

LES CAHIERS
DU CONSERVATOIRE

B E R G E &
R I P I S Y L V E



directeur de la revue La Loire et ses Terroirs.
Les débats étaient animés par Philippe AUCLERC,
Député de Maine et Loire) et Philippe des JAMONNIÈRES (Maire du Cellier).
sous la présidence de Roselyne BACHELOT (Présidente Déléguée du Conservatoire,
qui se sont déroulées le 19 mai 1992 au Cellier,
Ils font suite aux secondes Rencontres
des Rives de la Loire et de ses Affluents.
Ces Cahiers sont conçus par le Conservatoire Régional

LES RENCONTRES
DU CONSERVATOIRE



“ B e r g e & r i p i s y l v e ”

"Le Conservatoire est un lieu d'échanges convivial.

Il aborde aujourd'hui un thème fédérateur : la gestion des rives, de la ripisylve. Il s'agit là de composantes essentielles des paysages ligériens mais aussi de la dynamique fluviale. Les débats qu'appelle un tel sujet doivent veiller à ce qu'il n'y ait pas d'anathème, pas de remise en cause des hommes, nous ne sommes en aucun cas réunis pour instruire des procès. C'est une démarche didactique qui nous anime, basée sur l'expérience et le constat, la diversité, la qualité de nos intervenants et des questions qu'ils susciteront.

Un tel sujet doit appeler beaucoup de modestie. Quelles que soient les solutions de gestion proposées, elles devront faire l'objet d'une validation constante et s'inscrire dans une démarche évolutive.

C'est dans cet esprit, en tous cas, que nous avons choisi d'aborder cette journée".

Roselyne BACHELOT
Le Cellier, 19 mai 1995.

Interface, zone de transition entre le cours d'eau et la terre, la berge ainsi que les formations végétales qui la colonisent, est un lieu de vie et d'échanges constants d'énergies, de matières minérales et organiques, nécessaires à la dynamique fluviale et au développement des écosystèmes aquatiques et terrestres. Élément autour duquel se cristallisent les projets et conflits d'usage, la berge est également une ligne de force majeure dans la composition du paysage, en attirant naturellement le regard par son rôle de transition. Elle demeure l'un des supports privilégiés par lequel les promeneurs découvrent les multiples facettes de la rivière.

Les modes de gestion des rives de nos fleuves et rivières ont un lien étroit avec nos modes de vie. Entretien parce qu'elles contribuaient à l'équilibre des sociétés rurales traditionnelles, les berges sont aujourd'hui souvent traitées de manière partielle ou ignorées, car inutiles à nos modèles de développement modernes.

Les berges deviennent alors le lieu de nombreux désordres: développement anarchique de la végétation ou disparition de la ripisylve, apparition de phénomènes de déstabilisation, d'érosion, de dépôts multiples, pollutions chimiques, dégradations physiques, esthétiques, écologiques.

Heureusement, une prise de conscience s'éveille face à ce constat. Des réflexions et des projets se développent pour enrayer ou minimiser les dommages, reconquérir l'intégrité de nos corridors fluviaux, lutter contre les pollutions issues de l'activité humaine et ainsi participer à la préservation de la ressource en eau et de nos paysages quotidiens que beaucoup nous envient.



SOMMAIRE

Les enjeux et le contexte de la gestion des cours d'eau et de leurs abords Roger Leroy, Agence de l'Eau Loire-Bretagne.....	7
Les protections des rives de la Loire, l'enseignement du droit ancien (XVII - XIXe siècles) Pierre Legal, Faculté de Droit et Sciences Politiques, Nantes.....	11
Gestion des rives de la Loire, les réalités du droit contemporain André-Hubert Mesnard, Faculté de Droit et Sciences Politiques, Nantes.....	17
Fonctions et intérêts des formations végétales riveraines Laurence Maridet, CEMAGREF de Lyon.....	23
Pratiques et méthodes de gestion de la ripisylve Françoise Gross, SARL Rivière Environnement, Bordeaux	31
Expérience de gestion de la ripisylve Mickaël Gilbert, SIETP Berges de la Dordogne	35
Situation générale des berges de la Loire Nicolas Debiais, Conservatoire Régional des Rives de la Loire et de ses Affluents	41
Confortement des berges et génie végétal Bernard Lachat, Bureau BIOTEC, Suisse	49
Stabilisation des berges, l'expérimentation de Thouaré sur Loire Pierre Aillet, Maire de Thouaré sur Loire	57
Jean-Claude Hardy, Ingénieurs et Paysages, Versailles	59
Lexique	65
Bibliographie	67
Illustrations	73
Remerciements	83

Les termes suivis d'un astérisque () sont expliqués dans le lexique.*



LES ENJEUX ET LE CONTEXTE DE LA GESTION DES COURS D'EAU ET DE LEURS ABORDS

Roger LEROY

Membre du Comité Scientifique du Conservatoire

Ingénieur à l'Agence de l'Eau Loire Bretagne

Il convient dès à présent de ne plus alimenter les débats de cette journée par de vaines polémiques qui n'apporteraient aucun élément nouveau à notre réflexion. Or, on évite les polémiques stériles en apprenant à développer ensemble une culture commune basée sur une bonne connaissance des sujets dont on parle et sur l'ouverture de débats animés certes par la passion mais tempérés par la sérénité et la modestie.

Le développement d'un axe philosophique et didactique, comme le propose le Conservatoire tant à travers ses missions que dans l'organisation de cette journée, est tout à fait nécessaire, et ces Rencontres ont bien pour objectif d'enrichir notre connaissance, d'échanger nos informations, nos avis, et finalement de nous forger cette culture commune afin de nous permettre de valoriser, de la meilleure manière, nos cours d'eau.

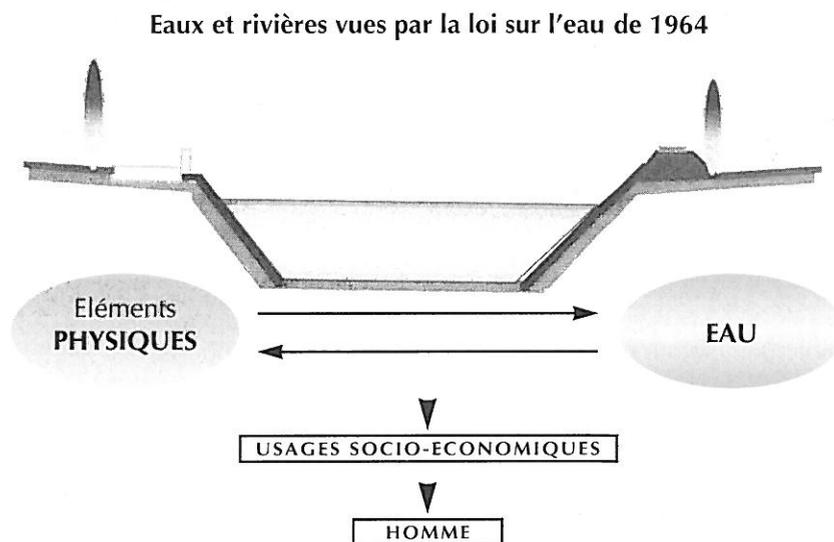
C'est pour ces raisons que le thème "Berge et ripisylve" qui nous réunit aujourd'hui doit être abordé avec la plus grande modestie, tant d'erreurs ayant été commises sur notre fleuve au nom de certitudes. Comme l'écrivait Francis Bacon: "...avant que l'Homme étende sa puissance sur la Nature, il lui faut préalablement parfaitement connaître les lois complexes qui régissent l'Univers, car on ne triomphe de la Nature qu'en lui obéissant.". Lutter ou entraver les lois des systèmes biologiques, des systèmes naturels dans lesquels nous vivons et qui préexistaient bien avant notre apparition, ne peut nous conduire qu'au devant de nouveaux problèmes.

Jusqu'au début du siècle, le riverain, issu le plus souvent d'un monde rural, était directement concerné par l'état de la rivière et des berges, non seulement en raison des dangers que représentaient les débordements des cours d'eau, mais des ressources diverses et variées qu'il trouvait auprès de la rivière ou du fleuve : eau, matériaux de construction, bois de chauffage, produits de la pêche, navigation...etc. L'homogénéité des comportements entraînait un rapport profond entre l'Homme et la Nature.

Après la seconde guerre mondiale, la France, comme beaucoup d'autres pays européens, est entrée dans une période de développement et de reconstruction qui s'est traduite par la mise en chantiers de grands travaux d'infrastructures et de maîtrise de l'eau : hydraulique agricole, aménagements hydro-électriques, équipements de navigation maritime et fluviale, projets routiers, développement urbain, tout cela se traduisant par une exploitation massive des matériaux alluvionnaires dans les lits mineurs* et majeurs* des vallées. Dans le même temps, notre mode de vie s'est lui-même profondément transformé. Nous sommes ainsi devenus plus citadins, plus préoccupés de nos intérêts immédiats, plus consommateurs "gloutons" de biens de production sans cesse renouvelés et diversifiés.

Dans ce contexte, une coupure s'est progressivement dessinée dans le lien patrimonial qui unissait le riverain et sa rivière. Lorsque le cours d'eau n'était pas réduit à l'état de simple axe technique voué à quelques fonctions socio-économiques, il était tout simplement laissé à l'abandon. Urbanisation intense des grandes villes, développement industriel, agriculture à hauts rendements, autant de facteurs qui ont rapidement déclenché des pollutions sur la plupart de nos fleuves et rivières.

Il a donc fallu en 1964 voter une loi sur l'eau et mettre en place des procédures : objectifs de qualité, autorisations de déversements etc, créer des structures : Comité de bassin, Agences de l'eau, puis se doter de moyens financiers importants afin de diminuer la pollution des rivières.

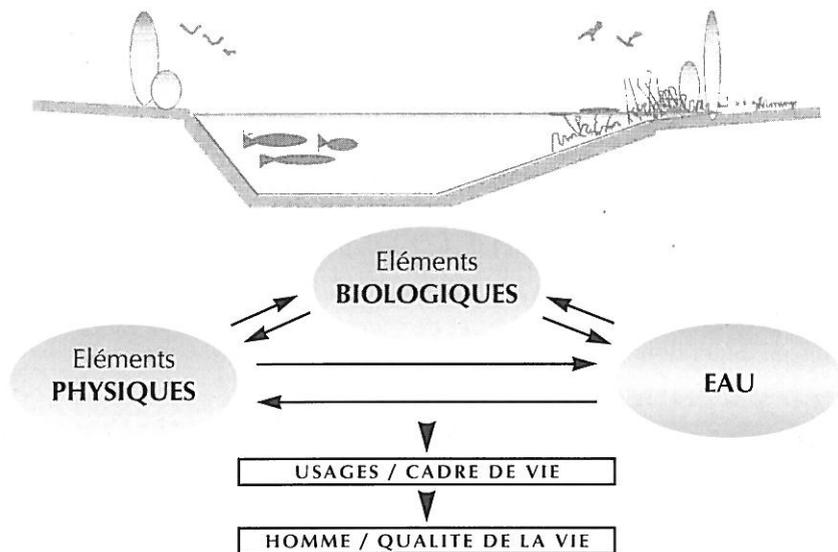


Malgré tout l'intérêt de ce dispositif, force a été de constater que cette approche limitée aux problèmes de qualité d'eau, de milieu physique des cours d'eau et d'usages socio-économiques était trop réductrice par rapport aux fonctions multiples des milieux aquatiques.

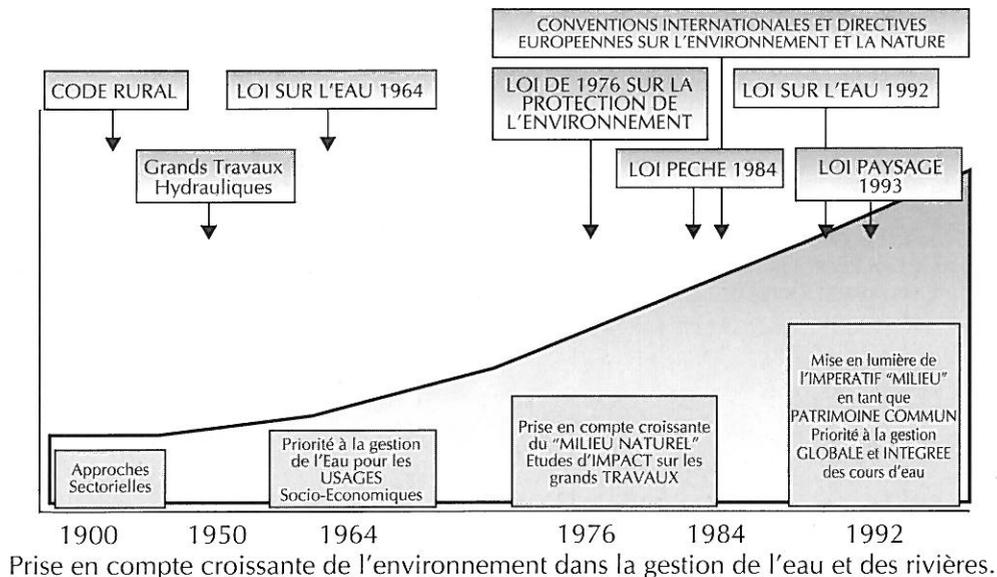
Les années 1970 ont vu monter en puissance les préoccupations écologiques face aux conséquences et modifications notables qu'entraînait notre système de développement sur la Nature et l'Homme. Cela aboutit en 1976 à la loi sur la protection de l'environnement dans laquelle nous rendions notamment obligatoires les études d'impact lors de grands travaux. Ces préoccupations ont été renforcées sur les cours d'eau en 1984 avec la promulgation de la loi Pêche. Durant cette même période, de très nombreux textes internationaux et européens sont venus consolider ou même s'imposer aux textes français. Beaucoup de ces Conventions ou Directives ont pris en compte la préservation des milieux naturels aquatiques : rivières, lacs, marais, vasières et toutes les zones humides* continentales et marines.

Cet ensemble de faits et décisions, ainsi que la pression de l'opinion publique, ont amené le législateur à promulguer en 1992 une nouvelle loi sur l'eau, ordonnant une gestion plus appropriée de cette ressource, une gestion de nos ruisseaux, rivières et fleuves prenant en considération leurs valeurs écologique et patrimoniale. L'eau devient "Patrimoine commun de la nation". Dorénavant, toute intervention sur les milieux aquatiques devra intégrer leurs caractéristiques physiques ainsi que biologiques, être réfléchie non seulement dans le cadre d'usages socio-économiques, mais aussi d'une préservation de la ressource en eau, du cadre et de la qualité de vie.

Eaux et rivières vues par la loi sur l'eau de 1992



Nous sommes certains aujourd'hui qu'un cours d'eau en "bonne santé" garantit le maintien des activités humaines, alors que des travaux abusifs ou l'abandon de l'entretien réduisent ses potentialités, et par là-même les ressources qu'il représente. Il n'y a pas d'opposition entre économie, écologie, et patrimoine, mais une nécessaire convergence.



Prise en compte croissante de l'environnement dans la gestion de l'eau et des rivières.

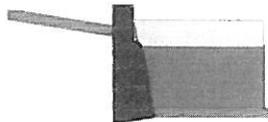
Dans ce cadre, l'entretien des berges et de la ripisylve est un aspect essentiel de la gestion des rivières. Il a été trop longtemps négligé ou au contraire mené avec des procédés dévastateurs. La berge et la végétation qui la colonise (la ripisylve) possèdent de nombreuses fonctions, notamment en matière de protection contre les crues, de maintien de la qualité de l'eau, de préservation des paysages et du cadre de vie.

Doit-on pour autant revenir à l'application des droits et devoirs du riverain tel qu'ils étaient en vigueur au début du siècle? Je ne le pense pas. Nous ne sommes plus à l'époque de la gestion individuelle de la rive en "bon père de famille rurale". A cette gestion individuelle succède maintenant une gestion globale, considérant que les berges, en 1995, apportent plus à la Collectivité et à l'Intérêt Général qu'à leurs exploitants ou à leurs propriétaires; mais l'intérêt général n'est pas toujours une notion facile à percevoir dans notre société contemporaine.

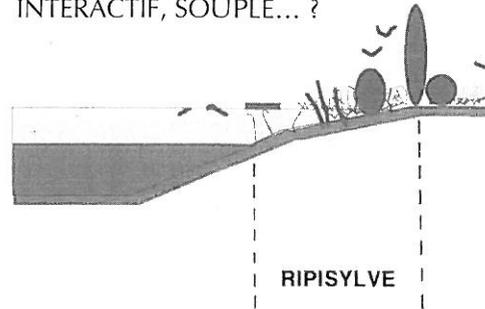
Néanmoins, nous disposons maintenant d'un capital de connaissances important sur le rôle et l'entretien patrimonial des berges et de la ripisylve, et ce sont les aspects essentiels de cette expérience qu'il est nécessaire de partager afin de se forger, comme j'ai déjà eu l'occasion de l'exprimer, une culture et une méthodologie commune dans le cadre de la gestion des cours d'eau et de leurs abords. La préservation et la valorisation des fleuves et de leurs affluents en dépendent.

LES ENJEUX

LA BERGE :
LIMITE STATIQUE
RIGIDE ?...



...OU ESPACE DYNAMIQUE
INTERACTIF, SOUPLE... ?



ET PAR ANALOGIE AVEC NOTRE MONDE CONTEMPORAIN...

NE CONSIDERONS PLUS LES BERGES
COMME DES ZONES MALTRAITEES
OU ABANDONNEES

MAIS REDONNONS A CES MILIEUX
LEUR RÔLE ESSENTIEL DE LIEN PHYSIQUE,
ÉCOLOGIQUE, SOCIAL, ÉCONOMIQUE, CULTUREL,
ENTRE L'EAU, LA TERRE ET LES HOMMES



LES PROTECTIONS DES RIVES DE LA LOIRE L'ENSEIGNEMENT DU DROIT ANCIEN (XVIIe - XIXe siècles)

Pierre LEGAL

Maître de Conférences d'Histoire du Droit à l'Université de Nantes

Lorsque l'historien regarde un fleuve comme sujet d'une recherche, il se trouve immédiatement confronté à une somme de difficultés. Certes, il lui faut mettre la main sur des archives souvent éparses, le plus souvent lacunaires. Mais au delà de ce fait, somme toute banal, il rencontre un monde compliqué d'où transparaissent des oppositions parfois sourdes, souvent tranchées. Ces comportements sont souvent dictés par des activités absolument nécessaires à la survie de segments économiques voire de populations entières. Témoignage de la jonction de deux mondes, les rapports difficiles entre gens de terre et gens du fleuve sont riches d'enseignements⁽¹⁾.

La Loire a fait l'objet de nombreuses études mais malheureusement peu de travaux globaux récents ont été produits⁽²⁾. Je pense notamment à l'exemple d'un autre grand fleuve : la Dordogne. L'étude réalisée par Anne-Marie Cocula dans le cadre d'une thèse et publiée sous le titre : "Un fleuve et des hommes, Les gens de la Dordogne au XVIIIe siècle"⁽³⁾ a permis de découvrir la vie du fleuve et de comprendre comment les tensions pouvaient être vécues, avec leur déchaînement parfois, mais aussi d'entrevoir leurs mécanismes de régulation.

La rive est justement un excellent point d'observation car elle s'inscrit comme une rupture dans le paysage et dans les pratiques sociales. Sa protection est nécessairement dans une aire de conflit où chacun possède les meilleures raisons du monde à défendre un intérêt particulier. Il est donc souvent nécessaire qu'une autorité extérieure intervienne comme arbitre au nom d'un intérêt prioritaire.

L'historien du droit peut trouver dans cette volonté de normalisation un exemple particulièrement intéressant montrant comment le pouvoir central a été une force de régulation, particulièrement marquante à compter de la seconde moitié du XVIIe siècle. Il observe également que les qualifications juridiques, du moins quand elles sont trop générales ou abstraites, et non voulues par un groupe social, ne résolvent guère les difficultés susceptibles d'opposer des individus ou des groupes sociaux aux intérêts divergents. C'est ce que nous allons observer successivement.

Notre propos s'articule avec celui du professeur André-Hubert Mesnard qui présentera, après cette rapide évocation du passé, la teneur de la législation contemporaine.

(1) Ces zones de rupture, ces frontières, ces divergences qui enchantèrent Fernand BRAUDEL et dont il recommandait l'étude attentive pour comprendre la richesse de l'histoire. Fernand BRAUDEL, *L'identité de la France, Espace et Histoire* tome I, Paris, 1986, pp. 40 - 42.

(2) L'ouvrage intitulé *Une histoire de la Loire*, sous la direction de Philippe Vigier, Paris, 1986, réunissant quelques contributions, dont certaines fort éclairantes, ne sauraient remplacer une bonne synthèse. *La Loire*, ouvrage publié sous la direction de Robert Vivian, Paris, 1994, offre un visage plus complet mais vise un large public. On espère qu'un travail de l'envergure de celui de DION verra le jour. Roger DION, *Le val de Loire, Etude de géographie régionale*, Tours, 1934.

(3) Cet ouvrage de 524 pages a été publié aux éditions Jules Tallandier en 1981.

Un équilibre apparent

Très souvent, par souci de simplification, l'on oppose un passé où la gestion du fleuve avait atteint un quasi équilibre à une période moderne à la recherche de nouveaux points d'appui. Rien n'est plus faux que cette vision. Le bref aperçu qui suit vous convaincra de l'inanité de cette idée reçue.

* Les rapports entre activités concurrentes

Il serait illusoire de considérer la protection des rives sans regarder la multiplicité des activités qui concernaient le fleuve, la Loire en particulier. Au XVIII^e siècle, il est voie de communication permettant, d'Orléans à l'estuaire, de transporter des marchandises et parfois quelques voyageurs. Au XVIII^e siècle, le nombre de mariniers, évalué de la source à l'embouchure, correspond à 10 000 sujets⁽⁴⁾. Un marchepied ou chemin de halage longeant le cours d'eau doit être maintenu en libre accès⁽⁵⁾. Le cours d'eau est également un lieu de pêche. En période de basses eaux, il permet de récupérer des matériaux propres à la construction. Il devient source de profit par la perception de droits de péages ou de tonlieux⁽⁶⁾. Il en restait encore 77 de la source à l'embouchure en 1725⁽⁷⁾. Il peut devenir un déversoir pour les eaux usées des bourgs et villages riverains. Il est le lieu que l'on franchit grâce à un pont de pierres ou de bateaux. Pour le paysan, il apporte parfois l'abondance, grâce au limon déposé lors des crues, ou, les exemples ne manquent guère concernant la Loire, la désolation ruinant les cultures voire les constructions patiemment édifiées⁽⁸⁾.

Ces activités ont connu des évolutions avec le temps. A chaque étape, les intérêts des uns se dressent contre les volontés des autres acteurs économiques et sociaux. Face à une telle situation, il était donc indispensable que la gestion d'un grand fleuve puisse être assurée par une autorité qui domine les groupes antagonistes locaux et prenne en compte les besoins de toutes les populations concernées à une large échelle géographique.

* Les efforts de régulation par une administration complexe

Durant la période féodale, les princes territoriaux et les seigneurs ont contrôlé le fleuve comme ils le faisaient des droits régaliens qui étaient censés être ceux du roi. Nous savons qu'à compter du XV^e siècle et tout particulièrement à compter du règne de Charles V, la monarchie engagera une lutte qui manifestement, dans la longue durée, tournera à son avantage⁽⁹⁾.

Toutefois, avant d'y parvenir elle dut compter avec les forces locales et, en l'espèce, "la communauté des marchands fréquentant la rivière et les fleuves descendant en icelle" qui exerçait depuis le XIII^e siècle une pression telle qu'elle avait obtenu le privilège d'assurer la navigabilité de la Loire fluviale dans l'ensemble du bassin ligérien. Cette corporation des voituriers d'eau des dix-sept villes du bassin, veillait au balisage de la rivière et s'opposait à toute entrave à son activité, dont l'existence de péages⁽¹⁰⁾.

(4) Yves DURAND, "Nantes et la Loire-bretonne au dernier siècle de l'Ancien Régime", in **Une histoire de la Loire, op. cit.**, p. 222.

(5) Ordonnance de 1669 portant règlement des Eaux et Forêts, Titre 28. Dispositions reprises dans les articles 649 et 650 du Code Civil.

(6) Les tonlieux sont des droits seigneuriaux perçus sur les marchandises voyageant par voie d'eau.

(7) Abel POITRINEAU, "La Loire marchande. Les trafics d'antan", in **Une histoire de la Loire, op.cit.**, p. 100.

(8) François LEBRUN, **Les hommes et la mort en Anjou au XVII^e et XVIII^e siècles**, Paris, 1975, pp. 31 - 40.

(9) On lira sur ces questions les pages magistrales écrites par Jacques Krynen in **L'empire du roi, idées et croyances politiques en France, XIII^e- XV^e siècle**, Paris, 1993, 556 p.

(10) On se reportera à l'imposant ouvrage de P. NANTELLIER, **Histoire de la communauté des marchands fréquentant la rivière de Loire et fleuves descendant en icelle**, Orléans, 1864 - 1869, 3 volumes, in 8.

Il fallut attendre l'arrivée de Colbert au pouvoir pour qu'un changement radical intervienne. En 1682, la dernière année de son activité, il retira la direction des travaux relatifs à l'entretien du chenal et des chemins de halage aux marchands, tout comme la gestion d'un "droit de boète", taxe qui rapportait la somme coquette annuelle de 37 000 livres. Progressivement les marchands perdront leur pouvoir au profit des officiers royaux des Levées et Turcies, placés sous la tutelle de l'intendant. Le pouvoir central, notamment le Contrôle Général des Finances, entend imposer ses vues dans ce domaine comme dans d'autres⁽¹¹⁾.

Au cours du XVIIIe, ce sont donc des agents royaux, ces fameux officiers, qui exerceront les missions de gestion du fleuve et de ses dépendances. Elles donneront lieu à bien des conflits de préséance et de compétence d'attribution. Les administrations d'Ancien Régime ont pour habitude de se chevaucher et la Loire n'échappe pas à la règle. Les services de l'Amirauté sont chargés de la navigation. Les Eaux et forêts, en vertu de l'ordonnance de 1669, se préoccupent des bois bordant les rives, de la police générale de la rivière et de la réglementation des engins de pêche. Les municipalités veillent à la partie du fleuve traversant les villes. Les services des domaines, sous la responsabilité de l'intendant, ce "préfet d'Ancien Régime" ont mission de contrôler les rives afin de contenir les débordements du fleuve⁽¹²⁾.

En dépit des multiples pressions et des volontés contraires de toute nature, l'action conduite par le pouvoir central par le truchement de ses agents locaux aboutira à un résultat tangible, preuve de l'efficacité de la monarchie administrative. L'idée maîtresse qui aura cours jusqu'au milieu du XIXe siècle, consistera d'une part à resserrer le fleuve pour le conduire dans un chenal unique. Les voituriers par eau, les marchands, les ingénieurs sont unanimes à considérer le resserrement du lit par des digues insubmersibles comme condition première de l'amélioration de la voie navigable. La levée est donc indispensable. Dans cet esprit, est présentée une supplique au roi en 1775 pour que des levées soient édifiées entre Ingrandes et Nantes⁽¹³⁾.

L'intérêt de la circulation des denrées est censé rejoindre celui des populations qui ainsi vont bénéficier d'une protection. Quant à cette protection, elle doit bien entendu coûter le moins cher possible à l'Etat. Les riverains sont appelés à se protéger et à prendre toutes dispositions pour que les digues soient correctement entretenues. Ils doivent apporter terres, pierres, fascines, le tout sous contrôle du corps des ingénieurs royaux.

S'agissant des berges des îles, il en va de même. Que le propriétaire défende son lopin contre les assauts des crues et des courants, qu'il place des protections en pierre en tête ou en queue d'îles, qu'il plante des osiers, reste que le maître mot est l'écoulement des eaux. La lecture de procès-verbaux de visite par les officiers forestiers, dont on connaît le caractère sourcilieux, montre la somme des efforts individuels, par tous moyens, y compris ceux prohibés, pour repousser les assauts de la rivière⁽¹⁴⁾.

A compter de 1791, le service des Ponts et Chaussées prend la relève des officiers des Turcies mais les idées maîtresses restent inchangées jusqu'en 1846. La notion de navigation prime toujours et l'on perd parfois la notion des limites au delà desquelles, il est dangereux de contrarier l'écoulement des grandes eaux. Un excès de confiance en la solidité des levées inspire des actes qui préparent des catastrophes. Elles verront le jour lors des grandes crues, à commencer par celles de 1846.

Une plus grande souplesse dans le traitement interviendra alors.

(11) Roland Mousnier, **Les institutions de la France sous la monarchie absolue**, tome II, Paris, 1974, pp. 192 - 197. Roger DION souligne que "cette mainmise complète et définitive de l'Etat sur l'ensemble des travaux publics exécutés au bord du fleuve ou dans son lit même est le résultat le plus important et le plus durable de l'œuvre de Colbert". Roger DION, op. cit., p. 379.

(12) Sur l'évolution de la fonction d'intendant, on se reportera à Roland Mousnier, op. cit., tome II, pp. 484 - 542.

(13) Roger DION, op. cit., pp. 404 - 406.

(14) Les officiers des Eaux et Forêts sont censés, en vertu de l'ordonnance de 1669, visiter régulièrement la rivière et dresser des procès-verbaux très précis. Soucieux de préserver leurs prérogatives face à la concurrence des autres officiers et de sauvegarder les droits du roi, ils rédigent des documents très longs comportant de très nombreuses descriptions. Ces pièces sont conservées dans la série B des archives départementales de la Loire-Atlantique et mériteraient un dépouillement systématique.

Il peut paraître surprenant de constater les résultats atteints en matière de protection et de gestion du fleuve et des terres les plus proches malgré l'imperfection de certains concepts juridiques essentiels.

Les outils juridiques perfectibles

Nous en retiendrons deux : le domaine et les biens dits "communaux".

* La notion de domaine

La protection des rives suppose que l'on puisse déterminer avec une précision suffisante les limites de propriété.

Les officiers royaux s'activent pour protéger le domaine du roi et les droits qui sont censés y être attachés. L'Ancien Régime avait distingué, dans le patrimoine de la couronne, le "grand domaine" inaliénable et imprescriptible, ainsi que le rappelait et le consacrait définitivement l'Ordonnance de Moulins de 1566 et les "petits domaines" qui, eux étaient parfaitement vendables. Les îlots fluviaux appartenaient à cette seconde catégorie⁽¹⁵⁾. Cette position fut reprise par la législation révolutionnaire et maintenue par la loi du 16 septembre 1807 dans son article 41⁽¹⁶⁾.

Sous l'ancien Régime, les officiers des Eaux et Forêts, dont ceux de la maîtrise de Nantes, opèrent très régulièrement des visites "pour voir et constater les accroissements qui ont pu être faits aux dites isles, faire tirer des plans figuratifs de chaque objet"⁽¹⁷⁾. Arguant de leur fonction de représentant du roi, ils cherchent avant tout à protéger les intérêts de leur maître en d'interminables procès-verbaux appliquant le célèbre adage du jurisconsulte Loysel : "Qui a mangé l'oie du roi, cent ans après en rend la plume"⁽¹⁸⁾. L'intendant peut également ordonner des procédures d'arpentages. On sait qu'à compter de 1661, les récupérations de terres censées appartenir au domaine se multiplient dans le cadre de procédures dites de réformation⁽¹⁹⁾.

Au delà de la Révolution, la notion de domaine public fluvial était loin d'être résolue. Daviel, dans son traité de la législation et de la pratique des cours d'eau propose en 1845 une belle formule : "Le fleuve pose lui-même les bornes de son lit"⁽²⁰⁾. Aussitôt des interprétations divergentes s'affrontent : la limite doit-elle s'entendre par la ligne atteinte par les eaux moyennes ou bien par la ligne des plus hautes eaux navigables⁽²¹⁾. Des difficultés se multiplient, notamment les petits bras de Loire deviennent l'objet de véritables embrouillaminis juridiques⁽²²⁾.

Dans la pratique, on se rend compte que l'administration éprouve les pires difficultés, voire même renonce à procéder à un alignement automatique pour toutes les propriétés. Les références au Cadastre se montrent bien discrètes⁽²³⁾.

(15) Marcel MARION, *Dictionnaire des institutions de la France aux XVIIe et XVIIIe siècles*, Paris, 1968, pp. 181 - 183.

(16) Philippe HESSE, "L'administration et l'occupation des rivages fluvio-maritimes. Les Ponts et Chaussées sous le Second Empire", in *Façade atlantique, Les faits d'occupation conflictuelle du littoral*, Troisième rapport du Groupe de recherche sur les Structures Economiques et les Rapports Sociaux, Nantes, 1983, pp. 57 - 58.

(17) Archives Départementales de Loire-Atlantique, série B n° 5210.

(18) Jean-Philippe LEVY, *La propriété, les biens*, les cours de droit, Paris, s.d., p.347.

(19) Sur les détails d'une réformation. cf. Pierre LEGAL, *Bois et forêts en Bas-Poitou au XVIIIe siècle*, Thèse Histoire du Droit, Nantes, 1994, pp. 82 - 86.

(20) A. DAVIEL, *Traité de la législation et de la pratique des cours d'eau*, Paris, 1845, tome I, p. 47.

(21) La jurisprudence est relatée par Philippe HESSE, op. cit., p. 61.

(22) Ainsi la douve de l'île Gloriette à Nantes, Philippe HESSE, op. cit., p. 62.

(23) Philippe HESSE, op. cit., p. 66.

De façon schématique, on est en présence d'atterrissements* naturels provenant du travail du fleuve (ils deviennent la propriété du riverain selon l'art. 556 du Code civil), des travaux légalement faits provoquent des accroissements qui deviennent propriété de l'auteur des travaux. Enfin s'il s'agit de travaux non autorisés, ils sont considérés comme empiétant sur le domaine public. En fait, un grain de sable ressemblant à un grain de sable, l'administration pousse son argumentation pour considérer les atterrissements comme partie intégrante du domaine⁽²⁴⁾.

* La gestion d'espaces communs

Un second point est source de difficultés : ce sont les communaux. Les écrits sur ces terres sont nombreux. Je rappellerai seulement, sans rentrer dans toutes les catégories juridiques de communaux, que la coutume de Bretagne, se fondant sur son article 328 (Nulle terre sans seigneur) n'était guère favorable à leur développement. A la fin du XVIIIe siècle, un mouvement favorisa leur disparition par voie de vente ou de partage. La législation révolutionnaire, par toute une série de textes, dont la loi du 10 juin 1793, fut dans l'ensemble assez favorable aux opérations de cession.

Il est patent que cette gestion communautaire d'espaces a toujours été source d'interminables conflits et que ces biens ont suscité en tous temps maintes convoitises⁽²⁵⁾. En revanche, ils participaient à l'équilibre économique mais également écologique local. Leur disparition progressive a correspondu non seulement à une évolution de l'agriculture, tout particulièrement à compter des années 1850, mais sans doute à une incapacité à maintenir une vie collective susceptible de résister à une somme d'intérêts particuliers⁽²⁶⁾. A une période où on évoque un mode d'utilisation commun destiné à faire revivre des espaces en déshérence, les enseignements du passé méritent que leur soient portés une attention particulière.

(24) Les contestations sont analysées in Philippe HESSE, op. cit., p. 67 - 71.

(25) On pourra très utilement se référer à l'excellente étude réalisée par Yvon LE GALL, intitulée "La propriété des marais nantais XVIIIe - XIXe siècle", Cahiers du C.R.H.E.S., Faculté de Droit et des Sciences politiques de Nantes, 1978, 73 p. + annexes.

(26) René BOURRIGAUD, *Le développement agricole au dix-neuvième siècle en Loire-Atlantique*, Nantes, 1994, pp. 31 - 43.



GESTION DES RIVES DE LA LOIRE LES REALITÉS DU DROIT CONTEMPORAIN

André-Hubert MESNARD

*Professeur à la Faculté de Droit et Sciences Politiques, Nantes
Membre du Conseil Scientifique du Conservatoire*

Les juristes sont rarement des gestionnaires mais les gestionnaires ne peuvent se passer du droit. C'est pourquoi, il est normal, lorsque l'on s'intéresse au thème de la gestion des rives de la Loire, d'être rapidement confronté à des questions d'ordre juridique. Existe-t-il réellement un droit des rives ? Il s'agit peut-être de l'objet même de nos interrogations. Lorsqu'il existe, est-il effectivement mis en oeuvre ? Lorsqu'il est appliqué, est-il claire ou bien comporte-t-il des zones d'ombre, des zones où il est inefficace, des zones laissées libres à l'évolution et à la négociation ? Ce droit d'ailleurs, n'est-il pas en train d'évoluer en fonction des réalités économiques, de l'influence du droit de l'urbanisme et du droit de l'environnement ? Autant dire que le sujet est bien vaste. Derrière ces questions sur le droit contemporain et la gestion des rives se cachent au bout du compte les grandes interrogations de notre société que sont les questions de distinction du domaine public et du domaine privé, la distinction de l'individuel et du collectif, du lucratif et du non lucratif mais aussi les rapports entre le court et le long terme.

D'un point de vue strictement géographique, les rives bordent le lit mineur du fleuve. L'image de la berge est alors une image linéaire. On a tendance à considérer cette ligne dans le paysage comme une frontière et, par là-même, le droit des rives comme un droit de délimitation des compétences et des intérêt rivaux. En outre, la berge se déplace, sa forme évolue aux gré des saisons, des aléas climatiques, des caprices du fleuve et entraîne ainsi des fluctuations des limites du Domaine Public Fluvial (DPF). L'existence même du cours d'eau engendre généralement des servitudes sur la rivè, plus ou moins importantes, plus ou moins étendues selon les cas, c'est à dire selon les usages du Domaine Public Fluvial. C'est ainsi que celui-ci impose des impératifs aux propriétés riveraines qu'elles soient privées ou publiques.

Jusqu'à ces toutes dernières années, la gestion du fleuve, la gestion de la Loire, et du Domaine Public Fluvial était uniquement commandée par les besoins de la navigation, la nécessaire circulation. Progressivement, de nouveaux usages, de nouvelles logiques, se sont développées, celles du tourisme, des loisirs, de l'environnement, de la conservation et de la mise en valeur du patrimoine. Parallèlement, une pléiade d'acteurs ont fait leur apparition aux côtés des Services de l'Equipement et de la Navigation Fluviale : Ministère de l'Environnement, Collectivités Territoriales, associations de défense et de protection de la Nature...etc.

Le Domaine Public Fluvial (DPF) : expression des droits de propriété et d'usages

Durant fort longtemps, et encore aujourd'hui, il s'est agit de définir les droits de l'Etat et ceux des riverains sur le Fleuve et ses rives, de définir précisément les limites de ces domaines et comprendre les conséquences et implications du régime du Domaine Public Fluvial.

*** Définition du Domaine Public Fluvial naturel et artificiel**

Selon le code du Domaine Public Fluvial et de Navigation Intérieure (loi 64.1245 du 16 décembre 1964 - art. 29), le Domaine Public Fluvial naturel comprend :

- les cours d'eau domaniaux inscrits à la nomenclature des voies navigables et flottables,
- les cours d'eau domaniaux rayés de la nomenclature des voies navigables et flottables mais maintenus dans le Domaine Public Fluvial.

Sont inclus en plus dans le DPF, les bras, même non navigables et flottables (noues, boires), qui prennent naissance en aval des points où les cours d'eau deviennent navigables et flottables, et d'une manière générale, l'ensemble des terrains recouverts par les eaux des cours d'eau domaniaux coulant à plein bords avant de déborder. Ce dernier point est l'application de la règle dite du "Plenissimum Flumen".

A ce Domaine Public Fluvial naturel, défini par l'action des flots, s'ajoute un Domaine Public Fluvial artificiel dans lequel on trouve les ports publics, quais, outillages de manutention fixés sur le D.P.F, canaux, dérivations, chemin de halage appartenant aux pouvoirs publics, maisons éclésières, balises...etc.

Ce Domaine Public Fluvial est soumis à des variations car il suit l'évolution du lit du cours d'eau. Ainsi, si le fleuve change de lit, les terrains nouvellement envahis par les eaux s'incorporent au Domaine Public Fluvial et les propriétaires riverains ont un droit de préemption sur l'ancien lit du cours d'eau. En ce qui concerne les îles, îlots et atterrissements, d'une manière générale, tous les terrains qui se forment dans le lit du cours d'eau cessent d'appartenir au Domaine Public Fluvial dès lors qu'ils émergent au-dessus du "Plenissimum Flumen". Selon les cas, ces terrains deviennent propriété des riverains ou entrent dans le domaine privé de l'Etat (cas des îles ou îlots qui surgissent dans le cours du fleuve, sauf s'ils sont formés par la constitution d'un nouveau bras du fleuve à partir de propriétés privées préexistantes). S'il s'agit de simples "atterrissements", c'est à dire d'engraissements des berges par dépôt d'alluvions ou "relais" (portions de terrain abandonnées par les flots), ils deviennent la propriété des riverains.

La délimitation du Domaine Public Fluvial naturel est essentielle pour déterminer les droits de propriété publique et privée. Cependant, elle est provisoire, n'a qu'un effet déclaratif et non constitutif car elle est évolutive : la limite du D.P.F. par rapport aux propriétés riveraines sur le talus des rives est déterminée par la hauteur des eaux coulant à pleins bords avant débordement (règle du "Plenissimum Flumen"). Lors de la délimitation de ce D.P.F. naturel, le législateur a bien précisé qu'il n'y a pas à tenir compte de la végétation, arbustive ou non, qui aurait pu se développer sur la berge : dès lors que les terrains sont recouverts par les plus hautes eaux (sans inondation), ils appartiennent au D.P.F.

*** La gestion du Domaine Public Fluvial**

Traditionnellement, cette gestion répond à des objectifs de protection du Domaine et de ses affectations principales (navigation, pêche), mais aussi de sécurité et d'hygiène (lutte contre les inondations, les pollutions).

Depuis bien longtemps, cette gestion obéit donc à des principes d'imprescriptibilité et d'inaliénabilité qui protègent la propriété publique et à un régime d'interdictions multiples qui en assure l'intégrité. Aussi, de nombreuses activités humaines ou formes d'occupation sur le DPF sont interdites ou soumises à autorisation. En contrepartie, un certain nombre de charges pèsent sur la collectivité propriétaire du Domaine Public. Celles-ci peuvent être lourdes, et incitent d'ailleurs l'Etat à se décharger parfois de ces responsabilités auprès de collectivités territoriales ou autres concessionnaires.

Ces charges correspondent à l'obligation pour l'administration d'entretenir le Domaine Public : il s'agit de conserver aux biens du Domaine l'usage qu'ils ont reçu et la possibilité d'une affectation conforme à leur

nature. Cette obligation d'entretien protège toutes les dépendances du Domaine Public qu'il soit artificiel ou naturel :

- le Domaine Public Fluvial artificiel : les ouvrages, une fois construits, doivent être entretenus. La responsabilité de l'administration est engagée chaque fois que l'absence ou l'insuffisance d'entretien des ouvrages cause des dommages aux particuliers.
- le Domaine Public Fluvial naturel : l'obligation d'entretien existe parfois sur la base de textes spécifiques comme l'article 14 du code du Domaine Public Fluvial en ce qui concerne le curage des cours d'eau domaniaux et de leurs dépendances, sauf à appeler éventuellement les intéressés à contribuer à cette dépense dans les conditions indiquées par l'article 14. Mais l'obligation de curage incombant à l'Etat se limite aux travaux nécessaires pour maintenir la capacité naturelle d'écoulement du cours d'eau. Cette obligation ne s'étend nullement aux travaux ayant pour objet d'accroître cette capacité ou de s'opposer aux mouvements naturels du lit.

La tâche de veiller à l'entretien du DPF, qui incombe à l'administration ou la collectivité propriétaire du domaine, est donc potentiellement lourde.

Cela a justifié souvent un assouplissement des modes de gestion du DPF, allant dans le sens de la décentralisation d'une part et la recherche de nouveaux modes d'exploitation et de gestion du DPF d'autre part.

*** Décentralisation et nouveaux modes d'exploitation du DPF**

Depuis 1983, ont été prises des mesures de décentralisation au profit de la région et des communes, mesures modifiées en 1992 par la loi du 3 janvier sur l'eau. Un partage des compétences est désormais possible par décret en Conseil d'Etat au profit de la région, lorsque celle-ci est intéressée et à sa demande. De plus, un nouvel établissement public "Voies Navigables de France" est chargé depuis 1991, d'exploiter, d'entretenir les dépendances du DPF dont la gestion lui est confiée. En ce qui concerne les voies navigables (art.5, loi du 22 juillet 1983 modifié) "la région est compétente pour créer des canaux et des ports fluviaux sur ces canaux, et pour aménager et exploiter les voies navigables et les ports fluviaux situés sur les voies navigables qui lui sont transférées par décret..." (exception faite des ports fluviaux d'intérêt national : Paris et le port autonome de Strasbourg). De plus, elle peut en concéder l'aménagement à des personnes publiques, notamment à des Chambres de Commerce et d'Industrie ou à des personnes privées. Cependant, (art.7, loi du 22 juillet 1983 - rédaction de l'art 33 de la loi du 3 janvier 1992) l'Etat reste responsable "pour tous les cours d'eau, canaux, lacs et plans d'eau domaniaux, de la police de la conservation du DPF, de la police de la navigation et de la police des eaux et des règles de sécurité". Il existe en quelque sorte un noyau de compétences qui ne se délègue pas.

En ce qui concerne les autres cours d'eau, lacs et plans d'eau rayés de la nomenclature des voies navigables, les régions, les départements, les communes, leurs groupements, et la communauté locale de l'eau sont compétents pour les aménager, les entretenir et les exploiter, s'ils leur sont transférés par décret en Conseil d'Etat sur proposition de leur assemblée délibérante ou du Conseil d'Administration de la communauté locale de l'eau. Ce transfert ne s'effectue que sous réserve de l'existence d'un schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE), pour le bassin, le groupe de sous-bassin ou les sous-bassins correspondants à une unité hydrographique.

La décentralisation est donc conditionnée ici par l'existence d'un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux.

Le destinataire de ces transferts de compétence peut bénéficier en lieu et place de l'Etat, sur la base de l'article 29 du Code du Domaine de l'Etat, des droits et redevances pour autorisation de voirie sur le Domaine Public National. Il lui est possible par ailleurs, de concéder lui-même, dans les limites de ses compétences, l'entretien et l'aménagement des cours d'eau à des personnes de droit public, des Sociétés d'Economie Mixte (SEM) ou des associations. Au delà des transferts, il apparaît donc clairement que l'on peut aller très loin dans la recherche d'un aménageur ou d'un exploitant.

La loi sur l'eau de 1992 a élargi les domaines d'intervention des collectivités locales dans le cadre de la gestion de l'eau (art 31 et 32). Ainsi, elles ont compétence lors d'interventions visant l'exécution de travaux et l'exploitation d'ouvrages ayant un caractère d'intérêt général ou d'urgence, dans le cadre d'un SAGE "s'il existe", et visant toutes sortes d'objectifs dont "la protection et la restauration des sites, des écosystèmes* aquatiques et des zones humides ainsi que des formations boisées riveraines [...]".

La loi du 18 juillet 1985, autorise le département à recourir à la Taxe Départementale des Espaces Naturels Sensibles (TDENS) "pour l'acquisition, l'aménagement et la gestion des chemins et servitudes de halage et de marchepied des voies d'eau domaniales concédées qui ne sont pas ouvertes à la circulation générale". La loi sur l'eau ajoute à ces objectifs "l'acquisition, par voie amiable ou par exercice du droit de préemption [...], l'aménagement et la gestion des chemins le long des autres cours d'eau et plans d'eau".

C'est ainsi que toute une gestion des chemins sur les rives des voies d'eau peut se mettre en place, en plus d'une gestion des rives, zones humides et formations boisées riveraines, si les collectivités locales en trouvent les moyens.

On notera cependant, que les collectivités territoriales ne pourront pas, sur le Domaine Public Fluvial de l'Etat dont la gestion leur aura été transférée, concéder de droits réels immobiliers aux occupants à titre privé, par exemple sous forme d'un bail emphytéotique ou d'un recours au crédit-bail. Car la nouvelle loi du 25 juillet 1994, complétant le code du domaine de l'Etat, exclut la constitution de droits réels sur le Domaine Public Fluvial naturel (cela ne sera possible que sur le DPF artificiel de l'Etat ou sur le domaine public local des collectivités).

Les servitudes traditionnelles sur les riverains au profit du Domaine Public Fluvial et des usagers

*** Les servitudes de halage et de marchepied**

Figurant déjà dans l'ordonnance des Eaux et Forêts de 1669, elles découlent actuellement des articles 15 et suivants du Code du Domaine Public Fluvial. A l'origine, elles avaient pour but de rendre possible la circulation des attelages nécessaire à la circulation des bateaux.

Les servitudes de halage comportent l'obligation pour les riverains des fleuves et rivières navigables ou flottables, de laisser sur la rive un espace de 7,8 mètres de large. Ils ne peuvent "planter d'arbres ni clore par haies ou autrement qu'à une distance de 9,75 mètres du côté où les bateaux se tirent, et de 3,25 mètres sur le bord où il n'existe pas de chemin de halage".

La servitude dite "de marchepied" concerne les propriétés riveraines des autres cours d'eau du domaine public (article 2-1 du code du DPF) et les propriétés riveraines des lacs domaniaux.

Cette servitude s'applique aux propriétaires riverains de tous les cours d'eau domaniaux sur chaque rive. Les largeurs de l'aire d'application des servitudes peuvent être réduites par arrêté ministériel.

Il appartient au Préfet d'établir un chemin de halage ou une servitude de marchepied là où cela n'a pas encore été fait. Les propriétaires ont alors droit à une indemnisation (art 19 du code du DPF). Les travaux d'établissement ou d'entretien des chemins de halage ou de marchepied dépendent de l'administration. Les propriétaires du sol peuvent faire sur ces terrains tout ce qui est compatible avec la servitude (coupe d'herbe, abattage d'arbres...etc).

Afin d'établir un chemin en bonne et due forme de viabilité, l'administration doit donc, faute de consentement des propriétaires, exproprier le terrain.

Les bénéficiaires des servitudes de halage et de marchepied sont les mariniers en vue de la traction des bateaux seulement, les agents des services publics concernés par la navigation et la police des cours d'eau et d'autres activités qui lui sont liées (douanes, domaines...). Les particuliers ne peuvent emprunter ces chemins ou zones de halage et de marchepied qu'à pieds. Les collectivités locales peuvent cependant en acquérir la gestion et les affecter alors à la circulation (art 21 du code du DPF). Les chemins de halage et de marchepied peuvent aussi servir aux pêcheurs (et "fermiers de la pêche" sur le DPF) dans le cadre des dispositions de

l'article 424 du code rural (loi du 28 mai 1965). Toutefois, la largeur de la servitude est réduite à un mètre cinquante le long des rivières rayées de la nomenclature des voies navigables et flottables (sur les autres cours d'eau du DPF, la largeur peut être réduite de trois mètres cinquante à un mètre cinquante par arrêté interministériel). Ce droit est un droit de passage (sans moyen de locomotion) et de stationnement (sans camping).

*** Les autres servitudes**

Les plus connues ont été instituées en vue de la défense contre les inondations, à l'intérieur des zones submersibles, sur les rives de certaines rivières domaniales ou non. Elles tendent à éviter les obstacles à l'écoulement des eaux. Aussi certains ouvrages, remblais, digues, plantations...etc sont soumis à autorisation, déclaration préalable ou prescriptions spécifiques.

Dans certains Plans d'Occupation des Sols (POS), outre le zonage ND, figurent des plans des surfaces submersibles, des plans d'exposition aux risques naturels prévisibles, ou des plans de prévention aux risques naturels prévisibles. Elaborés et mis en application par l'Etat, ces plans valent servitude d'utilité publique et sont annexés aux POS.

Bien d'autres servitudes et contraintes pèsent sur les propriétés privées riveraines au profit du Domaine Public Fluvial, aussi citons :

- La participation des particuliers aux charges d'entretien du DPF telles que le curage (art 14 et 39 du code du DPF)
- L'absence d'obligation pour les pouvoirs publics d'entretenir le DPF contre les empiètements du fleuve, et obligations éventuelles en contrepartie, pour les propriétaires privés, d'y participer dans certains cas et certaines conditions (loi de 1807).
- Les diverses utilisations du Domaine Public Fluvial intéressant les rives et les berges, et nécessaires à leur aménagement ou à leur exploitation, sont soumises à autorisation : "Aucun travail ne peut être exécuté, aucune prise d'eau pratiquée sur le DPF sans autorisation de l'administration" (art 25 du code du DPF). Il en va de même pour la plupart des rejets.

Il existe ainsi une foule de dispositions permettant aux différentes collectivités d'intervenir de diverses manières afin de protéger le Domaine Public Fluvial, maintenir sa vocation traditionnelle et, imposer dans ce but des contraintes aux riverains. Cette réglementation s'exprime en termes de propriété publique, de propriété privée, servitudes et contrôle des activités susceptibles d'avoir lieu sur le DPF. C'est encore un droit de délimitation, un droit de police du domaine et des activités. Il s'agit d'un droit linéaire auquel il serait nécessaire de donner de la "profondeur", permettre qu'il ne s'arrête plus aux rivages et points de rencontre des deux mondes que sont les eaux et la terre, le public et le privé. C'est tout l'objet des nouvelles politiques publiques qu'il nous faut évoquer, mais dont l'impact est encore limité. Ce nouveau droit, pour l'essentiel, n'est pas spécifique aux rives des fleuves, et encore moins à la Loire, même s'il permet de plus en plus de prendre en compte les spécificités des divers lieux. C'est un droit planificateur, programmeur, voire proclamatoire, dont les effets concrets sont lents à se manifester.

Vers un nouveau droit des rives ?

Les rives peuvent être considérées comme des territoires et à ce titre être l'objet de politiques classiques, aujourd'hui bien connues, et concernant des espaces de plus en plus vastes. Citons ainsi:

- Les politiques des Monuments Historiques et des sites, et de leurs abords,
- Le droit de l'Environnement (réserves naturelles, zones humides aux statuts divers dans le cadre des règles européennes et des pratiques nationales, ZNIEFF, zones d'application des directives européennes sur la faune, la flore, les oiseaux et leurs habitats...),

- Le droit de l'Urbanisme classique : les zones classées ND au Plan d'Occupation des Sols permettent de protéger des espaces en raison d'une part de l'existence de risques ou de nuisances, d'autre part, de la qualité des sites, des milieux naturels, des paysages et de leurs intérêts du point de vue esthétique, historique ou écologique...etc,
- Les règles générales de l'urbanisme, en plus du POS, permettent de refuser des constructions, ou de les subordonner à des conditions spéciales dans diverses hypothèses telles que les risques d'inondation, d'affaissement, d'atteinte à la préservation d'un site...etc,
- Les réglementations sur les zones inondables (art 48 à 61 du Code du DPF).

A ces instruments classiques, plus ou moins respectueux, selon les cas, de la décentralisation, se sont ajoutés récemment : Plan d'Exposition aux risques (PER) (loi de 1983 modifiée par la loi Barnier de février 1995), Zone de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager (ZPPAUP), Directive de protection et de mise en valeur des paysages (loi du 8 janvier 1993), sans oublier les Directives Territoriales d'Aménagement de la loi Pasqua du 4 février 1995.

Autant dire que les instruments juridiques de protection réglementaire des rives existent et qu'ils ont tendance à se multiplier de manière excessive. Le véritable problème est celui de leur application, de leur suivi (par quels services, quelles compétences, avec quels moyens, en laissant quelle place à la décentralisation ?) Qui gèrera les rives, les zones inondables, les paysages ligériens ? Quelles institutions, mais aussi quels individus, quels travailleurs vont pouvoir en vivre, et pas seulement y vivre ?

Tout ceci suppose que l'on réfléchisse plus au contenu du tableau qu'à son cadre.

A quelles conditions peut-on réaliser l'appropriation et l'exploitation tant individuelles que collectives et publiques de vastes rives, voire leur réappropriation effective ?

On sait aujourd'hui qu'il faut encadrer le droit de propriété et les droits de l'exploitant par des objectifs environnementaux, mais on sait aussi que la définition et le statut traditionnel du domaine public ne conviennent plus face aux critères d'ouverture au public, d'aménagement spécial. Par ailleurs, la gestion a un coût de plus en plus considérable pour les budgets de l'Etat et des Collectivités Territoriales.

Il s'agit d'une raison de plus pour intéresser la population à la gestion de son patrimoine, en commençant par la population active qui doit comprendre les enjeux d'un développement durable et la chance de posséder un patrimoine de valeur.

De ce point de vue, il est certain que la décentralisation, la participation et la pédagogie ne font qu'un et qu'ils sont tout aussi indispensables qu'une bonne réglementation.



FONCTIONS ET INTERETS DES FORMATIONS VEGETALES RIVERAINES

Laurence MARIDET

CEMAGREF, Division BEA, Laboratoire d'hydroécologie quantitative, Lyon

Les cours d'eau sont des **systèmes dynamiques**, dont le fonctionnement est fortement influencé par le milieu terrestre adjacent. Situées dans ces zones de transition, les formations végétales riveraines constituent souvent un système tampon entre le milieu aquatique à forte dynamique et non totalement domestiqué, et le milieu terrestre souvent largement anthropisé*.

Ces formations végétales, entretenues et gérées depuis le haut Moyen Age, ont été progressivement négligées puis laissées à l'abandon à partir du milieu du XIX^{ème} siècle. De plus en plus considérée comme une gêne, la végétation fut éliminée drastiquement par les collectivités riveraines lors de travaux d'aménagement ou de curage sévères. Ces opérations dont l'objectif consiste à drainer localement, le plus vite possible, les eaux du parcellaire agricole, ont transformé les cours d'eau en ouvrages techniques aptes à évacuer les crues. La rivière perd alors tout intérêt écologique et paysager. Cette dégradation des milieux était jusqu'à aujourd'hui considérée comme marginale.

Actuellement, grâce à une évolution générale, la politique de gestion de l'eau passe des simples préoccupations sectorielles telles que l'alimentation en eau potable ou la protection contre les inondations vers une prise en compte plus globale du fonctionnement et des usages. La loi sur l'eau de janvier 1992 stipule que "l'eau fait partie du patrimoine commun de la nation. Sa protection, sa mise en valeur et le développement de la ressource utilisable, dans le respect des équilibres naturels, sont d'intérêt général". La loi implique donc "une gestion équilibrée" par une utilisation de la ressource en eau "dans le respect du fonctionnement naturel des écosystèmes".

Connaître les mécanismes qui régissent ce fonctionnement est une première étape nécessaire à cette nouvelle approche plus intégrée des milieux. La végétation rivulaire, par de nombreux aspects, participe pleinement à cet équilibre global des écosystèmes d'eau courante.

Un milieu diversifié

* Biodiversité végétale

A l'interface entre deux milieux très différents et fortement influencées par la dynamique fluviale (forte hétérogénéité physique et hydrométrie ambiante), ces zones de transition possèdent une grande diversité et une forte productivité végétale, comparables à celles de certaines forêts humides tropicales. Ces corridors rivulaires jouent ainsi le rôle de sanctuaire à la fois pour des espèces fortement spécialisées inféodées au système riverain et aussi pour de nombreuses autres espèces des communautés végétales des deux milieux adjacents (effet lisière). On dénombre par exemple, sur l'Adour, un total de 1400 espèces végétales avec une moyenne de 314 espèces pour 500 mètres de cours d'eau (Tabacchi, 1992 et Tabacchi, 1994). Nilsson (1992) rapporte que 13% (plus de 260 espèces) de la flore totale de Suède se rencontre dans ces zones rivulaires.

Cette végétation s'étage en fonction du taux d'humidité du sol et de la proximité de l'eau. Aulnes et Saules se trouvent ainsi préférentiellement en bordure de cours d'eau.

Composées d'une mosaïque complexe très diversifiée, d'espèces herbacées, arbustives et arborées, ces formations sont mieux adaptées à des changements environnementaux drastiques. Elles constituent ainsi une réserve génétique qui présente une grande valeur patrimoniale. Il faut souligner que cette diversité des espèces végétales n'est pérenne que grâce à la dynamique fluviale. Sans la variabilité induite par la dynamique hydrologique incluant des événements extrêmes (crues, étiages), nous observerions, par le jeu des successions écologiques, une baisse de la diversité et de la production végétale.

*** Biodiversité animale**

Ces formations végétales sont essentielles pour beaucoup d'organismes terrestres (mammifères, amphibiens, oiseaux...). La faune trouve dans cette mosaïque végétale où toutes les strates sont représentées, des conditions d'habitat favorables pour s'alimenter, se reproduire, se cacher. Ces zones abritent à la fois des espèces observées couramment dans des habitats forestiers ou rupestres et des espèces spécifiques comme la musaraigne aquatique ou la loutre, le Martin pêcheur ou le Cincle plongeur qui dépendent pour leur alimentation ou leur nidification de la proximité de l'eau.

Sur la Loire, Roché et al.(1993) ont inventorié, par exemple, un nombre total de 151 espèces d'oiseaux nicheuses inféodées aussi bien à l'habitat aquatique (30%) qu'à l'habitat forestier pur (26%) ou dégradé (28%) qu'à un habitat rupestre (7%) ou découvert (8%). Cette grande diversité et densité des peuplements d'oiseaux dans les boisements riverains est également soulignée par d'autres auteurs. Ainsi, sur la Garonne, Décamps et al (1987) opposent la richesse ornithologique de ces zones (52 espèces) à la pauvreté des plantations monospécifiques de peupliers (24 espèces). Schnitzler-Lenoble et Carbiener (1993) montrent l'importance de l'avifaune de la forêt alluviale du Rhin, représentée par 38 espèces d'oiseaux nicheuses sur 10 hectares, qu'ils opposent à une chênaie-hêtraie deux fois moins riche.

Ces corridors végétaux sont aussi utilisés par de nombreux oiseaux comme couloir de migration (Décamps et al., 1987). Guidés par ce ruban continu, ils peuvent également s'y réfugier pour hiverner. Chez de nombreux mammifères, ce couloir qui crée une continuité entre des milieux souvent fragmentés (parcelles cultivées, pâtures, forêt...) facilite les déplacements et les échanges entre les communautés.

Facteur clef du fonctionnement du milieu aquatique

*** Source d'habitat de qualité pour la faune aquatique**

Les racines des arbres, les troncs tombés dans l'eau et les microenvironnements qui leur sont associés créent une grande diversité d'habitats favorables à la faune aquatique. Ces structures peuvent servir de cache, de support de ponte ou de garde-manger pour de nombreuses espèces de poissons ou d'invertébrés. Elles jouent également le rôle d'abri face à des conditions climatiques et hydrologiques difficiles (Bisson et al., 1987).

Dans des petits cours d'eau de montagne traversant des forêts, les structures en escaliers créées par des troncs déracinés augmentent ainsi la diversité des habitats en formant des successions de mouilles* et de seuils* (Bisson et al., 1987 ; Sedell et al., 1987). Ces mouilles profondes disposant d'un couvert, offrent aux poissons une meilleure chance d'échapper aux prédateurs terrestres (Bugert et al., 1991) et permettent la coexistence d'espèces ou d'individus d'âges différents dans la colonne d'eau (Sedell et al., 1988 ; Billy et Ward, 1989). Elles fournissent un site de repos pour la plupart des poissons en toutes saisons, surtout en période de crue hivernale ou de migration (Murphy et al., 1984 ; Bisson et al., 1987). En période d'étiage*, ces mouilles contiennent des quantités d'eau importantes et conservent une eau plus fraîche qui sert de refuge thermique aux poissons durant les étés chauds (Bisson et al., 1987).

L'éclairement du cours d'eau, contrôlé par la végétation rivulaire arborée, est une source supplémentaire d'hétérogénéité physique du milieu. Les salmonidés, par exemple, se trouvent préférentiellement en période de repos dans des secteurs à canopée* fermée, où l'ombre permet aux poissons de se dissimuler et d'échapper à des prédateurs potentiels (Meehan et al., 1987). Inversement, la recherche de nourriture et l'alimentation sont facilitées dans les secteurs à canopée ouverte, où les proies sont plus visibles (Wilzbach et al., 1986).(voir photo 1 p. 73)

En contrôlant la surface exposée aux radiations et à l'énergie solaire entrante, la végétation riveraine

agit aussi sur la température de l'eau. Ainsi, durant l'été et sous un climat tempéré, un secteur de 200 mètres ombragé peut entraîner une diminution de la température de l'eau de 3°C (Hall et Lantz, 1969). Or cette température externe dicte la température interne des organismes aquatiques ; laquelle régule l'activité métabolique (organismes poïkilothermes). La température intervient donc directement sur leur cycle de développement (reproduction, croissance, survie). Une eau fraîche sera, par exemple, favorable aux populations de salmonidés, espèces très sensibles aux variations thermiques. Crisp (1989) donne pour différentes espèces de truite un optimum entre 4 et 19°C, et une température de 23°C comme critique pour un grand nombre de salmonidés. L'altération du régime thermique influence non seulement le cycle vital de l'organisme mais aussi la structure des communautés* par la qualité nutritive de la nourriture disponible et par le jeu de la compétition (Beschta et al., 1987). De plus, une température élevée diminue la solubilité de l'oxygène dans l'eau, et provoque parfois une augmentation des affections virales ou bactériennes qui se traduit par une hausse de la mortalité chez les poissons.

*** Facteur de contrôle de la ressource trophique*** (Figure 1 p 26)

Proches du cours d'eau, les formations végétales arborées riveraines agissent directement comme **source de matière organique allochtone** (feuilles, tiges, débris ligneux grossiers...) ; plus éloignées, par le jeu du "spiralling" ou parcours en hélices des nutriments (Décamps et Naiman, 1989), elles agiront sur le **stockage, le recyclage ou le relargage vers l'aval des éléments nutritifs** (effet filtre). L'influence de ces formations sera d'autant plus marquée que le cours d'eau est étroit (théorie du River Continuum Concept, Cummins 1984).

En fonction de la nature de ces apports, ces amas de matière organique seront plus ou moins colonisés et dégradés par les microorganismes et les invertébrés aquatiques.

Ils servent de nourriture, de site de ponte, de croissance, de repos et de refuge pour les communautés benthiques*. A l'intérieur du cours d'eau, les débris ligneux servent de pièges potentiels et de structures de rétention des particules détritiques telles que les feuilles et les tiges. Sur la Satilla, cours d'eau à fond sableux de plaine côtière du Sud-Est de l'Etat de Géorgie, le bois mort est un habitat potentiellement plus riche que l'habitat benthique, tant en qualité (diversité des espèces) qu'en quantité (biomasse*). Il représente 4% de la surface totale habitable, mais abrite 60% de la biomasse totale d'invertébrés (biomasse 20 à 50 fois supérieure à celle d'habitats sableux, Benke et al., 1985). Elliott (1986) constate immédiatement après l'extraction des embâcles du lit mineur une diminution du stock total d'invertébrés et de la dérive de l'ordre de 3 à 1.

Ainsi, les poissons peuvent être soumis à une diète qui peut provoquer, dans certains cas, l'affaiblissement et la mort d'individus très sensibles. Les modifications des structures de rétention induisent donc des perturbations dans la dynamique des éléments nutritifs qui agiront à long terme sur les stocks piscicoles. Dans ce cadre, sur les grands fleuves, Décamps et Naiman (1989) soulignent l'intérêt du maintien d'une zone riveraine arborée pour la rétention du matériel organique.

La ripisylve*, en régulant la quantité de lumière qui pénètre dans le cours d'eau, agit également sur le fonctionnement de la chaîne trophique en **contrôlant le développement des végétaux aquatiques**. A court terme, un milieu ouvert est globalement plus productif qu'un milieu fermé. Il engendre une production autotrophe plus importante qui, dans des rivières à faible énergie, peut entraîner à long terme une surproduction et une eutrophisation* du milieu, néfaste à la vie des organismes. La régulation de la quantité de lumière qui pénètre dans les cours d'eau par l'implantation d'une végétation arborée peut être une réponse face au problème de gestion de la biomasse des plantes aquatiques (Dawson et Kern-Hansen, 1979 ; Dawson et Haslam, 1983).

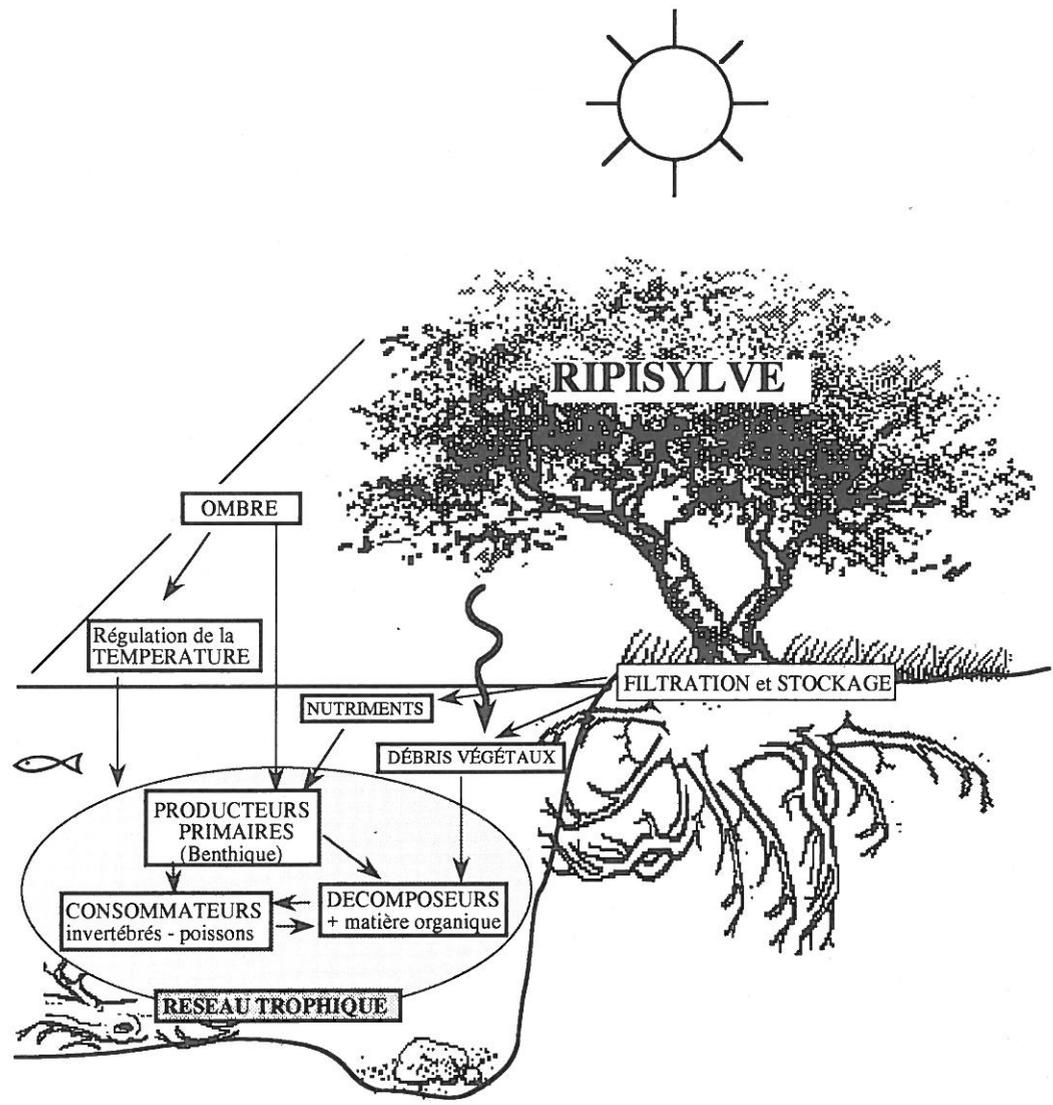


Figure 1 : Influence de la végétation rivulaire sur le fonctionnement trophique dans les écosystèmes d'eau courante.

L'intérêt socio-économique des formations végétales rivulaires

* Stabilisation des berges

Le rôle de la végétation dans la stabilisation des berges est connu depuis fort longtemps. On note, dès le XVII^{ème} siècle, les premières utilisations des végétaux vivants (Iris) dans la consolidation des berges du canal du Midi ; au 19^{ème} siècle lors de travaux ferroviaires et routiers dans la protection contre les glissements de terrain. Dans la seconde moitié du XX^{ème} siècle, cette fonction stabilisatrice et protectrice est à nouveau à la base du renouveau des techniques végétales avec le développement du génie biologique ou végétal (Dethioux, 1988 ; Lachat, 1994) et des premières applications au problème de stabilisation des berges de cours d'eau.

Le principe de stabilisation des sols par la végétation est simple ; il découle d'observations ancestrales du végétal et de son comportement (Lachat, 1994). Les systèmes racinaires des végétaux créent un maillage biologique qui piège les particules minérales. Cet ensemble augmente la cohésion des sols et, face à l'agression régulière du courant, la berge se trouve consolidée et l'érosion diminue. De plus, l'irrégularité des surfaces liée à la présence des racines en bordure de chenal crée une rugosité de paroi (obstacle à l'écoulement) qui entraîne par frottement une diminution de la vitesse du courant. Cette aptitude à stabiliser les berges varie en fonction des espèces végétales.

Lachat (1991) a recensé 48 espèces arborées et arbustives présentes dans les forêts d'inondation de France et de Suisse susceptibles de participer activement à la stabilisation des berges. (voir photo 2 p. 73)

* Protection contre les crues

Les parties aériennes des végétaux permettent d'augmenter la rugosité hydraulique de la surface du sol ce qui provoque une dissipation de l'énergie hydraulique et un ralentissement général de l'écoulement à la surface (Cohen et al., 1987). Une zone rivulaire composée de végétaux herbacés, buissonnants et arbustifs denses, dont les parties aériennes possèdent une grande élasticité, est très efficace pour réduire la vitesse du courant et donc la puissance érosive de l'eau lors de crues. Or, dans la plupart des cas, les dégâts économiques liés aux inondations ne sont pas provoqués par la seule submersion mais surtout par la puissance du courant. La présence d'un corridor végétal en bordure de cours d'eau pourra ainsi permettre de ralentir le flux et d'amoinrir les dommages sur les cultures.

D'une politique qui consistait à limiter le débordement en accélérant le transit de l'eau, nous tendons à passer progressivement aujourd'hui à une politique de ralentissement dynamique des eaux en passant par une sectorisation du cours d'eau (Oberlin et Lambert, 1991), où un certain nombre de zones inondables* sont maintenues ou réhabilitées. Sur le Rhin, par exemple, la disparition de 60% de l'espace inondable disponible a conduit à augmenter les hautes eaux et la vitesse de propagation de l'onde de crue qui est passée entre Bâle et Karlsruhe de 65 à 30 heures (Dister, 1992). Or, dans ce contexte, la forêt alluviale, adaptée aux immersions, joue un rôle significatif dans l'écrêtage des crues. En stockant des volumes d'eau conséquents, elle diminue l'importance de la crue à l'aval, facilite la recharge en eau des nappes phréatiques et participe au soutien d'étiage.

* Rôle filtre face aux pollutions

Dans le cadre de la gestion de la ressource en eau et face aux problèmes de pollution de plus en plus cruciaux, la forêt alluviale présente un intérêt considérable.

Dans certaines zones de la vallée de la Garonne, les eaux des nappes alluviales peuvent présenter des teneurs en nitrates très élevées pouvant aller de 50 à 100 mg/l (Fustec et al., 1991). Ces fortes teneurs, largement supérieures à celles des eaux naturelles (1 à 3 mg/l selon Nisbet et Verneaux, 1970 ou Meybeck, 1986), présentent un risque non seulement pour l'équilibre des écosystèmes aquatiques mais aussi pour la santé humaine par le biais de l'alimentation en eau potable. Ainsi, la préservation de ces zones tampons a été identifiée par de nombreux auteurs comme une des meilleures pratiques de gestion dans l'amélioration de la qualité des eaux.

En effet, par leur système racinaire, les formations végétales riveraines jouent le rôle de filtre vis-à-vis des apports sédimentaires et participent à l'élimination de pollutions diffuses d'origine agricole, aussi bien en

réduisant la teneur en éléments nutritifs tels que les nitrates et phosphates qu'en minimisant la concentration en pesticides.

- *Filtration des eaux de surface* : le piégeage des particules minérales dans les zones rivulaires est attribuable pour une large part aux plantes herbacées et buissonnantes. Ces plantes, par leur position, créent un épais tapis qui, en augmentant la rugosité à la surface du sol, entraîne un ralentissement de la vitesse du ruissellement et une sédimentation des particules. Ces particules minérales transportées sont souvent associées à des colloïdes organiques à base d'azote et de phosphore particulaire. Les processus de filtration qui provoquent le dépôt de ces agrégats organo-minéraux, peuvent ainsi participer à la réduction de la teneur en ces éléments dans les eaux de surface. Le phosphore minéral peut également précipiter et se déposer. Correll et Weller (1989) estiment que les 4 tonnes/ha de sédiments déposés par an dans la forêt alluviale de la Rhode River (USA) contiennent 12 kg d'azote total.

- *Filtration des eaux souterraines* : l'élimination des nitrates dans les eaux souterraines, lors de leur transit dans les forêts alluviales, relève principalement du processus de dénitrification* et du prélèvement racinaire des végétaux (figure 2 p 29). En période de hautes eaux, l'engorgement du sol crée des conditions anaérobies* propices à la dénitrification microbienne. Le carbone, abondant dans ces zones (feuilles, branches, troncs en décomposition) constitue l'apport énergétique et nutritionnel nécessaire aux bactéries dénitrifiantes. Ces bactéries réduisent les nitrates (NO₃) en prélevant l'oxygène des molécules pour leur synthèse carbonée, et élaborent en retour de l'azote gazeux (N₂) dispersable dans l'atmosphère. En période de croissance végétale, le processus de dénitrification est relayé par l'absorption directe des nitrates par le système racinaire des plantes. Les nitrates sont alors incorporés et stockés dans le tissu sous forme d'azote réduit, constituant essentiel des structures végétales. Grâce à ces processus, l'épuration des nitrates dans les eaux souterraines peut être totale. Jacobs et Gilliam (1985) ou Pinay et Décamps (1988) observent, par exemple, une élimination de plus de 99% des nitrates après un transit des eaux dans une forêt alluviale de 30m de large.

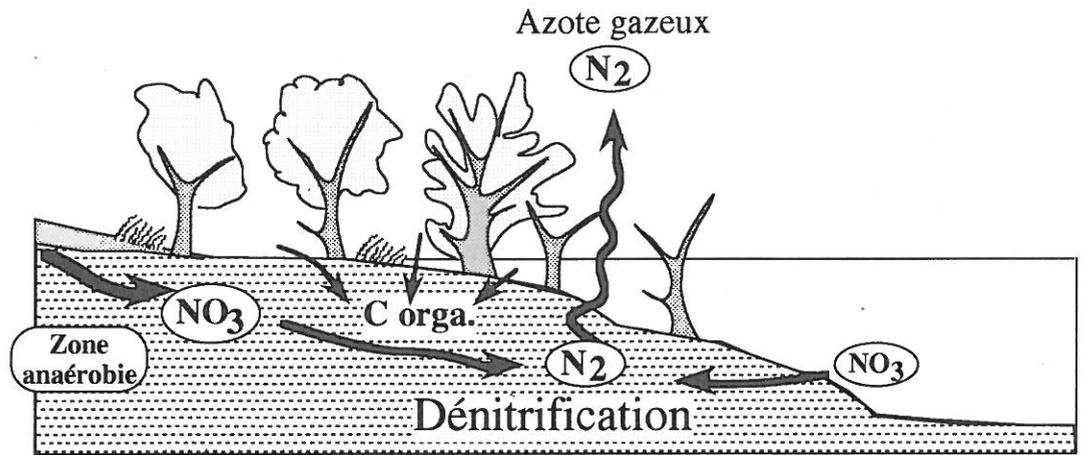
* Fonctions récréatives et paysagères

L'eau, par sa nature, a toujours été un élément de modelage des formes du paysage mais c'est aussi un élément de notre environnement visuel chargé de symboles, de significations et de références culturelles (Verniers et Silan, 1987). Par sa présence, elle rend les sites plus attrayants, augmente la valeur récréative de ces zones et contribue globalement à la richesse économique et culturelle d'une région (Dupuis et Fischesser, 1993). La fréquentation touristique croissante des paysages associés à l'eau (rivières, fleuves, lacs) illustre bien l'importance que revêtent actuellement ces milieux pour l'homme.

La qualité des berges, zones de transition et de contact physique et visuel entre l'eau et la terre, est très importante dans la perception globale du paysage. A cette échelle de perception, "la végétation valorise la berge par ses formes douces et arrondies, par sa diversité, ses aspects multiples changeant avec les saisons" (Verniers et Silan, 1987). Elle donne une dimension verticale au cours d'eau, le signale dans le paysage de la vallée et renforce sa présence (Verniers, 1988). La végétation apparaît donc comme un élément constitutif essentiel du bord des rivières. L'enquête réalisée par House et Sangster (1991) en Angleterre sur la perception des rivières et de leur corridor a montré que pour beaucoup d'usagers (pêcheurs, promeneurs, canoëtistes) la rivière idéalisée est une rivière sinueuse et courante à berge naturelle, bordée d'une végétation arborée et herbacée, ouverte et diversifiée.

La suppression de la végétation arborée, le recalibrage des rivières sont autant d'interventions qui banalisent et dénaturent complètement les paysages, où tout le pouvoir attractif de l'eau et de la rivière disparaît. Souvent négligées jusqu'à présent, les valeurs récréatives, culturelles et paysagères des arbres de bordure font partie actuellement des préoccupations de gestion de ces milieux.

a) Période de hautes eaux



b) Période végétative

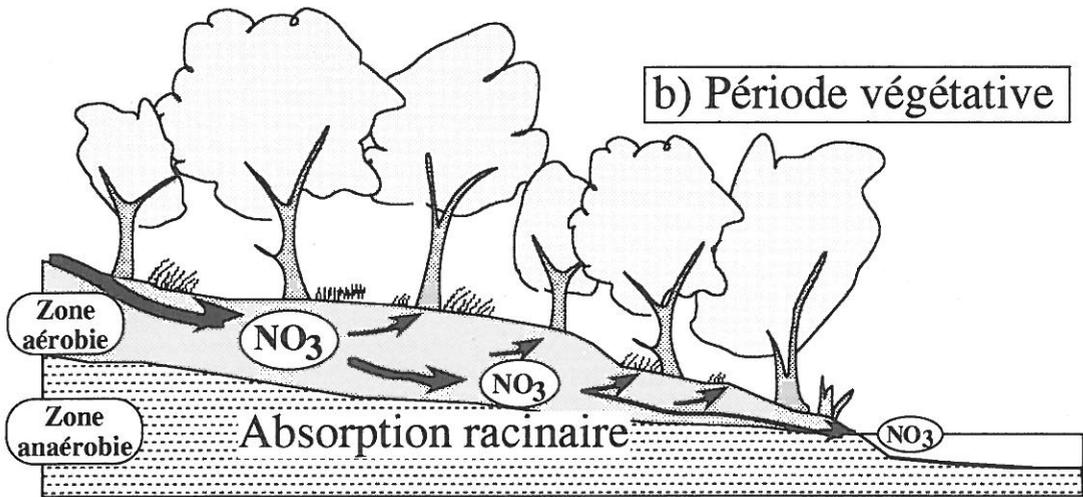


Figure 2 : Principaux processus d'épuration des eaux polluées en nitrates par la ripisylve :
- en période de hautes eaux : dénitrification bactérienne anaérobie (a)
- en période de croissance végétale : absorption racinaire (b)
(modifié d'après C. Ruffinoni et al., 1994).

Conclusion

Les quelques exemples présentés ci-dessus illustrent l'importance des formations végétales riveraines au sein des écosystèmes d'eau courante. L'extrême diversité de ces zones de contact terre-eau constitue une réserve génétique pour la faune et flore terrestre d'une grande valeur patrimoniale. A l'intérieur des cours d'eau, la végétation riveraine (racines, troncs d'arbre, branches et feuilles) constitue une source de nourriture et crée une mosaïque d'habitats nécessaire au développement de la vie aquatique. En stabilisant les berges, en réduisant la puissance érosive du courant lors des crues, en filtrant les pollutions diffuses, la végétation travaille pour l'homme et contribue à améliorer la qualité générale de son environnement et de ses conditions de vie. La végétation des bords de cours d'eau est donc un facteur clef d'équilibre global du fonctionnement des rivières et de la qualité des paysages. Ainsi, il paraît souhaitable, dans ces zones de transition, d'envisager une politique d'intervention raisonnée, où les moyens techniques seront adaptés pour maintenir une bande rivulaire de qualité. Il est possible de limiter l'entretien aux formations végétales riveraines les plus anthropisées et de préconiser, sur certains tronçons, une politique de non-intervention ou de renaturation. De ce fait, une des orientations prioritaires devrait être de ménager aux cours d'eau un "espace de liberté" où tout débordement n'aura pas d'effet socio-économique catastrophique. Parallèlement, il est également nécessaire de préserver la diversité faunistique et floristique de ces zones en évitant de rendre systématiquement ces milieux stables, sans que les enjeux économiques le justifient. En effet, la garantie du bon fonctionnement des hydrosystèmes et de leurs formations végétales riveraines passe par la préservation de la dynamique fluviale. La flexibilité et la réversibilité des interventions quand elles sont incontournables, semble également primordiale dans la politique générale de protection de ces milieux.

Il n'existe pas cependant de "recette standard" applicable à tous les cours d'eau. Des études préalables rigoureuses constitueront les premières étapes indispensables pour aboutir à des conseils et des options de gestion qui dépassent les simples contraintes socio-économiques. Il est également possible de déterminer les objectifs de préservation ou de réhabilitation des formations végétales riveraines par grandes régions et secteurs en utilisant un découpage géographique compatible par exemple avec celui des SDAGE (Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux) et SAGE (loi sur l'eau du 3 janvier 1992).



PRATIQUES ET METHODES DE GESTION DE LA RIPISYLVE

Françoise GROSS

Société Rivière - Environnement, Bordeaux

Les pratiques et méthodes d'aménagement des cours d'eau ont évolué au fil du temps en fonction des apports de la science, de la technique et du développement des usages.

Objet d'un entretien régulier, réalisé de façon manuelle, au cours de la première partie de ce siècle, les rivières ont été marquées après-guerre par la volonté de contrôler leurs débordements. La modernisation de l'agriculture, l'intensification de la production, la mécanisation, le dépeuplement des campagnes sont autant de raisons qui ont amené les riverains à changer le regard qu'ils portaient sur leur environnement : les pertes économiques engendrées par les inondations n'étaient plus supportables. La confiance aveugle dans la capacité de la technique à remédier à ces problèmes a entraîné les ingénieurs, au cours des années 1950 - 1960, à envisager la gestion des cours d'eau et de leurs abords sous un angle essentiellement hydraulique. Les actions menées se résumèrent alors à des curages, des opérations de recalibrage, de reprofilage, dans le but d'évacuer au plus vite les hautes eaux vers l'aval.

Devant les désordres engendrés par cette artificialisation des milieux, des voix se sont élevées, des recherches ont été lancées afin de mieux appréhender le fonctionnement physique et biologique des cours d'eau dans l'espace et dans le temps, de comprendre leur dynamique. Des pratiques de gestion plus respectueuses de l'environnement, des ressources que représentent les écosystèmes aquatiques, ont pu alors être développées.

La rivière est un milieu vivant, en évolution permanente. Pour ces motifs, la réussite des opérations d'entretien, de gestion des milieux rivulaires, passe obligatoirement par une phase d'étude-diagnostic pour comprendre comment fonctionne le milieu, accompagnée d'une phase de concertation - réflexion avec les usagers visant à définir les objectifs à poursuivre. Cette phase préalable, indispensable, permet de préciser quelles seront les interventions à réaliser, leurs motivations, leur période et durée, les moyens financiers et techniques adaptées à leur mise en oeuvre.

Des objectifs de gestion à définir

Pourquoi doit-on gérer ? Quels sont les objectifs à poursuivre lors d'un programme de gestion des berges et de la ripisylve ? quels sont les usages à sauvegarder et développer ? Voici les premières questions à se poser.

Un diagnostic préalable de l'état de la rivière, la connaissance de ses paramètres physiques, biologiques et humains, la mise en lumière de ses dysfonctionnements, aideront nécessairement à la détermination de ces objectifs. Cette prise de décision doit s'effectuer en concertation étroite avec le maître d'ouvrage et avec les usagers.

L'important est de conserver à l'esprit que les bordures de cours d'eaux ne sont pas des entités isolées, mais qu'elles fonctionnent en lien direct avec un bassin versant*, de se rappeler que la rivière évolue en continu, et que les actions qui sont menées aujourd'hui auront des répercussions sur l'avenir.

L'histoire de la rivière est riche d'enseignements si l'on souhaite agir en bonne intelligence avec elle. Il faudra veiller à ce que l'ensemble des fonctions du cours d'eau (fonctions d'écoulement des eaux, écologiques, économiques et sanitaires, paysagères, récréatives...), et des milieux rivulaires (rôle filtre par rapport aux pollutions, stabilisation des berges, protection contre les crues...) soit respecté dans le programme de gestion que l'on mettra en place.

Des périodes d'intervention spécifiques

L'absence d'entretien de la rivière et de ses abords avec le cortège de problèmes que cela entraîne, oblige les collectivités à se substituer aux riverains pour faire réaliser des travaux. Une fois achevés, deux cas de figure se présentent :

- soit les collectivités optent pour ce que l'on appelle la "politique de l'autruche" : il n'y a pas de suivi et les travaux doivent être recommencés inlassablement tous les 20 ans
- soit il est décidé de mettre en place un suivi régulier.

Dans le cadre d'un suivi et d'un entretien régulier, deux types et niveaux d'intervention sont à distinguer :

- Les interventions à la suite d'évènements exceptionnels

Une forte crue, un étiage très prononcé ou un aménagement brutal provoquent des réactions fortes de la rivière avec une modification parfois importante du milieu (phénomènes d'érosion, création d'embâcles, d'atterrissements). Il est alors nécessaire d'agir vite afin de remettre en état le cours d'eau. Par exemple, un arbre qui est tombé en travers de la rivière, s'il est enlevé rapidement, engendre peu d'impact au niveau des déviations de courants et des érosions de berges. Par contre, si on le laisse en place, naît le risque de voir un linéaire conséquent de berge emporté par les remous et courants que cet obstacle aura engendré.

- L'action régulière et périodique

Un programme d'entretien régulier, pluriannuel, s'apparentant à des travaux de maintenance, doit, dans tous les cas, être mis en place. Les tâches qu'il impose seront définies en fonction de l'état de la végétation sur les berges et dans le lit du cours d'eau. Cette gestion à moyen et long terme doit être programmée dans le double souci du maintien de la diversité maximale tant au niveau des usages que du patrimoine naturel, et de l'optimisation des coûts financiers.

Choisir des pratiques et techniques de gestion appropriées

Aménager une rivière provoque des modifications au niveau des différentes composantes du cours d'eau et donc, au niveau des équilibres existants. Ces évolutions ultérieures du milieu doivent faire l'objet d'une évaluation qui guidera les choix dans les techniques à retenir. En effet, plus l'intervention sera brutale, plus le milieu réagira brutalement afin de retrouver son équilibre. Un curage - recalibrage, pratiqué communément dans les années 1960-1970 et comme il en existe encore malheureusement, provoquera une destruction des milieux biologiques préexistants, un changement des caractéristiques hydrauliques de la rivière, une brusque banalisation des paysages, et par voie de conséquence, une augmentation importante des coûts d'entretien, car les désordres engendrés sont importants.

Actuellement, les travaux d'entretien pratiqués consistent le plus souvent à rétablir le chenal d'écoulement et à réaliser des actions de débroussaillage, élagage, coupe sélective des arbres. Même ces interventions banales (parfois appelées "méthodes douces") peuvent engendrer des réactions assez vives, de la part du cours d'eau. Par exemple, plus on ouvrira la rivière à la lumière, plus la végétation se développera.

Les méthodes employées ne doivent pas aller à l'encontre de la logique de fonctionnement de la rivière.

Les clés de la réussite dans le cadre d'actions d'entretien de la ripisylve sont dans le respect de quelques règles simples :

Veiller à maintenir la diversité des strates, des espèces et des âges des végétaux. La diversité est le garant du bon fonctionnement de la rivière et des milieux biologiques qui l'accompagnent. La rivière et ses abords sont des milieux en permanente évolution : des arbres, des herbacées naissent, grandissent et meurent. Si l'entretien ne s'intéresse pas au renouvellement des sujets âgés, alors des déséquilibres apparaîtront rapidement (voir photo 3 p. 74). Par ailleurs, il ne faut pas oublier que les espèces qui s'implantent sur les berges se répartissent, en particulier, en fonction du degré d'hydromorphie* du sol. Connaître les caractéristiques de fonctionnement du milieu, les exigences de chaque espèce, est un préalable indispensable à toute opération d'entretien réussie.

Ne pas oublier que les végétaux sont des êtres vivants, une maladresse peut entraîner leur mort. Un arbre est constitué d'un système racinaire, d'un tronc, de branches et de feuilles. La vie lui vient de ses racines : la sève monte jusqu'aux feuilles qui sont de petites usines à fabriquer de la matière organique, les substances alors élaborées redescendent afin de permettre le développement de l'arbre. Tous les canaux de circulation nécessaires à ces échanges sont situés juste sous l'écorce. Une blessure sur le tronc et c'est la porte ouverte aux maladies, aux champignons, avec au final, le risque de disparition du sujet. De la même manière, si une partie du système racinaire est entaillée ou arrachée, une partie de la cime de l'arbre disparaîtra. En conséquence, le maître d'oeuvre surveillant un chantier, se doit impérativement d'empêcher que des coups d'engins soient malencontreusement donnés sur le tronc et les racines.

Dans le domaine de la gestion des cours d'eau, de grands progrès seront réalisés lorsque les opérations d'entretien seront précédées de la rédaction d'**un cahier des charges suffisamment précis et explicite**. Les travaux forestiers en bordure de cours d'eau relèvent de compétences spécifiques (bucheronnage), et doivent être adaptés à chaque rivière. **L'élaboration de tel document permet de localiser les différentes catégories de travaux sur cartes, de les hiérarchiser. Un cahier des charges correcte facilite la prise de connaissance par l'entrepreneur des types de travaux à réaliser, précise le type de matériel à employer et devrait permettre, ainsi, d'avoir une meilleure qualité de réponses aux appels d'offre.**

Gérer les dépôts et les embâcles afin de conserver la capacité d'écoulement de la rivière, contrôler l'état sanitaire et le développement de la végétation sur les rives, veiller à la stabilité des berges du talus, sont quelques uns des points sur lesquels les travaux d'entretien doivent généralement porter. Il s'agit alors le plus souvent de réaliser des coupes sélectives, d'avoir une action préventive. Lorsque l'entretien régulier a été abandonné, un certain nombre d'arbres morts ou dépérissants menacent de tomber dans le lit du cours d'eau. Il est nécessaire de les couper avant qu'ils ne provoquent des embâcles ou déstabilisent la berge. Il ne s'agit pas pour autant de couper tout ce qui est mort : les arbres morts ont souvent une fonction d'accueil pour de nombreux oiseaux (notamment certains rapaces) ou chauves-souris qui ne trouvent plus d'habitats et ont besoin que soit conservé un certain nombre de ces sujets afin de ne pas voir leur population diminuer dangereusement. Lorsque des coupes d'abattage doivent être effectuées, elles seront franches et réalisées au niveau du sol, parallèlement à la pente.

Par ailleurs, lorsque des arbres de toute beauté sont implantés en berge, tels de vieux chênes ou frênes, il peut être intéressant d'élaguer, de pratiquer une taille douce, une taille "à l'anglaise" : couper et refaçonner la cime des arbres permet de les alléger et de les conserver plus longtemps.

Dans certains cas, le fait que la végétation s'implante sur des atterrissements contribuera à l'engraissement progressif de la zone de dépôt et pourra provoquer une déviation du courant. Il sera parfois nécessaire d'intervenir afin de réaliser une coupe de cette végétation et un griffage de surface afin de rendre l'atterrissement à nouveau mobilisable par le courant.

Que faire des souches ? des rémanents ? De quelle manière recéper ? ... Autant de questions techniques qui nécessitent des réponses pratiques à partir d'un savoir-faire qui reste à perfectionner.

Pour ce qui est du **matériel à employer**, la tronçonneuse est l'outil courant et indispensable en matière de gestion des bords de rivière. Elle sert non seulement lors de la coupe de gros bois, mais également lorsqu'il

s'agit de coupe sélective au niveau des repousses.

Cependant du plus gros matériel s'avère également indispensable (type tracteur avec treuil, pince forestière). Bien utilisé, ce matériel peut travailler avec la finesse nécessaire ; une complémentarité doit être recherchée entre techniques manuelles et matériels plus lourds pour augmenter l'efficacité des chantiers.

En ce qui concerne les petits travaux d'entretien, il existe d'autres outils à main qui permettent de sélectionner des rejets tels que le sécateur emmanché, le croissant. Une débroussaillieuse portée convient plus particulièrement lors de travaux en secteur urbain ou semi-urbain afin de réaliser des sentiers de promenade.

Pour des travaux plus importants, la pelle araignée est un outil intéressant car très mobile et capable de se déplacer sur des talus de berge pentus ; mais son efficacité en bout de bras est faible. L'épareuse ou le giro-broyeur sont des outils assez mal adaptés car il n'est pas possible de faire de sélection ; l'ensemble de la végétation est broyé et part à l'eau. (voir photo 4 p. 74). Des maladies peuvent également se propager par l'intermédiaire des fléaux.

Dans certains cas, il est souhaitable que les travaux soient effectués depuis le cours d'eau lui-même. Ainsi sur une barge, il est possible de placer une pelle hydraulique ou un tracteur sur lesquels on monte griffe ou godet. Ceci peut permettre d'éviter de créer un sentier en haut de berge et de détruire la végétation. Une DDE a mis au point un système de barge qui permet de brûler les déchets végétaux sur l'eau sans pour autant prendre le risque de nuire à la végétation environnante.

La pince sécateur (ou sécateur hydraulique), quant à elle, souvent utilisée dans les années 1980, n'est pas souhaitable en bordure de cours d'eau (manque d'efficacité).

Dans tous les cas, le matériel à employer devra être choisi en fonction des objectifs fixés et de la nature des travaux envisagés et devra être spécifié dans l'appel d'offre auprès des entreprises.

Il n'existe pas "une" technique valable dans tous les cas de figure, mais toute une palette à adapter en fonction des caractéristiques du milieu, des objectifs de gestion à définir par tronçon et à synthétiser sous forme d'un schéma directeur en concertation étroite avec les usagers. Il ne s'agit pas de transformer les bordures de cours d'eau en espace extrêmement humanisé, en véritable jardin public où la faune ne trouve plus refuge, où les différentes fonctions de la berge et de la ripisylve ne sont plus respectées. Les berges de rivières doivent conserver leurs caractéristiques d'espace naturel. Un aménagement respectueux de la vie du cours d'eau est souvent celui où l'on ne voit pas qu'il y a eu intervention de l'homme, même si cela, de prime abord, peut ne pas paraître valorisant pour le maître d'ouvrage.



EXPERIENCE DE GESTION DE LA RIPISYLVE

Mickaël GILBERT

Syndicat Intercommunal d'Etudes et de travaux de Protection des Berges de la Dordogne

De sa source, dans les volcans d'Auvergne, à l'Océan Atlantique, la Dordogne dévale les montagnes du massif du Mont d'Or, traverse les plateaux de l'Auvergne et du Limousin, s'élargit en atteignant le Quercy puis le Périgord pour devenir une rivière de plaine, à partir de Bergerac jusqu'au Bec d'Ambez où elle forme, avec la Garonne, le vaste estuaire de la Gironde. La superficie de son bassin versant est de 24.000 km². Tout au long de son parcours, elle est grossie par d'innombrables sources et affluents dont les plus importants sont la Vézère et l'Isle.

Ses méandres, ses bras morts appelés couasnes, son lit composé de galets, participent à sa spécificité. Il s'agit en outre d'une rivière à fond mobile, et pour cette raison, chaque crue entraîne des réaménagements importants. Pour preuve, l'exemple du lieu-dit "les Cuves", où le lit de la rivière présentait, l'année passée encore, une profondeur de près de trois mètres et qui aujourd'hui est partiellement comblé: la dernière hauteur d'eau relevée était de 1m20.

Les problèmes sur la Dordogne sont représentatifs de ceux rencontrés sur la plupart des vallées fluviales européennes et induisent un certain nombre de conséquences, maintenant bien connues, sur la santé, l'eau potable, la destruction des sols et, d'une manière générale, sur la qualité de la vie.

Les problèmes généraux identifiés

*** La production hydroélectrique**

De la source à Bergerac, onze grands barrages produisent de l'hydroélectricité. Malheureusement ils forment aussi un obstacle physique à la migration des poissons et des alluvions et leur gestion ne tient pas suffisamment compte des nécessités écologiques de la rivière : les turbinages provoquent d'importantes variations de niveau et de température de l'eau, mettant en péril les fraies des poissons et la nidification des oiseaux riverains.

Pour les berges sablonneuses, cette alternance humidification/dessiccation* provoque des éboulements : l'eau s'infiltré profondément dans la couche de sable à chaque montée du niveau de la rivière, et s'écoule rapidement lors de la descente de ce niveau, déstabilisant la berge dans son mouvement de retrait. Les désordres engendrés, si nous choissions de les réparer, nous coûteraient la bagatelle d'un million de Francs par an environ.

Certains de ces barrages sont classés "risques majeurs aggravés" par le Ministre de l'Industrie et la loi oblige le gestionnaire à une inspection décennale donc à une vidange complète. Or, les retenues forment d'immenses bassins de décantation et les boues émises lors de ces vidanges colmatent et recouvrent les galets, asphyxient toute vie interstitielle et provoquent une turbidité très importante sur l'aval.

*** Une production agricole intensive**

L'agriculture intensive et spécialisée tend à mettre en culture les surfaces enherbées et boisées des bords des cours d'eau. La disparition de la ripisylve engendre bien évidemment une baisse de la qualité de l'eau et des paysages.

En effet ces sols alluvionnaires sont très faciles à travailler mais leur texture sablo-graveleuse les rend filtrants et un apport important d'engrais est nécessaire. Du fait de cette texture et de leur très faible teneur en matière organique, ces sols n'ont pratiquement aucun pouvoir de fixation. De plus, ils sont fortement irrigués ce qui accélère le lessivage et diminue leur stabilité structurale par entraînement des fines particules.

En hiver, ils sont souvent laissés sans couverture végétale ce qui entraîne un lessivage aggravé, notamment de l'azote ; on retrouve donc au niveau de la nappe phréatique puis de la rivière, une partie non négligeable des fertilisants et des herbicides/pesticides.

Lorsque la rivière est en crue, l'érosion devient rapidement une catastrophe.

Par ailleurs, le passage d'engins lourds du type tracteur, moissonneuse-batteuse, entraîne de nombreux effondrements de berges.

*** L'assainissement des agglomérations**

Il est souvent insuffisant ou mal conçu. La Dordogne est un département très touristique et rarement les réseaux qui ont été réalisés ont pris en compte le doublement, voire le triplement de la population dans certains secteurs en été.

*** L'extraction massive de granulats**

La Dordogne roule sur un lit de galets arrachés à la montagne. Ces derniers lui servent de filtre, entre elle et sa nappe, et forment de vastes plages à l'étiage, très appréciées par les touristes.

Ces zones sont aussi des réservoirs de nourriture pour les poissons et permettent l'établissement de frayères pour les salmonidés et autres goujons.

Mais cette richesse a été surexploitée par des extractions massives. Ces dernières sont interdites en lit mineur depuis 1982 au vu des nuisances occasionnées, tant au niveau écologique qu'au niveau économique : abaissement du niveau de base entraînant l'effondrement des berges en amont des zones d'extraction, drainage de la nappe alluviale provoquant l'assèchement des terrains.

La rivière reprend petit à petit son profil d'équilibre mais les problèmes posés sont d'autant plus aigus que l'alimentation en granulats est stoppée par les grands barrages d'amont.

*** Les rejets industriels**

Nombreuses sont les papeteries, industries chimiques ou agro-alimentaires qui pompent et rejettent leurs eaux dans la rivière.

La structure intercommunale que je préside est née en 1980. Elle regroupe 4 communes et gère 16 kilomètres de berges. Sa création fait suite à l'observation de phénomènes d'érosion extrêmement importants : 40 hectares de terres, sur un tronçon long de 8 kilomètres, auraient disparu en quelques années en raison d'une extraction excessive de granulats et d'une gestion de l'espace inadaptée.

Durant une première période, ce syndicat a tenté d'enrayer ces phénomènes par la mise en place d'épis et la réalisation d'enrochements localisés, sans se soucier des origines des érosions. Les blocs de pierre déversés ont créé des phénomènes d'écran et n'ont eu pour effet que de repousser les problèmes un peu plus en aval et en amont des points protégés. Au cours de ces neuf années, les travaux d'enrochements, qui ont coûté extrêmement chers, ont été payés en partie par l'argent issu des extractions de granulats. Si bien que nous avions à l'époque inventé le mouvement perpétuel: tout en tentant de consolider les berges, on favorisait les causes des effondrements.

A la suite des élections municipales en 1989, un bilan a été dressé et l'on a convenu, au regard des méthodes de protection qui avaient été mises en oeuvre, que l'argent public avait été dilapidé. Il était donc

nécessaire d'engager une véritable réflexion sur la base d'un diagnostic concret.

Le SIETP des Berges de la Dordogne a alors défini 6 objectifs tout en soulignant 3 impératifs à respecter:

- utiliser au maximum des techniques naturelles
- à des coûts d'investissement supportables
- que les résultats soient rentables pour le propriétaire privé et la collectivité

Les objectifs du SIETP des Berges

- * L'amélioration et la protection de la qualité de l'eau de la rivière et de sa nappe
- * La protection contre les crues et la stabilisation des berges
- * Le maintien de la population rurale et des exploitations agricoles, garantie d'un entretien sur le long terme
- * Le développement de l'aspect paysager et l'augmentation de l'attrait touristique
- * La restauration des zones humides
- * La sauvegarde des milieux et espèces menacés

Nous avons donc été confrontés à une problématique d'aménagement du territoire, ou tout au moins d'un territoire qui s'appelle la vallée. Or, un territoire, c'est un patrimoine humain, lié à des activités économiques spécifiques, associé à un patrimoine naturel et un patrimoine bâti qui est d'ailleurs extrêmement important en Dordogne.

Au bout du compte, pour nous, les enjeux économiques étaient l'eau potable, l'eau industrielle, l'agriculture, l'eau de loisirs et les paysages; les enjeux sociaux étaient l'emploi, l'insertion, les formations, le cadre de vie; les enjeux culturels: le patrimoine et l'histoire donc une identité culturelle.

Sur la base de ces enjeux et afin de pouvoir réduire au maximum les nuisances occasionnées par les problèmes identifiés, trois études importantes ont été menées. La première a été confiée au CEMAGREF⁽¹⁾, Groupement de Bordeaux; elle a débouché, après avoir réalisé la synthèse de plusieurs sous-études (agropédologie, état de la végétation, socio-économie de la vallée...etc.), sur un schéma de gestion des milieux aquatiques et des propositions d'aménagement. La seconde, celle du CNRS, a concerné les problèmes d'assainissement et de dénitrification. La dernière fut l'étude paysagère de la vallée de la Dordogne, de la source à l'embouchure, menée par le bureau d'étude parisien SEGESA, et suivie par l'organisme EPIDOR⁽²⁾.

Cette étude des paysages, est un état des lieux, mais aussi une manière de rechercher des aménagements qui ne détruiront pas les écosystèmes, qui, lorsqu'ils sont préservés, sont des facteurs de développement. L'Homme est une composante de la Nature : lutter contre elle ou la contraindre reviendrait à lutter contre nous-mêmes.

Les études citées ont été financées avec l'aide des Ministères de l'Environnement, de l'Agriculture, de l'Agence de Bassin et du Conseil Régional.

La mise en place d'un programme d'actions

Dès 1992 un programme novateur est lancé. Il implique un partenariat technique et institutionnel important, mais aussi l'engagement de tous les riverains et utilisateurs de l'eau.

Les enjeux sont l'émergence d'un développement économique durable par une utilisation rationnelle des ressources naturelles et la promotion d'un aménagement de l'espace tenant compte des impératifs de fonctionnement des écosystèmes.

(1) Centre du Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et des Forêts

(2) Etablissement Public Interdépartemental de la Dordogne

Le premier axe de travail du SIETP consiste en la restauration de la ripisylve et, plus encore, en la création d'une zone tampon entre l'espace "exploitation" et l'espace "rivière" (voir photo 5 p. 75).

L'utilisation des zones humides et des bras-morts comme exutoires de crue permet également de lutter efficacement contre la pollution de l'eau et favorise la sauvegarde des milieux et des espèces menacés, ainsi que l'amélioration de l'aspect paysager de la vallée. C'est pourquoi les autres points de notre programme d'actions concernent, entre autre, la restauration des habitats piscicoles, l'utilisation différente des zones naturelles de divagation de la rivière et le maintien des zones humides.

Pour ce qui est de la question qui nous intéresse plus particulièrement aujourd'hui: la restauration de la ripisylve et la création d'une zone tampon entre l'espace utilisé et la rivière, nous avons dû convaincre les utilisateurs de l'espace que sont les propriétaires privés en bordure de la Dordogne, généralement agriculteurs, d'accepter une logique de gestion du territoire différente, incluant la prise en compte, les besoins et la dynamique du cours d'eau.

La première étape a été de sensibiliser, de former. Des réunions publiques ont été organisées par communes riveraines en présence des élus et des structures agricoles. Les propriétaires fonciers et agriculteurs ont été informés des problèmes liés aux crues et à l'utilisation des zones fragiles le long de la rivière, des avantages pour l'ensemble de la collectivité de conserver des bandes enherbées et plantées le long des berges et par là-même des zones d'expansion lors des débordements de la Dordogne. En partenariat avec la Chambre d'Agriculture, des formations liées à une gestion environnementaliste et au développement de l'agro-tourisme ont été dispensées auprès des agriculteurs.

Sur le plan opérationnel, sur le plan de la mise en oeuvre, trois zones sont à distinguer (voir croquis page ci-contre). La première correspond au talus de la berge jusqu'à la limite de débordement des eaux : elle est gérée par la Direction Départementale de l'Equipement. Sur cet espace a été menée une politique de revégétalisation, notamment par des espèces arbustives à fort enracinement afin de renforcer la stabilité des berges. La seconde zone, déjà privée, est une zone sur laquelle existent des servitudes (de marchepied notamment). Ce second secteur a été valorisé par la plantation de haies, d'arbres isolés (frênes, chênes) renforçant la protection de la rive, et le tracé d'un sentier afin de permettre aux usagers d'arpenter plus aisément les bords de la rivière. La troisième zone considérée est complètement privée. Des conventions ont été passées avec les propriétaires, agriculteurs ou non, afin de créer une bande enherbée ou boisée d'une trentaine de mètres de largeur le long de la Dordogne. Les propriétaires intéressés par la démarche ont bénéficié d'aides à la plantation, de mesures agri-environnementales. Les zones qui ont été plantées ont par ailleurs été dégrevées de l'impôt foncier, et de la cotisation à la Mutualité Sociale Agricole. Les essences ont été choisies en fonction de la nature des terrains et de leur capacité à résister à des temps de submersion prolongés. D'un point de vue financier, l'expérience démontre la rentabilité, tant pour le propriétaire que pour la collectivité, d'une gestion intégrée des abords de cours d'eau. Outre les aides obtenues, les propriétaires bénéficieront de la vente du bois. Les autres avantages sont ceux que recèle l'existence d'une ripisylve: amélioration de la qualité de l'eau, filtration des pollutions, protection contre les crues. La frange boisée le long du cours d'eau sert aussi de brise-vent vis à vis des cultures voisines. Avec cette pratique, c'est non seulement le régime hydraulique de la rivière qui est respecté, mais aussi les activités traditionnelles telles que la chasse et la pêche.

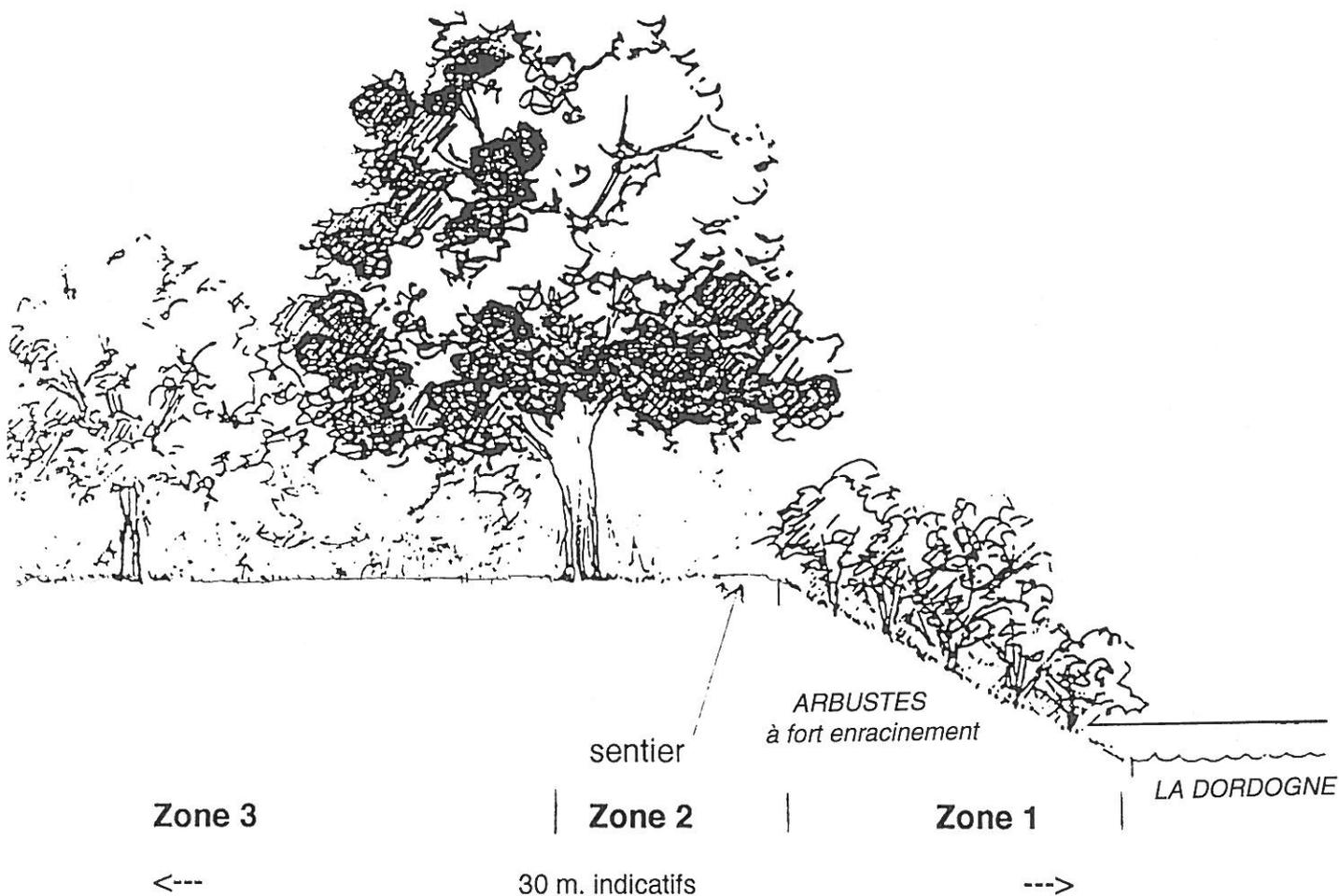
Pour la collectivité, il s'agit d'une économie conséquente: les restaurations de berges par la technique des enrochements coûtaient de 2000 à 6000 francs au mètre linéaire, par ces retalutages et plantations, on tombe à peu près à 250 francs.

Outre la Chambre d'Agriculture, de nombreuses structures se sont associées à ce projet, citons entre autre le Ministère de l'Environnement, les Ministères de l'Agriculture et de l'Equipement à travers leur Direction Départementale, le Conseil Général et Régional.

Résumée ainsi, l'entreprise menée paraît idyllique. En réalité sur 16 kilomètres de berges, on a, à l'heure actuelle, planté deux kilomètres. C'est un début : les premières plantations ont été réalisées au cours de

RE-VEGETALISATION DES BERGES DE LA DORDOGNE

SCHEMA DE PRINCIPE



Zone 1 (DOMAINE PUBLIC) : la berge proprement dite qui sera revégétalisée par des essences à racines enchevêtrées et supportant l'immersion temporaire (aulne glutineux, saules...).

Zone 2 (PRIVE avec SERVITUDE) : de la crête de la berge à environ 4 mètres, ce qui inclut la servitude de marchepied, plantation de chênes et frênes d'autant plus reculée par rapport à la berge que celle-ci est haute.

Zone 3 (PRIVE) : derrière la zone 2, la zone tampon proprement dite, plantations d'arbres d'essences précieuses (merisier, noyer) ou établissement de prairies permanentes.

l'été 1993, mais beaucoup de choses restent à faire. Il y a surtout un travail énorme de communication, d'information et de sensibilisation à poursuivre.

Le but recherché est le changement de perception des habitants et des aménageurs par rapport à la rivière et à ses multiples fonctions. Progressivement, la réflexion nous incite non seulement à rationaliser nos liens avec la nature mais aussi à perfectionner notre propre mode de vie.



SITUATION GENERALE DES BERGES DE LA LOIRE

Nicolas DEBIAIS

Conservatoire Régional des Rives de la Loire et de ses Affluents

Cette intervention tente de mettre en évidence l'état actuel des berges de la Loire, les désordres auxquels elles sont soumises, leurs origines, et rappeler les choix en matière de protection qui ont été réalisés au cours de ces dernières décennies, dans notre région.

Après de premiers propos quelque peu généraux afin de souligner que la Loire possède un fonctionnement, des réactions, des caractéristiques qui sont communs à bien des cours d'eau et systèmes fluviaux, seront abordés des éléments, des constatations qui sont propres à ce fleuve, sans jamais perdre de vue que le territoire qui nous intéresse s'étend ici de l'estuaire à Montsoreau, soit le parcours régional de la Loire correspondant aux deux dernières centaines de kilomètres du fleuve avant la mer.

Le lit d'un cours d'eau, sa forme, son gabarit, le profil de ses berges, sont le résultat d'interactions complexes entre les apports d'eau du bassin versant et les produits de l'érosion. Le terme d'équilibre, très fréquemment employé pour désigner l'état d'un cours d'eau qui ne pose pas de problèmes, est ambigu. En effet, l'état d'un fleuve, d'une rivière, est tout ce que l'on veut sauf un état d'équilibre statique. Le cours d'eau creuse, transporte des matériaux, dépose.

L'eau en mouvement dissipe son énergie, exerce sur son lit une force érosive d'arrachement, érode les berges. L'énergie développée entraîne nécessairement des matériaux sur son parcours.

L'érosion des rives est donc bien, par conséquent, un phénomène naturel, observable certes à différentes échelles, mais observable tout au long des cours d'eau et ce, depuis toujours (voir photos 6-7 p. 75).

Lorsque les conditions morpho-dynamiques du fleuve demeurent stables, l'érosion des rives et du fond ont généralement tendance à s'atténuer. Par contre, lorsque des perturbations physiques (extractions, comblement de bras) ou hydrologiques (régime de crues) interviennent, le système fluvial prend un certain temps pour revenir à son apparente stabilité, reflet de l'égalité du flux entrant et du flux sortant de sédiment, c'est à dire à une situation qui est appelée "d'équilibre dynamique".

La Loire est actuellement dans cette phase transitoire, période d'instabilité, c'est à dire à la recherche d'un nouvel équilibre.

Cette situation s'accompagne bien évidemment de bouleversements dont l'une des expressions est l'accentuation des phénomènes d'érosion. Car si la Loire a, de tout temps, plus ou moins érodé ses berges, ce corollaire se révèle de manière significative depuis les années 70, en raison notamment des aménagements effectués par l'homme au cours de ce dernier siècle.

Les facteurs et origines des érosions en Loire

Les processus d'érosion sont des phénomènes complexes. Ils résultent de la combinaison défavorable d'un ensemble de variables. De manière synthétique, les causes significatives des désordres que nous connaissons sur les berges de la Loire peuvent être appréhendées en quelques points.

En premier lieu, citons les caractéristiques et phénomènes inhérents à la Loire et à son statut de fleuve, ainsi :

* La configuration de ses berges

Elle est liée à la nature même des matériaux constitutifs de la berge. Selon leur type, leur granulométrie, leur mélange et leur disposition, la consistance et la cohésion du sol varie. Sur le secteur qui nous concerne, nous sommes en présence de matériaux sablo-graveleux à sablo-argileux, caractéristiques de sols fluents. La simple présence de l'eau, l'action du courant ou l'écoulement des eaux phréatiques déstabilisent plus ou moins facilement ce matériaux et fragilisent la berge.

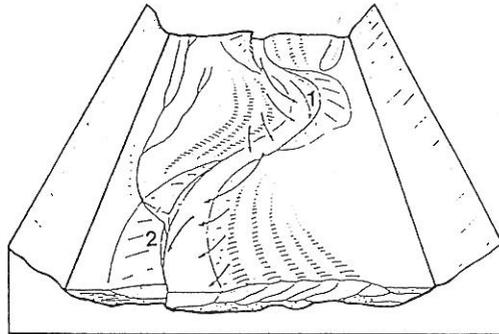
Mais, la stabilité d'un talus dépend aussi en partie de sa géométrie. Une berge en pente douce n'offrira que peu d'obstacle à l'écoulement de l'eau, alors qu'une berge verticale est soumise directement à l'action des courants.

* Le phénomène de méandrement

Le chenal d'étiage décrit des sinuosités à l'intérieur du lit apparent. Ces sinuosités ou méandres ont tendance à s'exagérer. Le courant principal est ainsi déporté du côté extérieur du méandre et vient lécher successivement la rive droite et la rive gauche en décrivant des sinuosités plus grandes que l'axe du lit apparent. Ces zones, soumises aux plus grandes vitesses d'écoulement, sont alors l'objet d'une érosion maximum : la rive concave se creuse tandis que, sur la rive convexe, le courant trop lent pour sa charge, abandonne une partie de celle-ci et construit une grève.

Schématiquement, par ce processus la rive concave devient abrupte, tandis que la rive convexe construite est basse.

- Morphologie d'un cours d'eau à méandre -



- 1 - berge de rive convexe (dépôt)
 - 2 - berge de rive concave (érosion)
- Les flèches indiquent le sens des courants.

(d'après M. Derruau, 1986).

* Les usages de la rive

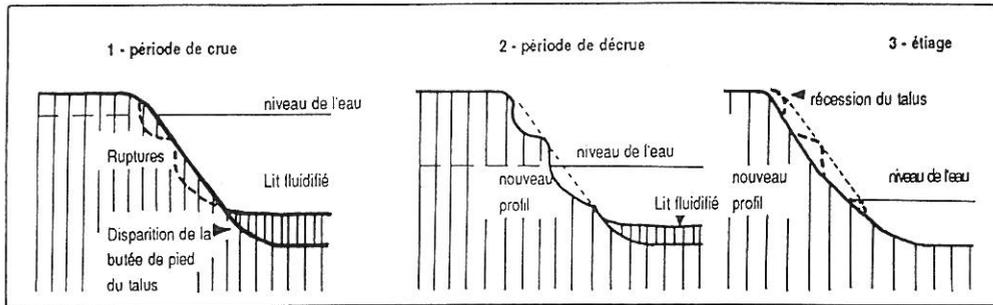
L'implantation de routes, la mise en culture de terres en bordure du fleuve, le passage d'engins lourds, la création de diverses infrastructures ont justifié des déboisements et une surcharge des rives qui ont entraîné, en de nombreux endroits, compactages, fissurations et affaiblissements de la capacité mécanique des sols à résister à l'érosion.

A une moindre échelle, le piétinement des berges par les animaux d'élevage, lorsqu'ils s'abreuvent, a créé l'apparition de points de fragilisation sur les rives et le début d'érosion plus importante qu'à l'habitude.

* Les effets des crues

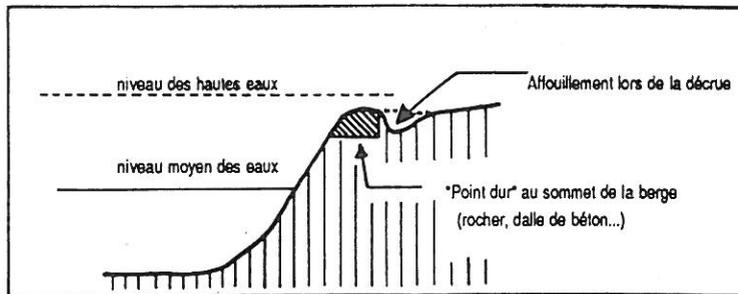
Au-delà d'un certain débit que l'on atteint rapidement en période de crue, on observe un phénomène de fluidification du fond du lit. Les matériaux devenus mobiles, en subissant une augmentation de la pression interstitielle, perdent leurs caractéristiques frottantes pour devenir uniquement pesants. Cette fluidification entraîne une diminution de la résistance du pied du talus de la berge. La partie supérieure du talus subit un progressif glissement et est emportée par le fleuve.

Par ailleurs, à la décrue, l'eau a tendance à creuser puissamment au pied des obstacles à son bon écoulement. De part sa position géographique, le sommet de la berge est une zone particulièrement sensible. Lorsque celui-ci présente un "point dur" que le fleuve ne peut déplacer ou transporter (rocher, dalle de béton...), l'eau affouille le sol et creuse au pied de ce point créant ainsi une cavité au sommet de la berge, qui, à terme, fragilise la rive.



- Cinématique d'évolution des berges en période de crue -

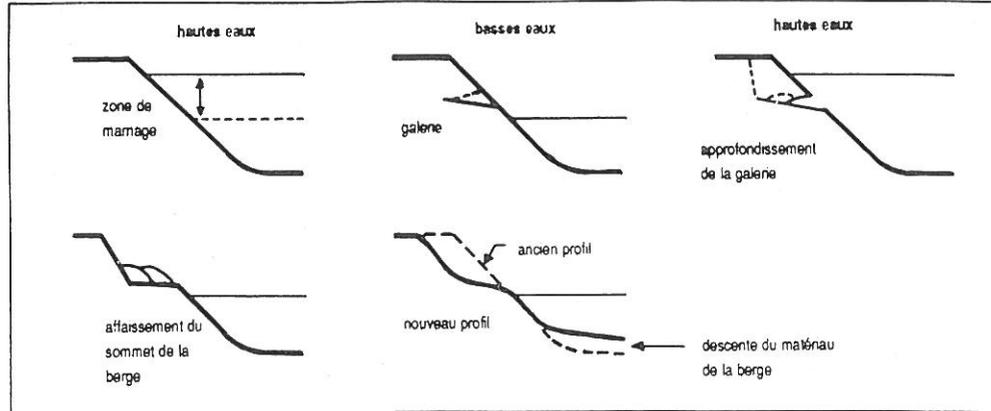
(inspiré d'un document graphique du CETE)



- Erosion due à un obstacle de la décrue -

* Les variations rapides du niveau de l'eau: le marnage

Certaines berges sont soumises à une variation rapide du niveau de l'eau. En phase humide, l'eau remplit tous les interstices entre les grains de sable, de graviers et les particules d'argiles, ce qui contribue à solidifier l'ensemble de la berge. Lorsque l'eau se retire (courant de reflux), elle entraîne avec elle des particules argileuses et sablonneuses : des galeries souterraines se forment alors au sein du talus et provoquent une déstabilisation des matériaux de plus gros diamètre. Dans le cas où le profil de la berge est vertical, la rive est plus sensible à ce phénomène d'érosion.

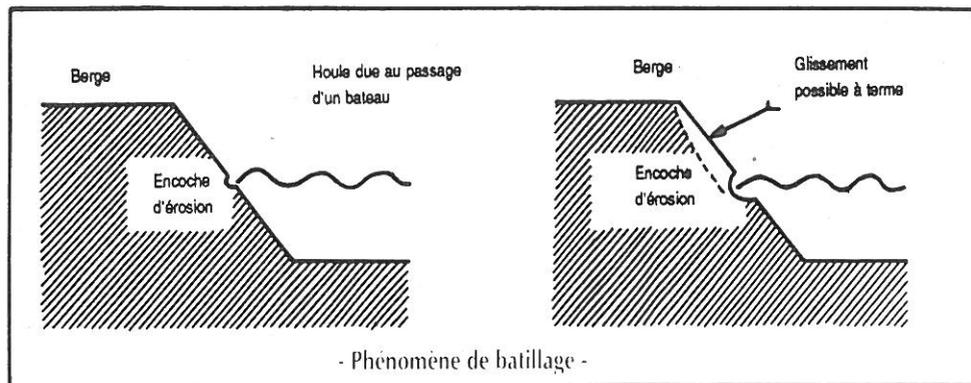


- Cinématique d'évolution des berges sous l'influence du marnage -

(inspiré d'un document graphique du CETE)

* Le batillage

Le passage d'un bateau, durant un délai très court, crée un courant déstabilisant sur la rive. La variation de la pression interstitielle au sein du matériau de la berge entraîne parfois une liquéfaction locale au niveau de la zone d'abaissement rapide du plan d'eau. Par ailleurs, l'énergie de déferlement de l'onde sur le talus de la rive provoque une érosion par remise en suspension et entraînement des matériaux par l'onde réfléchiée. Ces deux effets conjugués entraînent la formation d'encoches d'érosion qui, à plus ou moins long terme, se traduisent par la rupture ou le glissement du talus. Longtemps demeuré un phénomène marginal, le batillage s'est amplifié avec l'augmentation des tirants d'eau et de la vitesse des bateaux.



C'est l'action conjointe de ces éléments, et essentiellement d'ailleurs l'effet des crues qui ont façonné, modelé les berges de la Loire par le passé. L'aggravation des désordres au cours de la seconde moitié de ce siècle n'est en fait que l'accentuation de l'ampleur de ces phénomènes, elle-même le résultat de perturbations introduites par l'homme, perturbations qui sont le fruit de l'absence ou du manque d'entretien de la ripisylve, et de la modification du régime hydraulique du fleuve.

*** L'absence ou le manque d'entretien de la ripisylve**

La végétation rivulaire, cela a été largement démontré au cours des exposés précédents, procure une protection de premier ordre contre le ruissellement des eaux de surface, le martellement de la pluie, mais, surtout, permet outre la dissipation de l'énergie hydraulique, de stabiliser le sol en profondeur par les systèmes racinaires qui s'y développent, et d'empêcher par là-même les décrochements en masse de la berge.

A l'inverse, une végétation trop abondante forme un obstacle à l'écoulement des eaux et peut ainsi changer l'équilibre hydraulique du fleuve. Les arbres déracinés créent dans le matériau de la berge des "encoches" où sévit l'érosion, ce qui se traduit rapidement par le sapement de la rive et son progressif effondrement. De même, les troncs et branchages dans le lit du fleuve forment des embâcles. Obstacles aux courants, ils créent dans certains cas de forts remous, eux-mêmes à l'origine de plus importants désordres.

L'abandon depuis une période récente de l'entretien par les riverains de la végétation se développant naturellement ou non sur les rives a provoqué l'accroissement et l'accélération, en de nombreux endroits, des phénomènes d'érosion.

*** La modification du régime hydraulique du fleuve**

Elle a débuté avec les travaux d'endiguement et de chenalisation réalisés au cours du XIX^{ème} et semble avoir pris réellement corps à partir des années 70. Elle est alors la conséquence des travaux d'approfondissement du chenal de navigation entre Saint-Nazaire et Nantes, et plus particulièrement des extractions qui ont favorisé la création d'un bassin de marée en amont de Nantes ainsi que le maintien de la navigabilité de la Loire jusqu'à Angers.

Les extractions de matériaux ayant été largement supérieures aux apports, ces travaux ont entraîné un surcreusement du lit de la Loire, l'augmentation de sa pente et l'abaissement de la ligne d'eau.

L'approfondissement du lit a engendré non seulement une augmentation du phénomène de marnage mais aussi un rétrécissement du lit mineur et par là même une augmentation significative des vitesses du courant.

Aujourd'hui, si la Loire entre Montsoreau et l'amont d'Ancenis possède un régime entièrement fluvial, l'influence de la marée à travers la variation périodique des hauteurs d'eau se fait ressentir en aval de ce secteur. Le régime du fleuve entre Nantes et l'amont d'Ancenis, c'est à dire à plus de 90 Kilomètres de la mer, est devenu fluvio-marin : les phénomènes d'érosion se sont donc considérablement amplifiés en raison d'un changement du régime d'écoulement dans les berges.

Mais le changement le plus perturbant sur les rives et le lit demeure l'accélération des vitesses d'écoulement de l'eau qui ont plus que doublé dans le chenal navigable.

Au bout du compte, ce sont, à l'heure actuelle, plusieurs hectares de terres agricoles qui disparaissent chaque année par l'accélération de l'érosion régressive, notamment dans la partie située entre Nantes et Ancenis. Le fleuve tente en fait de retrouver une pente moins importante, plus conforme à son fonctionnement naturel; cette réaction survient au détriment des berges situées en amont des zones où l'on a extrait. Certes, ces phénomènes se produisent en réaction aux aménagements qui ont été apportés au cours de ces dernières décennies et tendront progressivement, si ce n'est déjà le cas, à s'atténuer au fil du temps. Mais ils n'en restent pas moins désarmants pour les propriétaires riverains. Les zones les plus exposées demeurent les îles, de part leur position par rapport aux courants, les berges en vis à vis des épis sur lesquelles sont détournés les écoulements d'eau (elles tendent progressivement à devenir concaves) et enfin, les zones où le fleuve est contraint à circuler dans un lit réduit, c'est à dire où le cours d'eau se résume à une alvéole de faible largeur entre les berges. Dans ce dernier cas, la force érosive de l'eau se voit décuplée au détriment du matériau des berges, transporté progressivement en aval. Cette situation est en grande partie le résultat de la chenalisation, de

la fermeture ou l'abandon de bras secondaires et de la colonisation au sein du lit mineur de grèves par une végétation arbustive ou arborée.

Si, au regard de l'intérêt public, une partie des problèmes demeure cependant sans gravité extrême à ce jour (peu nombreuses et très localisées sont les berges nécessitant une intervention urgente en raison de routes où bâtiments qui occupent la rive), il n'en reste pas moins vrai que nous devrions connaître le départ d'une partie significative du matériau des berges vers le lit mineur du fleuve.

Les moyens de protection mis en oeuvre jusqu'à aujourd'hui

Depuis une décennie, ce sont des dizaines de millions de Francs qui ont été dépensés dans le domaine des stabilisations de berges. Les opérations ont été pratiquées sur l'ensemble du cours régional du fleuve et ont privilégié, autant que faire se peut, la défense des levées, la protection des ouvrages d'art, des rives bâties et la tenue des berges du chenal navigable. Devant l'ampleur des dépenses en jeux et des sollicitations dont ils font l'objet, les Conseils Généraux de Loire Atlantique et de Maine et Loire ont récemment décidé de concentrer leurs efforts sur la consolidation des levées et de ne plus intervenir sur les berges ne présentant aucun cas d'urgence pour la sécurité des riverains. Les îles, par exemple, ne devraient plus être enrochées.

Au cours de ces années, outre la consolidation des quais maçonnés existants, les rives de la Loire n'ont été le champs que d'une pratique unique, améliorée dans sa présentation au fil du temps: la technique de l'enrochement.

*** La pratique des enrochements (voir photos 8-9-10 p. 76)**

Elle correspond à une couverture du talus par un amoncellement, en vrac ou agencé, de blocs de pierre, dont la taille est calculée en fonction de la plus ou moins grande énergie développée par les différents facteurs d'érosion. Elle s'apparente à une protection lourde et a été utilisée de manière quasi-exclusive en Région des Pays de la Loire, et ce, quelque soit le type d'érosion dont la berge était l'objet.

Les enrochements rencontrés sont de qualités diverses. S'ils sont, à l'heure actuelle, réalisés de fort meilleure manière que par le passé, nombreux sont ceux qui présentent des blocs de taille hétérogène, dont certains facilement mobilisables par le courant, et parfois gélifs. Dans quelques cas, un amoncellement trop important de blocs de forte taille a même entraîné l'apparition de remous et tourbillons néfastes pour la stabilité de l'édifice et de la berge.

La fiabilité et la durée de vie d'un enrochement découle souvent de la présence ou l'absence de souille, soit du creusement d'une cavité au pied du talus dans laquelle on empile les blocs de pierre et qui sert de soutien à l'édifice. Une souille permet d'assurer la stabilité de l'enrochement, d'éviter, en période de crue, le glissement du talus et le sapement de la berge par les turbulences que crée ce puissant obstacle (la berge enrochée) à l'écoulement des eaux. En raison du surcreusement du lit du fleuve, et de l'abaissement de la zone de fluidification en période de crue, les anciens enrochements sont aujourd'hui plus aisément déstabilisés. Dans le but de mettre fin à toute mobilisation et transport des matériaux du sol par l'eau, ce qui participe à la déstabilisation de la "construction", un géotextile (tissu capable de laisser passer l'eau mais pas les grains de sable ou les fines particules d'argile) est glissé parfois sous l'enrochement. Pour des raisons, bien compréhensibles, d'économie de moyens, les enrochements demeurent des protections localisées, leur implantation est limitée aux seules zones érodées. **Malheureusement, l'utilisation d'une telle technique, par l'effet d'écran qu'elle crée, repousse les courants un peu plus loin et les phénomènes d'érosion vers l'aval ou l'amont. Dans un tel système, la logique, afin d'assurer une protection efficace des berges, entraîne le prolongement continu de l'enrochement et par là-même, participe à la progressive canalisation du fleuve, à l'accélération des courants et au surcreusement du lit.**

En outre, cette technique réduit fortement les échanges biologiques et le potentiel écologique du milieu par l'effet de neutralisation du sol qu'elle entraîne. Ses limites se rencontrent dans le coût des travaux qu'elle engage et l'impact paysager négatif qu'elle crée (structure exogène par rapport à la granulométrie des berges, brusque confrontation du minéral et de l'eau dans un environnement essentiellement végétal et de sable, aspect non construit).

Certes, avec le temps, la végétation tend, dans certains cas, à coloniser les enrochements. La première étape correspond au développement d'orties et de ronciers (niche pour les oiseaux), puis progressivement, le couvert végétal évolue, se densifie. (cette renaissance est d'autant plus longue que la couche de pierres à traverser est épaisse). Plus le couvert végétal se développera, plus l'enrochement sera précaire, fragilisé par les racines, l'envahissement de branches. Quoiqu'il en soit, les caractéristiques des espèces végétales qui apparaissent sur ces berges enrochées le prouvent: le milieu s'est profondément transformé, banalisé, seule une végétation pauvre et sèche a la capacité de s'implanter.

En dépit du lieu et des origines des érosions, nombreux sont les enrochements réalisés uniformément du pied au sommet du talus de la berge. Ceux effectués seulement en pied de berge sont d'un impact environnemental et paysager moins négatif, la présence de végétaux en partie haute du talus permettant une meilleure intégration de la protection. Une risberme permet parfois au promeneur de déambuler de nouveau auprès du fleuve et aux bateaux d'accoster un peu plus sereinement. Mais, c'est un environnement paysager dépouillé, dépourvu de ses charmes et caractéristiques originels, qui leur ait proposé.

* Quelques expérimentations

Au cours de ces vingt dernières années, des tentatives ont été menées afin de diversifier quelque peu les pratiques de stabilisation de berges en Pays de la Loire. Malheureusement, elles n'ont été que ponctuelles et réalisées en fonction d'une prise de risque minimum, puisque, pour chacune d'entre elles, il s'est agi de mettre en oeuvre ce que l'on appellera des "solutions mixtes": soit une couverture du pied du talus par enrochement et un traitement de la partie hors d'eau plus de 10 mois de l'année par une technique alternative.

La première de ces tentatives a été menée par le CETE⁽¹⁾ et le SMN⁽²⁾, dans les années 75, à la Pierre Percée sur la commune de La Chapelle Basse-Mer (Loire-Atlantique)(voir photos 11 p. 77). En rive sud, le long du bras navigable, le pied de la berge a été maintenu par un enrochement et, sur le talus reprofilé, a été tendu un géotextile* sur lequel on a ancré une nappe tridimensionnelle* contenant un mélange de bitume et de terre que l'on a ensemencé.

Vingt ans plus tard, le résultat mérite notre attention. La berge n'a pas subi de recul, mais la protection en partie haute n'a pas connu le résultat escompté: quelques saules ont pris racines mais aucune strate herbacée capable de consolider la berge ne s'est développée. Le talus a subi les effets du marnage: une partie du matériau a glissé et un bourrelet s'est créé au sommet des enrochements.

Dans ce cas précisément, ce sont les techniques de végétalisation* et d'ancrage du matériau qui sont à remettre en cause. L'ensemencement effectué par dessous n'a pas permis la croissance d'une végétation adaptée à la protection de la berge, la nappe tridimensionnelle et le géotextile ont formé un obstacle trop épais à traverser.

Des réalisations similaires ont été entreprises au cours de la fin des années 80 - début des années 90, à la Daguinière (49), sur l'île de Chalennes, et à Saint Rémy la Varenne. En ce qui concerne ces initiatives, le maître d'oeuvre n'a pas utilisé de géotextile, seule une nappe tridimensionnelle recouverte de terre a été tendue sur le sommet du talus. Aucun ensemencement préalable n'a eu lieu. Dans les trois cas, la berge n'a connu aucune modification; selon la situation géographique des terrains stabilisés et leur exposition, le couvert végétal s'est plus ou moins développé.

Deux dernières expériences sont à signaler. La première a lieu actuellement au Port de Vallée sur la commune de Blaison-Gohier (49) : elle fait appel à la technique du gabionnage, déjà utilisée pour consolider certaines rives de l'agglomération nantaise (les gabions sont des structures métalliques qui se présentent sous forme de matelas ou s'assemblent en marche d'escalier, ils sont remplis de gravas et de terre), cette technique présente l'intérêt de supporter des tassements différentiels. La seconde a été mise en oeuvre afin de consolider la levée à Saint Mathurin sur Loire : des dalles de béton alvéolées ont été posées sur un géotextile empêchant ainsi le départ des fines particules du sol. La pose s'effectue après avoir terrassé un talus approprié, parfaitement profilé.

(1) Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement de l'Ouest

(2) Service Maritime Navigation

Afin de faciliter l'apparition d'une strate herbacée, les alvéoles (préalablement comblées de terre) doivent être ensemencées. Les problèmes de la tenue des sols dans les alvéoles, des effets liés à l'échauffement du béton en été, et l'épaisseur du géotextile choisi, n'ont pas permis la croissance de la végétation. Par ailleurs, si cette technique offre une bonne résistance à l'érosion, à l'action des courants et du marnage, elle ne permet pas d'assurer un drainage nappe/rivière régulier. Ces exemples montrent combien les conditions de mise en oeuvre sont un des facteurs importants de réussite, mais aussi, que l'utilisation de nouvelles techniques réclame des connaissances et un savoir-faire particuliers.

Conclusion

Par ce survol rapide, on se rend compte qu'au cours de ses interventions successives, l'Homme n'a cessé d'avoir une influence perturbatrice sur le fleuve: en calibrant son lit, il a réduit les zones d'expansion nécessaires à la vie du cours d'eau, en prélevant des alluvions, la morphologie du lit a été transformée, en n'entretenant pas la végétation rivulaire, la résistance des berges a diminué... Autant d'interventions qui, à chaque reprise, ont entraîné la rupture de l'équilibre dynamique du fleuve et l'apparition de réajustements, de corrections naturelles, et par là-même de nouveaux désordres.

Dans le cadre de la tenue des berges, on perçoit aujourd'hui les limites de l'expérience et des connaissances dont nous disposons en Région des Pays de la Loire. Seules des modes de protection lourds, conçus pour leur seule fonction hydraulique, ont été mis en oeuvre, des techniques peut être adaptées, dans certaines limites, au milieu urbain et à la défense d'ouvrages d'art particulier, mais ne répondant en aucun cas à une gestion intégrée des milieux aquatiques, associant les besoins des riverains, des écosystèmes, et le respect des paysages et de la dynamique fluviale.

Il ne s'agit pas ici de condamner les pratiques qui ont été utilisées, liées à une époque et à certaines nécessités, mais de rappeler leurs inconvénients et leurs limites, de souligner que leur application systématique accentue les désordres.

Les travaux de confortement sont couteux : mal réalisés, ils sont éphémères.

Lorsque les terrains sur lesquels agissent les phénomènes d'érosion sont de faible valeur, l'achat par la collectivité permettrait d'apporter une réponse au problème à moindre coût, et au fleuve de dissiper son énergie sur des zones "de dispersion", sorte de "pare-feu" vis à vis des terrains que l'on souhaite conserver. D'autres solutions existent, notamment dans le domaine du génie végétal. Elles ont fait leur preuve sur quelques rivières et cours d'eau torrentiels, ainsi que sur des fleuves et récemment sur le Rhône, mais n'ont pas encore été pratiquées sur la Loire. C'est pourquoi le Conservatoire s'est attelé à organiser ces Rencontres, participe depuis sa création à l'élaboration d'opérations d'entretien de rives, et a proposé à la commune de Thouaré la mise en oeuvre d'un chantier pilote pour protéger près de 250 mètres de rive dans le bras de la Sauterelle afin de rechercher et d'expérimenter de nouvelles techniques de confortement. D'autres expériences, sur des lieux présentant des caractéristiques différentes suivront.

De ces propos, il ne ressort ni recette miracle, ni dogme en matière de pratiques de protection de berge, mais une invitation à rechercher des solutions adaptées, à considérer de plus près les origines des phénomènes, et les effets de nos interventions au regard des enjeux.



CONFORTEMENT DES BERGES ET GENIE VEGETAL

Bernard LACHAT

Biologiste-ingénieur

Bureau technique et d'études BIOTEC Biologie appliquée SA, CH-2824 Vicques (Suisse)

Bureau d'étude SILENE-BIOTEC, 38300 Bourgoin-Jallieu

L'édifice végétal du cours d'eau

Mises à part les situations apicales montagnardes ou la traversée sur des bancs rocheux et des éboulis de pentes, les cours d'eau ne possèdent pas, naturellement, de structure rocheuse. Au contraire, selon les cas, une végétation typique s'y développe, du centre du lit mineur jusqu'au bord du lit majeur.

Régie par des conditions hydriques et hydrauliques particulières, liées à la nature du cours d'eau, la végétation implantée naturellement se distribue en séries plus ou moins bien marquées (voir figure 1), influencées également par des paramètres climatiques subtils et par des facteurs pédologiques variés.

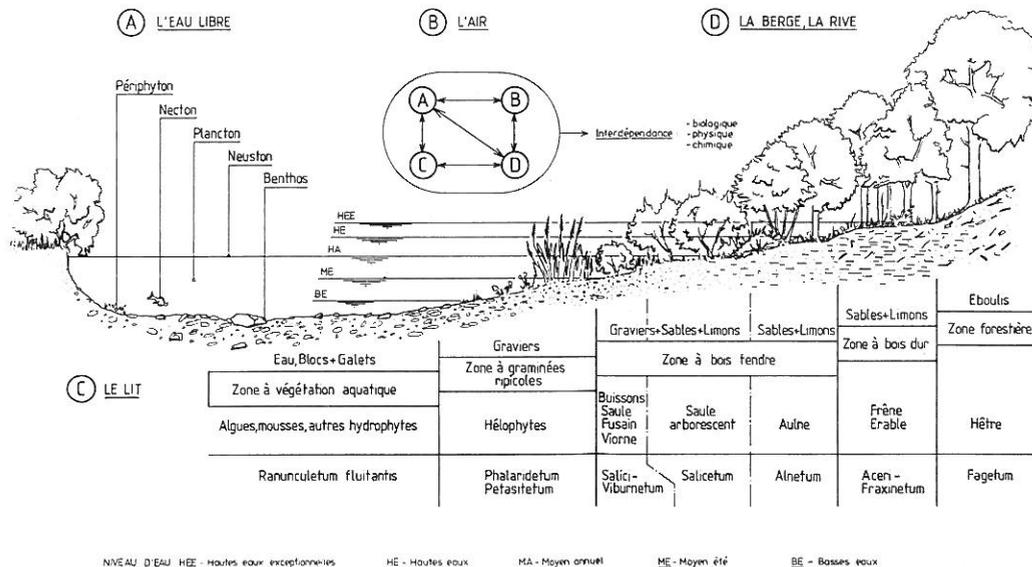


Figure 1 : Zonation transversale typique de la végétation au bord d'un cours d'eau.

Compte tenu de cet environnement hostile, les plantes aquatiques et rivulaires ont dû développer, du moins pour la plupart, des systèmes racinaires hautement performants, constituant ainsi des modèles de stabilisation. De plus, beaucoup de ces espèces possèdent des racines dont les tissus présentent des vides permettant la circulation des gaz, alors que la plante se trouve dans des conditions anoxiques de submersion. Mieux encore, compte tenu des difficultés qu'elles rencontrent, la plupart de ces espèces ont résolu leur problème de reproduction sexuée en développant la faculté de se multiplier végétativement (aptitude au bouturage). Voilà donc des atouts non négligeables qui vont bien nous servir !

Le végétal : un avantage

En matière d'aménagement des cours d'eau et plus particulièrement de protection des berges contre l'érosion, de nouvelles techniques très respectueuses de l'environnement ont connu, en Europe, un essor tout particulier ces vingt dernières années. Il s'agit des techniques dites végétales, issues d'un domaine de l'ingénierie biologique : le génie végétal.

Les domaines des travaux publics utilisant la matière inerte appartiennent au génie civil. Les domaines de la construction utilisant la matière vivante appartiennent à diverses catégories de génies. Nous en proposons une interprétation simplifiée ci-dessous (tableau 1).

Unités de base (végétaux)	Ensemble des techniques			Domaines
Molécule	Génie génétique	Génie biologique		Microbiologie
Cellule				
Organisme	Génie végétal		Génie écologique	Macrobiologie
Population				
Communauté				

Tableau 1. Essai de classification du génie végétal dans les compartiments d'études du vivant.

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 fonctions biologiques est un précepte incontournable. L'aménagement naturel des cours d'eau ou la "décorrection" de ceux-ci au profit d'une revitalisation (ou restauration originelle) débordent de la notion de génie végétal et est englobé dans celle de génie biologique et de génie écologique. Les végétaux vivants seront utilisés sous diverses formes et seront ordonnés, arrangés, composés et fixés selon des procédés particuliers. Il existe de nombreuses façons de placer et d'organiser ces végétaux ou ces parties de végétaux que nous examinerons plus loin.

Capables de proposer des solutions très efficaces, élégantes et personnalisées pour une multitude de cas de figures particuliers, les techniques végétales sont très séduisantes. L'impact qu'elles induisent ou que leur réalisation entraîne sur l'écosystème « cours d'eau » est généralement nul, en regard des solutions classiques de génie civil, habituellement proposées. Dans certains cas, en fonction de la conception des projets et de l'état de dégradation des berges et du cours d'eau, on peut même parler d'amélioration de l'état en ce qui concerne la qualité biologique du milieu alluvial et la morphologie.

La matière végétale étant vivante, elle est par définition sujette à des modifications aléatoires rapides, capable d'évolution et de croissance, et fortement influençable par son environnement. Par conséquent, il n'est pas possible de la mettre en équation contrairement à la matière inerte.

Mode ou science ?

Le génie végétal ne date pas d'aujourd'hui, même si ce terme ne s'emploie que depuis peu.

En effet, Léonard de Vinci parlait déjà des saules et de leur utilité au bord de certains canaux. Au cours des XVII, XVIII et XIXe siècles, on a beaucoup utilisé les végétaux pour résoudre des problèmes de glissement de terrain ou d'érosion de berges de cours d'eau. Malheureusement, les connaissances sur les fonctions physiologiques des végétaux n'étaient pas tout à fait suffisantes pour comprendre certaines réponses des plantes face à leur environnement. Les moyens mécaniques aussi manquaient pour les rendre très efficaces. Vraisemblablement à cause des deux guerres mondiales et parce que la mécanisation s'intensifia alors, le génie végétal fut oublié. Il aurait pu somnoler sans doute encore longtemps si des biologistes et des ingénieurs forestiers de divers pays n'avaient pas essayé de revaloriser et d'améliorer ces techniques.

Aujourd'hui, en raison de nouvelles connaissances scientifiques dans le domaine de la physiologie et de l'écologie, grâce aussi à de nouveaux matériaux et des machines modernes comme les géotextiles ou les pelles hydrauliques articulées, le génie végétal est en plein essor. A tel point que son enseignement se pratique dans de nombreuses formations, notamment au plus haut niveau universitaire, et il existe même une chaire à l'université de Vienne en Autriche, uniquement destinée à ce domaine.

Pourquoi parle-t-on de construction d'ouvrages et pas seulement de végétalisation ?

Contrairement à une idée trop répandue (par méconnaissance ou par mépris), le génie végétal est souvent assimilé à de simples plantations. Or, il n'est absolument pas comparable à cela ni à la notion qui voudrait que le végétal soit utilisé comme cosmétique ou comme élément décoratif d'ouvrages classiques de génie civil.

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 héliophytes, par ex.) 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.

Pour cette raison, le végétal vivant ne représente pas toujours la seule composante des ouvrages car, pour améliorer l'efficacité des réalisations, il est parfois nécessaire d'y associer des matériaux inertes ou du moins non vivants. On utilise généralement des troncs de bois et certains types de géotextiles en fibres naturelles comme le jute, le coco, etc. Leur rôle est en particulier d'accroître la résistance de l'ouvrage lors de la phase initiale de son existence, pendant laquelle les racines des végétaux n'ont pas encore acquis un développement assez performant (voir photos 14 p. 80-81).

A long terme, ces matériaux auxiliaires sont, la plupart du temps, destinés à se décomposer et sont peu à peu remplacés par les organes souterrains des végétaux en croissance.

Si des matériaux inertes tels que des blocs de roche sont utilisés, c'est généralement pour avoir une influence durable sur le courant par la création d'ouvrages transversaux à l'exemple de seuils ou d'épis. Leur pérennité est évidemment souhaitée. Mais dans un projet émanant du génie végétal, l'utilisation de la matière minérale se limite généralement à la réalisation d'ouvrages complémentaires aux techniques végétales et constitue rarement une composante à part entière de l'ouvrage principal de stabilisation.

Il existe cependant des exceptions à cela, notamment dans le cas d'une trop forte artificialisation du cours d'eau ou lorsque les berges de ce dernier subissent des submersions constantes d'une forte amplitude liées aux marées par exemple .

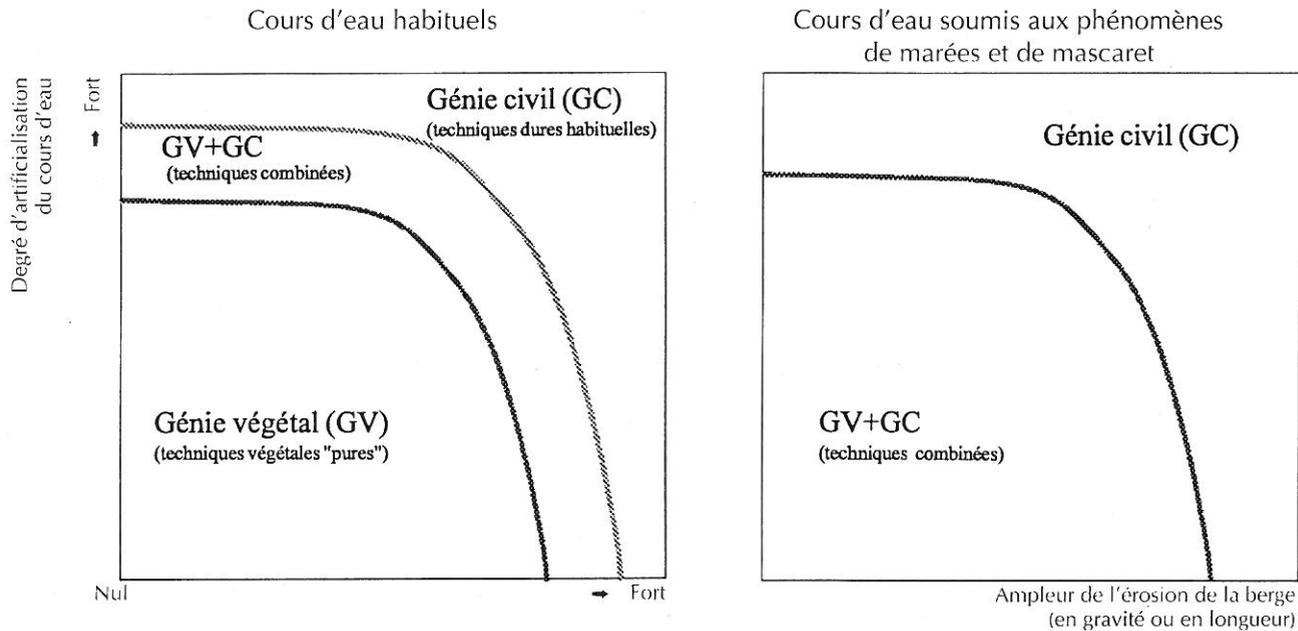


Figure 2 : Répartition empirique logique des modes de travaux en cours d'eau, selon deux variables.

Par degré d'artificialisation du cours, il faut comprendre un linéaire assez long, voire total, et non uniquement le tronçon où se situe le problème.

Il faut également noter que le degré d'érosion s'avère tout aussi important que la longueur du secteur érodé. Des portions de berges de courtes longueurs, mais avec des problèmes graves d'érosion profonde du lit, sont aussi difficiles à résoudre que de très longs linéaires érodés simplement.

Le marnage régulier, la vase et le sel peuvent constituer des facteurs limitants à l'utilisation des végétaux seuls. On développera, dans ce cas, des techniques mixtes (ou combinées).

Les travaux de terrassements souvent indispensables à la mise en place d'un ouvrage résistant constituent un point de départ essentiel dans la phase initiale d'un chantier et conditionnent toute la suite des opérations. Ce recours indispensable aux terrassements, de même que le degré de mécanisation, souvent non négligeable, rencontré sur un chantier où sont réalisées des techniques végétales, renforcent encore cette notion de construction et contribuent à les distinguer de simples travaux de plantation.

Adaptation des techniques de base à chaque projet !

L'amélioration considérable de l'efficacité des techniques face aux pratiques du siècle passé ou du début du XXe siècle permet de proposer leur réalisation sur des linéaires de berge importants et d'étendre leur application à de nombreux types de cours d'eau différents, que ce soit en relation avec le régime hydraulique, le faciès, la nature des berges et des substrats ou encore l'origine des dérangements constatés.

De nouvelles techniques ont également été développées, de telle sorte qu'il est maintenant possible de trouver une solution idéale pour de nombreux cas particuliers.

Les techniques de base des constructions végétales peuvent se regrouper en diverses catégories selon les auteurs. Les plus connues sont :

- le bouturage,
- le tressage,
- le fascinage (simple ou à double rangée de pieux, constitué de branches de saules ou également de végétaux héliophytes),
- les couches de branches à rejets ou garnissage (voir photos 14 p. 80-81),
- les lits de plants et plançons*,
- le peigne (voir photos 13 p. 79)
- le caisson en rondins, végétalisé, à paroi simple ou double (voir photos 12 p. 78),
- le treillage en rondins (plutôt utilisé pour des glissements de terrain).

Selon les problèmes à résoudre ou les améliorations à apporter à un système, les techniques pures du génie biologique peuvent utiliser d'autres matériaux que la matière vivante (par exemple : les géotextiles, les blocs, le bois mort, etc.). D'autres procédés existent, mais, souvent, c'est le panachage entre plusieurs techniques et leur adaptation qui apportent une solution efficace à chaque cas particulier rencontré. Cette adaptation se traduit par un dimensionnement, une implantation, un choix des matériaux et d'espèces végétales tout à fait différents pour chaque problème.

Le rôle le plus important du concepteur se situe là.

Il est donc exclu de concevoir et réaliser un bon projet en calquant simplement un même aménagement-type sur tous les cas d'érosion qui se présenteraient.

Dans tout projet, il y a lieu aussi de déterminer quelles berges ou rives doivent être conservées dans leur état et lesquelles doivent être améliorées totalement ou partiellement. Suivant le contexte, les contraintes environnantes et les valeurs réelles à protéger, des berges qui s'érodent ne doivent pas obligatoirement être modifiées.

Avantages et capacités

Les avantages procurés par les techniques végétales peuvent se résumer, de façon non exhaustive, comme suit :

- les techniques végétales acquièrent une efficacité de stabilisation dynamiquement croissante ;
- elles sont souples car vivantes ;
- par les plantes, elles constituent des supports, des abris, de la nourriture pour les peuplements animaux ;
- elles fournissent l'ombre nécessaire pour limiter la croissance exagérée d'autres formes végétales indésirables (algues, hydrophytes,...) et pour garder les eaux fraîches ;
- en ruisseau piscicole d'élevage, elles compliquent la tâche des prédateurs ;
- elles favorisent l'auto-épuration du cours d'eau au niveau des racines ;

- elles participent et augmentent la diversité, caractéristique de tout milieu naturel ;
- elles ne perturbent pas les relations cours d'eau / nappes phréatiques ;
- elles conservent et embellissent le paysage et le patrimoine naturel et culturel ;
- elles coûtent souvent peu car les principales fournitures se trouvent presque toutes sur place et les transports des matériaux de base sont réduits ; en règle générale, elles permettent des économies substantielles par rapport aux techniques habituelles ;
- elles sont génératrices d'emplois.

Les désavantages connus peuvent être :

- la nécessité d'avoir de la main-d'oeuvre compétente et un encadrement scientifique et technique sérieux ;
- selon la petitesse du cours d'eau, l'obligation d'entretiens réguliers, toutefois étagés dans le temps ;
- l'existence de facteurs limitants (altitude, fortes pollutions régulières, lumière, dureté des sols, sel, marée). Dans certains cas extrêmes d'érosion, ces techniques ne sont pas applicables sans nécessiter des moyens financiers et techniques équivalents aux constructions habituelles du génie civil ;
- les résultats ne sont pas toujours visibles immédiatement et obligent à patienter une période de végétation.

Il faut aussi souligner que le choix d'une méthode est délicat et qu'il n'y a pas de recette miracle. Dans un profil type, les portions transversales sur lesquelles il est souhaitable d'agir varient de cas en cas et le choix des plantes est tributaire de paramètres climatiques, édaphiques*, etc.

Les saules (genre Salix) comme matière première

Dans tout projet, il faut veiller à ce qu'une flore indigène ligneuse et herbacée diversifiée et adaptée soit intégrée aux ouvrages, même si l'élément constructif de base est constitué par le saule. En effet, une grande partie des techniques proposées par le génie végétal repose sur l'aptitude des saules (Salix sp.) à se multiplier végétativement, c'est-à-dire à produire un réseau de racines et des tiges aériennes à partir d'un morceau de la plante-mère remis en terre. Ils sont donc capables de rejeter* très facilement et sans soins particuliers.

En exploitant cette faculté et en fonction de l'ouvrage à réaliser, on utilisera telle longueur ou tel diamètre de branche. Ainsi, du tronc jusqu'aux ramilles, toutes les parties aériennes d'un saule peuvent être utilisées, du moins jusqu'à un diamètre de 30 cm. Toujours en fonction de la partie d'ouvrage concernée, les parties prélevées seront pourvues ou non de leurs ramilles.

Parmi les saules, toutes les espèces ne rejettent pas avec la même réussite et certaines sont utilisées sous une autre forme lors de la réalisation des techniques végétales. D'autres critères de choix interviennent : la forme des branches et leur souplesse constituent un atout ou un handicap important pour un matériau de construction; le port* de l'espèce à l'état adulte s'avère également primordial, car, dans bon nombre de situations, les saules à développement arborescent ne sont pas souhaitables dans le lit mineur du cours d'eau.

La distribution géographique de l'espèce, les conditions édaphiques rencontrées sur le site, de même que la zone bioclimatique dans laquelle se situera l'intervention restent également des contraintes incontournables.

Il faut également savoir que les différentes espèces de saules ont des exigences diverses face aux conditions hydriques des sols et qu'en fonction de la situation cela constitue également un critère de choix important.

Une essence à éviter : les cultivars* de peupliers

A cause de leur enracinement superficiel et de leur fonctionnement biologique particulier, tous les peupliers de la souche *Populus nigra* (sauf le type originel !) et les variétés nord américaines sont à éviter dans une frange d'environ 30 - 50 m au moins depuis le sommet des berges. En effet, ces végétaux constituent certainement les plus gros producteurs d'embâcles dans les cours d'eau. Ils se déchaussent très facilement à cause d'un effet de

bras de levier important sur les racines en période de vent, offrant ainsi les premières niches d'érosion à l'eau. De plus, après quelques années de croissance, des branches sèches se forment le long du tronc et tombent, engraisant ainsi le volume de corps flottants qui peuvent être mobilisés par la crue et se bloquer sous les ponts.

Des phénomènes d'allélopathie* (action inhibitrice) ont aussi été mis en évidence lors de la décomposition des feuilles, provoquant ainsi le dépérissement de la flore indigène* des ripisylves. Les espèces telles les frênes, les saules, les aulnes (vergues ou vernes), etc. disparaissent petit à petit. La croissance rapide de ces peupliers et leur capacité à se multiplier végétativement (bouturage, drageonnage*, ...) en font des concurrents imbattables face à notre flore indigène qui s'étiole et meurt. On peut véritablement parler d'érosion génétique, ce d'autant que les peupliers ne sont pas les seules essences exotiques à faire disparaître nos plantes indigènes. L'érable négundo, la renouée du Japon, le buddleja, pour n'en citer que trois, sont autant de représentants dont il faut surveiller l'expansion et éradiquer les peuplements des bords de cours d'eau. En effet, l'eau courante est, bien malgré elle, un véhicule efficace dans leur dispersion.

Remarques finales

Les techniques végétales sont de plus en plus demandées. Outre les avantages techniques qu'on leur reconnaît, leur parfaite intégration dans les paysages alluviaux et leur contribution à maintenir un milieu vital biologiquement riche et diversifié sont souvent mises en avant.

Si ce sont là des atouts indiscutables, il ne faut cependant pas perdre de vue que la promotion de ces techniques ne représente pas une démarche paysagère, mais vise avant tout à offrir des solutions efficaces à des coûts proportionnés, pour résoudre des cas d'érosion et améliorer la stabilité des sols. Il est donc primordial qu'avant toute chose, les contraintes hydrauliques, physiques et biologiques soient rigoureusement appréhendées. La dimension paysagère ne résulte que de l'implantation d'une végétation indigène adaptée à sa station. Les modèles naturels sont ainsi recréés.

L'essor relativement désordonné des techniques végétales, auquel on assiste de plus en plus, qui ne reposerait pas sur une réflexion globale des contraintes et des buts techniques à atteindre, mais qui s'attacherait uniquement à ne voir que des objectifs écologiques et paysagers, certes louables, risque d'être très insatisfaisant.

L'engouement actuel, s'il est des plus réjouissant, doit donc être tempéré afin de contrecarrer d'éventuels échecs qui contribueraient davantage au discrédit qu'à la promotion des techniques végétales.



STABILISATION DES BERGES L'EXPERIMENTATION DE THOUARE SUR LOIRE (partie 1)

Le choix de l'expérimentation :

Pierre AILLET

Maire de Thouaré sur Loire

Thouaré sur Loire, son nom l'indique, est un bourg qui s'est implanté et développé en bordure de la Loire. Comme beaucoup de communes riveraines du fleuve, nous observons chaque année sur les rives les conséquences des débordements et de l'impétuosité de la Loire : dégradation et sapement des berges, dépôts divers. Nous nous inquiétons du devenir de ces rives, d'autant plus que les dernières crues subies ont entraîné des phénomènes d'érosion plus importants qu'à l'habitude et le départ d'une partie significative des berges, notamment au lieu-dit "La Sauterelle". Or, il existe à Thouaré-sur-Loire une promenade agréable en bord de Loire, reliant Nantes à Mauves, traversant un paysage charmant, caractéristique des abords du fleuve.

Souhaitant préserver cet environnement, ces rives, et stopper les problèmes graves d'érosion des berges que nous connaissons, nous avons sollicité l'aide des instances classiques telles que le Conseil Général de Loire Atlantique, le Conseil Régional des Pays de la Loire, le District, la DIREN, le Service Maritime Navigation, l'EPALA, et pris contact avec le Conservatoire qui, très intéressé par notre cas, nous a informé des différentes solutions de protection des rives, faisant notamment appel aux techniques végétales, qu'il était envisageable de mettre en oeuvre.

Convaincu par la volonté du Conservatoire de rechercher des pratiques alternatives aux enrochements, nous avons décidé, sur sa proposition, de solliciter l'aide technique de M. Jean-Claude HARDY, ingénieur et spécialiste en matière de génie écologique, afin de résoudre les problèmes d'érosion des berges à Thouaré sur Loire, problèmes d'autant plus complexes en raison de l'existence dans ce secteur de phénomènes importants de marnage et de remontée du front salin.

Un comité de pilotage a été mis en place. Il regroupe l'ensemble des partenaires concernés par cette opération de protection des rives. L'étude préalable a été réalisée et les techniques ont été proposées par Monsieur HARDY. Elles ont été acceptées par l'ensemble de nos partenaires.

L'expérimentation n'a pas encore débuté car nous sommes actuellement dans la période de dépouillement des appels d'offre. Une phase quelque peu difficile car les entreprises locales ne connaissent pas encore ce type de techniques. Parallèlement, nous cherchons à réunir un ensemble de partenaires financiers.

Dès que l'entreprise aura été choisie et la totalité des financements recueillis, les travaux pourront débuter. Ce sera l'une des premières fois que de telles techniques seront privilégiées dans notre région pour protéger les rives du fleuve. Nous espérons que ce chantier expérimental servira de référence pour l'avenir.



STABILISATION DES BERGES L'EXPERIMENTATION DE THOUARE SUR LOIRE (partie 2)

Jean-Claude HARDY

Bureau Ingénieurs et Paysages, Versailles

Au gré des crues qui érodent, détruisent ou parfois déposent des matériaux, les fleuves "vivent". En effet, un cours d'eau n'est pas simplement une masse d'eau en mouvement mais un "écosystème très complexe" unissant un biotope* (ensemble des composants non vivants constituant un environnement physique) et une biocénose* (ensemble des communautés animales et végétales vivantes...).

Ces deux systèmes évoluent constamment, ensemble, imbriqués.

La Loire mouvante et capricieuse peut être particulièrement dévastatrice, aussi a-t-on longtemps fait appel à des techniques lourdes de défense de berges (perrés, enrochements, revêtements en béton...) pour la maintenir dans son cours et pour protéger des zones bâties, des équipements.

Outre leur coût élevé, on a constaté que ces protections étaient soit peu esthétiques, ne vieillissait pas bien (car mal insérées dans le biotope), ou présentaient des contraintes majeures pour les biocénoses...

La difficulté pour la conception de ces défenses de berge provient du fait que de nombreux facteurs interviennent, liés tant au cours d'eau, qu'au biotope, qu'aux acteurs de la biocénose. Aussi, les sollicitations appliquées aux ouvrages sont elles peu accessibles aux calculs mathématiques.

Il faut donc, dès que la sécurité n'est pas en jeu, essayer de rechercher le meilleur compromis entre tous les paramètres que sont :

- le coût de la construction
- l'esthétisme
- l'insertion dans le grand paysage
- l'efficacité, la solidité, liées à la bonne insertion dans l'écosystème
- la sécurité

Il y a donc opportunité à réfléchir à des défenses de berges qui seraient de deux types :

- des reconstitutions de zones dégradées en utilisant des techniques déjà recensées, adaptées pour une meilleure insertion dans le paysage;
- des techniques alternatives généralement plus économiques, utilisant les capacités naturelles de la flore indigène (enracinement, multiplication, résistance aux contraintes mécaniques), la distribution étagée de cette végétation, créant la diversité des habitats, la disposition restant toujours judicieuse pour remplir les fonctions souhaitées.

Ainsi, sera-t-il possible de créer ou de recréer un paysage, résultant d'une combinaison entre les influences anthropiques, l'histoire, et une nature en équilibre.
L'ensemble à n'en pas douter, produisant une esthétique que l'on pourra à nouveau qualifier de "paysage".

Les avantages de ces techniques sont indéniables : résistance souple aux courants, résistance à l'arrachement du fait d'enracinements pivotants, épuration de l'eau, maintien de la diversité variétale et d'un patrimoine génétique, action sur la faune (ombre, fraîcheur de l'eau...).

Les limites existent : difficulté d'installation entre les différentes crues, nécessité parfois de protection provisoire, lenteur d'installation...

A Thouaré, au lieu dit "La Sauterelle", la Loire a érodé les berges créant de place en place des affaissements alarmants puisqu'ils mettent en péril la chaussée existante (voir photos 15 p. 82).
Des enrochements ponctuels ont été réalisés par déversements ce qui donne à cette rive du Bras de la Sauterelle, restée très sauvage, "naturelle", un aspect peu satisfaisant.

L'objet de ces travaux est donc :

1- De conforter les rives avec des techniques éprouvées (enrochements, armatures de sols...) améliorer dans leur présentation, leur rapport à l'environnement, biotope et biocénose, en utilisant donc des vecteurs végétaux qui amélioreront ces stabilisations à terme, à la fois sur les plans de la protection de la berge et de l'esthétique.

2 - De mettre en place des techniques alternatives graduées selon le niveau des crues de manière à pouvoir tester leur pertinence dans cette situation difficile, mais somme toute assez caractéristique du Val de Loire.

Ces dernières techniques seront employées dans les zones les moins sensibles au plan de la sécurité des voies et ouvrages.

La réalisation de ces travaux est prévue pour la saison 1995/1996. Le travail sur une assez longue période étant nécessaire pour :

- intercaler les interventions entre les crues,
- tenir compte des contraintes dues au végétal (plantation de ligneux de novembre à mars, semis herbacé en mai/juin et septembre, plantation de plants aquatiques en mai/juin...).

La station a été soigneusement analysée et les points suivants abordés ⁽¹⁾ :

La Loire, son régime

- débit du fleuve
- niveaux de crues
- durée moyenne des crues
- niveau moyen des eaux
- niveau d'étiage et semi-permanent
- durée moyenne de l'étiage
- force d'arrachement
- vitesse du courant
- qualité physicochimique de l'eau

(1) Référence : "Guide de protection des berges du cours d'eau en techniques végétales", Bernard Lachat - Ministère de l'Environnement, 1994.

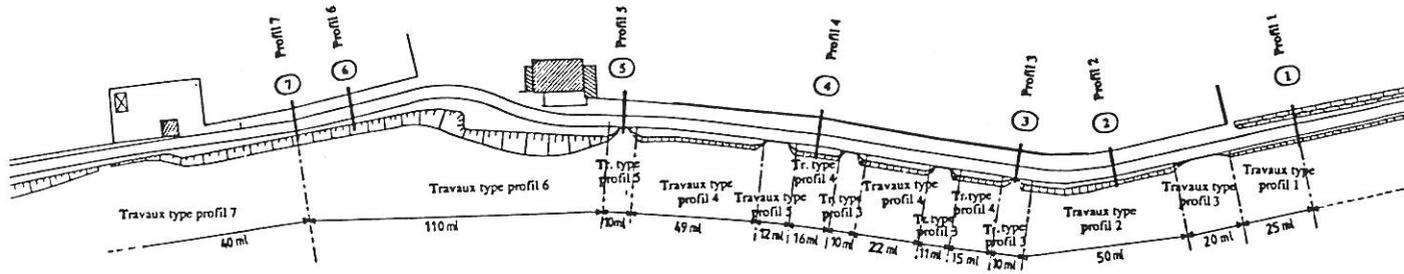
Le biotope

- climat
 - ensoleillement
 - durée de la période de végétation
 - précipitations
 - gel éventuel (risque)
- sol
 - morphologie du terrain :
 - nature des sols : - par zones
 - par couches
 - pente
 - exposition
 - relief général et ponctuel
 - propriétés mécaniques du sols :
 - instabilité superficielle
 - instabilité en profondeur
 - érosion
 - propriétés physiques du sols :
 - teneur en matériaux fins
 - profondeur
 - granulométrie
 - porosité
 - propriétés chimiques du sol :
 - teneur en eau
 - pH
 - richesse en éléments nutritifs
 - teneur éventuelle en éléments polluants (notamment métaux lourds)
 - propriétés biologiques du sol :
 - activité microbiologique

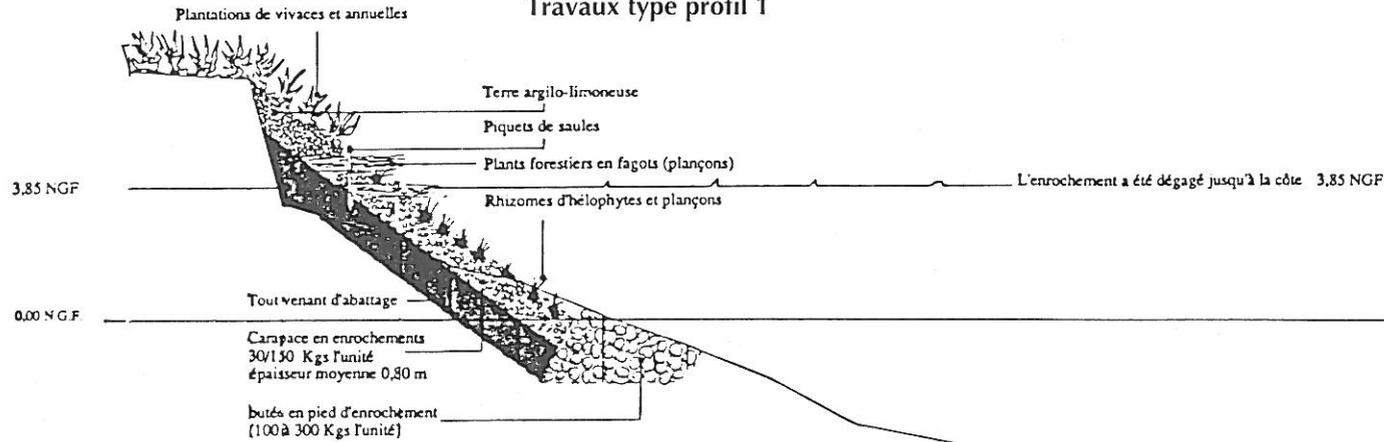
La biocénose

- reconnaissance de la végétation naturelle (phytosociologique)
- présence d'animaux pouvant nuire aux sols
- activités anthropiques proches (cultures et prairies, ses apports d'engrais et ses traitements)
- activités de loisirs
- présence de maladies cryptogamiques
- présence de parasites animaux des végétaux
- protection éventuelle d'animaux (passages à gibiers, zones de remontées pour les mammifères, frayères...).

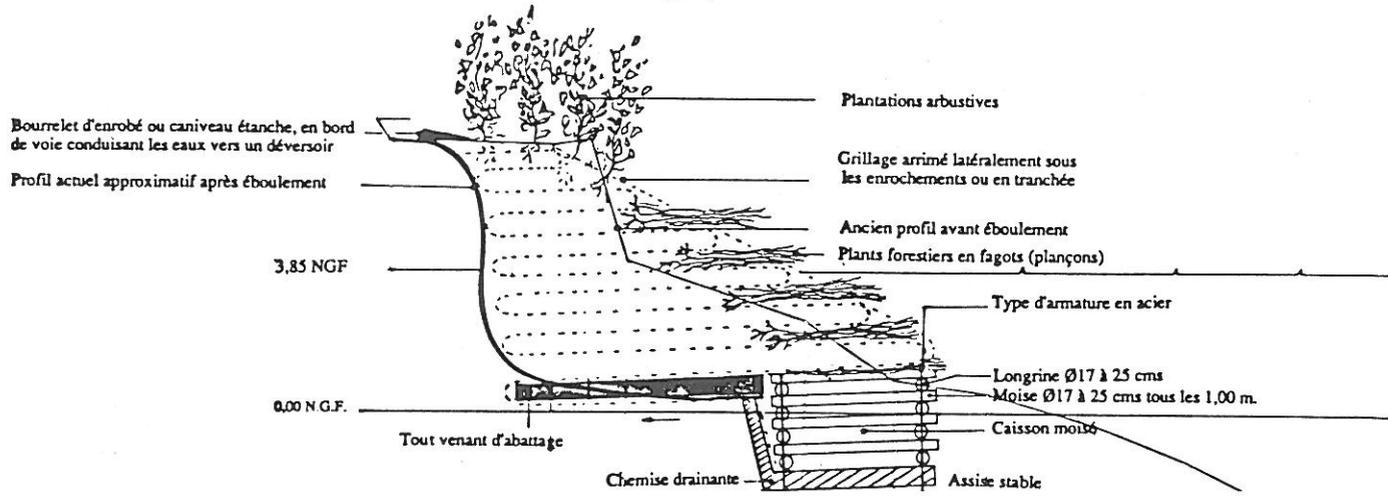
Division de chantier



Travaux type profil 1



Travaux type profil 3



Le chantier sera divisé en sept zones homogènes et les techniques préconisées sont les suivantes :

- **Techniques recensées améliorées** pour les quatre zones d'affaissement et les zones de forte sollicitation (sur 170 ml environ) ;

- * Enrochement calibré bas, rangé avec insertions végétales ;
- * Armature avec remblaiement par couches et insertions végétales.

- **Requalification paysagère des zones enrochées** (sur 280 ml environ)

- * insertions végétales entre les éléments rocheux ;
- * recalibrage et rangement des éléments rocheux ;
- * stabilisation de zones effondrées.

- **Techniques alternatives de génie écologique** (sur 40 ml environ)

Seront développées des techniques utilisant plus largement le végétal.

Ces techniques sont graduées en fonction de leur position sur la berge en rapport :

- avec le niveau des crues ;
- avec la phytosociologie existante.

On utilisera :

en protection moyenne :

- des fascinages
- des géogrilles, géostructures, géotextiles, géocomposites
- des faisceaux de végétaux ligneux
- des fagotages
- des faisceaux de rhizomes

en protection haute :

- des plantations de plants de ligneux
- des plantations de rhizomes
- des semis herbacés hydrauliques ou manuels

Les altimétries de ces diverses opérations devront être parfaitement repérées de manière à bien définir les conditions d'implantation en fonction des paramètres : niveau et vitesse des eaux et implantation du végétal.

Parmi les végétaux qui feront l'objet d'une série d'essais et probablement plus tard et plus longuement d'une étude plus approfondie, nous avons repéré :

- | | |
|------------------------|-------------------------|
| - Scirpus maritimus | - Salix purpurea |
| - Scirpus triquetrus | - Salix fragilis |
| - Scirpus striatulus | - Salix triandra |
| - Phalaris arundinacea | - Salix viminalis |
| - Phragmites communis | - Salix rubens |
| - Agropyrum repens | - Salix atrocinerea |
| - Cynodon dactylon | - Fraxinus angustifolia |
| - Tanacetum vulgare | - Alnus glutinosa |

Par ailleurs, une attention toute particulière a été accordée aux paramètres annexes (ex : zones d'écoulement des eaux de chaussée, gestion des têtes de talus, problèmes d'accès pour la gestion du végétal, phénomènes microclimatiques tels : l'exposition...)

Le chantier de Thouaré sur Loire a été conçu comme une véritable expérimentation. Il vise à faire renaître un savoir-faire oublié en France au niveau des travaux publics, tout en étant conscient que les techniques de protection utilisant les capacités de la flore indigène demanderont des mises au point et adaptations avant d'en arriver à un point d'excellence sur la Loire.



LEXIQUE

Anaérobie - En l'absence d'oxygène.

Allélopathie - Action d'inhiber la croissance ou la germination d'essences végétales, à proximité.

Anthropique - Lié à l'action directe ou indirecte de l'homme.

Atterrissements - Accumulation de terres, sables, graviers, galets, apportés par les eaux.

Bassin Versant - Aire géographique drainée par un cours d'eau et ses affluents.

Benthique - Du fond des océans, des mers, ou des eaux douces.

Biocénose - Ensemble de communautés animales et végétales occupant un environnement physique donné.

Biomasse - Masse totale des êtres vivants subsistant en équilibre sur une surface donnée du sol ou dans un volume donné d'eau salée ou douce.

Biotope - Ensemble des éléments non vivants constituant un environnement physique donné.

Canopée - Etage sommital de la forêt (couvert végétal aérien).

Communauté - Ensemble d'individus appartenant à plusieurs espèces, vivant en un lieu précis.

Cultivar - Terme désignant une variété de plante cultivée.

Dénitrification - Processus d'élimination des nitrates par des micro-organismes dans un sol saturé en eau.

Dessiccation - Elimination de l'humidité d'un corps, d'un matériau.

Drageon - Rejet ou pousse qui naît de la racine d'une plante vivace.

Ecosystème - Ensemble des êtres vivants et des éléments non vivants, aux nombreuses interactions, d'un milieu naturel. Association d'un biotope et d'une biocénose.

Edaphique - Qui est lié au sol. Les "facteurs édaphique" sont des facteurs externes liés au sol et qui ont une influence profonde sur la répartition des êtres vivants.

Etiage - Niveau moyen le plus bas d'un cours d'eau.

Eutrophisation - Excès d'éléments nutritifs dans l'eau. L'eutrophisation perturbe l'équilibre biologique des eaux par diminution du volume d'oxygène dissous.

Géotextile - Produit textile, en fibres naturelles ou artificielles, utilisé en construction.

Hydromorphie - Etat de saturation en eau du sol.

Indigène - Se dit d'une plante originaire de l'aire géographique où elle vit.

Lit majeur - Lit maximum qu'occupent les eaux d'un cours d'eau en période de très hautes eaux.

Lit mineur - Lit qu'occupent les eaux d'un cours d'eau en débit de plein bord, c'est à dire jusqu'en sommet de berge (avant débordement).

Mouille - Désigne un creux, une fosse, dans le lit d'un cours d'eau.

Nappe tridimensionnelle - Matériau ou tapis synthétique capable d'être ancré sur un sol afin de le protéger de l'érosion. On parle aussi de géogrille.

Plançon - Branche de saule utilisée comme bouture.

Port - Disposition des branches et des feuilles d'un végétal, caractérisant sa silhouette.

Rejeter - Donner des pousses (des rejets) qui se développent à partir d'une tige ou d'une souche d'arbre coupé.

Ripisylve - Elle désigne l'ensemble des arbres, arbustes et plantes herbacées qui se développent en bordure d'un cours d'eau. C'est la zone de transition entre le milieu terrestre et le milieu aquatique. Sa largeur est variable selon la configuration du secteur et l'activité humaine : elle peut être inexistante ou s'étendre sur quelques dizaines de mètres.

Seuil - Partie en saillie du lit d'un cours d'eau.

Trophique - Relatif à la nutrition des organismes.

Végétalisation - Action de mettre en place des végétaux herbacés ou ligneux dans le but de reverdir des talus ou des berges, généralement pour les protéger de l'érosion.

Zone humide - Milieu aquatique, naturel ou artificiel, permanent ou temporaire, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, de faible profondeur. Ces zones particulières comprennent tous les territoires de transition entre pleine eau et terre ferme, littoraux ou continentaux (vasières, marais, bras morts, boire...).

Zone inondable - Elle est liée au régime hydraulique d'un cours d'eau : elle correspond à l'espace géographique susceptible d'être inondé lors des périodes de débordement. En règle générale, elle s'apparente aux limites du lit majeur, et concentre une succession de ripisylves et de zones humides.



BIBLIOGRAPHIE

ACTA 2ème édition 1987 : Les plantes aquatiques : milieu aquatique, entretien, désherbage (Association de Coordination Technique Agricole - Paris).

Agence de l'Eau Rhin-Meuse mai 1993 : entretien de rivières - 8 fiches techniques.

Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse 1993 : La végétation au service de la restauration des berges de rivières.

Agence de l'Eau Seine-Normandie 1993 : Au bord de la rivière, des arbres à entretenir.

Amoros C., Petts G.E. 1993 : Hydrosystèmes fluviaux, collection d'écologie 24 ed. MASSON, 169 -199 p.

APPSB 1982 : Le drainage Les cahiers de l'APPSB n° 2, supplément à la revue eau et rivière de Bretagne, 10 p.

Arrignon J. mai 1993 : La végétation des berges revue Arbre actuel n°7, 8 - 11p.

Begemann W. et Schiechl H.M., 1986. Ingenieurbiologie : Handbuch zum Wasser- und Erdbau. Wiesbaden. Berlin : Bauverlag. 216 p.

Bellay J., Huet G., Le Clainche J.C., Moalic J., Pierre J.C., Thibault M., 1986 : Nettoyage de rivière, revue eau et rivières de Bretagne n°56, 21 p.

Benke A.C., Henry R.L., Gillespie D.M. & Hunter R.J., 1985. Importance of snag habitat for animal production in southeastern streams. Fisheries, **10(5)** : 8-13.

Beschta R.L., Bilby R.E., Brown G.W., Holtby L.B. & Hofstra T.D., 1987. Stream temperature and aquatic habitat : Fisheries and forestry interactions. In : Salko E.O. and Cundy T.W. (eds), In forestry and fishery interactions., University of Washington, Institute of forest resources, Seattle : Chapitre 6.

Bilby R.E. & Ward J.W., 1989. Changes in characteristics and fonction of woody debris with increasing size of streams in Western Washington. Transactions of the American Fisheries Society, 118 : 368-378

Bisson P.A., Billy R.E., Bryant M.D., Dolloff C.A., Grette G.B., House R.A., Murphy M.L., Koski K.V. & Sedell J.R., 1987. Large woody debris in forested streams in the Pacific Northwest : past, present and future. In : Streamside Management : Forestry and Fishery Interactions, Seattle, College of Forest Ressources, University of Washington : 143-190.

Bourgery. C, Castaner.D - Institut pour le Développement Forestier 1988 : Les plantations d'alignement le long des routes, canaux, chemins et allées.

Bourgery C. déc 1993 - janvier 1994 : De nouvelles techniques pour éviter l'érosion des berges, Revue Arbre actuel n° 10, 8 - 12 p.

Bugert R.M., Bjornn T.C. & Meehan W.R., 1991. Summer habitat use by young Salmonids and their responses to cover and predators in a small Southeast Alaska stream. *Transactions of the American Fisheries Society*, 120 : 474 - 485.

Campbell R.N.B. Traduction: TISSIER J., 1993 : La végétation en bordure de rivière et les jeunes salmonidés, Progress Report Juin 92 de L'Atlantic Salmon Trust (extrait de Saumon n°84)

CEMAGREF 1985 : Améliorations des caractéristiques écologiques des cours d'eau, CEMAGREF -CERREP: pages 38 - 59 et 115.

Chevallier H. nov-déc 1992 : Nos cours d'eau enfin sauvegardés ?, revue Nature et Progrès n°129, pages : 16 - 20.

Clement A.M. 1985 : Impact des travaux de canalisation sur la faune benthique des cours d'eau en milieu agricole, Ministère Loisir, Chasse et Pêche, Gouvernement du Québec, 64 p.

Cohen P.L., Saunders P.R., Budd W.W. & Steiner F.R., 1987. Stream corridor management in the Pacific Northwest : II. Management strategies. *Environmental Management*, 11(5) : 599-605.

Correll D.L. & Weller D.E., 1989. Factors limiting processes in freshwater wetlands : an agricultural primary stream riparian forest. In : *Freshwater Wetlands and Wildlife*, Tennessee, USDOE Office of Scientific and Technical Information : 9-23.

Coulet M. 1993 : Fleuves, sources de vie, Ministère de l'environnement, C.S.P, 27 p.

Coulet M. 1993 : Votre Capital~Rivière, Ministère de l'environnement, agence de l'eau, 14 p.

Crips D.T., 1989, Some impacts of human activities on trout salmon trutta populations. *Freshwater Biology*, 21 : 21-33.

Cumming K.W., Minshall G.W., Sedell J.R., Cushing C.E. & Petersen R.C., 1984. Stream ecosystem theory. *Verhandlungen des internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie*, 22 : 1818-1827.

Dawson F.H. & Kern-Hansen V., 1979. The effect of natural and artificial shade on the macrophytes of lowland streams and the use of shade as a management technique. *Int. Revue Ges. Hydrobiol.*, 64(4) : 437-455.

Dawson F.H. & Haslam S.M., 1983. The management of river vegetation with particular reference to shading effects of marginal vegetation. *Landscape Planning, Biotechnical engineering series* , 10 : 147-169.

Décamps H., Joachim J. & Lauga J., 1987. The importance for birds of the riparian woodlands within the alluvial corridor of the river Garonne, S.W. France. *Regulated Rivers*, 1 : 301-316.

Décamps H. & Naiman R.J., 1989. L'écologie des fleuves. *La Recherche*, 208 (20) : 310-319.

Derruau M., 1986. Les formes du relief terrestre, notion de géomorphologie, ed. Masson (4^e), 119 p.

Dethioux M., 1988. Végétation et protection des berges., Centre de recherche et de promotion forestières, Gembloux, Belgique : 14p.

Dinger F. 1985 : Gestion de la végétation des berges des rivières non domaniales, CEMAGREF Grenoble, Ministère de l'environnement, Ministère de l'agriculture, 130 p.

Direction des travaux publics du canton de Berne. Office des ponts et chaussées. 1990. Mesures de génie biologique dans l'aménagement des rives. Méthodes et exemples dans le canton de Berne. 44 p.

Dister E., 1992. La maîtrise des crues par la renaturation des plaines alluviales du Rhin supérieur. Bull. Soc. Ind. de Mulh., 824(1) : 73-82.

Dupont P. sept. oct. 1992 : Restauration et mise en valeur des milieux aquatiques, T.O.S (truite, ombre, saumon) n°52, pages 3 - 6.

Dupuis M.F. & Fischesser B., 1993. Haut beaujolais : les rivières redécouvertes. Revues de l'Association Nationale des Elus de Montagne "Pour la Montagne", 29 : 36-42.

Dutartre A. 1991 : Impacts liés aux travaux d'aménagement sur les cours d'eau: évaluation, méthodologie, aide à la gestion, NAMUR, CEMAGREF de Bordeaux, 17 p.

Dutartre A. sept 1992 : Gestion de la végétation des bordures de cours d'eau et des plans d'eau, CEMAGREF de Bordeaux n°87 note 3, 8 p.

Elliott S.T., 1986. Reduction of a Dolly varden population and macrobenthos after removal of logging debris. Transactions of the American Fisheries Society, 115 : 392-400.

Fustec E. 1988 : Le problème des nitrates dans les plaines alluviales: impact des ripisylves sur l'évolution des teneurs en nitrates dans la nappe et dans le fleuve. Exemple de la moyenne vallée de la Garonne, Ministère de l'équipement, du logement, de l'aménagement du territoire et des transports, pages : 18 - 48.

Fustec E., Schenck C., Cloots-Hirsch A.R., Soulie M. & Bouton D., 1991. Les nitrates dans les vallées fluviales, CNRS and Ministère de l'Environnement, : 51p.

Gross F., Dutartre A., Joachim J. 1988 : Gestion des bordures de cours d'eau, évolutions, fonctions et intérêts des ripisylves, CEMAGREF Bordeaux (Ministère de l'environnement et Ingénierie des eaux Continentales de Bordeaux), 90 p

Hall J.D. & Lantz R.L., 1969. Effects of logging on the habitat of coho salmon and cutthroat trout in Coastal streams. In : Symposium on salmon and trout in streams, University of British Columbia Vancouver, : 355-375.

House M.A. & Sangster E.K., 1991. Public perception of river-corridor management. In : J.IWEM 90 Conference paper : 312-317.

Jacobs T.C. & Gilliam J.W., 1985. Riparian losses of nitrate from agricultural drainage waters. J. Environ. Qual., 14 : 472-478.

Lachat B., 1994. Guide de protection des berges de cours d'eau en techniques végétales., Ministère de l'Environnement, Paris. 143p.

Lachat B., 1991, Le cours d'eau, conservation, entretien et aménagement., Conseil de l'Europe and Comité directeur pour la protection et la gestion de l'environnement et du milieu naturel, Strasbourg : 84p.

Lachat B., 1990. Biotechnologie pour cours d'eau. Société jurassienne d'Emulation. Porrentruy. Actes 1990 : 153-169.

Lachat B., 1986. Biotechnologie : Accélération de la croissance végétale avec des géotextiles / Ingenieurbiologie : Wachstumsbeschleunigung durch Anwendung von Geotextilien. Der Gartenbau 25/86 : 1150-1152

Lachat B., 1984. Utilisation de géotextiles en stabilisation végétale des rives. Bull. ARPEA 123 : 51-63.

Lachat B., 1984. La stabilisation des berges de cours d'eau par la végétation. Un aspect du génie biologique. Wasser, Energie und Luft. 9/84 : 177-180.

Lalanne - Berdouticq G. 1985 : Aménagement et entretien en milieu rural. Méthode d'étude et technique de travaux, Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne, pages : 74 - 77.

Levillain J.P. 1980 : Conséquences de la surexploitation des sables de Loire sur la stabilité des berges et les fondations des ponts en Maine et Loire et en Loire-Atlantique, Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement de l'Ouest, 29p.

Lewis G. et Williams G., 1984. Rivers and Wildlife Handbook. A guide to practices which further the conservation of wildlife on rivers. The Royal Society for Nature Conservation and the Royal Society for the Protection of Birds. Lincoln and Bedfordshire. 295 p.

Meehan W.R., Brusven M.E. & Ward J.F., 1987. Effects of artificial shading on distribution and abundance of juvenile chinook salmon. Great Basin Naturalist, 47(1) : 22-31.

Meybeck M., 1986. Composition chimique des ruisseaux non pollués de France. Sci. Géol. Bull., 39 : 3-77.

Ministère de l'Environnement, Service de l'Eau. Agences Financières de Bassin, 1985 : L'entretien des cours d'eau. Cahiers techniques de la Direction de la Prévention des Pollutions. Cahier n°14, 100 p.

Murphy M.L., Kosky K.V., Heifetz J., Johnson S.W., Kirchhofer D. & Thedinga

J.F., 1984, Role of large organic debris as winter habitat of juvenile salmonids in alaskan streams. In : Proceeding, Western Association of Fish and Wildlife Agencies, : 251-262.

Nilsson C., 1992. Conservation management of riparian communities. In : Hansson L. (eds), Ecological principles of nature conservation., Elsevier Applied Science, London, England : 352-372.

Nisbet M. & Verneaux J., 1970. Composantes chimiques des eaux courantes. Discussion et proposition de classes en tant que bases d'interprétation des analyses chimiques. Annales de limnologie, 6(2) : 161-190.

Oberlin G. & Lambert P., 1991. Inondabilité, occupation du sol et besoins en protection . Courants, 8 : 45-52.

Parc Naturel Régional 1990 : Guide d'entretien des petits cours d'eau, Parc naturel régional Normandie Maine, 57 p.

Pinay G. & Decamps H., 1988. The role of riparian woods in regulating nitrogen fluxes between the alluvial aquifer and surface water : A conceptual model. Regulated rivers : Research and management, 2 : 507-516.

Piegay H., Maridet L. 1994 : Formations végétales arborées riveraines des cours d'eau et potentialités piscicoles, Bulletin Français de la pêche et de la pisciculture, 28 p.

EPIDOR-CEMAGREF 1994 : Instabilité des berges de la Dordogne, Analyse et propositions d'interventions, de Bordeaux, 35p.

Roché J., Constant P., Daurat B., Desbrosses R., Eybert M.C., Faivre B., Godreau V., Perret F. & Frochot B., 1993. Diversité et valeur patrimoniale des peuplements d'oiseaux nicheurs de la Loire sur l'ensemble du cours. Ministère de l'Environnement : Schnitzler-Lenoble A. & Carbiener R., 1993. Les forêts galeries d'Europe. La Recherche, 24 : 694-701

Ruffinoni C., Gazelle F. & Deconchat M., 1994. Rôle des boisements riverains dans la prévention des pollutions azotées diffuses. Revue de l'Agence de l'Eau de l'Adour Garonne, Numéro spécial 60 : 39-44.

SARL rivière-environnement 1994 : L'entretien régulier des rivières diffusion : Agence de l'Eau Adour-Garonne.

Schiechtl, H.M. 1973. Sicherungsarbeiten im Landschaftsbau. Verlag Callwey. München. 244 p.

Sedell J.R., Bisson P.A., Swanson F.J. & Gregory S.V., 1988. What we know about large trees that fall into streams and rivers. In : Maser C., Tarrant R.F., Trappe J.M. and Franklin J.F. (eds), From the Forest to the Sea : a Story of Fallen Trees., Pacific Northwest Research Station, USDA Forest Service, General Technical Report PNW - GTR - 229, Portland, Or. : Chap 3 : 47-81.

Sedell J.R., Everest F.H. & Gibbons D.R., 1987. Streamside végétation management for aquatic habitat. In : Proc. of the National Silviculture Workshop Sacramento, California, : 115-125.

Tabacchi E., 1992. Variabilité des peuplements riverains de l'Adour. Influence de la dynamique fluviale à différentes échelles d'espace et de temps. Thèse de Doctorat, Université de Toulouse III :

Tabacchi E. & Tabacchi A.M. 1994. La végétation riveraine et la gestion des systèmes fluviaux. Revue de l'agence de l'Eau de l'Adour Garonne, Numéro spécial 60 : 31-38.
Ternier M. 1993 : Redonner vie à nos rivières, revue Eau Loire Bretagne n°52, pages : 2 - 21.

Verniers G., G.I.R.E.A. 1985 : Rive et rivière, des milieux fragiles à protéger, Fondation le roi Baudouin - région wallonne, 97 p.

Verniers G. & Silan J.P., 1987. Aménagement écologique des berges des cours d'eau navigables. La berge interface terre-eau : ses caractéristiques, fonctions et utilisations. GIREA : 68p.

Verniers G., 1988. Aménagement écologique des berges des cours d'eau navigables. Etude de cas : La Meuse et l'Ourthe. GIREA : 189p.

Verniers G. 1993 : Entre terre et rivière. Des zones humides à préserver, Agence de l'eau Seine-Normandie, 48 p.

Vieban S. 1986 : Aménagement des cours d'eau, gestion et protection des berges, E.N.I.T.E.F. Agence de bassin Seine - Normandie, pages 35 - 71

Wilzbach M.A., Cummins K.W. & Hall J.D., 1986. Influence of habitat manipulations on interactions between cutthroat trout and invertebrate drift. Ecology, 64(4) : 898-911.

Zeh H., 1990. Grenzen der Ingenieurbiologie. In Grundsätze und Beispiele der Ingenieurbiologie. Vortragstagung 7.12.90. Verein für Ingenieurbiologie. Zürich. p. 33-37.



ILLUSTRATIONS



Photo 1.

La végétation des rives (ripisylve), les racines des arbres, les troncs tombés dans l'eau, l'alternance ombre/lumière, favorisent la diversité des habitats.

(Photo : J.C. Wasson)



Photo 2.

Les végétaux jouent un rôle de premier ordre dans la stabilisation des berges. Leurs systèmes racinaires créent un maillage capable de retenir les particules minérales et d'augmenter la cohésion des sols.

(Photo : L. Maridet)



Photo 3.

Un entretien raisonné doit permettre de conserver la diversité des âges et des espèces végétales. Il n'est pas indispensable de créer une piste tout le long de la berge pour la réalisation des travaux : des accès, judicieusement choisis, de loin en loin, permettront de diminuer l'impact des travaux sur l'écosystème.

(Photo : SARL Rivière Environnement)



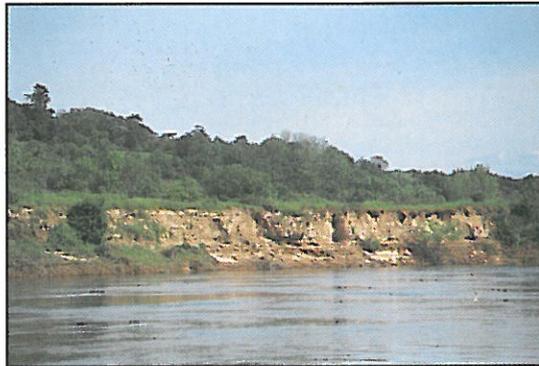
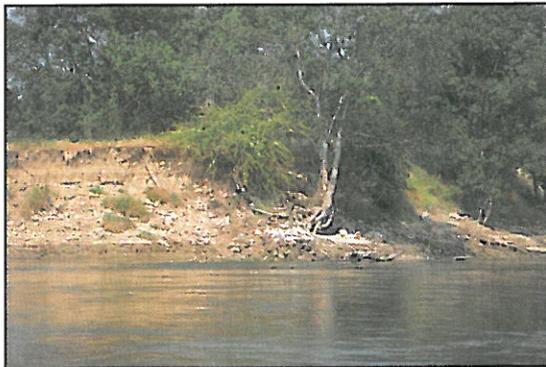
Photo 4.

Un entretien réalisé à l'épaveuse ne permet pas d'effectuer une sélection des repousses ; seuls les gros sujets sont conservés ; ce qui pose le problème de la pérennisation du couvert végétal. Par ailleurs, faut-il que toutes les bordures de cours d'eau soient traitées comme des jardins publics ?

(Photo : SARL Rivière Environnement)



Photo 5
En Dordogne, un des axes de travail privilégié du SIETP des berges consiste en la restauration de la ripisylve, en la création d'une zone tampon entre l'espace "exploitation" et l'espace "rivière".
(Photo : M. Gilbert)



Photos 6-7
Phénomènes d'érosion observés sur les berges de la Loire
(Photos : Conservatoire)



Photos 8-9-10

Les enrochements ne répondent en aucun cas à une gestion intégrée des milieux aquatiques,
au nécessaire respect des écosystèmes, des paysages et de la dynamique fluviale.

(Photo 9 : J.P Levillain) (Photos 8, 10 : Conservatoire)

Photos 11

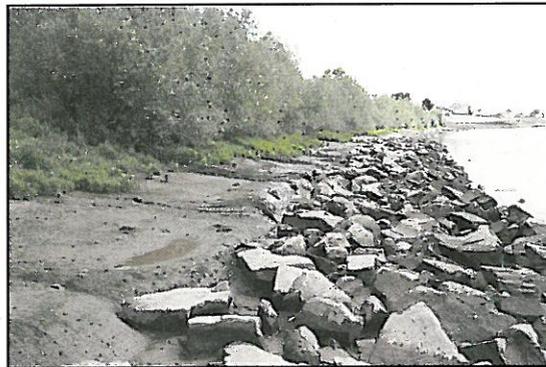
Expérimentation réalisée dans les années 1975 sur les berges
de la Loire à la Chapelle Basse-Mer



11 a.
Etat actuel de la rive protégée par un géotextile et une
nappe tridimensionnelle (Photo : Conservatoire)



11 b.
Sous les effets conjugués des crues et du marnage, le talus
a subi des glissements (Photo : J.P. Levillain)

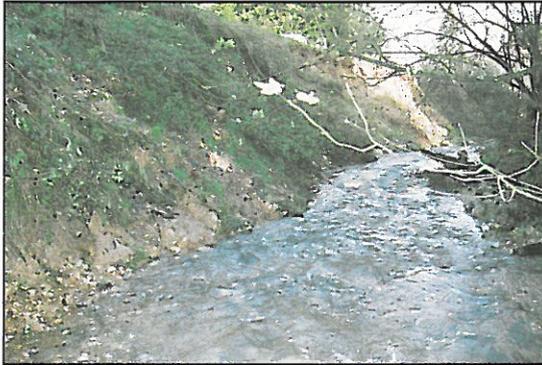


11 c.
Le matériau de la berge a glissé : un bouvrelet s'est créé
au sommet des enrochements (Photo : J.P. Levillain)

Photos 12.

La Trame à Tavannes (CH). Illustration du caisson en bois à double paroi.

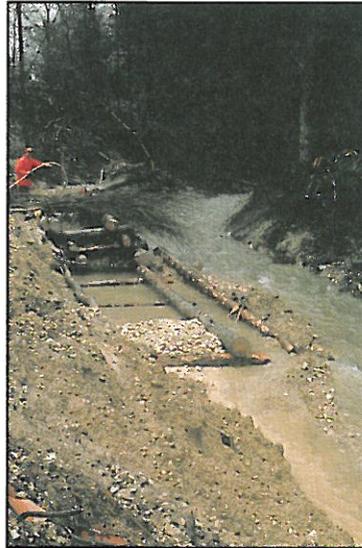
Concepteur : Biotec. Photos : B. Lachat (12 a, 12 c, 12 d); P.-A. Frossard (12 b)



12 a.

Etat de la berge avant les travaux.

L'érosion et des glissements de terrain menaçaient une route en sommet de berge. (29.10.92)



12 b.

Mise en place de l'armature du caisson

qui abritera les matériaux terreux, les boutures et les plants forestiers.

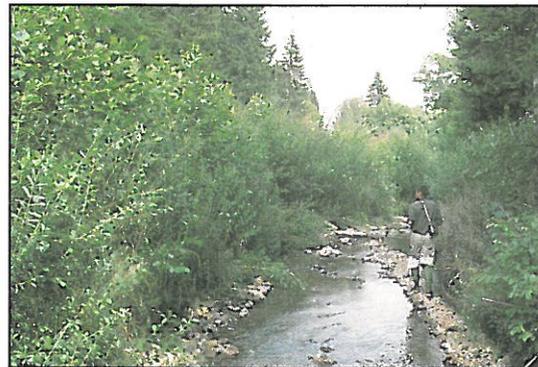
(26.11.92)



12 c.

L'ouvrage fini présente un aspect compact et solide.

La végétation se développe et fera le reste. (17.6.93)



12 d.

Evolution de l'ouvrage. Ce type de technique s'emploie aussi sur de grands cours d'eau. (19.8.94)

Photos 13.

La Sorne à Courfaivre (CH). Illustration de la technique du peigne.
Concepteur : Biotec. Photos : B. Lachat



13 a.
Avant les travaux, berge sapée et arbre basculé. L'ossature sera gardée. (11.4.84)



13 b.
Mise en place de troncs, de branches et de pieux dans la niche d'érosion pour confectionner le peigne. (2.4.85)

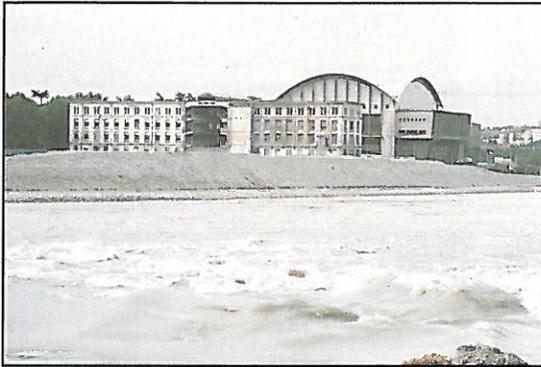


13 c.
En crue, les matériaux transportés sont filtrés dans le peigne et ils se déposent. (8.5.85)



13 d.
Les branches et les racines se développent, augmentant l'effet de filtration. Six ans après, la berge s'est reconstituée seule, hormis le coup de pouce initial. (4.6.91)

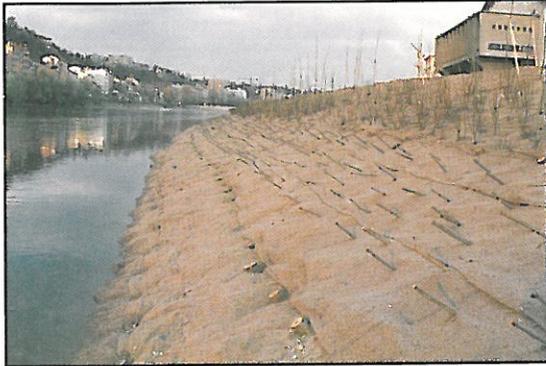
Photos 14.
Le Rhône à Lyon.
Concepteur : Silène-Biotec. Photos : B. Lachat



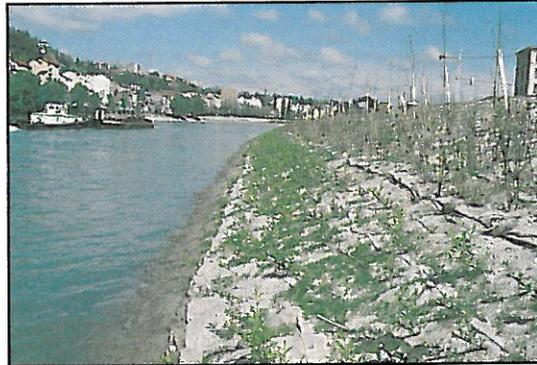
14 a.
Etat du remblais à protéger dans le Rhône avant les travaux
de techniques végétales. (16.9.93)



14 b.
Mise en place des couches
de branches de 5 espèces de saules
et recouvrement avec un géotextile
putrescible. (24.1.94)



14 c.
Etat de l'ouvrage à la fin des travaux où l'on distingue bien les séries de végétation mises en place. (14.3.94)

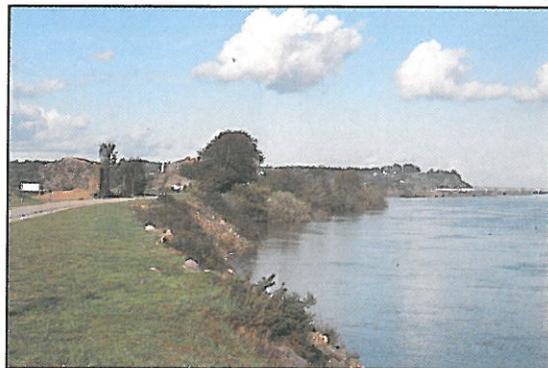


14 d.
Un mois après la fin des travaux, les végétaux montrent toute leur potentialité. La technique utilisée a aussi été conçue pour résister au batillage lors du passage des bateaux. (11.4.94)



14 e.
Quelques mois après, la végétation s'est développée formant des massifs buissonnants inattaquables par l'eau. Le saule des vanniers domine sur les autres. Même sur de gros cours d'eau, les techniques végétales sont utilisables. (8.9.94)

Photos 15
Etat actuel des berges à Thouaré sur Loire (lieu-dit "la Sauterelle")
(Photos : Conservatoire)



15 a.
Vue d'ensemble du site



15 b.
Affaissements alarmants le long de la promenade
communale



15 c.
Détails des problèmes d'érosion rencontrés.



REMERCIEMENTS

Cette publication est un outil de sensibilisation et d'information, une modeste contribution pour une gestion appropriée des bordures de cours d'eau, respectueuse des paysages, des milieux biologiques et de la dynamique fluviale.

Elle n'aurait pu voir le jour sans le travail, l'aide et les conseils de chacun des auteurs des textes publiés. Qu'ils soient chaleureusement remerciés pour leur concours et leur disponibilité.

CONSERVATOIRE RÉGIONAL DES RIVES
DE LA LOIRE ET DE SES AFFLUENTS

Hôtel de Région
1, rue de la Loire
44066 Nantes cedex 02
Tél. 40 41 36 73
Fax 40 48 45 64