

Génie biologique en cours d'eau: du plus petit au plus grand, de la source à la mer; concept, limites et retour d'expériences en France

Philippe Adam

Résumé

Depuis une vingtaine d'années, le génie végétal appliqué aux milieux aquatiques en France connaît un très fort regain d'intérêt. Prise de conscience environnementale, effet de mode ou volonté politique, le recours à des techniques douces est maintenant favorisé par la législation.

Si l'utilisation du génie biologique, sur des petites rivières peu sollicitées, est maintenant «courante», le recours à des techniques douces dans des conditions difficiles appartient encore au domaine de la recherche expérimentale (voies navigables de type «grand gabarit», estuaires, etc.). En effet, des contraintes sévères de batillage, de marnage, etc. nécessitent le développement de nouvelles techniques, de nouveaux produits tels que des géotextiles biodégradables très particuliers, le recours à des plantes très spécifiques, etc.

Plusieurs exemples présentés permettent de montrer cette progression des techniques en France, en allant du plus petit cours d'eau au plus grand.

Cette présentation permet également de rappeler les bases de dimensionnement en confrontation aux limites du génie végétal, fortement repoussées ces dernières années.

Mots-clés

Aménagement de rivières, techniques végétales, protection des rives, batillage et marnage

Ingenieurbiologie im

Wasserbau: Vom kleinsten zum grössten Gewässer, von der Quelle zum Meer; Konzept, Grenzen und Erfahrungen in Frankreich

Zusammenfassung

In den letzten rund zwanzig Jahren wurden in Frankreich immer häufiger ingenieurbiologische Methoden bei Eingriffen im aquatischen Lebensraum eingesetzt. Ob aus einem stärkeren Umweltbewusstsein, aus einer Modeerscheinung oder aus einem politischen Willen heraus – das französische Recht fördert nun den naturnahen Gewässerunterhalt.

Bei kleinen Fliessgewässern, die wenig genutzt werden, ist der Einsatz von ingenieurbiologischen Verfahren nun weit verbreitet. Im Zusammenhang mit anspruchsvollen Umgebungen hingegen (Wasserstrassen für die Grossschiffahrt, Mündungen etc.) muss die Ingenieurbiologie noch als experimentelles Forschungsgebiet bezeichnet werden, da die durch die Schifffahrt bedingte Ufererosion, die Unterschiede zwischen Hoch- und Niedrigwasser usw. eine grosse Herausforderung darstellen und neuer Techniken und Produkte bedürfen. Als Beispiel dafür seien spezielle, biologisch abbaubare Geotextilien oder die Verwendung spezifischer Pflanzen genannt.

Im Artikel werden Beispiele, die vom kleinen Bach bis zur breiten Wasserstrasse reichen, aufgeführt, um die technischen Fortschritte in Frankreich zu veranschaulichen.

Mit dem Artikel sollen zudem die Bemessungsgrundlagen in Erinnerung gerufen und den Grenzen der Ingenieurbiologie, die in den letzten Jahren immer weiter hinausgeschoben wurden, gegenübergestellt werden.

Key Words

Flussverbau, Ingenieurbiologische Massnahmen, Uferschutz, Wellenschlag, Hoch- und Niedrigwasser

1. Introduction

En France, le génie végétal appliqué aux milieux aquatiques connaît un intérêt marqué depuis une vingtaine d'années. La mise sur pied de diverses formations continues et universitaires participent largement à cet attrait pour les techniques douces, ainsi que la parution du «Guide de protection des berges de cours d'eau en techniques végétales» (Lachat et al. 1994) publié par le Ministère de l'Environnement, réédité en 1999 et surtout très largement diffusé auprès des aménageurs (Directions Départementales de l'Équipement – DDE, de l'Agriculture et des Forêts – DDAF, des conseils généraux, des bureaux d'études, etc.).

La législation française en la matière a suivi cette évolution, notamment avec la «Loi sur l'Eau» du 3 janvier 1992. Aujourd'hui, les techniques douces sont même favorisées au détriment de techniques plus «lourdes» du génie civil avec le décret du 13 février 2002, en application à l'article 10 de la Loi sur l'Eau. Ce décret stipule que pour des consolidations ou des protections de berges par des techniques autres que végétales, un dossier d'autorisation (équivalent suisse: étude d'impact) est nécessaire pour les cas suivants:

- linéaire de travaux 850 mètres pour un cours d'eau de largeur inférieure à 7,5 mètres;
- linéaire 8200 mètres pour un cours d'eau de largeur supérieure à 7,5 mètres.

C'est ainsi que les études et réalisations faisant appel au «génie biologique» ou à des techniques dites «combinées» se sont multipliées, sur tous les types de cours d'eau, des sources aux estuaires, en faisant face à des contraintes de plus en plus élevées.

2. Rappel de quelques bases de dimensionnements

S'il est relativement «facile» de recourir au génie végétal sur des petites rivières peu sollicitées, cela l'est moins sur des milieux plus artificialisés là où les contraintes sont élevées. Le degré d'anthropisation des milieux aquatiques constitue l'un des principaux facteurs limitant du génie biologique.

Les végétaux ne se mettent pas sous équation. Face à de multiples contraintes, il est ainsi imparable d'accorder une importance majeure à la phase de **diagnostic**. Ce diagnostic, ou étude de terrain, se base essentiellement sur deux grands principes:

- l'observation exhaustive du milieu récepteur de l'aménagement;
- la parfaite compréhension des différentes contraintes érosives ou facteurs limitant le développement végétal, relevés sur le site.



Fig. 1: Modèle naturel. Répartition stratigraphique de la végétation indigène en bordure de Loire (région Nantaise), avec des contraintes dues aux mouvements de la marée, pouvant dépasser une amplitude de 6 mètres 2 fois par jour (photo Biotec).



Fig. 2: Erosion de berge (à gauche) sur la Seine naviguée en aval de Rouen par des bateaux de grand gabarit (à droite) (photos Biotec).

L'observation du milieu récepteur de l'aménagement a notamment pour objectif la recherche de modèles naturels ou de «repères» sur le site lui-même ou dans les environs immédiats.

Cette démarche part de l'hypothèse simple que si la végétation réussit à se développer naturellement en présence de contraintes particulières, cela signifie qu'il doit être possible, par analogie, de recréer artificiellement un ouvrage basé sur le même modèle dans des conditions et contraintes semblables (fig. 1).

Cette observation du milieu s'intéresse également à l'analyse des facteurs dits «stationnels».

Elle permet d'étudier des paramètres clefs dans le développement de la végétation, tels que le climat, l'exposi-

tion, l'altitude, les types de sols, le comportement hydrologique du cours d'eau ou les variations saisonnières des niveaux d'eau, la qualité de l'eau, etc. Cette analyse du milieu doit également prendre en compte l'occupation et l'exploitation des sols riverains, qui vont indirectement déterminer l'emprise à disposition pour les aménagements.

Les contraintes limitatives s'exerçant sur un site sont multiples et c'est très souvent la conjonction de plusieurs facteurs qui amène à un désordre constaté.

Il est ainsi particulièrement important de faire preuve d'une grande rigueur dans l'analyse de ces contraintes, l'omission de l'une d'elle pouvant être responsable d'un échec lors d'un aménagement.

Voici une liste non exhaustive de quelques contraintes ou facteurs limitants pouvant s'appliquer en bordure de cours d'eau.

- **les crues**, qui induisent plusieurs types de contraintes pour les végétaux, telles que l'arrachement, l'affouillement ou la submersion;
- **le batillage**, ou phénomène d'actions des vagues contre les berges; contraintes naturelles dues au vent sur de grands cours d'eau ou anthropiques avec la navigation (fig. 2);
- des venues d'eau interstitielles en berge, avec des phénomènes de glissement ou d'effondrement, liés à un contexte géologique et pédologique particulier;
- le marnage et le flot dû aux marées;
- une «surfréquentation» humaine;
- une végétation inadaptée et souvent vieillissante;

- des remblais, restreignant trop souvent l'espace de liberté des cours d'eau;
- des problèmes dus à la faune; on peut mentionner ici la présence fréquente de ragondins (*Miocastor coypus*) qui minent les berges, ou une trop forte présence d'anatidés qui éliminent parfois totalement la végétation d'hélophytes, ou le bétail qui piétine les berges pour aller s'abreuver;
- etc.

L'identification et la compréhension de ces contraintes permet ainsi de développer des techniques de génie biologique de plus en plus performantes, avec des réalisations de plus en plus sophistiquées et faisant souvent recours à des techniques combinées.

3. Quelques exemples de réalisation, de la tête de bassin versant à l'estuaire

3.1 Effondrement et glissement de terrain en bordure d'un petit cours d'eau; le Rossignol à Grasse

Cet exemple illustre le développement de techniques de stabilisation qui supportent certaines déformations avec la mise en place de barrages-bois et de lits de plants



Fig. 3: A gauche, vue du site avant les travaux d'assainissement, avec un affleurement de gypse (07.04.98). A droite, barrages-bois en fin de chantier (10.03.99) (photos Biotec).



Fig. 4: Vue du site après la première saison végétative à gauche (21.10.99) et cinq ans plus tard à droite (09.06.04) (photos Biotec).

et plançons dans un contexte géologique et hydrologique très difficile (Adam, P. Frossard, P.-A. 2003) (fig. 3 et 4).

En effet, le sous-sol est en partie composé de gypse (soluble à l'eau), donc favorisant la formation de «cavités» et indirectement d'effondrements et de glissements de terrain. De plus, le climat est typiquement méditerranéen, avec

des crues soudaines et violentes lors d'orages, contrainte hydrologique renforcée par l'importante urbanisation du bassin versant, qui augmente les pointes de crues.

3.2 Stabilisation de la berge gauche de l'Isère en centre-ville de Grenoble

Cet exemple illustre la mise en place de techniques combinées, à savoir des enrochements de pied de berge et la stabilisation végétale de la partie supérieure, sur un cours d'eau dont le bassin versant alpin induit un comportement hydrologique très contraignant pour le développement végétal, à savoir des «hautes» eaux en périodes printanière et estivale (fig. 5).

La cote supérieure des enrochements, et donc la cote minimale de végétalisation, a été calée 30 cm au-dessus du niveau des hautes eaux moyennes de printemps et de début d'été (fonte des neiges), pour éviter un non développement végétal dû à des contraintes de submersion prolongée en pleine période végétative (mai/juin/juillet) (fig. 6).

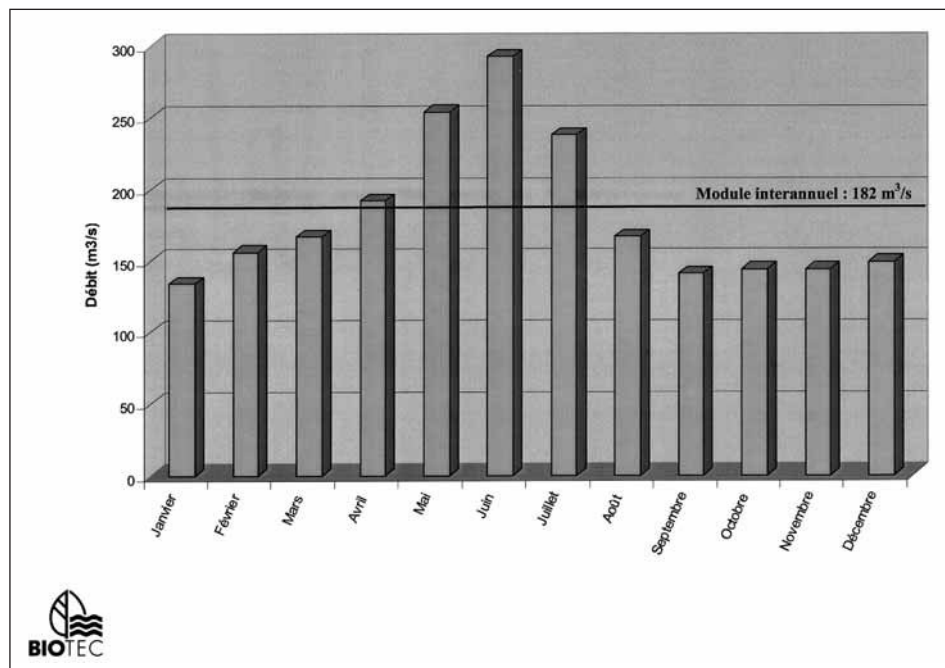


Fig. 5: Débits moyens mensuels de l'Isère à Grenoble de 1960 à 1992 (Source: DIREN Rhône-Alpes); caractéristiques de bassins versants alpins.



Fig. 8: Vue d'ensemble de la berge adoucie et réaménagée moins d'un an après les travaux (11.09.03) (photo Biotec).



Fig. 6: Vue de l'érosion avant travaux à gauche et du profil «mixte» réalisé à droite (photos Biotec).

3.3 Reconquête des berges de Loire en Ville de Nantes

Cet exemple illustre une «décorrection» de berge d'estuaire en secteur urbain, avec des fortes contraintes de marées (amplitude de marnage de plus de 6 mètres deux fois par jour), réalisée en collaboration avec le paysagiste Alexandre Chemetoff comme maître d'œuvre et Biotec en tant que bureau technique spécialiste du génie biologique (fig. 7 à 9).

La berge a été terrassée selon un profil de pente adouci et variable entre 1V/5H et 1V/8H, puis recouverte avec des géotextiles biodégradables en coco doublés (un treillis tissé en couverture pour résister aux forces de traction de la marée et des crues ainsi qu'un feutre aiguilleté en «sous-couche», pour éviter le

lessivage des particules fines du substrat sous l'action répétée des marées). La berge a ensuite été végétalisée avec des ensemencements et des plantations d'hélophytes spécifiques (résistances au sel, au marnage, etc.) dans un but de stabilisation à long terme et de diversification (fig. 7 à 9).



Fig. 7: A gauche, avant les travaux; présence d'un talus en remblais dégradés, d'anciens murs et de perrés (08.11.01). A droite, déroctage du bitume des quais avant leur démolition (14.11.02) (photos Biotec).

4. Bibliographie

Adam, P. & Frossard, P.-A. 2003. Bulletin n° 2 de juillet 2003 du génie biologique.

Décret français. 2002. Nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration en application de l'article 10 de la loi 92-3 sur l'Eau.

Lachat, B., Adam, P., Frossard, P.-A. & Marcaud, R. 1994. Guide de protection des berges de cours d'eau en techniques végétales. Ministère de l'Environnement.

Loi sur l'Eau française. 1992. N° 92-3.



Fig. 9: Détail des hélophytes plantées à travers des géotextiles biodégradables à gauche et vue d'ensemble de la berge réaménagée à droite (19.03.03). Les cailloux posés en bas de berge servent à piéger la vase transportée par la Loire, substrat favorable au développement des Angéliques des Estuaires (*Angelica heterocarpa*), espèce végétale protégée à l'échelon international et endémique à la région Nantaise (photos Biotec).

Adresse de l'auteur

BIOTEC Biologie appliquée sarl
M. Philippe Adam
65-67, cours de la Liberté
F-69003 LYON

Tél.: 00 33 / 478 14 06 06

Fax: 00 33 / 478 14 06 07

Mail: biotec@biotec.ch et

biotec@biotec.fr

Internet: <http://biotec.ch> et

<http://biotec.fr>

SECUDRÄN® Dränmatten
Umweltschonende und wirtschaftlich interessante
Lösungen mit Secudrän Dränagematten: leistungsfähige,
dreidimensionale Filter- und Sickerschichten

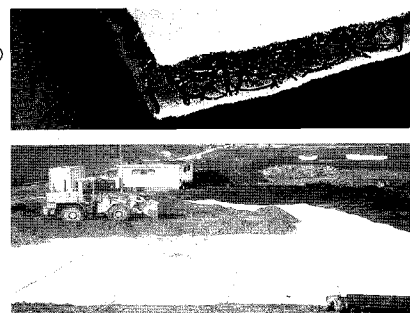
BENTOFIX® Dichtungsmatten
faserarmierte, mineralische Bentonitmatten für den
Wasser-, Erd- und Deponiebau

Oeko-Handels AG
Geotextil, Bau- und Umwelttechnik



SECUDRÄN®
Dränmatten

BENTOFIX®
Dichtungsmatten



CH-9016 St. Gallen
Schuppsstr. 13, Postfach

Tel. 071-288 05 19
Fax 071-288 05 21

www.gbu.ch
e-mail: info@oeko-handels.ch