

L'influence des formations végétales dans la stabilité mécanique des rives

par Nicolas DEBIAIS

Un des rôles de la végétation des bords de cours d'eau est celui de maintien des berges. Cependant, cette fonction est à nuancer suivant les formations végétales concernées (herbacées, ligneux...) et la plus ou moins grande souplesse des tiges, l'effet peut alors être tout aussi néfaste pour les rives.

Mises à part les situations apicales montagnardes et alpines, ou alors en traversée sur des bancs rocheux ou sur des éboulis de pentes, les cours d'eau ne possèdent pas a priori, naturellement, de structure à base de blocs de roche. Au contraire, selon les cas, une végétation typique se développe sur des substrats particuliers, du centre du lit mineur jusqu'aux abords du lit majeur (Cf. Fig. 1). Régie par la qualité des sols, par des conditions hydriques et hydrauliques particulières liées à la nature du cours d'eau, les formations végétales indigènes qui s'implantent naturellement se distribuent en séries plus ou moins bien marquées, influencées également par des paramètres climatiques subtils, par des facteurs pédologiques variés et par des interactions biotiques.

De manière synthétique, c'est le degré de tolérance des plantes à un niveau d'hydromorphie plus ou moins élevé qui induit essentiellement cette répartition en séries.

Compte tenu d'un environnement physique assez hostile, les plantes aquatiques et rivulaires composant ces formations végétales ont donc dû développer, du moins pour la plupart, des systèmes racinaires hautement performants, constituant ainsi des modèles de stabilisation (LACHAT, 1995, 1998).

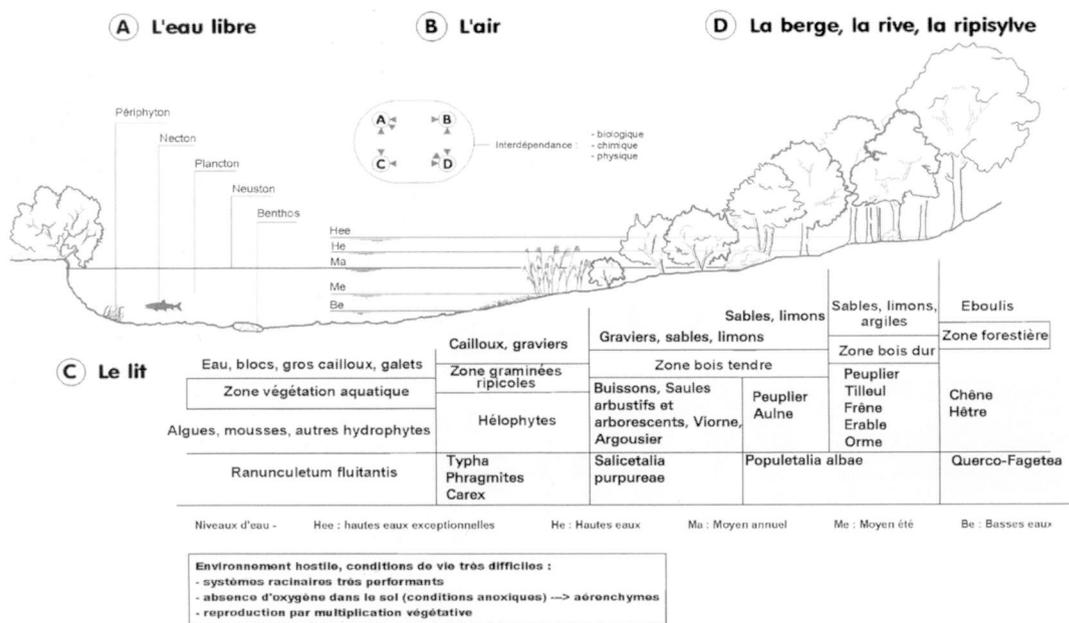


Fig. 1 : Exemple schématique de l'implantation en série des formations végétales riveraines en région méditerranéenne (Sud-Est de la France).

Nom Latin	Nom vernaculaire	Développement des racines	Développement des tiges externes
Graminées			
<i>Agrostis stolonifera</i>	Agrostide stolonifère	30 cm	10-70 cm
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Flouve odorante	50 cm	30-50 cm
<i>Deschampsia caespitosa</i>	Canche gazonnante	100 cm	30-80 cm
<i>Festuca arundinacea</i>	Fétuque élevée	jusqu'à 250 cm	60-150 cm
<i>Festuca ovina</i>	Fétuque ovine	50 cm	15-40 cm
<i>Lolium perenne</i>	Ray-grass anglais	jusqu'à 120 cm	30-70 cm
<i>Poa pratensis</i>	Pâturin des prés	jusqu'à 70 cm	15-90 cm
Légumineuses			
<i>Lotus corniculatus</i>	Lotier corniculé	jusqu'à 100 cm	5-60 cm
<i>Medicago lupulina</i>	Luzerne lupuline	10-30 cm	10-60 cm
<i>Onobrychis vicifolia</i>	Espartette	100-400 cm	10-70 cm
<i>Trifolium repens</i>	Tréfle blanc	70 cm	10-50 cm
Autres plantes			
<i>Achillea millefolium</i>	Achillée millefeuille	10-90 cm	15-70 cm
<i>Plantago lanceolata</i>	Plantain lancéolé	60 cm	5-50 cm

Tab. I (ci-contre) :

Caractéristiques physiques de quelques herbacées (d'après Schiechtel, 1973)

Qu'il s'agisse en effet des essences herbacées ou ligneuses indigènes et typiques des milieux ripicoles, il est généralement possible d'observer pour chacune d'entre elles des réseaux racinaires ou rhizomes particulièrement développés et efficaces en terme de fixation des sols tant en profondeur qu'en surface. Leurs racines créent un maillage biologique qui piège les particules minérales et augmente la cohésion des sols face aux différents facteurs naturels d'érosion (pluie, ruissellement, énergie hydraulique développée par le cours d'eau, etc.). Ainsi, l'exemple déjà maintes fois développé de la Fétuque faux roseau (*Festuca arundinacea*) dont le développement de racines peut atteindre 250 cm de profondeur (Cf. Tab. I et Photos 1).

Nom vernaculaire	Nom Latin	Ratio
Viorne lantane	<i>Viburnum lantana</i>	2.3
Saule drapé	<i>Salix elaeagnos</i>	1.8
Frêne oxyphylle	<i>Fraxinus angustifolia</i>	1.5
Saule pourpre	<i>Salix purpurea</i>	1.5
Troène vulgaire	<i>Ligustrum vulgare</i>	1.2
Argousier	<i>Hippophae rhamnoides</i>	1.0
Cornouiller sanguin	<i>Cornus sanguinea</i>	0.7
Epine-vinette	<i>Berberis vulgaris</i>	0.6
Saule blanc	<i>Salix alba</i>	0.5
Peuplier blanc	<i>Populus alba</i>	0.5
Peuplier noir	<i>Populus nigra</i>	0.4
Cultivars de peupliers	<i>Populus</i> x sp.	0.4 (ou -)
[...]		

Tab. II (ci-contre) :

Ratio ou rapport volume racines / volume tiges externes chez quelques espèces ligneuses pionnières et spontanées en région méditerranéenne (d'après Lachat, 1998 ; Schiechtel, 1973)

Tout aussi importants que les qualités individuelles des systèmes racinaires de chaque plante, sont le rapport entre le volume des racines et celui des tiges externes (Cf. Tab. II), l'association et la distribution de ces plantes sur les talus riverains, l'occupation complémentaire de la rhizosphère par leurs organes sous-terrains, ainsi que le rôle des parties aériennes des végétaux ripicoles en terme de dissipation de l'énergie hydraulique. Au delà des essences herbacées qui, par leur densité au sol, forment un tapis protecteur contre les effets du ruissellement, les tiges externes des végétaux réduisent significativement, et notamment en temps de crue, la vitesse des courants au contact du sol puis, de ce fait, leurs capacités érosives. Contrairement à la végétation arborescente, les végétaux arbustifs et buissonnants, par les « peignes » denses que forment leurs entrelacs de tiges aériennes, opposent une résistance souple et efficace, qui limite remous et turbulences souvent néfastes à la tenue mécanique des rives (Cf. Photos 2, page suivante).

Si les formations végétales riveraines typiques des milieux alluviaux sont capables de jouer des rôles positifs, et de manière significative, en terme de maintien de berges puis de protection contre l'érosion et les effets du ruissellement, les connaissances et expériences récentes ont prouvé :

- que cette influence pouvait être fort variée selon les différentes formes de végétation (plantes herbacées/végétation buissonnante et arbustive/ végétation ligneuse arborée) ;

- que le port et la plus ou moins grande souplesse des parties aériennes des végétaux pouvaient cependant avoir un impact regrettable sur la tenue à long terme desdits végétaux en rive et leur capacité à résister aux courants lors de phénomènes de crue (effet alors de fragilisation des berges).

Concernant ainsi les végétaux ligneux arborés, il est vrai que tout arbre ou souche d'arbre d'important diamètre et dépourvu de végétation périphérique, situé au sein du gabarit d'écoulement, voire en surplomb dans la section du cours d'eau, peut être à l'origine de turbulences susceptibles d'activer les processus d'érosion (Cf. Photos 3). En outre, il est vrai que les sujets de haut port, installés au sein du lit mineur ou sur des talus de forte pente, sont capables, lorsqu'ils sont régulièrement sollicités (crues, vents,



Photos 1 :

De haut en bas : exemples de systèmes racinaires développés par l'Agrostide stolonifère (*Agrostis stolonifera*), la Baldingère (*Phalaris arundinacea*), et l'Aulne glutineux (*Alnus glutinosa*).



Photos 2 :

Les formations végétales riveraines, lorsqu'elles sont notamment dominées par les essences herbacées et buissonnantes en parties basse et médiane des talus riverains sont capables de jouer un rôle de protection souple.

Les massifs de saules arbustifs peuvent ainsi résister à d'importantes crues et à des forces d'arrachement souvent bien supérieures à 300N/m².

etc.), de provoquer un effet « bras de levier » engendrant à terme le déchaussement du sujet et l'arrachement d'une partie de la berge.

Sous climat méditerranéen, dans un contexte où les remaniements périodiques des sédiments lors des crues sont entrecoupés de longues périodes de stabilité durant lesquelles la végétation alluviale peut aisément coloniser de nouvelles surfaces et envahir rapidement le lit mineur, les jeunes formations ligneuses, buissonnantes et arbustives, peuvent engendrer un plus ou moins fort encombrement du gabarit hydraulique et favoriser, par leur rôle alors d'obstacle aux courants, une mobilité accrue de la section d'écoulement. Il reste que, de manière générale, les perturbations hydrauliques engendrées par les formations végétales riveraines sont d'autant plus effectives lorsqu'il s'agit de cours d'eau de petit gabarit.

S'il a été choisi au sein de ces paragraphes de souligner les qualités d'adaptation des végétaux indigènes aux contraintes notamment hydrauliques s'exerçant aux dépens des milieux riverains, il est incontournable de rappeler qu'il existe, en outre, dans toute l'Europe et ailleurs des essences végétales originaires d'autres continents. Introduites accidentellement ou volontairement par l'homme à des fins ornementales voire économique, certaines de ces essences possèdent malheureusement la fâcheuse particularité de se propager rapidement jusqu'à devenir subsponsanées et, finalement, envahir les milieux naturels (les cours d'eau facilitant non seulement leur diffusion par l'effet corridor de leurs habitats, mais aussi par l'importance des surfaces pionnières qu'ils abritent). Leur propagation en bordure de cours d'eau est alarmante à plus d'un titre : outre leur développement souvent exubérant, elles représentent des concurrents imbattables face à la flore indigène qui progressivement s'étiole et meurt ; puis, de par la structure de leurs organes aériens et souterrains, leur pouvoir de protection et de stabilisation des sols est généralement mauvais.

Les abords de cours d'eau sous climat méditerranéen n'échappent malheureusement pas à cet envahissement, les formations végétales pionnières abondantes sous ces latitudes demeurant des milieux bien plus sensibles au caractère invasif des xéno-



Photos 3 :

Dépourvus de végétation périphérique et positionnés de manière malencontreuse au sein du lit, certains sujets ligneux sont capables d'accélérer les processus d'érosion et de se déchausser aisément, surtout lorsqu'ils possèdent de faibles capacités d'enracinement (cas des cultivars de peupliers qui, en se déchaussant, créent souvent de larges encoches d'érosion en rive).



phytes que les structures végétales mûres. Ainsi, et parmi d'autres, est-il possible de citer la prolifération d'essences ligneuses telles que le Buddleja de David (*Buddleja davidii*), le Robinier faux acacia (*Robinia pseudo-acacia*), l'Ailante (*Ailanthus altissima*), l'Erable negundo (*Acer negundo*), les cultivars de peupliers (*Populus* sp.) ou, pour ce qui est des essences herbacées, les Renouées du Japon et de Sachaline (*Faloppia japonica*, *F. sachalinense*), ainsi que leurs hybrides (*F. x bohémica*), Cf. Photos 4.

Au bout du compte, on distingue donc par ce qui précède que pour que les formations végétales des milieux alluviaux aient un rôle largement positif dans la stabilité mécanique

des rives, il convient souvent, et uniquement lorsque les enjeux le nécessitent, d'en maîtriser notamment la densité, la hauteur et la répartition spatiale, en privilégiant notamment le développement de formations buissonnantes et arbustives en partie inférieure des talus riverains et en limitant la présence d'éventuels sujets arborés présentant des risques de déchaussement ou espèces au caractère invasif avéré. Il reste que les végétaux et leurs caractéristiques physiologiques ne sont pas les seuls éléments participant à la plus ou moindre tenue mécanique des rives (la qualité des substrats, leur plus ou moins forte cohésion, le profil de pente des talus riverains, etc., demeurant des facteurs tout aussi essentiels), et que les processus

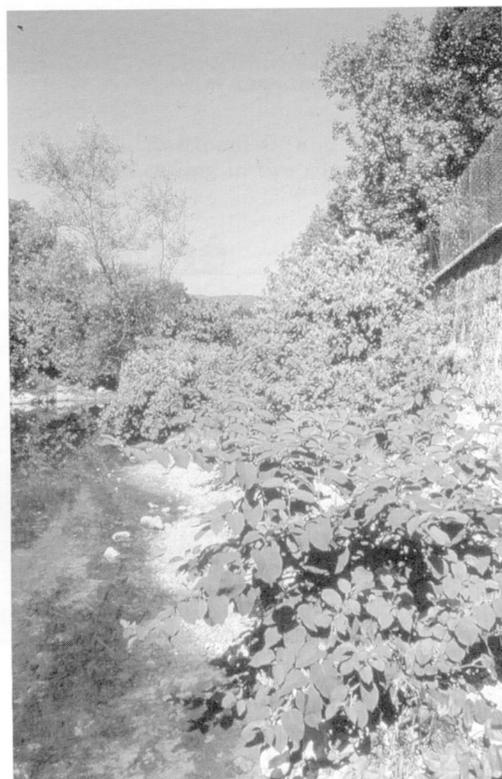
Nicolas DEBIAIS
Ingénieur d'études
et responsable
d'activités
BIOTEC Biologie
appliquée sarl,
65-67 cours de la
Liberté 69003 Lyon
Tel : 04.78.14.06.06
Fax : 04.78.14.06.07
Courriel :
biotec@biotec.fr

d'érosion/sédimentation demeurent, quoiqu'il advienne, un véritable moteur écologique pour les cours d'eau, ayant pour effet de créer, détruire, recréer, une diversité de milieux dont la grande richesse tient justement à leur fréquence de régénération et à leur assemblage sous forme de mosaïque.

N.D.

Photos 4 :

Renouées du Japon et de Sachaline (*Faloppia japonica*, *F. sachalinensis*) ci-contre, Buddleja de David (*Buddleja davidii*) ci-dessous, Erable negundo (*Acer negundo*) en bas à droite, sont autant d'espèces au pouvoir certes différencié mais élevé d'expansion, à l'origine d'un bouleversement des structures de végétation des milieux alluviaux et, par là-même, des fonctions généralement associées aux formations végétales riveraines.



Bibliographie

Lachat B., 1995. – Confortement des berges et génie végétal. Les Cahiers du Conservatoire n°2 « Berge & Ripisylve », Conservatoire Régional des rives de la Loire et de ses affluents : 49-55.

Lachat B., 1998. – Conserver, aménager, revitaliser les cours d'eau avec une logique naturelle. Annales de Limnologie. 34 (2) : 227-24.

Maridet L. 1995. – Rôle des formations végétales riveraines. Recommandations pour une gestion régionalisée. CEMAGREF, Groupement de Lyon. 69 p.

Schiechtl H.M. 1973 – Sicherungsarbeiten im Landschaftsbau. Grundlagen Lebende Baustoffe Methoden. Verlag Goerg. D.W. Callwey, Munchen : 244 p.



Résumé

Mises à part les situations apicales montagnardes et alpines, ou alors la traversée sur des bancs rocheux ou sur des éboulis de pentes, les cours d'eau ne possèdent pas, naturellement, de structure à base de blocs de roche. Au contraire, selon les cas, une végétation typique se développe sur des substrats particuliers, du centre du lit mineur jusqu'au bord du lit majeur. Régie par la qualité des sols, par des conditions hydriques et hydrauliques particulières liées à la nature du cours d'eau, les formations végétales indigènes qui s'implantent naturellement se distribuent en séries plus ou moins bien marquées, influencées également par des paramètres climatiques subtils, par des facteurs pédologiques variés et par des interactions biotiques. Compte tenu d'un environnement physique assez hostile, ces plantes aquatiques et rivulaires ont dû développer, du moins pour la plupart, des systèmes racinaires hautement performants, constituant ainsi des modèles de stabilisation.

Si cependant il est aisé de démontrer que les formations végétales riveraines indigènes sont capables de jouer des rôles positifs, et de manière significative, en terme de maintien de berges puis de protection contre l'érosion et les effets du ruissellement, les connaissances et expériences récentes ont prouvé :

- que cette influence pouvait être fort variée selon les différentes formes de végétation (plantes herbacées/végétation buissonnante et arbustive/ végétation ligneuse arborée) ;
- que le port et la plus ou moins grande souplesse des parties aériennes des végétaux pouvaient cependant avoir un impact regrettable sur la tenue à long terme desdits végétaux en rive et leur capacité à résister aux courants lors des crues (effet alors de fragilisation des berges).

Il existe, en outre, dans toute l'Europe des essences végétales originaires d'autres continents. Introduites accidentellement ou volontairement par l'homme à des fins ornementales voire économiques, certaines de ces essences possèdent malheureusement la fâcheuse particularité de se propager rapidement jusqu'à devenir subspontanées et, finalement, envahir les milieux naturels (les bords de cours d'eau facilitent d'ailleurs leur diffusion par l'effet corridor de leur habitat). Leur propagation en bordure de cours d'eau est alarmante à plus d'un titre :

- outre leur développement souvent exubérant, elles représentent des concurrents imbattables face à la flore indigène qui progressivement s'étiole et meurt ;
- de par la structure de leurs organes aériens et souterrains, leur pouvoir de protection et de stabilisation des sols est généralement mauvais (cas des cultivars de peupliers, robinier faux-acacia, Renouées du Japon et de Sachaline, etc...).

Summary

The influence of vegetation formations on the mechanical stability of riverbanks

Watercourses, apart from those located high up in mountain or alpine situations or where they cross bedrock or hillside rubble, do not naturally exhibit structures formed of blocks of rock. Quite the contrary : depending on each case, a particular plant cover grows on a particular ground substrate, from the main channel outward to the bankfull or overspill zones. Native vegetation formations, governed by the quality of the soils, by the presence of water and the hydraulic conditions, self-seed themselves naturally, spreading out in a more or less well-defined series, the whole also influenced by subtle climatic and varied pedological factors, as well as by biotic interaction. Given the fairly hostile physical environment, this aquatic and riverine flora has had to develop highly efficient root systems which represent models for stabilisation.

Nevertheless, though it easy to show that native riverine plant formations can play a positive, significant role in maintaining banks and in safeguarding against erosion and the effects of surface run-off, recent experiments and knowledge have proved that :

- this influence can vary considerably depending on the different forms of vegetation (herbaceous plants/shrub and bush cover/woody tree growth),