Protection contre les crues*

La végétation de berge dissipe le courant lors des crues. La puissance érosive s'en retrouve diminuée. En augmentant la rugosité (coefficient Manning Strickler), le boisement de berge freine les écoulements. De cette manière, elle participe à la protection contre les crues.

Néanmoins, il est impératif qu'elle soit entretenue en fonction des enjeux du territoire afin que le bois mort et les embâcles, pouvant être formés, ne causent pas d'effets

inverses à cette fonction en créant des dégâts. Les arbres déchaussés, penchés, morts debout sont aussi à surveiller. En effet, ceux-ci en se déracinant et en tombant déstabilisent la berge. De la même manière, certains arbres par leur positionnement constituent des « point durs » dans la berge et créent d'importantes perturbations hydrauliques qui pourraient provoquer et/ou renforcer des phénomènes érosifs intenses non prévus. Les conséquences de ces processus engendrés de tourbillons et d'affouillements déstabilisent aussi la berge localement par la formation d'encoches d'érosion.

#### *2.1.2.7. Stabilisation des berges.*

Une végétation, adaptée au milieu et/ou entretenue par rapport aux enjeux du site, a un rôle important dans le maintien de la berge. Le système racinaire des espèces végétales stabilise le sol et limite ainsi l'érosion de la berge.

Cependant, une végétation non adaptée aux contraintes hydrauliques du milieu peut entraîner des processus érosifs créant des désordres morphologiques non souhaités pour les usages et les activités humaines.

#### 2.1.3. Usages et pressions : des phénomènes contraignants

A cause du développement des activités anthropiques, les hydrosystèmes fluviaux sont fortement contraints et leur « espace de liberté » s'en voit réduit. Suite à l'aménagement des bassins versants, les écoulements subissent de fortes variations de régime et de propagation. La dynamique morphologique des cours d'eau s'en trouve modifiée.

L'implantation d'ouvrages et de constructions, dans ces espaces « mouvants », nécessite de se défendre des aléas du milieu naturel autant en terme de protection contre les crues que de lutte contre l'érosion. Ces facteurs humains ont pour conséquences de « canaliser » la divagation naturelle de ces systèmes.

## **2.2. La nécessité d'une gestion intégrée**

### 2.2.1. Approche globale

Pour assurer le développement de ses activités, l'Homme a besoin de maîtriser la mobilité des cours d'eau. Mais les aménagements et les ouvrages créés dans ce but soumettent les hydrosystèmes fluviaux à de fortes altérations de leur comportement hydrogéodynamique naturel. Dès lors, les modifications ponctuelles apportées de manière à contenir le fonctionnement naturel de ces milieux ne sont pas sans impact. En effet, parfois elles peuvent aboutir à des résultats positifs localement en terme de protection contre les inondations et de lutte contre les phénomènes érosifs. Mais si les solutions prévues n'ont pas été pensées à une échelle globale appropriée, en cohérence avec le fonctionnement de l'hydrosystème, elles tendent alors à repousser les problèmes plus en amont ou plus en aval à cause des interrelations hydrologiques dans un bassin versant.

Les différents usages des espaces fluviaux nécessitent la réalisation d'actions conçues afin de prendre en compte et de limiter les érosions dans les secteurs à forts enjeux. Cependant, certaines interventions entreprises ne sont pas en harmonie avec le comportement naturel des cours d'eau et les pertes écologiques qu'elles produisent sont parfois difficilement réversibles. De nos jours, les conséquences d'aménagements « lourds » héritées d'une politique interventionniste de gestion d'acier, d'asphalte et de béton ne sont pas sans impacts modifiant toute la dynamique des cours d'eau et les capacités fonctionnelles associées à celle-ci. Il s'agit alors de trouver un mode de gestion adaptée capable de respecter un équilibre entre les usages développés et le fonctionnement naturel des milieux aquatiques intégrant les enjeux et les impacts des

interventions mises en œuvre afin de traiter les érosions de berges quand cela s'avère réellement nécessaire.

Dans le contexte de prise en considération des problématiques environnementales par un développement durable et une politique européenne de l'eau visant à atteindre le « bon état écologique » des milieux aquatiques, une gestion équilibrée, harmonisant le développement des usages avec le respect du fonctionnement naturel des milieux, répond à cette problématique en intégrant les exigences de la loi sur l'Eau en France.

Avant 1950, les usages de l'eau étaient réglementés, mais la ressource n'était pas perçue en tant que telle. C'est la loi de Décembre 1964, relative à la répartition des eaux et à la lutte contre la pollution, qui aborde globalement le problème de la gestion, en tenant compte des limites géographiques des bassins versants. A partir de là, le milieu est pris progressivement en compte et la notion « d'écosystèmes aquatiques » commence à s'affirmer notamment avec l'article 2 de la loi Pêche (1984) qui mentionne que « la préservation du milieu et la protection du patrimoine piscicole sont d'intérêt général ». La loi sur l'Eau de 1992 renforce cette idée et impose par la gestion intégrée de satisfaire et de concilier les usages tout en préservant les milieux naturels dans lesquels ils s'inscrivent.

Aujourd'hui, l'intérêt porté au milieu est plus que jamais d'actualité puisque la politique communautaire le prend aussi en considération, notamment à travers la Directive Cadre sur l'Eau (D.C.E) qui cherche à évaluer la qualité de l'eau afin d'identifier les objectifs de gestion. Cette évaluation s'appuie sur l'écart entre l'état observé et le « bon état ». Le « bon état » se définit par :

- les caractéristiques physico-chimiques de l'eau (normes fixées selon les usages),
- l'état biologique et écologique.

Cette caractérisation du bon état montre l'évolution de la politique d'évaluation et de gestion, qui avant privilégiait l'état de l'eau uniquement, et qui maintenant prend également en compte l'état du milieu.

Cette gestion de l'eau qui privilégie la préservation du milieu naturel, conduit à s'interroger sur la réelle nécessité d'intervenir sur des cours d'eau (entièrement ou partiellement) sans activité humaine et sans enjeu si ce n'est que celui écologique, qui se suffit à lui même dans des conditions naturelles.

La politique de gestion en France et en Europe s'intéresse à cette problématique. La tendance s'affirme par la reconquête de « l'espace de liberté des cours d'eau » qui se traduit particulièrement par la restitution des « milieux annexes », afin de favoriser la respiration des cours d'eau, leur capacité d'autoépuration, leur fonctions écologiques... Le maintien de cet espace de liberté de l'eau passe par la maîtrise de l'urbanisation et la limitation des travaux d'artificialisation.

La gestion permet d'agir dans le but de défendre différents intérêts et notamment ceux du milieu. De ce fait, son objectif peut être aussi de ne pas agir par une intervention physique sur le milieu, voir de fixer une réglementation spécifique qui préserve le milieu. Par le biais de mesures administratives, il est possible d'éviter d'intervenir sur le terrain. Par exemple, quand il n'y a pas d'enjeux économiques, les problèmes posés par la divagation du cours d'eau peuvent disparaître par des acquisitions foncières des bords des cours d'eau par la collectivité. De plus, il est nécessaire d'intégrer à cette réflexion le coût de l'intervention de restauration ou d'entretien par rapport aux avantages qu'ils procurent. Elles doivent donc être adaptées et proportionnées aux résultats attendus.

Il faut fixer des objectifs de gestion en s'interrogeant sur la problématique globale du bassin versant dans lequel vont se dérouler les interventions afin d'en mesurer les

conséquences sur l'écosystème et d'assurer un équilibre entre les différents usages et le milieu.

### 2.2.2. Approche locale

Différents types d'interventions cohérentes découlent de cette gestion intégrée. Concernant les aspects morphologiques, et plus principalement l'érosion latérale, les techniques végétales se montrent adaptées aux attentes de cette gestion dans le but de la stabilisation des berges. En effet, le génie végétal dans sa définition se veut de concevoir des aménagements capables de lutter contre les processus érosifs posant problème, en respectant les valeurs écologiques du site. C'est en ce sens que ces techniques de protection de berge s'inscrivent dans le cadre européen d'une gestion équilibrée satisfaisant les usages en respectant le fonctionnement naturel des milieux aquatiques.

#### 2.2.2.1. *Les types d'interventions de lutte contre l'érosion*

Dans le cas d'une intervention nécessaire et justifiée, celle-ci devra être proportionnée par rapport au problème érosif à résoudre, adaptée aux enjeux locaux et en cohérence avec le fonctionnement du bassin versant associé.

##### La non-intervention

Dans tous les cas, la non-intervention est à évaluer. Il s'agit tout d'abord de prévoir l'évolution de l'état actuel sans intervention afin d'en comparer les conséquences par rapport à un état de référence et par rapport aux effets d'autres types d'interventions qui pourraient être mis en œuvre. Puis, il s'agit de décider de la nécessité d'intervenir par rapport aux enjeux présents et aux bénéfices à gagner entre les différents scénarii. Cette évaluation doit s'effectuer par une approche systémique afin de prendre en compte tous les impacts tant au niveau de l'efficacité permettant de résoudre le problème érosif en terme de résultat que d'un point de vue écologique et paysager. Dans cette analyse, les moyens humains et les coûts économiques sont à considérer afin de mesurer les ressources à mobiliser pour atteindre les objectifs fixés. La non-intervention est toujours à privilégier avant d'entreprendre toute autre action qui ne s'avère pas nécessaire.

##### La maîtrise foncière

La maîtrise foncière des abords des cours d'eau peut être une solution à étudier. En effet, dans certains cas le rachat des terrains privés érodés par la collectivité est une option moins contraignante que d'autres interventions plus lourdes visant à empêcher la divagation du cours d'eau. Cette gestion foncière passe par la redéfinition de l'occupation des sols en bordure des cours d'eau afin de favoriser les dynamiques hydromorphologiques de ceux-ci en évitant de les contraindre par des propriétés à protéger contre l'érosion de leurs berges. Au niveau de tout un bassin versant cette maîtrise foncière demande une politique d'aménagement afin d'assurer une gestion collective du foncier qui donnerait la possibilité au cours d'eau de divaguer.

##### Interventions préventives : entretien de la végétation

L'entretien de la végétation est une intervention préventive qui permet par des moyens mécaniques relativement simples et une gestion ciblée de maintenir une ripisylve fonctionnelle. La planification d'un entretien sur plusieurs années par des plans de gestion assure la pérennité des qualités du boisement de berge tant au niveau de la stabilisation du sol que de l'amélioration des valeurs écologiques et paysagères. En effet, les pratiques d'entretien telles que des fauches, des débroussaillages, des tailles, des élagages, des recépages, des coupes sélectives de la végétation peuvent favoriser l'augmentation de la densité, la diversification des

espèces, la reprise spontanée et le développement racinaire. Ces résultats améliorent les capacités de stabilité de la berge et la perception paysagère du milieu. Cependant, un entretien fréquent et intensif peut avoir des effets contraires à ces bénéfiques. Il peut porter préjudices à la biodiversité et banaliser le paysage par des tailles uniformes type « haie », empêchant une diversité des hauteurs du peuplement végétal. L'entretien est à adapter aux enjeux du site : pour des raisons pratiques de mise en œuvre ou d'un point de vue sécuritaire suite à une forte fréquentation humaine, il peut être effectué de façon intensive et régulière. Ce type de gestion peut se retrouver par exemple dans les espaces verts publics.

#### ↳ Interventions curatives : restauration de berges

La restauration de berges vise à rétablir les fonctionnalités d'une berge altérée principalement d'un point de vue géomorphologique. Les techniques et les moyens développés permettent de lutter contre l'érosion et de protéger la berge. Les opérations mises en œuvre, de type retalutage, terrassement, rétablissement d'un boisement de berge adapté, reconstituent une berge fonctionnelle par rapport à un état antérieur dégradé. Ce type d'intervention curative a de fortes conséquences sur l'écologie et le paysage du site. Dans la conception de la restauration, des études peuvent permettre de prendre en compte ces impacts. A partir de celles-ci, des objectifs sont à fixer de manière à limiter l'incidence des réalisations et améliorer les capacités du milieu d'un point de vue environnemental et du fonctionnement naturel du milieu.

#### 2.2.2.2. *Les différentes techniques d'intervention de restauration de berges :*

##### ↳ Techniques de génie civil

Les techniques de génie civil sont les plus employées en matière de restauration de berges. Elles peuvent s'avérer nécessaires dans certains cas de protection notamment en centre urbain. Elles sont parfois aussi incontournables par rapport aux contraintes du milieu.

Cependant, leur conception est basée sur l'utilisation de matière minérale « inerte » et leur essor a conduit largement à l'endiguement et l'enrochement des lits mineurs. Le fonctionnement naturel de l'hydrosystème s'en trouve fortement modifié. Les impacts conséquents sont inévitables sur le plan hydrologique comme au niveau paysager et écologique. Les enrochements et le béton remplacent les composantes « vivantes » et fonctionnelles notamment en détruisant les potentialités d'habitats de la berge et principalement au détriment du développement d'une végétation rivulaire. « Une simple analyse, ne serait-ce que végétale, fournit une preuve indubitable de la pauvreté biologique de telles interventions » (Lachat, B. 1991). Différents auteurs parlent de ces préjudices sur le milieu en mettant en évidence la simplification de la structure du lit et des habitats par l'utilisation de ces techniques « lourdes » de génie civil. Certains ont prouvé les pertes écologiques dues à de telles interventions de manière quantifiée : « Cela conduit à détruire les équilibres écologiques et les processus fonctionnels, dont les biomasses piscicoles peuvent être réduites dans des proportions considérables, de l'ordre de 80 % » (Wasson et al. 1995).

Dans le cas où ces techniques sont justifiées, il apparaît important qu'elles soient mises en place de façon raisonnable face aux enjeux présents et bien proportionnées par rapport au problème érosif à résoudre.

##### ↳ Techniques végétales

L'apparition et le développement des techniques végétales comme moyen de lutte contre l'érosion, de stabilisation et de protection de berges permettent une

intervention tentant de répondre aux préoccupations du milieu naturel. En effet, suite à l'utilisation du végétal comme matériel de base et au rétablissement d'un boisement de berge, elles apparaissent adaptées aux caractéristiques « originelles » de la berge. « Le génie végétal s'inscrit dans un contexte de développement durable des hydrosystèmes utilisés par l'Homme, basés sur la conservation ou la réimplantation de systèmes dynamiques rivulaires disparus » (Lachat, B 1998). Elles tendent à rétablir les fonctionnalités écologiques et à valoriser la perception paysagère de la restauration.

#### ↳ Techniques mixtes (ou combinées)

L'utilisation des techniques mixtes peut s'avérer nécessaire lorsque le génie végétal seul apparaît non adapté aux contraintes locales du milieu comme une mauvaise qualité des sols, des problèmes liés à la pollution, un régime torrentiel, le manque de lumière, le manque d'espace sur la berge.

Ces techniques mixtes résultent de la combinaison entre des moyens de génie végétal et ceux de génie civil. L'intégration de ces deux domaines nécessite une attention particulière à l'interface entre les deux types de techniques mis en œuvre.

Les techniques de génie végétal, employées seules ou le cas échéant combinées à d'autres, semblent être une solution de restauration de berges en cohérence avec le développement des potentialités et le fonctionnement du milieu naturel.

De quelles manières le génie végétal s'inscrit dans cette « logique naturelle » et comment expliquer ses bénéfices pour le milieu ?

### **3. UNE ALTERNATIVE RESPECTANT LE FONCTIONNEMENT NATUREL DES MILIEUX AQUATIQUES**

#### **3.1. Le génie végétal**

##### 3.1.1. « La logique naturelle »

« Les gros blocs de rochers ne croissent pas naturellement au bord des cours d'eau de plaine. Par contre, des végétations typiques, régies par les crues et les nappes phréatiques, ont colonisé, naturellement les sols riverains et les berges des cours d'eau. La logique naturelle voudrait donc qu'on place d'abord de la végétation sur les berges plutôt que des gros blocs stériles » (Lachat, B. 2004).

##### 3.1.2. Valorisation des fonctionnalités naturelles

«Un des moyens mis à disposition de l'ingénieur, du biologiste, du paysagiste ou du gestionnaire pour recréer des bandes riveraines fonctionnelles et pour aider à revitaliser ou revaloriser les cours d'eau ou des portions de ceux-ci, réside dans le génie végétal. Ce domaine rassemble une vaste panoplie de techniques variées utilisant le végétal vivant comme matériau de construction. Selon la « logique naturelle » d'approche des cours d'eau ..., c'est la solution technique constructive la plus élégante, si on peut l'utiliser, pour rendre le cours d'eau écologiquement plus fonctionnel » (Lachat, B. 2004).

« L'aménagement naturel des cours d'eau ou la «décorrection» de ceux-ci au profit d'une revitalisation (ou restauration originelle) débord de la notion de génie végétal et est englobé dans celle de génie biologique et de génie écologique » (Lachat, B. 2004).

### 3.1.3. Science et techniques dans la lutte contre l'érosion

« Le génie végétal se définit comme l'utilisation de plantes ou parties de celles-ci pour résoudre les problèmes de l'ingénieur dans les domaines mécaniques de la protection contre l'érosion, de la stabilisation et de la régénération des sols. La prise en compte des aspects et des fonctions biologiques est un précepte incontournable » (Lachat, B. 1998).

### 3.1.4. Domaines du génie végétal

Le génie végétal est en fait une science hybride. Sa réussite nécessite la maîtrise d'un large éventail de connaissances. La botanique; la géobotanique, la phytosociologie et l'écologie végétale sont les principales pour ce qui est de la composante vivante. La physique, la mécanique et la dynamique des sols, la connaissance des matériaux auxiliaires, la géologie, la pédologie et surtout l'hydraulique dès que l'on touche aux cours d'eau, sont autant d'outils indispensables à la réussite de l'application des techniques développées.

### 3.1.5. Notion de construction

Les techniques végétales aboutissent, en réalité, à de véritables ouvrages répondant à des critères techniques et mécaniques exigeants, où des matériaux vivants (pieux, longues branches, boutures, ramilles, mottes de végétaux hélophytes, par exemple) sont utilisés comme base de la construction. Ce dernier terme est tout à fait adapté, puisqu'il s'agit réellement d'assembler et de fixer à la berge des matériaux d'origines et de qualités différentes, afin de réaliser une protection vivante, compacte, cohérente et efficace contre l'érosion, et ceci dès l'achèvement de sa réalisation.

## **3.2. Avantages et limites du génie végétal**

### 3.2.1. Avantages

- efficacité de stabilisation dynamiquement croissante,
- souplesse des ouvrages et résistance (ancrage dans la berge et non appui contre elle; tensions d'arrachement ou de glissement reprises en traction),
- actions hydromécaniques de la végétation dans le sol: interception, absorption et transpiration d'eau, augmentation de la cohésion, effet de cintrage, ralentissement des vitesses d'écoulement,
- relations cours d'eau / nappes phréatiques non perturbées,
- impacts de chantiers minimaux,
- amélioration de l'autoépuration du cours d'eau au niveau des racines,
- participation et augmentation de la biodiversité et de la valeur du milieu (support, abris, nourriture),
- réservoir génétique et patrimonial,
- augmentation de la teneur en oxygène de l'eau et de la fraîcheur des eaux (ombre, rejet O<sub>2</sub>), diminution de la turbidité de l'eau et du colmatage,
- diminution des plantes envahissantes (algues...),
- conservation et embellissement du paysage, inscription parfaite dans le site,
- intérêt pédagogique,
- gains financiers sur les techniques habituelles généralement de 40 à 90 % dans le cas de travaux sans difficulté,

- coûts identiques ou légèrement plus élevés que dans le cas de techniques classiques mais les résultats «écologiques» sont nettement meilleurs et les ouvrages sont vivants donc pérennes,
- fournitures en élément végétal souvent sur place, transports simplifiés (gains énergétiques) et piste de chantier inutile;
- solutions limitant les procédures et les recours (avantages financiers importants);
- exploitation des produits possibles (permet un revenu).

Malgré les nombreux avantages que procurent les techniques végétales, quelques désavantages et parfois des facteurs limitants sont à considérer.

### 3.2.2. Limites

#### ↳ Principaux facteurs limitants sur la croissance des végétaux :

- altitude,
- fortes pollutions régulières,
- manque de lumière,
- dureté des sols,
- substrat rocheux,
- sel,
- marée,
- batillage important,
- pente...

Les torrents de montagne, par exemple, regroupent typiquement plusieurs facteurs limitants qui rendent parfois l'application des techniques végétales très problématique : substrat rocheux, limite altitudinale de la végétation, régime torrentiel, pente du cours d'eau...

#### ↳ Facteurs humains : besoins de main d'œuvre, de formation, de qualifications et de compétences :

Les facteurs humains sont tout aussi déterminants dans la réussite des ouvrages de protection de berges. Des domaines de connaissances de base sont indispensables (sur les végétaux et la mécanique des fluides ...) à des degrés divers, pour tous les acteurs : du concepteur au réalisateur. Mais les connaissances seules ne suffisent pas, il faut aussi acquérir des compétences dans ces divers domaines et dans les applications pratiques.

Une main-d'œuvre formée ainsi qu'un encadrement scientifique et technique compétent et sérieux sont nécessaires pour certains types de réalisation. Les entreprises spécialisées et les personnels qualifiés sont encore peu nombreux à ce jour.

#### ↳ Délai de la stabilité après travaux :

Selon le type de technique, l'efficacité de la stabilisation peut ne pas être maximale dès la finition de l'ouvrage. Les résultats ne sont pas toujours visibles immédiatement et obligent à patienter jusqu'à la période de végétation. Cependant, les limites peuvent être repoussées par l'utilisation judicieuse de géotextiles et par une mise en œuvre plus conséquente des moyens de fixation.

## **PARTIE 2 : METHODE ET MATERIELS**

### **APPROCHE SYSTEMIQUE**

Cette étude vise à dresser un bilan du développement du génie végétal, sur le territoire d'étude défini par le Conservatoire des rives de la Loire et de ses affluents en région des Pays de la Loire, par des constatations de terrain et des rencontres avec les acteurs. Ce travail a au préalable, nécessité une préparation importante afin d'inventorier, de localiser, de rassembler les informations essentielles et d'organiser la visite de chaque site de génie végétal.

#### **1. INVENTAIRE ET ACQUISITION DES DONNEES CARACTERISTIQUES DES SITES**

Le travail d'inventaire des chantiers de génie végétal s'est déroulé en plusieurs étapes et par différents moyens d'acquisition des données caractéristiques de chaque site. L'analyse de précédentes études et documents a permis de lister et de connaître certains chantiers et leurs caractéristiques. Puis, cet inventaire a été complété par une enquête et une phase de terrain permettant de confirmer et de préciser les données accumulées jusqu'à présent. Le traitement de toutes les connaissances réunies a été effectué afin de localiser, d'identifier et d'étudier les caractéristiques de chaque site.

Par la suite, une analyse de chaque site a permis de dresser un état des lieux actuel et de connaître l'évolution de chacun d'eux. Ce bilan des chantiers de génie végétal a mis en évidence les éventuels problèmes rencontrés sur l'efficacité des techniques utilisées et leurs effets écologiques et paysagers. L'étude de chacun de ces chantiers a mené à proposer certaines préconisations en terme de gestion à prévoir afin d'assurer la pérennité de la restauration de berges ou, le cas échéant, d'améliorer les points faibles du site.

Enfin, une synthèse globale a été réalisée de manière à identifier et hiérarchiser les problématiques du génie végétal. Cette étude aboutit à certains résultats pouvant alimenter la réflexion pour considérer le génie végétal comme une alternative probante en matière de restauration de berges.

L'organisation et les méthodes de ce travail ont nécessité la création d'un certain nombre de documents d'enquête, de relevés et de synthèses ainsi que l'utilisation d'un système d'information géographique (SIG). Ces moyens et ces outils d'analyse ont permis d'acquérir et de traiter les données recueillies. Données antérieures : chantiers connus

##### **1.1. Données antérieures, chantiers connus**

###### **1.1.1. Synthèse bibliographique**

Dans un premier temps, un travail bibliographique a été engagé afin de réaliser une synthèse de l'état actuel des connaissances en génie végétal. Au cours cette phase, les atouts et les limites apportées jusqu'à présent ont été listés et synthétisés afin de mettre en évidence les difficultés qui persistent et les problèmes non résolus dans la mise en œuvre des techniques végétales en restauration de berges.

Cette synthèse a permis notamment de connaître les études effectuées et différentes expériences de génie végétal réalisées en région des Pays de la Loire. Lors de cette première approche, le territoire d'étude a été appréhendé et les contraintes locales prises en compte dans le développement des techniques végétales de la région.

L'étude de Renaud. David "Retour d'expérience des techniques en génie végétal sur le bassin de la Loire" réalisée sur deux ans pour le Plan Loire Grandeur Nature a été une source d'information importante dans l'inventaire et l'acquisition des caractéristiques de chantiers réalisés en Pays de la Loire. Elle a permis de connaître 28 chantiers avec précisions.

Département	Commune concernée	Date de réalisation
44	<u>Thouaré sur Loire</u>	1996-1997
	<u>Sainte Luce sur Loire 1</u>	1997
	<u>Nantes (Aubinière)</u>	1997
	<u>Nantes (rue des Bateliers)</u>	1997
	<u>Sainte Luce sur Loire 2</u>	1998
	<u>Basse Goulaine</u>	1999
	<u>Sainte Luce sur Loire 3</u>	1999
	<u>Saint Sébastien sur Loire</u>	1999-2000
	<u>Saint Brévin les Pins</u>	2001
49	<u>Chalonnnes (la petite Soulouze)</u>	1995
	<u>Béhuard</u>	1996
	<u>Chalonnnes sur Loire (port de l'Asnerie)</u>	1997
	<u>Juigné sur Loire</u>	1998
	<u>Mazé</u>	1998
	<u>Mûrs Erigné</u>	1998-1999
	<u>Vihiers</u>	1999-2000
	<u>Denée</u>	2000-2001
	<u>Saint Georges sur Loire</u>	2000 2001
	<u>Saint Martin de la Place</u>	2002
	<u>Corné</u>	2003
53	<u>Le Ménil</u>	1997
	<u>Loigné sur Mayenne</u>	1997
72	<u>Juigné sur Sarthe</u>	1997
	<u>Le Mans (rue d'Australie)</u>	1998
	<u>Yvré l'Evêque</u>	2000
	<u>La Ferté Bernard</u>	2001
	<u>Le Mans (Angevinières)</u>	2001
	<u>Sablé sur Sarthe</u>	2001

**Tableau 1: Chantiers de génie végétal en Pays de la Loire  
d'après le travail de Renaud David**

Par la suite, les connaissances de ces sites ont servi au travail de terrain et de synthèse. Les données de ce bilan effectué en 2003 ont été comparées à l'état actuel afin de montrer l'évolution des sites.

### 1.1.2. Archives du Conservatoire

Le Conservatoire en tant qu'acteur dans le développement du génie végétal en Pays de la Loire avait connaissance de nombreux chantiers également.

Département	Commune concernée	Date de réalisation
44	Ancenis	2002
	Nantes (quai F. Mitterrand)	2002
	Le Pallet	2003
49	Cholet (parc de la Moine)	1998
	Champigné	2000
	Faveray Machelles (moulin de Rochefort)	2000
	Chenillé Changé	2000
	Drain (boire de la Rompure)	2000
	Drain (boire de la Nigaudière)	2001
	St Clément des levées	2001
53	Château Gontier	2003
72	La Milesse	2000

**Tableau 2 : Chantiers de génie végétal supplémentaires en Pays de la Loire d'après les connaissances du CORELA**

Les archives du Conservatoire ont constitué une autre source d'information importante et leur étude a permis d'obtenir les données essentielles de plusieurs chantiers et de réunir beaucoup de documents de base (cartes, plans, croquis, cahiers des clauses techniques particulières CCTP, études de faisabilité, photos...) utiles à la connaissance des sites et à la préparation du travail de terrain.

En tout 40 sites réalisés par l'utilisation de techniques végétales ont été recensés. Grâce à cette synthèse bibliographique, le développement du génie végétal a pu être appréhendé et le contexte de mise en œuvre de certains chantiers en Pays de la Loire a été retracé. Cependant, le bilan quantitatif de ces expériences basé sur la littérature n'apparaissait qu'intermédiaire et incomplet.

## 1.2. Enquête

Une enquête a été réalisée afin de définir l'existence de sites non référencés dans la bibliographie. Son objectif était de comptabiliser de la manière la plus exhaustive toutes les réalisations usant des techniques végétales. Cette enquête a tout d'abord été rédigée puis envoyée à différentes structures. Les informations reçues ont ensuite été complétées par des contacts téléphoniques, lorsque cela fut nécessaire.

### 1.2.1 Réalisation d'un questionnaire

#### ↳ Conception :

Le questionnaire (Annexe 1) avait pour objectif de connaître certaines informations de base nécessaires dans la suite de l'étude sans pour autant tendre vers l'exhaustivité des renseignements apportés sur les caractéristiques des sites. Il a été conçu afin qu'il puisse être rapidement complété et retourné. Les informations demandées avaient pour finalités de localiser le chantier réalisé (département, commune, lieu-dit, cours d'eau) et de connaître les acteurs intervenus dans le projet (maître d'ouvrage, maître d'œuvre, entreprise) afin de pouvoir les contacter lors de l'étude.

Quelques questions ont été posées sur les principales caractéristiques d'identification du site qui ont été intégrées à une base de données géographique.

Une attention particulière a été portée sur le type de gestion actuelle réalisée (entretien) du fait de l'importance de cette donnée sur le comportement des restaurations de berges en génie végétal.

Enfin, une des questions portait sur les projets en cours ou en projet afin d'anticiper sur l'avenir et d'assurer un suivi dans la continuité et la mise à jour de la base de données créée.

Afin de recenser le maximum de chantiers de génie végétal, le questionnaire a été envoyé aux 230 communes longeant les cours d'eau du territoire enquêté (Carte 1) : La Loire, La Mayenne, La Sarthe, La Maine, L'Authion, Le Layon, La Moine, La Sèvre Nantaise. De plus, cet envoi a concerné les syndicats de rivières ainsi que les différentes structures susceptibles d'intervenir en tant que maître d'ouvrage en gestion et restauration de berge tel que le Service Maritime de Navigation (SMN).

L'envoi ciblé à toutes les structures compétentes en matière de gestion de berges avait pour but d'éviter d'omettre certains sites. De plus, les structures sont légalement connues mais sur le terrain, la gestion est parfois reprise par d'autres entités, surtout pour ce qui est de l'entretien des berges. Ces multiples envois ont produit des recoupements qui ont permis de vérifier, compléter, et préciser les informations recueillies. En effet, certaines communes ont répondu car la restauration s'est réalisée sur leur territoire communal et que par là, elles en avaient connaissance sans avoir été porteuses du projet. Ainsi, leurs réponses ont pu être recoupées avec celles des autres structures. Dans les cas où les communes ne pouvaient apporter de réponse, elles indiquaient néanmoins les maîtres d'ouvrage ou autres structures compétentes à contacter. Ces renvois ont nécessité de contacter certaines de ces structures qui n'avaient pas été prises en compte et qui ont permis la découverte d'autres chantiers réalisés en génie végétal.

A titre informatif, un courrier a été également transmis aux différents Conseils Généraux de la Région Pays de la Loire.

Il existe des différences d'organisation et de répartition des compétences en matière de restauration de berges entre les différents départements :

- En Sarthe, les compétences en matière de restauration des berges et des cours d'eau de la Sarthe amont, la Sarthe avale et de l'Huisne sont centralisées au Conseil Général 72 dont les différents syndicats dépendent.
- En Mayenne, les berges de la Mayenne sont sous la responsabilité de la Direction Départementale de l'Equipeement.
- En Vendée, ces compétences sont réparties territorialement entre les différents syndicats de bassin des principaux cours d'eau.
- En Loire-Atlantique et en Maine-et-Loire, l'organisation est beaucoup plus dispersée : sur la Moine, le Layon et l'Authion ; les compétences reviennent principalement aux différents syndicats de bassin. La gestion des berges de la Loire appartient au SMN, cependant, beaucoup de communes riveraines se substituent à cet organisme en tant que structure porteuse de la maîtrise d'ouvrage.

### 1.2.2 Acquisition des résultats de l'enquête

La majeure partie des réponses a été reçue par retour du courrier. Néanmoins, beaucoup de résultats de l'enquête ont nécessité des relances téléphoniques permettant parfois l'obtention directe des informations souhaitées. D'autres appels ont dû être effectués afin d'obtenir les renseignements souhaités après renvoi vers les structures compétentes ou après recoupement des diverses réponses obtenues dans

## **PARTIE 1 : PRESENTATION**

### **1. LE CONSERVATOIRE REGIONAL DES RIVES DE LA LOIRE ET DE SES AFFLUENTS**

Ce mémoire s'inscrit dans le cadre de l'étude réalisée au cours d'un stage effectué au sein du Conservatoire Régional des Rives de la Loire et de ses Affluents (CORELA) entre mai et octobre 2005. Il vise à dresser un bilan sous forme de retour d'expérience, des différents sites en génie végétal inventoriés en Pays de la Loire.

#### **1.1. Création et organisation**

Le Conservatoire régional des rives de la Loire et de ses affluents est une association de type 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 du Maine-et-Loire. Actuellement, les adhérents au Conservatoire se composent de 131 communes, de 6 structures intercommunales et de 23 associations de la Région.

Il est constitué d'un Conseil d'Administration, d'un Comité Scientifique et d'une équipe permanente de 7 membres. Le président du Conseil d'administration dirige les actions du Conservatoire. Au sein de l'équipe permanente, une Secrétaire Générale, nommée par le Président, assure la direction et le fonctionnement de l'association. Le comité scientifique propose des thèmes d'études et intervient en soutien sur différentes spécialités : hydrologie, urbanisme, biologie, géographie, sociologie et paysage.

Les ressources financières du Conservatoire proviennent du Conseil Régional et des Conseils Généraux grâce à des subventions et également par l'intermédiaire de cotisations versées par les divers adhérents.

Les dépenses couvrent les salaires et charges, le fonctionnement, les études, les actions proposées, la communication et les opérations de sensibilisation.

#### **1.2. Son territoire d'investigation**

L'étendue sur laquelle intervient le Conservatoire, dans le cadre de ses missions, s'étend de Montsoreau à la limite est du Maine-et-loire jusqu'à l'estuaire de la Loire à Saint-Nazaire en Loire-Atlantique soit 203 km de linéaire fluvial. Son territoire prend également en compte les affluents de cette partie du fleuve.

#### **1.3. Ses missions**

##### Les missions principales :

Contribuer à préserver et valoriser le paysage de son territoire,  
Informier et sensibiliser le public sur les caractéristiques des paysages ligériens.

Le CORELA remplit ses missions avec la réalisation d'études et de recherches. Il réunit différents partenaires afin de partager ses connaissances. Par ses suggestions et son expérience, il favorise les échanges avec les multiples acteurs du territoire.

L'acquisition de compétences techniques lui permet d'être force de proposition. Il propose et conseille les collectivités dans leurs démarches et projets. En s'appuyant sur des expertises, les études réalisées par le Conservatoire ont pour objectif de définir et programmer des actions concrètes basées sur des thèmes ou des territoires.

le but de vérifier leur concordance. Enfin, certains résultats ont été complétés également par ce biais pour des précisions d'informations.

### 1.2.3 Traitement des réponses

Les réponses ont d'abord été traitées de manière à inventorier les chantiers réalisés à partir de techniques végétales en cours ou en projet sur le territoire étudié en région Pays de La Loire. Ce premier traitement a dénombré les sites sans aucune distinction entre l'utilisation de techniques végétales « seules » et les techniques combinées : techniques mixtes.

Tout au long de l'enquête, un suivi a été nécessaire afin de recouper les informations obtenues et les renvois vers les structures compétentes. De la même manière, les résultats de cet inventaire ont été comparés avec les données antérieures afin de confirmer ou de compléter la liste des chantiers déjà connus.

#### ↳ Résultats inventaire : liste des chantiers génie végétal inventoriés

Département	Commune concernée	Date de réalisation
44	Barbechat	2004
	Bouguenais	1998
	Cordemais (Etier de la Chaussée)	2000-2004
	Cordemais (Route du parc à Charbon)	2000
	Varades	2003
49	Chemillé	2004
	La Séguinière	1999
	Martigné B./ Faveraye (Taillepré)	2000
	Roussay	1996
	Trémentines	1999-2000
72	Moulins-le-Carbonnel	2003

**Tableau 3 : Chantiers de génie végétal supplémentaires en Pays de la Loire d'après l'enquête du CORELA en 2005**

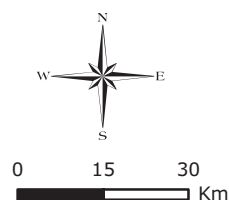
Au cours des visites de terrain plusieurs sites de restauration utilisant les techniques végétales ont été découverts, notamment suite aux entrevues réalisées avec les différents acteurs que sont les personnes ressources de l'étude. Ces sites sont venus compléter la liste des chantiers inventoriés grâce aux travaux de bibliographie et d'enquête préalablement effectués. La plupart de ceux-ci ont été également inclus, en cours d'étude, dans le planning des visites de terrain. En effet, dans la mesure où les sites découverts entraient dans le territoire d'action du CORELA, il est apparu important de ne pas négliger ces sources d'informations et de les prendre en compte dans ce bilan en redéfinissant un plus large territoire d'étude (Carte 1) par rapport au territoire enquêté.



# Carte 1 : Cours d'eau du territoire enquêté en 2005



- Commune
  - Département
- Réseau hydrographique
- Cours d'eau initialement enquêtés
  - Cours d'eau ajoutés à l'étude après enquête



#### ↳ Liste des chantiers découverts sur le terrain

Quatorze chantiers en projet ont été également inventoriés sur le territoire d'étude et un projet à Vaas en Sarthe a été monté mais sa mise en œuvre n'a jamais abouti.

Département	Commune concernée	Date de réalisation
44	Le Frêne-sur-Loire	2003-2004
49	Chemillé (Les Blottières)	2002
	St Laurent du Mottay	2002
	Cholet (Les 5 Ponts)	1995
	Miré	1999-2000
	Chapelle sur Oudon	2000-2001
53	St Pierre des Nids	2005
	Brée	2000-2003
	Laval	2003
72	Souillé	1999-2000
	St Léonard des Bois	2005

**Tableau 4 : Chantiers de génie végétal supplémentaires en Pays de la Loire d'après les visites de terrain CORELA en 2005**

#### ↳ Chantiers en projet sur les communes de :

- Mazé (sur le Couasnon)
- Le Pellerin
- Nantes (4 projets)
- Bouzillé
- Brissac-Quincé
- Denée
- Le Lion d'Angers
- Saint-Crespin-sur-Moine
- Saint-Georges-sur-Layon
- Saint-Julien-de-Concelles
- Sur l'Authion (étude en cours pour des propositions d'aménagement sur 4 ou 5 ouvrages).

### **1.3. Identification des chantiers**

L'identification des chantiers s'est traduite par la création d'une base de données géographique rassemblant les principales caractéristiques des sites de génie végétal et par leur localisation géographique.

#### 1.3.1. Conception d'une base de données géographique : caractéristiques chantiers (Annexe 2 : métadonnées de la base de données)

Les renseignements de l'enquête ont d'abord été analysés de manière à vérifier la cohérence des réponses fournies et leur concordance avec les données antérieures connues par les sources bibliographiques des chantiers précédemment étudiés. Puis, ces informations ont été rassemblées afin de renseigner chaque site. La conception d'une base de données géographique a permis d'organiser et de concentrer ces caractéristiques essentielles recueillies lors de l'enquête avec la création de plusieurs champs : (date, lieu, linéaire, acteurs, études, entretien). Mais d'autres champs

prévus dans la conception de cette base, ont été renseignés ultérieurement après la phase terrain, apportant ainsi des données plus précises sur : les techniques de l'intervention, les réalisations effectuées avant travaux, le suivi après travaux, les coûts financiers...

### 1.3.2. Localisation des chantiers

Les chantiers ont été localisés par une cartographie établie avec le logiciel de système d'information géographique Arcgis 9 (ESRI). A partir de la base de données géographique, les premières analyses thématiques ont pu être effectuées sous forme de cartes de synthèse.

Ce travail d'inventaire et d'identification des sites de génie végétal a permis de tirer un bilan quantifiant les expériences réalisées en génie végétal sur le territoire d'étude et les premiers résultats de caractérisation de ces chantiers. Cette étape a conduit notamment à réunir et à organiser le déroulement et les données nécessaires à la phase de terrain, en tenant compte du recensement des chantiers déjà étudiés et du potentiel des informations capitalisées.

## 2. VISITES DES CHANTIERS

### 2.1. Organisation et préparation des visites

La phase de terrain a nécessité une préparation de matériels et d'une organisation temporelle et spatiale des visites.

#### ↳ Fiche de relevés de terrain

(Annexe 3 : fiche de terrain)

Durant cette étape, une fiche de relevés de terrain a été conçue afin d'établir un état des lieux permettant par la suite de diagnostiquer les sites.

Cet état des lieux prend en compte :

- le contexte global :
  - ♦ types de propriété : public/privé,
  - ♦ types d'espace : urbain/rural,
  - ♦ milieu à potentialités écologiques.
- les enjeux locaux présents :
  - ♦ usages : bâti, infrastructures...
  - ♦ activités : pêche, loisirs, navigation, cultures...

La fiche de terrain vise à dresser l'état des lieux du site au niveau :

- de ses caractéristiques physiques : pente des berges, substrat, végétation,
- de son altération morphologique : origine des processus érosifs, reprise de l'érosion, causes des échecs,
- de la gestion entreprise : types d'intervention et de techniques de restauration, suivi après travaux (type d'entretien),
- des enjeux environnementaux et des impacts écologiques et paysagers.

Après sa conception cette fiche a été testée par des essais de terrain. Avant la validation et la réalisation de sa version définitive, ces expériences ont amené à des modifications et des adaptations par rapport à des contraintes non prévues pour l'évaluation de certaines données.

#### ↳ Planification des visites

(Annexe 4 : planning des visites)

Les visites des sites ont été prévues sur un mois. L'établissement d'un planning de terrain a nécessité la prise de contact avec les différents maîtres d'ouvrage ou autres acteurs afin de prévoir une entrevue avec eux lors des visites. Ce planning a été fondé sur la disponibilité des acteurs et le regroupement des sites à visiter le même jour par rapport à leur localisation géographique. Il a été également influencé par des moyens techniques (disponibilité d'un véhicule,...). Ce planning a évolué un peu durant son exécution du fait de la découverte, durant la phase terrain, de nouveaux sites qui n'avaient pas été inventoriés. Par conséquent, le programme planifié a dû être modifié afin de pouvoir les prendre en considération lors des visites.

#### ↳ Constitution d'un dossier de données préalables

Un dossier réunissant les informations disponibles de chaque site a été conçu préalablement afin d'une meilleure compréhension de la restauration réalisée et de son contexte. Les documents regroupés ont permis une appréhension du chantier et une reconstitution de l'état initial du site avant travaux. Ces informations connues ont été tirées du travail bibliographique précédemment effectué dont les sources ont été : études préalables, rapports techniques, CCTP, cahier des clauses administratives particulières (CCAP),... Ce dossier a été principalement constitué de photos, cartes, croquis, plans, étude de faisabilité... La densité de documentation disponible est variable d'un site à un autre. La présence de ces renseignements a été un atout majeur pour les visites, puisque cela a permis une approche plus rapide du terrain avec une vision globale des caractéristiques propres à chaque site.

## **2.2. Réalisation de la phase terrain**

Cette phase a été réalisée principalement durant le mois de juillet. Les visites ont été constituées d'observations de terrain, la plupart du temps en présence d'un représentant de la maîtrise d'ouvrage (Annexe 4 : acteurs rencontrés). L'entretien avec ce dernier avait pour but d'obtenir des explications sur le contexte, l'état initial, l'évolution, les problèmes de mise en œuvre, la gestion après travaux du site, les coûts financiers et sa perception sur la réalisation de la restauration effectuée. Très peu de sites ont été visités sans la rencontre avec un des acteurs de l'ouvrage.

Les constatations observées ont été relevées grâce à la fiche de terrain. Elles ont été complétées par une prise en note des remarques soulevées lors de la discussion avec l'acteur présent. Comme il a été cité précédemment, dans la présentation de la fiche de terrain, les données acquises se sont concentrées sur l'état des lieux, les enjeux, les usages, les techniques de restauration utilisées, les problèmes rencontrés, la dynamique érosive actuelle et la gestion effectuée (entretien) du site. Les impacts écologiques et paysagers de la restauration ont été appréhendés en terme notamment de biodiversité, d'ouverture, de fermeture et de diversification du paysage de la berge. L'intégration de la restauration dans le milieu et l'adaptation des techniques de gestion par rapport aux enjeux et aux problèmes érosifs à résoudre ont été remarquées. De plus, l'échange avec la personne ressource a permis de prendre en compte et d'enrichir ces renseignements. Ses explications ont aussi mis à jour sa perception sur l'efficacité et la réussite de l'aménagement réalisé. Il est primordial de

préciser que des données collectées lors de cette phase de terrain, reposent essentiellement sur des observations visuelles. L'appréciation de certains paramètres quantifiés (distance, densité, ...) n'ont pas été appréciés à l'aide d'outils de mesure précis. La plupart des critères prédéfinis ont été jugés de façon approximative par rapport aux degrés d'appréciation (taux de recouvrement de la végétation, ...) établis dans la fiche de terrain. La subjectivité des observateurs par rapport à certaines données (perception paysagère,...) est à prendre en compte.

Des données ont été collectées également grâce à des moyens matériels utilisés lors des visites. Notamment, les photos prises ont constitué une source importante d'informations (environ 30 photos par site). Elles ont pu être comparées aux photos antérieures afin d'analyser l'évolution du site. Un système global de position (GPS en anglais) a aussi été utilisé pour localiser les sites lors de la conception de documents cartographiques.

Toutes les données de la phase de terrain ont été ensuite analysées par différents moyens d'évaluation afin d'aboutir à des documents de synthèse.

### **3. TRAITEMENTS DES DONNEES DES VISITES**

#### **3.1. Synthèse par chantier**

##### **3.1.1. Conception d'une fiche synthétique par chantier**

(Annexe 5 : fiche synthèse chantier)

Une fiche de synthèse a été établie à partir des données de terrain afin de dresser un diagnostic de chaque site étudié débouchant sur des préconisations et propositions de gestion de la berge restaurée.

Dans un premier temps, ce document synthétise les caractéristiques (localisation, linéaire, date des travaux, morphologie des berges,...) et l'état des lieux (végétation) du site en rappelant les enjeux, l'origine de l'érosion, les techniques utilisées, le suivi après travaux et les acteurs de l'intervention.

Dans un second temps, la restauration de berge effectuée a été évaluée par rapport à ses capacités à répondre aux objectifs fixés dans la conception de l'intervention et tout d'abord en terme d'efficacité à lutter contre l'érosion. La protection de berge est appréciée par rapport à la stabilité de la berge, à l'évolution des processus érosifs (apparition de nouvelles encoches d'érosion, ...) à la reprise, au développement, à l'état de la végétation et de ses aptitudes à offrir une protection efficace à la berge.

Le but de cette évaluation est de mettre aussi en évidence les conséquences écologiques et paysagères de l'intervention en terme de diversité, d'améliorations des potentialités, de préjudices, d'adaptation, d'intégration dans le milieu et par rapport aux enjeux du site : fréquentation (tourisme, présence d'une route...), usages (présence de cultures...), activités (pêche, navigation ...), types d'espace (parc urbain, potentialités écologiques,...). Il est à préciser que l'appréciation de certains critères comme l'intégration, l'adaptation et la perception de la restauration reste assez subjective mais elle tient compte de l'avis de différents observateurs et notamment des personnes rencontrées lors des visites.

Cette analyse vise à apprécier la réussite de la restauration et au cas échéant d'en donner les causes d'échecs et de soulever les problèmes non résolus à régler. Ce bilan aboutit à des propositions en terme de gestion (suivi, entretien de la végétation, restauration de berge) tenant compte de l'entretien éventuellement déjà réalisé, sur les problèmes soulevés, sur l'état actuel et en s'appuyant sur l'évolution prévisible du site. Ces recommandations doivent répondre aux problèmes rencontrés, améliorer les qualités de la restauration ou assurer la pérennité de l'aménagement. Ces préconisations seront adaptées aux enjeux du site.

#### 3.1.2. Compléments de la base de données géographique

Les données de terrain ont permis de compléter les informations de la base de données géographique. Cette dernière a été également modifiée par l'inclusion de deux nouveaux champs concernant les problématiques influençant les processus d'érosion (batillage, marnage, contraintes liées à la présence d'un ouvrage, dynamique fluvial intense) et les enjeux des sites (types d'espace, intérêts paysagers, zone de potentialités écologiques, protection et sécurité, réhabilitation et revalorisation).

A partir de cette base de données géographique, l'établissement de cartes thématiques permet de faire apparaître les résultats du bilan global des expériences de génie végétal sur le territoire d'étude.

### **3.2. Synthèse globale du territoire d'étude**

Après l'étude de chaque cas, une approche globale du territoire a été effectuée afin de dresser une synthèse des différentes problématiques rencontrées concernant la lutte contre l'érosion par les méthodes de génie végétal. Ce travail de synthèse a pour but de préconiser des améliorations à apporter dans la mise en œuvre des techniques végétales dans le but de développer et de perfectionner cette alternative en matière de restauration de berges.

## PARTIE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION

### 1. BILAN DE L'UTILISATION DES TECHNIQUES VEGETALES EN PAYS DE LA LOIRE

Cette synthèse vise à identifier les problématiques dans le développement du génie végétal et à apporter les préconisations nécessaires en terme d'efficacité des techniques de protection, de gestion des sites et d'améliorations écologiques et paysagères.

#### 1.1. Bilan quantitatif

Les résultats apportés dans cette étude portent sur les chantiers réalisés et étudiés lors du travail de terrain.

Suite à ce travail, 62 chantiers ont été répertoriés (Annexe 6 : Tableau de synthèse des chantiers en Région des Pays de la Loire en 2005) dont 59 ont été visités et étudiés. Trois autres (Béhuard, Brée et Laval) ont en partie été inclus dans le traitement des données, mais n'ont fait l'objet de visites, par conséquent, le manque d'informations les concernant ne permet pas de les considérer dans tous les résultats du bilan dressé.

Ce bilan quantitatif des chantiers de restauration effectuée par l'utilisation de techniques végétales se veut être assez exhaustif sur les cours d'eau pris en compte, cependant certains sites ont pu échapper à cet inventaire face à la multiplicité des acteurs.

#### 1.2. Formes d'utilisation des techniques végétales

Sur les 62 sites utilisant des techniques végétales pour restaurer les berges, 51 résultent de la seule utilisation de ces techniques (« sites de génie végétal ») et 11 de la combinaison de ces techniques avec d'autres empruntées au génie civil (« sites en techniques mixtes ») (Carte 2)

Le tableau suivant indique cette répartition des chantiers par types de techniques et par département.

Types de techniques	Départements				Territoire étudié
	Loire Atlantique	Maine et Loire	Mayenne	Sarthe	
Génie végétal	12	23	6	10	51
Techniques mixtes	6	5	-	-	11
Total	18	28	6	10	62

**Tableau 5 : Répartition des chantiers par département selon leurs techniques.**

## **Loire Atlantique :**

- 44-01 Ste Luce sur Loire (tronçon 1)
- 44-02 St Sébastien sur Loire
- 44-03 Basse-Goulaine
- 44-04 Thouaré sur Loire
- 44-05 Ste Luce sur Loire (tronçon 2)
- 44-06 Ste Luce sur Loire (tronçon 3)
- 44-07 Nantes – ruisseau de l'Aubinière
- 44-08 Nantes – rue des Bateliers
- 44-09 St Brévin les Pins
- 44-10 Ancenis
- 44-11 Bouguenais
- 44-12 Cordemais (étier de la Chaussée)
- 44-13 Cordemais (route du parc à charbon)
- 44-14 Le Pallet
- 44-15 Barbechat
- 44-16 Nantes – Quai F. Mitterrand
- 44-17 Varades
- 44-18 Le Frêne sur Loire

## **Sarthe :**

- 72-01 Juigné sur Sarthe (Solesme)
- 72-02 Le Mans (rue d'Australie)
- 72-03 Le Mans (l'Angevinière)
- 72-04 Sablé sur Sarthe
- 72-05 La Ferté Bernard
- 72-06 L'Yvré Lévêque
- 72-07 La Milesse
- 72-08 Souillé
- 72-09 Moulins le Carbonnel
- 72-10 St Léonard des Bois

## **Mayenne :**

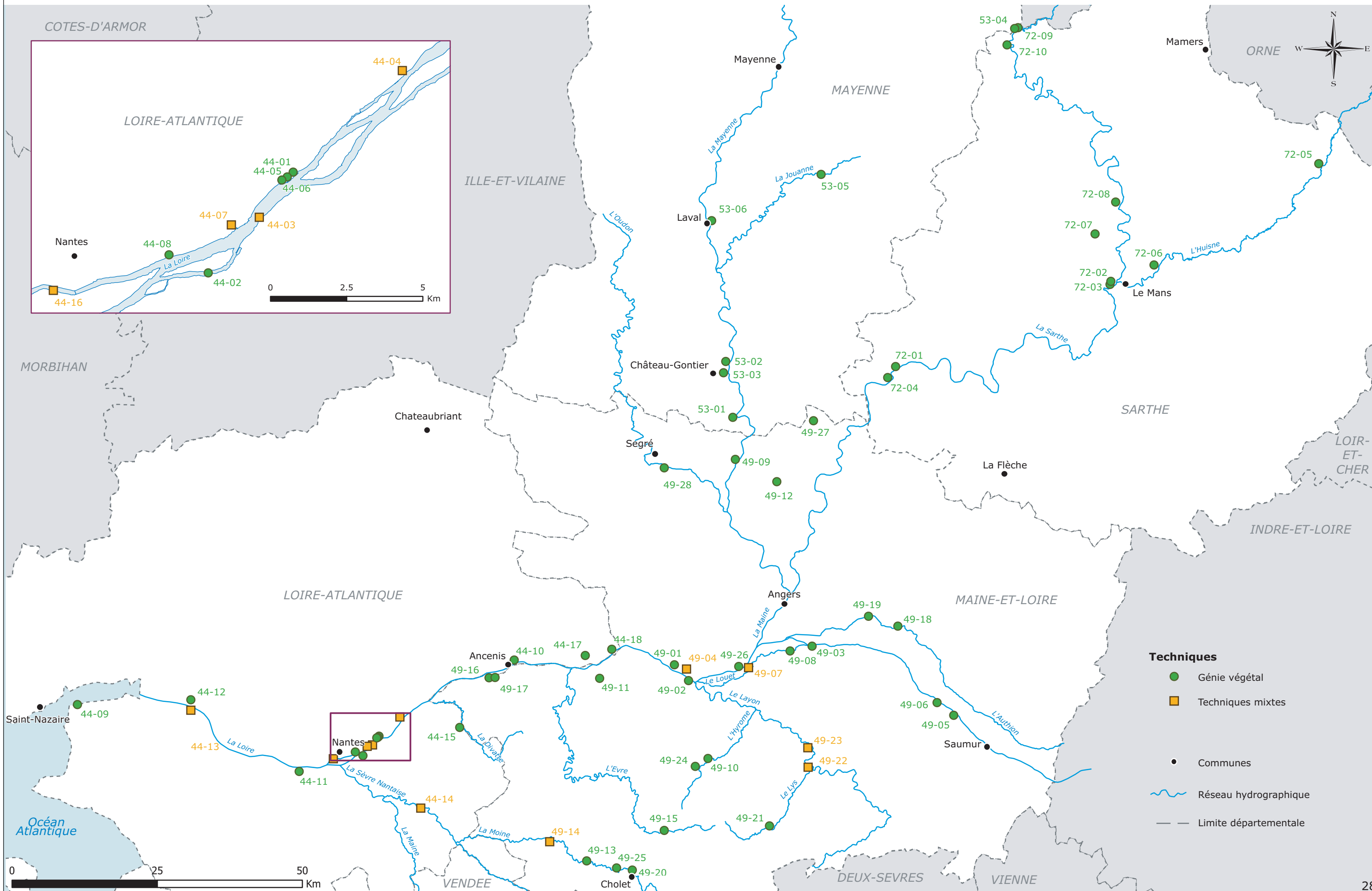
- 53-01 Mênil
- 53-02 Loigné sur Mayenne
- 53-03 Château Gontier
- 53-04 St Pierre des Nids
- 53-05 Brée
- 53-06 Laval

## **Maine et Loire :**

- 49-01 Chalonnnes sur Loire (la Petite Soulouze)
- 49-02 Chalonnnes sur Loire (Port de l'Asnerie)
- 49-03 Juigné sur Loire
- 49-04 St Georges sur Loire
- 49-05 St Martin de la Place
- 49-06 St Clément des levées
- 49-07 Denée
- 49-08 Mûrs Erigné
- 49-09 Chenillé-Changé
- 49-10 Chemillé (Les Blottières)
- 49-11 St Laurent du Mottay
- 49-12 Champigné
- 49-13 La Séguinière
- 49-14 Roussay
- 49-15 Trémentine
- 49-16 Drain (Boire de la Rempure)
- 49-17 Drain (Boire de la Nigaudière)
- 49-18 Mazé
- 49-19 Corné
- 49-20 Cholet (Parc de la Moine)
- 49-21 Vihiers
- 49-22 Faveray/Martigné B. (Moulin de Rochefort)
- 49-23 Faveray/Martigné B. (Taillepré)
- 49-24 Chemillé
- 49-25 Cholet (les 5 ponts)
- 49-26 Béhuard
- 49-27 Miré
- 49-28 Chapelle sur Oudon



# Carte 2 : Localisation des chantiers de restauration de berge utilisant des techniques végétales en 2005



### 1.3. Bilan coûts financiers

code	commune	lieu-dit	coût études	coûts travaux	coût global	coût de l'entretien
44-01	Ste luce sur Loire	Ile Clémentine	5320	54000	55320	
44-02	St Sébastien	Ile Pinette	7800	15900	23700	
44-03	Basse Goulaine	Ile Lorideau	20850	154530	175380	
44-04	Thouaré sur Loire	La Sauterelle	25000	145150	170150	
44-05	Ste Luce sur Loire	Ile Clémentine	3620	28340	31960	
44-06	Ste luce sur Loire	Ile Clémentine	6970	35190	42160	
44-07	Nantes	Aubinière		33538		
44-08	Nantes	Bateliers		44000	54000	
44-09	St Brévin les Pins	Pointe Imperlay	5200	343640	348840	
44-11	Bouguenais	etier de Bouguenay		14000		
44-14	Le Pallet	Le port du Pont		73500	95900	
44-17	Varades	étang de la grippe		47000		2200
49-01	Chalonnnes sur Loire	La Petite Soulouze		33840		
49-02	Chalonnnes sur Loire	port de l'Asnerie	15500	12300	27800	
49-03	Juigné sur Loire	les rivières		16150		
49-04	St Georges	le Boyau		59820		
49-05	St Martin de la Place	Port St Martin		58150		
49-07	Denée	Port Godard	15500	177600	193100	
49-08	Murs Erigné	quai Fontenelle		4500		
49-09	Chenillé Changé	camping		8200		
49-16	Drain	boire Rompure		13100		
49-17	Drain	boire Nigaudière		35500		
49-18	Mazé	Le pont Maudit		43178		
49-19	Corné	pont de Corné	22790	168400	191190	
49-21	Vihiers	étang		152000		
49-26	Béhuard	Le Merdreau	3000	32900	41100	
49-27	Miré	étang		152000		
53-01	Ménil	VC 5	10500	131900	142400	
53-02	Loigné sur Mayenne	Mirwault	10500	43600	54100	
72-01	Juigné sur Sarthe	écluse de Solesme		22600		
72-02	Le Mans	Australie		149400		
72-03	Le Mans	Angevinière	12000	84200	96200	
72-04	Sablé sur Sarthe	Hippodrome	10120	142880	153000	
72-05	Ferté Bernard	/	9940	58820	68760	
72-06	Yvré Lévêque	le pont romain	11620	35690	47310	
72-07	La Millesse	la Basse Guimondière		23400		

**Tableau 6 : Coût des chantiers de génie végétal**

Difficile de préciser le coût de l'une ou l'autre technique de génie végétal. La dimension du chantier, son accessibilité aux engins, la pente ou la hauteur de la berge, sont autant de facteurs qui vont avoir une incidence financière. C'est donc plus une fourchette de prix qui sera mentionnée ; elle permettra d'évaluer l'étendue des disparités pour une même technique, mais aussi de comparer le coût des différentes techniques de génie végétal. (Renaud David, 2003).

Intitulé	Unité	Coût unitaire (fourniture et mise en oeuvre)
<b>Génie végétal et techniques associées</b>		
Tressage	Mètre linéaire	55 à 60 € HT
Fascine de saules	Mètre linéaire	60 à 75 € HT
Fascine d'hélophyte	Mètre linéaire	45 à 65 € HT
Boudin de géotextile végétalisé	Mètre linéaire	70 à 100 € HT
Caisson végétalisé	Mètre linéaire	150 à 250 € HT/m <sup>3</sup> d'ouvrage réalisé
	<i>dont 100 à 300 € / m<sup>3</sup> de bois utilisé (en fonction de la qualité et des traitements administrés aux rondins de bois)</i>	
Lit de plants et plançons	Mètre linéaire	25 à 35 € HT
Couche de branches à rejets	Mètre linéaire	45 à 70 € HT
Peigne végétal	Mètre linéaire	40 à 55 € HT
Bouturage	Unité = bouture	0.75 à 2 € HT
Plantation d'arbres	Jeune plant racines nues	5 à 20 € HT
Plantation d'arbustes	Jeune plant racines nues	2 à 8 € HT
Semis d'espèces herbacées	Mètre carré	0.5 à 1.5 € HT
<b>Géotextiles biodégradables utilisés en génie végétal</b>		
Toile de jute (500 à 1000 g/m <sup>2</sup> )	Mètre carré	2.50 à 3.50 € HT
Filets biodégradables 100 % fibres de coco (400 à 900 g/m <sup>2</sup> )	Mètre carré	3.50 à 4.50 € HT
Feutre non tissé (à utiliser en mulch)	Mètre carré	3 à 5 € HT
<b>Techniques particulières, parfois associées aux techniques de génie végétal</b>		
Enrochement ou épi	Mètre cube	70-120 € HT <i>à raison de 2.4 Tonnes de roche par mètre cube</i>
Géogridde Enkamat	Mètre carré	8 à 9 € HT

**Tableau 7 : Coût de référence par technique (Renaud David)**

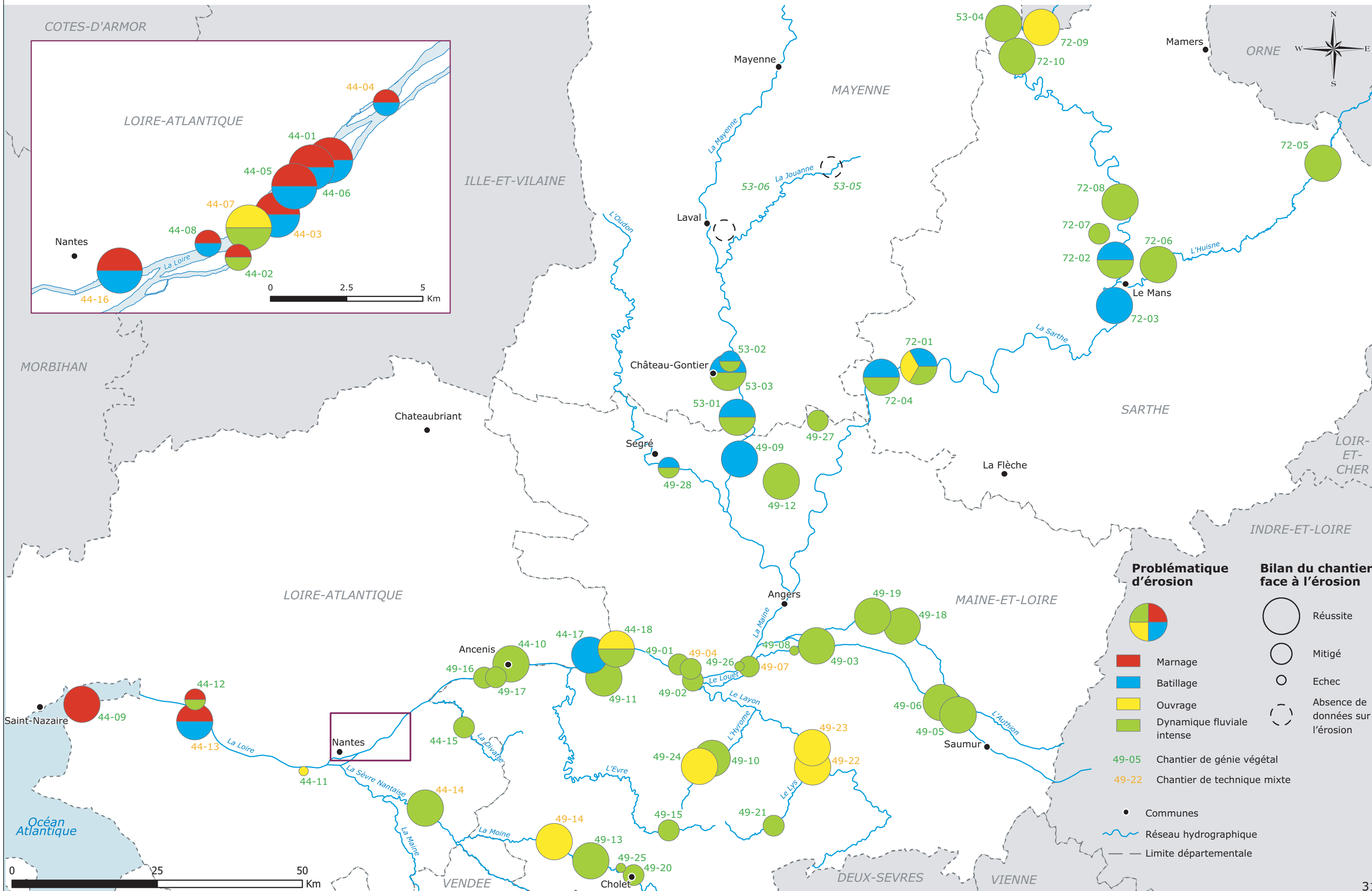
#### 1.4. Problématiques influençant les processus érosifs

Les chantiers répertoriés ont été étudiés et classés en fonction des problématiques influençant les processus érosifs. Quatre d'entre elles ont été identifiées : le batillage, le marnage, la présence d'un ouvrage et la dynamique fluviale intense liée à la morphologie, au substrat des berges et à l'hydrologie du cours d'eau. Bien sûr, il est à noter que la dynamique érosive latérale est avant tout naturelle et que par conséquent, elle est présente dans la plupart des cas. De nombreux sites sont donc affectés par plusieurs de ces problématiques. Cependant, ils ont été répartis en fonction de la prépondérance des phénomènes présents (Carte 3). Les techniques employées sont alors à adapter en fonction des diverses caractéristiques érosives induites par ces quatre problématiques.

##### ↳ Le batillage (Annexe 7)

Il provoque un phénomène de « clapots » des vagues contre la berge et est principalement lié à la navigation, aux activités nautiques, ou au vent. Les mouvements ondulatoires et l'intensité des vagues créent une pression contre la berge en la percutant et la déstructurent par arrachement des matériaux. Il faut noter que les variations localement brutales du niveau d'eau, auxquelles sont soumis les berges sous l'effet de ce batillage, ne favorisent pas la reprise de la végétation qui

# Carte 3 : Efficacité des techniques de restauration dans la lutte contre l'érosion



supporte mal ces oscillations répétées et fréquentes. Les tressages mis en place ont souvent du mal à repartir et ne s'avère pas la solution efficace à long terme (ex : Loigné-sur-Mayenne, voir Annexe). Ainsi, les techniques végétales utilisées doivent prendre en compte ce phénomène. Par exemple, les caissons végétalisés offrent une meilleure stabilité et protection nécessaire au bon développement de la végétation face à ces conditions. Cependant, cette dernière technique relativement importante dans sa mise en œuvre est aussi à adapter à l'érosion présente (intensité, linéaire, enjeux).

#### ↳ Le marnage (Annexe 8)

Le marnage concerne les sites présents dans la partie aval de la Loire en amont de Nantes jusqu'à l'estuaire. Il induit de fortes variations quotidiennes de niveau d'eau. Ces flux et reflux déstabilisent intensément les berges non fixées. Les masses d'eau charrient une quantité de matériaux qui se déposent sur les berges et qui sont entraînés lors du retrait des eaux. Certaines techniques végétales de restauration résistent mal à la force de ces mouvements. En effet, les tressages utilisés retiennent les matériaux (sous forme de vases) qui s'accumulent lors de l'élévation du niveau d'eau. Les aménagements se retrouvent alors emportés sous le poids de cette matière accumulée lors de la marée descendante. Ces fluctuations empêchent également la reprise de la végétation qui se retrouve fréquemment sous l'eau (cas de plantations de boutures ou de tressages par exemple). La strate arborée subit des affouillements et les arbres sont déchaussés plus facilement. Les héliophytes en pied de berge apparaissent mieux adaptés à ces conditions hydrologiques et offrent une bonne protection à la berge lorsqu'ils sont présents.

#### ↳ Ouvrages annexe (Annexe 9)

La présence d'ouvrages sur les cours d'eau, tels que les chaussées, les clapets, les écluses... influence les écoulements. Ces aménagements hydrauliques sont à l'origine de processus d'érosion liés à plusieurs phénomènes : turbulences, accélération des vitesses de l'eau, le changement de trajectoire du courant ou variations des débits. Il a été remarqué que si ces perturbations de régime sont vraiment importantes (ex : clapet à Bouguenais), il est difficile de se limiter à une protection de berge conçue uniquement de techniques végétales. D'une part, ces dernières ne sont pas adaptées à une forte variation de niveau d'eau défavorable à une bonne reprise de la végétation. D'autre part, elles ne résistent pas à la force du courant libéré brusquement par l'ouvrage. Les contraintes hydrauliques imposées par l'ouvrage doivent donc être calculées dans la conception du projet afin de proposer des solutions capables de leur résister. Ces conditions intenses font parfois appel à l'utilisation de techniques combinées (enrochements et génie végétal...). Ce principe a ainsi été mis en œuvre à Bouguenais et a montré de meilleurs résultats.

**Photographie 1 : Activité nautique à Loigné-sur-Mayenne (53-02)**



©: X. METAY – CORELA – Juillet 2005.

**Photographie 2 : ...et son phénomène de batillage, facteur érosif de la berge.**



©: X. METAY – CORELA – Juillet 2005.

## ↳ Dynamique fluviale intense (Annexe 10)

Cette problématique concerne les sites où les conditions hydrologiques et géomorphologiques du cours d'eau ont produit d'intenses érosions de berges qui ont nécessité une restauration. L'érosion latérale est présente tout le long de la rivière cependant elle s'exprime plus ou moins selon les caractéristiques hydrodynamiques locales et la nature des berges. La nécessité de l'intervention se justifie essentiellement au regard des usages (urbanisation, agriculture,...) derrière la berge.

### 1.5. Bilan : efficacité des techniques végétales

Un bilan de l'utilisation des techniques végétales a été dressé en terme d'efficacité de lutte contre l'érosion en fonction des problématiques précédemment énoncées (Carte 3).

	Types de techniques		TOTAL
BILAN	Génie végétal	Techniques mixtes	
Réussite	30	8	38
Mitigé	15	3	18
Echec	4	0	4
Total	49	11	60

**Tableau 8 : Bilan des chantiers en fonction des types de techniques en terme de lutte contre l'érosion**

BILAN	Type de chantier	Marnage	Batillage	Ouvrage	Dynamique	Total
Réussite	Génie végétal	4	6	4	21	38
	Tech. mixtes	3	3	4	2	
Mitigé	Génie végétal	3	3	0	14	18
	Tech. mixtes	1	1	0	2	
Echec	Génie végétal	0	0	1	3	4
	Tech. mixtes	0	0	0	0	
Total		11	18	9	42	
(60* : 59 sites visités + celui de Béhuard non visité mais dont nous avons le bilan)						60*

**Tableau 9 : Bilan des chantiers face aux phénomènes d'érosion.**

<b>Types de techniques</b>	<b>Nombre de chantiers</b>
Ensemencement	49
Bouturage	35
Plantation arbres et arbustes	11
Plantation d'hélophytes	20
Peigne	8
Couche de branches à rejet	11
Tressage	27
Fascine d'arbres	11
Fascine d'hélophytes	14
Boudin de géotextile	8
Lit de plants et plançons	14
Caissons végétalisés	10
Enrochement	19
Epis	5
Gabions	4
Palplanches	2
Ganivelle	4
Géotextile biodégradable	42
Géotextile non dégradable	2

**Tableau 10 : Nombre de chantiers utilisant ces techniques végétales**

Le choix de la technique d'intervention doit se faire à partir des problèmes érosifs à résoudre : technique adaptée au type et à l'intensité de l'érosion.

### **1.6. Bilan enjeux : prévoir une intervention adaptée aux enjeux**

#### **1.6.1. Enjeux ayant motivés l'intervention et influencés le choix de la technique**

L'objectif d'une intervention de restauration de berges est de pallier les problèmes d'érosion. Si le choix de la technique d'intervention dépend des caractéristiques érosives, la nécessité d'intervenir et le type de technique d'intervention (techniques de génie civil ou techniques végétales) se justifient également au regard des enjeux en présence sur le site. Le tableau suivant montre les différents enjeux relevés sur les chantiers du terrain d'étude et la localisation des sites dans différents types d'espace.

ENJEUX				Territoire
Protection et Sécurité	Aspects paysagers liés aux usages	Intérêts écologiques reconnus	« Réhabilitation et revalorisation »	Types d'espace
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protection de voies de communication</li> <li>- Protection d'habitations, de bâtiments, ...</li> <li>- Protection d'ouvrage : ponts, écluses, chaussées, clapets, ...</li> <li>- Protection d'équipement : Canalisations, puits de captage, réseaux, ...</li> <li>- Protection de terres agricoles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Voie fréquentée à proximité : sentiers de randonnée, routes, ...</li> <li>- Site de loisirs : pêche, campings, ...</li> <li>- Espace vert fréquenté : parcs et jardins publics, ...</li> <li>- Voie navigable fréquentée : activités nautiques, ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Natura 2000</li> <li>- ZNIEFF</li> <li>- Présence d'espèces patrimoniales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ancien site d'activités : liés à l'extraction de granulats, ...</li> <li>- Canal rectiligne : diversification du paysage</li> <li>- Présence d'une végétation non adaptée : peupliers, acacias, ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Espace Urbain</li> <li>- Espace Périurbain</li> <li>- Espace Rural</li> </ul>

**Tableau 11 : Les enjeux pris en compte et les types d'espace définissant le contexte de l'intervention.**

<b>Enjeux</b>	Protection et sécurité	Réhabilitation et revalorisation du site	Intérêt écologique reconnu	Aspect paysagé, Zone de loisirs
<b>Nombre de chantiers</b>	46	7	22	25

**Tableau 12 : Nombre de chantiers selon les enjeux.**

#### 1.6.2. Protection, sécurité et fréquentation

Certains de ces enjeux ont motivé la mise en œuvre de restauration de berges. C'est le cas des enjeux de « protection et sécurité » et de « fréquentation » des sites, qui ont défini la nécessité d'intervenir en raison de la mise « en danger » de personnes ou de biens (d'infrastructures, de bâtis, de réseaux ou de foncier...). Les érosions en cause perturbant l'activité humaine justifient les interventions de restauration.

#### 1.6.3. Aspects paysagers et intérêts écologiques : usages et milieu naturel

La présence de certains de ces enjeux a aussi influencé le choix du type de technique utilisée. En effet, les arguments avancés, justifiant l'utilisation du génie végétal, sont principalement ses atouts en terme d'écologie et de paysage (voir partie 1). Il est en ce sens une alternative par rapport aux inconvénients du génie civil pour le milieu. Ces atouts appuient ainsi le choix de celui-ci dans les espaces présentant des enjeux paysagers et écologiques.

Les sites fortement fréquentés ont une importance pour les décideurs en terme de perception du paysage. Dans ce cas, c'est pour des aspects paysagers liés aux usages de loisirs ou à une forte fréquentation (touristique ou de la population et activités de loisirs) que les techniques végétales seront préférées.

De la même manière, le génie végétal est aussi choisi sur les sites inclus dans des environnements « naturels » voir écologiquement intéressants afin de répondre à une restauration de berges qui respecte le fonctionnement naturel de ces milieux avec un souci de ne pas « dénaturer » l'espace concerné.

#### 1.6.4. « Réhabilitation et revalorisation »

L'utilisation de techniques végétales peut être primordiale aussi pour les sites ayant subi des « dénaturations » ou appartenant à un contexte à faibles potentialités écologiques, afin de revaloriser les fonctionnalités naturelles du milieu et de diversifier le paysage par le rétablissement d'une ripisylve (ex : des cours d'eau recalibrés, présence d'une végétation non adaptée, ancienne sablière ...).

#### 1.6.5. Enjeux et type d'espace

Enfin, la localisation de l'intervention de restauration est à prendre en considération dans la nécessité et le choix des techniques utilisées. En effet, les enjeux présents dans les différents types d'espace : urbain, périurbain, rural et à caractère « naturel » ne sont pas les mêmes. Une intervention recréant un boisement de berge dense n'aura pas le même effet suivant le type d'espace où il est effectué. Dans le centre d'une ville par exemple, il ne sera pas perçu de la même façon que dans un autre espace. Il est parfois considéré comme un « mur végétal » dans le paysage urbain.

Types d'espace	Urbain	Périurbain	rural	Total
Nombre de chantiers	10	25	27	62

**Tableau 13 : Nombre de chantiers selon leur situation**

#### 1.6.6. Nécessaire adaptation de la restauration par rapport aux enjeux du site

Les enjeux constituent la source de motivations de l'intervention. Ils influencent le choix des techniques de restauration à mettre en œuvre. Il apparaît inévitable qu'ils soient pris en compte dans la conception du projet afin que les aménagements de berges soient intégrés dans le contexte du site en répondant « aux demandes » environnementales et sociales du milieu. Sur un site destiné à l'activité de pêche, la restauration de berges aux fonctionnalités naturelles est appréciée. Cependant, l'intervention effectuée doit veiller à préserver l'accessibilité au milieu aquatique par des emplacements pour les pêcheurs. Cela implique de prévoir une végétation adaptée. Dans le cas où cela n'est pas prévu, cette dernière en subira les conséquences et la réussite de la restauration sera remise en cause.

Cette considération des enjeux nécessite une vision globale du site à restaurer afin de croiser les différents intérêts en présence influençant la définition du projet. Les techniques végétales peuvent apporter une réponse à la multiplicité de ces enjeux (Carte 4).

Un certain nombre de problèmes dans la mise en place de ces techniques de restauration ont été soulevés lors des visites effectuées.

### 1.7. Problèmes techniques de restauration

#### 1.7.1. Problèmes de conception

Des erreurs dans la conception du projet sont à l'origine de certains échecs. En effet, les techniques réalisées, sur quelques chantiers, n'apparaissent pas adaptées à la problématique d'érosion et aux contraintes locales des sites.

##### ↳ Sous-estimation des contraintes hydrauliques

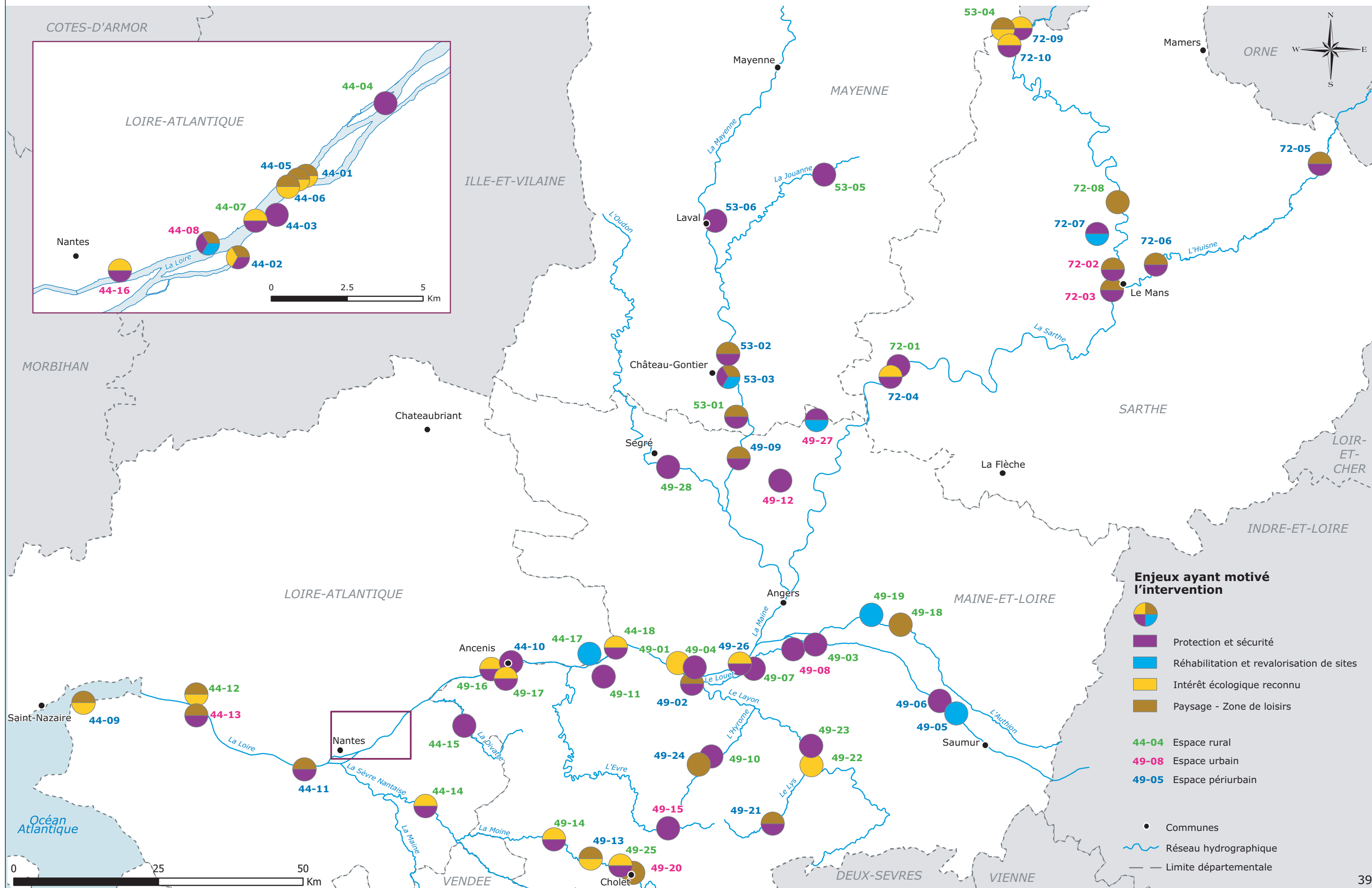
Dans les cas de fortes variations du niveau d'eau, de courants intenses et de régimes hydrologiques variables (voir annexe Saint-Sébastien), certains aménagements n'étaient pas adaptés aux fluctuations des niveaux d'eau. Les techniques employées ne garantissent pas la bonne reprise et le développement d'une végétation adaptée permettant de protéger les berges.

##### ↳ Inadéquation aux caractéristiques géomorphologiques locales

Outre les contraintes hydrauliques, les caractéristiques géomorphologiques (pente, substrat des berges, ...) ne sont pas toujours intégrées dans la conception des solutions de restauration. Ainsi, les aménagements conçus s'avèrent peu efficaces. Par exemple, les tressages appuyés contre des berges trop abruptes, se déconnectent peu à peu par érosion et évacuation des matériaux mal fixés par les techniques employées. Pour y remédier, des terrassements et des retalutages des berges permettent de diminuer certaines de ces contraintes physiques et d'assurer un meilleur résultat de la restauration.



## Carte 4 : Les techniques végétales : une réponse à de multiples enjeux



#### ↳ Mauvaise définition des techniques végétales

Les techniques de génie végétal ne sont pas à concevoir et à confondre avec d'autres techniques telles que celles de génie forestier. Elles doivent être prévues de manière à ce que la majeure partie du matériel végétal utilisé reparte afin de rétablir une végétation rivulaire. Les systèmes racinaires renforcent alors la stabilité du sol dans le temps. Les techniques effectuées sans ce préalable ne peuvent assurer une protection de berges efficace. Dans certain cas, des ouvrages de génie végétal ont été implantés trop haut par rapport au niveau d'eau et utilisés comme de simples armatures en bois mort (exemple de tressage de 2 m de haut contre la berge utilisé comme une « palissade en bois »). Ils se révèlent alors inefficaces pour une protection pérenne. En effet, après déstructuration du matériel végétal, la berge n'est plus protégée et peut être alors déstabilisée (voir annexe Moulins le Carbonnel).

#### ↳ Conception ne prenant pas en compte la berge dans sa globalité

Des problèmes de conception de protection de l'ensemble de la berge peuvent également être soulevés. La restauration de la berge doit intégrer la globalité des processus érosifs afin de prévoir une bonne protection. Parfois, les efforts de protection effectués par l'implantation de techniques végétales sur le talus et le sommet de berge peuvent se révéler inefficaces du fait d'une vulnérabilité du pied de berge. En effet, la berge non protégée à ce niveau risque de subir une déstabilisation par sapements à sa base.

#### ↳ Défaut de mesures transitoires

Certains projets ne prévoient pas d'ensemencement après restauration et sont donc soumis aux aléas climatiques et hydrologiques qui peuvent induire des risques de dégradations des berges juste après travaux. En effet, l'efficacité de ce type de restauration n'est pas maximale à sa mise en place. Une stabilisation du sol efficace ne peut être assurée qu'après la reprise et le développement des strates arbustive et arborée. En outre, le sol, laissé à nu après travaux, favorise une potentielle colonisation par des espèces non souhaitées et est plus fortement soumis au phénomène de ruissellement.

#### ↳ Fréquentation perturbante du site après travaux

Les chantiers soumis à une fréquentation qu'elle soit touristique ou liée à la présence de bétail subissent des perturbations gênant et altérant le développement de la végétation. Les projets devraient inclure la nécessité d'une bonne protection sous forme de barrières ou clôtures afin d'empêcher l'accès au site durant la reprise des végétaux.

#### ↳ Absence d'études

Les problèmes de conception sont fréquemment liés aux choix de techniques végétales non adaptées aux caractéristiques du site et aux problèmes à régler. L'absence d'études préalables est bien souvent la cause de ces erreurs de conception. Les études réalisées permettent de faire les bons choix des techniques à mettre en œuvre et d'en assurer l'efficacité des résultats.

### 1.7.2. Problèmes de réalisation

#### ↳ Techniques végétales

La mise en place de techniques végétales ne se fait pas de manière « hasardeuse ». Elles ne peuvent être entreprises dans l'objectif d'une simple consolidation ou maintien d'une berge dans son état pour retarder sa dégradation. Elles suivent avant tout des méthodes de construction rigoureuses. Leur réalisation est parfois trop approximative et les techniques employées font figure d'ornement de la berge, mais la stabilisation n'est pas assurée. C'est notamment le cas de tressage dont l'extrémité des branches n'est pas connectée à la berge ou de caissons dont l'armature de bois est agrémentée de simples boutures. La finition dans les travaux de génie végétal doit être minutieuse. Or il arrive que les géotextiles ne soient pas bien fixés, que de nombreux plants lors de leur implantation ne bénéficient pas de l'attention nécessaire à leur reprise, ou encore que les pieux utilisés ne soient pas coupés à bonne hauteur. Cela a pour conséquence de créer des turbulences renforçant les phénomènes érosifs.

#### ↳ Techniques combinées

La mise en place de techniques combinées nécessite une attention particulière à l'interface des deux techniques utilisées. Dans ce cas, il a été souvent constaté que l'implantation d'enrochement, à une hauteur trop élevée par rapport au niveau d'eau, avait pour conséquence de déconnecter de l'eau les techniques végétales réalisées au-dessus des enrochements. Cela empêche souvent la bonne reprise et le bon développement de la végétation.

L'emploi de techniques mixtes doit se justifier par rapport à d'intenses contraintes hydrauliques. Leur utilisation apparaît, dans certains cas, inappropriée ou abusive car le pied de berge pourrait tout aussi bien être protégé par des techniques végétales permettant le développement de la végétation. Or les enrochements en pied de berge empêchent l'implantation de végétation de type hélophytes et déconnectent écologiquement les milieux à l'interface eau/terre.

Enfin, les entreprises effectuant des interventions en techniques végétales n'ont pas toujours les compétences pour mener à bien ce genre d'opération.

**Photographie 3 : Caissons végétalisés sur la base de loisirs de Moulins le Carbonnel (72-09)**



©X. METAY – CORELA – Juillet 2005.

**Photographie 4 : Caissons végétalisés ... sans végétation ...**



©X. METAY – CORELA – Juillet 2005.

### 1.7.3. Période de réalisation

La période de réalisation des travaux n'est pas toujours prise en compte comme il se devrait. Les saisons prévisibles marquées par la fréquence de forts aléas climatiques et hydrologiques ne sont pas propices à la mise en œuvre des techniques végétales « fragiles » juste après leur implantation. Cette négligence a des conséquences négatives sur l'efficacité de la protection de l'ouvrage. La période de reprise végétative est aussi à prendre en considération afin de maximiser les chances de développement de la végétation et de là la réussite en terme de lutte contre l'érosion.

### 1.7.4. Provenance des matériaux

Lors d'une restauration en techniques végétales, une liste de végétaux à employer est préconisée par l'étude. Cependant, le manque de certaines espèces dans les pépinières environnant le site, induit que celles-ci soient remplacées par d'autres. L'approvisionnement en espèces végétales nécessaires pose parfois problème. Il est également déconseillé d'introduire dans le milieu des espèces non locales.

Lorsque des remblais sont nécessaires, certains matériaux apportés ne sont pas toujours souhaitables pour le milieu du fait de l'introduction de matières indésirables comme des déchets, des fragments de bitume ou béton mais aussi de germes d'espèces végétales non désirés (ex : Renouée du Japon). Aussi, la provenance des matériaux doit être surveillée et vérifiée.

### 1.7.5. Problèmes de prise en charge des travaux : répartition des coûts et des compétences

Sur le territoire, les intérêts de gestion se superposent. Mais légalement, le confortement de berges est à la charge du riverain (particuliers, collectivités...).

Sur la Loire, le SMN s'est substitué aux riverains pour faire ces travaux pendant de nombreuses années mais désormais ce n'est plus le cas. Les ressources et les compétences de certaines structures par rapport à celles des riverains permettent cette substitution qui s'avère souvent profitable. En effet, les petites collectivités ne peuvent pas toujours porter la maîtrise d'ouvrage de ce type d'intervention.

Le problème se pose en terme de coûts et de compétences pour mettre en place une restauration efficace pour lutter contre l'érosion afin que l'intervention soit une réussite. Les investissements engagés ne doivent pas être minimisés par le manque de moyens, au contraire ils doivent être adaptés à l'ampleur du problème érosif à résoudre. La répartition et la prise en charge de ces opérations doivent être faites en considérant l'ampleur des aménagements et leurs intérêts par rapport aux budgets et à la taille du territoire des structures compétentes. Les petites collectivités non pas toujours le personnel formé pour suivre et inspecter les travaux réalisés. La maîtrise d'ouvrage peut être aussi partagée et subventionnée.

Les problèmes de conception et de mise en œuvre ne sont pas les uniques causes d'erreurs. L'absence d'une gestion appropriée après travaux est une source de nombreux échecs. Après la mise en œuvre de ces interventions, il est aussi important qu'une gestion (entretien) adaptée aux enjeux du site soit entreprise afin d'assurer la pérennité de cette intégration au milieu.

## Enquête « Bilan des 10 ans de génie végétal »

Nom de la structure :

Contact :

Département :

1). Sur votre territoire d'actions, a-t-il été réalisé un ou plusieurs chantiers de restauration de berge depuis 1995 ?

☐ Oui

☐ Non

(il est **important de nous retourner le questionnaire** même si la réponse est négative).

2). Si oui, la technique de génie végétal a-t-elle été utilisée ?

☐ Oui

☐ Non

Si oui, pouvez-vous répondre au maximum de questions pour chaque chantier ? (questionnaire chantier n°1, chantier n°2,...).

3). Des chantiers de génie végétal sont-ils en cours ou en projet sur votre territoire d'actions ?

☐ Oui

☐ Non

### Pour le chantier n°1 :

- Date de réalisation du chantier : .....

- Lieu exact du chantier ; département, commune, cours d'eau, lieu-dit,... (Joindre si possible une carte au 1/25 000) : .....  
.....

- distance linéaire du chantier (en mètre) : .....

- Nom du maître d'ouvrage : .....

- Nom du maître d'œuvre : .....

- Nom de l'entreprise qui a réalisé les travaux : .....

- Une pré-étude a-t-elle été réalisée ?

☐ Oui

☐ Non

- Un entretien du site a-t-il été réalisé depuis la fin du chantier ?

☐ Oui

☐ Non

- Si oui, - à quelles dates ? : .....

- de quel type ? :

☐ taille/élagage

☐ coupe sélective

☐ recépage

☐ fauche

☐ débroussaillage

☐ autre : .....

- si non, pensez-vous qu'un entretien serait souhaitable ? oui ☐

non ☐

- Nom de l'entreprise qui réalise l'entretien : .....

.../...



**Pour le chantier n°2 :**

- Date de réalisation du chantier : .....
- Lieu exact du chantier ; département, commune, cours d'eau, lieu-dit,... (Joindre si possible une carte au 1/25 000) : .....  
.....
- distance linéaire du chantier (en mètre) : .....
- Nom du maître d'ouvrage : .....
- Nom du maître d'œuvre : .....
- Nom de l'entreprise qui a réalisé les travaux : .....
- Une pré-étude a-t-elle été réalisée ?  
☐ Oui ☐ Non
- Un entretien du site a-t-il été réalisé depuis la fin du chantier ?  
☐ Oui ☐ Non
- Si oui, - à quelles dates ? : .....  
 - de quel type ? :  

☐ taille/élagage

☐ coupe sélective

☐ recépage

☐ fauche

☐ débroussaillage

☐ autre : .....
- si non, pensez-vous qu'un entretien serait souhaitable ? oui ☐ non ☐
- Nom de l'entreprise qui réalise l'entretien : .....

## 1.8. Bilan gestion des sites de génie végétal après travaux :

### 1.8.1. Problèmes de suivi et d'entretien

La réussite d'une restauration de berges à l'aide de techniques végétales ne peut être considérée comme effective à la fin des travaux. Il existe un décalage entre la mise en place de ces techniques et les résultats attendus en terme de stabilité. Le fait de travailler avec du « matériel vivant » explique ce temps de latence. La restauration de génie végétal après travaux reste très vulnérable. Sa performance va dépendre de la reprise et du développement de la végétation implantée. L'efficacité de ces techniques dépend beaucoup de la gestion apportée, suite aux travaux, pour maintenir et renforcer les efforts de stabilisation dans le temps.

### 1.8.2. Absence de gestion

#### 1.8.2.1 *Manque de suivi après travaux*

L'absence de cette gestion se traduit principalement par le mauvais état de la végétation et son faible développement. Le manque d'arrosage des plantations lors de fortes chaleurs peut être une des causes de non développement des plants. Sans une attention particulière portée à la reprise de la végétation, le site risque à terme d'être un échec. De plus, si les plants endommagés ou morts ne sont pas remplacés la réussite du chantier entrepris est réellement compromise. Dans le contrat, il peut être prévu des garanties sur plusieurs années (2 ou 3 ans) pour assurer ces tâches. Malgré la présence de ces clauses, ce suivi n'est pas toujours effectué par l'entreprise. La durée du contrat initial terminée, l'entretien à prévoir par la suite nécessite un nouvel appel d'offre.

#### 1.8.2.2 *Manque d'entretien*

##### ↳ Efficacité de la protection de berge

Après le développement de la végétation, le manque d'entretien pose également un certain nombre de problèmes. Une végétation arborée et arbustive dense empêche la présence de la strate herbacée et peut ombrager fortement le milieu aquatique, lorsque aucune éclaircie, taille, élagage ou coupe ne sont effectués. A contrario, les plants encore peu développés peuvent se retrouver étouffés par cette végétation herbacée si aucune fauche n'est réalisée.

Le non traitement, notamment des arbres morts-debouts, instables, affouillés... peut entraîner, suite aux déchaussements et aux déracinements de ceux-ci, une déstabilisation de la berge. L'efficacité des techniques végétales en terme de protection peut être fortement remise en cause par cette absence de gestion. Dans tous les cas, cette inaction ne favorise pas le renforcement de la stabilité.

##### ↳ Diversité écologique et paysagère :

Cette carence d'entretien peut avoir des conséquences négatives également sur l'écologie et le paysage du site au regard de la diversité des hauteurs et des espèces végétales. En effet, le manque de lumière d'une végétation trop dense ne favorise pas la reprise spontanée d'espèces végétales et la diversification des strates. Par ailleurs, le développement anarchique de certains arbres peut créer des désagréments pour ses congénères. La prépondérance de certaines espèces très développées peut empêcher la reprise d'autres végétaux.

L'envahissement par des espèces non souhaitées, telles que la Renouée du Japon, orties, ronces... appauvrit le milieu par la compétition écologique exercée. Les maladies non traitées qui peuvent être présentes sur le site, comme le phytophthora

pour l'aulne, affectent la qualité du peuplement rétabli. En terme paysager, le non-entretien peut provoquer la banalisation et la fermeture du paysage (« mur végétal »).

**Photographie 5 : Renouée du Japon envahit le site, rue des Bateliers à Nantes (44-08).**



©X. METAY – CORELA – Juillet 2005

↳ Problème de sécurité :

Une forte densité végétale non maîtrisée ou un développement anarchique de la végétation peut aussi causer des soucis de sécurité. Par exemple la restauration d'un boisement de berge en bordure de route peut poser des problèmes de visibilité pour les automobilistes.

**Photographie 6 : Rideau végétal en bordure de la voie communale 5 à Ménil.(53-01).**



©X. METAY – CORELA – Juillet 2005

### 1.8.3. Entretien inadapté

Un entretien trop fréquent et/ou trop intensif du type « jardin public » n'est pas toujours souhaitable. Au contraire, la végétation implantée sur les berges par les techniques végétales doit être traitée en essayant de valoriser au mieux ses fonctionnalités naturelles de ripisylve.

Par ailleurs, dans des espaces publics urbains ou de loisirs, la fréquentation peut nécessiter d'une gestion de type intensive et fréquente pour des raisons de sécurité, de commodité et d'intégration au site.

La nature de l'entretien et la fréquence des interventions sont à prévoir en fonction des enjeux présents et du type d'espace. Dans tous les cas, la gestion de la restauration doit être adaptée aux usages en respectant le fonctionnement naturel du milieu.

Il faut noter aussi que des entretiens abusifs sont réalisés par les riverains avec des outils souvent non conventionnels. Ils dégagent la vue devant leur habitation en « rasant » la végétation établie. Ces tailles se révèlent souvent inappropriées, mal exécutées et altèrent notablement la végétation. On peut s'interroger sur l'adaptation de la gestion à mettre en œuvre pour contenter des intérêts privés. L'intérêt général prime devant celui du particulier. Néanmoins cette réaction peut apparaître compréhensible si aucune opération n'est effectuée et que l'état du cordon végétal laisse à désirer ou est trop envahissant ou forme un « mur végétal ».

#### **Photographie 7 : Problème d'entretien ; fauche intensive d'hélophytes sur l'étang de la Grippe à Varades (44-17)**



©X. METAY – CORELA – Juillet 2005

### 1.8.4. Techniques inappropriées

L'emploi de certaines techniques d'entretien s'avère indésirable. En effet, certains entretiens sont réalisés sans grande attention à la qualité des opérations effectuées par manque de temps par rapport au territoire à gérer ou par manque de moyens humains et financiers. Ces techniques d'entretien utilisent des outils à l'exécution « intransigeante » et rapide (gyrobroyeur, épareuse...) qui broient les végétaux ou les blessent avec des conséquences néfastes sur l'état du peuplement (dissémination de plantes envahissantes par éparpillements de fragments et reproduction végétative, maladies favorisées...).

Face à ces solutions de « facilité » efficaces mais non souhaitables pour le respect du bon état du boisement de berge, le problème qui se pose est de trouver les moyens techniques « réalistes » respectant des méthodes « douces » en fonction du potentiel disponible (économique, temporel et humain) par rapport à la grandeur du linéaire à traiter.

#### 1.8.5. Manque de formation

La formation du personnel a une importance particulière dans la réalisation de l'entretien d'un site de génie végétal. Le personnel non formé et/ou non sensibilisé à ces techniques végétales peut réaliser des opérations lourdes de conséquences : fauchage des plantations, rémanents de fauches entassés sur la berge... Comme soulevé précédemment, la gestion de ces sites nécessite des interventions et des techniques particulières favorisant la reprise et le développement de la végétation implantée. Afin de mener à bien ce genre d'opérations et de faciliter le dialogue, les élus ont aussi besoin d'être informés sur la mise en œuvre et la gestion de ces techniques.

#### **Photographie 8 : Problème d'entretien ; tonte de pelouse étouffant la végétation, Sablé sur Sarthe (72-04).**



©X. METAY – CORELA – Juillet 2005

#### 1.8.6. Responsabilité, coûts et planification

L'entretien des berges est de la responsabilité du riverain. Un des problèmes majeurs de sa prise en charge réside dans le fait que le type de gestion s'inscrit dans le long terme. Cette intervention nécessite une planification sur plusieurs années pour mener à bien la pérennité de la restauration. Les cycles de développement de la végétation apparaissent en décalage avec le fonctionnement administratif. En effet, ces contraintes temporelles de planification de l'intervention sont peu compatibles avec les budgets annuels des communes. Cela ne rend pas facile et attrayante la prise en charge de ce type de gestion. En concordance avec l'organisation des marchés publics, la durée du contrat de cet entretien est prévue sur une année. Mais certaines collectivités préfèrent l'étendre sur plusieurs années.

Type d'entretien	Taille- élagage	débroussaillage	fauche	Coupe sélective	recépage	Absence d'entretien	Absence de données
Nombre de chantiers	14	3	29	2	20	15	4

**Tableau 14 : Nombre de chantiers selon les types d'entretien réalisés.**

Les problèmes soulevés montrent que les restaurations de berges en techniques végétales nécessitent des outils, des procédés et des méthodes particulières en terme de conception, de réalisation et de gestion (suivi et entretien)

## **2. PRECONISATIONS ET PROPOSITIONS**

Les recommandations énoncées ci-après s'appuient sur les constatations précédentes. Elles répondent au bilan dressé sur le territoire d'étude.

### **2.1. Mise en œuvre d'une restauration en techniques végétales**

#### **2.1.1. Conception d'un projet adapté aux enjeux du site**

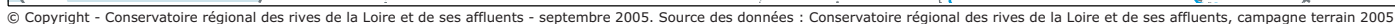
La conception d'un projet de restauration de berges est à adapter aux enjeux du site par la prise en compte des usages, des activités et du type d'espace par une analyse systémique des intérêts locaux et du contexte global du territoire dans laquelle s'inscrit l'intervention. La nécessité de cette dernière doit être motivée par la présence de ces enjeux afin de répondre à des demandes sociales et environnementales (problèmes de sécurité, de protection, valorisation du milieu,...). Le choix du type de techniques (génie végétal ou génie civil) doit être fait également à la lumière de ces enjeux et tenir compte de la localisation du site afin de prévoir une intervention intégrée dans son milieu. Les atouts du génie végétal en terme de valorisation écologique et paysagère sont à considérer vivement afin de prendre les bonnes décisions en matière de restauration de berges. Ces arguments ont montré que le génie végétal est une alternative capable de répondre à la multiplicité de ces enjeux.

Il faut rappeler que les processus érosifs responsables des déplacements latéraux des cours d'eau sont avant tout des phénomènes naturels. La considération de ces enjeux induit qu'il n'y a pas toujours nécessité à intervenir.

#### **2.1.2. Techniques appropriées aux problématiques d'érosion**

Les techniques végétales à utiliser doivent permettre de lutter efficacement contre le problème d'érosion. Le choix de ces procédés doit viser à apporter une solution proportionnée aux contraintes hydrauliques érosives en prenant en compte les caractéristiques hydrogéomorphologiques du site.

Dans certains cas de conditions physiques intenses, l'utilisation des techniques végétales doit être combinée avec celle de génie civil. Les techniques mixtes qui en résultent, apparaissent parfois plus appropriées à la problématique érosive que d'essayer de mettre en place une intervention de génie végétal avec des coûts et des proportions démesurées de l'ouvrage. Ces techniques sont à comparer afin de prendre la meilleure décision dans des dimensions adaptées au cas d'érosion permettant une protection de berge efficace.



### 2.1.3. Qualité de la réalisation : recommandations particulières

#### ↳ Nécessité d'études

Tout d'abord, la qualité de la restauration effectuée dépend beaucoup de la bonne conception du projet. Celle-ci s'appuie sur la nécessité d'études afin de diagnostiquer les enjeux, les contraintes érosives et les conditions hydrogéomorphologiques dont l'analyse systémique permettra de définir les bons choix d'une intervention justifiée tant techniques, économiques qu'environnementaux. La prise en compte du contexte global du territoire et des caractéristiques locales du site favorisera l'intégration des intérêts sociaux, écologiques et paysagers dans la définition du projet. Ces études devront toujours évaluer les conséquences de la restauration en techniques végétales par rapport à une non-intervention. Elles devront aussi considérer la possibilité de combiner l'utilisation de ces techniques avec d'autres afin de comparer les solutions et de faire les meilleurs choix.

#### ↳ Respect des méthodes et techniques végétales

La mise en œuvre d'une restauration de berges en génie végétal devra s'attacher à respecter rigoureusement les méthodes et les techniques spécifiques définies pour ce type d'aménagements. Cela nécessite en outre, le choix d'une entreprise ayant les compétences dans ce domaine.

#### ↳ Prise en compte des opérations préparatoires

Il est à prendre en considération dans la conception d'un projet en techniques végétales que des opérations « avant travaux » (retalutages, terrassements) sont parfois nécessaires afin d'assurer la bonne mise en place de ces techniques. Ces opérations représentent notamment une part importante dans les coûts de l'intervention.

#### ↳ Evaluation du niveau des eaux et de ses fluctuations

L'implantation des techniques végétales nécessite une attention particulière au niveau d'eau et aux variations de celui-ci afin d'assurer la bonne reprise de la végétation. Dans le cas où ces techniques sont combinées avec un enrochement en pied de berge, la hauteur de ce dernier devra être prévue en prenant en considération les nécessités hydriques de la végétation de manière à ne pas empêcher le bon développement de celle-ci et la déconnection avec le milieu aquatiques. Néanmoins, à la place des enrochements, il apparaît toujours mieux de préconiser des techniques implantant ou favorisant le développement d'hélophytes en pied de berge, qui constituent une bonne protection et diversifient le milieu.

#### ↳ Choix de la période de réalisation

La réalisation des travaux doit respecter une période d'exécution afin de minimiser les risques de perturbations dues aux aléas climatiques et hydrologiques pouvant affecter la réussite de l'ouvrage. En région des Pays de la Loire, la saison la plus favorable à cette mise en œuvre est l'automne, principalement entre septembre et novembre. Cette période permet, en général, d'éviter les grandes crues et les sécheresses. Le printemps peut être aussi une saison intéressante pour la reprise végétative mais des crues tardives sont parfois à craindre.

### ↳ Besoins et respect des fournitures préconisés

La réalisation de ces techniques nécessite également des matériaux particuliers. La liste des fournitures préconisées devra être scrupuleusement respectée. Concernant les végétaux, un contrôle des bonnes espèces fournies est recommandable. L'utilisation de matériaux locaux est préférable. L'opportunité de pouvoir employer des végétaux (sous forme de boutures, branches, ramilles...) disponibles sur d'autres chantiers est à étudier. Cette potentielle action peut être à coordonner avec l'entretien (taille...) d'un de ces chantiers afin d'en récupérer les rémanents. Afin de favoriser ces échanges, les différents acteurs en restauration de berges par techniques végétales peuvent notamment s'informer auprès du CORELA pour connaître l'existence et la localisation des chantiers présents dans la région des Pays de la Loire.

Il pourrait être souhaitable de développer dans la région des pépinières étant capables d'approvisionner les chantiers de génie végétal en végétaux préconisés dans les listes de fournitures et nécessaires à la mise en place de ces techniques. Cela permettrait de trouver localement le matériel végétal spécifique à ce type de restauration. Une telle pépinière devrait voir le jour sur la communauté d'agglomération de Saumur Loire Développement pour l'aménagement du Thouet.

La liste des fournitures végétales doit être variée en espèces. Les saules et les aulnes sont très adaptés aux berges de part leur nature hydrophiles. De plus, ils sont très efficaces en terme de stabilisation par leur développement racinaire et leur rapidité de croissance. Cependant, il est appréciable que cette liste soit très diversifiée, avec notamment, toujours, des plantations prévues sur le talus et le haut de berge intégrant d'autres espèces que celles précitées. Ces plants participent à la diversification écologique et paysagère de la berge.

### ↳ Assistance à la maîtrise d'ouvrage durant les travaux

Afin d'aider les collectivités, qui n'ont pas toujours les compétences pour suivre et inspecter les travaux, un organisme compétent pourrait assurer une assistance à la maîtrise d'ouvrage. Ce soutien permettrait à la collectivité de constater la bonne exécution des travaux de manière à éviter les conséquences néfastes liées à une réalisation douteuse.

### ↳ Importance d'une protection du chantier après travaux

Dans la conception du projet de restauration en génie végétal, des opérations après travaux sont à prévoir afin de protéger le chantier jusqu'à la bonne reprise des végétaux constituant l'ouvrage.

#### *Protéger le sol par un ensemencement*

La finalisation des travaux doit prévoir de ne pas laisser la berge à découvert sur le site restauré. Un ensemencement est vivement recommandé afin de maintenir le sol remanié durant la période de reprise des strates arborées et arbustives. Cet enherbement contribue notamment à diversifier les strates et les espèces végétales et réduit les chances de colonisation par d'autres espèces qui peuvent s'avérer indésirables.

#### *Interdire l'accès au chantier pour assurer la bonne reprise de la végétation*

Le problème de fréquentation du site après les travaux, précédemment soulevé, montre qu'une protection du chantier par des barrières ou clôtures interdisant l'accès du public ou du bétail est à prévoir afin d'éviter les dégradations durant la reprise de la végétation. Il serait souhaitable de maintenir cette interdiction pendant les trois premières années succédant la restauration de manière à garantir le développement des végétaux jusqu'à un stade suffisant minimisant les risques de destruction.

### *Avertir et sensibiliser le public*

Des panneaux explicatifs et informatifs de la restauration de berges effectuée en techniques végétales est une idée permettant de signaler le chantier mais surtout de sensibiliser le public à la restauration des berges et aux méthodes de génie végétal.

### ↳ Suivi primordial après travaux

Une garantie de suivi par l'entreprise ayant effectué les travaux est souhaitable sur les premières années succédant l'intervention. Le maître d'ouvrage doit veiller à ce que l'entreprise effectue ce suivi. Durant les premières années, l'entreprise doit notamment s'assurer de la bonne reprise de la végétation et favoriser son développement (arrosage...). Le remplacement des plants non repartis doit être prévu également dans le cahier des charges. Ces opérations doivent normalement être incluses dans le marché et ne doivent pas entraîner de surcoûts. Elles sont différentes d'un avenant pour des modifications après travaux.

La réussite de la restauration de berges en techniques végétales nécessite de prolonger ces efforts de suivi par un entretien adapté. Ce dernier doit faire l'objet d'un nouveau contrat.

## **2.2. Importance de l'entretien d'une restauration en techniques végétales**

La restauration de génie végétal malgré le rétablissement d'une ripisylve est un aménagement. Si elle valorise les fonctionnalités écologiques et paysagères du site, son but premier est de stabiliser la berge en luttant contre l'érosion. Elle doit répondre à ces objectifs de stabilisation et être adaptée aux enjeux du territoire. Un entretien est toujours nécessaire pour la maintenir dans un état souhaité lui permettant de garantir une protection efficace de la berge. La pérennité de cette efficacité et la valorisation écologique et paysagère de la berge nécessite un entretien adapté et régulier à long terme.

### 2.2.1. Assurer la pérennité de l'ouvrage : objectif de stabilisation

La végétation sur la berge peut devenir très dense du fait de la concentration du matériel végétal initial implanté et destiné à repartir sur ce type d'aménagement. Il s'avère nécessaire de gérer cette densité afin d'éviter un développement anarchique d'arbres instables et en mauvais état par la compétition qu'ils exercent entre eux. Il s'agit d'organiser des coupes sélectives afin d'éliminer les sujets "morts-debouts", déchaussés, déstabilisés ou malades et augmentant l'espace pour le bon développement des autres.

Une fauche autour des plants est parfois nécessaire lorsque la végétation herbacée est très abondante et haute afin d'éviter une surmortalité de ceux-ci.

Des recépages sont également à prévoir afin renforcer le développement racinaire et d'améliorer ainsi les capacités de stabilisation de la végétation.

### 2.2.2. Adapter l'entretien aux enjeux

Le type et la fréquence de l'entretien doivent être appropriés au site afin de maintenir la restauration de berges adaptée aux enjeux et à l'espace environnant.

#### *2.2.2.1. Garantir la sécurité et répondre à la fréquentation : entretien intense et régulier*

L'entretien est plus fréquent lors des premières interventions de manière à assurer la bonne reprise de la végétation. Cependant, il peut rester intense et régulier pour des raisons de sécurité (taille pour garantir la visibilité aux abords d'une route) ou dans des espaces fréquentés (jardin public). L'entretien doit prendre également en compte les usages du site. La présence d'une activité de pêche, par exemple, nécessite une végétation plus entretenue de manière de laisser des accès aux milieux aquatiques.

#### *2.2.2.2. Favoriser la diversité écologique : entretien sélectif*

La sur densité de la strate arborée peut être à éclaircir afin de favoriser la diversification par le développement d'autres strates et espèces. Les éclaircies d'une végétation dense peuvent être réalisées par des tailles, des élagages ou des coupes sélectives. Elles peuvent aussi favoriser la colonisation et la reprise spontanée d'autres espèces.

Le traitement de certaines espèces indésirables et envahissantes est nécessaire. La lutte contre la Jussie est souhaitable afin que celle-ci n'empêche pas le développement des hélophytes en pied de berge. Des actions de débroussaillages sont des fois à prévoir comme moyen curatif suite à un envahissement par les ronces par exemple.

#### *2.2.2.3. Améliorer la diversification paysagère : entretien discontinu dans le temps et l'espace*

La lutte contre la colonisation du milieu par la même espèce évite aussi la banalisation du paysage.

Un recépage sélectif sur un même site, réalisé par tranches, étalées sur plusieurs années permet de diversifier les hauteurs de la végétation sur l'ensemble du linéaire afin de créer des ouvertures momentanées et d'éviter ainsi la fermeture du paysage par un « mur végétal ». Ce genre d'entretien permet une diversification paysagère spatiale et temporelle.

**Photographie 9 :**  
**Rideau végétal en ville, rue d'Australie au Mans (72-02).**



©X. METAY – CORELA – Juillet 2005

### 2.2.3. Approprier les techniques et former le personnel

Les techniques employées pour réaliser l'entretien d'un site restauré en techniques végétales doivent être appropriées de manière à ne pas abîmer la végétation. Certains outils sont à proscrire. L'entretien doit être effectué avec attention. Cela passe, notamment, par la formation du personnel et une sensibilisation des élus. Pour ce faire, des journées d'informations pourraient être organisées par département. A titre d'exemple, l'association « Grain de Pollen » organise des modules sur différents thèmes : écologie du cours d'eau, fonctionnement de la ripisylve... et notamment sur le génie végétal. Ces séminaires s'adressent aux techniciens, personnels communaux ou des entreprises oeuvrant dans ce domaine.

### 2.2.4. Coûts et planification intégrés dans le projet

Dans la conception du projet de restauration en techniques végétales, l'entretien est à prévoir en terme de coûts, de ressources humaines et de planification sur le long terme. La gestion des sites de génie végétal est à programmer par des plans de gestion afin d'assurer la réussite et la pérennité de l'aménagement.

Cette synthèse en tant que retour d'expérience dresse un bilan de l'utilisation des techniques végétales après 10 ans d'action en Pays de la Loire. Le travail effectué pourrait être poursuivi afin de suivre l'évolution des sites, notamment en actualisant la base de données géographique créée. Le développement de cette dernière pourrait permettre de référencer les nouveaux chantiers, de constater l'efficacité des techniques végétales à long terme et d'organiser la gestion de ces sites. L'attention portée à un suivi dans la durée est garant du développement de la qualité des restaurations en génie végétal.

## CONCLUSION

L'étude sur le bilan des 10 ans du génie végétal en Région Pays de la Loire, a permis d'aboutir à cette synthèse et de mieux connaître l'évolution des sites de restauration de berges par techniques végétales. Les cours d'eau ont un fonctionnement naturel où les phénomènes érosifs ont leur place, l'érosion ne devenant un problème que si des enjeux forts sont présents. A ce moment là, une intervention de l'homme est nécessaire pour protéger soit des biens soit des personnes. Mais cette intervention doit être adaptée aux contraintes physiques, aux types d'enjeux ainsi qu'au type d'espace.

La restauration de berges par technique de génie végétal est une réponse efficace aux problèmes d'érosion. Le génie végétal est une alternative écologique et paysagère qui permet de maintenir ou d'améliorer les fonctionnalités de la berge. Il répond à une gestion intégrée des usages par rapport au milieu tout en respectant les fonctionnalités naturelles du cours d'eau, telle que le veut la Directive Cadre de l'Eau.

Ce bilan à l'échelle de la région a permis de soulever des problèmes et d'apporter des réponses et des préconisations. Effectivement, l'emploi des techniques de génie végétal nécessite le respect rigoureux des méthodes, des outils et des techniques. De plus, un suivi et un entretien sont nécessaires, voire indispensables, pour maintenir l'état de la berge souhaité, assurer la réussite du chantier, ainsi que la pérennité et l'efficacité des techniques végétales en terme de stabilité, tout en répondant aux enjeux du site. Cet entretien doit être prévu dès le départ et être programmé sous forme de plan de gestion.

Le génie végétal permet une restauration écologique de la berge. Mais on peut s'interroger sur la limite de cet aménagement qui doit répondre à des objectifs de stabilisation du sol et de protection contre la dynamique fluvial. Il reste une contrainte « souple » pour le cours d'eau. Il trouve sa nécessité par la présence d'enjeux à protéger. Dans certains cas, il est à concevoir qu'il existe d'autres possibilités.

La préservation d'un espace de divagation est sans doute la meilleure réponse à apporter face aux contraintes auxquelles ont été soumis les hydrosystèmes jusqu'à maintenant. La tendance actuelle à envisager de mettre en œuvre cette notion d'espace de liberté offre une possibilité aux cours d'eau d'exprimer sa dynamique afin qu'il puisse se recharger, tout en permettant de résoudre les problèmes d'érosion et d'inondation. « Donner de l'espace au cours d'eau devrait devenir une règle absolue en matière d'aménagement, ceci non seulement dans des perspectives écologiques incontournables, mais aussi, tout simplement, pour des questions de sécurité face aux inondations notamment » (Lachat, B. 2004).

En Europe, beaucoup d'action redéfinissant de nouveaux tracés ou créant de nouvelles zones d'expansion des crues sont mises en œuvre de nos jours.

« Malgré le fait qu'on soit encore en recherche dans la compréhension de certaines lois de l'hydrodynamique et de l'hydrogéomorphologie, il est aujourd'hui possible de proposer des méthodes permettant de déterminer l'espace nécessaire du cours d'eau. Ceci autorise à agir rapidement, avant que les cours d'eau n'aient atteint des seuils d'irréversibilité de leur géométrie » (Lachat, B. 2004).

## BIBLIOGRAPHIE

### Livres

BRAVARD J.P, PETIT F, 2002, *Les cours d'eau Dynamique du système fluvial*, éd. Armand Colin.

LACHAT BERNARD, 1994, *Guide de protection des berges de cours d'eau en techniques végétales*, Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement DIREN Rhône-Alpes, réédition 1999.

LARRAS J, 1977, *Fleuves et rivières non aménagés*, Eyrolles.

NEVEU A., RIOU C., BONHOMME R., CHASSIN P., PAPY F., 2001, *L'eau dans l'espace rural vie et milieux aquatiques*, éd. INRA.

### Documents : contribution à un ouvrage collectif :

AGENCE DE L'EAU, *La gestion intégrée des rivières*, Volume 1, Pour une approche globale.

AGENCE DE L'EAU, *La gestion intégrée des rivières*, Volume 2, Fiches méthodologiques et techniques.

BACCHI M., BERTON J.P. *Entretien du lit de la Loire Guide méthodologique 2<sup>e</sup> partie*, Plan Loire Grandeur Nature DIREN Centre. 105 pp.

BASSIN RHONE MEDITERRANEE CORSE, Septembre 1998, *Guides techniques n°1 La Gestion des boisements de rivières*, fascicule 1 et 2.

BASSIN RHONE MEDITERRANEE CORSE, Mai 2003, *La Directive Cadre sur l'Eau : une ambition cohérente avec les politiques de gestion locales mises en œuvre dans le bassin Rhône Méditerranée Corse*.

CACAS, DEGOUTTE, DUTARTRE, GROSS, VUILLOT, 1986, *Aménagement de rivières : Trois Etudes de cas*, CEMAGREF, Ministère de l'environnement, Ministère de l'agriculture. 68 pp.

CRAPE, 2000, *bilan du recensement des zones d'érosion et proposition d'actions*

ECOTEC ENVIRONNEMENT SA, 2001, *Renaturation de la Seymaz et de ses affluents*.

RIVIERE ENVIRONNEMENT SARL, Décembre 1998, *Gestion des bordures de cours d'eau Evolutions, fonctions et intérêts des ripisylves*, CEMAGREF de Bordeaux, CERR-CNRS-Toulouse, IDF-Toulouse. 90 pp.

### Mémoires :

COTTE C., 1997, *Restauration des berges de l'Authion par les techniques végétales, site expérimental de Mazé : cahier des clauses techniques particulières*

CROSNIER, 1997, *Etude de la végétation de l'estuaire de la Loire : définition d'une méthodologie, priorité aux espèces utilisables en techniques végétales*

GODEFROY S., 2002, *Typologie de berge de la Loire : du Cellier jusqu'à l'estuaire « quand un fleuve ne peut plus cacher ses blessures »*, Conservatoire Régional des rives de la Loire et de ses Affluents. 105 pp.

HUBERT B., 1996, *Bilan des actions de génie écologique en plaine alluviale, dans le bassin de la Loire, en Basse-Loire*, Equipe Pluridisciplinaire Plan Loire Grandeur Nature, Conservatoire Régional des Rives de la Loire et de ses affluents. 58 pp.

LE GALA, 1998, *Confortement des berges par génie végétal des rives de la Loire de Drain*

NAULET R., 1995, *Confortation de berge par technique végétale et entretien de la ripisylve*

### **Articles de périodique et actes :**

Goetghebeur, P. 2002. *Retour d'expérience des travaux en génie végétal. Actes des journées techniques génie écologique en milieu fluvial (AFIE)* Agence de l'Eau Rhin Meuse.

Lachat, B. 1983. Le génie biologique. *Bulletin LSPN* 5/83 : 23-25

Lachat, B. 1984. La stabilisation des berges de cours d'eau par la végétation. *Wasser, Energie & Luft* 9/84:77-180

Lachat, B. 1986. Place à la nature - Des berges naturelles. *WWF Dossier*

Lachat, B. 1995. Confortement des berges et génie végétal. *Les rencontres du conservatoire "Berge et ripisylve". Nantes 19 mai 1995*. Conservatoire régional des rives de la Loire et de ses affluents. Cahier du conservatoire : 49 - 55

Lachat, B. 1995. Utilisation des techniques végétales pour la protection et la restauration des berges de cours d'eau. *Journées techniques - L'entretien des rivières*. 5 et 6 décembre 1995. Arc-et-Senans

Lachat, B. 1996. Le génie végétal appliqué aux berges des cours d'eau : un moyen de lutte écologique très efficace contre l'érosion. *Actes du 1er Forum des Ecoprocédés Eau et Milieux*. 10-11 octobre 1996. Nantes

Lachat, B. 1997. De la conception à la mise en oeuvre de l'aménagement et de l'entretien des cours d'eau. *Actes des journées d'études des 20 et 21 mars 1996 de l'Association internationale des entretiens écologiques (AIDEC)*. Dijon. Cahier n° 35, février 97 : 31-56

Lachat, B. 1997. Conditions de réussite des techniques de génie végétal en cours d'eau. *Colloque - Les techniques du génie végétal. Alma (Québec)*. 12.6.1997. Société ALCAN, Energie électrique. Québec

Lachat, B. 1998. Conserver, aménager, revitaliser les cours d'eau avec une logique naturelle. *Annales de Limnologie*. 34(2) 1998 : 227-241

Lachat, B. 2000. Les techniques du génie végétal : une nouvelle approche pour mieux respecter nos rivières ? *Actes du séminaire transnational du 3 mars 1999 à Beckerich (Luxembourg)*. Fondation Oeko-Fonds : pp. 19-32.

Lachat, B. 2001. Le génie végétal en cours d'eau : état et perspectives en Suisse. *in La gestion intégrée des cours d'eau : l'apport des techniques végétales*. Colloque Liège (Belgique). 19 et 20 mai 1998 : pp. 21-30.

Lachat, B. 2005. Revitalisation des cours d'eau : Mode ou nécessité ? *Bulletin du Fonds Suisse pour le Paysage FSP*. Cours d'eau en liberté. N° 22, avril 2005 : 4-8.

# SOMMAIRE

<b>RESUME.....</b>	<b>2</b>
<b>SIGLES .....</b>	<b>3</b>
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>4</b>
<b>PARTIE 1 : PRESENTATION.....</b>	<b>5</b>
<b>1. Le Conservatoire Régional des rives de la Loire et de ses affluents.....</b>	<b>5</b>
1.1. Création et organisation .....	5
1.2. Son territoire d'investigation .....	5
1.3. Ses missions.....	5
1.4. Son rôle dans l'utilisation du génie végétal .....	6
1.4.1. Historique du génie végétal au Conservatoire.....	6
1.4.2. Bilan : « 10 ans de génie végétal en Pays de la Loire ».....	7
<b>2. Altération des fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques : nécessité d'une intervention adaptée.....</b>	<b>7</b>
2.1. Fonctionnement naturel des milieux aquatiques .....	7
2.1.1. L'érosion des berges : un phénomène naturel .....	7
2.1.2. Rôle de la végétation sur la berge : capacités fonctionnelles naturelles .....	7
2.1.3. Usages et pressions : des phénomènes contraignants .....	9
2.2. La nécessité d'une gestion intégrée .....	9
2.2.1. Approche globale .....	9
2.2.2. Approche locale .....	11
<b>3. Une alternative respectant le fonctionnement naturel des milieux aquatiques .....</b>	<b>13</b>
3.1. Le génie végétal .....	13
3.1.1. « La logique naturelle » .....	13
3.1.2. Valorisation des fonctionnalités naturelles.....	13
3.1.3. Science et techniques dans la lutte contre l'érosion .....	14
3.1.4. Domaines du génie végétal.....	14
3.1.5. Notion de construction.....	14
3.2. Avantages et limites du génie végétal.....	14
3.2.1. Avantages.....	14
3.2.2. Limites .....	15
<b>Partie 2 : METHODE ET MATERIELS APPROCHE SYSTEMIQUE .....</b>	<b>16</b>
<b>1. Inventaire et acquisition des données caractéristiques des sites .....</b>	<b>16</b>
1.1. Données antérieures, chantiers connus.....	16
1.1.1. Synthèse bibliographique .....	16
1.1.2. Archives du Conservatoire .....	18
1.2. Enquête .....	18
1.3. Identification des chantiers .....	22
1.3.1. Conception d'une base de données géographique : caractéristiques chantiers (Annexe 2 : métadonnées de la base de données) .....	22
1.3.2. Localisation des chantiers.....	23
<b>2. Visites des chantiers .....</b>	<b>23</b>
2.1. Organisation et préparation des visites .....	23
2.2. Réalisation de la phase terrain.....	24
<b>3. Traitements des données des visites .....</b>	<b>25</b>
3.1. Synthèse par chantier .....	25
3.1.1. Conception d'une fiche synthétique par chantier .....	25
3.1.2. Compléments de la base de données géographique.....	26
3.2. Synthèse globale du territoire d'étude .....	26
<b>PARTIE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION .....</b>	<b>27</b>
<b>1. Bilan de l'utilisation des techniques végétales en Pays de la Loire .....</b>	<b>27</b>
1.1. Bilan quantitatif.....	27
1.2. Formes d'utilisation des techniques végétales .....	27

1.3.	Bilan coûts financiers .....	29
1.4.	Problématiques influençant les processus érosifs .....	30
1.5.	Bilan : efficacité des techniques végétales.....	34
1.6.	Bilan enjeux : prévoir une intervention adaptée aux enjeux.....	35
1.6.1.	Enjeux ayant motivés l'intervention et influencés le choix de la technique .....	35
1.6.2.	Protection, sécurité et fréquentation .....	37
1.6.3.	Aspects paysagers et intérêts écologiques : usages et milieu naturel .....	37
1.6.4.	« Réhabilitation et revalorisation » .....	37
1.6.5.	Enjeux et type d'espace .....	37
1.6.6.	Nécessaire adaptation de la restauration par rapport aux enjeux du site .....	38
1.7.	Problèmes techniques de restauration .....	38
1.7.1.	Problèmes de conception.....	38
1.7.2.	Problèmes de réalisation .....	41
1.7.3.	Période de réalisation .....	43
1.7.4.	Provenance des matériaux .....	43
1.7.5.	Problèmes de prise en charge des travaux : répartition des coûts et des compétences .....	43
1.8.	Bilan gestion des sites de génie végétal après travaux : .....	44
1.8.1.	Problèmes de suivi et d'entretien.....	44
1.8.2.	Absence de gestion .....	44
1.8.3.	Entretien inadapté.....	46
1.8.4.	Techniques inappropriées.....	46
1.8.5.	Manque de formation.....	47
1.8.6.	Responsabilité, coûts et planification.....	47
<b>2.</b>	<b>Préconisations et propositions .....</b>	<b>48</b>
2.1.	Mise en œuvre d'une restauration en techniques végétales .....	48
2.1.1.	Conception d'un projet adapté aux enjeux du site .....	48
2.1.2.	Techniques appropriées aux problématiques d'érosion .....	48
2.1.3.	Qualité de la réalisation : recommandations particulières .....	50
2.2.	Importance de l'entretien d'une restauration en techniques végétales .....	52
2.2.1.	Assurer la pérennité de l'ouvrage : objectif de stabilisation .....	52
2.2.2.	Adapter l'entretien aux enjeux .....	52
2.2.3.	Approprier les techniques et former le personnel .....	54
2.2.4.	Coûts et planification intégrés dans le projet .....	54

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Chantiers de génie végétal en Pays de la Loire d'après le travail de Renaud David	17
Tableau 2 : Chantiers de génie végétal supplémentaires en Pays de la Loire d'après les connaissances du CORELA	18
Tableau 3 : Chantiers de génie végétal supplémentaires en Pays de la Loire d'après l'enquête du CORELA en 2005	20
Tableau 4 : Chantiers de génie végétal supplémentaires en Pays de la Loire d'après les visites de terrain CORELA en 2005	22
Tableau 5 : Répartition des chantiers par département selon leurs techniques	27
Tableau 6 : Coût des chantiers de génie végétal	29
Tableau 7 : Coût de référence par technique (Renaud David)	30
Tableau 8 : Bilan des chantiers en fonction des types de techniques en terme de lutte contre l'érosion	34
Tableau 9 : Bilan des chantiers face aux phénomènes d'érosion	34
Tableau 10 : Nombre de chantiers utilisant ces techniques végétales	35
Tableau 11 : Les enjeux pris en compte et les types d'espace définissant le contexte de l'intervention	36
Tableau 12 : Nombre de chantiers selon les enjeux	37
Tableau 13 : Nombre de chantiers selon leur situation	38
Tableau 14 : Nombre de chantiers selon les types d'entretien réalisés	48

## LISTE DES CARTES

Carte 1 : Cours d'eau du territoire enquêté en 2005	22
Carte 2 : Localisation des chantiers de restauration de berge utilisant des techniques végétales en 2005	28
Carte 3 : Efficacité des techniques de restauration dans la lutte contre l'érosion	31
Carte 4 : Les techniques végétales : une réponse à de multiples enjeux	39
Carte 5 : Les différents types d'entretien	49

## LISTE DES PHOTOGRAPHIES

Photographie 1: Activité nautique à Loigné sur Mayenne (53-02)	33
Photographie 2 : ...et son phénomène de batillage, facteur érosif de la berge	33
Photographie 3 : Caissons végétalisés sur la base de loisirs de Moulins le Carbonnel (72-09)	42
Photographie 4 : Caissons végétalisés ... sans végétation	42
Photographie 5 : Renouée du Japon envahit le site, rue des Bateliers à Nantes (44-08)	45
Photographie 6 : Rideau végétal en bordure de la voie communale 5 à Ménil. (53-01)	45
Photographie 7 : Problème d'entretien ; fauche intensive d'hélophytes sur l'étang de la Grippe à Varades (44-17)	46
Photographie 8 : Problème d'entretien ; tonte de pelouse étouffant la végétation, Sablé sur Sarthe (72-04)	47
Photographie 9 : Rideau végétal en ville, rue d'Australie au Mans (72-02)	53

## **ANNEXES**

- Annexe 1 :**            **Questionnaire de l'enquête**
- Annexe 2 :**            **Métadonnées de la base de données géographique**
- Annexe 3 :**            **Fiche de terrain**
- Annexe 4 :**            **Planning des visites de terrain**
- Annexe 5 :**            **Fiche de synthèse par chantier**
- Annexe 6 :**            **Tableau de synthèse des chantiers en Région des Pays de la Loire  
en 2005**
- Annexe 7 :**            **Fiche synthèse chantier de Loigné-sur-Mayenne (53-02)**
- Annexe 8 :**            **Fiche synthèse chantier de Saint-Sébastien-sur-Loire (44-02)**
- Annexe 9 :**            **Fiche synthèse chantier de Moulins-le-Carbonnel (72-02)**
- Annexe 10 :**           **Fiche synthèse chantier du Pallet (44-14)**

## Enquête « Bilan des 10 ans de génie végétal »

Nom de la structure :

Contact :

Département :

1). Sur votre territoire d'actions, a-t-il été réalisé un ou plusieurs chantiers de restauration de berge depuis 1995 ?

☐ Oui

☐ Non

(il est **important de nous retourner le questionnaire** même si la réponse est négative).

2). Si oui, la technique de génie végétal a-t-elle été utilisée ?

☐ Oui

☐ Non

Si oui, pouvez-vous répondre au maximum de questions pour chaque chantier ? (questionnaire chantier n°1, chantier n°2,...).

3). Des chantiers de génie végétal sont-ils en cours ou en projet sur votre territoire d'actions ?

☐ Oui

☐ Non

### Pour le chantier n°1 :

- Date de réalisation du chantier : .....

- Lieu exact du chantier ; département, commune, cours d'eau, lieu-dit,... (Joindre si possible une carte au 1/25 000) : .....  
.....

- distance linéaire du chantier (en mètre) : .....

- Nom du maître d'ouvrage : .....

- Nom du maître d'œuvre : .....

- Nom de l'entreprise qui a réalisé les travaux : .....

- Une pré-étude a-t-elle été réalisée ?

☐ Oui

☐ Non

- Un entretien du site a-t-il été réalisé depuis la fin du chantier ?

☐ Oui

☐ Non

- Si oui, - à quelles dates ? : .....

- de quel type ? :

☐ taille/élagage

☐ coupe sélective

☐ recépage

☐ fauche

☐ débroussaillage

☐ autre : .....

- si non, pensez-vous qu'un entretien serait souhaitable ? oui ☐

non ☐

- Nom de l'entreprise qui réalise l'entretien : .....

.../...



**Pour le chantier n°2 :**

- Date de réalisation du chantier : .....
- Lieu exact du chantier ; département, commune, cours d'eau, lieu-dit,... (Joindre si possible une carte au 1/25 000) : .....  
.....
- distance linéaire du chantier (en mètre) : .....
- Nom du maître d'ouvrage : .....
- Nom du maître d'œuvre : .....
- Nom de l'entreprise qui a réalisé les travaux : .....
- Une pré-étude a-t-elle été réalisée ?  
☐ Oui ☐ Non
- Un entretien du site a-t-il été réalisé depuis la fin du chantier ?  
☐ Oui ☐ Non
- Si oui, - à quelles dates ? : .....  
 - de quel type ? :  

☐ taille/élagage

☐ coupe sélective

☐ recépage

☐ fauche

☐ débroussaillage

☐ autre : .....
- si non, pensez-vous qu'un entretien serait souhaitable ? oui ☐ non ☐
- Nom de l'entreprise qui réalise l'entretien : .....

## Métadonnées

- [Informations générales](#)
- [Producteur](#)
- [Projection](#)
- [Mots clés](#)
- [Entités et attribut](#)
- [Affichage](#)
- [Contrainte d'accès](#)
- [Date des métadonnées](#)

---

### **Informations générales**

*Libellé* : Inventaire génie végétal 2005

*Description* : Localisation et caractéristiques des chantiers de génie végétal en Pays de la Loire : bilan 2005

*Validation* : Relevés de terrain et rencontre des maîtres d'ouvrage

*Date validation* : 2005

*Nom du fichier* : Inventaire\_genie\_vegetal\_point.shp

---

### **Producteur**

*Organisme* : Conservatoire régional des rives de la Loire et de ses affluents

*Adresse* : Hôtel de Région - 44966 Nantes Cedex 9

*Correspondant* : Claire Combeau

*Téléphone* : 02 51 86 00 80

*Mail* : contact@corela.org

*Site Internet* : www.corela.org

---

### **Projection**

*Nom projection* : Lambert II Carto

*Unité de distance* : Mètres

*Etendue* :

*Ouest* : 261155.467013

*Est* : 474831.781836

*Nord* : 2378513.377927

*Sud* : 2232597.029375

---

## **Mots clés**

*Thèmes* : Génie végétal

*Localisation* : Ancenis, Barbechat, Basse-Goulaine, Béhuard, Bouguenais, Brée, Chalonnes-sur-Loire, Champigné, Château-Gontier, Chemillé, Chenillé-Changé, Cholet, Cordemais, Corné, Denée, Drain, Faveray, Martigné-Briand, Juigné-sur-Loire, Juigné-sur-Sarthe, La Chapelle-sur-Oudon, La Ferté-Bernard, La Milesse, La Séguinière, Laval, Le Fresne-sur-Loire, Le Mans, Le Pallet, Loigné-sur-Mayenne, L'Yvré-l'Évêque, Mazé, Ménil, Miré, Moulins-le-Carbonnel, Mûrs-Erigné, Nantes, Roussay, Sablé-sur-Sarthe, Saint-Brévin-les-Pins, Saint-Clément-des-Levéés, Sainte-Luce, Saint-Georges-sur-Loire, Saint-Laurent-du-Mottay, Saint-Léonard-des-Bois, Saint-Martin-de-la-Place, Saint-Pierre-des-Nids, Saint-Sébastien-sur-Loire, Souillé, Thouaré-sur-Loire, Trémentine, Varades, Vihiers.

---

## **Entité et attribut**

*Format* : Vectoriel

*Mode de numérisation* : A partir du Scan 25 et de l'orthophotographie IGN

*Type d'objet* : Point

*Nombre d'objet* : 62

*Taille fichier* :

*Attributs* :

- *Nom champ* : X

*Définition* : Coordonnées X en Lambert II

*Type* : Réel double

*Largeur* :

- *Nom champ* : Y

*Définition* : Coordonnées Y en Lambert II

*Type* : Réel double

*Largeur* :

- *Nom champ* : Id\_chant

*Définition* : Code du chantier : département et numéro

*Type* : Caractères

*Largeur* : 10

- *Nom champ* : type\_

*Définition* : Type de chantier

*Type* : Caractères

*Largeur* : 20

- *Nom champ* : commune

*Définition* : Nom de la commune

*Type* : Caractères

*Largeur* : 40

- *Nom champ* : insee

*Définition* : Code INSEE

*Type* : Caractères

*Largeur* : 5

- *Nom champ* : Lieu\_dit

*Définition* : Nom du lieu-dit

*Type* : Caractères

*Largeur* : 40

- *Nom champ* : riviere

*Définition* : Nom du cours d'eau

*Type* : Caractères

*Largeur* : 15

- *Nom champ* : long\_lin

*Définition* : Longueur du linéaire

*Type* : Réel simple

*Largeur* : 5

- *Nom champ* : Etat\_05

*Définition* : Etat d'avancement du chantier

*Type* : Caractères

*Largeur* : 20

- *Nom champ* : date\_trv

*Définition* : Période de réalisation des travaux

*Type* : Caractères

*Largeur* : 15

- *Nom champ* : M\_ouvrage

*Définition* : Maître d'ouvrage

*Type* : Caractères

*Largeur* : 100

- *Nom champ* : etudes

*Définition* : Etude(s) réalisée(s)

*Type* : Caractères

*Largeur* : 10

- *Nom champ* : bur\_etudes

*Définition* : Bureau d'études

*Type* : Caractères

*Largeur* : 100

- *Nom champ* : M\_oeuvre

*Définition* : Maître d'oeuvre

*Type* : Caractères

*Largeur* : 100

- *Nom champ* : entpr\_trv

*Définition* : Entreprise ayant effectué la réalisation des travaux

*Type* : Caractères

*Largeur* : 100

- *Nom champ* : AVentrvég

*Définition* : Travaux préliminaires d'entretien de la végétation réalisés avant l'aménagement

*Type* : Caractères

*Largeur* : 3

- *Nom champ* : AVrestveg

*Définition* : Travaux préliminaires de restauration de la végétation réalisés avant l'aménagement

*Type* : Caractères

*Largeur* : 3

- *Nom champ* : AVnetdech

*Définition* : Travaux préliminaires de nettoyage des déchets réalisés avant l'aménagement

*Type* : Caractères

*Largeur* : 3

- *Nom champ* : AVreprof

*Définition* : Travaux préliminaires de reprofilage

*Type* : Caractères

*Largeur : 3*

- *Nom champ* : AVterrass

*Définition* : Travaux préliminaires de terrassement

*Type* : Caractères

*Largeur : 3*

- *Nom champ* : Ensemencem

*Définition* : Travaux : technique végétale réalisée : ensemencement

*Type* : Caractères

*Largeur : 3*

- *Nom champ* : bouturage

*Définition* : Travaux : technique végétale réalisée : bouturage

*Type* : Caractères

*Largeur : 3*

- *Nom champ* : plantarb

*Définition* : Travaux : technique végétale réalisée : plantations de ligneux

*Type* : Caractères

*Largeur : 3*

- *Nom champ* : planthelo

*Définition* : Travaux : technique végétale réalisée : plantations d'hélophytes

*Type* : Caractères

*Largeur : 3*

- *Nom champ* : peignevg

*Définition* : Travaux : technique végétale réalisée : peigne végétal

*Type* : Caractères

*Largeur : 3*

- *Nom champ* : couchbrj

*Définition* : Travaux : technique végétale réalisée : couches de branches à rejets

*Type* : Caractères

*Largeur : 3*

- *Nom champ* : tressage

*Définition* : Travaux : technique végétale réalisée : tressage

*Type* : Caractères

*Largeur : 3*

- *Nom champ* : fascarb

*Définition* : Travaux : technique végétale réalisée : fascine de saules

*Type* : Caractères

*Largeur : 3*

- *Nom champ* : fascelo

*Définition* : Travaux : technique végétale réalisée : fascine d'hélophytes

*Type* : Caractères

*Largeur : 3*

- *Nom champ* : boudgeoveg

*Définition* : Travaux : technique végétale réalisée : boudin géotextile végétalisé

*Type* : Caractères

*Largeur : 3*

- *Nom champ* : lit\_plpl

*Définition* : Travaux : technique végétale réalisée : lit de plants et plançons

*Type* : Caractères

*Largeur : 3*

- *Nom champ* : caiss\_vg

*Définition* : Travaux : technique végétale réalisée : caissons végétalisés

*Type* : Caractères

*Largeur : 3*

- *Nom champ* : enrochnt  
*Définition* : Travaux : technique civile réalisée : enrochement  
*Type* : Caractères  
*Largeur* : 3

- *Nom champ* : epis  
*Définition* : Travaux : technique civile réalisée : épis en enrochement  
*Type* : Caractères  
*Largeur* : 3

- *Nom champ* : gabions  
*Définition* : Travaux : technique civile réalisée : gabions  
*Type* : Caractères  
*Largeur* : 3

- *Nom champ* : panmetal  
*Définition* : Travaux : technique civile réalisée : palplanches métalliques  
*Type* : Caractères  
*Largeur* : 3

- *Nom champ* : ganivelle  
*Définition* : Travaux : technique civile réalisée : ganivelles  
*Type* : Caractères  
*Largeur* : 3

- *Nom champ* : geotbiodeg  
*Définition* : Travaux : matériaux annexes : géotextile biodégradable  
*Type* : Caractères  
*Largeur* : 3

- *Nom champ* : geotnondeg  
*Définition* : Travaux : matériaux annexes : géotextile non dégradable  
*Type* : Caractères  
*Largeur* : 3

- *Nom champ* : entrAPTR  
*Définition* : Suivi après travaux : entretien après travaux  
*Type* : Caractères  
*Largeur* : 3

- *Nom champ* : dat\_entr  
*Définition* : Suivi après travaux : période de réalisation de l'entretien  
*Type* : Caractères  
*Largeur* : 15

- *Nom champ* : entprentre  
*Définition* : Suivi après travaux : nom de l'entreprise ayant réalisé l'entretien  
*Type* : Caractères  
*Largeur* : 100

- *Nom champ* : fauche  
*Définition* : Suivi après travaux : type d'entretien : fauche  
*Type* : Caractères  
*Largeur* : 3

- *Nom champ* : debrouss  
*Définition* : Suivi après travaux : type d'entretien : débroussaillage  
*Type* : Caractères  
*Largeur* : 3

- *Nom champ* : tailelag  
*Définition* : Suivi après travaux : type d'entretien : taille/élagage  
*Type* : Caractères  
*Largeur* : 3

- *Nom champ* : recepage

*Définition* : Suivi après travaux : type d'entretien : recépage

*Type* : Caractères

*Largeur* : 3

- *Nom champ* : coupsele

*Définition* : Suivi après travaux : type d'entretien : coupe sélective

*Type* : Caractères

*Largeur* : 3

- *Nom champ* : pberosion

*Définition* : Etat actuel : bilan par rapport au problème d'érosion

*Type* : Caractères

*Largeur* : 15

- *Nom champ* : EVentr05

*Définition* : Préconisation 2005 : nécessité d'un entretien

*Type* : Caractères

*Largeur* : 3

- *Nom champ* : coutsETd

*Définition* : Investissement financier : coûts des études

*Type* : Réel simple

*Largeur* :

- *Nom champ* : coutstrv

*Définition* : Investissement financier : coûts des travaux

*Type* : Réel simple

*Largeur* :

- *Nom champ* : coutglob

*Définition* : Investissement financier : coût global des études et des travaux

*Type* : Réel simple

*Largeur* :

- *Nom champ* : coutentr

*Définition* : Investissement financier : coûts de l'entretien après travaux

*Type* : Réel simple

*Largeur* :

- *Nom champ* : Espace

*Définition* : Type d'espace environant

*Type* : texte

*Largeur* : 20

- *Nom champ* : Intpays

*Définition* : Intérêt paysager

*Type* : Texte

*Largeur* : 3

- *Nom champ* : ZIntEco

*Définition* : Zone d'intérêt écologique

*Type* : Texte

*Largeur* : 3

- *Nom champ* : Protection

*Définition* : Protection d'infrastructures et d'ouvrages

*Type* : Texte

*Largeur* : 3

- *Nom champ* : RehaReva

*Définition* : Réhabilitation ou revalorisation

*Type* : Texte

*Largeur* : 3

---

## ***Affichage***

*Emprise géographique* : Région des Pays de la Loire

*Contrainte d'affichage* : Aucune

---

## ***Contrainte d'accès***

*Copyright à afficher sur la carte* : © Conservatoire régional des rives de la Loire et de ses affluents – (date) – Sources de données : Conservatoire régional des rives de la Loire et de ses affluents - campagne de terrain 2005

*Format d'échange* : Mif/MID , MapInfo, Shape

*Support de diffusion* : CD-Rom, carte papier

---

## ***Date des métadonnées***

---

Renseignements sur [www.corela.org](http://www.corela.org)

# ANNEXE 3 : Fiche de terrain

<b>FICHE DE TERRAIN</b>		N° du chantier :	
		N° du tronçon :	
		Date et heure :	
		Nombre de photos :	
		Observateurs :	
		Coordonnées GPS :	
<b>LOCALISATION DU SITE</b>			
Commune		Cours d'eau	
Code INSEE		Longueur du chantier	
Lieu-dit		Rive	gauche droite

<b>ACTEURS</b>			
Maître d'ouvrage			
Maître d'oeuvre			
Etude	oui	Bureau d'études	
	non		
Entreprise travaux			

<b>OCCUPATION DU SOL</b>					
Propriété	Domaine public (Etat)				
	Domaine communal				
	Domaine privé				
Type d'espace	Espace urbain		Distance du site en mètre	Rive opposée	Même rive
	Espace périurbain				
	Espace rural				
Usages	Présence patrimoine bâti (moulin,...)				
	Présence bâti (habitation,...)				
	Infrastructures routières				
	Ouvrage (pont,...)				
Activités économiques	Agriculture				
		prairie			
		culture			
		boisement			
	Industrie				
	Zone où milieu naturel				
	Tourisme et loisirs				
		pêche			
		sentier de randonnée			
		navigation			
Zone classée	ZNIEFF I ou II				
	ZICO				
	Natura 2000				
	Arrêté de biotope				
	autres				

TYPOLOGIE DE BERGE		situation
Pente	0° < x < 25°	
	25° < x < 45°	
	45° < x < 65°	
	65° < x < 90 °	
Hauteur	< à 1 m	
	1 à 3 m	
	3 à 5 m	
	> à 5 m	
Largeur	0 à 5 m	
	5 à 10 m	
	convexe	
	concave	

SUBSTRAT DU TALUS		
Type de substrat		Situation / à la berge
	vase	
	terre	
	argile	
	limons	
	sable	
	graviers / cailloux	
	roches	
	enrochement	
	envasement	pied de berge

ORIGINE DE L'EROSION		
	Phénomènes hydro naturels	
	Phénomènes hydrauliques	
		batillage
		marnage
		abaissement ligne d'eau
	Caractéristiques de la ripisylve	
		absence de végétation
		végétation dégradée
		végétation inadaptée
	Gestion de la berge	
		manque d'entretien
		entretien inadapté
		restauration inadaptée
		dépôts et déchets divers
		endiguement
		curage
		extraction
	Présence ou création ouvrage	
		ouvrage de franchissement
		surcharge sur la berge

TRAVAUX TRONÇON 1				
Période travaux :				
Choix de la technique		Travaux préparatoires		entretien de végétation
	pente			restauration de végétation
	hauteur de berge			nettoyage de déchets
	type d'érosion			reprofilage
	autre			terrassement
		Technique génie végétal		ensemencement
			bouturage	
			plantation	
			plantation d'hélophytes	
			tressage	
			fascine	
			fascine d'hélophytes	
			couche de branche à rejets	
			lits plants et plançons	
			caissons végétalisés	
			peigne végétal	
			boudin de géotextile	
		Technique civile		enrochement
			épis	
			gabions	
			planche métal	
		géotextile		biodégradable
			non dégradable	



ASPECT PAYSAGE ET ENVIRONNEMENTAL									
Végétation au sommet									
Arbres			oui		non				
	chêne				Stabilité		bien enraciné		
	peupliers						incliné		
	frênes						racines à nu		
	saules				Etat		bon état		
	aulne						abîmé		
	autres						mort		
					Densité d'arbres		forte > 75%		
							moyenne 40 à 75 %		
							faible < à 40%		
Arbustes			oui		non				
	chênes				Stabilité		bien enraciné		
	peupliers						incliné		
	frênes						racines à nu		
	saules				Etat		bon état		
	aulnes						abîmé		
	autres						mort		
					Densité d'arbustes		forte > 75%		
							moyenne 40 à 75 %		
							faible < à 40%		
Végét. herbacée			oui		non				
	Fétuque				Etat		bon état		
	Ray grass						abîmée		
	Pâturin com.						absence		
	autres				Densité		forte > 75%		
							moyenne 40 à 75 %		
							faible < à 40%		

PRESENCE DE BOIS MORT	
	absent
	épars
	fréquent
	Très abondant

Végétation sur le talus									
Arbres			oui		non				
	chênes			Stabilité		bien enraciné			
	peupliers					incliné			
	frênes					racines à nu			
	saules			Etat		bon état			
	aulnes					abîmé			
	autres					mort			
			Densité d'arbres		forte > 75%				
					moyenne 40 à 75 %				
					faible < à 40%				
Arbustes			oui		non				
	chênes			Stabilité		bien enraciné			
	peupliers					incliné			
	frênes					racines à nu			
	saules			Etat		bon état			
	aulnes					abîmé			
	autres					mort			
			Densité d'arbustes		forte > 75%				
					moyenne 40 à 75 %				
					faible < à 40%				
Végét. herbacée				oui		non			
	Fétuque			Etat		bon état			
	Ray grass					abîmée			
	autres					absence			
			Densité d'herbacés		fort > 75%				
					moyen 40 à 75 %				
					faible < à 40%				

Végétation en pied de berge									
Arbres			oui		non				
	chênes			Stabilité		bien enraciné			
	peupliers					incliné			
	frênes					racines à nu			
	saules			Etat		bon état			
	aulnes					abîmé			
	autres					mort			
				Densité		forte > 75%			
						moyenne 40 à 75 %			
						faible < à 40%			
Arbustes			oui		non				
	chênes			Stabilité		bien enraciné			
	peupliers					incliné			
	frênes					racines à nu			
	saules			Etat		bon état			
	aulnes					abîmé			
	autres					mort			
				Densité		forte > 75%			
						moyenne 40 à 75 %			
						faible < à 40%			
Végét. herbacée				oui		non			
	hélrophytes			Etat		bon état			
	Pâturin com.					abîmée			
	autres					absence			
				Densité d'herbacés		fort > 75%			
						moyen 40 à 75 %			
						faible < à 40%			

DONNEES ENVIRONNEMENTALES					
Faune		ragondin			-
		lapin			-
		blaireau			-
		amélioration de la qualité faunistique			+
Flore		espèces patrimoniales			+
	Plantes envahissantes			oui	non
			Jussie		
			Renouée du japon		
			autres		

IMPACT SUR LE PAYSAGE		
	uniformisation de la berge	-
	fermeture végétale de la berge	-
	utilisation de plantes non locales	-
	perception paysagère adaptée	+

<b>REMARQUES</b>	.....
	.....
	.....
	.....
<b>RECOMMANDATIONS</b>	.....
	.....
	.....
<b>COUPE TRANSVERSALE</b>	

ANNEXE 4 : Planning des visites de terrain
--

Le 1<sup>er</sup> juillet (5)

- Ancenis à 10h30 avec M. Lambert (mairie)
- Thouaré sur Loire
- Ste Luce sur Loire : les 3 sites situés sur l'île Clémentine à 14h avec un adjoint au maire

Le 6 juillet (5)

- Cholet à 9h avec M. Retureau (mairie)
- Vihiers à 11h avec M. Vital Coulo (mairie – service Espace Vert)
- Faveraye Machelles (Taillepré) à 14h en Mairie de Martigné-Briand M. Martin B. Technicien rivière
- Faveraye Machelles (Moulin de Rochefort)
- Chemillé

Le 7 juillet (4)

- Barbechat à 9h avec le technicien rivière
- Château-Gontier à 14h avec M. Sabin (DDE 53)
- Ménil
- Loigné sur Mayenne

Le 8 juillet (1)

- Le frêne sur Loire

Le 11 juillet (3)

- Le Pallet à 9h30 avec Mme Pluchon (technicienne rivière)
- Mazé à 14h avec M. Martin Pierre
- Corné

Le 12 juillet (3)

- St Sébastien sur Loire à 9h30 avec M. Fremeau (mairie)
- Nantes Ruisseau Aubinière
- Nantes rue des Bateliers (à marée basse)

Le 13 juillet (3)

- Drain (boire de la Rompure et boire de la Nigaudière) à 9h30 avec M. Erissé (mairie)
- Varades à 14h avec M. Breheret (mairie)

Le 19 juillet : (5)

- La Séguinière à 9h avec Eddy Renou (technicien rivière)
- Roussay
- Cholet (les 5 ponts)
- Commune de Trémentines
- St Brévin les Pins à 15h avec M. Dupont (mairie)

Le 20 juillet (5)

- Bouguenais à 9h avec M. Bertet (mairie)
- Nantes (Quai F. Mitterrand)
- Basse Goulaine
- Cordemais (étier de Cordemais et route du parc à charbon) à 14h avec M. Ardois (mairie)

Le 21 juillet (1)

- Champigné à 10h avec M. Richard (mairie)

Le 25 juillet (5)

- Les Blottières à 9h avec Mme Drouet  
St Laurent du Mottay
- St Georges sur Loire à 14h avec M. Noyer (mairie)  
Chalonnnes sur Loire (port de l'Asnerie et La Petite Soulouze) à 16h avec M. Chenet (mairie)

Le 26 juillet (5)

- La Ferté Bernard à 8h30 avec M. Levasseur (Conseil général 72)  
Sablé sur Sarthe  
Juigné sur Sarthe (écluse de Solesme)  
Le Mans (rue d'Australie et L'Angevinière)

Le 27 juillet : (6)

- Moulins le Carbonnel à 9h avec M. Huet Sébastien (PNR Normandie Maine)  
St Pierre des Nids
- St Léonard des bois
- Souillé
- La Milesse à 13h30 avec Mme Jaumoïs
- Yvré L'Evêque

Le 28 juillet : (6)

- St Martin de la Place à 8h30 avec M. Joussaume (SMN)  
St Clément des levées  
Juigné sur Loire  
Denée  
Murs Erigné
- Chenillé-Changé à 14h avec M. Marquet (Secrétaire Général de la Mairie)

Le 1<sup>er</sup> septembre : (1)

- La Chapelle sur Oudon à 10h avec M. Pinson, service technique municipal

Le 7 septembre : (1)

- Miré à 9h30 en mairie avec M. Le Maire

**= 59 chantiers visités**

\*\*\*\*\*

Chantiers non visités : (3)

- Béhuard
- Brée
- Laval

**Au total : 62 chantiers**

**BILAN 2005 DES 10 ANS DE GENIE VEGETAL EN PAYS DE LA LOIRE**  
**FICHE DE SYNTHESE PAR CHANTIER**

<b>Site N° :</b>	<b>Nombre de tronçons :</b>
<b>Département :</b>	<b>Cours d'eau :</b>
<b>Commune :</b>	<b>Rive :</b>
<b>Lieu- dit :</b>	<b>Linéaire : m</b>
<b>Période de réalisation des travaux :</b> tronçon 1 : tronçon 2 :	

<b>LES ACTEURS</b>	
<b>Maître d'ouvrage :</b>	
<b>Maître d'œuvre :</b>	
<b>Bureau d'études :</b>	
<b>Entreprise travaux :</b>	

**CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES**

**TPOLOGIE DE BERGE :**

**SUBSTRAT :**

**FACTEURS DE L'INTERVENTION**

**ENJEUX :**

<b>Propriété :</b>	Domaine public (Etat) Domaine communal Domaine privé
<b>Type d'espace :</b>	Espace urbain Espace périurbain Espace rural
<b>Activités économiques</b>	Secteur urbanisé Secteur agricole Secteur naturel Secteur touristique
<b>Occupation du sol :</b>	Prairie Culture Boisement Parc/ jardin public Zone aménagée de loisirs

<b>Constructions, Infrastructures et ouvrages :</b>	Présence patrimoine bâti (moulin, ...) Présence d'habitation, bâtiment, ... Présence d'un camping Présence d'industrie Présence d'ouvrage (pont...) Présence d'infrastructures routières, sentier, ...
<b>Usages :</b>	Pêche Randonnée Navigation/ base nautique
<b>Zone spécifique/ classée :</b>	ZNIEFF I ou II ZICO Natura 2000 Arrêté de biotope autres

### **ALTERATIONS (ORIGINES DE L'ÉROSION)**

Phénomènes hydrauliques :

- naturels
- batillage
- marnage
- abaissement de la ligne d'eau

Caractéristiques de la ripisylve :

- végétation dégradée
- absence de végétation
- végétation inadaptée

Gestion de la berge :

- rupture de digue
- extraction de sable
- manque d'entretien
- entretien inadapté
- restauration inadaptée
- dépôts et déchets divers
- curage

Présence ou création d'ouvrage :

- ouvrage de franchissement
- surcharge sur la berge

### **AMÉNAGEMENT**

**TRAVAUX :**

Type de technique : **génie végétal ou technique mixte**

Travaux préparatoires :

- entretien de végétation
- restauration de végétation
- reprofilage
- terrassement

Techniques de génie végétal :

- ensemencement
- bouturage
- plantation
- plantation d'hélophytes
- tressage
- fascine
- fascine d'hélophytes
- couche de branche à rejets
- lits plants et plançons
- caissons végétalisés
- peigne végétal
- boudin de géotextile

Techniques de génie civil :

- enrochement
- épis
- gabions
- planche métal

Géotextile :

- biodégradable
- non dégradabile

## **SUIVI APRES TRAVAUX**

Suivi : Aucun entretien n'a été réalisé.

Type d'entretien :

- fauche
- débroussaillage
- taille / élagage
- recépage
- coupe sélective
- autre

## **ETAT DES LIEUX DE LA VEGETATION**

### **VEGETATION DU SOMMET DE BERGE :**

- végétation arborée ...
- végétation arbustive ...
- végétation herbacée ...

#### **VEGETATION DU TALUS :**

- végétation arborée ...
- végétation arbustive ...
- végétation herbacée ...

#### **VEGETATION EN PIED DE BERGE :**

- végétation arborée ...
- La végétation arbustive ...
- végétation herbacée ...

### **APPRÉCIATION DE L'AMÉNAGEMENT :**

#### **RAPPEL DES OBJECTIFS DE L'INTERVENTION**

##### **OBJECTIFS PRINCIPAUX:**

##### **ENJEUX COMPLEMENTAIRES : ASPECTS PAYSAGERS ET ECOLOGIQUES :**

#### **RESULTATS OBTENUS :**

##### **EFFICACITE DE L'OUVRAGE DE PROTECTION CONTRE L'EROSION : RESULTATS ET CAUSES D'ECHECS :**

##### **IMPACTS SUR LE PAYSAGE :**

##### **IMPACTS ECOLOGIQUES :**

##### **GESTION ACTUELLE :**

#### **PERSPECTIVES ET PROPOSITIONS**

##### **TYPE DE GESTION PRECONISEE :**

- Suivi
- Entretien de la végétation
- Restauration de berge

ANNEXE 6 : Tableau de synthèse des chantiers en Région des Pays de la Loire en 2005

Id_chant	commune	Lieu-dit	date des travaux	Maître d'ouvrage	bureau d'études	Maître d'oeuvre	entreprise travaux
44-01	Sainte Luce-sur-Loire	Ile Clémentine	mai-juin 1997	commune	ADSEVV	ADSEVV, IMACOF	ASSEC AGIR
44-02	Saint Sébastien-sur-Loire	Ile Pinette	hiver 1999-2000	commune	Silène Biotec + commune	commune	Chantiers Verts, services municipaux
44-03	Basse-Goulaine	Ile Lorideau	2000	Syndicat des eaux	Silène Biotec	DDAF 44 + Silène Biotec	Arbofor
44-04	Thouaré-sur-Loire	La Sauterelle	hiver 1996-1997	commune	Ingénieurs et Paysages	Ingénieurs et Paysages	SEMEN TP, entreprise Blineau
44-05	Sainte-Luce-sur-Loire	Ile Clémentine	automne 1998	commune	ADESVV	ADVSVV, IMACOF	Nature Environnement
44-06	Sainte-Luce-sur-Loire	Ile Clémentine	automne 1999	commune	ADESVV, IMACOF	ADESVV	Nature Environnement
44-07	Nantes	Prairie de Mauves	automne 1997	commune	Silène Biotec	Silène Biotec	Nature Environnement
44-08	Nantes	rue des Bateliers	automne 1997	commune	Silène Biotec	Silène biotec	Nature Environnement
44-09	Saint-Brévin-les-Pins	Pointe de l'Imperlay	hiver 2001-2002	commune	Ouest-Aménagement	Ouest-Aménagement	
44-10	Ancenis	Bras de l'île Delage	2002	commune	Phytolab	-	Entreprise Chupin
44-11	Bouguenais	port Lavigne	1998	commune	Ouest Aménagement	Ouest Aménagement	entreprise Moquard
44-12	Cordemais	Etier de la Chaussée	2000 et 2004	commune	Nature et environnement	Nature et Environnement	Nature Environnement
44-13	Cordemais	route du parc à charbon	mars 2000	commune	Nature Environnement	Nature Environnement	Nature Environnement
44-14	Le Pallet	Le Port du Pont	fin août-oct 2003	SI de la Sèvre Nantaise	Biotec	Biotec	Arbofor
44-15	Barbechat	Perthuis	oct-nov 2004	commune	/	commune	AIDERA
44-16	Nantes	Quai François Mitterand	hiver 2002-2003	CU de Nantes	Biotec	Biotec	Arbofor / Sauvêtre
44-17	Varades	étang de la Grippe	2003	Société de pêche varadaise	/	société de pêche varadaise	Bois et Bocage des Mauges
44-18	Le Frêne-sur-Loire	camping	2003 ou 2004				
49-01	Chalonnes-sur-Loire	La Petite Soulouze	août 1996	Conseil général 49	IMACOF	SMN	Entreprise Prouteau, entreprise Durand
49-02	Chalonnes-sur-Loire	port de l'Asnerie	août-nov 1997	Conseil général 49	Silène Biotec	SMN + Silène Biotec	Action Loire
49-03	Juigné-sur-Loire	Les Rivières	octobre 1999	SMN	Silène Biotec	SMN + Silène Biotec	Forêt plus
49-04	Saint-Georges-sur-Loire	Le Boyau	hiver 2000-2001	Syndicat des eaux	Silène Biotec	Silène Biotec, SMN, CORELA	Arbofor
49-05	Saint-Martin-de-la-Place	Port de Saint Martin	automne 2001	SMN	Rives	SMN	La Garonnaise des jardins
49-06	Saint-Clément-des-Levées	Port aux Pains	2001	Etat	Rives	SMN	Arbre-Anjou
49-07	Denée	Port Godard	automne 1999 et 2000	Conseil général 49	Silène Biotec	SMN + Silène Biotec	La Garonnaise des jardins
49-08	Mûrs-Erignés	quai Fontenelle	automne 1999	SMN	Silène Biotec	SMN + Silène Biotec	Forêt plus
49-09	Chenillé-Changé	camping	Automne 2000	commune			ASDIES
49-10	Chemillé	Les Blottières	2002	Syndicat Mixte	/	/	entreprise Noret
49-11	Saint-Laurent-du-Mottay	l'étang	2002	Syndicat Mixte	/	/	entreprise locale de travaux agricoles
49-12	Champigné	école publique	2000	commune	DDAF 49	DDAF49	STP Achat du Haut Anjou
49-13	La Séguinière	Moulin de la Cours	novembre 1999	commune		commune	Eclaircie
49-14	Roussay	Moulin de Normandeau	décembre 1996	SA de la Moine		SA de la Moine	Eclaircie
49-15	Tréméntines	le vieux pont	hiver 1999-2000	commune		Slde l'Evre	asso d'insertion encadrées par Mission Bocage
49-16	Drain	Boire de la Rompure	octobre 2000	SCI de la Rompure	étudiant		La Garonnaise des jardins
49-17	Drain	Boire de la Nigaudière	sept-oct 2001et 2002	commune	CORELA	commune	Bois et Bocage des Mauges
49-18	Mazé	Le pont Maudit	printemps 1998	Syndicat Mixte Loire Authion	Silène Biotec + IMACOF	SM Loire Authion + Silène Biotec	SMAE
49-19	Corné	pont de Corné	printemps 2003	Syndicat Mixte Loire Authion	Biotec, Agence Paysages	Biotec	entreprise Goujon
49-20	Cholet	Parc de la Moine	1998 et aut. 1999	commune		commune	Eclaircie
49-21	Vihiers	étang du Lys	hiver 1999-2000	Syndicat du Lys	Silène Biotec	DDAF 49 + Silène Biotec	Forêt Plus
49-22	Faveraye Machelles	Moulin de Rochefort	hiver 2000	Syndicat du Layon	Silène Biotec	Silène Biotec	Forêt Plus
49-23	Faveray-Machelle	Taillepré	automne 2000	Syndicat du Layon	Silène Biotec	Syndicat du Layon+ Silène Biotec	Forêt Plus
49-24	Chemillé	parc botanique	décembre 2004	Syndicat de l'Hyrome	/	Syndicat de l'Hyrome	Val Mauges Atelier
49-25	Cholet	les 5 ponts	décembre 1995	SA de la Moine	/	SA de la Moine	Eclaircie
49-26	Béhuard	le Merdreau	printemps 1996	commune	Rabouin	SMN	association d'insertion ASA
49-27	Miré	le plan d'eau	hiver 1999-2000	commune	DDAF 49	DDAF49, CAUE 49	STP Haut Anjou
49-28	La Chapelle-sur-Oudon	le chemin de halage	hiver 2000-2001	commune	ASDIES		ASDIES
53-01	Le Ménil	voie communale 5	automne 1997	Conseil général 53	Silène Biotec	DDE 53 + Silène Biotec	la STAR et la Garonnaise des jardins
53-02	Loigné-sur-Mayenne	Mirvault	automne 1997	Conseil général 53	Silène Biotec	DDE 53+ Silène Biotec	la STAR et la Garonnaise des jardins
53-03	Château-Gontier	Piscine-camping	2003	communauté de communes	services techniques com.	commune de Château-Gontier	entreprise Raymond et services techniques
53-04	Saint Pierre-des-Nids	Le Moulin de Trotté	avril 2005	PNR Normandie Maine		Provert	Provert
53-05	Brée	la Grande Courbe	2000 et 2003	Privé	CFP La Futaie	aucun	CFP La Futaie
53-06	Laval	jardins familiaux	oct-nov 2003	Commune	/	CFP La Futaie	CFP La Futaie
72-01	Juigné-sur-Sarthe	écluse de Solesme	octobre 1997	Conseil général 72	Silène Biotec	DDE 72 + Silène Biotec	Huet Paysage
72-02	Le Mans	rue d'Australie	août à novembre 1998	Conseil général 72	Silène Biotec	DDE 72 + Silène Biotec	la Garonnaise des jardins
72-03	Le Mans	L'Angevinière	novembre 2001	Conseil général 72	Biotec	DDE 72 + Biotec	Arbofor
72-04	Sablé-sur-Sarthe	l'hippodrome	mai 2001	Conseil général 72	Biotec	DDE 72 + Biotec	Arbofor
72-05	la Ferté-Bernard	-	mai 2001	Conseil général 72	Biotec	DDE 72 + Biotec	Créavert
72-06	Yvré l'évêque	le pont romain	mai 2001	Conseil général 72	Biotec	DDE 72	la Garonnaise des jardins
72-07	La Milesse	la Basse Guimondière	avril 2000 et 2004	privé	association Grain de Pollen	Association Grain de Pollen	Huet Paysage
72-08	Souillé	le Gué du Moulin	hiver 1999-2000	Conseil général 72		DDE 72	?
72-09	Moulin-le-Carbonnel	Base de loisirs	octobre 2003	PNR Normandie Maine		PNR Normandie Maine	Provert
72-10	Saint Léonard-des-Bois	camping	mars 2005	commune		Provert	Provert

**BILAN 2005 DES 10 ANS DE GENIE VEGETAL EN PAYS DE LA LOIRE**  
**FICHE DE SYNTHÈSE PAR CHANTIER**

<b>Site N° : 53-02</b>	<b>Nombre de tronçons : 2</b>
<b>Département : Mayenne</b>	<b>Cours d'eau : la Mayenne</b>
<b>Commune : Loigné-sur-Mayenne</b>	<b>Rive : droite</b>
<b>Lieu- dit : Mirwault</b>	<b>Linéaire : 290 m</b>
<b>Période de réalisation des travaux : tronçon 1 : automne 1997 tronçon 2 : automne 1997 et 2000</b>	

<b>LES ACTEURS</b>	
<b>Maître d'ouvrage :</b>	Conseil général 53
<b>Maître d'œuvre :</b>	DDE 53 + Silène Biotec
<b>Bureau d'études :</b>	Silène Biotec
<b>Entreprise travaux :</b>	STAR et la Goronnaise des jardins

**CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES**

**TPOLOGIE DE BERGE :** La berge est très abrupte (entre 65° et 90°), elle fait entre 1 et 3 m de haut et entre 0 et 5 m de large.

**SUBSTRAT :** La berge est composée de terre.

**Facteurs de l'intervention**

**ENJEUX :**

<b>Propriété :</b>	Domaine communal
<b>Type d'espace :</b>	Espace périurbain
<b>Activités économiques</b>	Secteur touristique
<b>Occupation du sol :</b>	-
<b>Constructions, Infrastructures et ouvrages :</b>	Présence d'infrastructures routières
<b>Usages :</b>	Pêche Navigation/ base nautique
<b>Zone spécifique/ classée :</b>	-

**ALTERATIONS (ORIGINES DE L'ÉROSION)**

Phénomènes hydrauliques : - batillage

Gestion de la berge : - entretien inadapté

## AMENAGEMENT

### TRAVAUX TRONÇON 1: 250 M

Type de technique : **génie végétal**

Techniques de génie végétal :

- ensemencement
- caissons végétalisés
- fascine d'hélophytes
- couche de branche à rejets

Géotextile : - biodégradable

### SUIVI APRES TRAVAUX

Suivi : Un entretien a été réalisé les premières années (clauses du contrat).

Type d'entretien :

- fauche
- recépage

### ETAT DES LIEUX DE LA VEGETATION

#### VEGETATION DU SOMMET DE BERGE :

- végétation arborée moyennement dense, bien enracinée et en bon état
- végétation arbustive moyennement dense, bien enracinée, en bon état
- végétation herbacée dense et en bon état

#### VEGETATION DU TALUS :

- végétation arborée dense, diversifiée, bien enracinée et en bon état
- végétation arbustive dense, diversifiée, en bon état et bien enracinée
- végétation herbacée absente

#### VEGETATION EN PIED DE BERGE :

- végétation arborée absente
- La végétation absente
- végétation herbacée absente

### TRAVAUX TRONÇON 2: 40 M

Type de technique : **génie végétal**

Travaux préparatoires : - restauration de végétation

Techniques de génie végétal :

- ensemencement
- plantation
- tressage

Techniques de génie civil : - enrochement en 2000 en pied de berge

## **SUIVI APRES TRAVAUX**

Suivi : Un entretien a été réalisé les premières années (clauses du contrat).

Type d'entretien :

- fauche
- taille / élagage
- autre : remplacement des plants morts en 2000 avec plantation d'une seconde rangée d'arbres.

## **ETAT DES LIEUX DE LA VEGETATION**

### **VEGETATION DU SOMMET DE BERGE :**

- végétation arborée absente
- végétation arbustive moyennement dense, bien enracinée, en bon état
- végétation herbacée dense et en bon état

### **VEGETATION DU TALUS :**

- végétation arborée absente
- végétation arbustive moyennement dense, en bon état et bien enracinée
- végétation herbacée absente

### **VEGETATION EN PIED DE BERGE : (ENROCHEMENT)**

- végétation arborée absente
- La végétation arbustive absente
- végétation herbacée absente

## APPRÉCIATION DE L'AMÉNAGEMENT

### RAPPEL DES OBJECTIFS DE L'INTERVENTION

#### OBJECTIFS PRINCIPAUX :

- Lutter contre l'érosion de la berge en la protégeant contre un batillage important dû à la navigation.

#### ENJEUX COMPLEMENTAIRES : ASPECTS PAYSAGERS ET ECOLOGIQUES :

- Le site, étant à proximité d'une base nautique servant aussi de camping, connaît une fréquentation importante pour la pêche, la navigation (ski nautique) et les loisirs.
- Une route borde également la berge sur une partie du linéaire.
- Améliorer le mauvais état de la ripisylve qui ne favorise pas la stabilité de la berge.

### RESULTATS OBTENUS :

#### EFFICACITE DE L'OUVRAGE DE PROTECTION CONTRE L'EROSION : RESULTATS ET CAUSES D'ECHECS :

- Le tressage effectué sur le tronçon « base de ski nautique » n'a pas tenu, il a été remplacé par un enrochement en pied de berge. Cet échec est essentiellement dû au fort batillage renforcé à cet endroit par les activités nautiques. Néanmoins, après la création de l'enrochement, et après replantations sur la partie haute de la berge, la végétation s'est bien développée. L'ensemble de l'ouvrage en techniques mixtes a permis de lutter contre les problèmes de batillage.
- La technique de caissons végétalisés utilisée sur le tronçon « La pêche » est une réussite mitigée : la végétation relativement dense et diversifiée a permis de lutter efficacement contre l'érosion et de protéger le talus et le haut de berge, mais elle n'a pas repris en pied de berge. Cette non reprise peut peut-être s'expliquer par une conception des caissons inférieures non adaptée au niveau d'eau et par les contraintes provoquées par le batillage.
- Il est à noter la présence d'importantes encoches d'érosion en aval du tronçon « La pêche ».

### **IMPACTS SUR LE PAYSAGE :**

- Les cordons de végétation formés diversifient le paysage.

### **IMPACTS ECOLOGIQUES :**

- Rétablissement d'un boisement de berge fonctionnel : ombrage ...

### **GESTION ACTUELLE :**

- L'entretien a été réalisé jusqu'en 2000, par l'entreprise ayant effectué les travaux. Le dernier recépage a eu lieu en 2000.

## **PERSPECTIVES ET PROPOSITIONS**

### **TYPE DE GESTION PRECONISEE :**

- **Suivi**

- Les encoches d'érosion apparues en aval du tronçon « La Pêcherie » sont à surveiller afin de prévoir une intervention si nécessaire notamment pour la sécurité des piétons et de la route.

- **Entretien de la végétation**

- Un recépage sélectif serait souhaitable pour diversifier les hauteurs de la végétation et permettrait de renforcer encore le développement racinaire.

- **Restauration de berges**

- Sur le tronçon « La Pêcherie », les matériaux terreux des caissons inférieurs s'évacuent du fait de la non reprise de la végétation en pied de berge. Des soucis de sapements et de déstabilisation du pied de berge sont à prévoir suivant l'évolution de l'ouvrage après déstructurations de ces caissons. Il apparaît souhaitable d'intervenir pour protéger le pied de berge par replantations d'hélophytes dans les caissons ou par la réalisation d'une nouvelle technique végétale mieux adaptée aux contraintes du niveau d'eau et du batillage.

## BILAN 2005 DES 10 ANS DE GENIE VEGETAL EN PAYS DE LA LOIRE

### FICHE DE SYNTHESE PAR CHANTIER

<b>Site N° : 44-02</b>	
<b>Département : Loire-Atlantique</b>	<b>Cours d'eau : la Loire</b>
<b>Commune : Saint-Sébastien-sur-Loire</b>	<b>Rive : gauche</b>
<b>Lieu- dit : Ile Pinette</b>	<b>Linéaire : 150 m</b>
<b>Période de réalisation des travaux : hiver 1999-2000</b>	

LES ACTEURS	
<b>Maître d'ouvrage :</b>	Commune
<b>Maître d'œuvre :</b>	Commune
<b>Bureau d'études :</b>	Silène Biotec + la commune
<b>Entreprise travaux :</b>	Chantier Vert 44 et services municipaux

### CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES

**TPOLOGIE DE BERGE :** La berge a une pente peu prononcée (entre 0° et 25°), elle fait entre 1 et 3 m de haut et entre 5 et 10 m de large.

**SUBSTRAT :** La berge est composée de terre et de limons.

### Facteurs de l'intervention

**ENJEUX :**

<b>Propriété :</b>	Domaine public (Etat)
<b>Type d'espace :</b>	Espace périurbain
<b>Activités économiques</b>	Secteur naturel
<b>Occupation du sol :</b>	Prairie Zone aménagée de loisirs
<b>Constructions, Infrastructures et ouvrages :</b>	Présence d'infrastructures : sentier
<b>Usages :</b>	Randonnée
<b>Zone spécifique/ classée :</b>	-

### ALTERATIONS (ORIGINES DE L'EROSION)

Phénomènes hydrauliques : - marnage

Gestion de la berge : - entretien inadapté  
- dépôts et déchets divers

## AMENAGEMENT

### TRAVAUX :

Type de technique : **génie végétal**

Travaux préparatoires : - reprofilage

Techniques de génie végétal :

- ensemencement
- bouturage
- plantation d'hélophytes en 2000
- tressage

Géotextile : - biodégradable

### SUIVI APRES TRAVAUX

Suivi : Le service Espace Vert de la commune fauche le haut de berge plusieurs fois dans l'année. Un recépage est prévu pour l'hiver 2005-2006.

Type d'entretien : - fauche

## ETAT DES LIEUX DE LA VEGETATION

### VEGETATION DU SOMMET DE BERGE :

- végétation arborée absente
- végétation arbustive absente
- végétation herbacée dense et en bon état

### VEGETATION DU TALUS :

- végétation arborée, moyennement dense, racines à nu mais en bon état
- végétation arbustive dense, racines à nu mais en bon état
- végétation herbacée dense et en bon état

### VEGETATION EN PIED DE BERGE :

- végétation arborée absente
- végétation arbustive moyennement dense, racines à nu et en bon état
- végétation herbacée absente

## **APPRÉCIATION DE L'AMÉNAGEMENT**

### **RAPPEL DES OBJECTIFS DE L'INTERVENTION**

#### **OBJECTIFS PRINCIPAUX :**

- Lutter contre une forte érosion de berges à l'origine très abruptes. Les processus érosifs sont accentués par un fort marnage.

#### **ENJEUX COMPLEMENTAIRES : ASPECTS PAYSAGERS ET ECOLOGIQUES :**

- enjeux paysagers de part la présence de sentiers de randonnée : l'île Pinette est un espace vert et un site de loisirs fréquenté.
- rétablissement d'une ripisylve écologiquement fonctionnelle par rapport à une végétation inadaptée avant travaux (ex : présence de peupliers couchés).

### **RESULTATS OBTENUS :**

#### **EFFICACITE DE L'OUVRAGE DE PROTECTION CONTRE L'EROSION : RESULTATS ET CAUSES D'ECHECS :**

- En sommet de berge et en haut de talus, les boutures ont bien repris. La végétation est bien développée.
- En bas de talus et en pied de berge, l'aménagement a subi des dégradations dues au marnage. Les boutures en pied de berge n'ont pas résisté. Elles ont été remplacées par un tressage 2 ans après afin de retenir la berge plus efficacement. Mais les trop grandes variations de niveau d'eau ont empêché la reprise de la végétation du tressage.
- Le phénomène de marnage continue de provoquer des processus érosifs qui déchaussent notamment les arbres.
- La technique de tressage employée apparaît peu adaptée aux fortes contraintes de marnage. En effet, l'emploi de techniques plus résistantes à ces conditions hydrauliques aurait été préférable.
- Le linéaire érodé est beaucoup plus étendu en dehors des limites de l'aménagement de génie végétal effectué. Mais financièrement, il n'était pas possible de réaliser tous les travaux nécessaires. La commune a pris en

charge les travaux sur le domaine de gestion de berges du SMN qui n'a pas pu participer financièrement à ces travaux.

- La présence de terriers de lapins affaiblit la berge.

#### **IMPACTS SUR LE PAYSAGE :**

- La végétation développée est diversifiée en hauteur et en espèces.
- Le paysage est fermé par la végétation.

#### **IMPACTS ECOLOGIQUES :**

- L'ouvrage de génie végétal a permis une reprise spontanée de la végétation.
- Le rétablissement d'une ripisylve favorise le développement spontané d'espèces patrimoniales.

#### **GESTION ACTUELLE :**

- Aucun entretien n'a été effectué jusqu'à présent, à part la fauche du haut de berge par le service Espace Vert de la commune.
- Un entretien est souhaité : un recépage est prévu pour l'hiver 2005/2006.

### **PERSPECTIVES ET PROPOSITIONS**

#### **TYPE DE GESTION PRECONISEE :**

- **Entretien de la végétation**
  - Le recépage prévu est nécessaire.
- **Restauration de berges**
  - Il apparaît souhaitable de traiter les nombreuses encoches d'érosions présentes sur le linéaire du site qui n'a pu être aménagé lors des précédents travaux.

**BILAN 2005 DES 10 ANS DE GENIE VEGETAL EN PAYS DE LA LOIRE**  
**FICHE DE SYNTHÈSE PAR CHANTIER**

<b>Site N° : 72-09</b>	<b>Nombre de tronçons : 2</b>
<b>Département : Sarthe</b>	<b>Cours d'eau : la Sarthe</b>
<b>Commune : Moulins le Carbonnel</b>	<b>Rive : gauche</b>
<b>Lieu- dit : Base de pleine nature</b>	<b>Linéaire : 200 m</b>
<b>Période de réalisation des travaux : tronçon 1 : octobre 2003</b>	
<b>tronçon 2 : oct. 2003 puis printemps 2004</b>	

<b>LES ACTEURS</b>	
<b>Maître d'ouvrage :</b>	PNR Normandie Maine
<b>Maître d'œuvre :</b>	PNR Normandie Maine
<b>Bureau d'études :</b>	aucun
<b>Entreprise travaux :</b>	Provert

**CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES**

**TPOLOGIE DE BERGE :** La berge a une pente peu prononcée (entre 0° et 25°), elle fait entre 1 et 3 m de haut et entre 0 et 5 m de large.

**SUBSTRAT :** La berge est composée de terre.

**FACTEURS DE L'INTERVENTION**

**ENJEUX :**

<b>Propriété :</b>	Domaine privé (PNR)
<b>Type d'espace :</b>	Espace périurbain
<b>Activités économiques</b>	Secteur touristique
<b>Occupation du sol :</b>	Zone aménagée de loisirs
<b>Constructions, Infrastructures et ouvrages :</b>	Présence d'habitations et de bâtiments Présence d'ouvrage : une chaussée
<b>Usages :</b>	base nautique
<b>Zone spécifique/ classée :</b>	Natura 2000

**ALTERATIONS (ORIGINES DE L'ÉROSION)**

Gestion de la berge : - restauration inadaptée

Présence d'ouvrage : - ouvrage : chaussée

## AMENAGEMENT

### TRAVAUX TRONÇON 1 : 150 M

Type de technique : **génie végétal**

Techniques de génie végétal :  
- ensemencement  
- caissons végétalisés

Géotextile : - biodégradable

### SUIVI APRES TRAVAUX

Suivi : Un entretien est réalisé plusieurs fois par an par le PNR Normandie Maine.

Type d'entretien : - fauche

## ETAT DES LIEUX DE LA VEGETATION

### VEGETATION DU SOMMET DE BERGE :

- végétation arborée absente
- végétation arbustive absente
- végétation herbacée dense et en bon état

### VEGETATION DU TALUS :

- végétation arborée absente
- végétation arbustive absente
- végétation herbacée absente

### VEGETATION EN PIED DE BERGE :

- végétation arborée absente
- végétation arbustive absente
- végétation herbacée absente

### TRAVAUX TRONÇON 2 : 50 M

Type de technique : **Technique mixte**

Travaux préparatoires : - reprofilage

Techniques de génie végétal : - ensemencement

Techniques de génie civil : - enrochement en pied de berge

Géotextile : - biodégradable

#### **SUIVI APRES TRAVAUX**

Suivi : Un entretien est réalisé plusieurs fois par an par le PNR Normandie Maine.

Type d'entretien : - fauche

### **ETAT DES LIEUX DE LA VEGETATION**

#### **VEGETATION DU SOMMET DE BERGE :**

- végétation arborée absente
- végétation arbustive absente
- végétation herbacée dense et en bon état

#### **VEGETATION DU TALUS :**

- végétation arborée absente
- végétation arbustive absente
- végétation herbacée moyennement dense et en bon état

#### **VEGETATION EN PIED DE BERGE :**

- végétation arborée absente
- végétation arbustive absente
- végétation herbacée moyennement dense et en bon état (hélrophytes)

## **APPRÉCIATION DE L'AMÉNAGEMENT :**

### **RAPPEL DES OBJECTIFS DE L'INTERVENTION**

#### **OBJECTIFS PRINCIPAUX:**

- Lutter contre une érosion de berge en rive gauche. Les processus érosifs sont influencés par la présence d'une chaussée qui modifie les écoulements et renvoie des courants contre la berge.

#### **ENJEUX COMPLEMENTAIRES : ASPECTS PAYSAGERS ET ECOLOGIQUES :**

- Le site situé à l'intérieur d'une base de loisirs renforce les enjeux paysagers de l'aménagement.
- rétablissement des fonctionnalités d'une ripisylve adaptée dans un milieu préservé en zone Natura 2000.

### **RESULTATS OBTENUS :**

#### **EFFICACITE DE L'OUVRAGE DE PROTECTION CONTRE L'EROSION : RESULTATS ET CAUSES D'ECHECS :**

- L'utilisation de techniques végétales a permis jusqu'à maintenant de stabiliser la berge. Cependant, cette stabilisation à long terme dépend beaucoup du développement de la végétation implantée.

#### **Sur le tronçon 1 :**

- Les conditions hydrauliques et la verticalité des berges justifient l'utilisation de caissons végétalisés. Mais les imperfections de la réalisation des caissons ne garantissent pas la pérennité de l'ouvrage. En effet, l'ouvrage ne respecte pas rigoureusement les critères et les intransigeances de ce type de technique (pas d'inclinaison des moises, berge formée verticale, pieux retenant les longrines plantées devant l'ouvrage dans le cours d'eau...). De plus, la reprise de la végétation dans ces caissons est très faible. Cet échec peut être expliqué par la conception de l'ouvrage basée sur la simple implantation de boutures dans un géotextile tissé retenant la terre au lieu de branches de saules insérées entièrement dans les caissons. Pour l'instant, l'armature des caissons permet de retenir la berge. Mais, sans développement de la végétation, cette stabilité est très fragile en cas de fortes crues et elle reste très incertaine dans l'avenir, après vieillissement des armatures en

bois morts. Des risques de déstructuration complète de la berge sont à prévoir face aux aléas futurs.

- En haut de berge, l'ensemencement effectué est bien reparti mais le géotextile biodégradable utilisé aurait pu être maintenu enterré au lieu d'être laissé pendu sur les moises.
- En sommet de berge, les plantations mises en place ont été arrachées par les enfants fréquentant la base de loisirs. Il est prévu d'en replanter à l'automne 2005.
- Des rochers naturels dans le cours d'eau en pied de berges provoquent des conditions hydrologiques qui peuvent influencer l'érosion de la berge.

#### Sur le tronçon 2 :

- La présence de roches agencées en empilement offre une protection relative au pied de berge.
- En haut de berge, l'ensemencement réalisé à l'aide d'un géotextile biodégradable a repris et son développement permet de fixer le sol. Toutefois, la fixation du géotextile aurait pu être mieux soignée. Celui-ci est notamment laissé pendu sur les enrochements.
- La faible pente de la berge justifie l'emploi de cette technique de stabilisation. Cependant, de fortes conditions hydrologiques pourraient remettre en cause l'efficacité de la technique employée. Pour cela, il est prévu, pour fin 2005, des plantations de saules et d'aulnes afin d'assurer une meilleure stabilité du sol et de renforcer la résistance de la berge à de fortes contraintes.

#### IMPACTS SUR LE PAYSAGE :

- Les techniques employées sont adaptées à la fréquentation du site. Elles laissent une ouverture paysagère et l'accès sur le cours d'eau. Mais la diversification des espèces et des strates végétales pourrait participer à l'amélioration de la perception paysagère.

#### IMPACTS ECOLOGIQUES :

- Les strates arborées et arbustives, présentes en faible densité, manquent de diversité en taille et en espèce.

### GESTION ACTUELLE :

- Plusieurs entretiens sont réalisés dans l'année du fait de la fréquentation du site et des activités qui y sont développées.

### **PERSPECTIVES ET PROPOSITIONS**

#### TYPE DE GESTION PRECONISEE :

- **Suivi**

- La pérennité de la stabilisation des tronçons restaurés dépend beaucoup du développement de la végétation afin d'atteindre une densité capable de résister à de fortes contraintes hydrauliques.
- Il serait souhaitable de surveiller les enrochements notamment après de fortes crues. Leur déplacement pourrait modifier les processus érosifs et mettre en péril la stabilité de la berge.

- **Entretien de la végétation**

- Il est nécessaire de continuer les entretiens adaptés au site afin notamment de renforcer la densité et le système racinaire de la végétation.

- **Restauration de berge**

- Les plantations prévues doivent être effectuées afin de renforcer la stabilité du sol, d'améliorer la diversité paysagère et écologique du site.
- La stabilité des caissons peut être également renforcée par l'implantation de boutures.

**BILAN 2005 DES 10 ANS DE GENIE VEGETAL EN PAYS DE LA LOIRE**  
**FICHE DE SYNTHÈSE PAR CHANTIER**

<b>Site N° : 44-14</b>	
<b>Département :</b> Loire Atlantique	<b>Cours d'eau :</b> la Sèvre Nantaise
<b>Commune :</b> Le Pallet	<b>Rive :</b> droite
<b>Lieu- dit :</b> Le port du pont	<b>Linéaire :</b> 300 m
<b>Période de réalisation des travaux :</b> fin août à octobre 2003	

<b>LES ACTEURS</b>	
<b>Maître d'ouvrage :</b>	Syndicat Interdépartemental de la Sèvre Nantaise
<b>Maître d'œuvre :</b>	Biotec
<b>Bureau d'études :</b>	Biotec
<b>Entreprise travaux :</b>	Arbofor

**CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES**

**TPOLOGIE DE BERGE :** La berge a une pente prononcée (entre 25° et 45°), elle est d'une hauteur supérieure à 5 m et sa largeur est comprise entre 5 et 10 m.

**SUBSTRAT :** La berge est composée de terre et de sable.

**FACTEURS DE L'INTERVENTION**

**ENJEUX :**

<b>Propriété :</b>	Domaine communal
<b>Type d'espace :</b>	Espace rural
<b>Activités économiques</b>	Secteur agricole
<b>Occupation du sol :</b>	Prairie Zone aménagée de loisirs
<b>Constructions, Infrastructures et ouvrages :</b>	Présence d'ouvrage : pont Présence d'infrastructures routières
<b>Usages :</b>	Pêche Randonnée
<b>Zone spécifique/ classée :</b>	ZNIEFF I ou II

**ALTERATIONS (ORIGINES DE L'EROSION)**

Caractéristiques de la ripisylve : - végétation dégradée

Gestion de la berge : - restauration inadaptée

Présence d'ouvrage : - surcharge sur la berge

## AMENAGEMENT

### TRAVAUX :

Type de technique : technique mixte

Travaux préparatoires : - reprofilage  
- terrassement

Techniques de génie végétal : - ensemencement  
- plantation  
- fascine d'hélophytes  
- lits plants et plançons  
- boudin de géotextile

Techniques de génie civil : - enrochement

Géotextile : - biodégradable

### SUIVI APRES TRAVAUX

Suivi : Un entretien a été réalisé par l'entreprise Arbofor. Mais la commune a réalisé un fauche du talus l'année suivant la réalisation du chantier (juin 2004). Tous les plants ont été coupés. La commune a replanté les plants l'année suivante.

Type d'entretien : - taille / élagage  
- recépage

## ETAT DES LIEUX DE LA VEGETATION

### VEGETATION DU SOMMET DE BERGE :

- végétation arborée absente
- végétation arbustive absente
- végétation herbacée absente

### VEGETATION DU TALUS :

- végétation arborée absente
- végétation arbustive diversifiée, peu densité, bien enracinée mais abîmée
- végétation herbacée dense et en bon état

### VEGETATION EN PIED DE BERGE :

- végétation arborée absente
- végétation arbustive peu dense, en bon état
- végétation herbacée moyennement dense et en bon état (hélophytes)

## **APPRÉCIATION DE L'AMÉNAGEMENT**

### **RAPPEL DES OBJECTIFS DE L'INTERVENTION**

#### **OBJECTIFS PRINCIPAUX :**

- Lutter contre une forte érosion de la berge menaçant une route longeant la Sèvre Nantaise à cet endroit.
- Réimplantation d'une ripisylve fonctionnelle afin de remplacer une végétation non adaptée (présence d'acacias) qui après des aléas climatiques (tempête) et hydrologiques (crues) a été déstabilisée et arrachée.

#### **ENJEUX COMPLEMENTAIRES : ASPECTS PAYSAGERS ET ECOLOGIQUES :**

- Les enjeux paysagers sont renforcés par une fréquentation de promeneurs et de pêcheurs.
- Rétablissement des fonctionnalités de la berge par une ripisylve dans un milieu classé en ZNIEFF.

### **RESULTATS OBTENUS :**

#### **EFFICACITE DE L'OUVRAGE DE PROTECTION CONTRE L'EROSION : RESULTATS ET CAUSES D'ECHECS :**

- Les techniques mixtes utilisées ont permis une protection la berge contre l'érosion. L'enrochement et les hélophytes stabilisent le pied de berge. La végétation est répartie et se développe. Cependant, elle a encore une densité faible, car elle a souffert des conséquences de la sécheresse de 2003, d'une crue lors de l'hiver 2003/2004 et surtout d'une erreur de gestion de la part des élus. Ces derniers ont demandé aux services communaux, non informés de la restauration, de traiter la végétation du site par un entretien intensif type « espace vert ». De nombreux arbustes et plants ont été coupés lors de cette intervention en Juin 2004.
- Suite à cet événement, une replantation a été effectuée à la charge de la commune en septembre 2004.
- En amont, de petites encoches d'érosion sont visibles malgré le développement des boutures de saules.
- La fréquentation de promeneurs et principalement des pêcheurs pose des soucis de destruction de la végétation encore fragile. Une barrière de

protection est pourtant présente sur une grande partie du site, empêchant l'accès au talus.

#### **IMPACTS SUR LE PAYSAGE :**

- La diversification des strates végétales, par l'utilisation de différentes espèces et techniques végétales, valorise la perception paysagère du site.

#### **IMPACTS ECOLOGIQUES :**

- Les hélrophytes développées en pied de berge permettent de rétablir les fonctionnalités écologiques du milieu face à la déconnection créée par l'enrochement.

#### **GESTION ACTUELLE :**

- Un contrat d'entretien sur 3 ans était, à l'origine, prévu par l'entreprise ayant effectué les travaux ; mais suite à l'entretien inadapté réalisé par la commune et à la replantation qui en a suivi, ce contrat a été relancé jusqu'en 2007.

### **PERSPECTIVES ET PROPOSITIONS**

#### **TYPE DE GESTION PRECONISEE :**

- **Suivi**

- L'évolution des faibles encoches d'érosions doit être à surveiller.
- Suite à cette visite du site, un arrosage a été proposé durant cet été 2005 pour favoriser le développement de la végétation.

- **Entretien de la végétation**

- L'entretien inadapté de la végétation pose le problème de la sensibilisation des élus et de la formation des employés communaux pour la gestion et l'intervention sur les sites de restauration de berge utilisant des techniques végétales. Ces techniques demandent des connaissances et des compétences spécifiques pour traiter dans de bonnes conditions le développement d'une ripisylve.
- Suite à ces incidents, il a été décidé de former les employés communaux à ce type d'entretien de rivière par l'organisation d'une journée de

sensibilisation à ces techniques végétales, afin que ceux-ci puissent assurer une intervention adaptée après 2007.

- Afin de prévenir les désagréments de la fréquentation du site par le public et les pêcheurs, l'idée d'informer et de sensibiliser les promeneurs et la population à ce type de restauration par des panneaux d'explications pendant et après travaux permettrait de lutter contre la dégradation de la végétation implantée par des piétinements ou autres pressions ...
- Dans l'avenir, l'entretien est à poursuivre avec des recépages, étalés sur plusieurs années du fait du contrat d'entretien, afin de densifier la végétation et le développement racinaire favorisant une stabilité accrue de la berge.