



© Cemagref

méthodes techniques

RESTAURATION DES BERGES DE LA RIVIÈRE PASSER AU SUD TYROL. ICI, QUINZE ANS APRÈS LE DÉBUT DES TRAVAUX. L'INTÉGRATION DE L'OUVRAGE DANS SON ENVIRONNEMENT EST LE MEILLEUR CRITÈRE DE RÉUSSITE. TECHNIQUE UTILISÉE : TAPIS DE BRANCHES À REJET + ENROCHEMENT DE PIED.

Les végétaux ont du génie

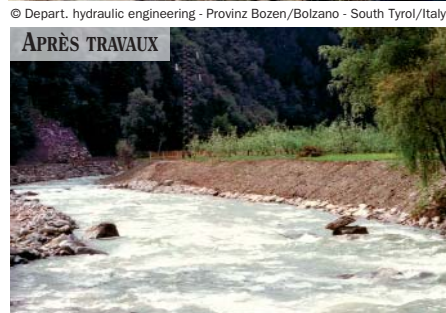
Contre l'érosion des cours d'eau : les techniques du génie végétal

La réalisation d'ouvrages de génie végétal pour lutter contre l'érosion en rivière suppose de croiser des disciplines relevant de l'écologie végétale, de la pédologie, mais aussi de domaines relatifs au fonctionnement du cours d'eau comme l'hydrologie ou l'hydrogéomorphologie. Des compétences techniques propres à l'ingénierie pour le dimensionnement des ouvrages et la mise en œuvre du chantier sont aussi nécessaires. Contrairement aux techniques purement minérales comme les enrochements bruts ou bétonnés, voire les palplanches¹, les techniques du génie végétal permettent de maintenir une qualité écologique et paysagère des berges. Chose importante dans la mesure où la biodiversité de ces milieux d'interface (écotones) est très élevée, tant sur le plan animal que végétal et que les cours d'eau constituent des corridors biologiques. Les ripisylves permettent d'ailleurs d'améliorer la qualité générale de l'eau (épuration) et sa température (ombrage).

Les bons végétaux. Les végétaux sont nombreux et variés, lesquels choisir ? En Europe occidentale, on peut comptabiliser plus de 240 espèces utilisables, herbacées, buissonnantes ou arborées, y compris des espèces du milieu méditerranéen. Le choix des plantes repose sur plusieurs paramètres : celles-ci doivent être adaptées au milieu (biotope) et capables de résister aux contraintes mécaniques liées au processus d'érosion. Les conditions de gestion et d'usage ultérieur du site doivent également être prises compte : le milieu est-il pâturé, piétiné?... On s'inspirera par ailleurs, des modèles de formations végétales installés sur les berges naturelles situées à proximité. En effet, s'ils réussissent



LES TRAVAUX



APRÈS TRAVAUX

à maintenir les berges, on en conclura que les séries végétales en place sont adaptées au biotope et aux contraintes physiques du milieu. On peut remarquer que les ligneux du genre *Salix* (saules) sont fréquemment utilisés. En effet, leurs fortes capacités de bouturage, leur croissance rapide et leurs systèmes racinaires particulièrement développés sont efficaces en termes d'ancrage. Les saules présentent également une capacité de régénération surprenante et supportent des périodes d'immersion fréquentes et prolongées. De plus, leur caractère pionnier très affirmé leur permet de coloniser des substrats parfois très grossiers et pauvres en éléments nutritifs. On compte ainsi plus de vingt espèces de saules potentiellement utilisables en génie végétal.

Matériaux auxiliaires. L'efficacité d'un ouvrage s'exprime quand les végétaux ont atteint un certain développement. Ainsi, généralement, plus un ouvrage vieillit, plus il est efficace (ce qui n'est pas le cas des ouvrages entièrement constitués de matériaux non vivants). *A contrario*, ces mêmes ouvrages connaissent une période de fragilité relative en phase initiale de croissance végétale. En effet, les semences, boutures, plançons² et autres arbustes doivent d'abord s'installer, développer un système racinaire et des tiges aériennes avant de pouvoir opposer une quelconque résistance aux forces d'arrachement et aux périodes d'immersion. C'est principalement pour pallier ce défaut de jeunesse que les concepteurs ont recours à des matériaux dits auxiliaires, souvent inertes ou du moins non vivants. Leur rôle est de faciliter et favoriser l'implantation des végétaux, de les protéger de contraintes physiques trop importantes en phase initiale de croissance. À terme, le plus souvent, ces matériaux perdent leur fonction et sont progressivement relayés par les végétaux en croissance. Ainsi l'utilisation des géotextiles biodégradables (en jute, en coco...) est incontournable et l'on peut dire que, rares sont les projets qui n'y ont pas recours.

Le bois figure également parmi les matériaux les plus utilisés (résineux, robinier, chêne...), sous forme de pieux, de rondins formant des armatures (caissons, treillage, seuils, barrages...). Le minéral est utilisé, souvent sous la forme d'enrochements. On le trouve notamment pour des interventions dans le lit mineur (seuils, rampe, épis...) où il intervient en complément des techniques végétales. Il est présent également dans les parties d'ouvrage immergées en permanence ou très fréquemment.

... Les végétaux ont du génie

Rivières de montagne. Le cas des torrents et rivières de montagne est particulier. Très peu de réalisations de génie végétal y ont vu le jour. La cause? Les contraintes hydrauliques, topographiques, climatiques... particulièrement fortes qui n'incitent pas les gestionnaires à prendre des risques et à s'aventurer dans de nouvelles techniques.

Les méthodes traditionnellement mises en œuvre dans le courant du 20^e siècle (souvent des enrochements) sont donc reproduites sans remise en cause. C'est regrettable. En effet le degré de naturalité des cours d'eau de montagne reste généralement élevé et confère à ces régions un rôle important dans la conservation de la biodiversité des zones alluviales.

Plus globalement pourtant, alors que ces techniques de génie végétal en rivière avaient été relativement abandonnées durant les « trente glorieuses », elles connaissent un nouvel essor depuis une trentaine d'années. Avec bonheur puisqu'elles sont respectueuses des habitats écologiques et des paysages. ■

ANDRÉ EVETTE - CEMAGREF GRENOBLE

PIERRE-ANDRÉ FROSSARD - HEPIA GENÈVE

>>> Mèls : andre.evette@cemagref.fr
pierre-andre.frossard@hesge.ch

1. Pieux plantés dans le sol comme mur de soutènement ou écran.
2. Branche qu'on sépare du tronc pour la planter en terre et former une bouture.

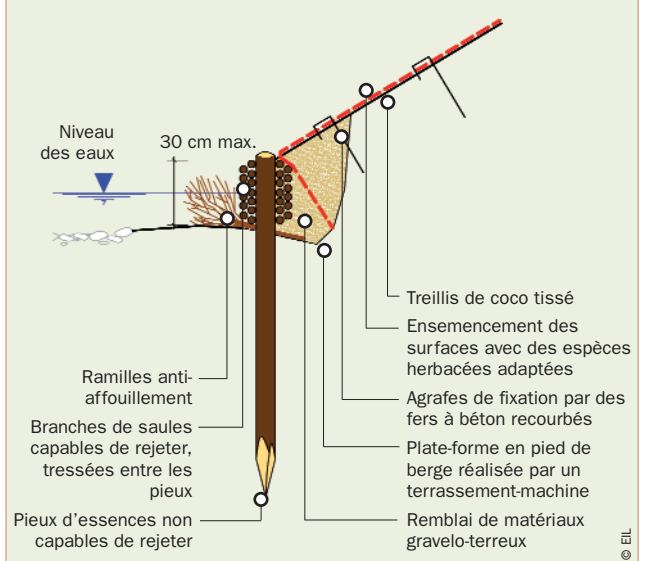
En savoir plus

► P. Adam, N. Debiais, F. Gerber et B. Lachat, *Le génie végétal, un manuel technique au service de l'aménagement et de la restauration des milieux aquatiques*, Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables, 2008.

► J.R. Malavoi, N. Debiais et P. Adam, *Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau*, Agence de l'eau Seine-Normandie, 2007.

► H. Zeh, *Génie biologique, manuel de construction*, Société suisse du génie biologique et Fédération européenne pour le génie biologique, 2007.

1 TRESSAGE : BRANCHES DE SAULES ENTRELAÇÉES AUTOUR DE PIEUX BATTUS MÉCANIQUEMENT.



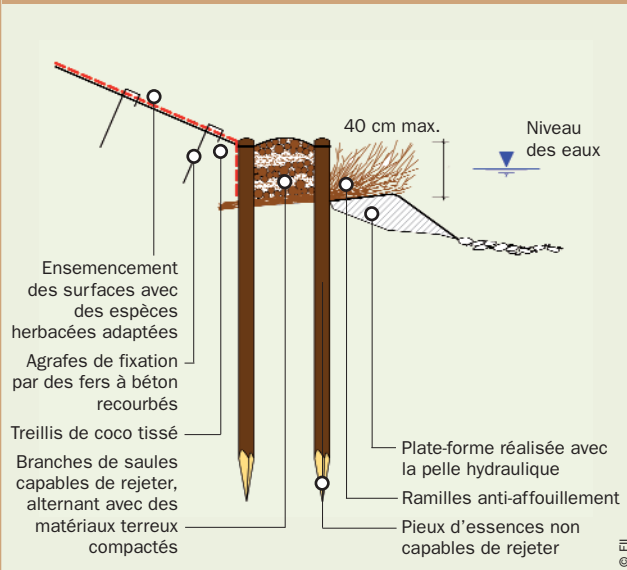
Combien ça coûte? Fourniture et pose des matériaux incluses

	Prix indicatif en euros HT	Prix indicatif en francs suisses HT
Tressage (1)	50 à 60 €/m	80 à 100 CHF/m
Fascine de saules (2)	60 à 80 €/m	100 à 130 CHF/m
Fascine d'hélophytes (3)	60 à 90 €/m	100 à 150 CHF/m
Tapis de branches à rejets (4)	40 à 50 €/m ²	65 à 80 CHF/m ²
Lits de plants et plançons ² (5)	30 à 50 €/m/niveau	50 à 80 €/m/niveau
Caisson en rondins végétalisés (6)	250 à 350 €/m ³ de bois	400 à 650 CHF/m ³ de bois
Treillage en rondins végétalisés (7)	400 à 600 €/m ³ de bois	650 à 950 CHF/m ³ de bois

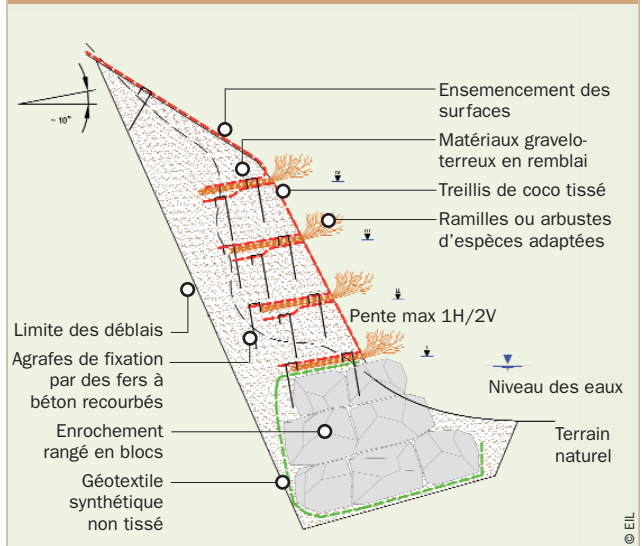
Différentes techniques du génie végétal

	Applications	Végétaux mis en œuvre	Autres matériaux mis en œuvre	Remarques
1	Tressage	Branches de saules et pieux de saules	Les pieux de saules peuvent être remplacés par du bois mort (chêne...)	Adapté pour des petits et moyens cours d'eau
2	Fascine à double rangée de pieux			Également possible avec une seule rangée de pieux pour des ouvrages modestes
3	Fascine d'hélophytes	Mottes de végétaux herbacés semi-aquatiques	Pieux en bois mort - Géotextiles biodégradables tissés et non tissés	Cours d'eau où les forces d'arrachement sont faibles
4	Tapis de branches à rejet	Branches de saules et pieux de saules	Géotextile biodégradable tissé, appliqué en surface - Perches ou fils tendus entre les pieux	Toujours en combinaison avec un ouvrage de protection de pied de berge (enrochement, fascine, etc.)
5	Lits de plants et plançons ²	Plançons de saules - Toutes espèces de ligneux adaptés à la station (arbustes en racines nues)	Géotextile biodégradable tissé incorporé dans l'ouvrage (terre armée) en cas de fortes contraintes ou lors de risques d'immersion	Si utilisé en berge, nécessité d'être combiné avec un ouvrage de protection de pied
6	Caisson en rondins végétalisés	Boutures de saules ou plançons de saules - Toutes espèces de ligneux adaptés à la station (arbustes en racines nues)	Rondins de résineux - Géotextile biodégradable tissé appliqué en surface	Nécessité de reposer sur une assise stable. La partie de l'ouvrage à l'air libre est ensemencée
7	Treillage en rondins végétalisés			

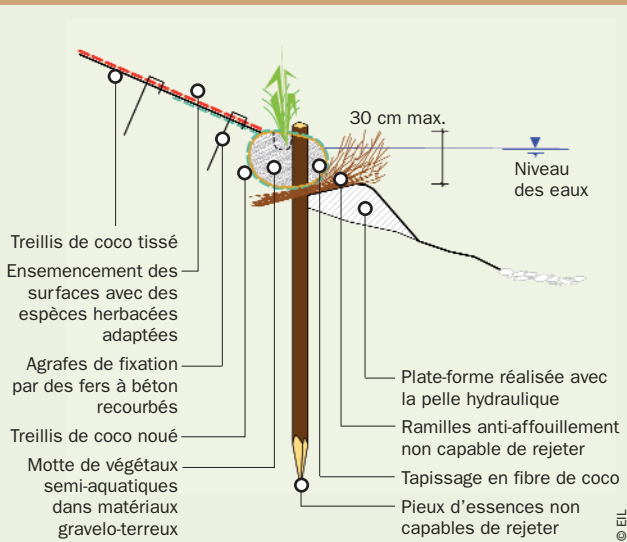
2 FASCINES DE SAULES : FAGOTS SERRÉS PAR DES FILS DE FER ET FIXÉS AU PIED DE LA BERGE ENTRE DEUX RANGÉES DE PIEUX.



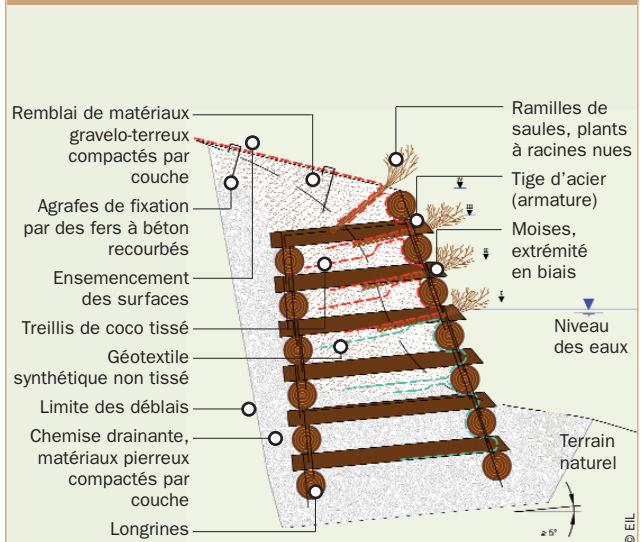
5 LITS DE PLANTS ET PLANÇONS : NIVEAUX RÉGULIERS DE PLANTS ET PLANÇONS PLACÉS LES UNES SUR LES AUTRES ET SÉPARÉES PAR DES NIVEAUX DE TERRE PROTÉGÉS PAR DU GÉOTEXTILE.



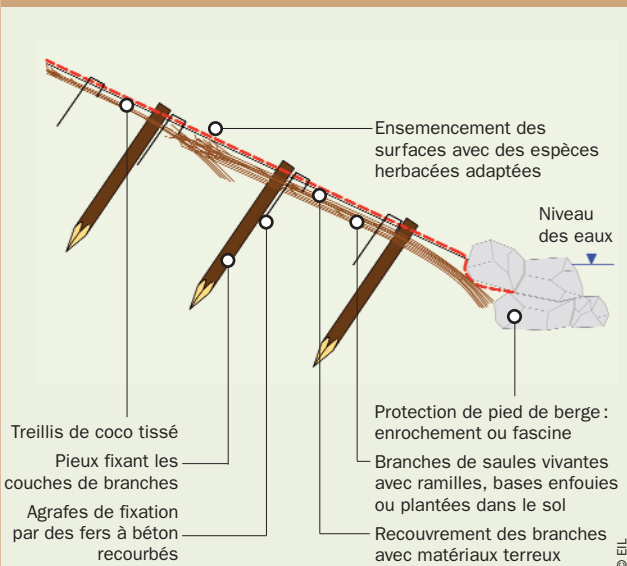
3 FASCINE D'HÉLOPHYTES : BOUDIN DE GÉOTEXTILE BIODÉGRADABLE REMPLI DE MATÉRIAUX GRAVO-TERREUX ET DE MOTTES DE PLANTES SEMI-AQUATIQUES, ANCRÉ EN PIED DE BERGE PAR DES PIEUX.



6 CAISSONS EN RONDINS VÉGÉTALISÉS : STRUCTURE DE RONDINS FIXÉS ENTRE EUX PAR DES FERS À BÉTON. ON Y INTÈGRE DES PLANTES LIGNEUSES. LES INTERSTICES SONT PROTÉGÉS PAR DU GÉOTEXTILE.



4 TAPIS DE BRANCHES À REJET : COUCHE DE BRANCHES DE SAULES RECOUVRANT LA BERGE ET FIXÉE AU TALUS PAR DES PIEUX.



7 TREILLAGES EN RONDINS VÉGÉTALISÉS : TREILLIS DE RONDINS SOLIDARISÉS SUR LE TALUS, LES ESPACES NUS SONT VÉGÉTALISÉS ET RECOUVERTS PAR UN GÉOTEXTILE BIODÉGRADABLE.

