
PROJET DE RÉAMÉNAGEMENT À QUATRE VOIES SÉPARÉES DE LA ROUTE 175 ENTRE LES KILOMÈTRES 60 ET 84

Municipalité de Stoneham-et-Tewkesbury



*Établissement d'un programme de
compensation de l'habitat du poisson*

Rapport final



No de projet MTQ : 20-3972-9902

LE 14 DÉCEMBRE 2004

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES.....	I
1 INTRODUCTION.....	1
1.1 Secteur étudié.....	1
1.2 Création d'habitats compensatoires	1
2 DÉGRADATION DES RIVIÈRES.....	3
2.1 Différentes hypothèses de dégradation des cours d'eau.....	3
2.1.1 Origines naturelles	3
2.1.2 Origines anthropiques	3
2.2 Conséquences sur l'habitat du poisson	4
3 MÉTHODOLOGIE.....	5
3.1 Caractérisation des rivières et de leurs berges	5
3.2 Estimation actuelle des habitats	5
3.2.2 Les sites d'alimentation	6
3.2.3 Les sites de repos.....	6
3.2.4 L'accessibilité aux sites	7
3.3 Méthode de calcul des coûts	7
3.4 Méthode de calcul des superficies d'habitats créés ou améliorés	7
4 RÉSULTATS.....	8
4.1 Caractéristiques du bassin versant et des rivières étudiées.....	8
4.1.1 Dynamique des rivières.....	8
4.1.2 Aspects biophysiques des cours d'eau	10
4.2 Sites retenus	10
4.3 Fiches détaillées des sites retenus	14
4.4 Ordre suggéré pour la réalisation des travaux.....	38
4.5 Superficie des habitats restaurés	39
4.5.1 Nature des habitats créés.....	39
4.6 Coûts des travaux	39
4.7 Suivi et protection des aménagements à long terme	40
5 CONCLUSION.....	41
BIBLIOGRAPHIE	42
ANNEXE I CARACTÉRISATION DES COURS D'EAU.....	44
ANNEXE II LÉGENDE DES CROQUIS	50
ANNEXE III PHOTOS DES SITES.....	51

Équipe de rédaction : Mathieu Durette, biologiste B.Sc.
Jérôme Léger, biologiste M.Sc.

Équipe de révision : Mélanie Deslongchamps
Stéphane Légaré

1 INTRODUCTION

Le réaménagement à quatre voies séparées de la route 175 dans le cadre du prolongement de l'autoroute 73 nord entre les kilomètres 60 à 84 ajoutera des pressions supplémentaires sur les différents milieux écologiques traversés. Étant donné que le tracé proposé aura à traverser et longer des cours d'eau, il est fort probable que la mise en place de cette nouvelle infrastructure aura des impacts sur les milieux aquatiques et les habitats fauniques qu'ils accueillent. Et ce, en particulier lorsque le tracé est contraint de suivre différentes vallées comme c'est le cas dans ce projet. Le fond des vallées n'étant pas excessivement large dans le secteur de Stoneham, le nouveau tronçon autoroutier devra partager cet espace avec les infrastructures et les cours d'eau (rivières et ruisseaux) déjà présents.

1.1 Secteur étudié

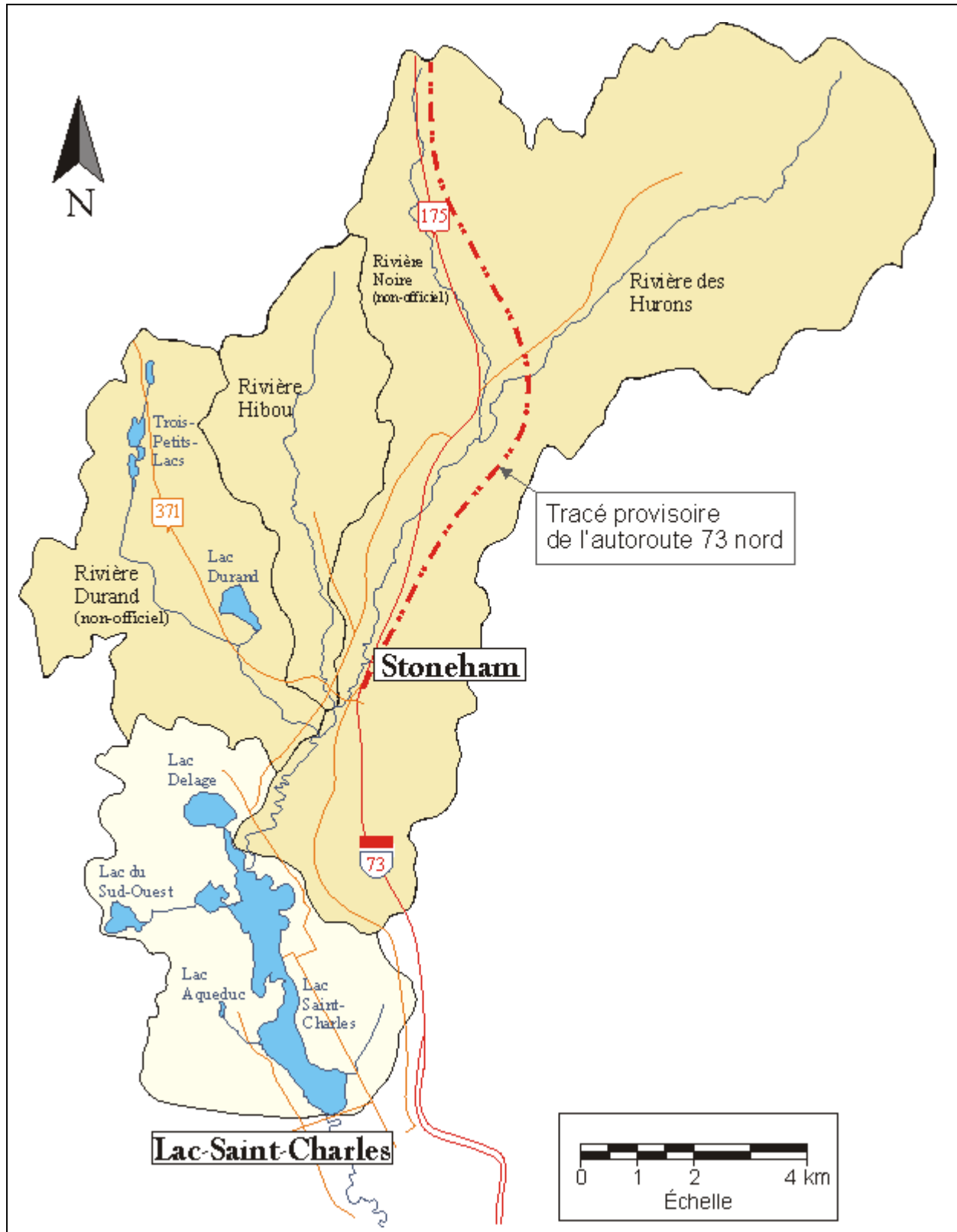
Le tracé projeté par le Ministère des Transports du Québec pour le prolongement de l'autoroute 73 indique qu'un tronçon de 24 km traversera le bassin versant de la rivière des Hurons, dans la municipalité des Cantons-Unis de Stoneham-et-Tewkesbury. Ainsi, plusieurs plans d'eau seront affectés de près ou de loin par cette nouvelle infrastructure dont les plus importants sont : la rivière des Hurons, la rivière Noire ainsi que le lac Saint-Charles (carte 1).

1.2 Création d'habitats compensatoires

La mise en place des infrastructures nécessaires à la réalisation du projet, en particulier les ponts et ponceaux permettant la traverse des cours d'eau affectera une partie des habitats fauniques utilisés par les différentes espèces de poissons fréquentant ces plans d'eau.

Dans le contexte de la loi fédérale des Pêches, l'augmentation du potentiel de productivité d'un site existant peut compenser la perte de productivité associée à un site dégradé dans le cadre d'un projet. Le présent programme prévoit la création de 12 900 m² d'habitats compensatoires pour le poisson. Cette surface reflète la perte appréhendée par la mise en place des différentes infrastructures liées au prolongement de l'autoroute 73 entre les kilomètres 60 à 84.

Carte 1. Localisation du bassin versant du lac Saint-Charles et de la rivière des Hurons.



2 DÉGRADATION DES RIVIÈRES

Plusieurs habitats aquatiques du bassin versant du lac Saint-Charles ne possèdent plus leurs caractéristiques originelles. Ces dégradations ont été causées le plus souvent, de façon directe ou indirecte, par des activités humaines qui se sont développées au cours des dernières décennies dans le secteur, mais aussi par des causes naturelles inhérentes à la dynamique des cours d'eau en général. Selon nos observations, les dégradations de l'habitat du poisson sont de trois ordres : obstacles au déplacement, colmatage des lits de graviers (frayères) et disparition des abris le long des rives.

2.1 Différentes hypothèses de dégradation des cours d'eau

2.1.1 Origines naturelles

Les dépôts de surface du bassin versant de la rivière des Hurons sont de différents types soit: glaciaire (till et roc), fluvio-glaciaire (sable et gravier) et glacio-lacustre (limon et sable). Ce dernier type de dépôt se trouve principalement à l'embouchure de la rivière des Hurons (Gérardin et Lachance, 1997). La rivière des Hurons présente une succession de segments plats et de segments en pente ayant des caractéristiques hydrologiques différentes qui, dans certaines situations, augmentent la dégradation naturelle du milieu. En effet, les segments qui se trouvent dans les parties planes de la vallée reçoivent le flux rapide venant des segments en pente situés en amont. Arrivée dans la partie plane, la rivière a tendance à dissiper son énergie en créant des méandres (Amoros et Petts, 1993). La formation de méandres entraîne l'érosion des rives constituées principalement de matériaux meubles (sable).

Les embâcles formés à la suite de chutes d'arbres dans les cours d'eau détournent et dévient le courant vers les rives. L'érosion des rives et la quantité de sédiments entraînés vers le cours d'eau seront d'autant plus importants si la berge est constituée de matériaux meubles et que la végétation la recouvrant a été détruite. De plus, les embâcles deviennent parfois des obstacles insurmontables pour la migration de certaines espèces de poissons.

2.1.2 Origines anthropiques

Depuis 1971, la population de la municipalité Stoneham-et-Tewkesbury a connu une croissance de plus de 93 % (Gagnon, 2003). Cette explosion démographique a engendré de nombreux développements résidentiels entraînant la création de nombreuses zones imperméables. Le compactage du sol ainsi que son recouvrement par des matériaux imperméables comme l'asphalte diminue la rétention des eaux de ruissellement tout en augmentant les débits de pointe dans les cours d'eau et réduit les temps de réponse comparativement à des secteurs naturels (Cyr et Lavallée, 1993). L'eau de ruissellement arrive donc plus rapidement aux cours d'eau, augmentant plus fréquemment leur débit à des niveaux élevés. Cela a pour conséquence d'accroître l'érosion dans les secteurs les plus fragiles.

Certaines routes secondaires ou stationnements recouverts de gravier et de sable sont lessivés lors de la fonte des glaces ou lors de fortes pluies. Ce lessivage entraîne beaucoup de

matériaux vers les cours d'eau provoquant le colmatage des frayères ainsi que le rehaussement du lit des cours d'eau.

La modification de la bande riveraine par la destruction de la végétation ou la création de structures rigides crée de nombreux bouleversements sur l'habitat du poisson. Tout d'abord, l'enlèvement de la végétation riveraine pour des fins esthétiques et d'accessibilité au cours d'eau provoque une accélération de l'érosion des rives particulièrement si celles-ci sont constituées de matériaux meubles. La principale fonction des arbustes, constituant naturellement les bandes riveraines, est de stabiliser les rives à l'aide de leurs racines profondes et développées ainsi que de ralentir le ruissellement des eaux de pluies à la surface du sol. Les surfaces gazonnées, qui remplacent le plus souvent les zones arbustives, ne possèdent pas ce type de système de racines permettant de retenir adéquatement le sol et créent une faiblesse dans la structure des rives qui sont plus susceptibles à l'érosion. L'enlèvement de la bande riveraine augmente aussi le réchauffement de l'eau et prive les poissons de zones d'abri et de repos.

La mise en place de structures rigides telles que des murs de béton ou des enrochements imposants augmente la vitesse du courant en canalisant le lit de la rivière. Dès que le flux, ainsi accru, rencontrera des rives plus naturelles, les risques d'érosion seront augmentés.

La présence de barrage peut bloquer la libre circulation des poissons, principalement s'il est haut (généralement plus de 0,3 m pour l'omble de fontaine). De plus, sans entretien, un barrage peut accumuler dans sa partie amont une grande quantité de sédiments transportés par le courant qui formera un tapis compact et dense sur le lit de la rivière, rendant cette partie impropre à l'habitat du poisson.

2.2 Conséquences sur l'habitat du poisson

L'érosion des berges est la principale résultante des actions naturelles ou anthropiques au niveau des rivières. Selon Durette et Morneau (2002), l'érosion des secteurs situés en amont de la rivière des Hurons entraîne de la sédimentation dans les secteurs situés plus en aval, comblant ainsi d'alluvions le chenal de cette rivière. De plus, l'accroissement de la concentration de particules en suspension d'un cours d'eau augmente sa force d'érosion. La sédimentation est aussi responsable du colmatage des frayères. Ainsi, les sites de reproduction deviendront inutilisables pour certaines espèces de poisson notamment l'omble de fontaine qui, d'après un échantillonnage réalisé en 2004 par Faune Québec et le Conseil de bassin de la rivière Saint-Charles, représentait l'espèce la plus commune des cours d'eau du secteur étudié.

Le rehaussement du niveau des matériaux dans le lit de la rivière par sédimentation entraînera une diminution de la hauteur de la colonne d'eau par l'élargissement du lit de la rivière. Cette diminution de la colonne d'eau pourra devenir un obstacle à la libre circulation des poissons principalement en période d'étiage, en plus de provoquer une hausse de la température de l'eau.

Une végétation riveraine dense et composée d'arbustes et arbres crée des zones d'ombres importantes qui maintiennent la température de l'eau stable et, procure des zones de repos et d'abri contre les prédateurs en plus d'être un habitat pour les petites proies (i.e. insectes, petits poissons). L'enlèvement de la végétation riveraine augmentera non seulement les risques d'érosion mais détruira des zones d'abris nécessaires au repos du poisson.

En conclusion, la dégradation des cours d'eau entraînera la perte de territoires importants non seulement pour les différents cycles vitaux des poissons mais aussi pour l'ensemble de la chaîne trophique présente dans les cours d'eau.

3 MÉTHODOLOGIE

3.1 Caractérisation des rivières et de leurs berges

La caractérisation des rivières a été basée sur le *Stream Visual Assessment Protocol* (SVAP), développé par l'USDA (Newton *et al.*, 1998). Ce protocole repose sur l'estimation de plusieurs paramètres tels que la stabilité des berges et la qualité des bandes riveraines pour classer les segments de cours d'eau de façon simple et rapide. Cette caractérisation a été réalisée sur les rivières des Hurons, Hibou et Durand par le Conseil de bassin de la rivière Saint-Charles et l'APEL au cours de l'été 2004 (voir fiche terrain en annexe 1). La synthèse de ces études a permis de sélectionner les secteurs les plus dégradés de la rivière des Hurons et d'y concentrer nos efforts de recherche de sites permettant la réalisation d'aménagements de compensation pour l'habitat du poisson.

La caractérisation des berges des rivières Hibou et Durand a été réalisée suivant l'*Indice de qualité des bandes riveraines* développé par St-Jacques et Richard (1998), en suivant les modifications de l'auteur pour une application directe sur le terrain plutôt que par photo-interprétation comme il avait été conçu à l'origine. Cette caractérisation a permis de sélectionner les segments de rivière présentant les rives les plus dégradées sur les rivières Hibou et Durand.

3.2 Estimation actuelle des habitats

Afin de confirmer la nécessité d'intervention, une estimation de la situation actuelle de la qualité de l'habitat du poisson a été réalisée pour chacun des sites sélectionnés. Chaque type d'habitat du poisson a été évalué, soit les frayères, les sites d'alimentation, les sites de repos ainsi que l'accessibilité à ces sites. Pour chacun des habitats du poisson, les sites ont reçu une cote de 0 à 3. La cote 0 correspond à une absence d'habitat, 1 à un habitat actuel faible, 2 à un habitat actuel moyen et 3 à un bon habitat.

3.2.1 Les frayères

L'estimation des frayères a surtout été ciblée pour l'omble de fontaine puisque c'est la principale espèce retrouvée dans les rivières du territoire. Une frayère à omble de fontaine est caractérisée par un lit de gravier (0,9 à 4 cm de diamètre), dans une eau peu profonde (10 à 30 cm), bien oxygénée et sans sédiments qui viendraient boucher les interstices et priveraient les œufs d'oxygène (FFQ et MEF, 1996). Une trop grande quantité de sable aurait les mêmes effets néfastes que les sédiments. L'oxygénation des sites a été évaluée d'après la présence en amont de rapides proches des sites.

0 ou nul	Présence d'une grande quantité de sédiments recouvrant le lit de la rivière ou absence de graviers. Oxygénation très faible.
1 ou faible	Présence de sédiments ou de sable. Oxygénation moyenne.
2 ou moyen	Présence de gravier sur le lit de la rivière avec peu de sédiments ou de sable. Bonne oxygénation.
3 ou bon	Présence de gravier sans sédiment ou sable sur une grande surface du lit de la rivière. Bonne oxygénation.

3.2.2 Les sites d'alimentation

L'omble de fontaine est une espèce carnivore et son alimentation se compose d'invertébrés aquatiques, de vers, de crustacés et de petits poissons (Bernatchez et Giroux, 2000). Certaines de ces proies se développent dans les parties de rivière où l'on retrouve des graviers et des roches sur le lit. Comme pour les sites de frai, les sédiments empêchent les invertébrés de se développer en bloquant les interstices ou tout simplement en les enterrant sous une épaisseur trop importante de résidus. Les débris, les branches et les racines des végétaux riverains présentent également de bons habitats pour les invertébrés et les petits poissons qui constituent la principale nourriture pour les poissons de plus forte taille.

0 ou nul	Absence de gravier, de gros débris végétaux et de roches.
1 ou faible	Présence d'un des éléments suivants : petite superficie de gravier non colmatée, quelques gros débris végétaux ou grosses roches.
2 ou moyen	Présence de graviers, de gros débris végétaux et de roches.
3 ou bon	Abondance et grande diversité de micro-habitats (gravier, roches, débris de végétaux, végétation aquatique ou surplombante).

3.2.3 Les sites de repos

Les bons sites de repos sont caractérisés par la présence de fosses et de grosses roches où il se crée un contre-courant. Les poissons peuvent ainsi se maintenir sans trop d'efforts dans le courant et se protéger des prédateurs. La présence d'une abondante végétation riveraine procure une zone de fraîcheur et d'ombrage procurant un bon endroit pour se cacher des prédateurs et se reposer (FFQ et MEF, 1996).

0 ou nul	Absence de fosse, de roche et de végétation riveraine
1 ou faible	Peu de fosses, de roches ou de végétation riveraine.
2 ou moyen	Présence de fosses peu profondes, de roches créant de petite zones de contre-courant ou de quelques zones de végétation surplombante.
3 ou bon	Abondance de fosses profondes, de grosses roches et présence d'une importante végétation riveraine surplombante.

3.2.4 L'accessibilité aux sites

L'omble de fontaine est une espèce sédentaire. Pour rejoindre les différents sites, notamment de frai, il peut franchir des obstacles tels que des barrages ou des chutes. Des obstacles de trop grande hauteur (supérieur à 30 cm) empêcheraient les ombles de fontaine de pouvoir atteindre les différents sites situés en amont nécessaires à leur survie.

0 ou nul	Présence d'obstacles infranchissables même en période de hautes eaux.
1 ou faible	Présence d'obstacles franchissables uniquement en période de hautes eaux.
2 ou moyen	Présence d'obstacles pouvant limiter la circulation des gros poissons en période d'étiage.
3 ou bon	Circulation possible en tout temps, même en période d'étiage.

3.3 Méthode de calcul des coûts

L'estimation des coûts pour l'ensemble des sites a été réalisé par Pro Faune, coopérative de travailleurs spécialisés en aménagements fauniques. Ces coûts comprennent les plans et devis, les travaux et leur supervision. Cette estimation est basée sur l'expérience de cette organisation à réaliser des travaux de même type depuis de nombreuses années. Une marge d'erreur de 15% a été ajoutée aux montants afin de faire face aux imprévus qui pourraient survenir lors de la réalisation des travaux.

3.4 Méthode de calcul des superficies d'habitats créés ou améliorés

Pour chacun des sites, la superficie d'habitats potentiellement utilisables par l'ichtyofaune et qui sera touchée par les travaux a été estimée. La modification de chaque type d'habitat a été évaluée suivant le degré de bonification estimé par rapport à la situation actuelle. Cette évaluation peut prendre deux valeurs, soit : 100% par la création d'un nouvel habitat ou 50 % par l'amélioration du potentiel de productivité existant. Ainsi, pour chaque site, la superficie en

habitats productifs créée par les aménagements a été évaluée en multipliant la superficie des habitats potentiellement utilisables par l'ichtyofaune par le facteur de modification estimé et ce, pour chaque type d'aménagements fauniques et travaux de restauration suggérés.

4 RÉSULTATS

4.1 Caractéristiques du bassin versant et des rivières étudiées

Afin de bien mettre en contexte les aménagements compensatoires proposés, une présentation sommaire des cours d'eau du secteur est proposée. Cette description est basée sur les études de milieu réalisées en 2004. En premier lieu, elle énonce la dynamique globale des cours d'eau du bassin versant du lac Saint-Charles. Une analyse a ensuite été réalisée sur les aspects biophysiques des rives et du lit des différents cours d'eau du secteur.

4.1.1 Dynamique des rivières

Le bassin versant du lac Saint-Charles est caractérisé par la présence d'un grand nombre de petits cours d'eau de type torrentiel dévalant les hautes collines à sol mince du secteur. Ces cours d'eau se regroupent par la suite au fond des vallées, où ils se caractérisent par des successions de secteurs de rapides et de radiers dans les secteurs plus rapides sur substrat grossier (bloc et gravier) et de segments à méandres dans les secteurs plus plats sur substrat mou (sable et limon).

Les coupes longitudinales des rivières des Hurons et Hibou sont présentées ici afin de faciliter la compréhension de cette dynamique (figures 1 et 2).

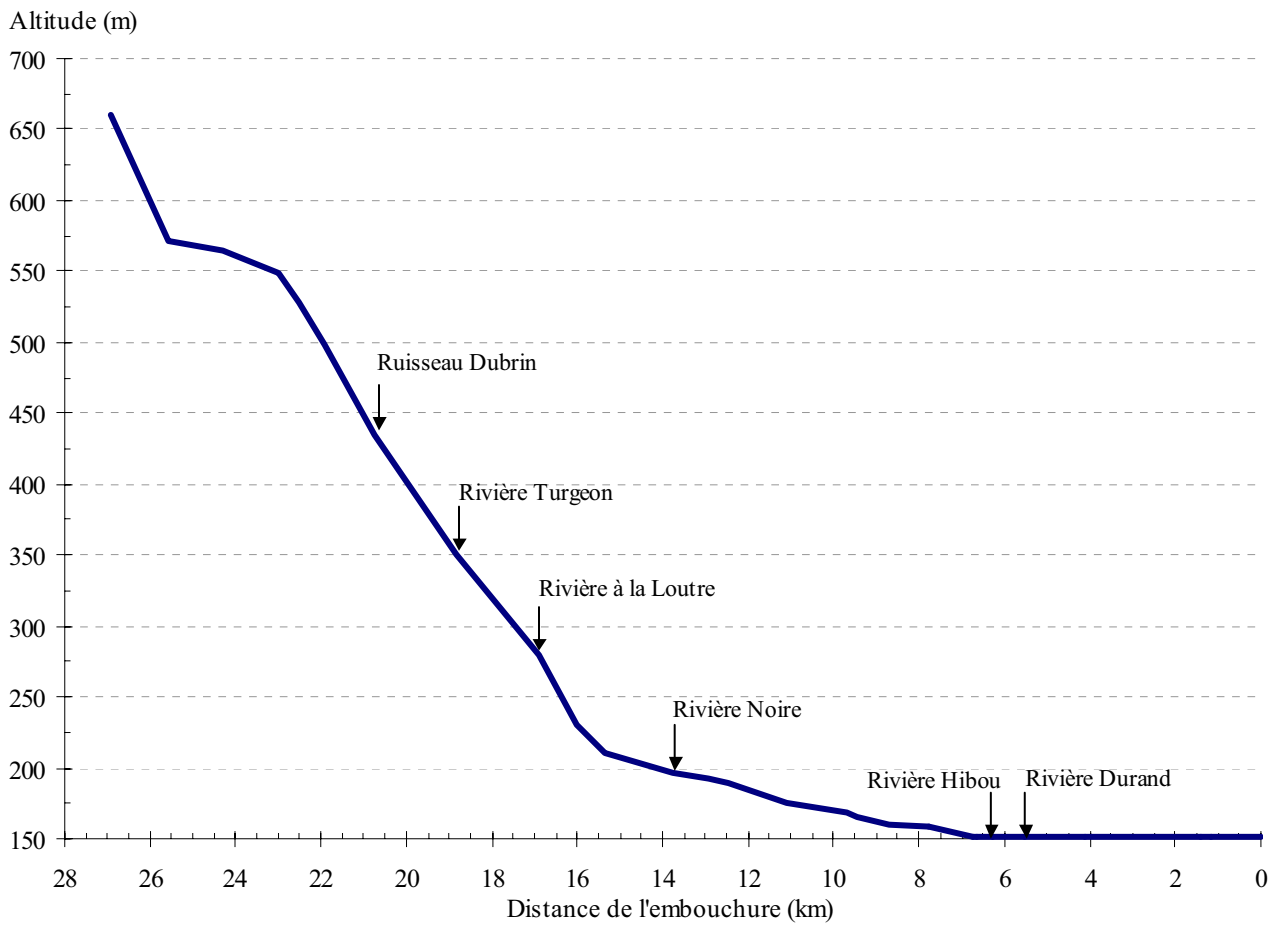


Figure 1. Coupe longitudinale de la rivière des Hurons.

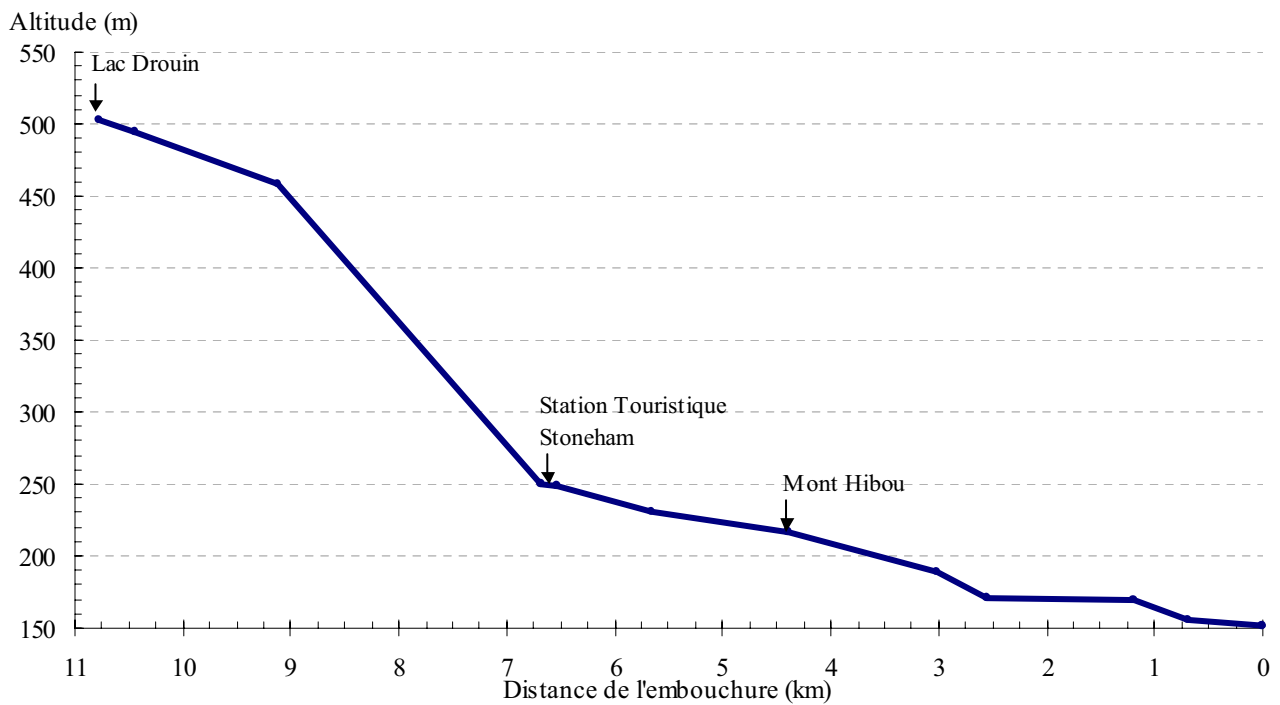


Figure 2. Coupe longitudinale de la rivière Hibou.

4.1.2 Aspects biophysiques des cours d'eau

Des observations faites sur le terrain, pendant l'été 2004, par l'APEL et le Conseil de bassin de la rivière Saint-Charles (annexe 1) sont venues accroître le niveau de connaissances déjà disponible sur l'état de l'écosystème aquatique du territoire à l'étude (Durette et Morneau, 2002; Arsenault et Harvey, 2001). Un relevé des rives présentant une forte érosion (Viens et Lewis, 2004) a également été utilisé pour faire le bilan des pressions subies par l'habitat du poisson dans le bassin versant de la rivière des Hurons. Le résultat de ces études indique que l'habitat du poisson reçoit actuellement beaucoup de pressions (destruction des abris, érosion, enlèvement de la bande riveraine) dans le territoire à l'étude, particulièrement dans les zones urbanisées longeant les rivières des Hurons et Hibou.

Par ailleurs, certaines portions des cours d'eau du territoire ne présentaient pas de conditions favorables à l'aménagement d'habitats productifs. Ainsi, les secteurs amont des rivières des Hurons et Noire présentent des chutes infranchissables. De plus, les abords de la rivière Durand supportent une forte concentration de castors dont les barrages sont peu compatibles avec des aménagements pour la faune aquatique. Enfin, toujours d'après ces observations, la rivière Noire, l'effluent des Trois-Petits-Lacs et le lac Saint-Charles ne présentaient pas de graves problèmes sur le plan de l'habitat du poisson qui nécessitaient des améliorations urgentes du milieu.

La recherche de sites pour l'établissement d'aménagements compensatoires de l'habitat du poisson s'est donc concentrée sur les rivières des Hurons et Hibou.

4.2 Sites retenus

Le choix des sites à aménager a été entrepris en tenant compte de plusieurs paramètres, soit: la portée de l'aménagement (son incidence sur les habitats existants), l'accessibilité de l'aménagement pour les poissons et la correspondance avec un impact appréhendé du projet de construction de l'autoroute sur l'habitat existant.

Des 11 sites retenus (tableau 1), six (6) se situent sur la rivière des Hurons qui représente le plus grand cours d'eau du secteur et cinq (5) sur un des ses affluents : la rivière Hibou (carte 2).

Tableau 1. Description sommaire des différents sites retenus dans le cadre de la création d'habitats compensatoires pour le poisson.

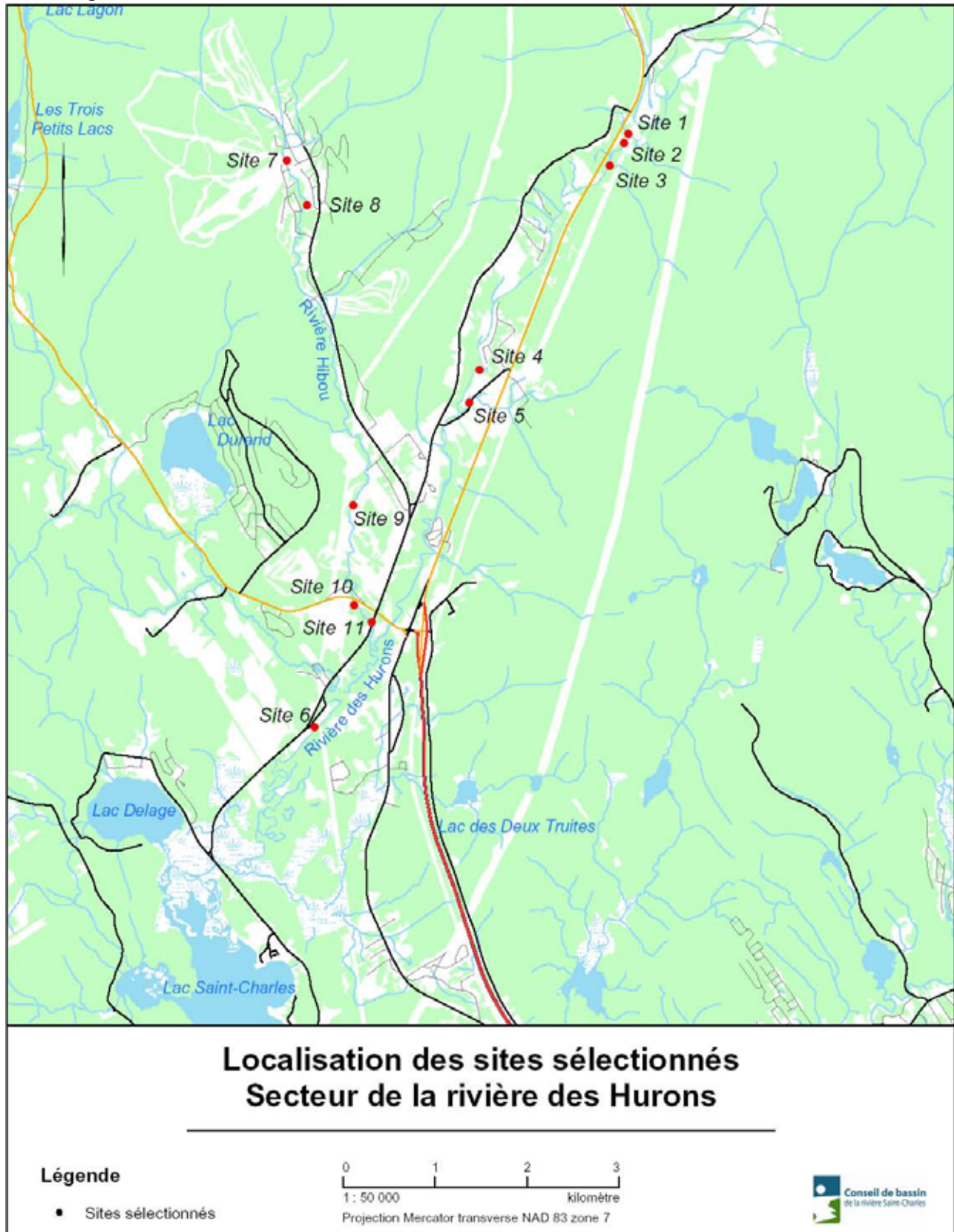
No Site	Type de destruction	Description de la réhabilitation	Estimation de la destruction du site	Estimation de la qualité actuelle du site ^(a)	Type d'habitat créé	Ordre d'intervention des travaux ^(b)	Superficie d'habitats restaurés (m ²)
1	Érosion forte menaçant une frayère.	Retalutage de la berge ; Insertion de roches et de billots à la base du talus ; Création de seuils; Restauration de la bande riveraine.	Forte	Reproduction: 1 Repos: 1 Alimentation: 1 Accès : 3	Frayères, zones de repos et d'alimentation.	1	480
2	Érosion forte menaçant une frayère.	Retalutage de la berge; Enrochement à la base du talus; Restauration de la bande riveraine.	Forte	Reproduction: 2 Repos: 1 Alimentation: 1 Accès : 3	Frayères, zones de repos et d'alimentation.	1	525
3	Construction d'un mur sur la rive.	Retirer l'asphalte et les anciens murs; Aménagement d'abris sous roches; Restauration et végétalisation des rives.	Moyenne à Faible	Reproduction: 2 Repos: 1 Alimentation: 2 Accès : 4	Frayères, zones de repos et d'alimentation.	3	910
4	Érosion d'un talus dénudé.	Retalutage de la berge ; Enrochement à la base du talus ; Végétalisation de la bande riveraine ; Création d'une frayère.	Forte	Reproduction: 1 Repos: 1 Alimentation: 1 Accès : 3	Frayères, zones de repos et d'alimentation	1	720
5	Section monotone d'un affluent.	Création de fosses; Restauration de la bande de végétation riveraine.	Moyenne à Faible	Reproduction: 0 Repos: 0 Alimentation: 1 Accès : 2	Frayères, zones de repos et d'alimentation	3	296
6	Dédoublage du lit mineur le long des rives.	Création d'un déflecteur double pour recentrer le cours de la rivière; Disposer des blocs pour créer de nouveaux chenaux au centre de la rivière.	Moyenne	Reproduction: 0 Repos: 1 Alimentation: 1 Accès : 2	Frayères, zones de repos et d'alimentation	2	3 900

No Site	Type de destruction	Description de la réhabilitation	Estimation de la destruction du site	Estimation de la qualité actuelle du site ^(a)	Type d'habitat créé	Ordre d'intervention des travaux ^(b)	Superficie d'habitats restaurés (m ²)
7	Fond de vallée du secteur de la station de ski.	Création de bassins de sédimentation.	Forte	Reproduction: 1 Repos: 1 Alimentation: 1 Accès : 0	-	1	-
8	Barrage ayant accumulé des sédiments sur 65 m de longueur.	Retirer les sédiments et le barrage existant; Création de seuils.	Moyenne	Reproduction: 0 Repos: 0 Alimentation: 1 Accès : 0	Frayères, zones de repos et d'alimentation	2	848
9	Érosion des rives dans le secteur du golf Stoneham.	Retalutage de la berge; Enrochement à la base du talus; Création de seuils; Création d'une bande riveraine.	Forte	Reproduction: 0 Repos: 1 Alimentation: 1 Accès : 2	Frayères, zones de repos et d'alimentation	1	1 144
10	Érosion et décrochage de la rive concave.	Retalutage de la berge; Enrochement à la base du talus; Aménagement d'un seuil; Création d'une bande riveraine.	Forte	Reproduction: 1 Repos: 1 Alimentation: 1 Accès : 2	Frayères, zones de repos et d'alimentation	1	315
11	Embâcles sur le cours inférieur de la rivière Hibou.	Nettoyage des embâcles; Restauration de la végétation arbustive sur les rives.	Moyenne	Reproduction: 0 Repos: 1 Alimentation: 1 Accès : 0	Frayères, zones de repos et d'alimentation, accessibilité à la partie amont du cours d'eau	2	3 800
Total							12 938

^a Indice de qualité des sites pour les différents habitats du poisson :
 0 : nul,
 1 : faible,
 2 : moyen,
 3 : bon

^b Ordre d'intervention pour les travaux :
 1 : intervention urgente et prioritaire,
 2 : intervention rapide,
 3 : intervention non prioritaire, mais bénéfique pour l'ensemble des habitats

Carte 2. Localisation des sites sélectionnés pour la création d'habitats compensatoires pour le poisson sur les différents cours d'eau du bassin versant du lac Saint-Charles



Sources cartographiques: Base de données topographiques du Québec (BDTQ), Géobase, APEL
Etablissement d'un programme de compensation pour la perte d'habitat du poisson dans le cadre du prolongement de l'autoroute 73 nord.

4.3 Fiches détaillées des sites retenus

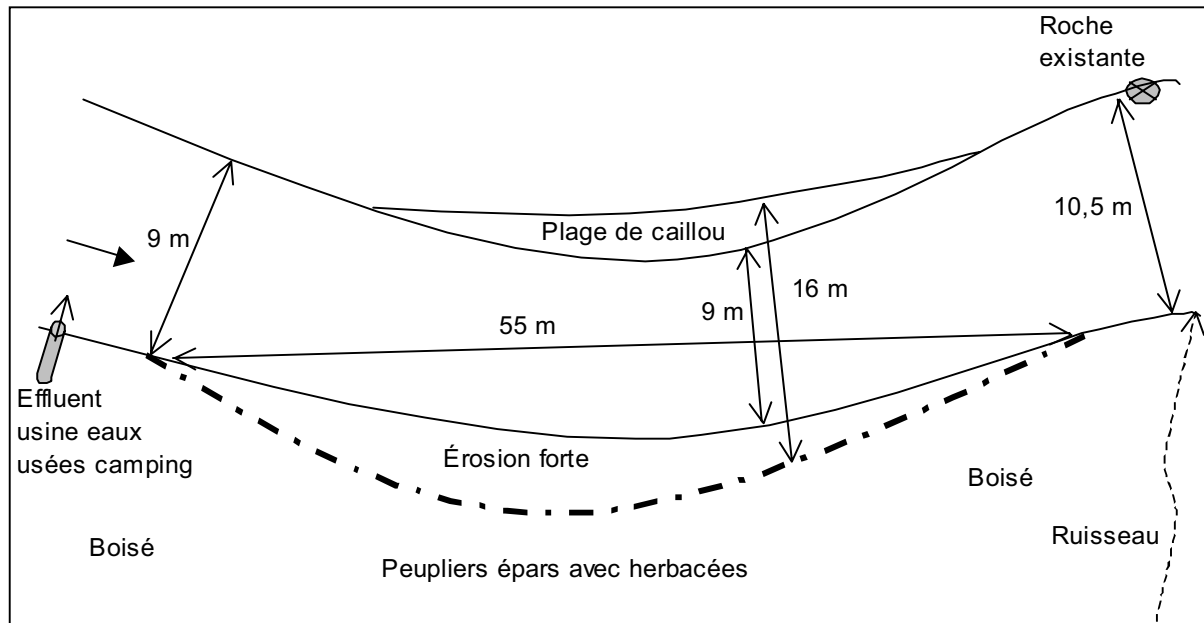
Pour chacun des sites sélectionnés, une fiche descriptive a été réalisée afin de présenter les informations disponibles et nécessaires pour une bonne compréhension des problèmes soit: les caractéristiques géographiques et morphologiques, les causes de la dégradation, l'évaluation actuelle de l'habitat du poisson, les travaux proposés ainsi que l'estimation de leurs coûts.

De plus, deux (2) croquis sont présentés pour chacun des sites. Le premier présente la situation actuelle et le second montre les aménagements proposés ainsi que l'aspect du site après les travaux. Les photographies de chaque site prises pendant l'été 2004 se trouvent à l'annexe 3.

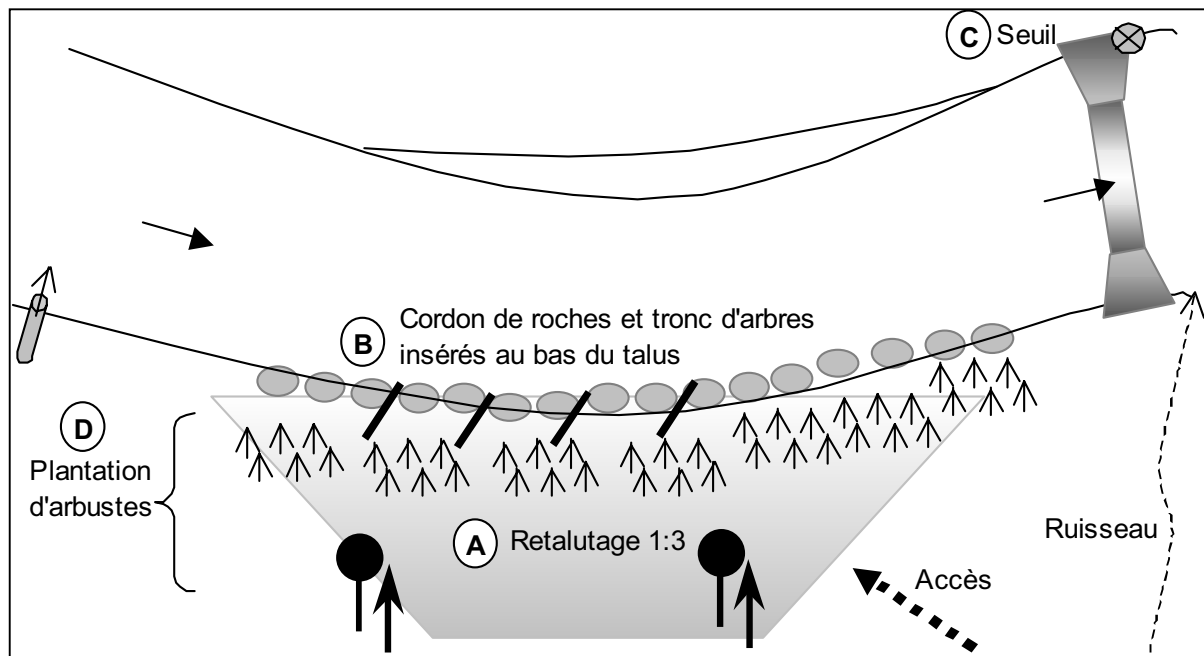
Site no. 1	Érosion forte sur rivière des Hurons - Amont.	
Cours d'eau	Rivière des Hurons.	
Position GPS	N47.03024 W71.33664	
Lots concernés	Rive gauche et droite : 1 827 183 (terrain privé)	
Vitesse du courant	Moyenne.	
Substrat lit	Galet et gravier + sable.	
Substrat rive	Sable sur couche de gravier et galet sur couche de limon-argile.	
État rive Gauche	Talus de 1 à 1,5 m. Forêt + arbustes sur la rive.	
État rive Droite	Talus de 4 m en loam sableux. Veine de glaise apparente par endroits. Érosion très forte. Herbacées et groupement de peupliers (friche arborescente) sur la rive.	
Cause de la perte d'habitat	Perte de la végétation riveraine arbustive sur un talus très élevé et puissante force hydrique de la rivière.	
Zone touchée	55 mètres de long sur la rive droite (4 mètres de haut).	
Situation en amont	Première zone calme après les torrents du secteur St-Adolphe. Suite de radiers et de méandres sur fond de caillou avec talus de 1 à 2 mètres couverts de forêt ou occupés par un terrain de camping.	
Situation en aval	Site No. 2 à moins de 40 mètres.	
Évaluation de l'état actuel de l'habitat du poisson ^(a)	Reproduction : 1 Abris : 1	Alimentation : 1 Accessibilité : 3
Création d'habitat suggérée	A) Retalutage du haut du talus afin d'éviter un décrochage massif. B) Augmentation de la résistance du bas de talus en insérant des billots de bois et des roches sous la ligne des hautes eaux. C) La création d'un seuil en aval permettra d'affaiblir la force hydrique faite sur la zone érodée. Création d'une fosse en aval (habitat de repos et d'alimentation). D) Restauration de la végétation riveraine arbustive (habitat d'alimentation).	
Contraintes	Accès possible par l'approche du site #2, il faudra cependant franchir un petit ravin, où coule un ruisseau, par l'installation d'un ponceau temporaire.	
Superficie d'habitats restaurés	Végétation riveraine : 55 m x 5 m = 275 m ² x 100% Seuil : fosse 10 m x 12 m + frayère 10 m x 6 m = 180 m ² x 100% Abris sous roches en bas de talus : 5 x 5 m ² = 25 m ² x 100% Total : 480 m²	
Coût estimé	Plans et devis (+ certificat d'autorisation)	2 000,00 \$
	Mobilisation du chantier	1 500,00 \$
	Stabilisation mixte au mètre linéaire (15 m de profondeur)	
	117,50 \$ /m. lin. x 65 m	7 637,00 \$
	Construction d'un (1) seuil en pierres de 10 m	4 000,00 \$
	Marge d'erreur 15%	
	Total	17 500,00 \$

^a 0 = nul, 1 = faible; 2 = moyen, 3 = bon

Situation actuelle du site 1



Aménagements proposés pour le site 1

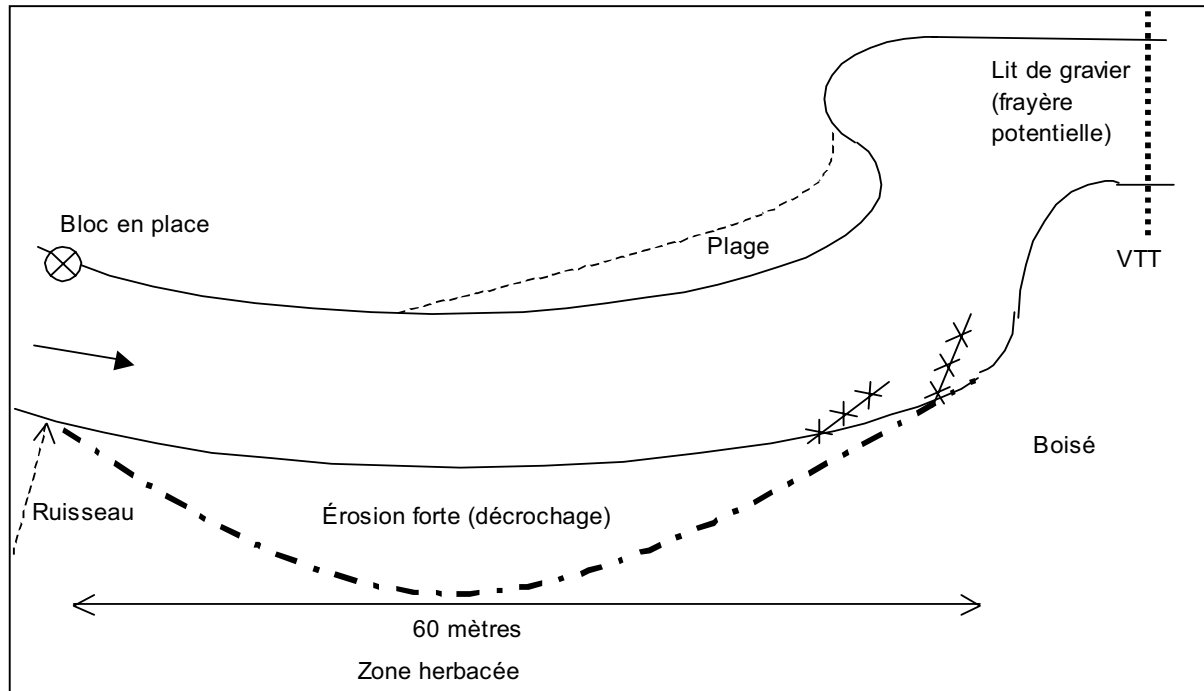


La légende des croquis se trouve à l'annexe II

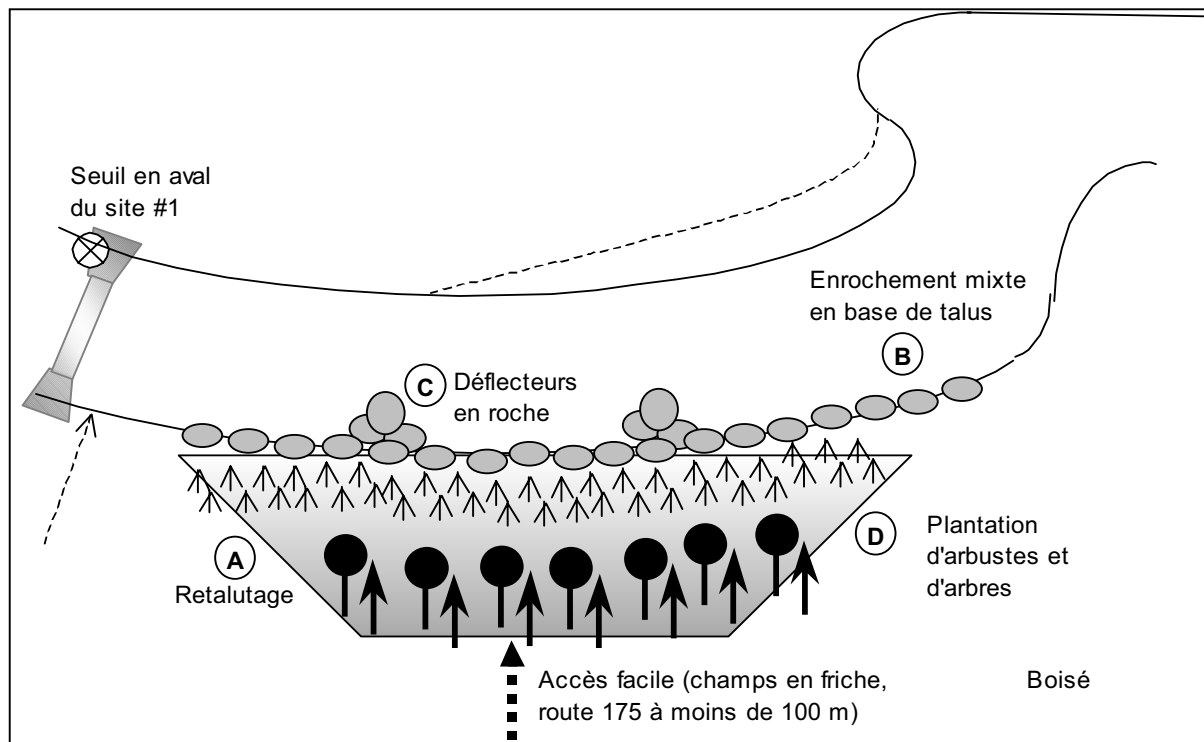
Site no. 2	Érosion forte sur rivière des Hurons - Aval.	
Cours d'eau	Rivière des Hurons.	
Position GPS	N47,02930 W71,33712	
Lots concernés	Rive gauche et droite : 1 827 184 (terrain privé)	
Vitesse du courant	Moyenne (radier et mouille de concavité).	
Substrat du lit	Galet et caillou.	
Substrat rives	Sable sur galet et caillou. Couche silto-argileuse par endroit sous la ligne des hautes eaux.	
État rive Gauche	Friche arbustive (dépôt d'alluvion en colonisation), talus en pente douce de moins de 2 m, emprise électrique à moins de 50 m.	
État rive Droite	Replat de talus herbacé, route 175 à moins de 100 m.	
Cause de la perte d'habitat	Déstabilisation de la rive par enlèvement de la couverture végétale naturelle. Veine de glaise affleurante sous le talus d'érosion.	
Zone touchée	5 mètres de haut sur 60 mètres de rive.	
Situation en amont	Suite de radiers et de plats lenticules dans le secteur du Camping Stoneham et forêts. Site No. 1 à ~40 m.	
Situation en aval	Frayère à moins de 25 m. Piste de VTT traversant à gué pour aller rejoindre le corridor des lignes haute tension sur la rive gauche. Site No. 3 à ~300 m.	
Évaluation de l'état actuel de l'habitat du poisson ^(a)	Reproduction : 2 Abris : 1	Alimentation : 1 Accessibilité : 3
Création d'habitat suggérée	A) Retalutage du haut du talus afin d'éviter un décrochage massif en lui donnant une pente semblable aux sections amont et aval (1:3) (protection de l'habitat de reproduction situé en aval). B) Implantation d'une clé et d'un enrochement à la base du talus. C) Ancrage de gros blocs agissant comme déflecteurs dans la base du talus (habitat de repos) et d'abris sous roches en aval de l'enrochement. D) Restauration de la végétation riveraine arbustive (10 m) et arborescente en haut de talus (habitat d'alimentation).	
Contraintes	Les travaux du site n° 1 et n° 2 devront être fait en même temps, car ils sont fortement liés. L'accès est facile. L'utilisation du site par des VTT ne semble pas trop fréquente, mais on devra s'assurer que ceux-ci ne viennent pas détruire les plantations placées sur les rives. Le propriétaire du terrain devra être informé, aucune infrastructure n'est présente sur le site.	
Superficie d'habitats restaurés	Végétation riveraine : 60 m x 5 m = 300 m ² x 100% Contre-courant créé par les déflecteurs : 3 x 5 m x 8 m = 120 m ² x 100% Abris sous roches : 3 x 5 m ² = 15 m ² x 100% Frayère potentielle immédiatement en aval : 12 m x 15 m x 50% = 90 m ² Total : 525 m²	
Coût estimé	Plans et devis (+ certificat d'autorisation)	2 000,00 \$
	Mobilisation du chantier	1 500,00 \$
	Stabilisation mixte (15 m de profondeur) 117,50 \$ m/lin x 70 m	8 225,00 \$
	Construction de déflecteurs en pierre (3) à même la stabilisation	1 000,00 \$
	Marge d'erreur 15%	
	Total	14 750,00 \$

^a 0 = nul, 1 = faible; 2 = moyen, 3 = bon

Situation actuelle pour le site 2



Aménagements proposés pour le site 2

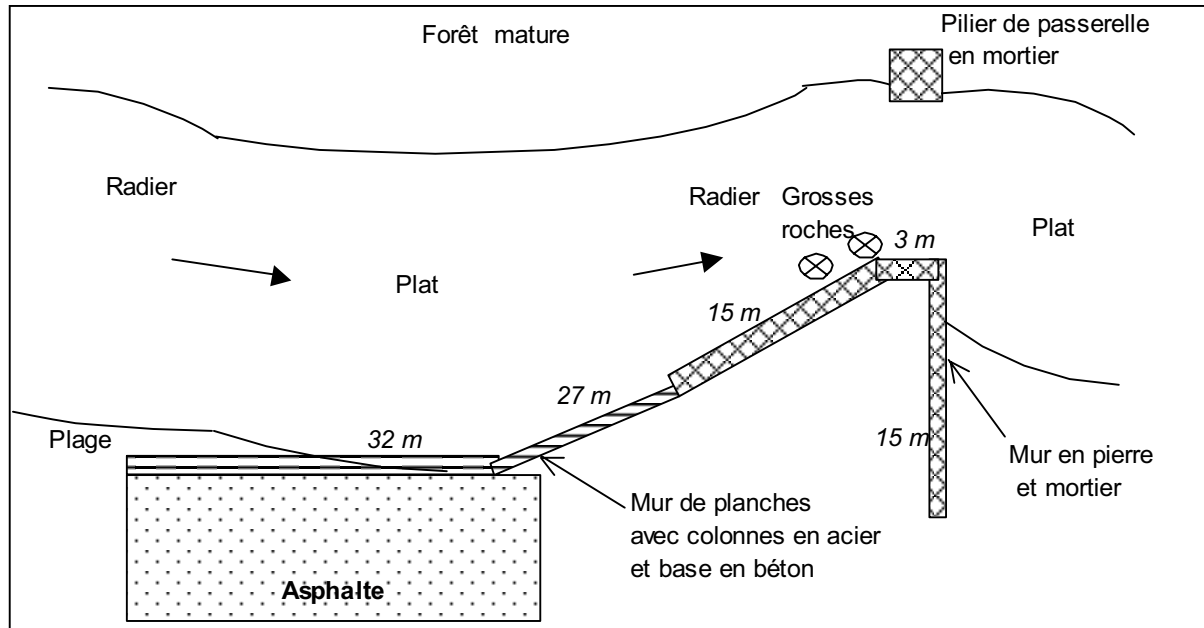


La légende des croquis se trouve à l'annexe II

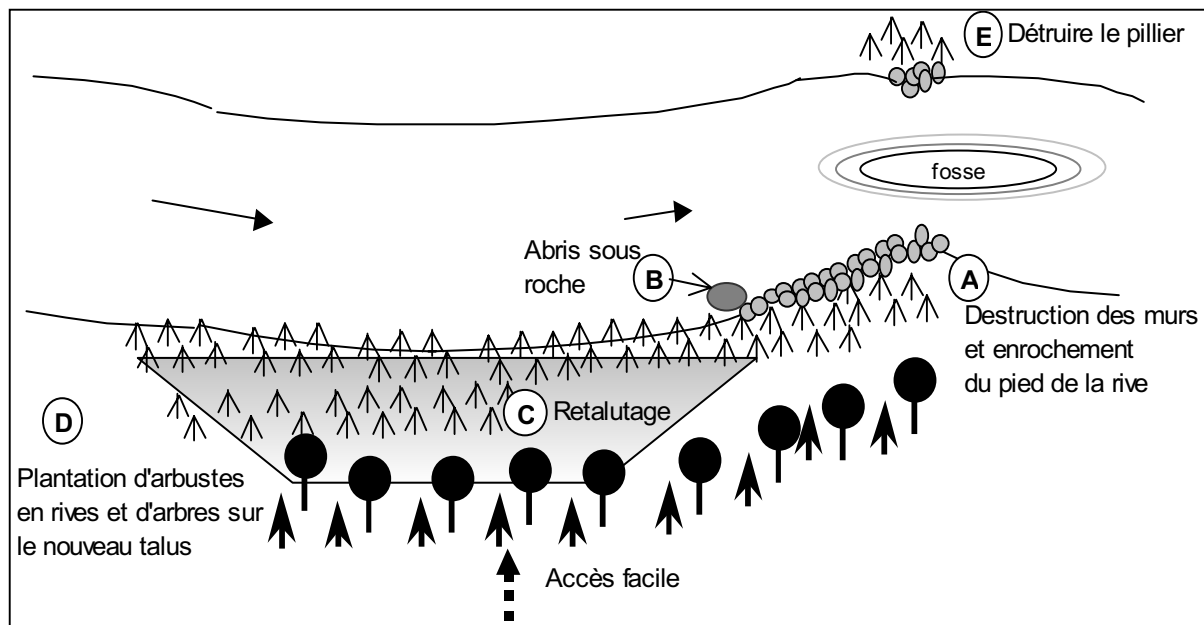
Site no. 3	Vieux murs de soutènement.	
Cours d'eau	Rivière des Hurons.	
Position GPS	N47.02716 W71.33911	
Lots concernés	Rive gauche et droite : 1 827 186 (terrain privé)	
Vitesse du courant	Rapide.	
Substrat lit	Grosses roches et galets.	
Substrat rives	Gravier et litière forestière. Asphalte et gravier derrière les murs.	
État rive Droite	Forêt mature.	
État rive Gauche	Halte routière désaffectée, surface asphaltée et murs de soutènement en bois et en pierre. Utilisé par des fêtards (site de feux, bouteilles cassées), traces de VTT.	
Cause de la perte d'habitat	Construction d'un mur de soutènement et de piliers dans la rive pour une passerelle piétonnière aujourd'hui détruite.	
Zone touchée	90 mètres sur la rive droite et 10 m sur la rive gauche.	
Situation en amont	Méandres sur fond de galet et gravier avec plage de sable, érosion moyenne.	
Situation en aval	Suite de radiers et de plats, peu d'érosion, rives naturelles jusqu'au pont de la route 175. Fosse créée par l'effet de rétrécissement des piliers en mortier.	
Évaluation de l'état actuel de l'habitat du poisson ^(a)	Reproduction : 2 Abris : 1	Alimentation: 2 Accessibilité : 4
Création d'habitat suggérée	Restauration de la rive droite et protection des habitats de reproduction situés en aval. A) Retirer l'asphalte et le remplissage derrière le mur. Destruction des murs de soutènement en planches et en mortier. Enrochement de la base de la rive. B) Installation d'abris sous roches. (habitat de repos) C) Reprofilage de la rive avec une pente semblable aux sections amont et aval (~1:3). D) Plantation d'arbustes sur la rive et d'arbres sur le haut du talus. E) Le pilier sur la rive gauche devra être remplacé par un enrochement.	
Contraintes	Le site est à l'abandon depuis plusieurs années et visité par des fêtards (feux de joie) et des VTT. La restauration de l'habitat devra en tenir compte, en particulier, de la bonne reprise des végétaux en rives. Accès très facile : site à moins de 100 m de la route 175 Tenter de maintenir l'effet de rétrécissement créé par la structure existante, celle-ci crée une fosse.	
Superficie d'habitats restaurés	Végétation riveraine : rive droite 100 m x 6 m + rive gauche 10 m x 6 m = 660 m ² x 100% Remise en eau d'une section du lit de la rivière remblayée : 15 m x 15 m = 225m ² x 100% Abris sous roches 5 x 5 m ² = 25 m ² x 100% Total : 910 m².	
Coût estimé	Plans et devis (+ certificat d'autorisation)	2 000,00 \$
	Mobilisation du chantier	1 500,00 \$
	Travaux	13 500,00 \$
	15 % d'erreur	
	Total	19 550,00 \$

^a 0 = nul, 1 = faible; 2 = moyen, 3 = bon

Situation actuelle pour le site 3



Aménagements proposés pour le site 3

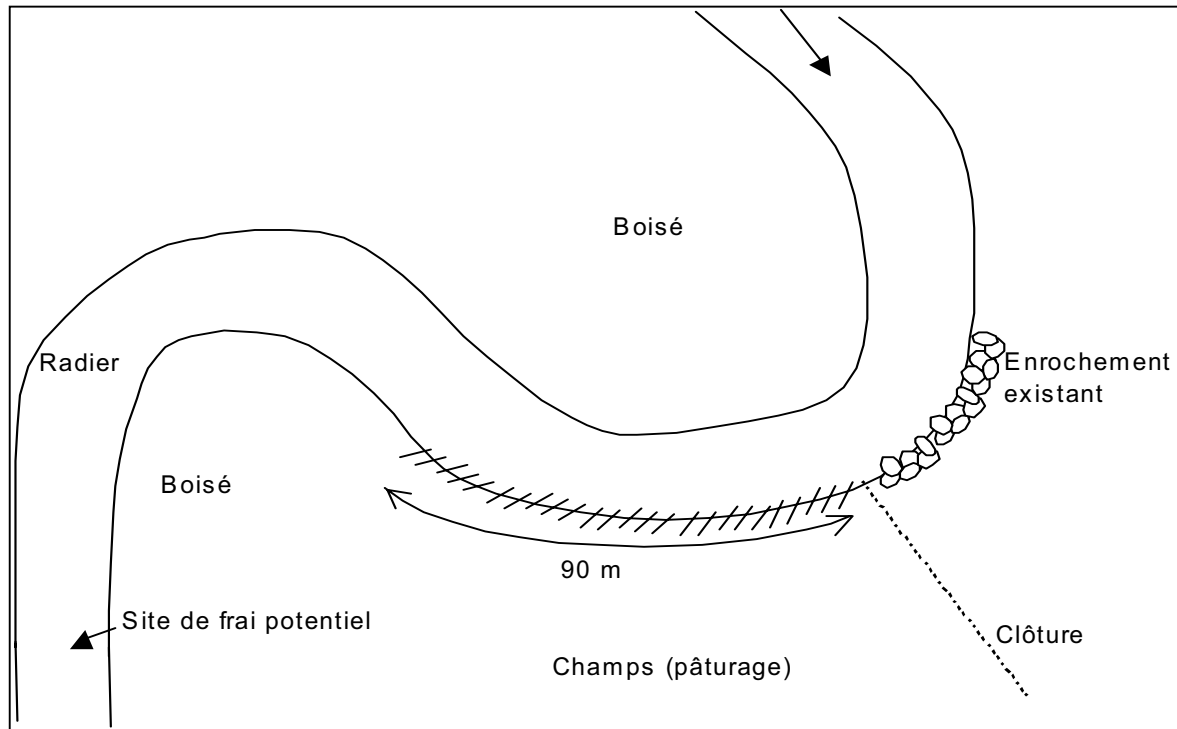


La légende des croquis se trouve à l'annexe II

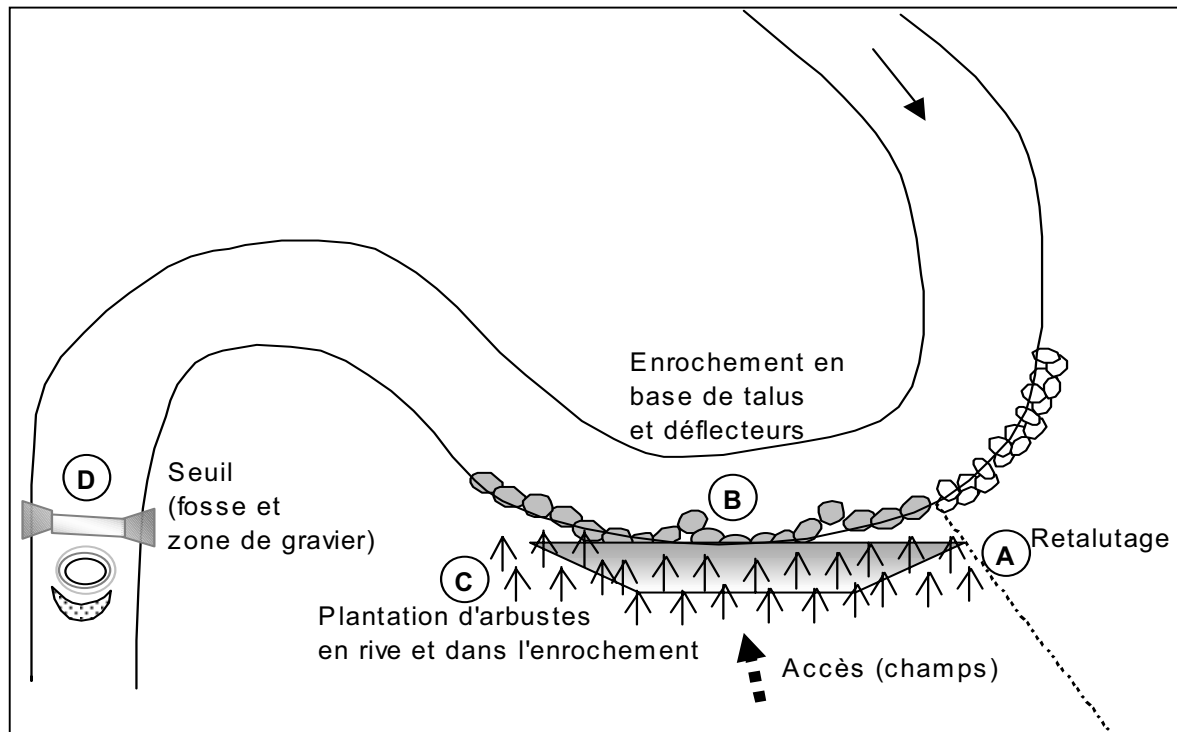
Site no. 4	Érosion d'un talus dénudé près du chemin Crawford.	
Cours d'eau	Rivière des Hurons.	
Position GPS	N47,00760 W71,35687	
Lots concernés	Rive gauche : 1 829 708 (terrain privé), rive droite : 2 927 543 (terrain privé)	
Vitesse du courant	Moyenne.	
Substrat lit	Gravier et caillou.	
Substrat rives	Sable (loam sablonneux).	
État rive Gauche	Champs agricole servant de pâturage aux chevaux.	
État rive Droite	Plage arbustive (colonisation d'alluvions récentes), boisé mature à l'arrière.	
Cause de la perte d'habitat	Érosion de la berge sans végétation et transport des sédiments jusqu'au site de frayère situé en aval.	
Superficie touchée	90 m de rive (talus de 1,5 m) soit 135 m ² .	
Situation en amont	Terrain privé avec enrochement bien végétalisé immédiatement en amont. Secteur résidentiel du chemin de la Rivière.	
Situation en aval	Succession de radiers et plats lenticules sur lit de gravier et galet. Secteur forestier avec résidences secondaires (chalets).	
Évaluation de l'état actuel de l'habitat du poisson ^(a)	Reproduction : 1 Abris : 1	Alimentation : 1 Accessibilité : 3
Création d'habitat suggérée	A) Adoucissement du talus. B) Implantation d'un cordon de roche à la base du talus et de déflecteurs en roches. C) Plantation d'arbustes dans le talus et le replat sur une distance minimale de 10 mètres. D) Aménagement d'une frayère (bac de gravier) en aval dans un segment plus forestier.	
Contraintes	Une attention particulière devra être portée afin de ne pas créer de zones d'érosion dans le virage situé immédiatement en aval lors de l'aménagement de l'enrochement et des déflecteurs.. Accès facile par le champs se rendant jusqu'à la rivière et le chemin Crawford. Une entente devra être faite avec l'agriculteur afin de réaliser les travaux et d'obtenir de sa part l'assurance qu'il protégera la végétation implantée.	
Superficie d'habitats restaurés	Végétation riveraine: 90 m x 5 m = 450 m ² x 100 % Contre-courant créé par les déflecteurs : 3 x 5 m x 8 m = 120 m ² x 100% Seuil : fosse 10 m x 10 m + frayère 10 m x 5 m = 150 m ² x 100% Total : 720 m²	
Coût estimé	Plans et devis (+ certificat d'autorisation)	2 000,00\$
	Mobilisation du chantier	1 500,00\$
	Stabilisation mixte au mètre linéaire (10 m de profondeur) 75,50 \$ /m. lin. x 100 m	7 550,00\$
	Construction d'un (1) seuil en pierres de 12 m	5 000,00\$
	Construction de déflecteurs en pierre (3) à même la stabilisation	1 000,00\$
	Marge d'erreur 15%	
	Total	19 750,00\$

^a 0 = nul, 1 = faible; 2 = moyen, 3 = bon

Situation actuelle pour le site 4



Aménagements proposés pour le site 4

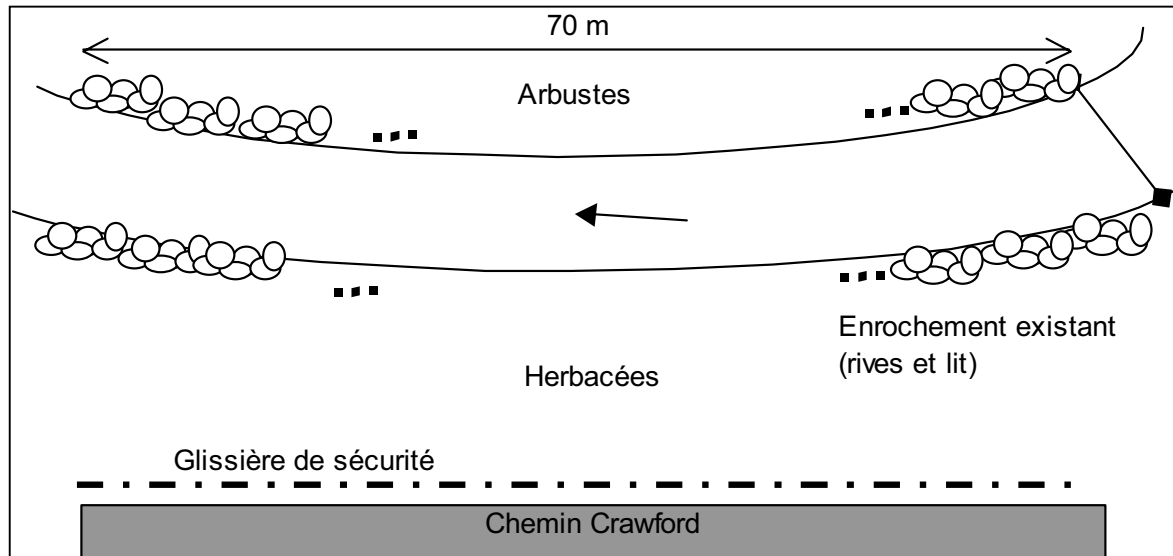


La légende des croquis se trouve à l'annexe II

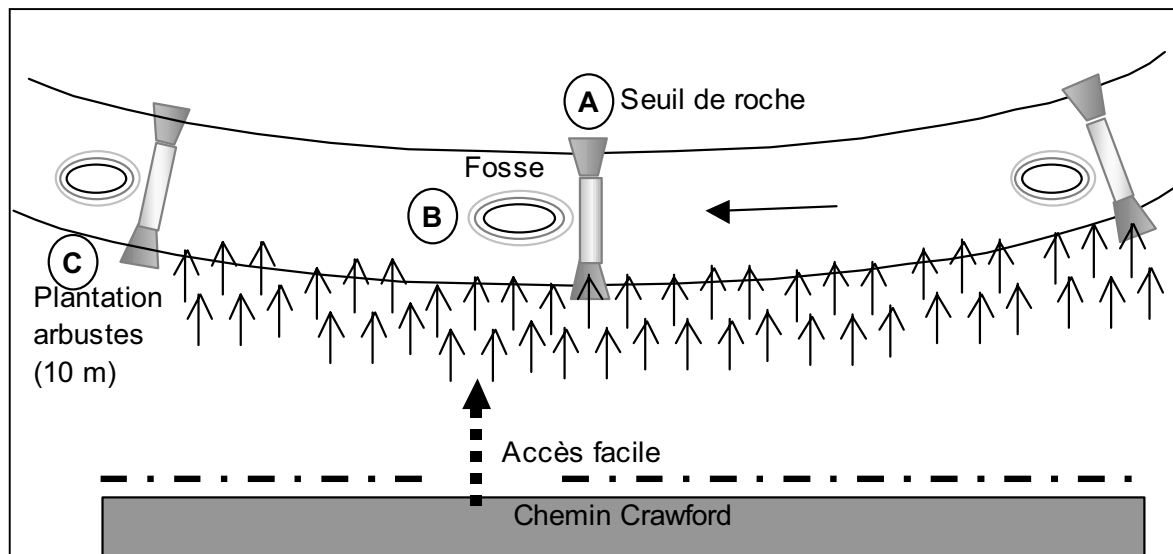
Site no. 5	Affluent longeant la rue Crawford.	
Cours d'eau	Affluent de la rivière des Hurons : Ruisseau Wright (non-officiel).	
Position GPS	N47.00452 W71.35831	
Lots concernés	Rive gauche et droite : 1 829 432 (terrain municipal)	
Vitesse du courant	Lente à nulle.	
Substrat lit	Roches recouvertes de limon. Uniforme sur plus de 70 m.	
Substrat rive	Enrochement en base (2 m de large) et sol végétal en talus.	
État rive Gauche	Talus de 3-4 m à pente forte couvert d'herbacées. Chemin Crawford sur le replat (moins de 20 m).	
État rive Droite	Talus de 2 m avec une pente moyenne. Arbustaie.	
Cause de la perte d'habitat	Rectification et uniformisation de l'écoulement. Modification du lit et des rives (enrochement avec des roches de 30 cm de diamètre).	
Superficie touchée	75 m de long x 4 m de large soit 300 m ² .	
Situation en amont	Petit barrage de roches créant un étang. Le ruisseau vient du mont Wright et passe dans un champs agricole (élevage de chevaux).	
Situation en aval	Le ruisseau se déverse dans la rivière des Hurons environ 100 m en aval. Bordée de résidences (chalets). Lit de gravier avec gros blocs. Couvert forestier présent.	
Évaluation de l'état actuel de l'habitat du poisson ^(a)	Reproduction : 0 Abris : 0	Alimentation : 1 Accessibilité : 2
Création d'habitat suggérée	Objectifs : Diversification du milieu A) Seuils (3x) ~20 cm de haut. B) Fosses en aval des seuils (habitat de repos et d'alimentation). C) Plantations d'arbustes en rive gauche (habitat d'alimentation).	
Contraintes	Retirer une section de la glissière le long de la route pour avoir accès au ruisseau. De l'information devra être donnée aux propriétaires limitrophes sur les bienfaits des travaux. Harmonisation des aménagements avec l'utilisation du cours d'eau par le propriétaire en amont. Segment de ruisseau à faible pente.	
Superficie d'habitats restaurés	Seuils : fosses 3 x 3 m x 8 m + frayères potentielles 3 x 3 m x 4 m = 108 m ² x 100% Végétation riveraine : 75 m x 2.5 m = 188 m ² x 100% Total : 296 m²	
Coût estimé	Plans et devis (+ certificat d'autorisation)	2 000,00 \$
	Mobilisation du chantier	1 000,00 \$
	Construction d'un (1) seuil en pierres de 3,5 m de largeur	2 100,00 \$ x 3
	Plantation d'arbuste	1 350,00 \$
	Marge d'erreur 15%	
	Total	12 250,00 \$

^a 0 = nul, 1 = faible; 2 = moyen, 3 = bon

Situation actuelle pour le site 5



Aménagements proposés pour le site 5

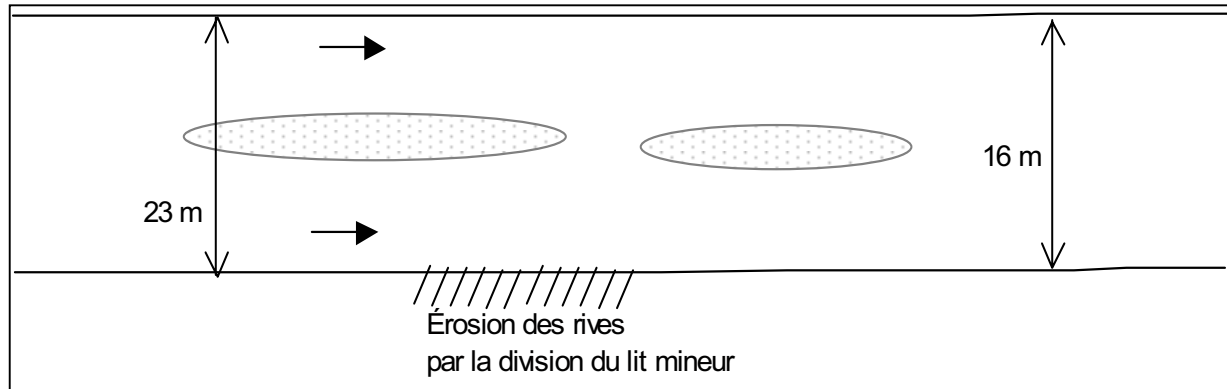


La légende des croquis se trouve à l'annexe II

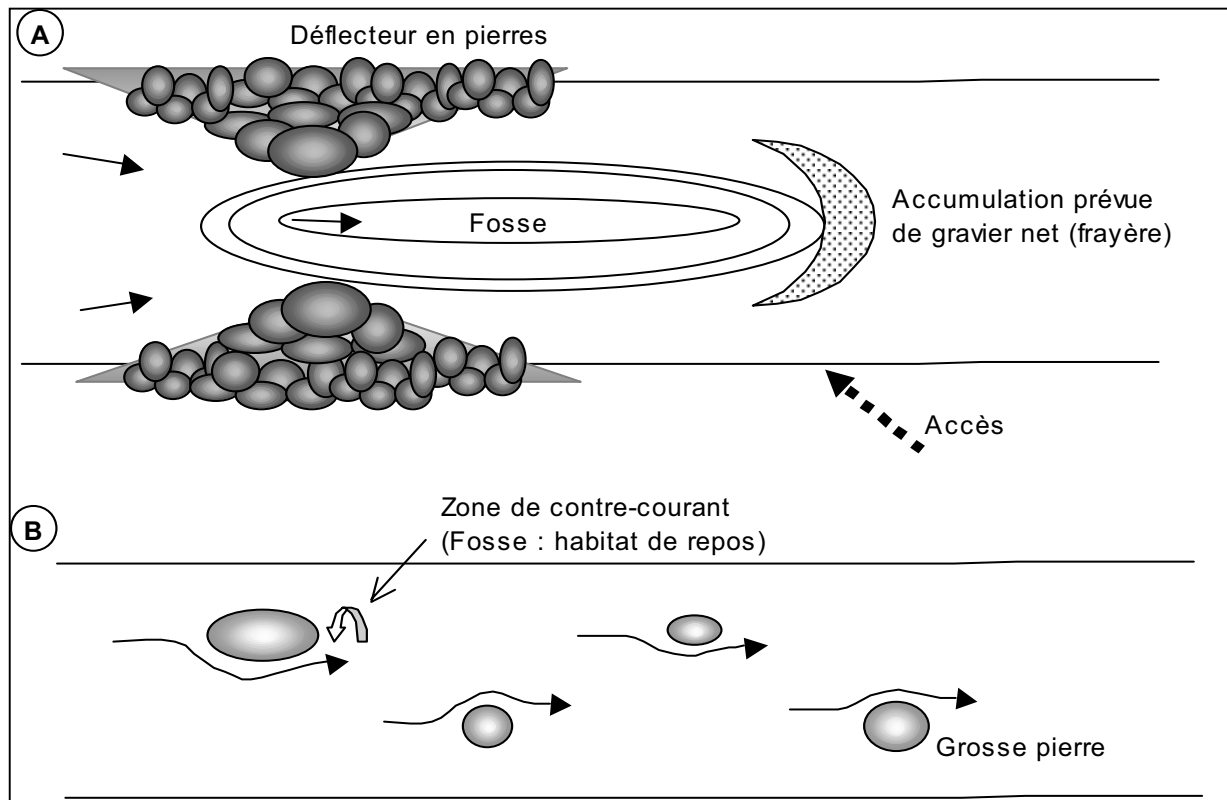
Site no. 6	Section rectiligne dans le secteur de la rue McKee.	
Cours d'eau	Rivière des Hurons.	
Position GPS	N46,97419 W71,37996 (centre du tronçon).	
Lots concernés	Rive gauche : 1 242 074, 1 242 073, 1 241 406, 1 260 059, 1 241 405, 1 241 403, 1 242 706, 1 280 024, 1 280 025, 1 242 704, 1 241 385, 1 241 383, 1 241 382 (terrains privés) ; rive droite : 1 242 081, 1 279 998, 1 241 381 (terrains privés).	
Vitesse du courant	Faible à moyenne.	
Substrat lit	Sable et gravier fins. Dépôts meubles sur plus de 30 cm de hauteur. Argile apparente par endroits.	
Substrat rive	Sable et gravier, enrochement artificiel par endroits.	
État rive Gauche	Talus de 2 m à pente forte. Forêt mature.	
État rive Droite	Talus de 1,5 à 2 m à pente forte. Infrastructures (résidences avec terrains aménagés, gazon, bande riveraine de 0,5 à 4 m). Érosion apparente où la végétation a été retirée.	
Cause de la perte d'habitat	Segment très rectiligne (probablement rectifié artificiellement au début du XX ^e siècle) sur plus de 1 000 m. Uniformité de l'écoulement et division du courant le long des rives causant de l'érosion par endroit. En amont et en aval, la rivière fait naturellement de grands méandres.	
Zone touchée	Segment uniforme sur 800 m de longueur (15 à 25 m de large).	
Situation en amont	Secteur à méandres, affluents : Rivière Hibou et effluent des Trois-Lacs. Immédiatement en amont : rapides et grosse roches sur 20 m.	
Situation en aval	Secteur avec un grand nombre de méandres (marais de la Roche-Plate).	
Évaluation de l'état actuel de l'habitat du poisson^(a)	Reproduction : 0 Repos : 1	Alimentation : 1 Accessibilité : 2
Création d'habitat suggérée	<p>A) Construction d'un déflecteur double en pierre afin de recentrer le lit de la rivière. Création d'une fosse et nettoyage du gravier en aval (habitat de repos, d'alimentation et de reproduction). Ce type d'aménagement sera répété trois (3) fois sur le tronçon rectiligne.</p> <p>B) Disposition de gros blocs en quinconce de façon à créer des chenaux dans le centre du lit mineur, plutôt que sur les côtés. Il en résulte la création d'une fosse d'évitement le long de l'obstacle (habitat de repos et d'alimentation) et le nettoyage du gravier immédiatement en aval (habitat de reproduction). Une trentaine (30) de roches ou amas de roches comme ceux-ci seront installés dans le lit entre les aménagements de type déflecteurs.</p>	
Contraintes	Une attention particulière devra être portée à ne pas remettre en suspension les sédiments présentement déposés dans ce tronçon. Les structures devront être conçue de façon à concentrer la déposition des sédiments sur les rives de la rivière plutôt qu'en son centre.	
Superficie d'habitats restaurés	Déflecteurs doubles : fosses 3 x 50 m x 20 m + frayères potentielles 3 x 15 m x 10 m = 3 450 m ² x 100% Contre-courant derrière les blocs : 30 x 3 m x 5 m = 450 m ² x 100% Total : 3 900 m²	
Coût estimé	Plans et devis (+ certificat d'autorisation)	2 000,00 \$
	Mobilisation du chantier	1 500,00 \$
	Construction d'un (1) déflecteur double	6 000,00 \$ x 3
	Disposition des pierres en quinconces	2 100,00 \$
	Marge d'erreur 15%	
	Total	27 250,00 \$

^a 0 = nul, 1 = faible; 2 = moyen, 3 = bon

Situation actuelle pour le site 6 (type d'écoulement uniforme se répétant sur 1000 m)



Aménagements proposés pour le site 6

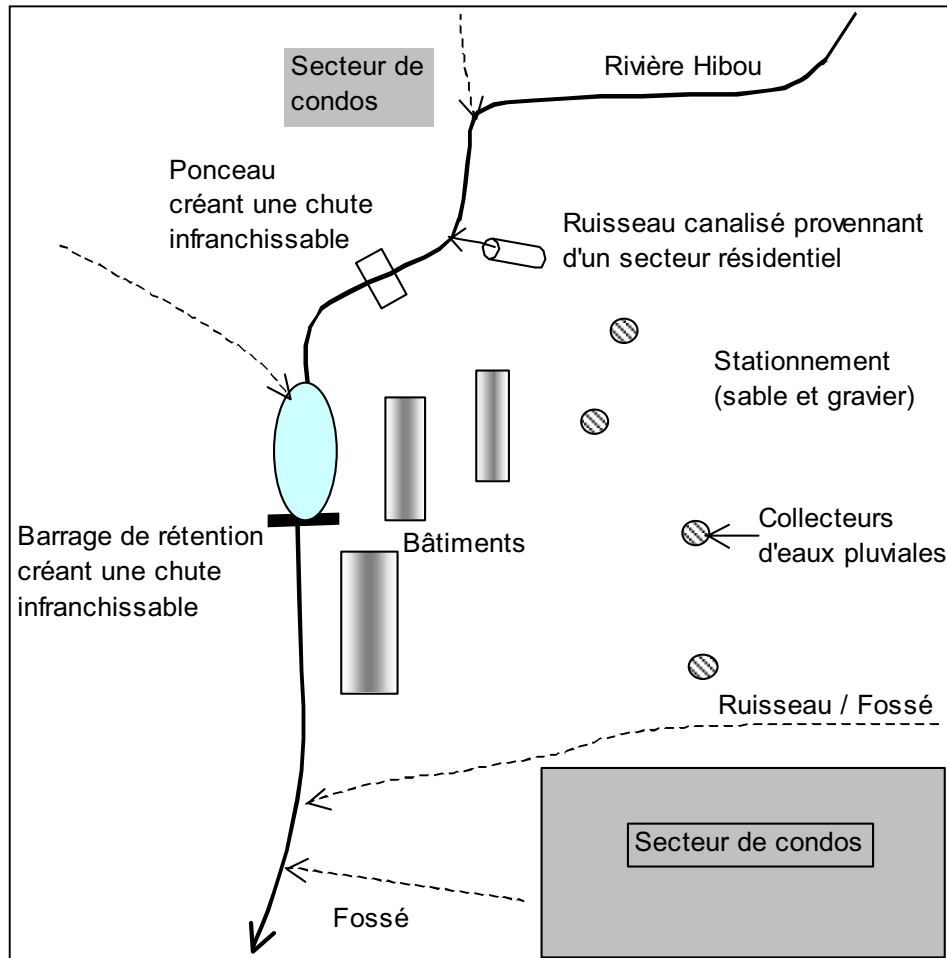


La légende des croquis se trouve à l'annexe II

Site no. 7	Fond de vallée du secteur station ski Stoneham.	
Cours d'eau	Rivière Hibou.	
Position GPS	N47.02733 W71.38388	
Lots concernés	Rive gauche et droite : 1 828 651 (terrain privé)	
Vitesse du courant	Moyenne à forte.	
Substrat lit	Caillou et galet.	
Substrat rives	Roches et gravier (présence de terre de remplissage à plusieurs endroits).	
État rive Gauche	Arbustive à dénudée.	
État rive Droite	Arbustive à dénudée.	
Cause de la perte d'habitat	Réseau d'évacuation des eaux de drainage déficient. Les fossés et le sol nu près de la rivière s'érodent fortement par endroit.	
Zone touchée	Plus de 1000 m de cours d'eau subissent l'impact de l'apport en sédiments des fossés et ruisseaux dégradés.	
Situation en amont	Rivière et petits affluents naturels provenant des montagnes environnantes. Pente forte à moyenne sur lit de roches. Végétation des rives naturelle avec pente de ski par endroit.	
Situation en aval	Rivière sur lit de gravier et roche avec pente moyenne.	
Évaluation de l'état actuel de l'habitat du poisson ^(a)	Reproduction : 1 Abris : 1	Alimentation : 1 Accessibilité : 0
Création d'habitats suggérée	Des travaux majeurs de restructuration du réseau de drainage sont à faire. Création de fossés de sédimentation dans chaque fossé de drainage. A) Création de fossés de sédimentation dans chaque fossé de drainage. B) Amélioration de la gestion du barrage (évacuation des sédiments par trappe de fond) C) Modification des collecteurs d'eaux de pluies afin d'y provoquer la sédimentation et faciliter le nettoyage de ceux-ci. Suite à ces travaux visant à retenir les sédiments, d'autres aménagements visant plus spécifiquement la création ou la réhabilitation d'habitats du poisson : passages des structures infranchissables, seuils (fosse et frayère), abris sous roches et restauration intégrale de la végétation riveraine pourront être entrepris.	
Contraintes	Le fond de la vallée a été excessivement modifié au cours des années (stationnement, routes, bâtiments de toutes sortes) et le développement est encore en cours. La concertation entre l'ensemble des propriétaires et gestionnaires du secteur est nécessaire pour la réalisation de travaux d'amélioration qui auront un effet positif sur tous les habitats situés dans le secteur et en aval.	
Superficie d'habitats restaurés	Diminution de l'apport en sédiments fins dans le cours d'eau : ~ 1 000 m ² d'habitat de reproduction situé en aval	
Coût estimé	Plans et devis (+ certificat d'autorisation)	2 000,00 \$
	Mobilisation du chantier	1 500,00 \$
	Construction d'un (1) bassin séd. sur ruisseau 2 m largeur	3 000,00 \$ x4
	Modification d'un (1) collecteur d'eaux pluviales	1 000,00 \$ x4
	Marge d'erreur 15%	
	Total	22 500,00 \$
	Ce montant devra être revu à la hausse afin d'inclure la concertation et la planification globale du drainage dans ce secteur (environ 20 000 \$)	

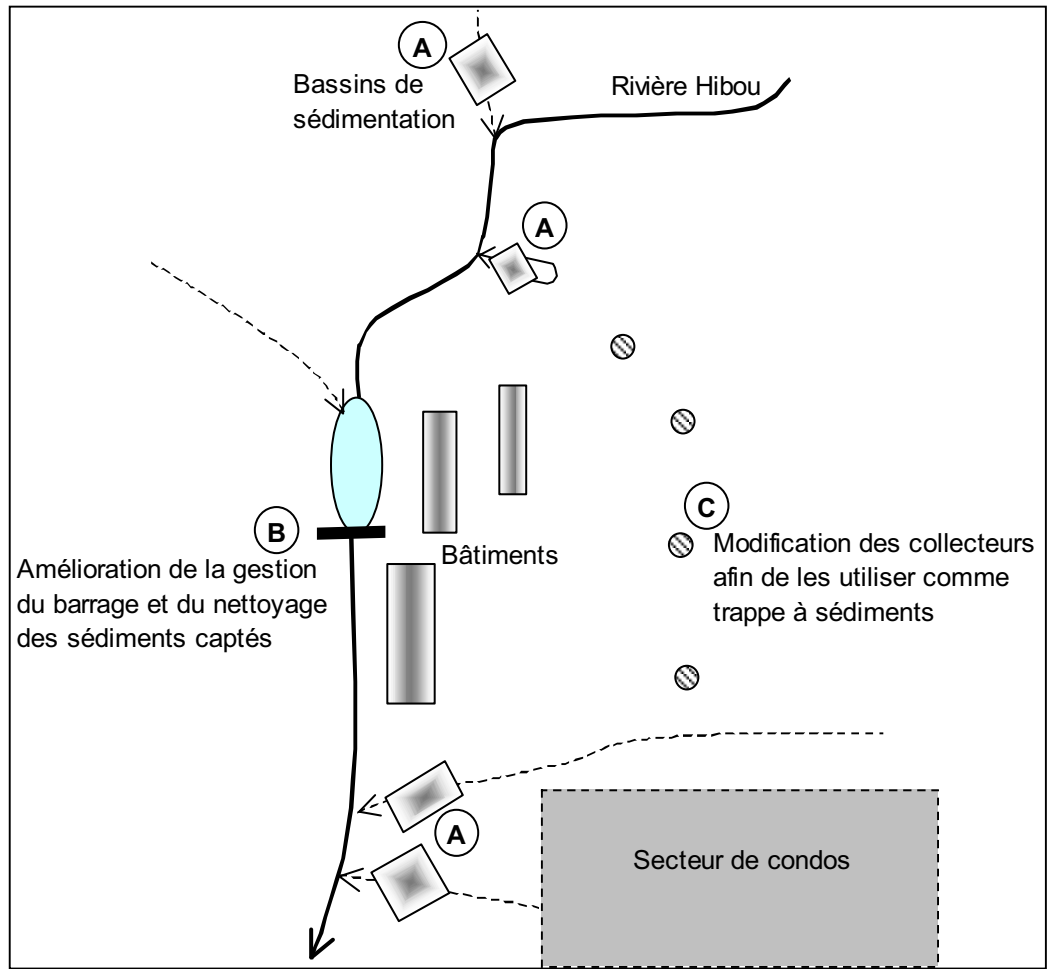
^a 0 = nul, 1 = faible; 2 = moyen, 3 = bon

Situation actuelle pour le site 7



La légende des croquis se trouve à l'annexe II

Aménagements proposés pour le site 7

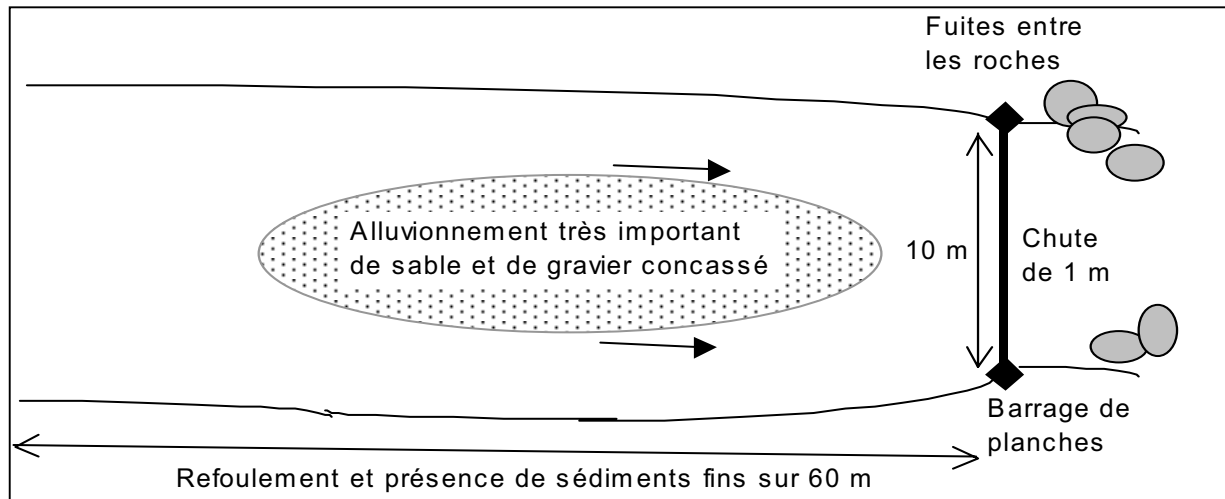


La légende des croquis se trouve à l'annexe II

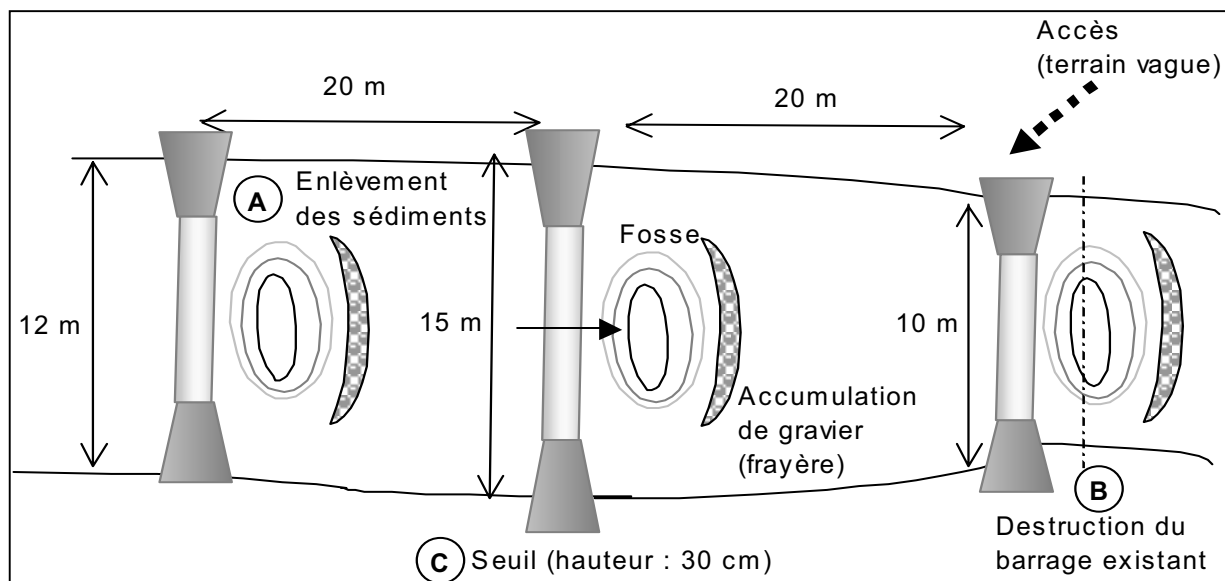
Site no. 8	Barrage de planches dans le secteur Bon-Air.	
Cours d'eau	Rivière Hibou.	
Position GPS	N47.02313 W71.38102	
Lots concernés	Rive gauche: 1 829 601; rive droite : 1 829 598, 1 829 602 (terrains privés)	
Vitesse du courant	Lente en amont, moyenne en aval.	
Substrat lit	Sable et gravier concassé recouvert de limon jusqu'au rebord du barrage (haut de 1 m) et sur une distance de 65 m en amont du barrage.	
Substrat rives	Roches et cailloux recouvert de litière végétale.	
État rive Gauche	Bande riveraine de forêt, condos et terrain vacant à moins de 30 m.	
État rive Droite	Terrain résidentiel aménagée (gazon et arbustes) à moins de 10 m.	
Cause de la perte d'habitat	Construction d'un barrage en planches de 1 m de haut bloquant totalement l'écoulement.	
Superficie touchée	65 m de long par 10 à 15 m de large soit ~800 m ² .	
Situation en amont	Station touristique (centre de ski) à moins de 200 m.	
Situation en aval	Passerelle de bois immédiatement en aval du barrage. Solidité précaire.	
Évaluation de l'état actuel de l'habitat du poisson^(a)	Reproduction : 0 Abris : 0	Alimentation : 1 Accessibilité : 0
Création d'habitat suggérée	A) Enlèvement des sédiments accumulés en amont pour retrouver le lit de caillou originel. B) Destruction du barrage en planche qui bloque la montaison des poissons. C) Aménagement de trois seuils en pierre afin de stabiliser le nouveau lit et créer des fosses (habitat de repos et d'alimentation) et des zones où le gravier sera nettoyé par le courant (habitat de reproduction).	
Contraintes	Une grande quantité de sédiments devra être retirée sans les remettre en suspension dans le milieu. Les travaux devront être orchestrés pour s'effectuer au sec par la dérivation du flux d'un côté du lit mineur.	
Superficie d'habitats restaurés	Seuils : fosses 3 x 10 m x 8 m + frayères potentielles 3 x 10 m x 4 m = 360 m ² x 100% Retrait des sédiments (retour au substrat naturel) : 65 m x 15 m = 975 m ² x 50% = 488 m ² Total : 848 m²	
Coût estimé	Plans et devis (+ certificat d'autorisation) Mobilisation du chantier Destruction de la structure et excavation des sédiments Construction d'un (1) seuil en pierres de 12 m Construction d'un (1) seuil en pierres de 15 m Construction d'un (1) seuil en pierres de 10 m Remise en état et plantation Marge d'erreur 15%	2 000,00\$ 1 500,00\$ 10 000,00\$ 5 000,00\$ 6 000,00\$ 4 000,00\$ 1 200,00\$
	Total	34 250,00\$

^a 0 = nul, 1 = faible; 2 = moyen, 3 = bon

Situation actuelle pour le site 8



Aménagements proposés pour le site 8

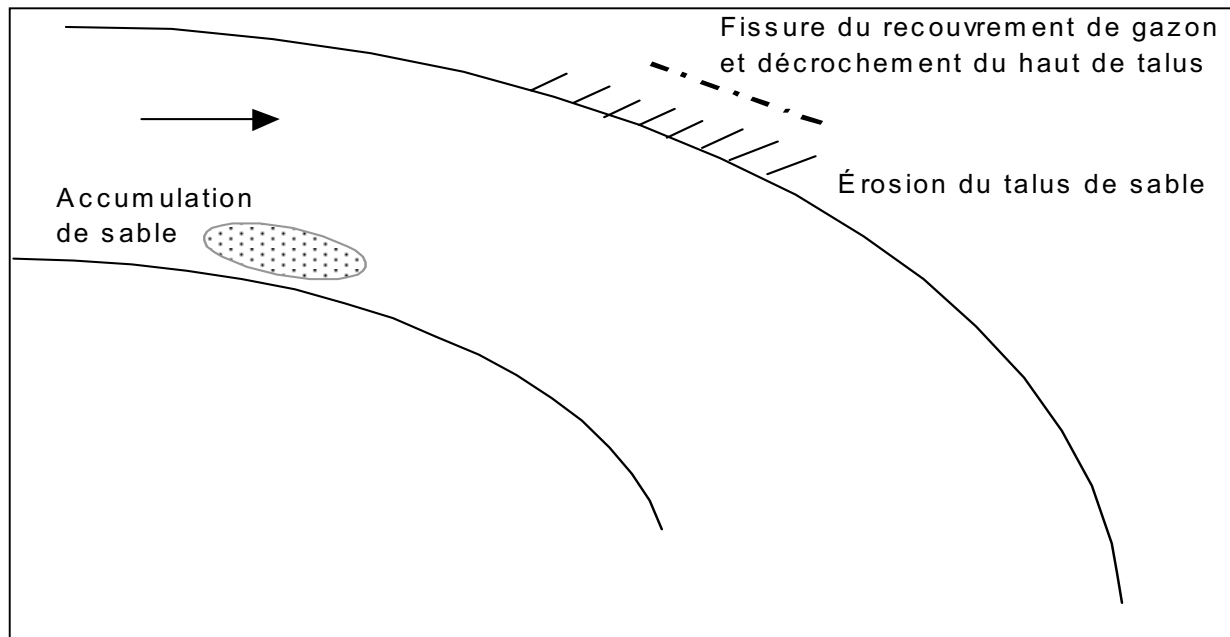


La légende des croquis se trouve à l'annexe II

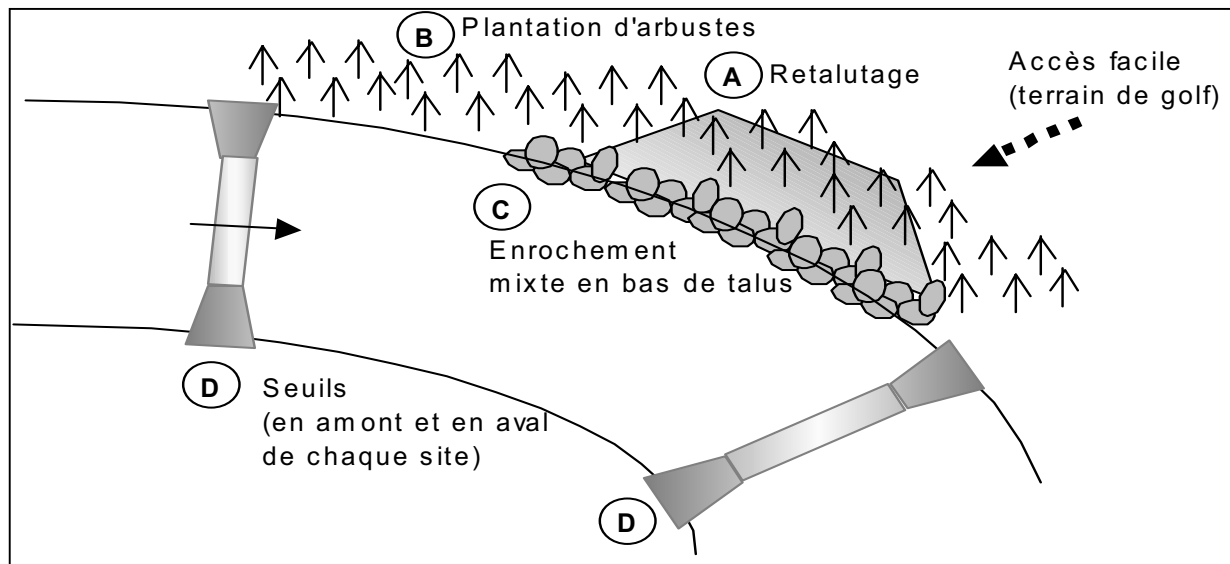
Site no. 9	Golf Stoneham.	
Cours d'eau	Rivière Hibou.	
Position GPS	N46.99519 W71.37416	
Lots concernés	Rive gauche et droite : 1 827 691 (terrain privé)	
Vitesse du courant	Modérée (plats lenticules et mouilles).	
Substrat lit	Sable et gravier.	
Substrat rives	Sable et limon, couche d'argile visible à la base par endroit.	
État rive Gauche	Talus de sable et loam argileux de 1,5 m de haut. Dénudé : gazon et herbes hautes.	
État rive Droite	Talus de 1,5 m arbustif.	
Cause de la perte d'habitat	Destruction de la végétation riveraine retenant le talus de sable.	
Zone touchée	Discontinue : 4 sites totalisant 120 m d'érosion linéaire de rive.	
Situation en amont	Section à débit moyen sur lit de roche et gravier avec talus de 1 à 3 mètres. Présence de résidences le long de la rivière.	
Situation en aval	Zone de grosses roches (rapides) et rives arbustives/forestières.	
Évaluation de l'état actuel de l'habitat du poisson ^(a)	Reproduction : 0 Abris : 1	Alimentation : 1 Accessibilité : 2
Création d'habitat suggérée	A) Retalutage pour obtenir une pente douce (1h : 2v). B) Plantation d'arbustes sur la rive (5 m minimum). C) Enrochement du bas des talus en érosion. D) Stopper le surcreusement du lit par l'aménagement de seuils en amont et en aval du tronçon.	
Contraintes	Les parcours du terrain de golf passent parfois très près de la rivière, ce qui limite la possibilité d'adoucir la pente du talus. L'accès est facile (terrain plat et ouvert), mais des précautions devront être prises pour que la machinerie n'abîme pas la surface du parcours de golf. (transport le printemps lorsque le sol est gelé).	
Superficie d'habitats restaurée	Seuils : fosses 8 x 6 m x 8 m + frayères potentielles 8 x 5 m x 4 m = 544 m ² x 100% Végétation riveraine : 120 m x 5 m = 600 m ² x 100% Total : 1 144 m²	
Coût estimé	Plans et devis (+ certificat d'autorisation)	2 000,00\$
	Mobilisation du chantier	1 500,00\$
	Stabilisation mixte au mètre linéaire (5 m de profondeur) 55,50 \$ /m. lin. x 120 m	6 660,00\$
	Construction d'un (1) seuil en pierres de 8 m	8 x 3 000,00\$
	Construction de déflecteurs en pierre (3) à même la stabilisation	1 000,00\$
	Marge d'erreur 15%	
	Total	40 450,00\$

^a 0 = nul, 1 = faible; 2 = moyen, 3 = bon

Situation actuelle pour le site 9



Aménagements proposés pour le site 9

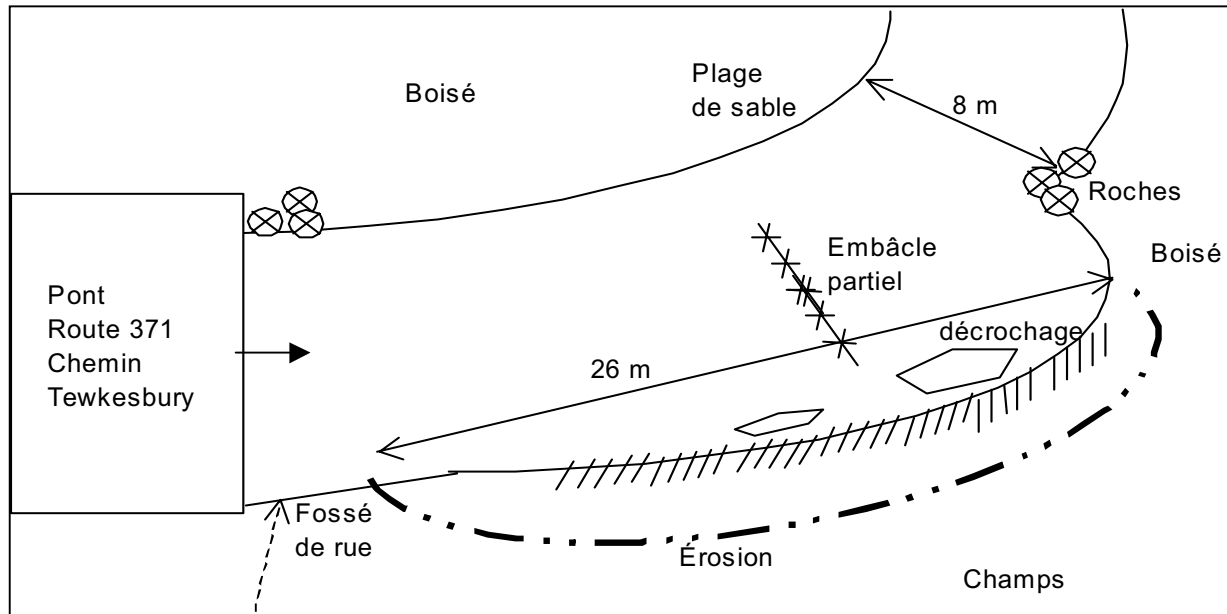


La légende des croquis se trouve à l'annexe II

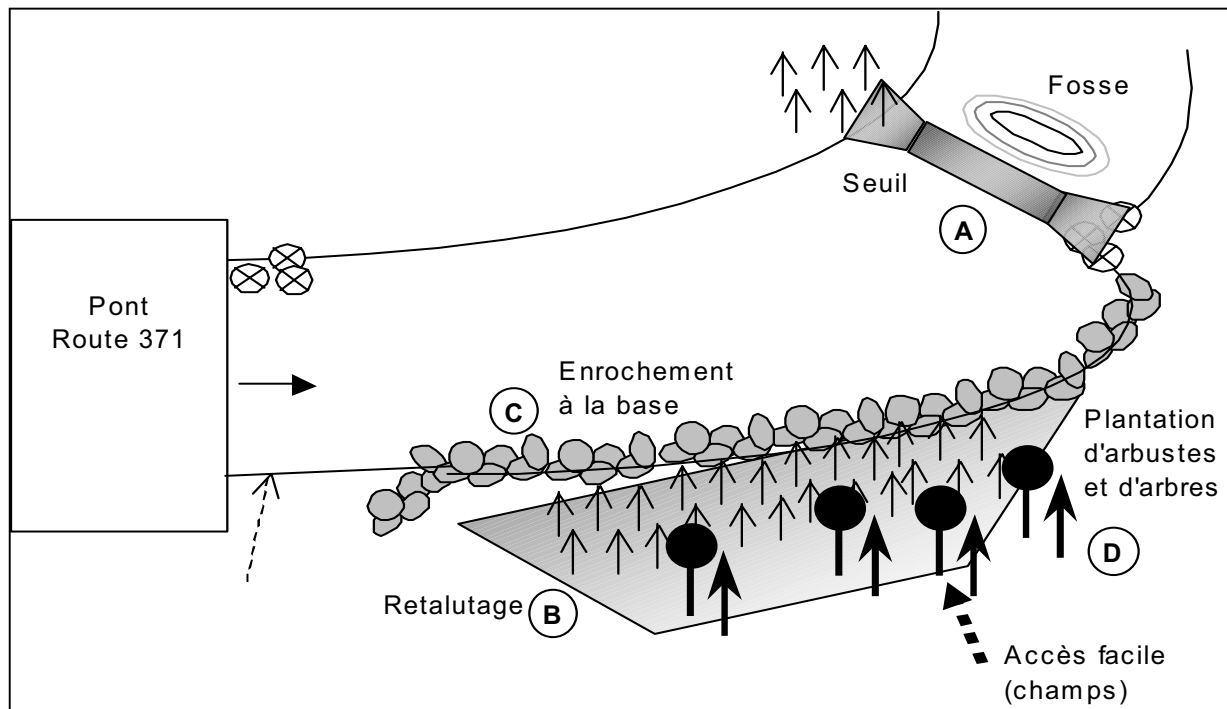
Site no. 10	Aval du pont du chemin Tewkesbury (route 371).	
Cours d'eau	Rivière Hibou.	
Position GPS	N46.98615 W71.37392	
Lots concernés	Rive gauche : 1 242 125 (terrain privé), rive droite : 1 241 483 (terrain municipal)	
Vitesse du courant	Moyen à rapide.	
Substrat lit	Roche et gravier.	
Substrat rive	Gravier et sable .	
État rive Gauche	Plage de gravier et arbustaie.	
État rive Droite	Talus de ~5 m montrant un décrochage et une végétation herbacée sur le replat (champ agricole).	
Cause de la perte d'habitat	Infrastructure (pont) modifiant le cours d'eau et dirigeant le courant dans un virage au talus meuble très élevé dont le replat comporte peu de végétation.	
Zone touchée	26 m de décrochage sur rive droite.	
Situation en amont	Zone de rapides sur gros blocs, puis passage dans un immense ponceau (route 371) en métal à fond de caillou et gravier.	
Situation en aval	Section plus calme sur lit de sable et gravier, tournant vers la gauche. Rive variant de 1 à 4 m recouverte de végétation. Présence de nombreux embâcles (site No. 11).	
Évaluation de l'état actuel de l'habitat du poisson ^(a)	Reproduction : 1 Abris : 1	Alimentation : 1 Accessibilité : 2
Création d'habitat suggérée	<p>A) Aménager un seuil en aval du site : Création d'une fosse et diminution des forces hydrauliques sur la zone érodée (habitat de repos, d'alimentation).</p> <p>B) Adoucir la pente du talus afin de prévenir le décrochage. Suivre la pente de la section aval (~1h : 2v).</p> <p>C) Planter un cordon de roche à la base du talus afin d'éviter l'affouillement. Installer des abris sous roches (3) jouté à cet enrochement.</p> <p>D) Replanter des arbustes afin de stabiliser le sol actuellement à nu. Placer une bande de végétation arborescente de 5 m sur le replat (habitat d'alimentation).</p>	
Contraintes	Une attention particulière devra être portée à l'implantation de l'enrochement afin d'éviter que le courant ne viennent passer derrière et ainsi continuer l'érosion de la rive.	
Superficie d'habitats restaurée	Végétation riveraine : 30 m x 5 m = 150 m ² x 100% Seuil : fosse 10 m x 10 m + frayère potentielle 10 m x 5 m = 150 m ² x 100% Abris sous roche : 3 x 5 m ² = 15 m ² x 100% Total : 315 m²	
Coût estimé	Plans et devis (+ certificat d'autorisation)	2 000,00\$
	Mobilisation du chantier	1 500,00\$
	Stabilisation mixte au mètre linéaire (15 m de profondeur)	
	117,50 \$/m. lin. x 30 m	3 525,00\$
	Construction d'un (1) seuil en pierres de 10 m	4 000,00\$
	Marge d'erreur 15%	
	Total	12 750,00\$

^a 0 = nul, 1 = faible; 2 = moyen, 3 = bon

Situation actuelle pour le site 10



Aménagements proposés pour le site 10

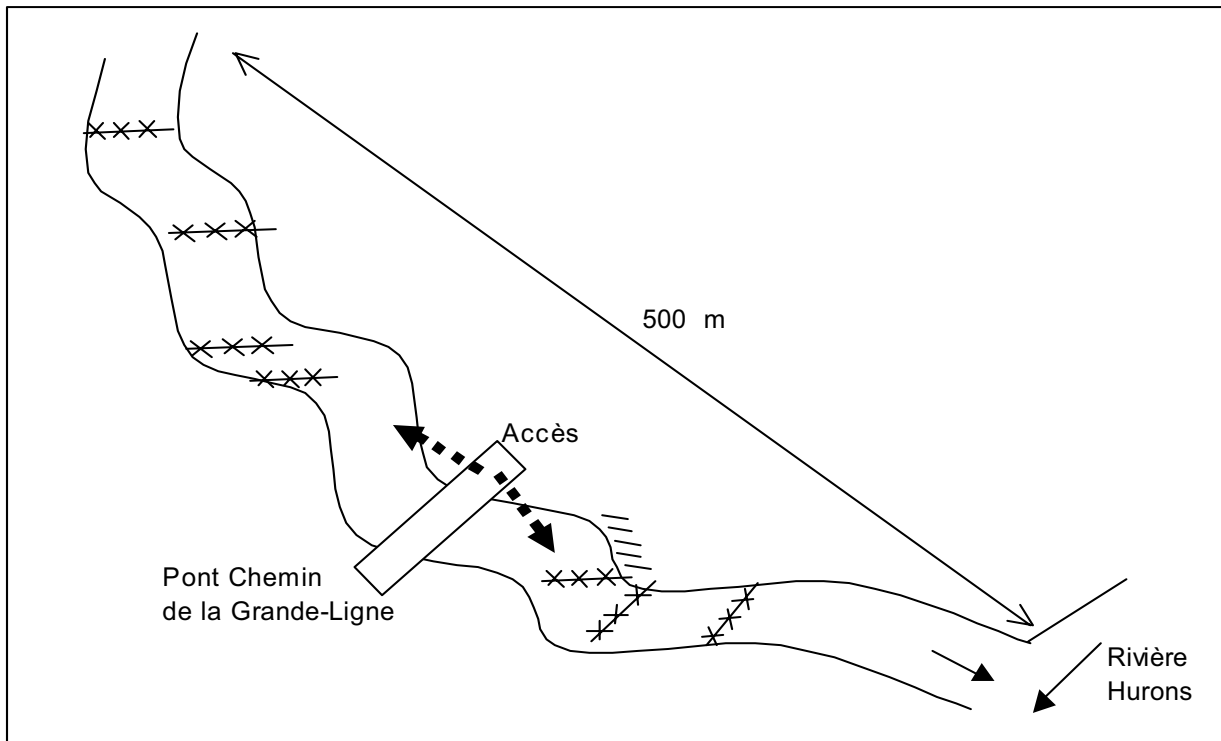


La légende des croquis se trouve à l'annexe II

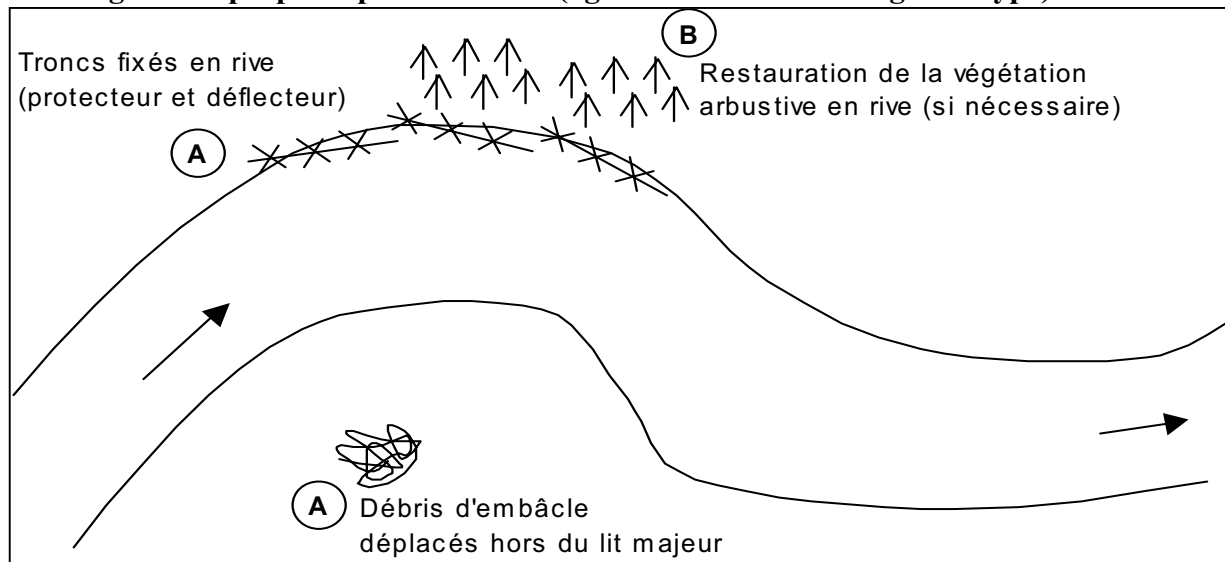
Site no. 11	Embâcles sur le cours inférieur de la rivière Hibou.	
Cours d'eau	Rivière Hibou.	
Position GPS	N46.98365 W71.37147 (centre du segment)	
Lots concernés	Rive gauche: 1 242 125, 1 279 975 (terrains privés), 1 242 130 (terrain municipal); rive droite: 1 241 483 (terrain municipal), 1 242 124, 1 242 129, 1 242 080 (terrains privés)	
Vitesse du courant	Faible à moyenne.	
Substrat lit	Gravier et roche recouvert de limon.	
Substrat rives	Sable et loam argileux.	
État rive Gauche	Arbustif et forestier avec talus variant de 1 à 3 m.	
État rive Droite	Arbustif et forestier avec talus variant de 1 à 3 m.	
Cause de la perte d'habitat	Embâcles, sédimentation du lit de la rivière, érosion.	
Superficie touchée	600 m de longueur par 12 m de largeur en moyenne, soit 7 200 m ² .	
Situation en amont	Segment à débit moyen à lent sur fond de roches ou de gravier. Site No. 10 à environ 100 m en amont du début du segment concerné.	
Situation en aval	Embouchure avec la rivière des Hurons. Secteur à pente faible sur lit de sable et gravier. Talus de rive en sable	
Évaluation de l'état actuel de l'habitat du poisson ^(a)	Reproduction : 0 Abris : 1	Alimentation : 1 Accessibilité : 0
Création d'habitat suggérée	Frayères, zones d'alimentation et destruction de barrière à la libre circulation. A) Nettoyage des embâcles bloquant le cours d'eau ou agissant comme déflecteur vers une section de rive présentant des problèmes d'érosion. B) Restauration de la végétation arbustive en rives (plantation, bouturage,...) et reprofilage de talus afin de permettre cette restauration lorsque nécessaire (habitat d'alimentation).	
Contraintes	Ces travaux de nettoyage devront être réalisés par une équipe expérimentée en travaux de rivière. La nature, la saison et les outils utilisés devront être évalués avec soins afin d'optimiser l'efficacité et de minimiser l'impact des travaux. Nous suggérons de suivre les directives rédigées à ce sujet par la FAPAQ. L'accès au tronçon peut se faire par le pont du chemin de la Grande-Ligne (pas d'accès facile pour la machinerie tout le long du tronçon). Les travaux devront se faire la majorité du temps à partir du cours d'eau de l'amont vers l'aval.	
Superficie d'habitats restaurés	Démantèlement d'embâcles totales et nettoyage du lit : 600 m x 12 m = 7 200 m ² x 50% = 3 600 m ² Végétation riveraine : 50 m x 4 m = 200 m ² x 100% Total : 3 800 m²	
Coût estimé	Manœuvres : 2 x 25 j-p + Supervision 25 j-p	17 000,00\$
	Équipement et matériel	3 000,00\$
	Total :	20 000,00\$

^a 0 = nul, 1 = faible; 2 = moyen, 3 = bon

Situation actuelle pour le site 11



Aménagements proposés pour le site 11 (agrandissement d'un segment type)



La légende des croquis se trouve à l'annexe II

4.4 Ordre suggéré pour la réalisation des travaux

L'ordre d'intervention au niveau des sites pour la réalisation des travaux est basé sur trois (3) critères importants soit : le type de destruction, l'estimation de la dégradation actuelle et la position amont-aval au niveau du cours d'eau des sites retenus. L'ordre d'intervention comprend trois (3) classes soit :

- 1 : Intervention jugée urgente et prioritaire;
- 2 : Intervention rapide nécessaire;
- 3 : Intervention non prioritaire, mais présentant un bénéfice important pour l'ensemble des habitats du poisson du bassin versant.

Au niveau du type de dégradation de l'habitat du poisson, la priorité revient aux zones qui subissent une forte érosion provoquant une importante sédimentation au niveau des frayères et des sites d'alimentation. Ensuite, les obstacles qui nuisent à la libre circulation des poissons les empêchant d'atteindre de meilleurs habitats situés en amont ou en aval. Enfin, les zones qui pourraient être améliorées afin de bonifier un secteur ou le cours d'eau en général.

Pour ce qui est de l'estimation de la dégradation des sites, la priorité a bien sûr été donnée à ceux présentant un taux de dégradation avancé. Cette estimation a été faite en comparant les sites étudiés avec des secteurs semblables situés en amont ou en aval et restés à l'état le plus naturel possible.

Enfin, la position du site au niveau du cours d'eau a été considérée. Plus un site est situé en amont et plus il est important de le réhabiliter rapidement. Ceci est surtout vrai pour les secteurs subissant une très forte érosion. En effet, les sédiments entraînés par l'érosion se répandent sur toute la longueur du cours d'eau. Un site d'érosion situé en amont d'un cours d'eau aura donc un impact négatif plus important sur l'ensemble du cours d'eau et de ses habitats, même si ceux-ci sont situés à une très grande distance. De plus, l'espèce la plus fréquente dans les eaux du territoire traité, l'omble de fontaine, utilise principalement les frayères situées dans les segments de tête des cours d'eau, d'où l'importance d'assurer le bon état de ceux-ci en priorité.

D'après ces critères, sur les onze (11) sites considérés, six (6) nécessitent une intervention urgente et prioritaire (cote 1), trois (3) demandent des travaux rapides (cote 2) et deux (2) requièrent une intervention non prioritaire mais jugée bénéfique pour l'ensemble du cours d'eau (cote 3).

La rivière des Hurons et la rivière Hibou possèdent chacune trois (3) sites ayant une cote maximum (1). Les sites retenus pour cette cote au niveau de la rivière des Hurons sont les sites n° 1, n° 2 et n° 4 (carte 2). Ces trois sites présentent des taux d'érosion très importants et deux d'entre eux les n° 1 et n° 2 sont situés les plus en amont du cours d'eau. Au niveau de la rivière Hibou, les trois sites retenus, les n° 7, n° 9 et n° 10 (carte 2) sont situés dans la partie amont de la rivière et deux de ces sites, les n° 9 et n° 10, subissent une érosion très importante de leur rives. Quant au site n° 7, son cas est un peu particulier car la dégradation observée n'est pas celle de la rivière elle-même mais plutôt celle du stationnement de la station de ski de Stoneham. Ce stationnement recouvert de sable et de gravier possède une pente orientée vers la rivière Hibou. Lors de la fonte des neiges ou de fortes pluies, l'eau de ruissellement charriant une quantité importante de sédiments se dirige directement vers le cours d'eau. De plus, ce site est situé le plus en amont de la rivière Hibou.

Pour les sites ayant une cote 2, un (1) se trouve sur la rivière des Hurons et deux (2) sur la rivière Hibou. Le site n° 6 (carte 2) est le plus en aval de la rivière des Hurons, il présente un dédoublement du lit de la rivière par manque de courant et surtout par une sédimentation accrue. Ce site est situé sur une partie plane de la vallée. Une intervention sur ce site permettrait de redonner au lit son aspect initial et empêcher que l'apport de sédiments ne crée un obstacle à la circulation en aval ou en amont des poissons. Des deux sites situés sur la rivière Hibou, le n° 8 (carte 2) est le plus en amont et représente un barrage de bois de plus d'un (1) mètre de hauteur. Des sédiments se sont accumulés sur toute la hauteur du barrage ainsi que sur une distance de 65 mètres environ en amont. De plus, comme le bois constituant le barrage semble vieux, la moindre pression supplémentaire risquerai de le faire céder répandant une quantité phénoménale de sédiments dans le cours d'eau. L'autre site, le n° 11 (carte 2) est situé en aval du cours d'eau et s'étend sur plus de 500 mètres. Il s'agit ici d'une succession d'embâcles causés principalement par la chute d'arbres. Ces embâcles nuisent à la progression des poissons aussi bien vers l'amont que vers l'aval.

Enfin, les deux (2) sites classés 3 se trouvent sur la rivière des Hurons. Le premier, le n° 3 (carte 2) est situé près d'une ancienne halte routière. Les murs présents sur la rive ouest commencent à présenter des signes d'érosion au niveau des joints en mortier, menacent de s'écrouler et d'entraîner dans leur chute une bonne partie du remblai présent sur le talus. Déjà, on peut remarquer la perte de remblai par des trous dans un des murs en pierre. D'autres parties de cet ouvrage sont constituées de planches de bois. Le but des travaux est aussi de redonner aux rives une caractéristique plus naturelle. Le dernier site, le n° 5 (carte 2) est un affluent de la rivière des Hurons. Le lit de ce ruisseau a été rectifié et pavé de pierres qui sont recouvertes de limon. L'écoulement uniforme et faible est dû à la faible pente du terrain.

4.5 Superficie des habitats restaurés

Si les aménagements suggérés dans ce plan sont mis en œuvre dans leur intégralité, la superficie des habitats compensatoires créés pour le poisson sera de 12 938 m². La rivière des Hurons accueillera la majorité des travaux avec 6 831 m². La superficie correspondante à chacun des sites s'étend de 296 m² pour le site n° 5 à 3 900 m² pour le n° 6. Le site n° 7 ne possède pas de superficie d'habitats restaurés puisqu'il n'est pas situé directement sur un cours d'eau. Par contre, on peut estimer que les travaux proposés auront un impact sur environ 1 000 m² supplémentaires au niveau des différents habitats du poisson.

4.5.1 Nature des habitats créés

Presque tous les travaux proposés créeront de nouveaux habitats de reproduction, d'alimentation et d'abri ou sinon augmenteront considérablement les caractéristiques de ceux déjà présents. Pour quelques autres, ils permettront une plus grande circulation des poissons notamment des plus gros en période d'étiage.

4.6 Coûts des travaux

L'ensemble des coûts pour la réalisation des travaux sur les sites choisis s'élève à 218 500 \$ (tableau 2). Le montant des travaux pour les différents sites varie entre 12 250,00 \$ pour le site n° 5 et 40 450,00 \$ pour le site n° 9. Les coûts pour l'aménagement de chaque mètre carré au niveau des différents sites varient de 5,26 \$ pour le site n° 11 à 41,39 \$ pour le site n° 5.

La somme totale des coûts ne comprend pas l'estimation de 20 000,00\$ à 50 000,00\$ engendrés par la réalisation des différents travaux suggérés pour le site n° 7 (fond de vallée du secteur de la station de ski de Stoneham). En effet, les travaux suggèrent de placer des installations de rétention des sédiments au niveau des collecteurs d'eaux de pluies et des différents canaux qui amènent les eaux de ruissellement vers le cours d'eau. De tels travaux impliquent divers paliers de gouvernement et des propriétaires privés, en plus d'une phase de planification et d'ingénierie élevée. Il est donc impossible dans le cadre de ce projet d'évaluer les coûts relatifs aux habitats du poisson.

Tableau 2. Estimation des coûts et de la superficie d'habitats compensés pour les aménagements fauniques suggérés.

No.	Description des dégradations des sites	Coûts	Habitats compensés (m ²)	Coût au m ²
1	Érosion forte menaçant une frayère (site amont)	17 500 \$	480	36,46\$
2	Érosion forte menaçant une frayère (site aval)	14 750 \$	525	28,10\$
3	Mur de soutènement d'une ancienne halte routière	19 550 \$	910	21,48\$
4	Érosion d'un talus dénudée près de la rue Crawford	19 750 \$	720	27,43\$
5	Section monotone d'un affluent	12 250 \$	296	41,39\$
6	Section rectiligne près de la rue McKee	27 250 \$	3 900	6,99\$
8	Barrage non fonctionnel dans le secteur Bon-Air	34 250 \$	848	40,39\$
9	Érosion des rives dans le secteur du golf Stoneham	40 450 \$	1 144	35,36\$
10	Érosion en aval du chemin Tewkesbury (route 371)	12 750 \$	315	40,48\$
11	Embâcles sur le segment aval de la rivière Hibou	20 000 \$	3 800	5,26\$
Total		218 500 \$	12 938	
7	Sédiments provenant du fond de vallée du secteur de la station de ski Stoneham	20 000 \$ à 50 000 \$	~ 1 000	20\$ à 50\$

4.7 Suivi et protection des aménagements à long terme

Afin d'assurer la protection et l'efficacité des aménagements fauniques, des ententes devront être conclues avec les propriétaires riverains. Ceux-ci pourront être approchés à ce sujet dès que le programme de compensation proposé ici sera accepté par les instances gouvernementales. Ces ententes comprendront les autorisations d'accès lors des travaux, l'engagement des propriétaires à ne pas détruire ou altérer les aménagements réalisés et la permission d'accès pour les activités de suivi pour l'application, si nécessaire, de mesures correctrices aux aménagements.

5 CONCLUSION

Ce programme de compensation pour la perte d'habitat du poisson permettra de créer ou d'améliorer les habitats existants du poisson et de redonner au bassin versant deux rivières de qualité. La surface escomptée de 12 938 m² permettra de compenser les pertes appréhendées de 12 900 m² dans le cadre du prolongement de l'autoroute 73 nord. Cette estimation ne comprend pas toutefois la superficie liée à l'impact des travaux qui pourraient être réalisés sur le site n° 7.

La priorité des travaux a été accentuée sur la lutte à l'érosion des sites, principalement ceux situés en amont des cours d'eau. La réduction des dégradations naturelles ou anthropiques des sites en amont permettra d'épargner le déversement annuel de plusieurs tonnes de sédiments dans les différents plans d'eau situés en aval et particulièrement dans le lac Saint-Charles. De plus, la création ou la réhabilitation de nouveaux sites permettra de diminuer la pression sur les habitats du poisson déjà opérationnels. L'augmentation du nombre et de la superficie d'habitats de qualité pour le poisson aura un impact positif sur leurs populations tout en ayant la possibilité de donner un deuxième souffle à des activités récréatives comme la pêche sur ces cours d'eau. La réalisation de ces travaux compensatoires pour l'habitat du poisson sera aussi, sans aucun doute, bénéfique pour la faune vivant dans ou près des cours d'eau.

Évidemment, les travaux sur les sites situés en aval sont tout aussi importants notamment ceux qui libéreront le passage vers l'amont. Il serait inutile de réaliser des habitats en amont si leur accès est limité voire impossible. De même qu'il serait inconcevable de réaliser de nouveaux habitats en aval sans entreprendre des mesures adéquates pour résoudre les problèmes situés en amont.

L'impact de ces mesures compensatoires est difficile à quantifier pour l'instant. Ce n'est que dans quelques années que l'on pourra apprécier toute l'étendue des efforts demandés et des sommes investies en constatant la revitalisation de ces cours d'eau. Toutefois, on peut considérer comme acquis que les travaux demandés auront un impact positif non seulement sur les populations de poissons, mais aussi sur la qualité de l'eau et sur l'aspect esthétique des rivières et du bassin versant dans son ensemble.

BIBLIOGRAPHIE

- AMOROS, C. et G. E. PETTS (dir.). 1993. *Hydrosystèmes fluviaux*. Édition Masson, collection d'écologie no. 24, 300 p.
- ARSENAULT, Sylvain et Bruno-Pierre HARVEY. 2001. *Étude des tributaires du lac Saint-Charles*. Document préparé pour l'APEL du lac Saint-Charles par EXXEP Consultants et bph-environnement, Sainte-Foy, 36 pages + 2 annexes.
- BERNATCHEZ, Louis et Marie GIROUX. 2000. *Les poissons d'eau douce du Québec et leur répartition dans l'est du Canada*. Édition Broquet, Boucherville. 350 p.
- BOLDUC, Fabien. 2002. *Diagnose des lacs Durand et Trois-Lacs, Cantons-Unis de Stoneham et Tewkesbury*. Rapport présenté par Pro Faune à l'APEL du lac St-Charles et des Marais du Nord, 56 pages + 3 annexes.
- CYR, Jean-François et Pierre LAVALLÉE. 1993. *Plan directeur de gestion des eaux pluviales, bassin versant de la rivière Hibou*. Les consultants BPR pour la municipalité des Cantons-Unis de Stoneham et Tewkesbury, 82 p.
- DURETTE, Mathieu et François MORNEAU. 2002. *Problématique d'érosion dans la rivière des Hurons*. APEL du lac Saint-Charles et des Marais du Nord. 14 pages + annexes.
- F.I.S.W.R.G. 1998. *Stream corridor restoration: Principles, processes and practices*. Federal Interagency Stream Restoration Working Group. National Engineering Handbook Part 653, USDA-Natural Resources Conservation Service. Revised in 2001. 637 p.
- Fondation de la Faune du Québec et Ministère de l'Environnement et de la Faune. 1996. *Habitat du poisson. Guide de planification, de réalisation et d'évaluation d'aménagements*. Québec. 133 p.
- GAGNON, Christian. 2003. *Projet de réaménagement à quatre voies séparées de la route 175 entre les kilomètres 60 à 84, municipalité de Stoneham-et-Tewkesbury. Étude d'impact sur l'environnement*. Rapport final présenté par Dessau-Soprin au Ministère des Transports du Québec. Québec. Pagination multiple.
- GERARDIN, Vincent et Yves LACHANCE. 1997. *Vers une gestion intégrée des bassins versants. Atlas du cadre écologique de référence du bassin versant de la rivière Saint-Charles, Québec, Canada*. Min. de l'Environnement et de la Faune du Québec – Min. de l'Environnement du Canada, 58 pages.
- NEWTON, Bruce, Catherine PRINGLE et Ronald BJORKLAND. 1998. *Stream visual assessment protocol*. National Water and Climate Center, Technical note 99-1, Natural Resources Conservation Service, United States Department of Agriculture, 36 p.
- PAQUET, Gilles. 1983a. *Techniques de construction de seuils pour des petits cours d'eau*. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction générale de la Faune, Québec, 40 p.

- PAQUET, Gilles. 1983b. *Guide général pour le nettoyage des cours d'eau*. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction générale de la Faune, Québec, 36 p.
- PAQUET, Gilles. 1985. *Guide d'amélioration et de restauration de l'habitat du poisson dans les petits cours d'eau*. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Service des Études écologiques, Québec, 72 p.
- Pêches et Océans Canada. 2004. *Guide de présentation des avis de projet soumis à Pêches et Océans Canada pour analyse en vertu des dispositions de la Loi sur les pêches visant la protection de l'habitat du poisson*. Direction de la gestion de l'habitat du poisson, Québec, 23 pages.
- ST-JACQUES, Nathalie et Yvon RICHARD. 1998. *Développement d'un indice de qualité des bande riveraine : application à la rivière Chaudière et mise en relation avec l'intégrité biotique du milieu aquatique*, dans Min. de l'Environnement et de la Faune (éd.), *Le bassin de la rivière Chaudière : l'état de l'écosystème aquatique – 1996*, Direction des écosystèmes aquatiques, Québec, pages 6.1 à 6.41.
- VIENS, David et Frédéric LEWIS. 2004. *Rapport final d'inventaire des zones d'érosion sur la rivière des Hurons, 2004*. Conseil de bassin de la rivière Saint-Charles. Québec. 17 pages + annexes.