# 5 Érosion des berges

## 5.1 Description

L'érosion des berges est un phénomène naturel dans la dynamique des cours d'eau qui ont une morphologie en constante évolution influencée par divers facteurs. Le phénomène des méandres est étroitement lié à celui de l'érosion des berges, le cours d'eau ayant lui-même tendance à stabiliser son écoulement par le dépôt de sédiments à certains endroits et l'érosion de sédiments à d'autres.

Dans les cours d'eau laissés à l'état naturel, l'érosion se fait de manière plus équilibrée, les foyers d'érosion sont répartis selon une distribution plus régulière et prévisible, avec des zones de dépôt et des zones d'érosion. Les écosystèmes aquatiques et riverains sont également étroitement liés à ces processus naturels (fosses, frayères, sites de pontes, etc.).

Dans les lacs, l'érosion des berges causée par les vagues est également un processus naturel.

Or, suites à certaines interventions anthropiques dans les lits des cours d'eau, les berges et les plaines inondables, il se créé un déséquilibre et les processus d'érosion peuvent être amplifiés, accélérés et déplacés et constituer une véritable problématique à divers niveaux.

## 5.2 Causes

Durant des décennies, et encore aujourd'hui dans une certaine mesure, les cours d'eau ont été perçus comme un élément de la nature qu'il fallait contrôler par diverses interventions et aménagements : redressements, barrages, dragages, digues, artificialisation des berges, etc. Or, ces interventions ont toute une incidence sur la dynamique de ces cours d'eau et affectent leur régime hydrique et géomorphologique.

***Redressement et dragage des cours d'eau en milieu agricole***

D'importants travaux ont été effectués pour redresser (linéariser) et approfondir la plupart des cours d'eau et leurs tributaires dans la zone agricole afin d'améliorer le drainage des terres, augmenter les superficies cultivables et les rendements et accélérer l'assèchement et l'accès aux terres le printemps.

En éliminant les méandres et les milieux humides souvent associés à l'évolution des méandres, les trajets des cours d'eau sont devenus plus courts et la pente de leurs lits a été accentuée. Ceci a eu pour effet d'augmenter la vitesse d'écoulement de l'eau des tributaires vers les branches principales et les rivières faisant augmenter les débits de pointe et la réponse (élévation du débit et du niveau) des cours d'eau suite à une pluie. Ceci augmente le potentiel érosif des cours d'eau en augmentant leur débit et leur vélocité.

De plus, les cours d'eau ont naturellement tendance à faire des méandres. Lorsqu'on élimine les méandres en linéarisant le chenal d'un cours d'eau, ceci a pour effet d'augmenter l'érosion des berges puisque le cours d'eau cherche naturellement à stabiliser son écoulement par la création de méandres avec des zones convexes d'érosion et des zones concaves de dépôts de sédiments.

***Drainage et imperméabilisation des bassins versants***

D'importants travaux de drainage de surface (fossés) et souterrain (drains) ont été effectués en territoire agricole. L'augmentation de la densité du réseau hydrique par ces aménagements a altéré de manière importante les régimes hydriques des cours d'eau en accélérant leur réponse suite à des événements de pluie. On estime que les débits de pointe ont ainsi augmenté de 20 % à 75 % en Montérégie (MAPAQ, 1999).

Les territoires développés (routes, stationnements, toits, gazon, etc.) constituent des surfaces imperméables qui augmentent le mouvement de l'eau et la vitesse à laquelle les précipitations rejoignent les cours d'eau. Ceci provoque une arrivée plus rapide et plus élevée des débits de pointe dans les cours d'eau et augmente leur potentiel d'érosion des berges et de transport de matières et sédiments.

***Déboisement et pertes de milieux humides***

La végétation aide à réguler l'infiltration et l'écoulement des eaux dans le sol et dans les cours d'eau. Le déboisement limite l'infiltration de l'eau dans le sol et augmente la vitesse à laquelle l'eau des précipitations est acheminée vers les cours d'eau. Ceci augmente la réponse des cours d'eau, les débits de pointe et le pouvoir érosif des cours d'eau.

De plus, la perte de végétation herbacée, arbustive et arborée (trois strates) sur les rives des cours d'eau augmente la vulnérabilité des berges au pouvoir érosif de l'eau.

Les milieux humides agissent comme des éponges qui contribuent à la régulation de l'écoulement des eaux de surface. La conversion des milieux humides vers des terres agricoles ou des développements urbains augmente les quantités et la rapidité des eaux acheminées vers les cours d'eau ce qui a pour effet d'augmenter les niveaux, les débits et les pouvoir érosif des cours d'eau.

***Aménagement des berges, rives et plaines inondables***

Les plaines inondables permettent aux cours d'eau de prendre de l'expansion lors des périodes de crue limitant l'augmentation de son niveau et réduisant sa vélocité. Lorsque les plaines inondables sont remblayées pour la construction de bâtiments ou de routes, le cours d'eau ne peut prendre de l'expansion ce qui augmente son niveau, sa vélocité et son pouvoir érosif. De plus, les remblais et autres aménagements situés dans les plaines inondables seront particulièrement soumis au processus d'érosion en constituant des obstructions à son cours naturel.

L'artificialisation des berges (murets, enrochements, etc.) est généralement effectuée en réponse à l'érosion et à la perte de terrain. Or, l'érosion et la perte de terrain sont généralement dues à l'empiètement de ces terrains et aménagements sur l'emprise naturelle des lacs et cours d'eau et sont amplifiées par les facteurs aggravants décrits plus haut (redressements, dragages, remblais, etc.). La construction de murets ou d'enrochements peut réduire l'espace d'expansion des cours d'eau et faire augmenter sa réponse aux évènements de pluie et son pouvoir érosif en aval.

De plus, bien que les murets et enrochements permettent de réduire l'érosion localement, ces ouvrages peuvent provoquer un phénomène nommé « l'effet de bout ». C'est-à-dire que l'énergie qui aurait été dissipée par le cours d'eau ou les vagues d'un plan d'eau sur sa berge, sa plaine inondable ou sa rive, en la présence d'un ouvrage de stabilisation cette énergie est plutôt déplacée vers le bout de l'ouvrage, augmentant l'érosion aux extrémités du muret ou de l'enrochement pouvant même aller jusqu'à creuser par en arrière de l'ouvrage. En d'autres mots, l'artificialisation ne fait que déplacer le problème, à moins qu'elle soit effectuée dans un plan d'ensemble qui considère l'ensemble de la berge à protéger à long terme plutôt que certains tronçons problématiques à court terme.

***Barrages***

La présence d'un barrage joue sur la morphologie complète d'un cours d'eau. En modifiant le niveau de l'eau en aval, le cours d'eau aura naturellement tendance se stabiliser en amont, ce qui a pour effet d'augmenter l'érosion en amont du barrage alors que le cours cherche à retrouver son équilibre.

***Navigation***

Finalement, les vagues causées par les bateaux ont comme effet d'augmenter l'érosion des berges en provoquant des vagues plus fortes et plus fréquentes. Par exemple, une étude récente réalisée par un professeur du département de biologie de l'Université du Québec à Montréal a démontré que l'impact des vagues produites par les bateaux, particulièrement ceux de type *wakeboat*, est tel qu'il faudrait respecter une distance de 300 mètres des berges pour en éliminer les effets négatifs (Trudeau, 2014).

### *5.2.1 Impacts des changements climatiques*

L'augmentation des précipitations totales, de l'intensité des pluies, des événements climatiques extrêmes et débits des cours d'eau auront nécessairement un impact sur les régimes hydriques et la géomorphologie des cours d'eau.

L'érosion des berges des cours d'eau et des lacs est amplifiée par ces changements climatiques. Cette réalité a été démontrée lors des inondations de 2011 où des berges complètes de cours d'eau avaient été arrachées et où les vagues du lac Champlain avaient érodé des sols autrefois intouchés.

## 5.3 Conséquences

L'érosion des berges des cours d'eau et des lacs a plusieurs conséquences. Elle augmente de manière importante les matières en suspension contenues dans les eaux de surface et augmente de manière importante les concentrations et les charges en éléments nutritifs contenus dans les eaux des lacs et cours d'eau ce qui amplifie les problèmes liés au phosphore et aux nitrates.

Elle contribue à la dégradation et à la perte d'habitats aquatiques et riverains en éliminant des fosses à poissons, frayères et sites de ponte.

Elle constitue un risque de sécurité publique lorsque des bâtiments et des infrastructures routières sont construits en zone sensible.

La perte de terrain et les dommages causés aux bâtiments et routes affectés peuvent occasionner des pertes économiques importantes et d'importants coûts pour la restauration, sans pour autant assurer l'immunité à d'éventuels événements climatiques extrêmes.

## 5.4 Occurrences dans le bassin versant

### *Sous-bassin de la baie Missisquoi*

#### *Baie Missisquoi*

Suite aux inondations printanières de 2011, de nombreux foyers d'érosion ont été identifiés à la baie Missisquoi. Enrochées d'urgence suite aux inondations, les rives sont fortement dégradées et les zones d'érosions sont nombreuses (Étude de faisabilité pour la stabilisation des berges aux abords du lac Champlain, Groupe Synergis, 2010-2011).

La baie Missisquoi subit les conséquences de l'augmentation de la rapidité de la réponse des cours d'eau aux évènements de pluie, à l'augmentation de leurs débits de pointe. L'augmentation du niveau d'eau du lac augmente la vulnérabilité de ses berges à l'érosion, notamment lorsque les vents augmentent la hauteur et le pouvoir érosif des vagues.

En effet, la baie Missisquoi possède une grande superficie et les vents du Sud et du Sud-Ouest en particulier provoquent des vagues importantes qui viennent gruger les rives de la baie de Venise et de la Grande Baie. Par exemple, au parc municipal de la pointe Jameson à Venise-en-Québec, on constate les dégâts causés par les fortes vagues qui emportent la terre derrière le muret et la plage de ciment. Ce phénomène se produit chez plusieurs riverains de la baie de Venise. Ce type d'érosion est amplifié par le passage de certains bateaux qui augmentent l'intensité des vagues.

De plus, on constate à la baie que les enrochements, même avec de gros blocs provenant des carrières à proximité, subissent l'action érosive des glaces. Il arrive fréquemment que les glaces emprisonnent les blocs et les déplacent pour les emporter carrément au printemps. Les vagues éliminent la terre entre les roches, ce qui affaiblit encore plus la structure de l'enrochement. Des gabions ont été installés au camping de Philipsburg dans la plaine inondable et là encore, la force de vagues et des glaces déstabilise l'ouvrage.

À l'Ouest de la baie, le Ministère des Transports a été obligé de consolider le mur de soutènement pour éviter que la route ne s'effondre suite à l'érosion des berges.

L'érosion des berges de la baie a fait en sorte qu'une bonne partie des rives en milieu urbain ont été artificialisées par des murs de soutènement et des enrochements. Ceci provoque une dégradation des milieux aquatiques et riverains (voir chapitres 9 et 10).

#### *Les ruisseaux Black (Labonté) et East Swamp*

Les tributaires de la baie Missisquoi traversent souvent des milieux humides qui ont subi des aménagements agricoles, les rendant plus sensibles à l'érosion, aux particules en suspension, au phosphore.

Les ruisseaux Black (Labonté) et East Swamp connaissent d'importants problèmes d'érosion de leurs berges. On y trouve plusieurs éléments qui amplifient ce phénomène. Les berges y sont peu végétalisées et généralement bordées de champs cultivés jusque sur le haut de talus. Ses tributaires et le ruisseau lui-même ont été redressés suivant des tracés rectilignes et un nombre important de leurs berges ont enrochées ou aménagées par des murets de béton. Dans les secteurs résidentiels, les pelouses sont généralement tondues jusqu'au talus. Ces pratiques amplifient toutes l'érosion des berges du cours, ce qui risque de provoquer un cercle vicieux : dragage et surcreusage du lit du cours d'eau, augmentation de l'érosion des berges, ouvrages de stabilisation, augmentation de l'érosion en aval, etc.

### *Sous-bassin de la rivière de la Roche*

#### *Rivière de la Roche*

Les berges de la rivière de la Roche, constituées d'un matériau sablonneux, sont naturellement vulnérables à l'érosion. Toutefois, dans certains secteurs l'érosion est amplifiée par la présence d'aménagements anthropiques sur la rivière et dans ses tributaires (redressements, etc.). Une longue zone d'érosion est observée au Sud du chemin Saint-Armand dans le secteur Est de la rivière. Près du village de Saint-Armand, plusieurs arbres déracinés par l'érosion ont été observés. Les troncs dans l'eau obstruent l'écoulement et un nettoyage est fréquemment requis afin d'assurer le libre écoulement de l'eau. (Idem).

Des problèmes d'érosion surviennent surtout au printemps étant donné la crue importante des eaux comparativement à son niveau d'étiage. De plus, on retrouve encore des élevages ayant accès direct au cours d'eau pour s'abreuver. Ceci augmente l'érosion des berges et les apports en MES.

### *Sous-bassin de la rivière aux Brochets*

#### *Rivière aux Brochets*

Entre la frontière américaine et le noyau villageois de Frelighsburg, la rivière ne présente pas de signes d'érosion majeurs sinon quelques enrochements ponctuels pour stabiliser certaines zones.

La section problématique de la rivière, située en amont de Bedford, est définie par un tronçon anciennement méandré. Entre 1941 et 1943, ce tronçon de près de 400 mètres situé à l'Ouest du village de Frelighsburg dans une zone de plaine inondable a été redressé pour le passage de la nouvelle voie ferrée et l'agriculture. Cette section présente plusieurs segments fortement érodés par l'action du cours d'eau qui tend à reprendre ses formes méandrées. On y retrouve des arbres tombés, très inclinés et plusieurs amas de branches. Les sables constituent l'élément dominant du substrat du talus de la berge pour ce secteur.

En poursuivant vers Bedford, on constate que la rivière trace de nombreux méandres dont les rives subissent de l'érosion dans trois zones plus critiques où les méandres sont très serrés (CBVBM, 2002b).

Au niveau de Stanbridge East, on observe des signes d'érosion sur une distance considérable alors que la portion de rives incluses au centre du village est enrochée.

Plus en aval, dans la municipalité de Bedford, la rivière aux Brochets est enclavée à l'intérieur de murets, puis jusqu'à sa sortie du Canton de Bedford, ses rives sont érodées sur un long tronçon fortement méandré. C'est en fait à cet endroit, situé de part et d'autre de l'embouchure du ruisseau Walbridge, que l'on retrouve la plus grande distance de rives affectées par l'érosion.

On retrouve plusieurs murets et enrochements dans les municipalités de Frelighsburg et Bedford et des signes évidents d'érosions et de glissements sur l'ensemble des rives dénudées.

Par ailleurs, selon les données du MTQ et du MSP, trois cas de mouvement de sol ayant mis à risque un bâtiment ont été répertoriés en bordure de la rivière aux Brochets. À Pike River, un premier cas est recensé le 30 juin 2011, puis un second cas d'érosion sévère des berges est survenu en 2012 sur la rivière aux Brochets à Pike River. Bien que l'événement ait eu lieu à proximité d'une résidence, il a été déterminé par le MSP que celle-ci n'était pas à risque de s'effondrer (MSP, 2014). Un troisième cas, impliquant un glissement superficiel planaire et du décrochement, est survenu à Frelighsburg le 1er janvier 2013 (Idem).

***Ruisseau Morpions***

Le ruisseau présente des phénomènes d'érosion importants. Des travaux de redressement du ruisseau ont eu lieu dans la section des terres du rang Kempt en 1949 puis jusqu'à l'embouchure en 1972.

De façon générale, l'érosion des berges est « sévère »ou « très sévère », dû au redressement du cours d'eau. La moyenne des pentes relevées le long du ruisseau Morpions est considérée comme « forte »et elles amplifient les phénomènes d'érosion.

Le diagnostic réalisé par le comité ZIPP du ruisseau Morpions relate de nombreuses zones d'érosion et de perte de terrains le long de la branche principale ruisseau Morpions.

Selon la ZIPP du Ruisseau Morpions, la perte totale de sol pour l'ensemble des segments d'érosion est évaluée à près de 500 tonnes/an dans le secteur de Notre-Dame-de-Stanbridge et 1 000 tonnes/an pour le secteur de Sainte-Sabine (Rapport ZIPP Morpions, 2011). Cette perte en sol a de nombreuses conséquences : augmentation de la charge sédimentaire, colmatage des frayères, augmentation de la quantité de matières nutritives (phosphore et azote), forte turbidité.

***Ruisseau Groat***

La caractérisation du ruisseau réalisée en 2013 a permis d'observer que les tronçons qui ont subi un redressement affichaient des signes importants d'érosion des berges avec notamment plusieurs grands arbres tombés dans le ruisseau.

### *Sous-bassin de la rivière Missisquoi*

#### *Rivière Missisquoi*

L'érosion des berges est une problématique importante dans la rivière Missisquoi. Au Vermont, elle serait la principale cause des charges en phosphore portées par la rivière vers la baie, l'érosion des berges de terres agricoles étant la principale source de cet élément nutritif (Winchell *et al.*, 2011).

Huit cas connus de mouvements de sols ayant constitué une menace à la sécurité publique ont eu lieu dans le secteur de la rivière Missisquoi. Le 15 avril 1991, le MTQ a rapporté un cas d'amorce en bordure de la rivière Missisquoi à Sutton (Glen Sutton) (MSP, 2014). Le 3 août 2006, un cas de glissement rotationnel superficiel a été observé le long de la rivière Missisquoi à Sutton. Le 3 août 2006, deux événements ont été rapportés sur le ruisseau Dufour, tributaire de la rivière Missisquoi, à Sutton. Le premier impliquait du ravinement, érosion et affouillement, le second un glissement rotationnel. En août 2007, dans le Canton de Potton, le ruisseau Province Hill, tributaire du ruisseau Mud, a sévèrement érodé plusieurs terrains sur les chemins Leadville et Province Hill (Idem). Un cas d'amorce le long du ruisseau Davis, tributaire de la rivière Missisquoi à Sutton, a été observé le 27 avril 2008. Le 28 août 2011 à Sutton (Glen Sutton), suite au passage de la tempête tropicale Irene, un glissement de terrain est survenu le long du ruisseau Dufour. Une résidence à été déclarée être en imminence par le MSP, soit sur le bord de s'effondrer (Idem). La MRC Brome-Missisquoi rapporte un autre cas sur le ruisseau Courser, également tributaire de la rivière Missisquoi (MRCBM, 2014).

Ces occurrences ont eu lieu à proximité ou ont directement affecté des bâtiments et infrastructures routières constituant ainsi une menace à la sécurité publique. Par exemple, le chemin Cushion, en bordure de la rivière Missisquoi à Sutton, connaît d'importants problèmes d'érosion de manière récurrente. La Ville de Sutton a investi 168 000$ en 2015 pour stabiliser sont talus (Ville de Sutton, 2015). Un mur de soutènement serait également prévu.

#### *Rivière Missisquoi Nord*

La rivière Missisquoi Nord démontre un haut pourcentage d'érosion de ces berges, et ce, du Sud du lac Trousers jusqu'à son embouchure. La partie aval de la rivière, soit à partir de Bolton-Est, est particulièrement touchée par le processus d'érosion. Dans cette zone, la rivière devient plus méandreuse et le débit, de plus en plus fort, possède une force hydraulique plus puissante. Cette force érosive a un impact significatif, notamment sur les berges concaves des méandres. En effet, la quasi totalité des foyers d'érosion répertoriés sont localisés dans ces zones sensibles. Le phénomène d'érosion en bas de talus de cette section est d'autant significatif vu la densité insuffisante de végétation arbustive et arborescente.

#### *Rivière Sutton*

On retrouve des zones peu végétalisées et même parfois dénudées en milieu agricole où les terres sont cultivées à proximité du cours d'eau. L'érosion rencontrée sur la rivière Sutton est principalement située dans ces secteurs où les berges sont les plus vulnérables. Notamment

dans les secteurs en méandre naturellement actifs, où l'absence de végétation et la culture en haut du talus amplifient le phénomène.

Finalement, les lacs du sous-bassin subissent les conséquences de l'érosion des berges de leurs tributaires avec des problèmes de sédimentation et d'envasement qui causent des proliférations de plantes aquatiques (voir chapitre 6).

En termes de sécurité publique, plusieurs cas d'érosion des berges ayant endommagé ou menacé des infrastructures et bâtiments ont été rapportés dans le sous-bassin de la rivière Sutton. Deux cas ont été rapportés par le MTQ en 1998 en bordure de la rivière Sutton : le 2 avril 1998 à Abercorn et le 30 mars 1998 à Sutton (MSP, 2014). En août 2011, suite au passage de la tempête tropicale Irène sur le Sud du Québec, plusieurs routes (12) sur le territoire de la municipalité de Sutton ont été temporairement fermées et plusieurs ponceaux ont été emportés par les ruisseaux devenus torrentiels (Ville de Sutton 2011b). Le chemin Élie, desservant un quartier résidentiel à proximité du village et de l'école de Sutton, a été sévèrement endommagé par le ruisseau de montagne qui passe sous le chemin et qui a entraîné avec lui une partie de la route (Laliberté, 2011). Lors du même événement climatique extrême, un autre cas d'érosion sévère des berges a été recensé en bordure de la rivière Sutton, mais ce dernier n'aurait eu que peu d'impact (MSP, 2014).

## 5.5 Exemples d'actions réalisées

Plusieurs projets ont été réalisés afin de stabiliser les berges des cours d'eau et lacs du bassin versant. En voici quelques exemples.

Suite aux inondations de 2011, plusieurs **projets de restauration de rives** ont été réalisés par les propriétaires riverains de Philipsburg, Saint-Georges-de-Clarenceville et Venise-en-Québec en 2012 et 2013.

La municipalité de Saint-Armand et l'OBVBM ont initié un **projet de mise en valeur et de réhabilitation des rives de la baie Missisquoi à Philipsburg (Saint-Armand)** afin de réaménager et végétaliser les secteurs les plus dégradés et de limiter l'érosion des berges dans ce secteur. Les travaux seront effectués sur les terrains publics de la municipalité en 2014-2015.

En 2006, l'OBVBM a réalisé **l'aménagement d'un segment de berge en érosion au parc Paul Goodhue de Frelighsburg**. Pour stabiliser cette berge longue de 72 mètres, les travaux incluaient l'enrochement en bas du talus avec des pierres angulaires, la pose d'un paillis et la plantation de neuf espèces d'arbustes indigènes sur la partie supérieure du talus. Cet aménagement est un site de démonstration publique pour la région.

Commandée par la ZIPP du ruisseau Morpions, une **étude hydro-géomorphologique a été réalisée sur la branche principale du ruisseau Morpions** par la firme AECOM Canada Ltd. L'étude visait à analyser la situation et à proposer des solutions pour réduire l'érosion des berges du ruisseau morpions qui occasionne de nombreuses pertes de terrain et contribue à la dégradation de l'habitat aquatique.

En 2003, l'OBVBM a mis en place une **patrouille nautique à la baie Missisquoi** pour sensibiliser les riverains sur l'érosion causée par les vagues des bateaux moteurs à proximité des rives.

Considérant l'importante problématique de gestion des eaux de ruissellement et de l'érosion, notamment lors des quelques événements météorologiques critiques qui surviennent chaque année, le conseil des maires de la MRC Brome-Missisquoi a adopté en 2014 un nouveau **cadre réglementaire (REGES)** visant à mieux contrôler le volume, la vélocité et la qualité de l'eau lors des périodes de pluies, plus particulièrement lors des pluies torrentielles.

## 5.6 Recommandations

- ✓ Réaliser un portrait des foyers d'érosion dans le bassin versant et élaborer un plan d'action pour chaque secteur dégradé (stabilisation, remplacement des ponceaux, bandes riveraines végétalisées, adoucissement de la pente, ralentissement de la vitesse de l'eau, etc.).
- ✓ Promouvoir les techniques de stabilisation à l'aide de génie végétal telles que les plantations, ensemencements, boutures, rangs de plançons, fagots fascinent, palissades, matelas de branches, etc.
- ✓ Éviter les enrochements sans plan d'ensemble, le dragage et le surcreusage et le redressement des cours d'eau.
- ✓ Favoriser la réalisation de plans d'ensemble qui prennent en compte l'ensemble de la berge à protéger et intègrent différentes techniques de stabilisation selon les pressions exercées et les caractéristiques variables du milieu affecté. En effet, les solutions de l'enrochement et du dragage doivent toujours être accompagnées d'une gamme de solutions ciblant les causes premières du problème.
- ✓ Favoriser l'infiltration de l'eau dans le sol et limiter les surfaces imperméabilisées dans le bassin versant.
- ✓ Encourager la revégétalisation des rives par les trois strates de végétation (herbacée, arbustive et arborescente).
- ✓ Retirer des cours d'eau uniquement les débris ligneux qui posent un risque à la sécurité publique. Les études hydrogéomorphologiques ont démontré que les débris ligneux dans le littoral « augmentent la rugosité du chenal, le bois décroît l'énergie disponible pour transporter les sédiments et éroder le lit et les berges, ce qui résulte en une plus grande stabilité du lit et des berges » (Davidson et Eaton, 2013).
- ✓ Encourager les municipalités à participer aux commandes d'arbustes indigènes destinés au reboisement des bandes riveraines coordonnées par la MRC Brome Missisquoi et la MRC Memphrémagog.
- ✓ Revoir le partage des coûts pour l'entretien des cours d'eau et fossés et en milieu agricole selon le principe du « pollueur-payeur ». Ex : certaines municipalités vont exempter les propriétaires de rives boisées et forestières à devoir payer pour l'entretien.
- ✓ Adapter les infrastructures municipales aux changements climatiques. Par exemple, il est recommandé d'augmenter la capacité des ponceaux d'au moins 30 % pour éviter les débordements et problèmes d'érosion.
- ✓ S'assurer que les cours d'eau aient accès à leurs plaines inondables.

- ✓ Favoriser l'équilibre morphologique des cours d'eau en délimitant et leur donnant accès à leur « Espace de liberté » (voir description ci-dessous). En effet, la compensation (retrait des activités en zone riveraine) est moins coûteuse à long terme que la stabilisation des berges.

***Espace de liberté des cours d'eau***

Depuis plus de 20 ans, un fort consensus scientifique s'est dégagé sur la nécessité de modifier de «travailler avec la nature» afin de réduire les problèmes d'inondation et d'érosion dans les cours d'eau. Il s'est avéré essentiel de laisser un certain espace de liberté aux cours d'eau pour que ces processus naturels puissent opérer sans que cela n'engendre de risques pour les vies humaines, les infrastructures et les propriétés.

L'espace de liberté des cours d'eau est un cadre de gestion intégrée considérant l'hydrogéomorphologie des rivières. Il vise à identifier des espaces d'inondabilité et de mobilité du cours d'eau où on accepte de le laisser évoluer plutôt que de le contraindre dans un tracé façonné par les interventions anthropiques. L'espace de liberté reconnaît aussi le rôle majeur de la connectivité entre la rivière et la nappe phréatique, notamment par l'entremise des milieux humides qui contribuent à l'atténuation des crues et des étiages et à une amélioration de la qualité de l'eau.

Dans le cadre du projet de recherche piloté par Pascale Biron de l'Université Cordordia, l'espace de liberté a été déterminée par l'approche hydrogéomorphologique et cartographiée pour trois cours d'eau contrastés du Québec (les rivières de la Roche et Yamaska Sud-Est en Montérégie et la rivière Matane en Gaspésie) (Biron *et al.*, 2013). Pour la rivière de la Roche, la délimitation de l'espace de liberté est limitée à la portion québécoise de la rivière, qui parcourt un peu plus de 9 km en décrivant un arc sinueux au Nord de la frontière.

<u>Avantages des Espaces de liberté</u>

- Réductions des coûts de protection contre l'érosion et les inondations
- Réductions des dommages liés aux inondations
- Réductions des étiages
- Amélioration du milieu naturel (biodiversité, qualité de l'eau, etc.)
- Rééquilibrage des processus d'érosion des berges

Le projet a été présenté en 2012 aux propriétaires concernés. Des recherches de financement sont en cours pour réaliser le projet.