

ANNEXE IV (nouvelle fiche technique annexe III)



Fiche technique sur la stabilisation des rives

L'érosion est un phénomène naturel, qui participe à l'équilibre dynamique des cours d'eau. Il est par ailleurs souvent amplifié par les interventions humaines. Ce phénomène peut causer des dommages importants aux propriétés riveraines ou mettre en danger des infrastructures, des biens et des personnes, en plus des habitats naturels. S'il est possible de réaliser des travaux pour stabiliser les rives, il faut toutefois déterminer les causes de l'érosion et évaluer les solutions possibles, en tenant compte des conséquences que pourraient avoir ces travaux sur la dynamique du cours d'eau dans la zone érodée, mais également en aval et en amont. En effet, il faut avant tout éviter d'accroître le problème ou de créer de nouveaux foyers d'érosion.

Lorsqu'il faut intervenir dans le milieu pour contrôler l'érosion et stabiliser une rive, la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables fournit un cadre normatif qui précise les règles à suivre dans le choix d'une technique de stabilisation. Rappelons que les dispositions de cette politique gouvernementale sont intégrées dans les réglementations des municipalités; par conséquent, ces dernières en partagent l'application. La Politique a pour objectif non seulement de prévenir la dégradation des milieux riverains, mais aussi d'assurer leur protection et leur conservation en plus de favoriser la restauration des milieux dégradés. C'est pourquoi elle demande qu'on accorde la priorité à la technique la plus susceptible de rétablir la couverture végétale et le caractère naturel de la rive. En effet, on sait que la végétation riveraine, outre la protection contre l'érosion et la sédimentation, joue des rôles multiples, dont la préservation des valeurs écologiques et biologiques des milieux riverains. La végétation permet aussi de sauvegarder la beauté des paysages.

IMPORTANT : Tout remblai sur le littoral ou dans la rive est à proscrire. Les ouvrages de stabilisation ne doivent pas permettre d'agrandir ou de récupérer un terrain dans un lac ou dans un cours d'eau. Ils doivent être construits en épousant la configuration de la rive à protéger de manière à minimiser l'intervention à réaliser sur le littoral.

Autorisations requises :

Peu importe la technique utilisée, avant d'entreprendre un projet de stabilisation de la rive d'un lac ou d'un cours d'eau, toutes les autorisations requises doivent être obtenues. Il faut notamment s'adresser aux autorités municipales s'il s'agit de stabiliser un terrain privé et, dans le cas des projets de grande envergure ou de projets réalisés à des fins municipales, industrielles, commerciales, publiques ou d'accès public, on doit contacter le bureau régional concerné du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. D'autres autorisations préalables peuvent également être requises, par exemple, celle du ministère des Ressources naturelles et de la Faune lorsqu'on intervient dans l'habitat du poisson (littoral).

I. TECHNIQUES DE STABILISATION VÉGÉTALE

Les techniques de stabilisation les plus susceptibles de rétablir la couverture végétale et le caractère naturel de la rive comprennent toutes celles qui utilisent les végétaux comme matériaux de base. Selon leur degré de complexité, les techniques de stabilisation végétale peuvent être regroupées en deux catégories : la végétalisation des rives et le génie végétal.

La **végétalisation des rives** est une technique de stabilisation à l'aide de végétaux, qui est utilisée pour prévenir ou pour corriger des problèmes d'érosion peu importants. Elle peut, la plupart du temps, être mise en œuvre sans qu'on ait recours à un expert.

Pour sa part, le **génie végétal** fait appel à des techniques plus complexes pour constituer des armatures végétales. Il suppose une bonne connaissance des végétaux et de la structure des sols. L'application de ces techniques peut nécessiter une grande expertise.

LOCALISATION

Lorsque les conditions le permettent, les techniques de stabilisation végétale sont utilisées sur les rives des lacs et des cours d'eau affectées par des phénomènes d'érosion ou encore par des travaux en rive.

1. VÉGÉTALISATION DES RIVES

La végétalisation des rives est une technique de stabilisation qui ne requiert pas une expertise très poussée. Elle est utilisée dans les cas peu graves d'érosion. Dans les cas les plus simples, lorsqu'une préparation minimale du sol est suffisante, un propriétaire averti peut, sans trop de difficultés, appliquer lui-même les techniques de la végétalisation, laquelle consiste à ensemençer les surfaces dénudées avec un mélange de graines de plantes herbacées et à planter des espèces arbustives. On peut aussi planter des arbres, mais il est recommandé de le faire uniquement sur le replat du terrain, ou sur un talus en pente faible, à cause de leur poids et de leur port imposant qui les rendent plus vulnérables au déracinement. Il existe trois techniques de végétalisation :

- l'ensemencement;
- les boutures;
- la plantation.

L'ensemencement consiste à planter manuellement ou mécaniquement des graines d'herbacées sur des surfaces dénudées. Les boutures désignent un segment de tige ligneuse provenant d'espèces à forte capacité de reproduction végétative, qu'on enfonce dans le sol pour planter un nouvel arbuste. Enfin, la plantation consiste à réintroduire la végétation sur les rives à l'aide d'espèces ligneuses produites en racines nues, en contenants multicellulaires ou en pots.

La technique de stabilisation naturelle des rives à l'aide de végétaux consiste donc à planter des espèces herbacées et arbustives sur le talus à protéger, en choisissant les espèces les mieux adaptées en fonction des caractéristiques du sol récepteur, des conditions auxquelles elles peuvent être soumises (inondations prolongées, glaces, sels, etc.) et de l'aspect visuel désiré à long terme. On notera que le saule arbustif, les aulnes rugueux et crispés, la spirée à larges feuilles, le cornouiller stolonifère et le myrique baumier sont les espèces indigènes les plus couramment utilisées à cause de leur facilité de régénération. La figure 1 illustre de façon générale la technique de la végétalisation des rives des lacs et cours d'eau par l'implantation d'herbacées et d'arbustes. Notons que l'abréviation LHE, utilisée dans la présente fiche, désigne la ligne des hautes eaux, telle que définie dans la Politique de protection des rives, du littoral et de la plaine inondable.

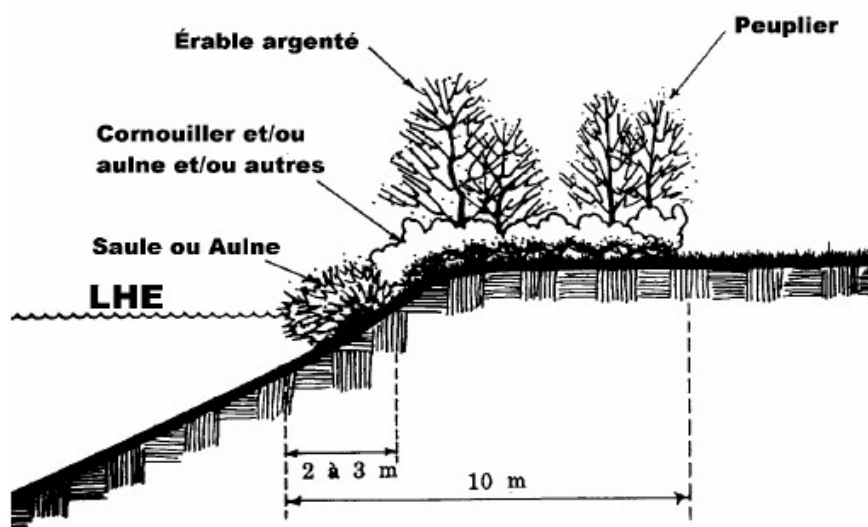


Figure 1 : La végétalisation des rives

Les règles de base pour ensemençer ou planter des végétaux

La première étape dans le cas d'une stabilisation naturelle consiste à **s'assurer que la pente du talus est adéquate, c'est-à-dire stable**. Des pentes fortes sont plus difficiles à stabiliser et nécessitent parfois des techniques de pointe. Dans la plupart des cas, on choisira une pente qui se marie bien avec les rives naturelles, de part et d'autre de la portion de rive à stabiliser, en évitant si possible d'aménager des pentes supérieures à 1 : 2 (1 vertical : 2 horizontal). Si nécessaire, on adoucira la pente du talus en retirant une quantité de matériaux au haut du talus.

Lorsque la pente est stable et que la surface du talus est régaliée, **on ensemece sans délais les surfaces dénudées**. Bien qu'on puisse semer d'avril à octobre, les semis du printemps (de la fin d'avril à la mi-juin) et de l'automne (de la mi-août à la fin de septembre) donnent généralement de meilleurs résultats. L'ensemencement terminé, il faut arroser en prenant soin d'éviter le ruissellement, qui entraînerait la perte d'une partie des semences. Il faut **s'assurer que le sol demeure humide** jusqu'à la reprise évidente du semis. En période de sécheresse, la fréquence d'arrosage est donc d'une importance capitale. L'ensemencement du talus n'est pas nécessaire si celui-ci comporte déjà une bonne couverture herbacée.

Pour éviter que les semences ne soient entraînées par la pluie et l'eau de ruissellement, il est fortement recommandé, si la pente est supérieure à 30 %, **de protéger le semis** par un treillis de jute, composé de matériel dégradable, fixé solidement au sol par des piquets de bois de 30 à 40 centimètres de longueur. On peut aussi étendre un paillis sur le talus. Pour retenir le paillis, on installe par-dessus ce dernier un filet de plastique biodégradable ancré au sol au moyen de crampons. En plus de protéger le semis, la toile de jute et le paillis permettent de conserver l'humidité du sol pendant la germination des graines. De plus, ces matériaux offrent une protection immédiate contre l'érosion de surface et rendent possible l'application des techniques de régénération herbacée, quelle que soit la période de l'année. Enfin, on n'utilisera aucun engrais, car ceux-ci risquent d'être lessivés dans l'eau et de contribuer ainsi à la surfertilisation des plans d'eau. On peut aussi réaliser la régénération herbacée en procédant à un ensemencement hydraulique selon les règles de l'art. Le gazon en plaques ne devrait pas être utilisé sur la rive des lacs et des cours d'eau.

En plus de la régénération herbacée, on doit **procéder à la plantation d'espèces arbustives**. Les arbustes sont les éléments stabilisateurs les plus efficaces. Leur système racinaire, souvent très développé, fixe le sol et prévient l'érosion. Certaines espèces, tels les saules, peuvent même résister à l'action mécanique des glaces, grâce à leurs tiges flexibles. Certains arbustes doivent être plantés à moins d'un mètre au-dessus du niveau d'étiage parce que leurs racines recherchent constamment la nappe phréatique (myrique baumier) ou parce que leur développement requiert une inondation printanière (aulne rugueux). Par contre, d'autres espèces supportent aussi bien les crues que les sécheresses sans que leur efficacité en soit diminuée. On trouvera une liste d'espèces arbustives bien adaptées au milieu riverain et permettant la stabilisation des rives en consultant le [moteur de recherche](#) accessible sur le site Web de la Fédération interdisciplinaire d'horticulture ornementale du Québec (FIHOQ) ou le document intitulé « Répertoire des végétaux recommandés pour la végétalisation des bandes riveraines du Québec », disponible à l'adresse suivante : <http://www.fihq.qc.ca/>.

Les arbustes doivent être plantés à tous les mètres et en quinconce, en commençant par le bas du talus. Si les conditions le permettent, on peut réaliser des économies importantes en utilisant des boutures (bouturage) plutôt que des plantes arbustives en pots déjà enracinées. Une bouture est un segment de branche de deux à quatre centimètres de diamètre et de 40 à 100 centimètres de longueur que l'on utilise pour la stabilisation du talus d'une berge. Les

branches d'arbustes doivent être récoltées pendant la période de dormance des plantes et être protégées du vent et du soleil jusqu'à leur plantation. Il est peu recommandé d'utiliser cette technique dans un sol très compact où l'enracinement serait difficile. Si la berge est composée d'un matériel grossier et fortement drainant, on veillera également à ce que les boutures ne se dessèchent pas.

La stabilisation naturelle des rives met d'abord l'accent sur les plantes herbacées et sur les arbustes, mais **les arbres sont essentiels pour vraiment redonner aux rives leur caractère naturel** et pour apporter l'ombrage qui permettra de réguler la température de l'eau. On peut laisser la nature suivre son cours, et lentement, avec les années, les espèces les mieux adaptées à la rive s'implanteront par elles-mêmes. Pour obtenir des résultats plus rapides, on peut aussi choisir d'en planter en même temps que les arbustes, en haut du talus et en gardant une distance minimale de cinq mètres entre chaque arbre, dans tous les sens. En outre, il est fortement recommandé de s'en tenir aux espèces indigènes qui sont les mieux adaptées à nos conditions climatiques. On trouvera une liste d'espèces d'arbres recommandées dans le répertoire mentionné précédemment.

2. LE GÉNIE VÉGÉTAL

Depuis quelques années, des techniques de stabilisation végétale plus complexes ont été élaborées et les ouvrages ainsi conçus sont maintenant reconnus comme de véritables ouvrages de génie. Le **génie végétal**, ou « **génie biologique** » (*bio-engineering*, en anglais), est une combinaison de techniques alliant les principes de l'écologie et du génie pour concevoir et mettre en place des ouvrages de stabilisation de talus, de berges et de rives en utilisant des végétaux comme matériaux de base pour confectionner des **armatures** végétales.

Comment? Il s'agit de les regrouper, de les disposer et de mettre à profit leur forte capacité d'enracinement. On utilise des branches d'espèces arbustives qui régénèrent rapidement leur réseau de racines. Ces branches sont arrangées de façon à former une structure ligneuse qu'on fixe solidement au sol par des piquets ou des pieux, ce qui permet déjà une protection minimale du talus. Constituée de branches vivantes, la structure ligneuse s'enracinera profondément dans le sol avec le temps et produira une couverture végétale très dense en surface. Les principales techniques de génie végétal sont :

- les fagots;
- les fascines;
- le matelas de branches;
- les rangs de plançons.

Pour une description de chacune des techniques, on se référera à l'extrait du *Guide des bonnes pratiques pour la protection des rives, du littoral et des plaines inondables*, 2005, disponible sur le site Web du MDDEP au http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rives/stabilisation_rives.pdf.

II. TECHNIQUES DE STABILISATION MÉCANIQUE

Tel que mentionné précédemment, il faut toujours accorder la priorité à la technique la plus susceptible de rétablir le caractère naturel de la rive. Lorsqu'on peut stabiliser la rive avec les techniques de végétalisation ou de génie végétal, on n'utilise donc pas des moyens mécaniques. Cependant, il n'est pas toujours possible de stabiliser une rive en employant uniquement des végétaux.

Lorsque les conditions sont difficiles, notamment dans le cas d'une rive en pente forte et lorsque l'espace est restreint, il peut être justifié d'utiliser des moyens mécaniques. Les moyens mécaniques de stabilisation des rives sont des ouvrages constitués de matériaux solides (pierres) capables de résister aux forces érosives actives (vagues, courants, glaces, etc.).

La conception d'un ouvrage de stabilisation mécanique devrait être confiée à des spécialistes en tout temps.

RAPPEL : Les ouvrages de stabilisation ne doivent pas devenir l'occasion d'agrandir ou de récupérer un terrain dans un lac ou dans un cours d'eau. Ils doivent être construits en épousant la configuration de la rive à protéger et de manière à minimiser l'intervention à faire sur le littoral.

LOCALISATION

Les techniques de stabilisation mécanique sont utilisées sur les rives des lacs et cours d'eau où les phénomènes d'érosion ne peuvent être contrôlés en n'employant que des techniques de végétalisation ou de génie végétal. Si les conditions du terrain permettent un aménagement combinant la mécanique et les végétaux, les techniques mécaniques plus lourdes devraient être exclues.

PRINCIPES DE BASE DE LA STABILISATION MÉCANIQUE

Les principes de base énumérés ci-après s'appliquent à la plupart des ouvrages mécaniques érigés pour protéger et soutenir les rives érodées qui ne peuvent être stabilisées par des techniques plus naturelles, nécessitant exclusivement des végétaux :

- Utiliser des matériaux non gélifs (qui résistent au gel);

- Installer entre le sol et l'ouvrage de protection une membrane géotextile de façon à éviter le lessivage des matériaux fins sous-jacents;
- Faire reposer la base de l'ouvrage sur un sol compact et stable, à un niveau inférieur au gel (c'est-à-dire à plus d'un mètre);
- Planter une bande de végétation arbustive en haut de l'ouvrage de protection afin de maintenir ou de rétablir l'aspect naturel de la rive.

1. LE COUVERT VÉGÉTAL AVEC ENROCHEMENT

Le couvert végétal avec enrochement combine la protection mécanique de l'enrochement et la protection végétale des arbustes. Cette forme de protection permet de bien stabiliser la rive tout en lui redonnant son caractère naturel.

Pour assurer une meilleure stabilisation du talus et pour contrer l'action érosive de l'eau de pluie et de ruissellement, il est possible, au besoin, d'installer un petit enrochement (ou « perré ») au pied du talus et de le prolonger quelque peu vers le haut de celui-ci. Les pierres doivent être disposées de manière à permettre l'implantation d'espèces arbustives sur toute la surface du talus à protéger (figure 2).

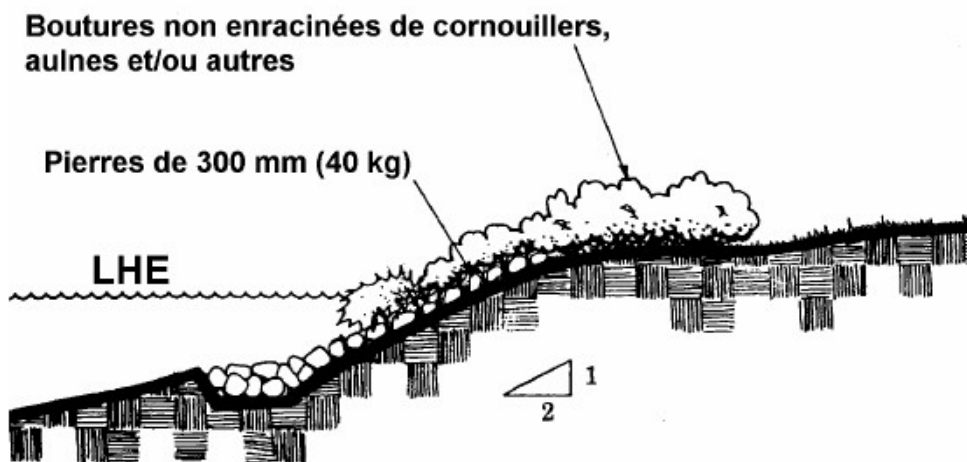


Figure 2: Vue en coupe d'un couvert végétal avec enrochement

2. LE PERRÉ OU ENROCHEMENT

Contrairement à un simple déversement de pierres de toutes grosseurs à partir du sommet de la berge, le perré constitue une véritable construction en enrochement conçue pour assurer la stabilité des berges d'un plan d'eau. Pour obtenir un ouvrage stable et efficace, le concepteur du perré, qui devrait être un expert dans le domaine, doit respecter des règles de base dont certaines sont énumérées ci-dessous.

Les règles de base de la construction d'un perré

- Pour éviter que l'enrochement ne glisse, il faut installer sa base dans une excavation, ou « clé », pratiquée au pied du talus à protéger. La clé n'est pas nécessaire si le lit du plan d'eau n'est pas susceptible d'érosion, et on peut la remplacer par de grosses pierres s'il est impossible de creuser le lit;
- Installer une membrane géotextile entre le sol et l'enrochement, de façon à éviter le lessivage des matériaux fins sous-jacents. En plus d'empêcher l'affouillement à la base de l'ouvrage, la membrane assure une meilleure répartition de la pression sur la rive et permet la pose de perrés sur des sols mous. La membrane n'est pas nécessaire sur une rive constituée d'argile dure et qui est sujette à une faible érosion. On peut aussi construire des filtres constitués de couches superposées de matériaux naturels (sable et gravier), mais cette technique est souvent remplacée par une toile géotextile;
- Utiliser des pierres de forme angulaire (plus ou moins rectangulaire) car des pierres rondes qui risquent de débouler trop facilement;
- Établir une surface d'enrochement aussi lisse que possible afin d'éviter l'arrachement de pierres par les glaces;
- Ajuster la dimension des pierres et l'épaisseur de l'enrochement à la pente locale et à la vitesse du courant. En général, l'enrochement doit comporter, en proportion, plus de grosses pierres que de petites. Ce sont les pierres les plus lourdes qui assurent la stabilité de la rive, alors que les pierres plus petites servent uniquement à remplir les vides entre les grosses pierres;
- La hauteur du perré doit correspondre au niveau maximal atteint par les vagues généralement observées au moment où les eaux sont hautes.

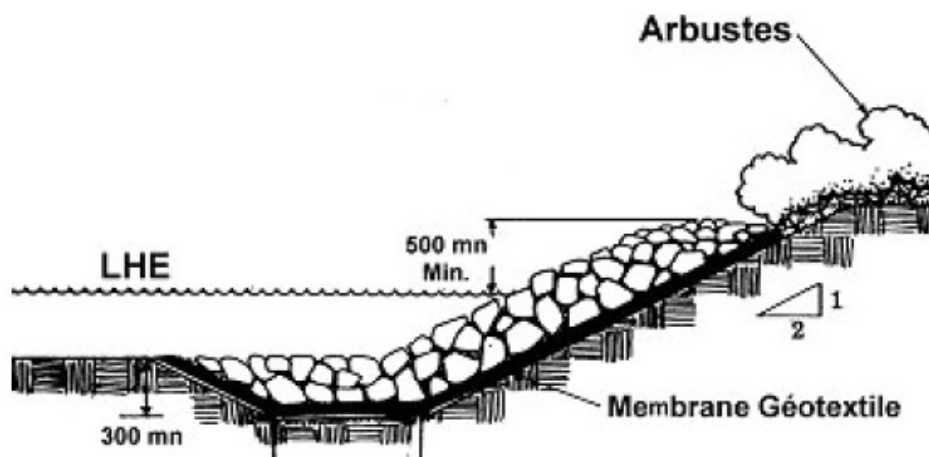


Figure 3 : Vue en coupe d'un perré, avec clé d'ancrage au bas du talus

À PROPOS DES MURS DE SOUTÈNEMENT ...

Le mur de soutènement n'est pas un ouvrage recommandé. Il constitue la forme extrême de l'artificialisation des rives des lacs et des cours d'eau. Un tel ouvrage crée une coupure qui limite ou interdit les échanges biologiques entre le milieu terrestre et le milieu aquatique. Par ailleurs, comparativement aux ouvrages de protection réalisés grâce au génie végétal ou par des enrochements avec implantation de végétaux, le mur de soutènement en bois ou en béton n'a pas une très grande longévité. Il n'est pas rare qu'un mur en béton doive faire l'objet de réparations majeures, sinon d'une reconstruction, après seulement 20 ou 25 ans d'existence. Les cycles gel-dégel, les écarts de température, qui sont considérables à nos latitudes, l'action érosive de l'eau et des sels, les contraintes mécaniques exercées par l'eau, les glaces et les mouvements de sol sont autant de facteurs qui attaquent la résistance du béton. Finalement, mentionnons que le bois traité ne doit plus être utilisé pour des constructions dans les milieux sensibles tels que les lacs et les cours d'eau.

MÉTHODE DE TRAVAIL POUR LA STABILISATION MÉCANIQUE

À moins de circonstances exceptionnelles, les travaux de stabilisation de rive à l'aide de machinerie doivent toujours être effectués à partir du haut de la rive et non directement dans le littoral. S'il faut adoucir la pente, on retirera les matériaux du bas vers le haut. Les travaux en bas de pente seront réalisés de préférence en période d'étiage, pendant que le milieu est exondé et que les précipitations sont peu fréquentes. Sinon, on appliquera des mesures d'atténuation pour éviter le transport de particules fines vers le lac ou le cours d'eau, tels des rideaux de sédimentation lestés.

Pour les ouvrages combinant enrochement et membrane géotextile, il faut prendre soin de ne pas abîmer la membrane. Si les pierres doivent être déversées sur la membrane, il faut protéger cette dernière avec une couche de gravier de 150 millimètres d'épaisseur et d'une granulométrie variant entre 25 et 75 millimètres.

III. SUIVI DES TRAVAUX DE STABILISATION VÉGÉTALE OU MÉCANIQUE

Malgré toutes les précautions prises au moment de la conception et de la réalisation de l'ouvrage, et quelle que soit la technique de stabilisation utilisée pour enrayer ou limiter l'érosion, il est primordial de faire un suivi de l'aménagement réalisé pour s'assurer de son efficacité et de sa durabilité, afin d'apporter les correctifs requis, au besoin. Par exemple, il faut :

- Vérifier la stabilité de la pente et des enrochements;
- Surveiller la reprise de la végétation;
- Surveiller la réapparition de signes d'érosion sur le site des travaux ou la manifestation de nouveaux foyers d'érosion en amont ou en aval du site.

Mise à jour : juillet 2011