RESTAURATION ET AMÉNAGEMENT DU LITTORAL

Guide de bonnes pratiques au Bas-Saint-Laurent

© ZIP SE

20 ANS Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire

2020

ÉQUIPE DE TRAVAIL

Production
Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire

Rédaction
Marie-Noëlle Juneau, Chargée de projet – Risques côtiers
Étienne Bachand, Chargé de projet – Risques côtiers
Ariane Lelièvre Mathieu, Assistante – Chargée de projet

Partenariat
Programme Interactions communautaires d'Environnement Canada et du Ministère du Développement durable de l'Environnement et des Parcs
Ministère de Pêches et Océans Canada
Ministère de la Sécurité publique
MRC de Kamouraska
MRC de La Mitis
Municipalité de Rivière-Ouelle
Municipalité de Sainte-Flavie

Révision
Équipe de la gestion de l'habitat du poisson, Pêches et Océans Canada
Ministère de la Sécurité publique
Antoine Morissette, Géomorphologue, Département de biologie, chimie et géographie, UQAR
Chantal Quintin, Géographe, Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, UQAR
Alexandre L. Gaudreau, Agent de développement rural, municipalité de Rivière-Ouelle
Valérie Labrecque, Coordonnatrice du service de gestion intégrée de l'eau, MRC de Kamouraska
Liz Fortin, Comité de protection des berges de Sainte-Flavie
Paul Gingras, Directeur du service de l'aménagement, MRC de La Mitis
Annie Bergeron, Aménagiste adjointe, MRC de La Mitis
Jacques Labrecque, Botaniste, MDDEP, Direction du patrimoine écologique et des parcs
Jean-Étienne Joubert, Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire
Françoise Bruaux, Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire
Jonathan Pothier, Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire

Graphisme :
Marjorie Ouellet

Remerciements :
Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la documentation, la rédaction ou la révision et sans qui ce guide n'aurait pu voir le jour. Merci aux photographes qui ont permis de bien illustrer nos propos.
Merci au Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée de la zone côtière et au Département de biologie, chimie et géographie de l'UQAR pour leur soutien technique et matériel.

Référence à citer :
Juneau, M-N. Bachand, É. et Lelièvre-Mathieu, A. (2012) Restauration et aménagement du littoral;
Guide de bonnes pratiques du Bas-Saint-Laurent, 2e édition mise à jour (2020), Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire, Rimouski, Québec, 40p.

©ZIPSE

AVANT-PROPOS

Les côtes du Saint-Laurent sont dynamiques, elles évoluent à travers le temps. Parfois, elles reculent à cause de l'érosion ou gagnent du terrain sur la mer. L'occupation humaine le long du fleuve Saint-Laurent expose les communautés côtières à cette dynamique naturelle et par le fait même, à divers risques dont l'érosion littorale, la submersion marine et les glissements de terrain. En 2005, on estimait qu'au Bas-Saint-Laurent, 31 % des côtes étaient aux prises avec la problématique d'érosion alors que les submersions marines perturbaient 66 % des côtes. La tempête de décembre 2010, qui a causé des dégâts dans plusieurs communautés côtières, témoigne de notre vulnérabilité face aux risques côtiers.

Dans le Bas-Saint-Laurent, comme un peu partout dans le monde, la forte pression de l'occupation humaine sur les rives du Saint-Laurent a réduit, voire anéanti, à plusieurs endroits la végétation côtière, particulièrement dans les noyaux urbains et le long des axes routiers. La végétation côtière offre une multitude de bénéfices dont une protection contre l'érosion. Dans les secteurs où la végétation est absente, on a vu se multiplier les ouvrages de protection, ce qui, contrairement à ce qu'on peut penser, contribue à accroître notre vulnérabilité face aux risques côtiers.

Afin de permettre un avenir viable pour les communautés côtières du Saint-Laurent, le Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire amorçait, en 2009, une vaste campagne d'information et de sensibilisation sur les risques côtiers auprès des municipalités et des résidents côtiers. La réalisation du présent guide fait suite à cette campagne et répond à un besoin clairement exprimé par les résidents sur le territoire de la ZIP du Sud-de-l'Estuaire. Ce guide est un outil simple et concret qui permet aux riverains d'aménager et de restaurer la côte en favorisant l'usage de techniques les plus naturelles possible afin d'accroître leur résilience face aux risques côtiers.

Ce guide fait partie de la mission du Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire qui s'est engagé, depuis 2000, à promouvoir et à soutenir, par la concertation régionale, les actions visant la protection, la conservation, la restauration des milieux perturbés et l'accessibilité au fleuve Saint-Laurent dans une perspective de développement durable. Toute l'équipe du Comité ZIP espère que ce nouvel outil vous permettra de prendre part à ce beau projet de protection des rives du Saint-Laurent.

IMPORTANT

Ce guide n'offre pas de solution miracle contre l'érosion et la submersion marine, mais les techniques vertes doivent faire partie intégrante d'un aménagement du littoral durable.

TABLES DES MATIÈRES

À qui s'adresse ce guide **5**

Une côte verte, un environnement unique **6**

Les risques côtiers et les protections non adaptées **8**

Les techniques vertes **11**

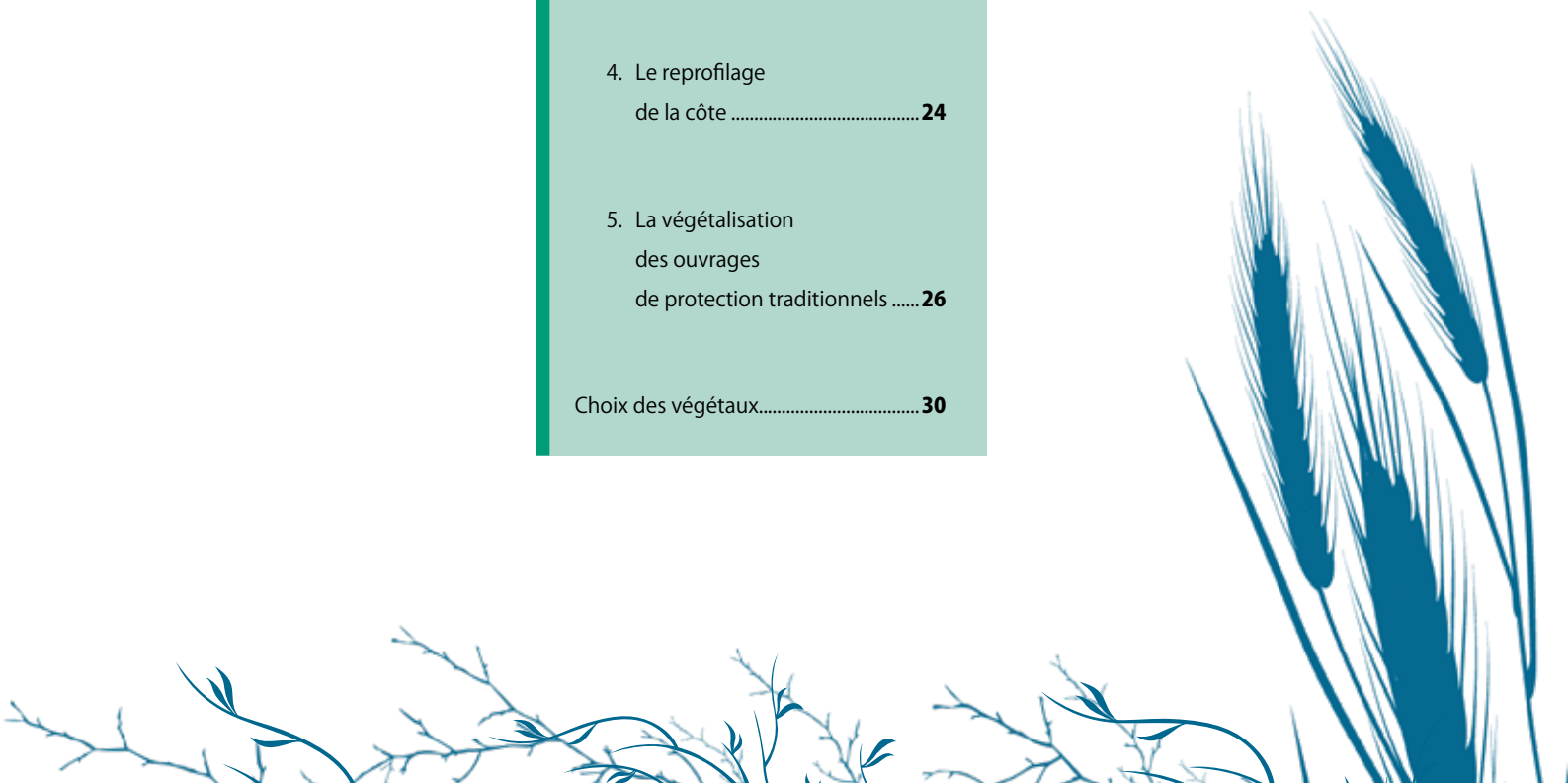
1. La végétalisation **14**
2. Le génie végétal **20**
3. Le rechargement sédimentaire **22**
4. Le reprofilage de la côte **24**
5. La végétalisation des ouvrages de protection traditionnels **26**

Choix des végétaux **30**

Aide-mémoire pour la restauration **32**

Glossaire **37**

Références **39**



©ZIPSE

À QUI S'ADRESSE CE GUIDE

Le guide s'adresse aux communautés côtières du Bas-Saint-Laurent aux prises avec une problématique d'**érosion** littorale ou qui ont subi des épisodes de **submersion marine** ou à ceux et celles qui veulent agir à titre préventif.

Dans le Bas-Saint-Laurent, on retrouve une grande diversité de côtes : les côtes à **marais**, les côtes **rocheuses**, les côtes à **terrasse de plage** et les côtes à **falaises meubles**. Chacune de ces côtes possède des caractéristiques qui les distinguent les unes des autres. Par exemple, les côtes à marais sont constituées de sédiments fins comme de l'argile et colonisées par une flore diversifiée. Pour chaque type de côte, différentes solutions peuvent être appliquées afin d'atténuer les risques côtiers. Étant donnée la grande diversité de techniques, un choix de type de côte s'imposait.

Ce guide a été développé pour les résidents des côtes à terrasse de plage naturelles ou avec ouvrage de protection. Une terrasse de plage se définit comme une accumulation de sable ou de gravier formée d'un replat (terrasse) naturellement végétalisé. Au Bas-Saint-Laurent, une forte proportion des côtes sont à terrasse de plage, soit près de 40%. Ces côtes basses et plates ont attiré depuis les dernières décennies une occupation humaine de plus en plus importante. À certains endroits, la côte a subi de grandes perturbations, comme une artificialisation progressive.

Les parties terrestre et submergée des plages sont des habitats côtiers d'une grande importance pour de nombreux organismes aquatiques, dont les poissons, les invertébrés et les plantes aquatiques. C'est à cet endroit que de nombreuses espèces de poisson pondent leurs œufs, se nourrissent et se réfugient pour se protéger de leurs prédateurs.

Le lecteur trouvera dans ce guide une démarche l'orientant dans les techniques qui s'offrent à lui en fonction de sa réalité terrain et qui permettent de préserver les habitats côtiers. Une variété de techniques de stabilisation ainsi qu'une liste de végétaux indigènes et naturalisés sont proposées afin de verdir sa côte qu'elle soit naturelle ou artificielle. Vous voulez réaliser vous-même certains travaux ? Plusieurs guides techniques vous sont aussi proposés en référence.

Enfin, vous retrouverez à la fin de ce guide un glossaire qui vous donnera plus d'information sur certains termes utilisés tout au long du document, ces **termes** sont identifiés en gras.

UNE CÔTE VERTE,
un environnement unique
Les bienfaits d'une côte verte

LES BIENFAITS D'UNE CÔTE VERTE

Une côte verte est une côte végétalisée qui longe le fleuve Saint-Laurent. La présence d'une bande de végétation offre une multitude de bénéfices. Du point de vue de l'écologie, la présence de végétation contribue à la conservation de la qualité et de la diversité biologique du littoral en créant des habitats pour la faune et la flore. Il est notamment reconnu que les rives du Saint-Laurent représentent d'importantes aires de repos, d'alimentation et de reproduction pour de nombreuses espèces.

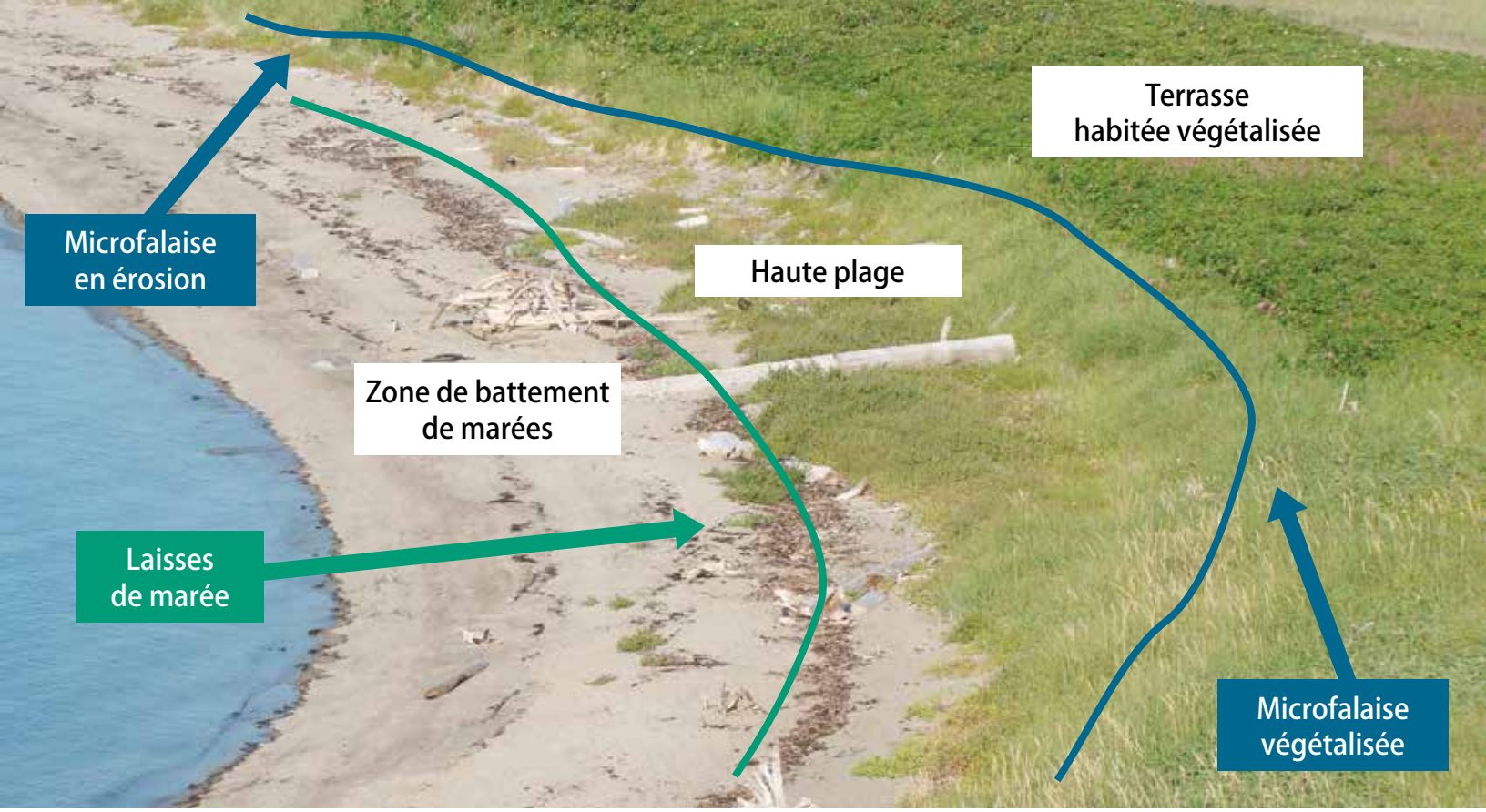
Protection naturelle de la terrasse habitée grâce aux rosiers qui retiennent beaucoup de débris. ©ZIPSE

PROTÈGE ET PRÉVIENT L'ÉROSION LITTORALE :

La présence d'un couvert végétal bien développé limite l'emprise des vagues sur la côte et l'**érosion**. Pour ce faire, il est important d'opter pour une variété de végétaux indigènes comprenant des graminées, des herbacées, des vignes et des arbustes.

PROTÈGE CONTRE LES DÉGÂTS LIÉS AUX SUBMERSIONS MARINES :

La bande de végétaux permet de retenir les débris flottants du côté de la mer lors d'un évènement de submersion. De plus, la présence de végétaux sur la **terrasse habitée** permet de maintenir le sol en place lors de l'impact des vagues.



©ZIPSE

LA HAUTE PLAGE : UN REMPART IMPORTANT LORS DES TEMPÊTES!

Sur le bord du fleuve, l'influence des marées joue un rôle dominant sur la configuration de la côte et sur la végétation qui la colonise. Alors que peu de végétaux colonisent la plage dans la **zone de battement de marées**, la haute plage est caractérisée par la présence de végétaux, dont l'élyme des sables d'Amérique.

La haute plage s'étend entre la limite des **laisses de marée** les plus hautes et la **microfalaise** taillée par les vagues de tempête. En absence de microfalaise, les débris de tempête fixés par la végétation peuvent aussi indiquer la fin de la section de la haute plage. La haute plage joue un rôle important dans la protection de la côte. Située au front de la mer, cette zone est la première à absorber l'énergie des vagues de tempête. Il n'est pas rare de la voir s'amincir de plusieurs mètres lors d'un seul évènement. Pendant que l'énergie des vagues perturbe cette portion de la côte, elle épargne la **terrasse habitée**.

La capacité de restauration de la haute plage est très puissante. Étant donné que la mer ne rejoint cette zone qu'en cas de **submersion marine**, les plantes tolérantes à la salinité ont le temps de la recoloniser. Ces plantes sont aussi très résistantes à la force des vagues de tempêtes. Bien implantées, leur système racinaire est quasi indélogeable. Une fois le calme rétabli, les plants déchaussés continueront leur développement. Ces plantes jouent un rôle de captation du sable et du gravier.

LES RISQUES CÔTIERS
et les protections non adaptées

QUAND LA MER EN PREND PLUS QU'ELLE N'EN DONNE

L'**érosion** littorale est un processus naturel qui se manifeste lorsqu'il y a un déséquilibre entre les apports en sédiments, en provenance des rivières, de la côte et de la mer, et la quantité de sédiments prélevés par la mer. Les grandes marées et les vagues sont bien souvent les seules coupables identifiées. Les causes de l'érosion sont multiples : la hausse du niveau marin, l'augmentation de la fréquence des tempêtes, la diminution du couvert de glace et les cycles de gel et dégel sont les principaux responsables d'origine naturelle.

Parfois, l'**érosion** littorale est accentuée ou même générée par les interventions humaines le long de la côte. L'**effet de bout** provoqué par un ouvrage de protection est un très bel exemple.

©LDGIZC

LA SUBMERSION MARINE, C'EST BIEN PLUS QU'UNE GRANDE MARÉE!

La **submersion marine** est un débordement des eaux du fleuve Saint-Laurent. Cette situation peut survenir lors d'une tempête ou d'un événement extrême, alors que le niveau de la marée combiné aux conditions météorologiques comme une faible pression atmosphérique et de forts vents occasionnent l'inondation de la **terrasse habitée**. La submersion marine peut aussi se produire graduellement avec la hausse du niveau marin.

©LDGIZC

LORSQUE PROTECTION RIME AVEC RÉFLEXION

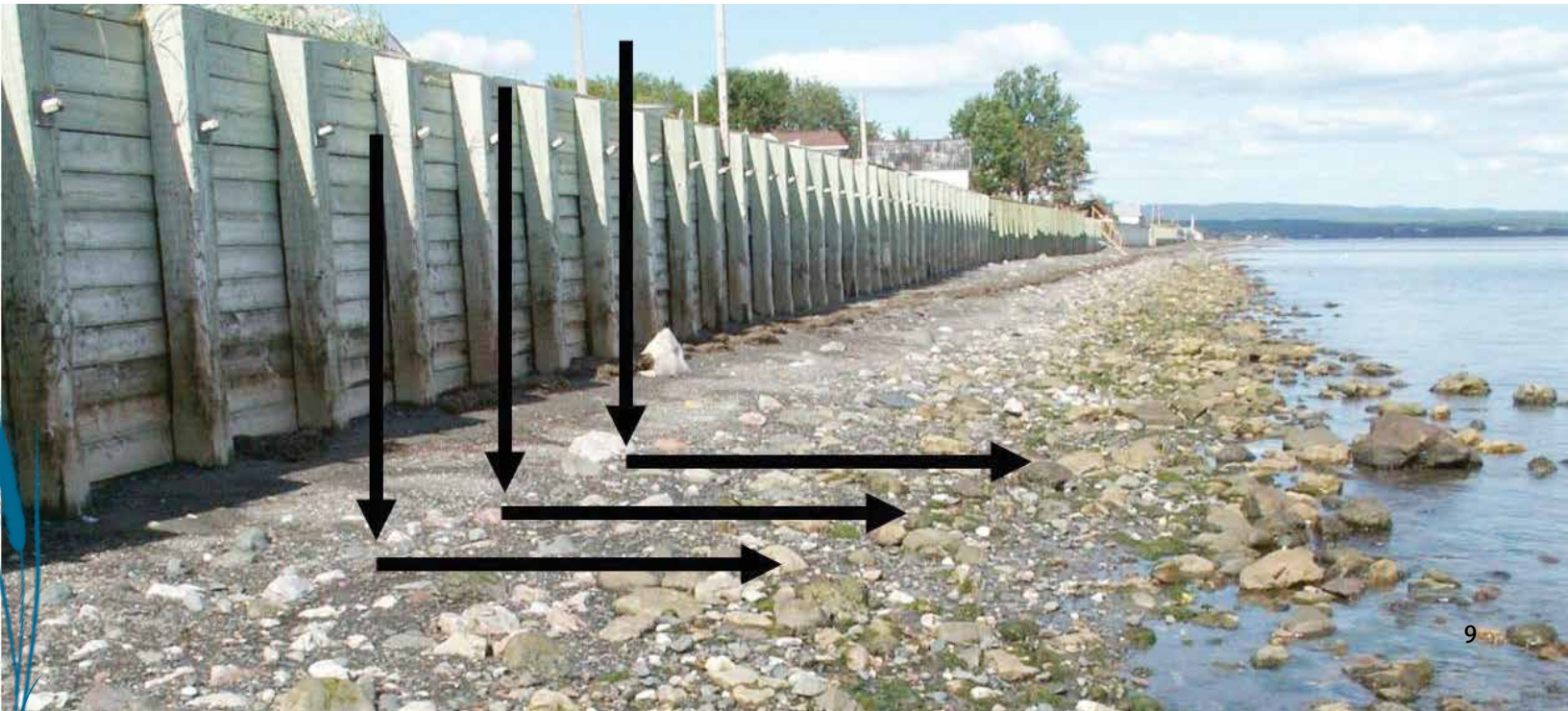
Les ouvrages de protection traditionnelle comme les murs, les murets (béton, pierre ou bois), les gabions ou toutes structures rigides et verticales modifient de manière importante la côte. La présence d'ouvrages de protection augmente la réflexion des vagues et le durcissement de la côte, ce qui occasionne un rétrécissement de la largeur de la plage et un abaissement de celle-ci (Bernatchez et coll., 2008). Il en résulte un important déficit sédimentaire au niveau de la plage. La disparition graduelle de la plage entraîne la perte d'habitats, mais aussi la perte de la protection naturelle qu'offrait la plage (Quintin et coll., 2010). Voilà pourquoi il est important de réfléchir à des solutions alternatives!

Sur le plan écologique, le mur de béton *« crée une barrière qui coupe les échanges biologiques entre le milieu aquatique et le milieu terrestre »* (Ministère du Développement Durable et des Parcs, 2007).

©LDGIZC

©LDGIZC

©LDGIZC



IMPORTANT

Les travaux de stabilisation de rive prévus sur la propriété d'un particulier sont obligatoirement assujettis à l'obtention d'une d'autorisation municipale. Certains aménagements peuvent faire l'objet d'une autorisation auprès de ministères, informez-vous auprès de votre municipalité.

LE CADRE LÉGAL

La *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables* du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP, 2007) constitue un cadre normatif qui s'adresse particulièrement aux MRC et aux municipalités et qui accorde une protection aux lacs et aux cours d'eau, incluant les côtes du Saint-Laurent. Elle vise également à protéger la ressource «eau»et toutes les formes de vie qui en dépendent. Pour ce faire, la politique encadre les interventions sur le littoral et encourage la conservation d'une bande riveraine de 10 m à 15 m de largeur selon la configuration de la rive.

Cette politique fait entre autres la promotion de la restauration des milieux riverains dégradés en privilégiant les techniques les plus naturelles possible : *«il faut donner la priorité à la technique la plus susceptible de faciliter l'implantation de végétation naturelle, de façon à redonner autant que possible un caractère naturel à la rive»* (MDDEP, 2005).

En bordure du fleuve Saint-Laurent, la proposition du cadre normatif du ministère de la Sécurité publique suggère de limiter les interventions sur une bande de protection plus large, cela permettrait de réduire considérablement les impacts de l'érosion et de la submersion marine sur les éléments vulnérables.

CONSEIL D'EXPERT !

Vous aimez vous reposer l'été? Laissez la nature s'implanter graduellement en cessant de tondre le gazon le long de la côte, un seul mètre à la fois. Cette technique permettra aux espèces locales de s'implanter graduellement et vous aurez ainsi plus de temps pour contempler le fleuve.

©ZIPSE

LES TECHNIQUES VERTES

Les techniques de stabilisation proposées dans ce guide ont un effet bénéfique sur les habitats côtiers, atténuent les effets de l'**érosion** littorale, diminuent l'ampleur des dégâts liés à la **submersion marine**, augmentent la valeur écologique et embellissent la côte à faible coût. Si bien appliquées, les techniques vertes sont aussi efficaces que les ouvrages de protection traditionnels. Les techniques vertes doivent faire partie du développement durable de notre occupation des côtes du Saint-Laurent. Il est important de rappeler que les techniques de protection de la côte, qu'elles soient vertes ou non, impliquent des coûts, un suivi et de l'entretien afin d'assurer leur pérennité.

QUAND METTRE EN PLACE LES TECHNIQUES VERTES DE STABILISATION DU LITTORAL?

La meilleure période de l'année pour mettre en place les techniques vertes est au printemps, dès que la côte est libre de glace, jusqu'à la fin juin. Ces techniques requièrent du temps afin que les végétaux développent un bon enracinement et que les sédiments se consolident avant d'affronter les tempêtes automnales.

Afin de vous aider à faire un choix judicieux, répondez aux questions dans le tableau suivant. Cela vous permettra de connaître et de comprendre votre situation et de choisir la ou les techniques vertes les plus appropriées à votre terrain. Vous serez redirigé vers les pages associées aux différentes techniques. Nous vous invitons à consulter l'ensemble des techniques puisque plusieurs se combinent entre elles.

Commençons par une simple question : Êtes-vous de type naturel ou artificiel?

CONSEIL D'EXPERT !

Dans le choix des végétaux, privilégiez les espèces indigènes et imiter la nature. De plus, évitez les espèces envahissantes ou étrangères, qui nuisent à la biodiversité faunique et floristique.

CONSEIL D'EXPERT !

Les travaux de végétalisation réalisés manuellement ne sont pas assujettis à la loi sur la qualité de l'environnement, ils peuvent donc être réalisés sans autorisation. Cependant, il est toujours préférable de valider auprès de votre municipalité. Que vous souhaitiez réaliser les travaux par vous-mêmes ou les confier aux soins d'un spécialiste nous vous recommandons de consulter certains sites internet pour plus d'informations.

- **zipse.org**
- **banderiveraines.org**
- **banderiveraines.quebec.**

Parlez de ces choix à un spécialiste en prévention des risques naturels, il sera vous guider. Quelques entreprises se spécialisent aussi dans l'aménagement de techniques vertes.

Votre côte est...	Votre côte possède-t-elle une haute plage?	
Naturelle	**Oui** À marée haute, la mer joint une bande de végétaux colonisant la haute plage et non votre terrain. La haute plage peut être totalement végétalisée ou encore en cours de revégétalisation. On retrouve souvent l'élyme des sables d'Amérique sur la haute plage et des laisses de mer.	
	Non À marée haute, la mer joint la terrasse habitée, souvent marquée par la présence d'une microfalaise d'érosion. La récurrence des eaux salées empêche l'implantation de la végétation sur la haute plage. L'absence de la haute plage rend la terrasse habitée plus vulnérable à l'érosion lors d'évènements de tempête, mais aussi aux dégâts liés aux évènements de submersion marine.	
Artificielle	**Oui** À marée haute, la mer ne joint pas l'ouvrage de protection. La haute plage peut être peu ou densément végétalisée par des plantes terrestres tolérantes à la submersion occasionnelle par les eaux de la mer (ex. élyme des sables d'Amérique). Il reste un espace naturel d'absorption de l'énergie déployée par les tempêtes.	
	Non À marée haute, la mer joint l'infrastructure de protection, ce qui empêche l'implantation d'une végétation terrestre tolérante à la salinité des eaux comme l'élyme des sables d'Amérique et la gesse maritime. L'ouvrage de protection est continuellement exposé aux forces de la mer mais aussi aux contraintes physiques et mécaniques liées à la période hivernale.	

Recommandations	Techniques proposées	Aller à la page...
Entretenir et restaurer la terrasse habitée	Végétalisation	14
Entretenir et restaurer la haute plage	Végétalisation	14
Entretenir et restaurer la terrasse habitée	Végétalisation	14
Stabiliser la microfalaise	Génie végétal Reprofilage de la côte	20 24
Entretenir et restaurer la haute plage	Rechargement sédimentaire	22
Entretenir et restaurer la terrasse habitée	Végétalisation	14
Entretenir et restaurer l'ouvrage de protection	Végétalisation des ouvrages de protection Génie végétal Reprofilage de la côte	26 20 24
Entretenir la haute plage	Végétalisation	14
Entretenir et restaurer la terrasse habitée	Végétalisation	14
Entretenir et restaurer l'ouvrage de protection	Végétalisation des ouvrages de protection Génie végétal Reprofilage de la côte	26 20 24
Entretenir et restaurer la haute plage	Rechargement sédimentaire	22

©ZIPSE

LES TECHNIQUES VERTES

1. La végétalisation

OBJECTIF RECHERCHÉ

L'utilisation des végétaux pour capter les sédiments permet d'accélérer l'accumulation de sable et d'engraisser les plages. Recouverte de végétaux, la côte subit moins durement les effets des tempêtes, car la présence de végétaux permet de dissiper l'énergie des vagues.

DESCRIPTION DE LA TECHNIQUE

La végétalisation consiste à recréer ou à densifier la section végétalisée de la plage située au-delà de la **zone de battement de marées** en s'inspirant des agencements de végétaux que l'on retrouve sur les plages naturelles. Pour y arriver, on peut utiliser différentes espèces de plantes indigènes qui sont adaptées au milieu côtier, comme des graminées, des herbacées, des arbustes, des vignes et des arbres. Celles-ci seront implantées sur la terrasse habitée, sur la haute plage et dans la microfalaise.

La liste de végétaux présentée dans ce guide vous aidera à faire les bons choix. Plusieurs de ces espèces sont disponibles en pépinière sous forme de graines ou de plants. L'approvisionnement en végétaux peut aussi se faire directement en nature en prélevant sur un plant mère des graines ou des boutures. Cette technique doit toutefois se faire de manière responsable. Pour le bouturage, la récolte ne devrait pas excéder 1 plant sur 10 et doit se faire de manière éparse en évitant le piétinement de la végétation et le front de mer pour ne pas accentuer l'**érosion** littorale.

AVANTAGES

- Sert de mesure de protection contre l'**érosion** de la côte;
- Diminue l'impact de la **submersion marine** et joue le rôle de barrière pour les débris;
- Est abordable en comparaison aux ouvrages de protection traditionnels;
- Permet de capter les sédiments et de rehausser la plage;
- Met en valeur les plantes indigènes du Québec;
- Augmente la valeur écologique en maintenant des habitats côtiers;
- Augmente la valeur économique de la plage.

INCONVÉNIENTS

- Peut demander au préalable un rechargement sédimentaire;
- Peut nécessiter le recours d'un spécialiste en aménagement de techniques vertes;
- Est applicable uniquement lorsque l'**érosion** est de faible à moyenne;
- Demande un entretien, quoique minimal.

APPLICATIONS

- Côte naturelle avec une haute plage végétalisée
- Côte naturelle avec une haute plage non végétalisée
- Côte artificielle avec une haute plage végétalisée
- Côte artificielle avec une haute plage non végétalisée

ENTRETENIR ET RESTAURER LA TERRASSE HABITÉE

Les plantes moins tolérantes au sel sont celles à utiliser pour végétaliser la **terrasse habitée**. Il est fortement recommandé d'y planter des végétaux des différents étagements, comme des herbacées et des arbustes. Une végétalisation diversifiée a une plus grande valeur écologique et ornementale et permet une meilleure stabilisation du sol.

Les arbres doivent être confinés à cette section, au replat du terrain, et ne pas être implantés trop près de la côte, car leur poids et leur port imposant les rendent plus vulnérables au déracinement.

Les arbustes sont quant à eux tout indiqués pour la portion près de la **microfalaise**. Ils participent à la stabilisation grâce à leur système racinaire profond et étendu. L'expérience démontre qu'il est préférable d'avoir recours à des techniques de stabilisation qui font une large place à la végétation arbustive. Leur enchevêtrement et leur flexibilité aident à la rétention des débris projetés par les eaux. Ils colonisent plus rapidement leur environnement que les arbres offrant ainsi un meilleur couvert végétal dans la zone vulnérable.

Étant donné le délai avant d'obtenir des arbres matures, il est possible de se procurer des arbres de bonne taille en pépinière afin de gagner du temps. On peut aussi s'y procurer des arbustes ou encore procéder par bouturage. Puisque la terrasse est moins soumise aux soubresauts de la mer, la végétalisation peut se faire durant l'été. Par contre, étant donné la fréquence élevée des tempêtes automnales, on devrait éviter cette saison pour faire des travaux.

CONSEIL D'EXPERT !

« La plantation d'arbres n'est pas une absolue nécessité, puisqu'en laissant la nature suivre son cours, les espèces les mieux adaptées à la rive s'implantent par elles-mêmes » (MDDEP, 2005). De plus, éviter les conifères (pin, épinette et sapin) puisqu'avec leur système racinaire superficiel, ils ne permettent pas d'augmenter la résistance aux facteurs d'érosion.

©ZIPSE

Végétalisation de la terrasse habitée à compléter, par exemple, avec des rosiers.

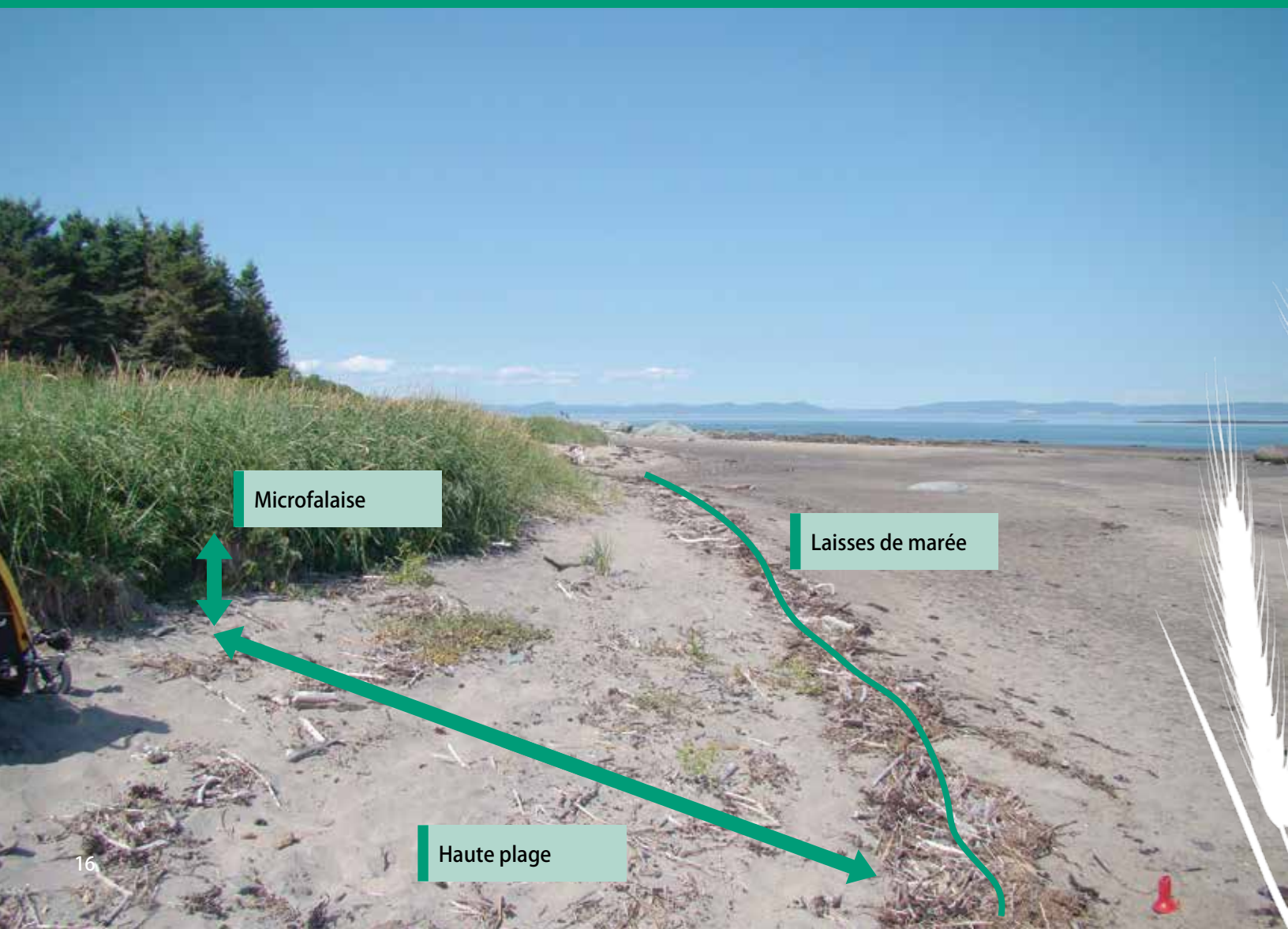
ENTRETENIR ET RESTAURER LA HAUTE PLAGE

Une végétalisation de la **haute plage** se fait en plantant des végétaux ou en semant des graines de graminées et d'herbacées. Le système racinaire de ces végétaux est dense et peu profond, ce qui leur permet de fixer le sol et de limiter l'érosion de la haute plage. Les plantes choisies pour revégétaliser la haute plage doivent résister à la submersion occasionnelle et tolérer la salinité.

De manière générale, les plantes colonisant naturellement la haute plage sont très résistantes à la force des vagues de tempêtes. L'élyme des sables d'Amérique est la vedette de la haute plage puisqu'on la retrouve en grande colonie à de nombreux endroits le long de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent.

STABILISER LA MICROFALAISE

La vulnérabilité des **microfalaises** provient de leur pente abrupte qui, tel un mur, encaisse et réfléchit l'énergie des vagues de tempête. La présence d'une microfalaise entre la **terrasse habitée** et la haute plage peut parfois nécessiter l'emploi de techniques complémentaires comme le génie végétal (page 19), le rechargement sédimentaire (page 21) ou le reprofilage de la côte (page 23) pour la stabiliser. Une végétalisation planifiée dans une zone en **érosion**, sans technique complémentaire, peut rendre difficile l'implantation des végétaux. La végétalisation combinée de la haute plage et de la terrasse habitée permet toutefois de réduire la vulnérabilité de la microfalaise à l'érosion littorale. Le système racinaire des arbustes pourra, par exemple, maintenir le substrat constituant la microfalaise tandis que la végétation de la haute plage atténuera l'énergie des vagues avant qu'elles n'atteignent la microfalaise.



2011 avant les travaux de plantation

5 ans plus tard

©ZIPSE

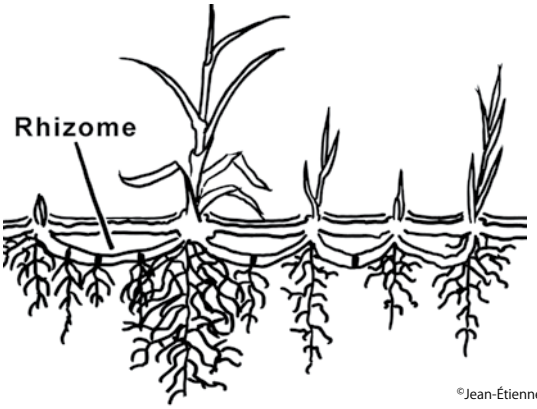
L'EXEMPLE DE LA RIVIÈRE MITIS

Au printemps 2011, le comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire a réalisé la végétalisation d'une plage à la Pointe de la rivière Mitis. Cette plage avait été lourdement endommagée lors de la tempête de décembre 2010 et de nombreux débris s'étaient retrouvés sur la **terrasse habitée**. Plus de 5 000 plants d'élyme des sables d'Amérique ont été plantés sur la **haute plage** et sur la **terrasse habitée**. Jusqu'à ce jour, les plants ont bien fait leur travail. Ils présentent un système racinaire fort développé et ont permis l'accumulation de sédiments sur la haute plage.

LA REINE DES PLAGES, L'ÉLYME DES SABLES D'AMÉRIQUE

L'élyme des sables d'Amérique *(Leymus mollis* subsp. *mollis)* se démarque par sa grande capacité à stabiliser les rivages sablonneux et à résister aux conditions maritimes, notamment celles du Bas-Saint-Laurent. À maturité, cette graminée a un port rigide, un feuillage bleuté et un enracinement abondant et profond grâce à ses racines et ses **rhizomes.**

La végétalisation avec l'élyme des sables d'Amérique se fait suivant quelques règles de base :



©Jean-Étienne Joubert

- Des graines ou des plants d'élyme des sables d'Amérique se trouvent chez certains horticulteurs ou pépiniéristes de la région;
- L'ensemencement à l'aide de graines d'élyme doit se faire à l'automne en les recouvrant légèrement de terre. Les graines germeront naturellement au printemps. Les graines d'élyme ont besoin d'une période froide et humide afin que leur germination se déclenche;
- Les jeunes plants doivent être mis en terre le plus rapidement possible afin d'éviter la sécheresse du système racinaire qui entraînerait la mort des plants. S'il y a entreposage, tous les végétaux doivent être protégés du soleil et des grands vents et leur système racinaire doit être humide en tout temps;
- Les plants doivent être organisés en quinconce et espacés l'un de l'autre de 25 à 30 cm (1 pied);
- La densité de plantation recommandée pour la stabilisation des rives est de 15 plants par mètre carré;
- La base des plants doit être enfouie sous 2 à 4 pouces de sable. L'enfouissement complet des racines est primordial;

©ZIPSE

- L'ajout de fertilisant naturel (poudre d'os ou de crevette) peut favoriser l'enracinement des plants;
- Les plants doivent être arrosés abondamment après la plantation et les jours suivants.

Sur la **terrasse habitée** ou la **microfalaise**, il est possible d'installer un paillis, une toile de jute ou une toile de fibres de noix de coco avant la mise en terre des plants pour les protéger du ruissellement. Cette protection permet de conserver l'humidité du sol et est tout indiquée lorsque la pente est supérieure à 30 % ou pour la germination. L'utilisation de paillis sur la haute plage est déconseillée, puisque cette zone est très dynamique.

Solidago sempervirens (Verge d'or toujours verte)
©ZIPSE

Lathyrus japonicus (Gesse maritime)
©ZIPSE

©Marie-Noëlle Juneau *Leymus mollis* subsp. *mollis* (Élyme des sables d'Amérique)
©ZIPSE

LES TECHNIQUES VERTES

2. Le génie végétal

OBJECTIF RECHERCHÉ

Le génie végétal permet entre autres de stabiliser la **microfalaise**. Cette technique permet de protéger durablement la côte grâce à un assemblage de matériaux vivants et non vivants répondant aux considérations écologique et mécanique.

DESCRIPTION DE LA TECHNIQUE

Le génie végétal allie les principes de l'écologie et du génie pour concevoir et mettre en œuvre des ouvrages de protection qui utilisent des végétaux comme matière première. Les techniques de génie végétal permettent notamment le rétablissement végétal des **microfalaises**, des **falaises meubles** (sable et argile) à pentes fortes (jusqu'à 45°) et des sites à forte érosion. Les techniques de stabilisation doivent être hors de portée du régime des marées quotidien afin de permettre leur implantation.

Des matériaux vivants sont utilisés, comme des graines, des plantes entières et des boutures. Les matériaux non vivants naturels et biodégradables, comme les géotextiles, les rondins, les pieux ou les roches, doivent être favorisés, mais les ouvrages de génie végétal peuvent aussi nécessiter l'emploi de fil ou d'agrafes de métal.

Pour réaliser les aménagements proposés, on utilise les branches fraîchement coupées d'arbustes. Les aulnes, les saules et les cornouillers sont utilisés pour ce genre d'intervention. Il est préférable d'effectuer ces travaux au printemps pour profiter au maximum de la capacité de reproduction végétative des tiges.

Plusieurs techniques originales et efficaces ont été développées tels que les **fascines**, les **fagots** et les **matelas de branches**. Ces techniques sont souvent combinées. Vous pourrez déterminer celles qui s'adaptent à votre terrain en consultant les guides techniques mentionnés à la page 11. Un rechargement en sédiments (page 21) ou un reprofilage du terrain (page 23) peut aussi être à prévoir avant l'exécution des travaux de génie végétal.

AVANTAGES

- Augmente la valeur écologique de la côte en maintenant/créant des habitats côtiers;
- Sert de mesure de protection contre l'**érosion** littorale;
- Crée un ancrage vivant qui s'ajuste aux mouvements des sols;
- Oppose une résistance souple aux vagues, ce qui dissipe l'énergie;
- Permet d'intégrer la protection au paysage en verdissant la côte;
- Offre une grande variété de techniques.

INCONVÉNIENTS

- Est relativement complexe; le recours à un spécialiste est suggéré, voire nécessaire;
- Est coûteuse, mais moins que les ouvrages de protection traditionnels (ex. enrochement).

APPLICATIONS

- Côte naturelle avec une haute plage non végétalisée
- Côte artificielle avec une haute plage végétalisée
- Côte artificielle avec une haute plage non végétalisée

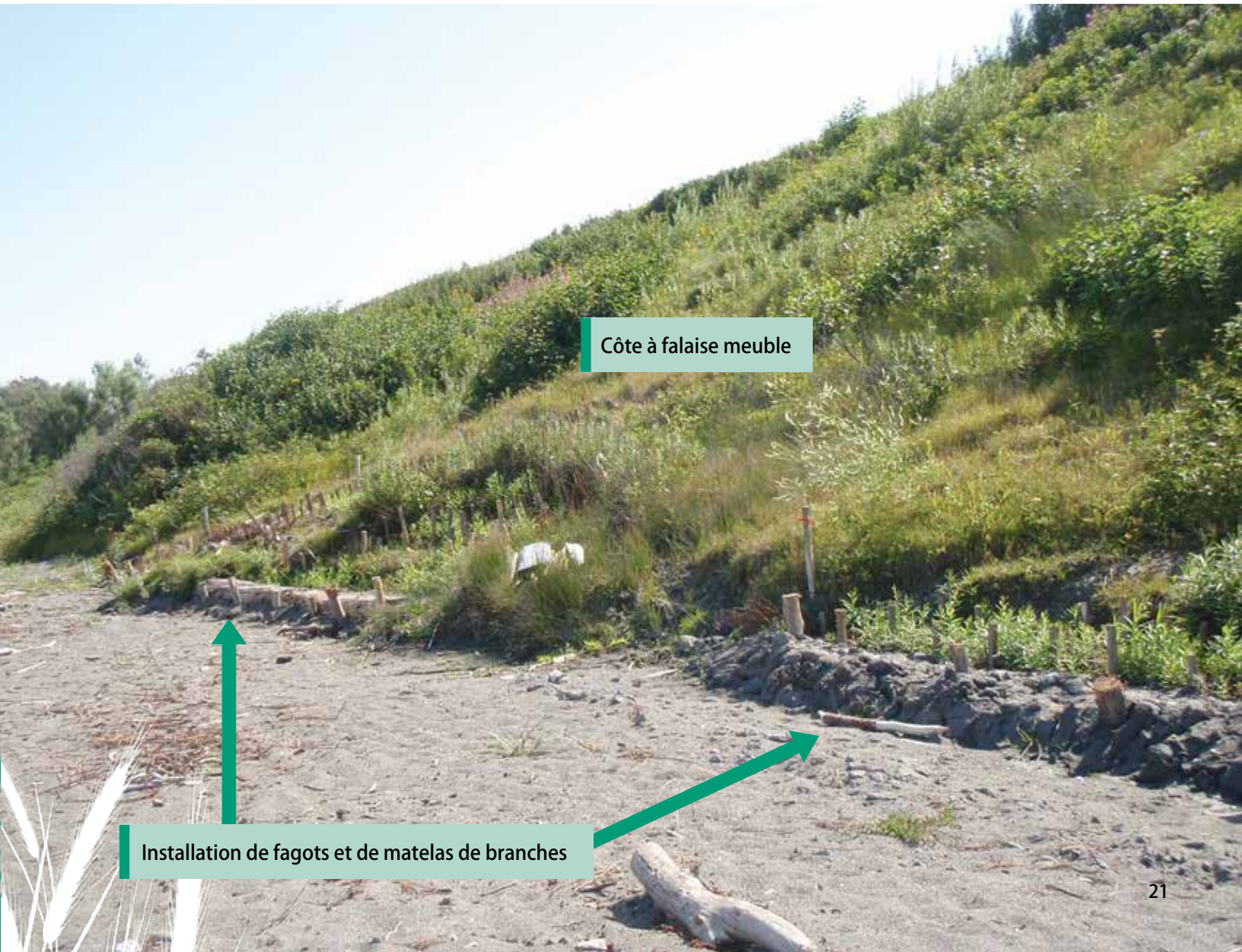
L'EXEMPLE DE PETIT-MATANE

Le Groupe environnemental Uni-Vert participe depuis plusieurs années à la stabilisation de côtes à **falaises meubles** situées entre Matane et Petit-Matane. Le travail de stabilisation est réalisé par l'implantation de **fagots** et de **matelas de branches** constitués de boutures de saule en bas et au milieu de la falaise.

CONSEIL D'EXPERT !

« Les espèces arbustives sont idéales pour la stabilisation des rives [···]. Lorsque le couvert végétal arbustif est bien développé, les risques d'**érosion** sont considérablement diminués » (MDDEP, 2005).

©LGIZC



LES TECHNIQUES VERTES

3. Le rechargement sédimentaire

OBJECTIF RECHERCHÉ

Le rechargement sédimentaire permet d'imiter les plages à leur état naturel en recréant artificiellement une zone de perte d'énergie afin de « casser » les vagues avant qu'elles n'atteignent la plage lors des tempêtes.

DESCRIPTION DE LA TECHNIQUE

Tel que son nom l'indique, ce type d'intervention consiste à déposer une quantité de sédiments (sable ou gravier) similaires à ceux déjà en place sur la **haute plage** afin de créer une source artificielle de sédiments qui nourrira la plage (Dean, 2002). Le rechargement sédimentaire de la haute plage consiste à accélérer le processus naturel d'engraissement de cette section de la côte. Un coup de pouce à la nature pour qu'elle se remette d'une tempête l'ayant endommagée. Il est important d'appliquer cette technique sur une haute plage non végétalisée afin d'éviter d'ensabler la végétation existante. Les sédiments réintégrés dans le système côtier doivent provenir d'une source autorisée, ne contenant aucune pollution et aucun contaminant, et avoir une grosseur de grains similaires ou légèrement plus élevée que les sédiments déjà en place (Dean, 2002). Progressivement, la mer redistribue le sable de recharge, ce qui rehausse et reprofile peu à peu la plage. Une plage large et à pente douce a pour effet de diminuer l'impact des vagues sur la côte et de diminuer l'**érosion**. Cette technique devrait être accompagnée d'activités de végétalisation afin d'accélérer l'accumulation du sable sur la haute plage. Cette technique est dite « dynamique » et évolue dans le temps. Comme la mer vient chercher du sable progressivement, la source finit par se tarir et, en fonction des conditions climatiques, il faut prévoir des recharges subséquentes.

AVANTAGES

- Augmente la valeur écologique de la côte en maintenant des habitats côtiers;
- Sert de mesure de protection contre l'**érosion** littorale;
- Augmente la valeur économique de la plage;
- Est naturelle.

INCONVÉNIENTS

- S'utilise principalement sur les côtes à **terrasse de plage**;
- Dépend des recharges subséquentes afin de maintenir la protection;
- Ne peut être réalisée par un seul riverain, doit être planifiée pour servir l'ensemble d'un secteur;
- Peut nécessiter un certificat d'autorisation du MDDEP et de Pêches et Océans Canada;
- Est relativement complexe et requiert le recours à un spécialiste.

APPLICATIONS

- Côte naturelle avec une haute plage non végétalisée;
- Côte artificielle avec une haute plage non végétalisée.

CONSEIL D'EXPERT !

Il est important avant de réaliser cette technique d'avoir les autorisations nécessaires. De plus, les remblais et la terre de remplissage ne sont pas permis le long de la côte.

L'EXEMPLE DE NOTRE-DAME-DES-NEIGES

Au printemps 2018, la municipalité de Notre-Dame-des Neiges accompagné du comité ZIP a réalisé une recharge sédimentaire sur une plage affectée par l'érosion. La restauration de la plage a permis d'atténuer les impacts de l'érosion et de recréer un habitat du poisson.

©ZIPSE

2018

©LGIZC, 2010

2019

LES TECHNIQUES VERTES

4. Le reprofilage de la côte

OBJECTIF RECHERCHÉ

Le reprofilage permet de donner à la côte un profil similaire à celui des plages naturellement stables. De plus, il permet de recréer une pente douce qui joue le rôle de zone de perte d'énergie des vagues.

DESCRIPTION DE LA TECHNIQUE

Cette technique consiste à reprofiler la pente de la **microfalaise** afin de diminuer la réflexion des vagues à la côte. Autrement dit, il s'agit de se rétracter sur son terrain en laissant à la mer l'espace qui lui revient tout en offrant une pente douce aux eaux qui viendraient joindre la terrasse lors d'un évènement de tempête.

Une pente douce et bien végétalisée ne laissera pas d'emprise aux vagues en période de **submersion**. Cette technique peut s'appliquer aux côtes naturelles mais aussi aux côtes avec muret ou enrochement qui présentent une forte pente. Pour offrir une protection efficace et durable, le reprofilage de la côte doit être accompagné d'une végétalisation qui doit être réalisée le plus rapidement possible après les travaux pour éviter l'érosion. Si votre terrain est constitué d'un ancien remblai, celui-ci devra peut-être être retiré et remplacé par un substrat adapté à l'enracinement et à la croissance des plantes. Le nouveau substrat devra être profilé pour former une pente douce au bout de votre terrain. Dans la mesure du possible, les plantes déjà présentes sur la haute plage et la **terrasse habitée** doivent être protégées lors de l'excavation.

AVANTAGES

- N'empiète pas sur le littoral;
- Sert de mesure de protection contre l'**érosion** de la côte;
- Augmente la valeur écologique de la côte en maintenant des habitats côtiers;
- Oppose une résistance souple aux vagues, ce qui dissipe l'énergie;
- Est abordable en comparaison aux ouvrages de protection traditionnels;
- Permet d'intégrer la protection au paysage;

INCONVÉNIENTS

- Peut demander l'utilisation de machinerie lourde;
- Peut demander de déraciner la végétation déjà en place;
- Est relativement complexe donc nous suggérons le recours à un spécialiste;
- Peut demander un avis géotechnique d'un ingénieur.

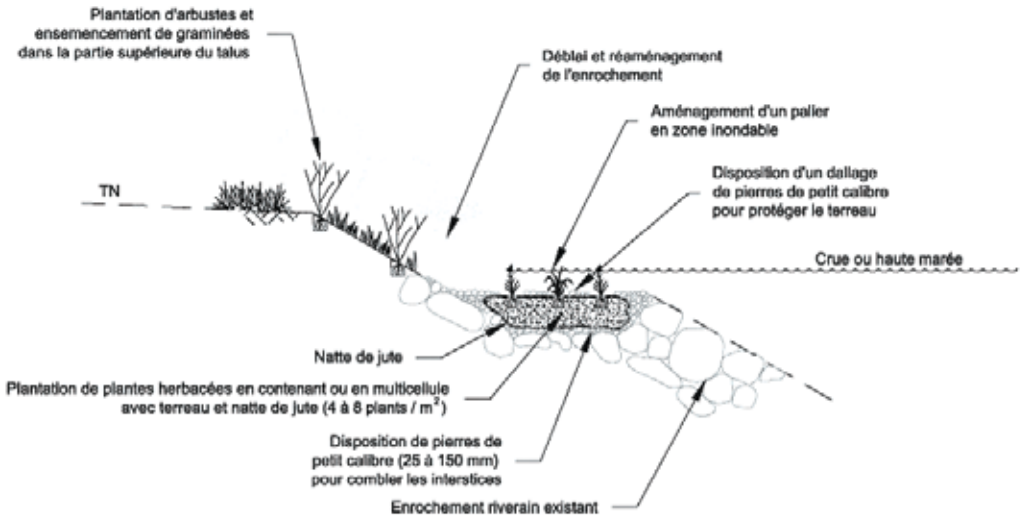
APPLICATIONS

- Côte naturelle avec une haute plage non végétalisée
- Côte artificielle avec une haute plage végétalisée
- Côte artificielle avec une haute plage non végétalisée

UN EXEMPLE DE REPROFILAGE DE LA CÔTE

Le reprofilage de la côte est une technique qui peut se faire autant sur une côte naturelle que sur une côte artificielle. Il est possible de réaliser un pallier enrochement existant et de procéder à une végétalisation. Tandis que, dans une côte naturelle, il est possible d'adoucir la côte et compléter les travaux à l'aide de végétaux adaptés ou du génie végétale.

CRÉATION D'UN PALIER AVEC VÉGÉTATION DANS UN ENROCHEMENT EXISTANT



©Écogénie

LES TECHNIQUES VERTES

5. La végétalisation des ouvrages de protection traditionnels

OBJECTIF RECHERCHÉ

La végétalisation des ouvrages de protection déjà existants (ex. enrochement, muret) permet d'ajouter une valeur écologique et esthétique ainsi que de solidifier et d'augmenter leur pouvoir de protection des côtes. La végétation dans les ouvrages de protection et sur la terrasse au-dessus de ceux-ci atténue les impacts de l'**érosion** et de la **submersion marine**.

DESCRIPTION DE LA TECHNIQUE

Cette technique permet de maximiser les bénéfices de chacune des techniques (verte et traditionnelle). Les enrochements autant que les murets peuvent accueillir des végétaux. Lorsque c'est possible, la base de l'ouvrage, située le plus souvent sur la haute plage, ainsi que la **terrasse habitée** qui le surplombe devraient aussi être végétalisées. Les végétaux choisis doivent être adaptés aux structures. La grosseur du système racinaire de la plante à maturité ainsi que son besoin en eau sont des critères à considérer. Quoique résistants aux tempêtes, les végétaux devront être plantés le plus souvent au-dessus de la limite des marées les plus hautes. Advenant de mauvais choix, la végétalisation de votre ouvrage de protection pourrait ne pas prendre racine!

La végétalisation de l'enrochement implique de combler les interstices entre les blocs à l'aide de terreau qui servira de substrat à la végétation qui y sera implantée. De la jute peut aussi être insérée dans l'interstice pour former une cuvette qui retiendra le terreau. Une attention spéciale devra être portée au type de terreau pour que celui-ci s'adapte autant aux conditions maritimes qu'à son rôle de pourvoyeur d'éléments nutritifs aux plantes. Le haut de l'enrochement se végétalise par des plantes préférant un sol plus sec et le bas, par celles tolérantes au sel. Les arbustes peuvent être plantés dans les interstices des enrochements. Si les marées touchent fréquemment le bas de votre enrochement, il est déconseillé de tenter de le végétaliser, car les plantes seront trop souvent immergées.

Il est aussi possible de redonner un aspect plus naturel à une rive protégée par un muret de soutènement, qu'il soit de bois, de pierre ou de ciment. Les vignes offrent un bon pouvoir camouflant. Les plants seront répartis en quinconce au sommet du muret.

Il est toutefois toujours possible de remplacer les ouvrages de protection traditionnels avant ou après la fin de leur vie utile par des aménagements plus naturels. Les différentes techniques proposées dans ce guide sont à considérer si vous envisagez de démanteler votre ouvrage de protection.

©ZIPSE

AVANTAGES

- Permet d'augmenter la valeur écologique et esthétique d'un ouvrage de protection;
- Permet de recréer, dans une certaine limite, des habitats pour la faune;
- Permet aux plages de retrouver une certaine protection;
- Diminue la réflexivité des vagues;
- Diminue l'emprise des vagues sur l'ouvrage de protection;
- Permet de retenir les débris en cas de **submersion marine**.

INCONVÉNIENTS

- Nécessite un entretien;
- Ne permet pas l'utilisation d'une variété aussi vaste de végétaux.

APPLICATIONS

- Côte artificielle avec une haute plage végétalisée
- Côte artificielle avec une haute plage non végétalisée

L'exemple ci-dessous présente des blocs d'enrochement dont les interstices ont été comblés à l'aide de terreau et de jute. Ces travaux ont été réalisés par l'organisme Biotterre au quai de Montmagny.

Principales espèces utilisées pour végétaliser les ouvrages de protection traditionnels

Ouvrage de protection

Graminées

Spartina pectinata (Spartine pectinée)
Ammophila breviligulata (Ammophile à ligule courte)
Leymus mollis subsp. mollis (Élyme des sables d'Amérique)

Herbacées

Ligusticum scoticum subsp. scoticum (Livèche d'Écosse)
Lathyrus japonicus (Gesse maritime)

Arbustes et vignes

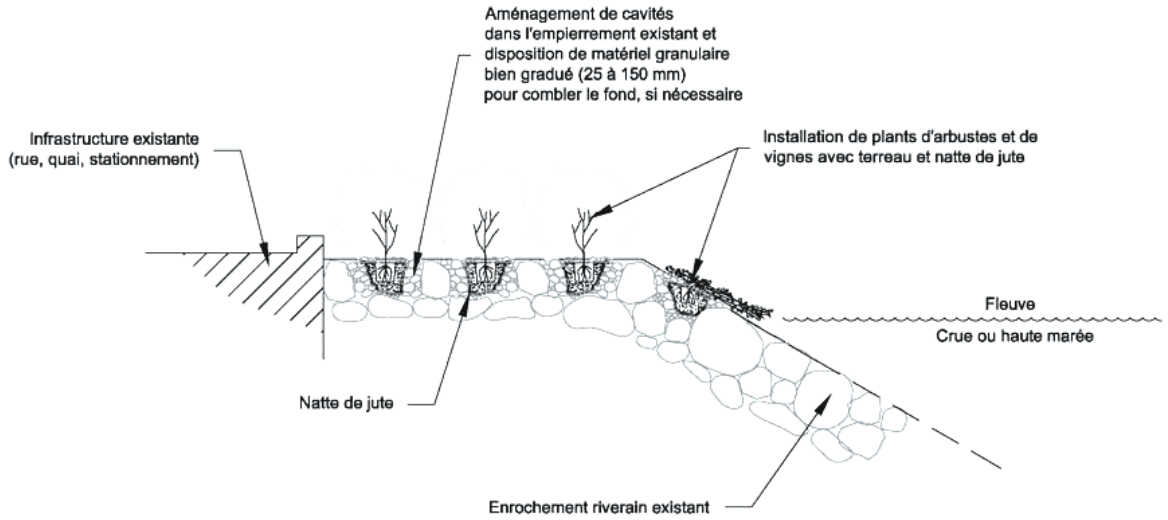
Cornus stolonifera (Cornouiller stolonifère)
Myrica gale (Myrique baumier)
Parthenocissus inserta (Vigne vierge)
Ribes hirtellum (Groseiller hérissé)
Rosa blanda (Rosier inerme)
Salix bebbianna (Saule de Bebb)
Salix discolor (Saule discolor)

©Biopterre

CONSEIL D'EXPERT !

« Implanter une bande de végétation arbustive en haut de l'ouvrage de protection afin de maintenir ou de rétablir l'aspect naturel de la rive » (MDDEP, 2011).

VÉGÉTALISATION D'UN REPLAT PRÈS D'INFRASTRUCTURES EXISTANTES



©ZIPSE

CONSEIL D'EXPERT !

« Faire une large place à la végétation naturelle, afin de préserver ou de restaurer ses fonctions écologiques » (MDDEP, 2005).

« Après quelques années, la résistance des végétaux aux forces d'arrachement est comparable, voire supérieure, à celle des matériaux traditionnels tels que les enrochements et les gabions » (MDDEP, 2005).

« Une protection vivante, qui croît et s'étend avec le temps » (MDDEP, 2005).

L'EXEMPLE DE SAINTE-FLAVIE

Une citoyenne de Sainte-Flavie, membre du comité de protection des berges de la municipalité, travaille à promouvoir les techniques vertes depuis de nombreuses années. Pour végétaliser son enrochement, la première étape de son travail a été de ne pas enlever les laisses de marées et les débris végétaux déposés entre les pierres et sur la plage par les tempêtes. De l'élyme des sables d'Amérique et de la livèche d'Écosse ont été plantés tandis que d'autres herbacées se sont établies naturellement dans l'enrochement. Au bord de la terrasse habitée, les plants de rosier rugueux, de chalef argenté et de shépherdie du Canada qui ont été plantés se développent très bien et résistent aux embruns salins et aux vents.

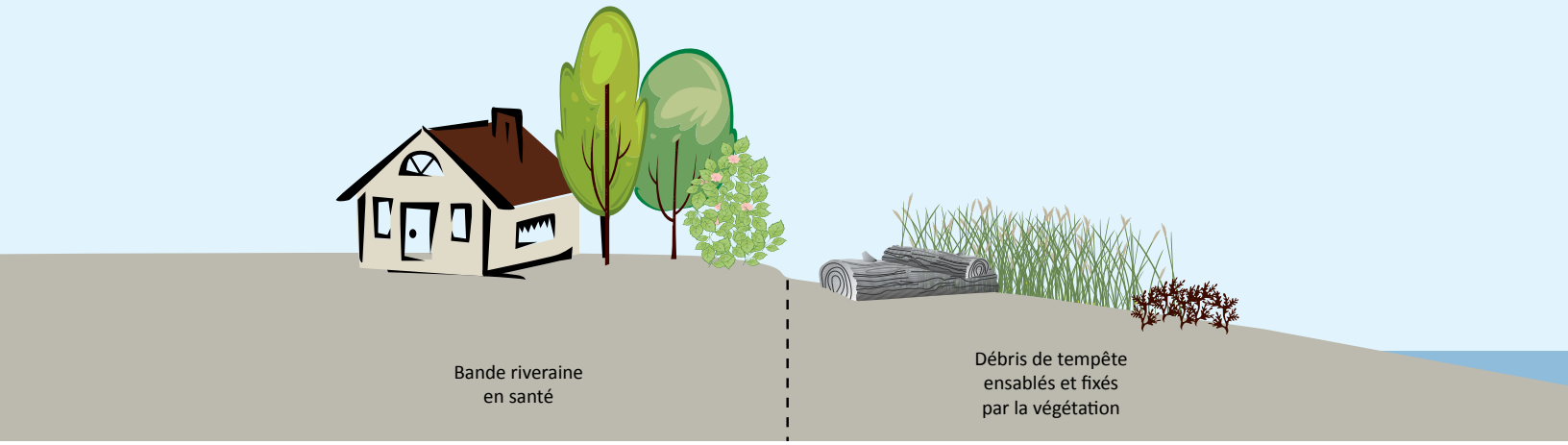
©Liz Fortin

CHOIX DES VÉGÉTAUX

Les végétaux à favoriser pour la végétalisation des côtes à terrasse de plage

Afin de préserver le caractère naturel et la biodiversité du littoral, nous vous proposons une liste d'espèces végétales indigènes et naturalisées dans la région du Bas-Saint-Laurent. De plus, un document complémentaire fournissant une liste de 50 plantes et leurs caractéristiques est disponible sur le site www.zipse.org afin de vous aider dans vos choix de végétaux. Les plants sélectionnés l'ont été en raison de leur propension à stabiliser la côte, mais aussi à augmenter la valeur écologique d'une plage. Les espèces sont divisées en 4 catégories : les graminées, les herbacées, les vignes et les arbustes et, enfin, les arbres.

La colonisation de certaines espèces est spécifique à une section de la côte à **terrasse de plage**. Le tableau ci-dessous propose une liste de végétaux recommandés pour la végétalisation de la **terrasse habitée**, de la **microfalaise** et de la haute-plage. Certaines espèces de plantes spécifiques à la haute-plage peuvent aussi être utilisées sur la terrasse habitée. Dans certains cas, les plantes se retrouvant sur ces trois niveaux de la côte peuvent aussi végétaliser des ouvrages de protection.



Terrasse habitée
Submergée rarement

Haute plage
Submergée occasionnellement

Terrasse habitée

Graminées

Anthoxanthum nitens
(Hiérochloé odorante)
Festuca rubra (Fétuque rouge)
Leymus mollis subsp. mollis
(Élyme des sables d'Amérique)

Herbacées

Iris hookeri (Iris de Hooker)
Ligusticum scoticum subsp. scoticum
(Livèche d'Écosse)

Arbustes

Cornus stolonifera (Cornouiller stolonifère)
Juniperus communis (Genévrier commun)
Myrica gale (Myrique baumier)
Ribes hirtellum (Groseillier hérissé)
Rosa blanda (Rosier inerme)
Salix bebbiana (Saule de Bebb)
Salix discolor (Saule discolor)
Sambucus racemosa subsp. pubens
(Sureau rouge)
Shepherdia canadensis (Shépherdie du Canada)

Arbres

Picea glauca (Épinette blanche)
Populus tremuloides (Peuplier faux-tremble)
Sorbus americana (Sorbier d'Amérique)
Thuja occidentalis (Thuya occidental)

Microfalaise naturelle

Graminées

Leymus mollis subsp. mollis
(Élyme des sables d'Amérique)

Herbacées

Cakile edentula subsp.
edentula var. edentula
(Caquillier édentulé)
Lathyrus japonicus (Gesse maritime)

Arbustes

Juniperus communis
(Genévrier commun)
Rosa blanda (Rosier inerme)
Ribes hirtellum (Groseillier hérissé)
Shepherdia canadensis
(Shépherdie du Canada)

Haute plage

Graminées

Festuca rubra (Fétuque rouge)
Hordeum jubatum (Orge agréable)
Leymus mollis subsp. mollis
(Élyme des sables d'Amérique)
Spartina pectinata (Spartine pectinée)

Herbacées

Cakile edentula subsp.
edentula var. edentula
(Caquillier édentulé)
Lathyrus japonicus (Gesse maritime)
Ligusticum scoticum subsp. scoticum
(Livèche d'Écosse)
Mertensia maritima (Mertensie maritime)
Solidago sempervirens
(Verge d'or toujours verte)

ATTENTION AUX ESPÈCES ENVAHISSANTES

Les plantes envahissantes sont des espèces qui ont été introduites accidentellement ou pour répondre à divers besoins en horticulture, en agriculture, en médecine et en alimentation. Ces plantes introduites ont souvent un comportement agressif et leur présence sur le territoire vient modifier l'écosystème indigène, ce qui leur vaut le qualificatif d'envahissante. Leur présence contribue autant à l'appauvrissement de la biodiversité végétale qu'animale. Elle peut même entraîner la disparition d'espèces indigènes. Ces quelques espèces envahissantes présentes au Bas-Saint-Laurent ne doivent pas être plantées pour restaurer votre côte :

- Cerfeuil des bois (*Anthriscus sylvestris*);
- Coronille bigarrée (*Securigera varia*);
- Renouée du Japon (*Fallopia japonica var. japonica*);
- Julienne des dames (*Hesperis matronalis*);
- Lotier corniculé (*Lotus corniculatus*);
- Salicaire pourpre (*Lythrum salicaria*);
- Nerprun cathartique (*Rhamnus cathartica*);
- Robinier faux-acacia (*Robinia pseudoacacia*);
- Valériane officinale (*Valeriana officinalis*);
- Berce du Caucase (*Heracleum mantegazzianum*);
- Roseau commun ou phragmite (*Phragmites australis subsp. australis*).

SAVIEZ-VOUS QUE

- **Les plantes exotiques envahissantes sont reconnues à l'échelle planétaire comme la 2e cause en importance de la perte de biodiversité;**
- **Les chercheurs estiment que parmi les quelque 300 espèces envahissantes recensées en Amérique du Nord, entre 50 et 85 % sont des introductions horticoles.**

DES SITES À CONSULTER

- **La base de données des plantes vasculaires du Canada (VASCAN) du réseau Canadensys vous permettra de découvrir si les espèces convoitées sont indigènes à la région : data.canadensy.net**
- **Sentinelle est un outil de détection et d'identification des espèces exotiques envahissantes : environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/especes-exotiques-envahissantes/sentinelle.htm**

Renouée du Japon

Salicaire pourpre en fleurs

Colonie de roseau commun

AIDE-MÉMOIRE POUR LA RESTAURATION

1. Identifier sa problématique (érosion ou submersion marine)

2. Identifier les objectifs à atteindre (protéger le talus, freiner les vagues, restaurer la plage, prévenir l'érosion, etc.)

3. Identifier son environnement côtier : côte rocheuse, à marais, à falaise meuble, à terrasse de plage

4. Prendre connaissance des solutions de rechange possible en fonction du type de côte

5. Consulter un expert au besoin (parfois, fortement recommandé)

6. Faire un choix de travaux à entreprendre (Tableau, page 12 et 13)

7. S'il y a lieu, choisir un entrepreneur spécialisé dans l'aménagement de techniques vertes pour la réalisation des travaux

8. Obtenir les autorisations nécessaires auprès de la municipalité et des instances gouvernementales, s'il y a lieu

9. Réaliser les travaux de restauration et de stabilisation

10. Entretenir les interventions

GLOSSAIRE

Dérive littorale
« Déplacement de sédiments le long du littoral sous l'action des courants marins, de direction oblique par rapport au littoral » (Mayer et coll., 2002).

Effet de bout
Effet dû à la présence d'une structure rigide de protection qui perturbe la dérive littorale en empêchant l'énergie des vagues de se dissiper. Cette énergie se concentre et occasionne l'érosion des terrains adjacents à la structure.

Érosion
L'érosion des berges se produit lorsqu'il y a un déséquilibre entre les pertes sédimentaires et les apports en sédiments. Le milieu cherche alors à retrouver son équilibre sédimentaire, ce qui entraîne des modifications dans la configuration de la côte.

Fagot
Assemblage de branches solidement attachées et formant un boudin uniforme d'une longueur de 2 m et de 20 à 30 cm de diamètre. Le fagot est déposé horizontalement au creux d'une tranchée et maintenu en place par des piquets enfoncés dans le sol. Les fagots sont placés perpendiculairement à la pente du talus pour la recouvrir du bas vers le haut.

Falaise meuble (côte à)
Escarpement composé de dépôts meubles, comme du sable ou de l'argile, d'une hauteur de plus de 5 mètres. Côte sujette à l'érosion et aux glissements de terrain. Côte propice à l'application des techniques de génie végétal.

Fascine
Assemblage de branches orientées dans le même sens fixées solidement entre deux alignements de pieux. Les fascines sont généralement appliquées en une seule rangée au pied du talus.

Laisses de marée
Débris végétaux de petit calibre (ex. algues et bout de bois) laissés par la marée lors de son retrait vers le large. Les laisses de marée les plus hautes indiquent le début probable de la végétation de la haute plage lorsque les conditions sont favorables à sa présence.

Ligne de rivage
Sur le terrain, les laisses de marées les plus hautes nous indiquent la limite maximale atteinte par les eaux, il s'agit de la ligne de rivage

Ligne des hautes eaux (LHE)
Limite entre le milieu aquatique et le milieu terrestre adjacent. Cette limite correspond à l'endroit où l'on passe d'une prédominance de plantes aquatiques à une prédominance de plantes terrestres. S'il n'y a pas de plantes aquatiques, la LHE se trouve à l'endroit où les plantes terrestres s'arrêtent en direction du plan d'eau. Dans le cas où, il y a présence d'un ouvrage de protection, la limite est le haut de l'ouvrage.

Marais (côte à)
Zone d'accumulation de sédiments fins (argile) colonisée par de la végétation herbacée. Les marais sont parmis les habitats les plus productifs de la planète. Ils servent aussi «d'éponge» lors des événements de submersion grâce à leur grande capacité d'absorption.

Matelas de branches
Arrangement de branches déposé sur la pente et retenu à l'aide d'un fil métallique. Les branches utilisées pour la confection du matelas sont placées parallèlement à la pente.

Microfalaise
Une microfalaise est une forme d'érosion créée par le sapement répété des vagues. Elle prend la forme d'une rupture de pente abrupte d'une hauteur inférieure à 5 mètres. Elle marque la transition entre la haute plage et la terrasse habitée.

Résilience
En milieu côtier, la résilience c'est la capacité des riverains à s'adapter aux changements lents ou brusques de la côte. La résilience peut être plus ou moins bonne selon les décisions prises.

Rhizome
« Tige souterraine, souvent charnue et horizontale. Le rhizome se distingue d'une racine en ce que, comme toute tige, il porte des feuilles, des fleurs, des racines et d'autres tiges; de plus le rhizome est garni d'écailles, absentes sur les racines » (Lamoureux, 1985).

Rocheuse (Côte)
Côte composée de roches basses ou pouvant atteindre parfois une hauteur de plus de 10 mètres. Côte active, malgré son apparence de dureté.

Submersion marine
Montée des eaux du fleuve au-delà des limites normales des marées. Se produit le plus souvent lors de tempête ou de grande marée. La submersion marine est considérée comme un aléa.

Terrasse de plage (côte à)
Accumulation de sable et de gravier formée d'un replat généralement végétalisé qui est très rarement submergé par les marées.

Terrasse habitée
Ou arrière-plage. C'est une zone de prédilection pour les résidents qui souhaitent vivre à proximité de la mer. La terrasse habitée est située au-dessus de la microfalaise et est submergée uniquement lors d'évènements dits d'extrêmes.

Zone de battement de marées
Comme son nom l'indique, la zone de battement de marées correspond à la zone qui s'étend entre la limite des *pleines mers supérieures de grandes marées* (PMSGM) et des *basses mers inférieures de grandes marées* (BMIGM). Cette zone est caractérisée par une pente plus ou moins douce qui a pour rôle de dissiper l'énergie des vagues qui arrivent à la côte.

NOTES

NOTES

RÉFÉRENCES

Adam, P. et B. Lachat (2008). *Le génie végétal : un manuel technique au service de l'aménagement et de la restauration des milieux aquatiques*, Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement, Paris : La Documentation française, 290 p.

Bernatchez, P. et J.-M. Dubois (2004). « Bilan des connaissances de la dynamique de l'érosion des côtes du Québec maritime laurentien », *Géographie physique et quaternaire*, vol 58, no 1, p. 45-71.

Bernatchez, P., C. Fraser et D. Lefaivre (2008). « Effets des structures rigides de protection sur la dynamique des risques naturels côtiers : Érosion et submersion », *Comptes rendus de la 4e Conférence canadienne sur les géorisques : des causes à la gestion*, Québec : Presse de l'Université Laval, 8 p.

Brouillet, L., F. Coursol, M. Favreau, M. Anions, P. Bélisle et P. Desmet. 2010+. VASCAN, la Base de données des plantes vasculaires du Canada. http://data.canadensys.net/vascan/ (consulté le 10 janvier 2012)

Dean, Robert G. (2002). *Beach nourishment: theory and practice*, River Edge, N.J.: World Scientific, Advanced series on ocean engineering; v. 18, 399 p.

Fédération interdisciplinaire de l'horticulture ornementale du Québec (FIHOQ) et Association québécoise des producteurs en pépinière (AQPP) (2008). *Répertoire des végétaux recommandés pour la végétalisation des bandes riveraines au Québec*, FIHOQ, 28 p.
[En ligne] http://www.fihoq.qc.ca/publications/

FloraQuebeca (2012). [En ligne]. www.floraquebeca.qc.ca (consulté le 10 janvier 2012).

Gray, D.H. et R.B. Sotir (1996). *Biotechnical and soil bioengineering slope stabilization: a pratical guide for erosion control*, New York, N.Y.; Toronto: J. Wiley and Sons, 378 p.

Horticulture Indigo (2012). [En ligne]. www.horticulture-indigo.com (consulté le 10 janvier 2012).

Lamoureux, G. (sous la direction de) (1985). *Plantes sauvages du bord de la mer: guide d'identification Fleurbec*, Saint-Augustin: Groupe Fleurbec, 286 p.

Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2005). *Extrait de Protection des rives, du littoral et des plaines inondables – Guide des bonnes pratiques, chapitre 7 : techniques de stabilisation des rives*, 14 p.
[En ligne]. http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rives/stabilisation_rives.pdf

Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (sous la direction de Goupil, J.-Y.) (2007). *Politique de Protection des rives, du littoral et des plaines inondables : Guide d'interprétation*, Québec : Les Publications du Québec, 131 p.

Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2011). *Fiche technique sur la stabilisation des rives*, 9 p.
[En ligne]. http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rives/fiche-tech-stabilisation-rives.pdf

Quintin, C., M.-N. Juneau et M. Lajoie (2010). *Côtes à côtes face aux risques côtiers*, Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire, Rimouski, Québec.
[En ligne]. www.cotesacotes.org

Regroupement des Associations Pour la Protection de l'Environnement des Lacs et cours d'eau de l'Estrie et du haut bassin de la Saint-François (RAPPEL) (2008). [En ligne]. www.rappel.qc.ca

Roy, A. (2009). *Description du projet de végétalisation des berges entre Matane et Petit-Matane par la plantation d'Élyme des sables (Élymus arenarius) dans le cadre du projet de compensation suite aux travaux de dragage d'entretien de 2008 du port de Matane*, Rimouski, Québec : Les Presses du Groupe AIM Inc., 30 p. + annexes

Saint-Pierre, G. (2003). *Techniques de stabilisation végétale*, Comité ZIP Alma-Jonquière, 25 p.
[En ligne]. http://www.cotesacotes.org/Pour en savoir plus
Société de la faune et des parcs, Québec, (2003) Stabilisation du milieu riverain, 11p [En ligne]. http://www.cotesacotes.org/Pour en savoir plus

Réalisation :

Merci à nos partenaires financiers :

Canada Québec MRC de La Mitis MRC de Kamouraska Rivière-Ouelle Municipalité de Sainte-Flavie