

> SYSTÈMES DE VÉGÉTALISATION POUR LA STABILISATION DES BERGES

Avertissement

Ces fiches ont été réalisées dans le cadre d'un travail collaboratif conduit au démarrage du projet Nature4Cities. Elles ont été rédigées par des participants issus de différents pays européens. Dans un souci d'applicabilité à toute l'Europe certaines notions ont été généralisées. Il faut donc les considérer comme un cadre d'information à transposer et approfondir pour une application au contexte français. D'autres ressources techniques sont disponibles sur le [NBS Explorer](#) dans la rubrique "pour aller plus loin" de chaque SFN

// Description générale et caractérisation de l'entité de la SfN

I.1 Définition et différentes variantes existantes

Définition

La protection biotechnique des talus et le génie biologique des sols utilisent des plantes et des débris végétaux (plants et plançons) pour contrôler l'érosion le long des berges. Les techniques de génie végétal peuvent recréer la fonctionnalité technique et biologique des berges naturelles en utilisant des plantes vivantes comme matériel de renforcement.

Il existe plusieurs méthodes de stabilisation des berges¹, en fonction des conditions locales, soit généralement l'ampleur du problème d'érosion des berges, la vitesse et la profondeur des cours d'eau, la hauteur et l'inclinaison des berges, ou les budgets de construction et de maintenance de la mise en œuvre de la SfN.

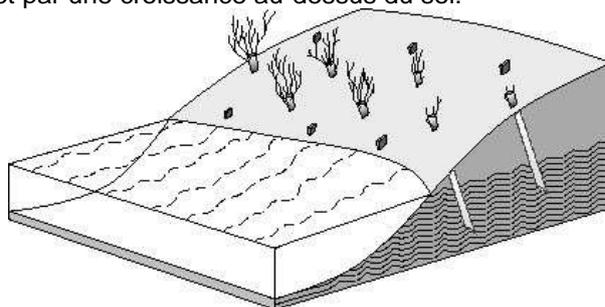
Ensemencement des berges : plantation d'herbes pour renforcer une berge nue.



Berge avant et après ensemencement (Source : Iowa DNR)

La végétation protège contre l'écoulement et l'érosion.

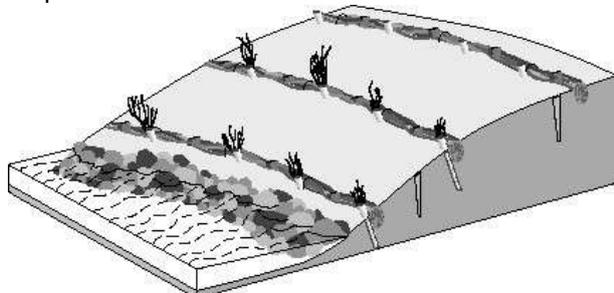
Piquets vivants : placement de boutures d'arbres et de plantes ligneuses sur une berge nivelée et stabilisation de la berge par la formation de racines et par une croissance au-dessus du sol.



Source : USDA

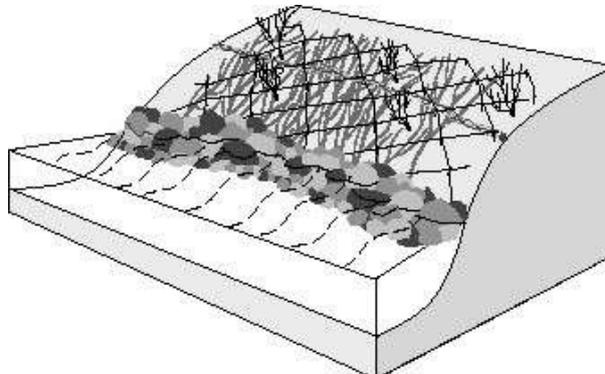
Notons que les piquets vivants peuvent être associés à de la roche (**enrochement**).

Fascine vivante (ou acacia) : placement d'ensembles de branches vivantes dans des fossés pour ralentir l'érosion sur les berges et mise en place de la stabilité du sol structurel.



Source : USDA

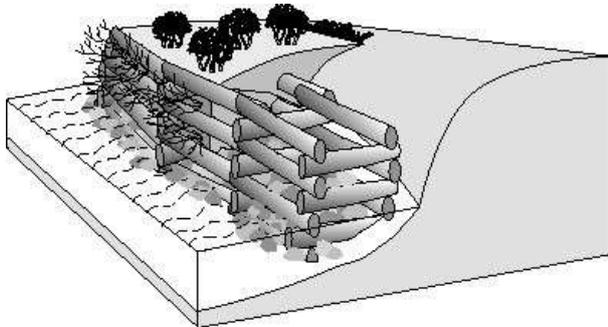
Matelas de branches : association d'enrochement, de fascines vivantes, de piquets vivants et de plants et plançons pour former une couverture sur l'ensemble du talus.



Source : USDA

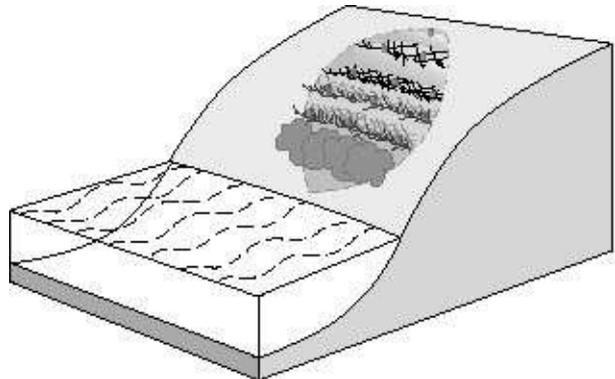
¹D'après la définition de la SfN envisagée dans le projet Nature4Cities, les solutions non biologiques ont été exclues du champ d'application de l'étude pour privilégier les solutions naturelles.

Cage de protection vivante : agencement creux ressemblant à un coffre de bouts de bois et de rondins imbriqués rempli jusqu'à la base de couches alternées de matériau du sol et de branches vivantes qui prennent racine et, petit à petit, reprennent les fonctions structurales des morceaux de bois.



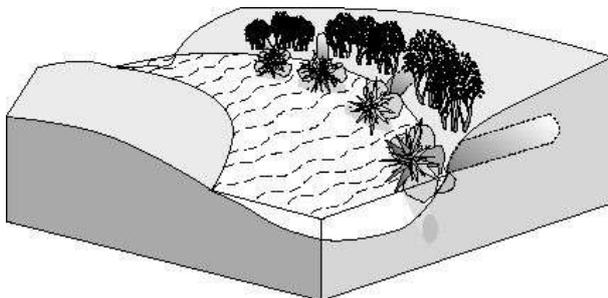
Source : USDA

Tapis de branches : superposition de branches vivantes et de sol compact pour remplir les petits trous et les zones d'affaissement d'une berge.



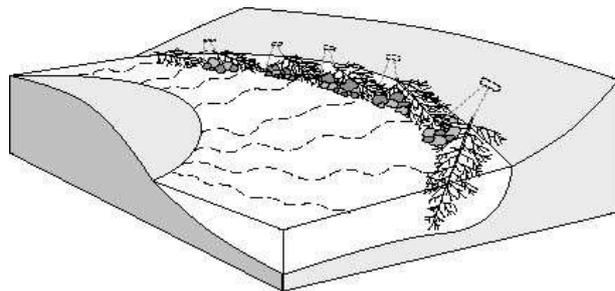
Source : USDA

Revêtement à base de blocs de pierre, enchevêtrement de racines et rondins : les rondins sont placés dans le cours d'eau et maintenus en place par des blocs de pierre. Le tas de racines est ensuite placé autour des blocs.



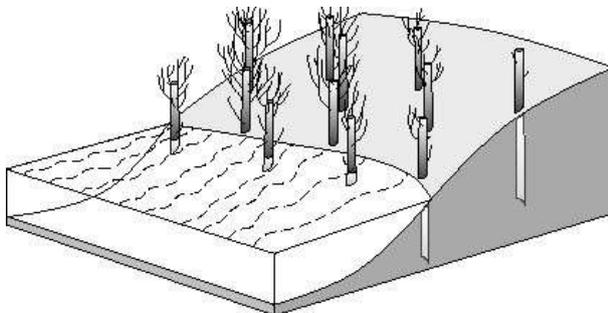
Source : USDA

Revêtement à base d'arbres : placement d'arbres interconnectés le long de la berge en cours d'érosion.



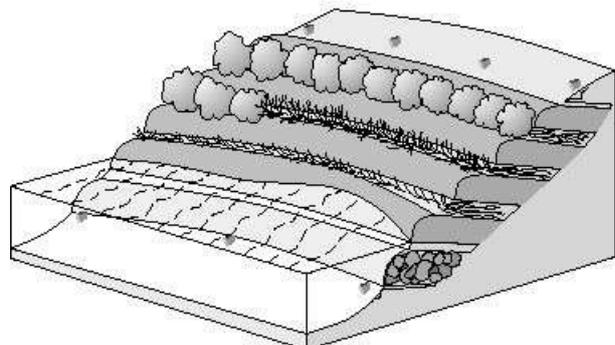
Source : USDA

Post-plantation d'espèces dormantes : placement d'arbres de taille moyen (ex : cottonwood, saule, peuplier) sur le talus à proximité du cours d'eau (intégration verticale dans la berge).



Source : USDA

Géogrilles végétalisées : couches alternées de branches vivantes et de sol compact avec du matériau géotextile naturel ou synthétique autour de chaque élévation du sol pour reconstruire et végétaliser les berges.



Source : USDA

I.2 Enjeux urbains principaux et secondaires associés + impacts

Principaux enjeux et sous-enjeux ciblés par la SfN	<p>02 Gestion et qualité de l'eau > 02-1 Gestion de l'eau urbaine > 02-2 Gestion des crues</p> <p>04 Biodiversité et espace urbain > 04-1 Biodiversité</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Agit comme amortisseur contre les fortes pluies - Diminution de la turbidité de l'eau - Fixation, retenue et stabilisation du sol pour empêcher et réduire l'érosion des berges et les glissements superficiels - Ralentissement du débit le long des berges en cours d'érosion/Déviations du cours d'eau par rapport à la berge - Mise à disposition d'un abri pour les organismes aquatiques et amélioration de la diversité des habitats - Mise à disposition d'un substrat pour la mise en place des plantes - Optimisation de la dynamique du réseau trophique
Co-bénéfices	<p>04 Biodiversité et espace urbain > 04-2 Développement et régénération de l'espace urbain > 04-3 Gestion de l'espace urbain</p> <p>05 Gestion des sols > 05-1 Gestion et qualité des sols</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reconstruction et végétalisation des berges érodées - Limitation de l'érosion du sol
Effets négatifs possibles	-	

II/ Informations plus détaillées sur l'entité de la SfN

II.1 Description et implication à différentes échelles spatiales

Échelle à laquelle la SfN est mise en œuvre	De l'échelle du voisinage à l'échelle de l'agglomération : des techniques de stabilisation des berges sont mises en places à l'échelle locale ou à l'échelle du bassin versant.
Échelles affectées	Un projet local de contrôle de l'érosion des berges peut affecter la totalité du cours d'eau.

II.2 Perspective temporelle (avec problèmes de gestion)

Temps estimé avant que la SfN ne prenne entièrement effet après sa mise en œuvre	Pour la plupart des techniques, la SfN est efficace dès sa mise en œuvre mais elle peut prendre plus de temps en raison de certaines méthodes de stabilisation (notamment si la croissance de plantes/d'arbres est impliquée).
Durée de vie	<p>La durée de vie des méthodes de stabilisation des berges dépend des espèces utilisées et des conditions locales (notamment les forces d'érosion comme l'eau et le vent).</p> <p>Des systèmes vivants sont conçus pour intégrer le paysage local. Par exemple, la fascine vivante est composée de bois qui s'enracine facilement au contact de la terre (ex : saule), si bien qu'elle finit par devenir une haie.</p>
Développement durable et cycle de vie	A priori, la SfN doit générer moins d'impact lors des phases de production, d'utilisation et de fin de vie par rapport aux techniques traditionnelles actuellement employées pour gérer les problèmes d'érosion (techniques lourdes de stabilisation des berges).

Aspects relatifs à la gestion (type d'interventions + intensité)	<p>Chaque technique de génie végétal nécessite l'observation et la maintenance des pratiques de contrôle de l'érosion des berges de façon régulière (environ tous les 3 à 5 ans). Des observations doivent être réalisées régulièrement avant et après les événements majeurs liés au débit. Parmi les activités de maintenance figurent :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. le retrait des débris qui s'emmêlent dans le matériel de contrôle d'érosion et qui risquent d'endommager le matériau des berges ; 2. Le remplacement des matériaux de contrôle d'érosion manquants ou endommagés lors des périodes de faibles débits ; 3. l'application d'engrais sur les plantes pour améliorer leur croissance chaque année ; 4. l'application d'engrais et de traitement contre les mauvaises herbes pour créer une zone tampon ; <p>la restriction du bétail sur les berges escarpées et les zones où des mesures de contrôle de l'érosion ont été mises en place.</p>
	<p>Une maintenance régulière peut être intégrée dans le cadre d'un programme de maintenance sur plusieurs années pour toute la rivière.</p>

II.3 Intervenants impliqués/aspects sociaux

Intervenants impliqués dans le processus de décision	<p>Propriétaire foncier (privé ou public)</p>
Intervenants et réseaux techniques	<p>Même si certaines techniques simples de stabilisation peuvent être directement exécutées par les propriétaires, travailler dans ou à proximité d'un cours d'eau exige une sécurité spéciale (notamment si le cours d'eau possède des berges escarpées ou hautes ou si sa vitesse est élevée), il est donc recommandé de faire appel à un contractant qualifié qui possède l'équipement et l'expérience nécessaires (Iowa DNR). Le réseau d'intervenants techniques pour ce type de SfN est précisément identifié.</p>
Aspects sociaux	<p>Pas de goulot d'étranglement particulier</p>

II.4 Conception/techniques/stratégie

Connaissances et savoir-faire impliqués Ou points clés pour réussir	<p>La meilleure méthode de stabilisation et de protection de la berge contre l'érosion dépend de plusieurs facteurs, dont la taille et l'emplacement du cours d'eau ainsi que la cause et la gravité de l'érosion. De nombreux conseils d'installation sont disponibles pour chaque méthode de stabilisation des berges (voir par exemple les guides du département des ressources naturelles de l'Iowa ou de Géorgie aux États-Unis). En tout état de cause, la SfN mise en œuvre doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> - être adaptée au système du site (végétation, hydrologie, géologie et sols, topographie et exposition) - limiter le retrait de la végétation - stocker et protéger la terre arable/le matériau du sol - protéger les zones exposées lors de constructions
--	---

<p>Matériel impliqué</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mélange de semences - Branches vivantes, piquets vivants (de préférence des espèces d'arbres indigènes qui s'enracinent facilement et sont disponibles localement) - Rondins et bois non traités - Roche pour l'enrochement, comblement - Grillage, barres de renforcement en acier, piquets robustes morts - Géotextile/tissu de contrôle de l'érosion <div style="text-align: center;">  <p><i>Berge récemment stabilisée avec des piquets vivants et du matériel de contrôle de l'érosion</i> © Cardno</p>  <p><i>La même berge après mise en place du système</i> © Cardno</p> </div>
---------------------------------	---

II.5 Aspects légaux associés

Les résidents locaux ont des droits concernant leur propriété mais aussi des devoirs par rapport à la maintenance et au développement des rivières. Même si la rivière appartient à l'État, la maintenance des berges et leur protection peuvent rester à la charge du propriétaire riverain (c'est le cas en France, d'après l'article L215-14 du code de l'environnement). Avant de mettre en place un système de contrôle de l'érosion des berges, le propriétaire doit obtenir les permis et approbations nécessaires pour la construction ou l'utilisation de matériel spécial.

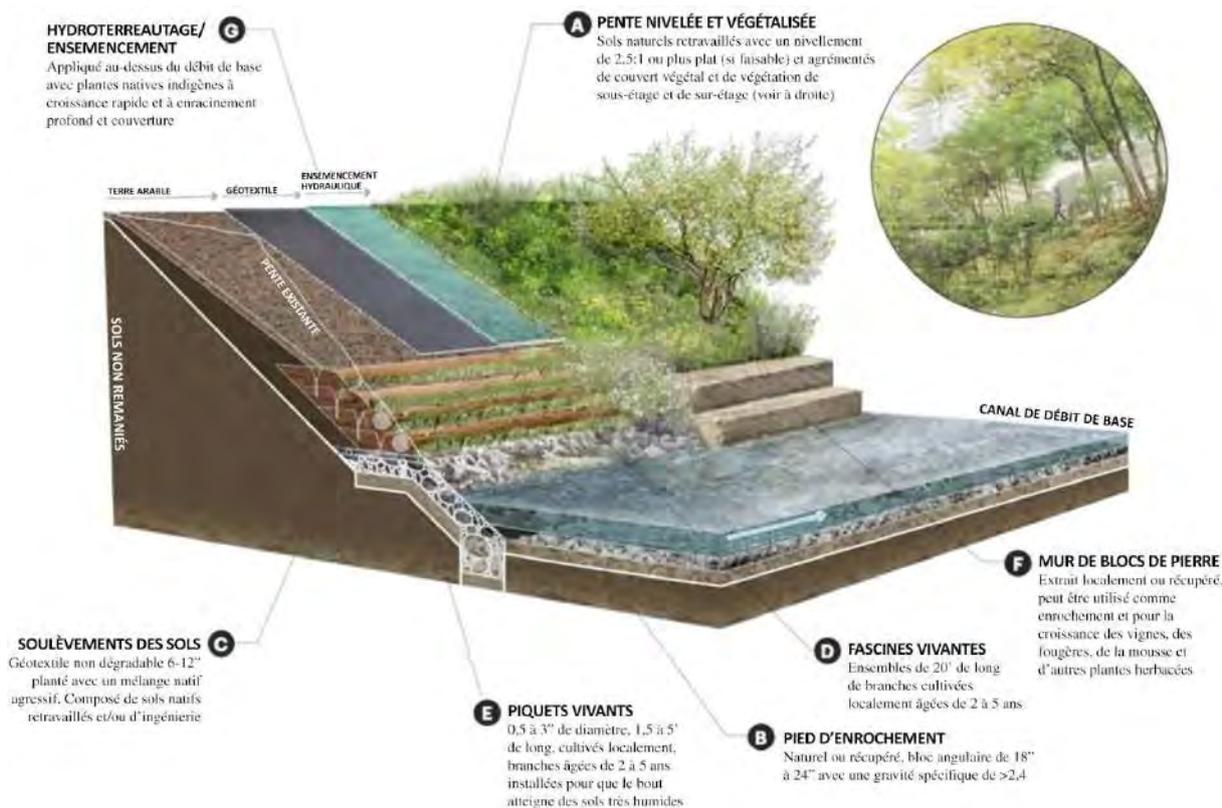
II.6 Aspects économiques et financiers

<p>Gamme de coûts</p>	<p>Investissement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le prix de l'ensemencement dépend fortement de sa composition : il varie entre 1 et 3 €/m² (ENSEEIH). - Une bouture coûte environ entre 1 et 3 € hors TVA. Une mise en œuvre dense de piquets vivants comprend 5 à 6 boutures par mètre carré. Les coûts associés à la mise en place de piquets vivants varient donc de 5 à 18 € hors TVA (SMARL et SINBIO). - La mise en place de fascines vivantes varie entre 50 et 100 € hors TVA par mètre linéaire (SMARL et SINBIO ; ENSEEIH).
<p>Origine du financement (public, privé, public/privé, autre)</p>	<p>En fonction du propriétaire de la terre (peut être public ou privé).</p>

II.7 Associations possibles avec d'autres types de solutions (autres solutions écologiques ou conventionnelles)

Des techniques de génie végétal peuvent être utilisées indépendamment ou associées avec une autre technique (ex : matelas de branches). Si la végétation est associée à des matériaux de construction ou à des structures d'ingénierie à faible coût, plusieurs techniques peuvent être créées pour le contrôle de l'érosion des berges.

L'association de techniques fournit des solutions personnalisées et améliore l'efficacité. Par exemple, les fascines vivantes sont plus efficaces si elles sont combinées avec des piquets vivants et de l'enrochement.



Plusieurs couches de restauration riveraine de talus

Source : Offcite.org © Courtesy Waller Creek Conservancy

III/ Éléments clés et comparaison avec des alternatives

III.1 Facteurs de réussite et de limite

Facteurs de réussite	<ul style="list-style-type: none"> - Approche intégrée : l'ensemble du cours d'eau doit être considéré comme un système et tous les projets mis en œuvre pour contrôler l'érosion des berges doivent prendre en compte les impacts sur l'ensemble du système, non pas sur un seul site. - Dans de nombreux cas, la meilleure approche consiste à associer plusieurs méthodes afin de mieux s'adapter aux conditions locales et aux contraintes spécifiques. - Pour une meilleure diversification et une meilleure efficacité des travaux, il est recommandé d'utiliser différentes espèces de saules arbustifs et d'arbustes.
Facteurs de limite	<ul style="list-style-type: none"> - Les propriétaires ne sont pas toujours conscients des techniques de génie végétal disponibles et ne savent pas comment les mettre en place. - Les coûts par rapport aux méthodes traditionnelles des techniques de stabilisation lourdes.

III.2 Comparaison avec des alternatives

Équivalent de solutions anciennes ou conventionnelles	<p>D'autres pratiques structurelles avec une végétation fonctionnelle limitée ou minimale ou sans re-végétalisation existent.</p> <ul style="list-style-type: none">• Tapis de fibres de noix de coco• Système de jetée• Déflecteurs de type Iowa• Empilage de fils de fer ou grillage géotextile• Enrochement <p>Ces dernières pratiques sont des méthodes traditionnelles de protection lourde des berges visant à traiter les problèmes d'érosion. Ces méthodes dégradent souvent la qualité de l'habitat aquatique et contribuent à l'érosion d'autres zones (ex : partie en aval).</p>
SfN similaire	<ul style="list-style-type: none">• Réaménagement des berges• Re-végétalisation des plantations aquatiques

IV/ Références

IV.1 Références scientifiques et plus opérationnelles

Georgia Department of Natural Resources: streambank and shoreline stabilization - Techniques to Control Erosion and Protect Property, 2011

Iowa Department of Natural Resources: How to control streambank erosion, 2006

IV.2 Sources utilisées dans cette fiche de renseignements

ENSEEIH: Les techniques du génie végétal utilisées | Bureau d'Etudes Industrielles "Energies renouvelables et Environnement", html : hmf.enseeih.fr, accessed January 2018

Georgia Department of Natural Resources: streambank and shoreline stabilization - Techniques to Control Erosion and Protect Property, 2011

Iowa Department of Natural Resources: How to control streambank erosion, 2006

SMARL and SINBIO : Etude préalable pour une gestion raisonnée des étangs du bassin versant de la Lague - Fiche P : Solutions contre l'érosion des berges des cours d'eau à proximité des étangs, 2011

USDA: "Stream Corridor Restoration: Principles, Processes, and Practices, 10/98, Federal Interagency Stream Restoration Working Group (FISRWG).

V/ Auteur(s)

Nom	Institution/entreprise	Rédacteur/Expert
Pyrène Larrey-Lassalle	Nobatek/INEF4	Rédacteur
Patrice Cannavo	Agrocampus Ouest	Expert
Ryad Bouzouidja	Agrocampus Ouest	Expert
Marjorie Musy	Cerema	Expert