

CITATION :

ADAM, P. 2007. Techniques de protection de berges des voies navigables issues du génie végétal. *Colloque SHF-AIPCN-CETMEF "Grands aménagements maritimes et fluviaux". Paris. Décembre 2007.* p. 146-150.

TECHNIQUES DE PROTECTION DE BERGES DES VOIES NAVIGABLES ISSUES DU GENIE VÉGÉTAL.

Philippe Adam,

Biotec Biologie appliquée

65-67 cours de la Liberté 69003 LYON

Tél: +33 (0)4 78 14 06 06, Fax: +33 (0)4 78 14 06 07 e-mail: biotec@biotec.fr

La France compte quelques 10'000 km de voies navigables, soit des rivières aménagées pour la navigation, soit des canaux créés de toutes pièces. Le passage de bateaux, en produisant du batillage, entraîne des contraintes fortes sur les berges.

Pour éviter des problèmes d'érosion, celles-ci sont systématiquement protégées par des techniques particulières, aujourd'hui de plus en plus avec des techniques issues du génie végétal.

Le présent article montre l'évolution de ces techniques depuis une quinzaine d'années, en protection des berges de voies navigables à petit gabarit comme de plus grand gabarit.

INTRODUCTION

La France compte quelques 10'000 km de voies navigables, comprenant à la fois des cours d'eau qui ont été aménagés pour la navigation et des canaux artificiels.

Même si les bateaux ne sont plus halés, la plupart des voies navigables sont bordées d'un "chemin de halage" sur l'une des deux berges. Afin de pérenniser ce chemin de halage, qui sert aujourd'hui de piste d'entretien, de chemin de promenade, d'accès pêcheurs, etc., les berges ont été systématiquement protégées essentiellement avec des techniques dites "dures", particulièrement de la 2^{ème} moitié du XX^{ème} siècle jusqu'au début des années 1990 (voir figure 1 ci-après).



Figure 1. Illustration de quelques dispositifs "classiques" du génie civil en protection de berges de voies navigables (photos Biotec).

Parce que ces techniques créent une rupture écologique entre les milieux riverains et aquatiques, une forte volonté des gestionnaires se manifeste depuis une quinzaine d'années pour la prise en compte de facteurs environnementaux dans les aménagements de berge. C'est ainsi que de plus en plus fréquemment il est fait recours aux techniques du génie végétal, ou tout au moins à des techniques dites "combinées" ou "mixtes".

DEMARCHE D'ETUDE ET DIMENSIONNEMENT

Si la plupart des techniques habituelles du génie civil sont quantifiables, simulables ou reproductibles d'un site à un autre, il est tout autre des techniques du génie végétal [1]. En effet, ces techniques faisant appel au vivant, il est nécessaire de développer une approche de dimensionnement plus pragmatique et ciblée sur le diagnostic in situ.

Cette approche a pour concept de base l'inspiration des modèles naturels, c'est-à-dire la recherche de végétaux et l'association de plantes particulièrement adaptées aux milieux riverains, de par leur capacité

racinaire à protéger les sols et la souplesse de leurs tiges aériennes [2]. Ceci part de l'hypothèse simple que si des végétaux sont capables de protéger efficacement une berge en milieu naturel, il n'y a pas de raison que l'on ne puisse pas reproduire artificiellement leur développement. Cette 1^{ère} approche permet de prévoir les "bons" végétaux aux "bonnes" cotes d'implantation.

Le dimensionnement des dispositifs de protection végétale se base ensuite sur les deux principes fondamentaux suivants, à savoir [3] et [4] :

- **l'observation détaillée du milieu récepteur des aménagements**, représentée essentiellement par la prise en compte de facteurs "stationnels" (climat, altitude, exposition, fonctionnement hydrologique, types de sols, etc.); ensemble de critères qui vont permettre d'affiner la palette végétale à mettre en œuvre;
- **la parfaite compréhension des contraintes s'appliquant sur le site travaillé**. Cette approche de diagnostic, qui consiste à décrypter les différentes forces de dégradation s'appliquant sur un site et la conjonction de celles-ci, doit permettre de déterminer les artifices techniques (pieux, géotextiles, fil de fer, etc.) qui vont être mis en œuvre dans le but de maintenir provisoirement en place les végétaux avant leur développement optimal.

Les voies navigables cumulent très régulièrement une série de contraintes dont il faut tenir compte dans la définition des aménagements (présence de remblais exogènes au site, existence de faune inadaptée, végétation néophyte, effets de crue sur les rivières canalisées, marnage dû aux marées en zone estuarienne, etc.), cependant la contrainte principale dont il faut s'affranchir s'exprime par le phénomène de **batillage**.

Pour mémoire, lors du passage d'un bateau, il se produit schématiquement deux effets :

- **un abaissement brusque du plan d'eau au droit de la proue du bateau** (voir figure 2 ci-après); qui a tendance à "sucrer" les matériaux constitutifs de la berge; les matériaux du substrat de berge sont "tirés" vers le centre de la voie navigable;
- **une vague de retour à l'arrière du bateau** (vague de poupe), qui a tendance à "arracher" les matériaux constitutifs de la berge (voir figure 3 ci-après).

Remarque : la présente description du batillage est schématique et ne prend pas en compte tous les effets indirects secondaires tels que les contre-courants, remous dus aux hélices des bateaux, bourrelets de proue, etc.



Figure 2. Abaissement du plan d'eau au droit de la proue d'un bateau (photos Biotec).



Figure 3. Vague de retour au droit de la poupe d'un bateau (photos Biotec).

L'intensité de ces contraintes de batillage dépend évidemment de l'importance du trafic fluvial et du "type" des bateaux transitant sur la voie d'eau, donc indirectement du type de voie navigable concernée. La nomenclature française des voies navigables définit ainsi plusieurs types, allant du petit gabarit (type Freycinet) au grand gabarit classe VII.

EXEMPLES D'APPLICATION

Pour illustrer ces techniques et l'évolution de leur application, trois exemples sont présentés :

- **Projet expérimental de protection des berges de la Deûle et de la Lys**

En 1995, VNF a initié un projet expérimental de protection des berges de la Deûle et de la Lys. C'est ainsi qu'une quinzaine de planches d'essai ont été développées, avec toute une variabilité de techniques végétales, faisant appel tantôt à de la végétation ligneuse (saulaie notamment), tantôt herbacée (hélrophytes).

Les résultats de cette expérimentation furent très riches d'enseignement et permirent de montrer que si de manière générale, les saules étaient peu aptes à stabiliser le pied des berges de voies navigables, les **fascines d'hélrophytes**, constituées d'un "boudin" de matériaux gravo-terreux emballés dans des géotextiles particuliers (feutre aiguilleté de coco à l'intérieur et treillis de coco noué ou tissé à l'extérieur) et planté de mottes de végétaux hélrophytes, étaient parfaitement adaptées à la stabilisation de voies navigables de petit gabarit (type Freycinet), voir figure 4 ci-après.



Figure 4. Fascine d'hélrophytes en construction sur la Lys en mars 1995 à gauche puis développement des végétaux 6 mois plus tard (détail au centre et vue générale à droite) (conception des dispositifs et photos : Biotec).

- **Restauration des berges de la Sambre entre Bachant et Pont-sur-Sambre**

L'agglomération Maubeuge Val de Sambre dans le cadre de la phase 16 du contrat de rivière Sambre, a désiré réaménager quelques 7 kilomètres de cette voie navigable de gabarit Freycinet avec des techniques douces.

Un profil mixte a été réalisé en protection du chemin de halage, associant un enrochement libre sous-fluvial et de pied de berge (cote supérieure calée 50 cm au-dessus du NNN (Niveau Normal de Navigation)), la plantation de végétaux hélrophytes en bas de berge et l'ensemencement des berges avec l'utilisation de géotextiles biodégradables en coco (feutres aiguilletés et treillis tissés), voir figure 5 ci-après.



Figure 5. A gauche et au centre, détail de la réalisation en cours avec le calage des enrochements juste au-dessus de la vague de battillage et la plantation des végétaux hélrophytes (septembre 1998). A droite, développement végétal 3 ans après les travaux (octobre 2001) (conception des dispositifs et photos : Biotec).

- **Protection expérimentale du chemin de halage en rive gauche de Seine, commune du Landin**

Sous l'impulsion du Conseil Général de l'Eure et de Eure Aménagement Développement, la commune du Landin a réaménagé la rive gauche de Seine au droit du chemin de halage sur un linéaire de quelques 250 mètres.

La Seine à l'aval de Rouen connaît un marnage quotidien dû aux marées pouvant atteindre 3.5 mètres (estuaire) et est naviguée par des bateaux de mer (canal à grand cabarit classe VII).

Pour développer une alternative aux palplanches et perrés, souvent bitumineux, il a été souhaité la réalisation d'un profil semi-végétal. Un premier essai avec une butée de pied en enrochement, un adoucissement du profil de berge selon une pente égale à 5H/1V et la création de ceintures végétales caractéristiques des bords de Seine a été réalisé en automne 2001 (voir figure 6 ci-après). Cette première expérimentation s'est détériorée très rapidement, les géotextiles biodégradables se sont déchirés, les substrats ont été lessivés.



Figure 6. A gauche, état de la berge avant travaux en septembre 2000. Au centre, en fin de travaux (novembre 2001). A droite (mars 2002), où l'on peut aussi observer les nombreux déchets abandonnés par la marée, la Seine drainant un bassin versant de plus de 15 millions d'habitants !

Suite à ce premier essai peu concluant, la technique semi-végétale a été quelque peu "durcifiée", avec le recours à un matelas-gabions en complément des enrochements en bas de berge et l'utilisation de treillis métalliques de couverture des géotextiles biodégradables en coco, eux-mêmes renforcés avec un coulage de latex naturel. Un linéaire de 20 mètres de cette technique modifiée a été expérimenté en mars 2003, puis suivi durant 2 ans. Vu le bon comportement de cet ouvrage, ce profil semi-végétal "renforcé" a été généralisé sur l'ensemble du linéaire durant l'automne 2005 (voir figure 7 ci-après).



Figure 7. A gauche, plantation des hélophytes en cours, octobre 2005. Au centre, vue d'ensemble de la section réaménagée en fin de travaux (novembre 2005). A droite, développement végétal 2 ans après les travaux (septembre 2007) (conception des dispositifs et photos : Biotec).

CONCLUSION

Plus de 15 ans de recherches et d'expérimentations en bordure des voies navigables ont permis de repousser très loin les limites du génie végétal, ceci grâce aussi au développement de nouveaux produits. C'est ainsi que de nouveaux types de géotextiles ont été créés, d'abord des *tissés biodégradables en jute et en coco*, puis des *feutres aiguilletés en coco* et, destinés à des situations extrêmes, *renforcés avec un coulage de caoutchouc naturel*.

Le savoir-faire d'entreprises de plus en plus expérimentées et spécialisées permet également d'affiner la mise en œuvre des techniques et de planifier des travaux sur de plus amples linéaires.

Un point faible subsiste et est lié au besoin d'espace nécessité par ce type de techniques. A l'heure actuelle, il n'est en effet pas possible de stabiliser de manière pérenne et végétale une berge de voies navigables à grand gabarit selon un profil de pente égal à 1H/1V. Mais aujourd'hui, compte tenu de la prise de conscience environnementale et de la mise en œuvre de la Directive Cadre Européenne sur l'eau (DCE), l'objectif est bien de donner plus de place aux milieux aquatiques, parfois en gagnant de l'espace sur les terres riveraines (allant jusqu'à la décorrection de certains infrastructures) et en faisant davantage recours aux techniques douces de valorisation des berges, même dans le domaine des voies navigables.

RÉFÉRENCES

- [1] Adam, P., Lachat, B. (1995). - Les géotextiles au service du génie végétal dans la lutte contre l'érosion des berges de canaux navigués; problématique et cas expérimental. Rencontres géotextiles, géomembranes 1995. Pages 57 à 62.
- [2] Adam, P., Frossard, P.-A., Lachat, B. (1997). - La référence aux modèles naturels pour l'aménagement des cours d'eau. Ingénieries-EAT, Rivières et paysages, pages 119 à 122.
- [3] Adam, P., Debiais, N., Gerber, F, Lachat, B. (2007, à paraître). - Le génie végétal, un outil au service de la restauration des cours d'eau. Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable.
- [4] Adam, P., Malavoi, J.-R., Debiais, N. (juin 2007). - Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau. Agence de l'Eau Seine-Normandie.