Transports Québec

Direction de l'environnement
et de la recherche

Rapport final
Numéro : 4503-09-QH01

Juillet 2011

AECOM

Étude sur la gestion du risque lié aux activités du castor en bordure des infrastructures routières dans la région administrative des Laurentides

Aménagement,
Environnement
et Ressources

Ministère des Transports du Québec
Direction de l'environnement et de la recherche

Étude sur la gestion du risque lié aux activités du castor en bordure des infrastructures routières dans la région administrative des Laurentides

Rapport final

05-20337

Juillet 2011

© AECOM Tous droits réservés.

La présente étude a été réalisée à la demande du ministère des Transports du Québec et a été financée par la Direction de l'environnement et de la recherche.

Les opinions exprimées dans le présent rapport n'engagent que la responsabilité des auteurs et ne reflètent pas nécessairement les positions du ministère des Transports du Québec.

Signatures

Rapport préparé par : Le 22 juillet 2011

Mélanie Bouffard, biologiste, M. Env.
Directrice de projet

Rapport vérifié par : Le 22 juillet 2011

Yves Leblanc, biologiste, M. Sc.

Table des matières

1 Introduction et objectifs de l'étude 1

2 Le castor et ses activités 3

2.1 Biologie du castor 3

2.1.1 Habitat 3

2.1.2 Mœurs, alimentation et prédation 3

2.2 Problèmes engendrés par la présence du castor 4

3 Zone d'étude 5

4 Méthode de travail 9

4.1 Potentiel d'habitat 9

4.1.1 Compilation des habitats disponibles dans chaque unité 9

4.1.1.1 Milieux aquatiques 9

4.1.1.2 Pente 10

4.1.1.3 Végétation 10

4.1.2 Analyse 11

4.1.2.1 Détermination d'un indice de qualité 12

4.1.2.2 Détermination du potentiel des habitats 13

4.2 Signes de présence du castor 14

4.3 Inventaires au terrain 15

4.4 Analyse du risque (traitement des données de terrain) 21

5 Résultats 23

5.1 Potentiel d'habitat 23

5.2 Signes de présence du castor et méthode de détection 23

5.3 Inventaires au terrain et risques associés 24

6 Interventions et plan de suivi 29

7 Conclusion 33

8 Références 35

Liste des tableaux

Tableau 1 : Types de milieux aquatiques considérés 9

Tableau 2 : Classes de pente considérées 10

Tableau 3 : Groupements végétaux considérés 10

Tableau 4 : Calcul des indices de qualité d'habitat pour chaque critère et chacune des unités 12

Tableau 5 : Détermination de l'indice de qualité des milieux aquatiques pour chacune des unités de base 12

Table des matières (suite)

Tableau 6 : Détermination de l'indice de qualité des pentes pour chacune des unités de base 12

Tableau 7 : Détermination de l'indice de qualité de la végétation pour chacune des unités de base 13

Tableau 8 : Détermination du potentiel des habitats résultant de la combinaison des indices de qualité des milieux aquatiques, des classes de pentes et des groupements végétaux dans chacune des unités 13

Tableau 9 : Bilan de la distribution du potentiel d'habitat global de chacune des unités d'analyse 14

Tableau 10 : Définition des cotes de perception de probabilité d'occurrence d'incidents reliés à l'activité du castor 16

Tableau 11 : Définition des cotes de sévérité des dommages appréhendés 21

Tableau 12 : Grille de détermination du risque 22

Tableau 13 : Variables déterminantes du risque et évaluation de celui-ci pour les barrages comportant une retenue d'eau dans la zone d'étude 27

Tableau 14 : Suivi et interventions proposés pour les différents sites à risque de dommages élevés dans la zone d'étude 30

Tableau 15 : Suivi et interventions proposés pour les différents sites à risque de dommages critiques dans la zone d'étude 31

Liste des figures

Figure 1 : Zone et routes à l'étude 7

Figure 2 : Exemple de carte topographique utilisée au terrain 17

Figure 3 : Exemple d'image aérienne utilisée lors du survol en hélicoptère 19

Figure 4 : Combinaisons des différentes méthodes ayant mené à la détection de 62 barrages avec retenue d'eau dans la zone d'étude 23

Figure 5 : Proportion des niveaux de risques évalués pour les barrages (n = 62) avec retenue d'eau dans la zone d'étude 25

Liste des annexes

Annexe 1 Cartes

Annexe 2 Fiche de terrain au sol vierge

Annexe 3 Fiche de terrain en hélicoptère vierge

Annexe 4 Exemple de fiche utilisée lors des inventaires de terrain au sol

Annexe 5 Exemple de fiche de terrain utilisée lors de survol en hélicoptère

Annexe 6 Méthode et résultats de l'élaboration d'un modèle mathématique d'évaluation du risque

Annexe 7 Courriel envoyé au ministère des Transports en novembre 2010 détaillant les cas urgents

1 Introduction et objectifs de l'étude

Les routes et infrastructures du ministère des Transports (MTQ) subissent chaque année l'usure et le vieillissement engendrés par les conditions météorologiques québécoises caractérisées notamment par des hivers très froids ponctués de redoux. L'utilisation par les véhicules de tout type, dont les camions lourds est de loin le type de transport qui sollicite grandement les infrastructures de route. L'entretien du réseau routier coûte chaque année environ 530 millions de dollars au gouvernement du Québec (MTQ, 2010). Or, le mode de vie et les activités de certains animaux ont un impact sur l'état des routes, leur détérioration et sur le risque d'engendrer des coûts d'entretien et de réfection supplémentaires. C'est notamment le cas du castor (*Castor canadensis*), qui par son mode de vie, construit des ouvrages, notamment des barrages dont la rupture et les retenues d'eau sont susceptibles de dégrader l'état des routes. Dans ce domaine, plusieurs régions du Québec sont aux prises, par endroits, avec des problématiques de castors. L'intensité de la problématique est entre autres en fonction de la densité de castors occupant une région donnée. Or, selon les inventaires les plus récents, les densités de colonies de castor étaient particulièrement élevées dans les régions de l'Abitibi-Témiscamingue, de l'Outaouais, dans les Laurentides et dans Lanaudière (Lafond *et al.*, 2003).

Le ministère des Transports a confié un mandat à la firme AECOM afin de produire une étude sur la gestion du risque induit par la présence du castor dans une région pilote; celle des Laurentides. Cette analyse de risque pourrait éventuellement servir à réduire les coûts reliés à l'entretien et la réparation des routes.

Le présent mandat vise donc :

- l'identification des risques liés aux activités du castor sur le territoire à l'étude;
- l'identification des structures et infrastructures exposées aux risques recensés ainsi que les dommages appréhendés à celles-ci et à la propriété d'autrui;
- la détermination du degré de sévérité des problématiques rencontrées comprenant la définition de l'échelle utilisée;
- les recommandations permettant d'atténuer, voir d'éliminer les problématiques rencontrées relatives aux activités du castor incluant un calendrier de réalisation.

2 Le castor et ses activités

2.1 Biologie du castor

2.1.1 Habitat

Le castor du Canada est l'unique représentant de la famille des *Castoridae* en Amérique du Nord. Il est largement répandu, de la frontière du Mexique jusqu'en Alaska, incluant la totalité du Québec à l'exception de la zone de toundra herbacée située dans l'extrême nord de la province. C'est un rongeur herbivore de 90 à 120 cm de longueur, actif surtout la nuit. Il est monogame et vit en colonie sur un territoire. Une colonie est généralement formée d'un couple, des nouveau-nés (arrivant en mai ou juin) et des jeunes de l'année précédente. Connu pour son travail sans relâche, le castor fréquente divers habitats aquatiques, mais préfère les étangs, les petits lacs au fond vaseux ou terreux, les cours d'eau lents et sinueux ainsi que les canaux d'irrigation en milieu agricole. L'habitat qui recèle un fort potentiel pour le castor est caractérisé par des niveaux d'eau stables, un terrain de faible pente, des rives recouvertes d'essences feuillues et un substrat de terre meuble. Il évite habituellement les milieux où il y a des fluctuations saisonnières d'écoulement de l'eau, les secteurs à forts débits et les endroits sujets aux inondations. La succession végétale résultant des feux, des coupes, des épidémies d'insectes et des chablis favorise l'abondance du peuplier faux-tremble et d'autres espèces pionnières, contribuant ainsi à augmenter le potentiel d'habitat pour le castor (Fortin *et al.*, 2001). Dans un habitat propice, une famille de castors peut occuper un territoire de 2,6 à 5,2 km² de superficie. Le long d'un cours d'eau bien défini, on trouve en général une ou deux familles par kilomètre (Prescott et Richard, 1996).

2.1.2 Mœurs, alimentation et prédation

Étant un animal à la fois aquatique et terrestre, le castor occupe et crée des milieux complexes. Le castor contrôle le niveau d'eau des cours d'eau qu'il fréquente en construisant des barrages de troncs, de branches, de boue et parfois de pierres. Il commence par construire un barrage afin d'élever et stabiliser le niveau d'eau, ce qui lui permet d'agrandir son domaine aquatique en se protégeant des prédateurs et facilite l'accès aux sources de nourriture, tout en conservant une profondeur d'eau libre lui permettant d'accéder à sa hutte ou à ses terriers durant l'hiver. Dans les cours d'eau à fort débit, quelques barrages secondaires situés en amont protègent le barrage principal. Il arrive aussi, quand la topographie l'exige, que des barrages secondaires soient nécessaires pour élever le niveau d'eau. Le castor loge dans une hutte conique construite non loin de la berge. Constituée d'un amoncellement de branches et de boue, cette hutte est ensuite grugée pour y créer une pièce d'environ 1 m de diamètre sur 0,5 m de hauteur (Prescott et Richard, 1996). Il peut se nourrir d'écorces, de feuilles, de ramilles et de bourgeons d'une variété d'essences feuillues tel que les saules, peupliers, bouleaux, aulnes sorbiers, cerisiers et érables, mais son espèce préférée est bien connue pour être le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*). L'été, le régime alimentaire du castor est principalement constitué d'herbacées (lentilles d'eau, nénuphars, potamots, prêles et carex), devenues abondantes par la création de milieux humides. En général et quand la végétation y est suffisamment abondante, une colonie de taille moyenne demeure une dizaine d'années au même endroit (Bordage et Fillion, 1988).

Le castor est actif toute l'année, mais sous nos latitudes, il réduit ses activités en hiver. Il s'appuie entre autres sur ses réserves, ainsi que sur l'amas de nourriture emmagasiné sous l'eau près de sa hutte pour survivre à l'hiver (Smith *et al.*, 1991). Seul le loup gris semble réguler les populations de castor malgré que l'ours noir, le lynx, la loutre de rivière, le renard roux, le pékan et le vison d'Amérique soient des prédateurs reconnus du castor (Collen et Gibson, 2001). Par contre, les ressources alimentaires du milieu semblent plus importantes dans la détermination de la distribution et de l'abondance du castor que la prédation (Cotton, 1990).

2.2 Problèmes engendrés par la présence du castor

En plus d'avoir de multiples impacts sur les cours d'eau et les milieux humides, on observe des impacts spécifiques du comportement du castor sur l'habitat du poisson, la dynamique sédimentaire, ainsi que sur la biomasse, la structure (approvisionnement à partir d'un point central) et la composition (récolte sélective) des forêts riveraines (Labbé, 2009). Ces impacts peuvent engendrer des conséquences néfastes pour les infrastructures anthropiques. La coupe d'arbres sur des terrains bâtis, l'inondation de sentiers, de routes et de voies ferrées, le blocage de ponceaux et ponts, l'inondation de lots forestiers et de champs agricoles sont des impacts courants au Québec (Fortin *et al.*, 2001).

En ce qui concerne la présente étude, il s'agit des impacts des activités du castor sur les infrastructures routières. Les dommages diffèrent selon la position du barrage par rapport à la route : un barrage en amont de la chaussée retient une quantité d'eau qui, en cas de bris du barrage, peut être relâchée d'un coup en emportant des débris vers le pont ou ponceau de la route. L'érosion du talus de la route, le dépassement de la capacité hydraulique du ponceau et l'inondation subite de la chaussée sont alors possibles entraînant des dommages certains à la route. Le barrage peut aussi être situé directement sous la route ou en aval de celle-ci faisant ainsi monter de l'eau dans l'infrastructure de la route et l'action du gel et du dégel y entraîne son vieillissement accéléré et sa détérioration prématurée. Dans ces cas, les fossés de route peuvent être remplis d'eau sur de grandes distances (sur lesquelles le talus est aussi affecté) et le niveau de l'eau peut aussi rejoindre la chaussée et inonder celle-ci en cas de crues.

Les infrastructures pouvant être affectées par les activités du castor sont les ponts, les ponceaux, les talus routiers et les structures de chaussée, la chaussée elle-même et éventuellement les glissières, panneaux et lampadaires. Les ponts étant souvent de plus grande capacité que les ponceaux et construits pour de plus gros plans d'eau, ils sont moins souvent endommagés par les activités du castor. Ils peuvent toutefois être inondés et subir de l'érosion autour des culées ou des piles en cas de crues importantes. De la même façon, un ponceau peut subir l'affouillement de son mur de tête ou du ponceau lui-même en l'absence de mur de tête. Un ponceau risque aussi d'être obstrué complètement par des débris ou par un barrage en soi. En cas d'un apport d'eau très important en un court intervalle de temps, des bris majeurs peuvent survenir entraînant ainsi une situation d'urgence. Cette dernière peut impliquer la fermeture de la route et, par conséquent, la dérivation de la circulation routière pendant la réfection nécessitant parfois quelques semaines. Ces incidents subits pourraient causer des accidents impliquant plusieurs véhicules dans des situations exceptionnelles.

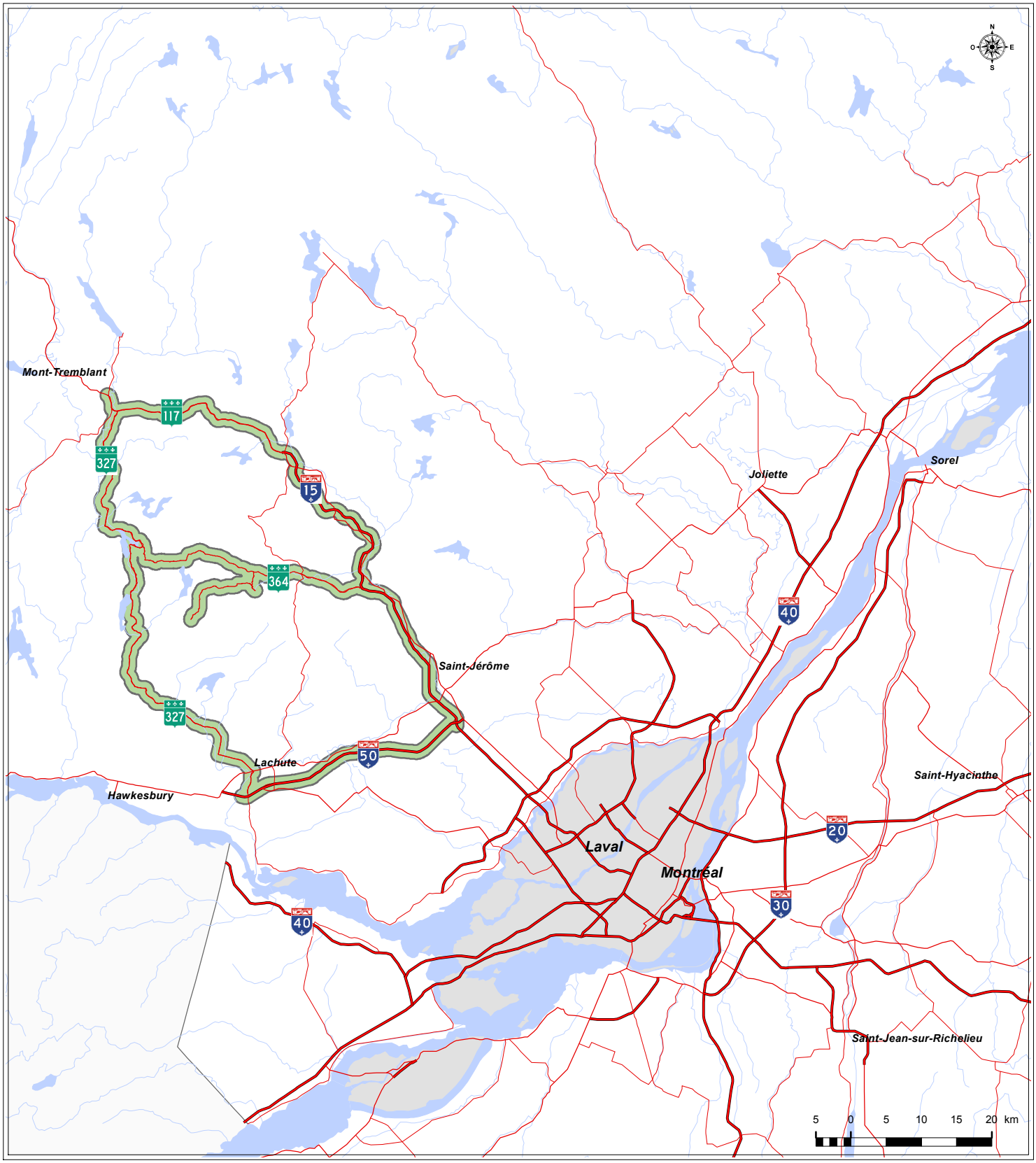
Les dommages constatés le plus régulièrement sont issus de l'accumulation d'eau dans les fossés de route suite à la modification ou à l'arrêt du drainage. Ces dommages surviennent principalement lorsque le barrage de castor est situé en aval de la route ou à l'intérieur du ou des ponceaux de la route. Ce type de dommage est moins visible et il ne crée pas nécessairement de situations d'urgence. Cependant, il est très fréquent et il peut affecter le talus de la route sur de longues distances. Il engendre un vieillissement prématuré de la structure de la chaussée. Les dommages les plus importants sont les bris de chaussée qui entraînent, de plus, des matériaux granulaires dans le cours d'eau et risquent ainsi de bloquer celui-ci.

3 Zone d'étude

La zone d'étude fait partie de la Direction territoriale des Laurentides-Lanaudière du ministère des Transports. Il s'agit des autoroutes 15 et 50 et des routes 117, 327, 364, du chemin Montfort et de la route principale de Wentworth-Nord dans le polygone constitué de leurs intersections respectives tel que présenté à la figure 1. Ce territoire comporte près de 400 km linéaires de routes sur le territoire des municipalités de Harrington, Grenville-sur-la-Rouge, Brownsburg-Chatham, Lachute, Mirabel, Saint-Jérôme, Prévost, Saint-Sauveur, Piedmont, Sainte-Adèle, Val-Morin, Val-David, Sainte-Agathe-des-Monts, Saint-Faustin-Lac-Carré, Mont-Tremblant, Arundel, Montcalm, Saint-Adolphe-d'Howard, Morin-Heights et Wentworth-Nord dans les municipalités régionales de comté (MRC) d'Argenteuil, Mirabel, La-Rivière-du-Nord, Les Laurentides et Les Pays-d'en-Haut.

Localisé en majeure partie dans les Laurentides au nord de Montréal, la zone d'étude couvre la transition topographique (relief et altitude moyenne) entre les coteaux et collines de Saint-Jérôme et le relief très accidenté qui caractérise la région du Mont-Tremblant. Un till mince couvre les versants des hautes collines tandis qu'un till épais recouvre les dépressions. Du sud vers le nord, on note une augmentation du nombre d'affleurements rocheux, du dénivelé moyen, de la pente moyenne et de l'altitude moyenne. La zone d'étude est comprise dans le domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune. L'utilisation du sol à des fins récréotouristiques et de villégiature est très importante ; elle est à la base du développement local (Robitaille et Saucier, 1998).

Ciblée dans le cadre d'un projet pilote, cette région a été choisie puisqu'elle semble représentative de la situation qui prévaut ailleurs au Québec. Ainsi, les résultats de cette étude devraient être applicables ailleurs, particulièrement dans les régions comportant des forêts feuillues et mixtes.



Étude sur la gestion du risque lié aux activités du castor en bordure des infrastructures routières dans la région administrative des Laurentides

Figure 1

Zone et routes à l'étude

Juillet 2011

AECOM

4 Méthode de travail

Le travail préalable à l'analyse de risque se divise en trois principales étapes :

- détermination du potentiel d'habitat de chaque kilomètre carré touchant aux routes étudiées;
- compilation et cartographie des signes de présence du castor en utilisant la photo-interprétation, le recueil de problèmes rencontrés par le ministère des Transports dans la zone d'étude et les listes d'endroits problématiques connus des MRC et des municipalités touchées;
- visite des sites potentiellement problématiques et caractérisation complète des différents sites au terrain (en véhicule, à pied et en hélicoptère).

Suite à ces étapes, des critères de risque ont été considérés afin d'évaluer celui-ci et proposer des solutions. La présente section détaille la source des données et le traitement de celles-ci lors des différentes étapes de réalisation du mandat.

4.1 Potentiel d'habitat

Pour déterminer le potentiel d'habitat de la zone d'étude, une grille de carrés de 1 km de côté (1 km²) a été disposée sur l'ensemble de la zone d'étude. Tous les carrés (unités) touchant la bande de 1 km de part et d'autre des routes étudiées (761 unités) ont été caractérisés selon les éléments d'habitats influençant le plus l'abondance du castor : milieux aquatiques, pente et type de végétation.

4.1.1 Compilation des habitats disponibles dans chaque unité

Les catégories d'habitat ont été choisies en fonction des besoins du castor à partir de différentes études sur le castor (Tecsult Environnement Inc., 2002 et 2004; Tecsult Inc., 2007; Labbé, 2009). Le modèle utilisé a été validé lors d'études précédentes sur le castor, principalement dans des habitats situés au nord du 48e parallèle.

4.1.1.1 Milieux aquatiques

Pour les milieux aquatiques, c'est la longueur de rive des différentes catégories de milieux (tableau 1) qui a été compilé pour chaque unité de 1 km². Les données de base utilisées pour ce calcul furent celles de la BDTQ trouvées dans les champs Hydro_L, Hydro_S et Rapides_S.

Tableau 1 : Types de milieux aquatiques considérés

Type de milieu aquatique	Critères de catégorisation pour la cartographie numérique
Lac	Plan d'eau relié au réseau hydrographique (avec tributaire et/ou émissaire) perceptible sur les cartes hydrographiques numériques 1:20 000
Rivière à débit rapide	Cours d'eau représenté par deux traits sur les cartes hydrographiques numériques 1 :20 000 avec rapides
Rivière à débit lent	Cours d'eau représenté par deux traits sur les cartes hydrographiques numériques 1:20 000 et sans rapides
Ruisseau	Cours d'eau représenté par un seul trait sur les cartes hydrographiques numériques 1:20 000

4.1.1.2 Pente

Pour chaque unité, la superficie occupée par chaque catégorie de pente a aussi été compilée selon les classes du tableau 2. Ces classes correspondent à celles utilisées dans la cartographie écoforestière du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF). Les pentes sont calculées à partir des courbes de niveau aux 10 m issues de la BDTQ et extraites dans ArcGIS (DEM).

Tableau 2 : Classes de pente considérées

Code de pente	Classe de pente
A	0 à 3 %
B	4 à 8 %
C	9 à 15 %
D	16 à 30 %
E	31 à 40 %
F	41 % et plus

4.1.1.3 Végétation

À partir de la cartographie écoforestière, la superficie des différents groupements végétaux présentés au tableau 3 a aussi été calculée pour chaque unité de 1 km^2. Il est important de noter que la superficie minimale de cartographie des groupements végétaux de la carte écoforestière est fixée à 4 ha ou 0,04 km^2.

Tableau 3 : Groupements végétaux considérés

Code utilisé	Abréviation de la catégorie	Description de la catégorie d'habitat
A	FEUAPET	Peuplement feuillu mature contenant du peuplier faux-tremble (PET)
B	MELFAPET	Peuplement mélangé mature à dominance feuillue avec PET
C	FEUSPET	Peuplement feuillu mature sans peuplier faux-tremble
D	MAR	Marécage (aulnaie, saulaie)
E	MELRSPET	Peuplement mélangé mature à dominance feuillue sans PET
F	REGFEUSPET	Régénération feuillue sans PET (si possible)
G	DENH	Dénudé humide
H	REG	Interventions d'origine sans type forestier
I	REGMELSPET	Régénération mélangé sans PET (si possible)
J	AUTRE	Autres milieux
K	REGRES	Régénération résineuse
L	RES	Peuplement résineux mature
Absence de ces types de milieux	REGFEUAPET	Régénération feuillue avec PET (si possible)
	REGMELAPET	Régénération mélangée avec PET (si possible)

4.1.2 Analyse

Dans chacune des unités, la longueur des rives des milieux aquatiques, la superficie couverte par chacun des différents types de groupements végétaux et chacune des classes de pente a été calculée à l'aide du logiciel ArcGis 9.3. La longueur des rives, la superficie des types de végétation et des classes de pente ont ensuite été pondérées pour chacun des carrés de 1 km^2 selon les résultats des différentes analyses de la sélection des habitats (Tecsult Environnement Inc., 2002 et 2004; Tecsult Inc., 2007). Une pondération exponentielle a été utilisée afin de donner une plus grande importance aux éléments sélectionnés (x 4) comparativement à ceux généralement utilisés proportionnellement à leur disponibilité (x 1) ou évités (x - 2).

Ainsi, pour les milieux aquatiques, la formule suivante est utilisée :

$$\mathrm{LPM_i} = \frac{4 \times \mathrm{RivL} + 1 \times (\mathrm{Rui} + \mathrm{Lac}) - 2 \times \mathrm{RivR}}{4}$$

Donc, dans le calcul des longueurs de rives, la circonférence du lac est utilisée et pour les rivières, les deux rives sont considérées, tandis qu'une seule longueur est considérée pour les ruisseaux.

Le calcul pour les différents groupements végétaux est celle-ci :

$$\mathrm{SPM_i} = \frac{4 \times (\mathrm{A} + \mathrm{B}) + 2 \times (\mathrm{C} + \mathrm{D} + \mathrm{E} + \mathrm{F}) + 1 \times (\mathrm{G} + \mathrm{H} + \mathrm{I}) - 2 \times (\mathrm{J} + \mathrm{K} + \mathrm{L})}{12}$$

Pour les pentes, la formule utilisée comporte six classes :

$$\mathrm{SPM_i} = \frac{4 \times (\mathrm{A} + \mathrm{B}) + 1 \times (\mathrm{C} + \mathrm{D}) - 2 \times (\mathrm{E} + \mathrm{F})}{6}$$

Les valeurs pondérées pour chacun des trois paramètres ont par la suite été additionnées pour toutes les unités de base (1 km^2). La somme de chaque paramètre a été divisée par le nombre de catégories (k) utilisé pour ce paramètre. Par exemple, les types de milieux aquatiques comptent quatre catégories (lac, rivière à débit rapide, rivière à débit lent et ruisseau), les classes de pente en comptent six (A, B, C, D, E, F) et les types de groupements végétaux sont au nombre de douze (tableau 3). Des valeurs nommées « longueur pondérée moyenne » (LPM) pour les milieux aquatiques et « superficie pondérée moyenne » (SPM) pour les pentes et la végétation, ont ainsi été attribuées à chacune des 761 unités.

Par exemple, le calcul de la longueur pondérée moyenne (LPM) des milieux aquatiques pour l'unité de base no^{o}1 s'effectue de la façon suivante :

$$\mathrm{LPM}_1 = \frac{(4 * \mathrm{S}_1) + (2 * \mathrm{P}_1) + (1 * \mathrm{E}_1)}{\mathrm{k}}$$

où :

LPM_1 = longueur pondérée moyenne dans l'unité de base no 1;
S_1 = longueur totale des rives pour les types de milieux aquatiques sélectionnés par les castors pour l'unité de base no 1;
P_1 = longueur totale des rives des milieux aquatiques utilisés proportionnellement à leur disponibilité (unité no 1);
E_1 = longueur totale des rives des milieux aquatiques évités par les castors (unité no 1);
k = nombre de types de milieux aquatiques (k = 4 dans la présente étude).

4.1.2.1 Détermination d'un indice de qualité

Un indice de qualité (élevé, moyen, faible, nul à très faible) des milieux aquatiques, des groupements végétaux et des pentes a été attribué à chaque unité de 1 km^2 en se basant sur la distribution des longueurs pondérées moyennes (LPM) et des superficies pondérées moyennes (SPM) calculées précédemment pour les 761 unités de base selon les équations présentées au tableau 4.

Tableau 4 : Calcul des indices de qualité d'habitat pour chaque critère et chacune des unités

Indice de qualité d'habitat	Valeur
Élevé	≥ moyenne + écart type
Moyen	≥ moyenne et < moyenne + écart type
Faible	≥ moyenne – écart type et < moyenne
Nul à très faible	< moyenne – écart type

La détermination de l'indice de qualité des milieux aquatiques pour chacune des unités de base s'est effectuée selon la distribution normale (moyenne ± écart type) des valeurs transformées (logarithme naturel) des longueurs pondérées moyennes obtenue pour l'ensemble des carrés (tableau 5). En incluant les unités où aucun milieu aquatique n'était présent, 12,5 % des unités ont reçu un indice de qualité « élevé », 40,5 % un indice « moyen », 35 % un indice « faible » et 12 % un indice « nul à très faible ».

Tableau 5 : Détermination de l'indice de qualité des milieux aquatiques pour chacune des unités de base

Indice de qualité d'habitat	Longueur pondérée moyenne (m)	Nombre d'unités de 1 km^2
Élevé	≥ 1 053,17	95
Moyen	≥ 446,33 et < 1 053,17	308
Faible	≥ - 160,51 et < 446,33	268
Nul à très faible	< - 160,51	90

Les unités de base ont également été classifiées dans les différentes classes de pente selon la distribution normale (moyenne ± écart type) de l'ensemble des superficies pondérées moyennes transformées (racine carrée) (tableau 6). Selon cette classification, 25 % des unités ont reçu un indice « élevé », 21 % un indice « moyen », 35 % un indice « faible » et 19 % un indice « nul à très faible » (absence de milieu terrestre).

Tableau 6 : Détermination de l'indice de qualité des pentes pour chacune des unités de base

Indice de qualité d'habitat	Superficie pondérée moyenne (m^2)	Nombre d'unités de 1 km^2
Élevé	≥ 586 989	191
Moyen	≥ 396 530 et < 586 989	158
Faible	≥ 206 071 et < 396 530	264
Nul à très faible	< 206 071	148

Selon la même méthode, les valeurs des superficies pondérées moyennes des différentes catégories d'indices de qualité de la végétation ont été distribuées dans les différentes catégories d'indices de qualité (tableau 7). Selon cette classification, 19 % des unités ont reçu un indice « élevé », 36 % un indice « moyen », 24 % un indice « faible » et 21 % un indice « nul à très faible » (absence de milieu terrestre).

Tableau 7 : Détermination de l'indice de qualité de la végétation pour chacune des unités de base

Indice de qualité d'habitat	Superficie pondérée moyenne (m^2)	Nombre d'unités de 1 km^2
Élevé	≥ 132 635	143
Moyen	≥ 27 946 et < 132 635	273
Faible	≥ - 76 742 et < 27 946	186
Nul à très faible	< - 76 742	159

4.1.2.2 Détermination du potentiel des habitats

Finalement, le potentiel des habitats de chacune des unités de base a été déterminé selon les combinaisons possibles des indices de qualité des milieux aquatiques, de la végétation et des pentes (tableau 8). Le potentiel a été déterminé au jugé en attribuant une importance élevée à la variable « milieux aquatiques », une importante moyenne à la variable « groupements végétaux » et une faible importance à la « pente ». Selon cette méthode d'évaluation, chacune des 761 unités de base de 1 km^2 s'est vue attribuer un potentiel global variant de « nul à très faible » à « élevé », mettant la priorité sur la présence et la qualité des milieux aquatiques. Une grille de carrés de 1 km^2 pour lesquels un potentiel a été attribué a ainsi été produite.

Tableau 8 : Détermination du potentiel des habitats résultant de la combinaison des indices de qualité des milieux aquatiques, des classes de pentes et des groupements végétaux dans chacune des unités

Indice de qualité			Potentiel de l'unité
Milieu aquatique	Groupement végétal	Pente	
Nul à très faible	Tous	Tous	Nul à très faible
Faible	Tous	Tous	Faible
Moyen	Nul à très faible	Nul à très faible	Nul à très faible
Moyen	Nul à très faible	Faible	Nul à très faible
Moyen	Nul à très faible	Moyen	Nul à très faible
Moyen	Nul à très faible	Fort	Nul à très faible
Moyen	Faible	Nul à très faible	Faible
Moyen	Faible	Faible	Faible
Moyen	Faible	Moyen	Faible
Moyen	Faible	Fort	Faible
Moyen	Moyen	Nul à très faible	Faible
Moyen	Moyen	Faible	Moyen
Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
Moyen	Moyen	Fort	Moyen

Indice de qualité			Potentiel de l'unité
Milieu aquatique	Groupement végétal	Pente	
Moyen	Fort	Nul à très faible	Moyen
Moyen	Fort	Faible	Moyen
Moyen	Fort	Moyen	Fort
Moyen	Fort	Fort	Fort
Fort	Nul à très faible	Nul à très faible	Nul à très faible
Fort	Nul à très faible	Faible	Nul à très faible
Fort	Nul à très faible	Moyen	Faible
Fort	Nul à très faible	Fort	Faible
Fort	Faible	Nul à très faible	Faible
Fort	Faible	Faible	Faible
Fort	Faible	Moyen	Moyen
Fort	Faible	Fort	Moyen
Fort	Moyen	Nul à très faible	Moyen
Fort	Moyen	Faible	Fort
Fort	Moyen	Moyen	Fort
Fort	Moyen	Fort	Fort
Fort	Fort	Nul à très faible	Moyen
Fort	Fort	Faible	Fort
Fort	Fort	Moyen	Fort
Fort	Fort	Fort	Fort

Le tableau 9 présente la distribution du potentiel d'habitat à travers les unités d'analyse.

Tableau 9 : Bilan de la distribution du potentiel d'habitat global de chacune des unités d'analyse

Indice de qualité d'habitat	Nombre d'unités de 1 km^2	Proportion
Élevé	45	6 %
Moyen	146	19 %
Faible	403	53 %
Nul à très faible	167	22 %
Total	**761**	**100 %**

4.2 Signes de présence du castor

Pour compléter les cartes de potentiel d'habitat, différentes sources ont été consultées afin de recueillir des indices d'une présence passée ou actuelle du castor sur le territoire à l'étude.

D'abord, les photographies aériennes du 4e décennal du MRNF ont été soumises à une photo-interprétation afin d'identifier les superficies inondées récemment, les barrages de castor ainsi que les huttes et amas de nourriture pouvant être repérés sur ces photos. Les photographies aériennes dans ce secteur datent de 2007. Les éléments identifiés ont été cartographiés.

Les différents intervenants ou responsables du territoire ont aussi été contactés afin d'obtenir des informations supplémentaires. Ainsi, quelques sites répertoriés par les centres de service du ministère des Transports qui s'occupent de l'entretien des routes à l'étude ont été ajoutés. Les données utilisées sont celles reçues par courriel de la Direction régionale Laurentides-Lanaudière du ministère des Transports, (Jonathan Ménard, 27 août 2010). Chaque municipalité et MRC concernée a aussi été contactée par courriel dans la semaine du 20 septembre 2010. La MRC des Pays-d'en-Haut disposant d'une banque de données de 2005 à 2010, celle-ci fut ajoutée à la cartographie. Quelques municipalités ont également identifiées et signalées des secteurs à surveiller. Toute information pertinente a été colligée sur les cartes de terrain. La carte globale du territoire intégrant les potentiels d'habitat et les autres informations pertinentes récoltées avant la campagne de terrain (carte 1) est présentée à l'annexe 1. Pour la campagne de terrain, deux types de cartes à l'échelle 1 : 20 000 ont été produites. Les différents feuillets nécessaires étaient regroupés par route et couvraient tout le territoire à l'étude. Les figures 2 et 3 présentent des exemples de feuillets de terrain utilisés pour les inventaires en véhicule et en hélicoptère. Aussi, des exemples de fiches de terrain et d'hélicoptère vierges et remplies sont présentés aux annexes 2 à 5.

4.3 Inventaires au terrain

Les inventaires au terrain se sont déroulés du 18 au 26 octobre 2010. Lors de ces inventaires, les sites nouvellement inondés et les barrages de castor repérés par photo-interprétation, par les MRC ou par les municipalités se situant à moins d'un kilomètre de la route à l'étude ont été visités. Par contre, lorsqu'une autre route, un chemin forestier ou un terrain se situait entre la route du ministère et le barrage, le risque pour l'infrastructure du ministère a été jugé minime et le site n'a pas été visité puisque c'est une autre structure qui sera impactée en cas de problème.Selon la même approche, la topographie était examinée afin de vérifier le sens de l'écoulement dans le but d'éliminer les barrages qui ne menaçaient pas les routes du ministère des Transports. Ainsi, les barrages situés en aval de la route n'ont été visités que lorsqu'ils étaient situés à moins de 500 m de celle-ci ou que la retenue d'eau était visible de la route. De plus, les ponceaux situés dans un secteur possédant un potentiel d'habitat élevé et les sites signalés par le ministère des Transports étaient systématiquement visités et investigués afin de déceler des indices de présence du castor et de caractériser la probabilité d'occurrence de bris ou de brèche de barrage, de digue ou d'accumulation d'eau dans les fossés de la route et l'ampleur des dommages appréhendés. En plus des sites ciblés, l'équipe de terrain a circulé en véhicule à basse vitesse sur tout le réseau routier étudié, en se déplaçant sur chacune des chaussées lorsque deux chaussées (quatre voies) étaient présentes (A-15, A-50 et 117). Les spécialistes observaient attentivement le milieu afin de déceler tout signe de présence du castor. Lorsque des habitats propices étaient décelés, une visite de ce milieu avait alors lieu et elle permettait de vérifier la présence de castor.

Pour tous les cas où la présence actuelle ou passée du castor dans un secteur a été confirmée, une fiche de terrain contenant plusieurs données sur la localisation, l'accès, le milieu récepteur, les barrages, les dommages (constatés et appréhendés) et le risque était remplie. La fiche est présentée à l'annexe 2.

Un survol aérien a été réalisé le 22 octobre au-dessus de la presque totalité des routes à l'étude à l'exception du chemin de Montfort et de la route principale de Wentworth-Nord. En plus d'évaluer les retenues d'eau trop grandes pour être mesurées au sol, ce survol a permis de comparer l'approche impliquant une photo-interprétation et une visite au sol à celle des survols aériens à basse altitude pour déterminer la présence et les paramètres de risque. Lors de l'inventaire aérien, l'annexe 3 était complétée aux sites qui n'avaient pas déjà été examinés au sol.

La localisation précise des signes de présence était prise à l'aide d'un appareil Garmin GPS Map 60Cx. Cet appareil fut aussi utilisé lors du repérage des différents éléments recherchés (localisation précise des barrages issus de la photo-interprétation ou de la MRC des Pays-d'en-Haut, sites problématique du ministère des Transports, ponceaux et ponts en zone de fort potentiel). Des photos documentant les différents sites visités ont aussi été prises à l'aide de caméras numériques. La plupart des mesures prises (longueur, largeur, hauteur, profondeur, etc.) ont été évaluées visuellement et certaines distances ont été mesurées à l'aide du GPS.

De plus, des efforts additionnels ont été réalisés afin de déterminer si les sites trouvés en hélicoptère auraient été décelés au sol, dans le but éventuel de comparer les deux méthodes. À la saisie des données, le(s) mode(s) de détection du site étai(en)t noté(s) (photo-interprétation, terrain, hélicoptère, ministère des Transports, MRC).

Lors de la visite de terrain, un degré de risque était établi en fonction de deux critères. Le premier critère est la perception de la probabilité d'occurrence qui se définit comme la possibilité que survienne un incident : dans le cas d'un barrage en amont de la route c'est la probabilité que celui-ci cède ou se brèche, relâchant ainsi l'eau retenue. Dans le cas d'un barrage aval, c'est la probabilité que le niveau d'eau monte encore plus et atteigne le fossé de route ou la route elle-même. Les cotes de perception de probabilité utilisées sont définies au tableau 10. Le deuxième critère est la sévérité du dommage appréhendé si un incident survenait. Il se définit selon l'échelle présentée au tableau 11.

Tableau 10 : Définition des cotes de perception de probabilité d'occurrence d'incidents reliés à l'activité du castor

Cote utilisée	Probabilité	Définition
1	Très faible	Pour des barrages situés en amont de la route, la colonie est inactive et les probabilités qu'une brèche ou une rupture de barrage affecte la route sont très faibles puisque la pente est faible, le bassin versant est restreint et les barrages retiennent peu d'eau. Ces derniers sont en bon état et construits sur un substrat stable. Dans les cas de barrages en aval de la route, la colonie est inactive, le bassin versant de faible superficie, le barrage est brèché ou submergé en crue et le relief local ne permet pas à l'étang de s'approcher vers la route.
2	Faible	La colonie est toujours active, mais un relief plutôt plat et la faible hauteur du barrage protègent la route (barrage amont), dans le cas d'un barrage aval, des pentes fortes sont retrouvées: il est donc peu probable que l'eau n'affecte la route. Mais en cas de conditions extrêmes, une légère probabilité subsiste.
3	Moyenne	Des conditions propices aux brèches ou à la rupture du barrage en amont de la route sont constatés (site inactif depuis peu et les barrages en vieillissement). Dans le cas d'une structure en aval, l'eau est actuellement près de la route et le relief local permettrait à l'eau d'atteindre le talus de la route à court terme (2 ans).
4	Forte	Plusieurs barrages situés en amont sont disposés en série. Ils sont en mauvais état ou installés sur des berges instables (roc ou sable) et ils pourraient céder à court terme. Dans le cas de barrages en aval, le niveau d'eau rejoint pratiquement le talus de la route ou il le fera à très court terme ou à la suite de crues.
5	Avéré	Des dommages à la chaussée, aux talus ou aux structures (ponceaux, ponts) de la route induits par l'activité du castor sont constatés sur place (ex. : présence d'eau ne s'écoulant pas dans les fossés ou dans le remblai de la route, présence d'eau sur la chaussée, de débris ou de barrages dans les structures).

Étude sur la gestion du risque lié aux activités du castor en bordure des infrastructures routières dans la région administrative des Laurentides

Figure 2

Exemple de carte topographique utilisée au terrain

Légende

- Barrage
- Hutte
- Barrage castor
- Ponts

Potentiel de l'habitat

- Ponceau transversal
- Ponceau longitudinal
- Autres
- Inondé

- Nul à très faible
- Faible
- Moyen
- Fort

1:20 000

0 250 500 750 1 000 m

N W E S

Juillet 2011

Transports Québec

AECOM

Étude sur la gestion du risque lié aux activités du castor en bordure des infrastructures routières dans la région administrative des Laurentides

Figure 3

Exemple d'image aérienne utilisée lors du survol en hélicoptère

Légende

- Barrage
- Ponts
- Endroits probématique
- Ponceau transversal
- Ponceau longitudinal
- Autres
- Inondé

1:20 000

0 250 500 750 1 000 m

Juillet 2011

Transports Québec

AECOM

BA028
BA029
BA030
BA031
BA032
BA033
BA034
BA035
BA036
BA039
BA040
BA041
BA042
BA051

Tableau 11 : Définition des cotes de sévérité des dommages appréhendés

Cote utilisée	Probabilité	Dommage appréhendé ou constaté
0	Nulle	Aucun dommage appréhendé à la route même si le barrage en amont cède puisqu'il est situé à plus de 200 m en amont (faible hydraulicité ou impossibilité pour l'eau d'atteindre la route). Dans le cas d'un barrage en aval, l'eau s'accumule mais la retenue d'eau est située à plus de 50 m en aval de la route. Il peut exister également une zone tampon qui permet d'accumuler de grandes crues (topographie empêchant d'atteindre le talus de la route, distance en aval).
1	Très faible	Un obstacle (chemin forestier, chalet, route municipale, etc.) situé en aval ou en amont protège bien la route du ministère. En cas d'incident, la route du ministère des Transports ne subira pas ou peu de dommage.
2	Faible	Remblais de route élevé, donc les dommages appréhendés sont mineurs, et aucune intervention ne devrait être requise pour maintenir la circulation des usagers de la route. La retenue d'eau n'est pas importante, la pente douce et les barrages retiennent peu d'eau (barrage amont). L'eau pourrait atteindre le fossé de route, mais la topographie fait en sorte qu'elle ne peut atteindre le remblai même en cas de crue (barrage aval).
3	Moyenne	Dans le cas de barrages en amont, les dommages appréhendés sont jugés de moyenne envergure. Les risques sont concentrés sur de petites portions de route secondaires ou tertiaires où la circulation peut facilement être détournée temporairement. Un ponceau pourrait être bouché par une grande quantité de débris si le barrage cédait. Dans le cas de barrages en aval, les dommages appréhendés ou constatés causent une détérioration prématurée de la route, mais ne nécessiteront pas de mobilisation d'urgence.
4	Moyenne-forte	Présence d'eau dans l'infrastructure jusqu'au niveau de la chaussée et inondation imminente de la chaussée (barrage aval ou dans le ponceau). Ne s'applique qu'aux barrages en aval de la route. Il s'agit du niveau de risque le plus élevé pour les barrages situés en aval de la route qui engendrent des dommages moins graves que la rupture d'un barrage situé en amont.
5	Forte	Dommages appréhendés importants (barrages en cascade et forte pente, volume d'eau retenu très grand) et/ou possibilités d'intervention limitées (dans le temps et dans l'espace). Effet appréhendé important sur la circulation (arrêt, détournement significatif, gestion de la circulation coûteuse). Ne s'applique qu'aux barrages en amont de la route.

4.4 Analyse du risque (traitement des données de terrain)

Parmi toutes les données récoltées au terrain, certaines sont plus pertinentes à la détermination du risque. Ainsi, afin que les résultats de la présente étude puissent être appliqués ailleurs, les variables clés ont été déterminées et pondérées de façon à obtenir un résultat constant pour les mêmes caractéristiques. Cet exercice visait à bâtir un modèle mathématique à partir de certaines mesures prises au terrain afin de déterminer de façon systématique, la probabilité d'occurrence d'un incident lié aux activités du castor et la sévérité des dommages appréhendés pour la route du ministère des Transports. La méthodologie (incluant une description des variables clés) et les résultats de cet exercice sont présentés à l'annexe 6.

Tel que mentionné plus haut, des cotes de perception de la probabilité d'occurrence et de la sévérité des dommages appréhendés ont été déterminées au terrain pour tous les barrages possédant une retenue d'eau. Les barrages ainsi documentés et retenus pour l'analyse de risque doivent être situés de façon à ce que, s'ils sont situés en amont de la route, l'eau s'écoule vers celle-ci. S'ils sont situés en aval, ils doivent être suffisamment près de la route pour que la retenue d'eau puisse affecter celle-ci. Ainsi, les cotes de perception de la probabilité d'occurrence et de la sévérité des dommages appréhendés pour les barrages ciblés ont été combinées à l'aide du tableau 12 afin d'obtenir un niveau de risque pour chacun d'eux. Lorsque plusieurs barrages sont situés sur le même site (c'est-à-dire barrages regroupés risquant d'affecter la route au même endroit ou barrages reliés à la même colonie de castors), le niveau de risque du barrage ayant le risque le plus élevé est accordé au site entier.

Tableau 12 : Grille de détermination du risque

Sévérité des dommages appréhendés	Probabilité d'occurrence 1	2	3	4	5
0	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible
1	Faible	Faible	Faible	Moyen	Moyen
2	Faible	Faible	Moyen	Moyen	Élevé
3	Faible	Moyen	Moyen	Élevé	Élevé
4	Faible	Moyen	Élevé	Élevé	Critique
5	Moyen	Moyen	Élevé	Critique	Critique

5 Résultats

Cette partie présente les résultats des différentes méthodes utilisées pour tenter de déterminer le risque. Elle permet donc de statuer sur l'utilité des différentes étapes de la méthode afin d'établir la meilleure façon de procéder si ce type d'étude devait être effectué dans un autre secteur.

5.1 Potentiel d'habitat

La détermination du potentiel de qualité des habitats pour le castor n'a pas donné les résultats escomptés pour ce secteur d'étude. En effet, contrairement à la forêt boréale, cet indice ne fut pas très utile dans la présente étude, probablement en raison de la présence généralisée de bons habitats pour le castor dans l'ensemble de la zone. Il n'est donc pas recommandé de répéter cette partie de la démarche dans une future zone d'étude située dans une région où il y a peu de variation dans la qualité de l'habitat à l'échelle d'analyse que nous avons utilisé, soit celle du 1 km^2. De plus, la performance du modèle s'atténue considérablement lorsque la qualité des habitats pour le castor est de bonne à très bonne.

5.2 Signes de présence du castor et méthode de détection

Une analyse des différents modes de détection des barrages de castor comportant une retenue d'eau a été effectuée lors de la prise de données afin de comparer et de déterminer les meilleures méthodes de détection. Les sites identifiés par les MRC et municipalités ainsi que par le ministère des Transports n'ont pas fait une différence marquée, puisque, à ces sites, des signes de présence du castor ont aussi été décelés lors de la photo-interprétation ou détectés lors de la visite de terrain sur la route. La majorité des barrages avec retenue d'eau ont été repérés en utilisant plusieurs méthodes. La figure 4 présente les différentes combinaisons de méthodes qui ont mené à la détection de 62 barrages avec retenue d'eau de la zone d'étude.

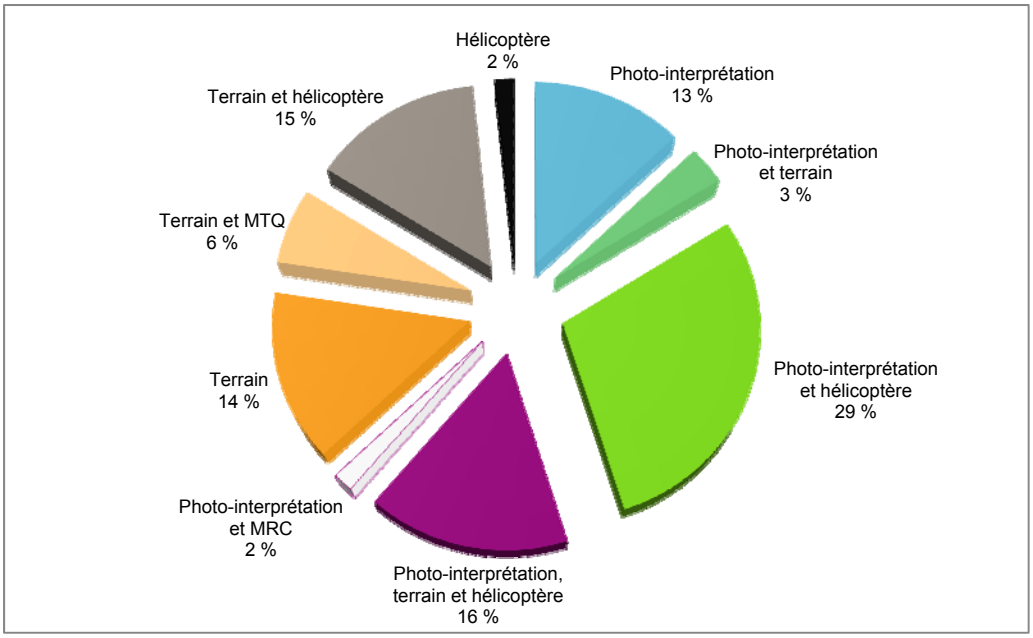


Figure 4 : Combinaisons des différentes méthodes ayant mené à la détection de 62 barrages avec retenue d'eau dans la zone d'étude

La photo-interprétation s'est avérée essentielle pour localiser les barrages mis en place par le castor. Elle a d'ailleurs permis de repérer 63 % des barrages avec retenue d'eau. Par contre, les photos aériennes utilisées doivent être relativement récentes afin de refléter la réalité. Cette méthode permet de cibler des endroits qui doivent ensuite être visités au terrain pour valider la présence d'eau, l'état du barrage et les différents paramètres permettant d'évaluer le risque. Le survol en hélicoptère a également permis de repérer 62 % des barrages, dont plusieurs d'entre eux avaient déjà été repérés par photo-interprétation. La combinaison de la photo-interprétation et des survols en hélicoptère a permis de détecter 80 % des barrages présents dans la zone d'étude.

Les survols aériens permettent de repérer et d'évaluer plus facilement et plus rapidement la superficie des plus grandes retenues d'eau que l'observation au terrain. Par contre, les données récoltées à partir des survols aériens sont limitées, moins précises et incomplètes. Vue du ciel, les hauteurs du barrage et de la retenue d'eau ne peuvent être évaluées précisément. De plus, si la mise en place des amas de nourriture n'est pas débutée, il est difficile de déterminer si le site est actif ou non. Finalement, l'évaluation de l'état du barrage n'est qu'approximatif étant donné les difficultés énumérées, de même que l'évaluation du risque puisque plusieurs critères ne pouvaient pas être observés adéquatement. Dans certains cas, la description faite à partir de l'hélicoptère et celle réalisée au terrain différaient passablement et suffisamment pour que l'évaluation du risque soit discordante.

Selon nos observations, le survol aérien n'était donc pas l'approche la plus appropriée pour la zone d'étude (39 % des barrages avec retenue d'eau n'ont pas pu être vus de cette façon). Néanmoins, cette méthode demeure utile dans certains territoires très vastes où le potentiel d'habitat du castor n'est pas homogène et probablement moins élevé.

La visite au terrain des routes ciblées en y circulant à deux observateurs en véhicule à basse vitesse est essentielle et a permis la détection de 54 % des ouvrages de castor retenant de l'eau. Les barrages situés plus loin de la route et particulièrement ceux en amont de celle-ci ne peuvent être repérés ainsi et doivent l'être par photo-interprétation ou par hélicoptère. Tout indice dénotant un mauvais écoulement de l'eau doit être investigué pour découvrir un maximum de barrages. La visite au terrain est une étape essentielle à la récolte des informations permettant d'évaluer adéquatement le risque.

Au cours de la présente étude, la combinaison de la photo-interprétation et de la visite de terrain a menée à la caractérisation de 98 % des barrages avec retenue d'eau; il n'y avait donc qu'un seul barrage qui n'a pu être repéré qu'en hélicoptère. Cette combinaison est donc celle qui a permis d'obtenir la meilleure analyse de risque.

5.3 Inventaires au terrain et risques associés

Tel que mentionné précédemment, chaque site comportant une retenue d'eau et s'écoulant vers la route dans une situation amont ou dont la retenue d'eau en aval est susceptible d'affecter celle-ci a été caractérisé. Parmi les informations récoltées, certaines revêtent une importance particulière dans l'établissement du risque (probabilité et sévérité); elles sont présentées pour chacun des sites au tableau 13. C'est à partir de ces données que le modèle mathématique a été testé. Les résultats obtenus ont été classés et comparés aux perceptions de probabilité et de sévérité évaluées sur le terrain. Les résultats de ce test et de la comparaison sont présentés à l'annexe 6.

Malgré tous les indices utilisés, la perception au terrain intègre une bonne quantité d'information, dont les critères clés présentés au tableau 13. Il faut toutefois noter qu'il est difficile de prévoir si un barrage va céder à plus ou moins court terme.

L'évaluation sur le terrain de la probabilité d'occurrence et la sévérité des dommages appréhendés sont aussi présentées au tableau 13 pour chacun des barrages comportant une retenue d'eau. De plus, pour chaque barrage, le risque défini à l'aide du tableau 12 y est présenté. Ces résultats sont également illustrés sur la carte 2 qui présente les différents sites et barrages problématiques et leur degré de risque.

Pour les 40 sites documentés comportant un total de 62 barrages avec retenue d'eau, 21 % (n = 9 sites) sont considérés à risque élevé ou critique (figure 5).

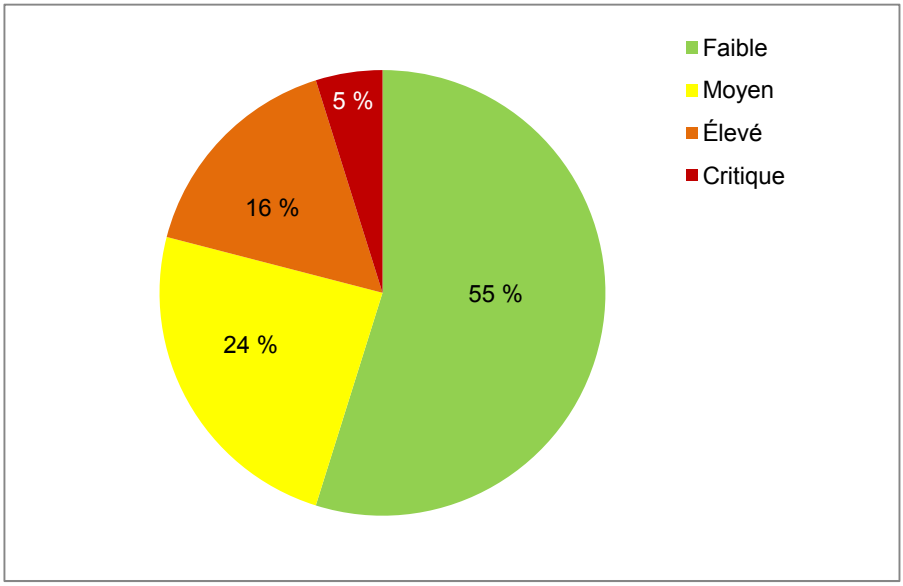


Figure 5 : Proportion des niveaux de risques évalués pour les barrages (n = 62) avec retenue d'eau dans la zone d'étude

Tableau 13 : Variables déterminantes du risque et évaluation de celui-ci pour les barrages comportant une retenue d'eau dans la zone d'étude

Localisation du site				Détection possible					Caractéristiques du site					Caractéristiques du milieu (barrage, retenue d'eau, bassin versant, remblai)												Dommage constaté		Dommage appréhendé				Risque terrain Route MTQ	
Route	No structure MTQ impliquée	No de site	Date de la visite au terrain	Photo-interprétation	MRC	Terrain	Hélicoptère	MTQ	Obstacle protecteur	Emplacement[1]	Présence[2]	Pente[3]	Nombre de barrages retenant l'eau	Identification du barrage	Hauteur remblai (m)	Distance barrage-route (m)	Distance eau-route[4]	Hauteur d'eau retenue (m)	État du barrage[5]	Longueur étang (m)	Superficie BV amont (ha)	Largeur étang (m)	Volume retenu (m³) (largeur x longueur x hauteur)	Substrat de barrage instable	Barrage en construction	Présence d'une zone tampon	Eau dans remblai	Ponceau obstrué	Eau dans infrastructure routière	Charge du ponceau	Eau sur la chaussée	Commentaires	Probabilité d'occurrence	Sévérité des dommages
15		27	22-10-2010	●						2	1	0	4	036	8	75	75	0,2	1	4	nd	1,5	1,2			●							1	1
														BA097	8	75	75	0,2	2	150	95,6	1,5	45			●							1	1
														BA098	8	75	75	0,2	2	20	85,8	1,5	6			●							1	1
														BA100	8	75	75	0,2	1	150	89,0	1,5	45			●							1	1
		7	19-10-2010	●			●			2	2	0	1	014	20	60	50	0,5	3	25	22,4	10	125						●				3	0
		8	19-10-2010	●			●			2	2	0	2	016	20	300		1,25	2	20	140,1	50	1 250			●			●			Risque rue Curé-Corbeil, trappage en cours.	2	0
				●			●			2	2	0	2	017	20	300		1	2	30	142,2	40	1 200			●			●				2	0
		9	19-10-2010	●		●	●			2	1	0	2	BA089	35	150		1	3	100	nd	100	10 000						●				3	0
				●		●	●			2	1	0	2	106	35	25	20	1	2	50	nd	100	5 000						●				3	0
		4	19-10-2010	●						2	1	0	1	013	nd	200		0,3	3	4	59,0	12	14,4			●							2	0
	121684	2	18-10-2010	●			●		●	1	1	2	3	008	1,8	250		2	2	15	5,8	30	900									Risque pour Montée Sainte-Thérèse, 50 m en amont de la 15.	1	1
				●			●		●	1	1	2	3	010	1,8	150		0,5	2	10	8,7	15	75										1	1
				●			●		●	1	1	2	3	BA056	1,8	200		1	2	30	8,0	75	2 250										1	1
		3	18-10-2010	●			●		●	1	1	2	3	002	nd	300		0,2	2	5	43,3	7	7										1	1
				●			●		●	1	1	2	3	004	nd	400		1,5	2	75	44,2	25	2 812,5										1	1
				●			●		●	1	1	2	3	BA058	nd	250		1	2	15	7,8	12	180									Risque pour Montée Sainte-Thérèse, 50 m en amont de la 15.	1	1
50	122261	46	25-10-2010			●		●		1	1	0	2	097	4	15	6	1,5	1	25	99,4	15	562,5						●	●		Castor trappé en 2010.	3	2
						●		●		1	1	0	2	098	4	130	123	0,5	3	20	103,3	5	50						●	●			3	2
		47	25-10-2010			●		●		1	2	0	2	099	2,5	50	50	1,5	1	45	31,7	5	337,5		●				●	●		Possibilité de boucher le ponceau pour créer un nouvel étang.	3	3
						●		●		1	2	0	2	100	2,5	90	90	0,5	1	50	28,5	15	375		●				●	●		Ponceau actuel ne peut contenir l'eau si les deux barrages cèdent.	3	3
	120828	14	20-10-2010				●			1	2	0	2	023	1,5	90		0,3	2	30	nd	2	18		●	●				●			2	3
				●			●			1	2	0	2	BA033	1,5	115		1,5	1	80	nd	19	2 280			●				●			2	3
	122881	16	20-10-2010	●			●			1	2	0	2	BA034	1,5	45		0,5	2	8	nd	5	20			●				●			2	2
				●			●			1	2	0	2	105	1,5	60		1	2	60	nd	5	300			●				●			2	2
		15	20-10-2010	●			●			1	2	0	1	BA036	1,5	40		0,5	1	75	nd	200	7 500			●			●		●	Buton en guise de tampon.	3	3
		17	20-10-2010	●						1	1	0	1	BA042	1,5	100		0,5	3	30	nd	15	225			●							1	1
		19	20-10-2010	●			●		●	1	1	0	1	BA051	1,5	240		0,5	1	150	nd	400	30 000			●						Chemin privé protecteur.	1	1
117		23	21-10-2010			●				1	2	0	2	029	4	7	7	0,5	1	60	nd	6	180						●				4	2
	121791	22	21-10-2010	●					●	1	1	1	1	BA115	1	150	150	1,2	1	10	87,5	10	120									Nourriture peu abondante et étang avec brèches. Risques minimes si chemin forestier entretenu.	2	1
		21	21-10-2010	●						1	2	1	1	BA116	1	600	600	2	1	25	44,2	100	5 000		●	●						Trois chemins croisent le cours d'eau avant la 117, mais gros volume d'eau et bon dénivelé.	2	2
	14385	24	21-10-2010			●	●		●	2	2	0	1	103	15	40	35	1	1	100	44,3	100	10 000			●							4	1
	118879	20	21-10-2010			●	●			2	2	0	1	033	1	15	3	0,3	3	25	nd	5	37,5		●		●		●	●		Ponceau à 20 cm d'être plein.	4	3
	118957	28	22-10-2010			●	●			2	1	0	1	035	2	130	10	0,3	2	130	nd	12	468				●	●	●	●		Eau dans remblai et ponceau rempli.	3	3
	14398e	25	20-10-2010			●	●			2	2	0	1	032	1	6	6	1,2	2	300	nd	10	3 600		●				●			Reste 1 m d'espace dans le ponceau; eau déborde dans le fossé.	5	3
		26	22-10-2010			●				2	1	0	2	037	2	5	5	0,3	1	45	19,5	5	67,5						●			Fossé chargé d'eau; visible de la route.	5	3
						●				2	1	0	2	038	2	5	5	0,3	2	25	1,2	5	37,5						●				5	3

Tableau 13 : Variables déterminantes du risque et évaluation de celui-ci pour les barrages comportant une retenue d'eau dans la zone d'étude

Localisation du site				Détection possible					Caractéristiques du site					Caractéristiques du milieu (barrage, retenue d'eau, bassin versant, remblai)												Dommage constaté		Dommage appréhendé			Commentaires	Risque terrain Route MTQ	
Route	No structure MTQ impliquée	No de site	Date de la visite au terrain	Photo-interprétation	MRC	Terrain	Hélicoptère	MTQ	Obstacle protecteur	Emplacement[1]	Présence[2]	Pente[3]	Nombre de barrages retenant l'eau	Identification du barrage	Hauteur remblai (m)	Distance barrage-route (m)	Distance eau-route[4]	Hauteur d'eau retenue (m)	État du barrage[5]	Longueur étang (m)	Superficie BV amont (ha)	Largeur étang (m)	Volume retenu (m³) (largeur x longueur x hauteur)	Substrat de barrage instable	Barrage en construction	Présence d'une zone tampon	Eau dans remblai	Ponceau obstrué	Eau dans infrastructure routière	Charge du ponceau	Eau sur la chaussée		Probabilité d'occurrence	Sévérité des dommages
327	12842	30	23-10-2010			●	●			1	2	0	1	072	1,5	30	30	0,75	2	60	1 649,8	5	225		●				●	●		Près d'un milieu bâti, les gens le défont.	3	3
	121580	31	23-10-2010			●				2	2	1	1	074	3	100	7	0,9	2	30	200,4	12	324		●	●	●		●			La clôture aide le castor, car elle traverse de part et d'autre le ruisseau.	5	3
		32	23-10-2010			●			●	1	2	1	1	075	1	6	6	2	1	100	73,4	60	12 000		●				●	●		Ponceau du chemin privé a déjà bouché et les gens ont déjà enlevé branches.	3	3
	121577	33	22-10-2010			●	●			2	2	1	1	050	0,2	20	1	2	1	200	nd	100	40 000				●		●	●	●		5	4
	119812	35	23-10-2010	●		●				2	2	1	1	077	1	200	4	3	1	200	44,2	150	90 000			●			●			Barrage en aval du tronçon de route le plus proche, mais en amont du ponceau 119812 sur ruisseau.	4	3
	187696	12	20-10-2010			●				2	2	0	1	026	1,5	16	12	1	2	25	1 222,7	4	100		●				●				4	3
	187953	11	20-10-2010			●				2	2	0	1	028	2	75	20	0,3	2	25	85,5	10	75		●				●				3	1
		10	20-10-2010	●			●			2	2	1	1	027	6	30	20	0,5	3	25	832,3	85	1 062,5						●			Impact sur chemin forestier constaté.	4	1
		13	20-10-2010			●	●			2	2	0	1	024	4	30	12	0,15	2	50	nd	12	90		●				●			Barrage en amont de la route, mais documenté aval car érosion possible.	3	2
364	121993	40	24-10-2010	●			●			1	2	0	1	BA205	1,5	130	130	1,5	1	120	88,7	100	18 000			●			●	●			2	3
	119203	42	24-10-2010	●		●	●			1	2	2	3	BA217	0,7	220	5	1,5	1	100	35,6	30	4 500				●		●	●	●	Selon M. Tassé (habitant à proximité), le MTQ est au courant des risques.	3	5
				●		●	●			1	2	2	3	BA218	0,7	400	2	1,5	1	300	30,1	20	9 000				●		●	●	●		4	5
				●		●	●			1	2	2	3	BA220	0,7	330	50	1	1	50	31,7	20	1 000				●		●	●	●		3	5
				●		●	●			1	1	2	0	BA219	0,7	450	170	nd	3	nd	10,7	nd	nd									Brèché mais risque de reprise d'activité.	3	1
	119382	43	24-10-2010			●	●			1	2	1	1	088	1	30	30	0,3	1	40	757,5	5	60		●	●							2	2
	119298	38	24-10-2010			●	●			2	2	0	1	064	1,2	50	10	0,15	1	200	nd	5	150		●		●	●	●	●		Barrage 064 au fil de l'eau sur rivière en aval, étang à cause de barrage (104) dans ponceau en amont de route.	5	4
						●				3	2	0	1	104	0,3	0	1,5	1	1	50	138,3	5	250				●	●	●			Barrage dans le ponceau de la route.	5	3
		39	24-10-2010	●	●					1	1	0	1	BA257	0	120	120	0,1	3	150	1 653,8	20	300									Brèché par humains au printemps.	2	0
Route principale		49	25-10-2010	●		●				2	1	0	1	BA283	1,5	10	10	1,5	3	300	17,7	100	45 000						●				2	1
	122043	48	25-10-2010			●				1	2	0	1	096	4	20	20	0,5	2	500	47,6	200	50 000		●					●	●		3	1
	122809	45	25-10-2010	●		●	●			2	2	0	4	092	0,8	40	40	0,5	2	40	nd	15	300		●				●			Grille de protection tombée.	3	1
				●		●	●			2	2	0	4	093	0,8	25	20	0,3	2	3	nd	0,5	0,45		●				●				3	1
				●		●	●			2	2	0	4	094	0,8	30	25	0,2	2	1,5	nd	0,5	0,15		●				●				3	1
				●		●	●			2	2	0	4	BA270	0,8	30	30	1	2	50	87,7	50	2 500		●				●				3	1
		44	25-10-2010	●			●		●	1	2	1	2	BA268	0,8	200	150	1	2	90	10,5	60	5 400		●	●			●	●		Le castor utilise les deux étangs en même temps; sur le même réseau que le site 45.	2	1
				●			●		●	1	1	1	2	BA269	0,8	275	100	1	1	30	42,3	70	2 100			●			●	●			2	1

1. Emplacement du barrage par rapport à la route (fonction du type de dommage appréhendé). 1 = amont, 2 = aval, 3 = dans le ponceau
2. Présence du castor : 1 = colonie inactive (aucun signe d'activité récente), 2 = colonie active
3. Valeur de la pente (évaluation visuelle) : 0 = faible (≤ 20°), 1 = moyenne (20°< x ≤ 35°), 2 = forte (> 35°)
4. Nécessaire seulement pour les barrages en aval de la route.
5. État visuel du barrage 1 = bon, 2 = moyen, 3 = mauvais

nd : Donnée non disponible.

Risque faible
Risque moyen
Risque élevé
Critique

6 Interventions et plan de suivi

En fonction des risques associés à chaque barrage et à chaque site (carte 2), des recommandations sont émises sur le suivi à effectuer et, au besoin, sur les interventions à apporter. Il est à noter que le risque associé à un site possédant plusieurs barrages est celui du barrage présentant le risque le plus élevé.

Les différentes mesures de prévention ou de correction recommandées dans cette section réfèrent aux techniques d'intervention (TI) du *Guide d'aménagement et de gestion du territoire utilisé par le castor au Québec* publié par la Fondation de la faune (Fortin *et al.*, 2001, pp. 33-62). La plupart sont aussi décrites dans le *Guide de gestion de la déprédation du castor* (Larocque *et al.*, 2007, pp.15-38) qui est disponible sur le site du ministère des Ressources naturelles et de la Faune.

Pour tous les sites possédant un risque faible, il est recommandé de suivre leur évolution chaque année, à l'automne en particulier et, en cas d'évolution du risque, de le suivre plus régulièrement ou d'appliquer une mesure préventive appropriée.

Pour ceux comportant un risque moyen, il est pertinent de surveiller leur évolution au moment des crues printanières et automnales afin d'intervenir rapidement si le risque augmente. Pour la plupart des sites, le risque ne touche pas à la présence ou à la construction d'une digue ou d'un barrage dans le ponceau. Par conséquent, les méthodes préventives connues sont plus ou moins applicables. En cas de réapparition du risque, la solution probable sera le piégeage de la colonie et la démolition du barrage. Cette méthode demeure toutefois temporaire lorsque l'habitat est de bonne qualité car les castors risquent de revenir s'y installer à nouveau. Cependant, si l'intervention est réalisée au bon moment soit à la fin de l'automne, le problème ne risque pas de se poser à nouveau avant l'automne suivant.

Généralement, pour démanteler un barrage ou une digue de castor, un permis SEG de gestion de la faune doit être obtenu à la Direction régionale du ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Par contre, si des dommages aux biens sont constatés, un tel permis n'est plus nécessaire ; les interventions réactives urgentes peuvent être réalisées sur le champ et elles ne nécessitent pas de permis SEG. De plus, pour agir de façon préventive, les exigences diffèrent selon les régions, il est préférable d'en discuter avec les représentants du MRNF de la région concernée afin de vérifier quelles sont les exigences. Dans certains cas, elles peuvent entre autres impliquer l'obtention d'une autorisation en vertu de l'article 128.7 de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune.

Pour le piégeage de castor, quiconque détenant un permis de piégeage peut le faire en respectant la réglementation en vigueur (périodes, engins de piégeage, etc.). Tous les détails sont disponible sur le site Internet du Ministère (http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/importuns/fiche.asp?fiche=castor), dans le *Guide de gestion de la déprédation du castor* (Larocque *et al.*, 2007) et en annexe 2 du *Guide d'aménagement et de gestion du territoire utilisé par le castor au Québec* (Fortin *et al.*, 2001).

Dans l'éventualité où un grand nombre de barrages devraient être défaits par le ministère des Transports, il serait judicieux de prendre entente avec la Direction régionale du ministère des Ressources naturelles et de Faune afin d'optimiser les efforts requis pour l'obtention des autorisations nécessaires si les activités prévues touchent à l'habitat du poisson. De la même façon, la mise en œuvre des différentes techniques d'intervention proposées ici devrait toujours se faire en accord avec le Ministère afin d'éviter d'entraver le passage du poisson sur une longue période de temps (ex. : en laissant un barrage en place ou par un prébarrage). Les périodes autorisées pour de tels travaux dans l'habitat du poisson peuvent aussi varier en fonction des régions et des espèces présentes.

Pour les barrages comportant un risque moyen, les techniques impliquant un contrôle du niveau de l'eau (tuyau coudé ou en « T », ou éponge Morency) peuvent être envisagées aux endroits où une certaine retenue d'eau est acceptable et ne risque pas d'affecter l'infrastructure de la route.

Pour les sites comportant un risque de dommages à la route élevé, les recommandations pour chaque site sont présentées au tableau 14. Dans le cas de barrages en rivière à débit moyen ou élevé, très peu d'interventions sont possibles, puisque le castor peut s'y réinstaller facilement en amont ou en aval sans modifier le débit du cours d'eau. Dans ces cas, la retenue d'eau n'est généralement pas très élevée. Par contre, pour les barrages situés dans les fossés de route et dans les ponceaux, les options sont plus nombreuses et diversifiées. Dans tous les cas, un suivi étroit devrait être fait pour s'assurer que la technique utilisée atteint les résultats escomptés. De plus, il faudrait toujours comparer les coûts de la mise en place d'un ouvrage en incluant son entretien et le coût et l'efficacité de piéger les castors en cause à chaque automne.

Lorsqu'un démantèlement de barrage ou de digue est proposé, une attention particulière doit être portée aux infrastructures situées à l'aval afin de s'assurer de ne nuire à aucun bien d'autrui.

Tableau 14 : Suivi et interventions proposés pour les différents sites à risque de dommages élevés dans la zone d'étude

No du site	Caractéristiques du site	Intervention proposée	Suivi
12	• Barrage à 15 m de la route dans un cours d'eau parallèle à celle-ci (visible de la route). • Nourriture abondante et possibilité d'élargir le barrage jusqu'à la route et d'éroder le remblai.	*Objectif – Éliminer la colonie* • Trapper le castor et détruire le barrage.	• Surveiller au printemps, à l'automne et lors de fortes crues.
20	• Barrage dans ruisseau à 15 m de la sortie du ponceau, l'eau s'accumule près de la route, ponceau à 15 cm d'être plein.	*Objectif – Éliminer la colonie* • Trapper le castor et détruire le barrage. • Aucune technique car l'amont de la route 117 est peu attrayant pour le castor à cet endroit.	• Surveiller au printemps, à l'automne et lors de fortes crues.
25	• Barrage dans le fossé de la route/ruisseau d'un côté du ponceau et amas de l'autre côté. Érosion du remblai en cours, mais n'obstrue pas le ponceau.	*Objectif – Éliminer la colonie et éventuellement, diminuer la superficie accessible* • Trapper le castor et détruire le barrage. • Surveiller l'évolution.	• Surveiller au printemps, à l'automne et lors de fortes crues.
26	• Deux barrages dans le fossé de route/ruisseau, à moins de 5 m de la ligne de rive de la route.	*Objectif – Éliminer la colonie et contrôler l'écoulement de l'eau* • Trapper le castor et détruire le barrage. • Si argents disponibles ou retour du castor, mettre un drain français au fond du ponceau (TI 5, p. 42[1]).	• Surveiller au printemps, à l'automne et lors de fortes crues.
31	• Amont sans problème car treillis métallique en place. • Risque en aval d'érosion du remblai (et d'arbre qui pourrait tomber sur le chalet).	*Objectif – Éliminer les éléments qui facilitent la mise en place de barrages et éliminer la colonie* • Enlever la clôture sur la propriété car c'est un obstacle qui profite au castor. • Détruire le barrage.	• Surveillance à l'automne suivant et évaluer si TI 6 et TI 10 sont nécessaires.
35	• Érosion du remblai de la route en amont du barrage. • Pas de risque en aval car ponceau de capacité suffisante.	Objectif : abaisser le niveau d'eau • Détruire progressivement (car grande retenue d'eau) pendant l'été.	• Surveillance à l'automne car dans une vallée encaissée et nourriture abondante donc fortes probabilité de retour

1. Voir Fortin *et al.*, 2001.

En ce qui a trait aux sites comportant un barrage dont le risque est considéré critique, les données ont été envoyées à la direction et au centre de service de la région concernée au retour de la campagne de terrain, soit en date du 15 novembre 2010 (voir annexe 7). Si aucune action ne fut portée entre-temps, il est suggéré de le faire rapidement. À cet égard, le tableau 15 propose certaines actions à prendre pour la surveillance et le suivi de ces trois sites.

Tableau 15 : Suivi et interventions proposés pour les différents sites à risque de dommages critiques dans la zone d'étude

No du site	Caractéristiques du site	Intervention proposée	Suivi
33	• Grand barrage en aval de la route, les new jerseys en bordure de la route sont dans l'eau, le ponceau est submergé et l'eau est à seulement 20 ou 50 cm du niveau de la route (au moment de la visite).	*Objectif – Éliminer la colonie et contrôler le niveau d'eau* • Détruire le barrage et vérifier si le ponceau est bloqué quand celui-ci sera accessible. • Surveiller en crue et à l'automne prochain. • S'il y a retour du castor, envisager un tuyau coudé ou en « T » ou une éponge Morency (appelé système de contrôle d'eau Clemson dans Larocque *et al.*, 2007) (TI 7, TI 8 ou TI 9, pp. 46-48[1]), ainsi le castor demeure, mais le niveau d'eau sera contrôlé (TI).	• Surveiller à l'automne et lors de fortes crues
38	• Ponceau bouché par le castor et barrage sur la rivière en aval.	*Objectif – Libérer le ponceau et éviter qu'il soit obstrué à nouveau* • Déboucher le ponceau (détruire le barrage 104) et mettre en place des tiges métalliques ou un système de protection de ponceau (TI 3 ou TI 4, p.40-41). • Pour le barrage 064, aucune mesure autre que la destruction du barrage n'est préconisé, car il est au fil d'une rivière donc le retour est toujours possible.	• Surveiller au printemps, à l'automne et lors de fortes crues surtout si TI 4 mis en place car matériaux vulnérables en crue.
42	• Quatre barrages dont trois grandes retenues d'eau ayant un seul émissaire, dans un site encaissé longeant la route et qui se solde par un très petit ponceau (600 mm) plus bas.	*Objectif – Contrôler le niveau d'eau* • Mettre en place des tuyaux coudés ou en « T » ou une éponge Morency (TI 7, TI 8 ou TI 9, pp.46-48[1]) aux barrages BA217, BA218 et BA220.	• Surveiller au printemps, à l'automne et lors de fortes crues. • Éventuellement changer le ponceau 119203 pour un de diamètre plus important car retour des castors assuré : nourriture abondante.

1. Voir Fortin *et al.,* 2001.

7 Conclusion

Différentes techniques et méthodes ont été appliquées et testées pour évaluer le risque que posent les activités du castor sur les infrastructures de route étudiées dans la région des Laurentides.

Certaines techniques comme l'élaboration du potentiel d'habitat dans un paysage où la qualité de l'habitat est homogène et très bonne ne s'est pas montré très pertinente dans la présente étude. Cependant, la combinaison de la photo-interprétation d'images aériennes récentes à la visite en véhicule roulant à basse vitesse le long des routes étudiées fut la meilleure façon de détecter les barrages problématiques de la zone d'étude.

Les photos aériennes utilisées pour la photo-interprétation doivent être le plus récentes possibles. Leur disponibilité peut poser problème puisque la prise de photos aériennes se fait généralement aux 10 ans par le MNRF. Cette problématique se pose surtout en forêt boréale où la mobilité des colonies de castor est plus grande qu'en forêt mixte à cause de la plus grande rareté des ressources alimentaires situées à proximité des plans d'eau.

Les contacts avec les MRC locales et la Direction régionale du ministère des Transports ont également permis de préciser les informations sur la présence passée et actuelle du castor à quelques endroits.

Les données prises au terrain doivent être complètes, justes et recueillies par du personnel familier avec l'écologie et la biologie du castor. Ces individus sont les mieux outillés pour définir avec une certaine précision la probabilité d'occurrence et la sévérité des dommages appréhendés puisque les modèles mathématiques n'y parviennent que dans certaines conditions.

Il demeure très difficile de déterminer si un barrage va céder ou non et surtout dans combien de temps. Une surveillance régulière et adéquate des barrages connus en période de crues constitue un élément clé d'une stratégie de gestion du risque. Différentes techniques peuvent être mises en place en fonction des différents sites et des caractéristiques des barrages, tel que présenté dans la section ci-dessus.

8 Références

BORDAGE, G. et L. FILLION, 1988. « Analyse dendroécologique d'un milieu riverain fréquenté par le castor (*Castor canadensis*) au mont du Lac-des-Cygnes (Charlevoix, Québec) ». *Naturaliste Canadien*, 115 : 117-124.

COLLEN, P. et R.J. GIBSON, 2001. "The General Ecology of Beavers (castor spp.), as Related to their Influence on Stream Ecosystems and Riparian Habitats, and the Subsequent Effects on Fish - A Review". Reviews in *Fish Biology and Fisheries*, 10: 439-461.

COTTON, F.E., 1990. *Potential Beaver Colony Density in Parts of Quebec*. M.S. Thesis. Fisheries and Wildlife Sciences, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia.

FORTIN, C., M. LALIBERTÉ et J. OUZILLEAU, 2001. *Guide d'aménagement et de gestion du territoire utilisé par le castor au Québec*. Fondation de la faune du Québec, Sainte-Foy, Québec. 112 p.

LABBÉ, J., 2009. *Modélisation de l'utilisation de l'habitat par le castor dans le Québec forestier*. Mémoire présenté comme exigence partielle de la maîtrise en biologie à l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue. 69 p.

LAFOND, R., C. PILON et Y. LEBLANC, 2003. *Bilan du plan d'inventaire aérien des colonies de castors au Québec (1989-1994)*. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction du développement de la faune. Québec. 89 p.

LAROCQUE, C., J. LAMOUREUX et A. PELLETIER, 2007. *Guide de gestion de la déprédation du castor*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune - Secteur Faune Québec, Direction de l'aménagement de la faune du Bas-Saint-Laurent. 107 p.
[En ligne] : http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/faune/guide-castor.pdf

MINISTÈRE DES TRANSPORTS (MTQ), 2010. *Rapport annuel de gestion 2009-2010*. 211 p.
[En ligne] : http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/Librairie/bpm/rag2009-2010-2.pdf.

PRESCOTT, J. et P. RICHARD, 1996. *Mammifères du Québec et de l'est du Canada*. Guides Nature Quintin, Éditions Michel Quintin. 399 p.

ROBITAILLE, A. et J.-P. SAUCIER, 1998. *Paysages régionaux du Québec méridional*. Ministère des Ressources naturelles du Québec, Direction de la gestion des stocks forestiers et Direction des relations publiques. 213 p. et carte.

SMITH, D.W., R.O. PETERSON, T.D. DRUMMER et D.S. SHEPUTIS, 1991. "Over-Winter Activity and Body-Temperature Patterns in Northern Beavers". *Canadian Journal of Zoology*, 69(8): 2178-2182.

TECSULT INC., 2007. *Suivi environnemental 2006 en phase exploitation. Aménagement hydroélectrique de la Toulnustouc : Suivi des populations de castors*. Rapport final présenté à Hydro-Québec, Direction-Production-Manicouagan. Pagination multiple et annexes.

TECSULT ENVIRONNEMENT INC., 2004. *Aménagement hydroélectrique de la Péribonka : Étude des populations de castors, automne 2001*. Rapport final présenté à Hydro-Québec Équipement. Pagination multiple et annexes.

TECSULT ENVIRONNEMENT INC., 2002. *Régularisation des crues du bassin versant du lac Kénogami : Étude des populations de castors, automne 2000*. Rapport final présenté à Hydro-Québec Équipement. Pagination multiple, annexes et cartes.

Annexe 1
Cartes

Légende

Photointerprétation

- Barrage
- Hutte
- Inondé

Potentiel d'habitat

- Nul à très faible
- Faible
- Moyen
- Fort

- Limite MRC
- Limite municipale
- Zone d'étude (1 km)

- Cours d'eau
- Cours d'eau intermittent
- Lacs
- Ligne de transport d'énergie électrique

Sources externes

- Endroits problématique MTQ
- Pont MTQ
- Ponceau MTQ
- Barrage castor MRC
- Secteur à risque selon la municipalité

Réseau routier

- Autoroute
- Route nationale
- Route régionale
- Route secondaire
- Voie ferrée

Étude sur la gestion du risque lié aux activités du castor en bordure des infrastructures routières dans la région administrative des Laurentides

Carte 1

Potentiels d'habitat et indices de présence du castor sur les routes à l'étude

1:60 000

0 1 2 3 km

Janvier 2011

Transports Québec

AECOM

Site	Barrage	Latitude	Longitude
2	008	45,82360237	-74,06048787
	010	45,82409330	-74,05970667
	BA056	45,82405319	-74,05973208
3	002	45,82517498	-74,06084703
	004	45,82513433	-74,06136394
	BA058	45,82530715	-74,06067835
4	013	45,84559388	-74,06933866
7	014	45,99100348	-74,20197280
8	016	45,99265253	-74,20150476
	017	45,99276158	-74,20131432
9	106	45,98813517	-74,18900088
	BA089	45,98642370	-74,18856983
10	027	45,74591160	-74,52438321
11	028	45,76087221	-74,55503030
12	026	45,74134941	-74,50806985
13	024	45,67331007	-74,38313364
14	023	45,68933199	-74,02613414
	BA033	45,68934533	-74,02652981
15	BA036	45,69057471	-74,02374059
16	105	45,69113146	-74,02260947
	BA034	45,69157247	-74,02244855
17	BA042	45,69476813	-74,01846698
19	BA051	45,68901536	-74,03005475
20	033	46,09550360	-74,34980828
21	BA116	46,10631727	-74,42476176
22	BA115	46,11201519	-74,42874529
23	029	46,11254560	-74,52131443
24	103	46,09770900	-74,36279700
25	032	46,09866005	-74,36696805
26	037	46,09749748	-74,35503985
	038	46,09738500	-74,35447365

Site	Barrage	Latitude	Longitude
27	036	46,06222476	-74,29878705
	BA097	46,06219384	-74,29684512
	BA098	46,06201275	-74,29884334
	BA100	46,06257551	-74,30131062
28	035	46,08042455	-74,32104100
30	072	45,94210044	-74,54602285
31	074	45,90381886	-74,55948402
32	075	45,89285240	-74,55797553
33	050	45,84617584	-74,55715922
35	077	45,77508221	-74,56373960
38	064	45,90215639	-74,30934196
	104	45,90427999	-74,31184500
39	BA257	45,90249868	-74,30666646
40	BA205	45,91907671	-74,52178070
42	BA217	45,93394750	-74,45098846
	BA218	45,93514772	-74,44912000
	BA219	45,93610477	-74,44969050
	BA220	45,93486988	-74,45016830
43	088	45,91056269	-74,35230450
44	BA268	45,89655056	-74,36512282
	BA269	45,89649156	-74,36368119
45	092	45,89454378	-74,36442314
	093	45,89444445	-74,36695355
	094	45,89445518	-74,36699781
	BA270	45,89432280	-74,36686772
46	097	45,67139598	-74,19013202
	098	45,67043843	-74,18955694
47	099	45,67290095	-74,18593738
	100	45,67251169	-74,18572012
48	096	45,89021679	-74,41957631
49	BA283	45,88408003	-74,44107829

Étude sur la gestion du risque lié aux activités du castor en bordure des infrastructures routières dans la région administrative des Laurentides

Carte 2

Risque engendré pour les infrastructure du MTQ aux différents sites d'activité et barrages de castor de la zone d'étude

1:60 000

0 1 2 3 km

Juin 2011

Transports Québec — AECOM

Légende

- Pont et ponceau problématique
- Limite MRC
- Limite municipale
- Cours d'eau
- Cours d'eau intermittent
- Lacs
- Ligne de transport d'énergie électrique

Risque aux infrastructures

- Critique
- Élevé
- Moyen
- Faible

Réseau routier

- Routes à l'étude
- Autoroute
- Route nationale
- Route régionale
- Route secondaire
- Voie ferrée

Les Laurentides
Les Pays-d'en-Haut
Mirabel
Argenteuil
Montcalm
La Rivière-du-Nord
Mont-Tremblant
Huberdeau
Arundel
Barkmere
Lac-SupÚrieur
Val-des-Lacs
Lantier
Sainte-Lucie-des-Laurentides
Saint-Faustin-Lac-CarrÚ
BrÛbeur
Sainte-Agathe-des-Monts
Val-David
Val-Morin
Chertsey
Saint-Calixte
Sainte-Adèle
Saint-Adolphe-d'Howard
Wentworth-Nord
Wentworth
Harrington
Grenville-sur-la-Rouge
Brownsburg-Chatham
Lachute
Gore
Mille-Isles
Saint-AndrÚ-d'Argenteuil
Saint-Sauveur
Morin-Heights
Piedmont
Saint-Hippolyte
PrÛvost
Sainte-Anne-des-Lacs
Sainte-Sophie
Saint-Jérôme
Saint-Eustache
Lac-des-Seize-Iles
Notre-Dame-de-la-Merci

Site 22 — 029 — Ponceaux : # 119760 - 121791
Site 23 — BA115, BA116
Site 24
Site 25 — 032
Site 26 — 037, 038
Site 20 — 033 — Ponceau : # 118957
Site 28 — 035
Site 27 — BA098, BA100, 036, BA097 — Ponceau : # 118979
Site 8 — 016, 017
Site 9 — 014, 106, BA089
Site 30 — 072 — Ponceau # : 119332
Site 40 — BA205 — Ponceau # : 121993
Site 42 — BA219, BA218, BA220, BA217 — Ponceau # : 119203
Site 31 — 074 — Ponceau # : 121580
Site 32 — 075
Site 33 — 050 — Ponceau # : 121577
Site 35 — 077
Site 11 — 028 — Ponceau # : 187953
Site 10 — 027
Site 12 — 026 — Ponceau : # 187696
Site 43 — 088 — Ponceau # : 119382
Site 38 — 104, 064, BA257 — Ponceau # : 119298
Site 39
Site 41 — BA268, BA269, BA270, 092, 093-094
Site 45
Site 48 — 096
Site 49 — BA283
Site 18 — 024
Site 46 — 097, 099, 098, 100 — Ponceau : # 122261 — Ponceau : # 120948
Site 1 — 013 — Ponceaux : # 159370 - 159250
Site 3 — BA058, 004, 008, 002, 010 — Ponceau : # 121684
Site 2
Site 14
Site 17
Site 16 — BA042, BA034, BA036, 105, 023, BA033 — Ponceaux : # 122881 - 119707
Site 19 — BA051
Site 15 — Ponceaux : # 120828 - 122105

Annexe 2
Fiche de terrain au sol vierge

FICHE 1a - Caractérisation du site et évaluation du risque (1 de 3)

Numéro du dossier : _____

Localisation

Type : ruisseau ☐ rivière ☐ fossé ☐ lac ☐ étang ☐ autre ☐

Nom du site .....

Latitude ..... N Longitude ..... O Carte topographique ..... Échelle .....

Description du site

Accessibilité : à pied ☐ bateau ☐ véhicule tout-terrain ☐ camion ☐

Distance de l'accès le plus près ..... km

Tenure des terres : privée ☐ publique ☐

Réseau de piégeage : libre ☐ structuré ☐ réserve à castors ☐

Propriétaire ou gestionnaire .....

Autres utilisateurs .....

Croquis du site et du chemin d'accès

(indiquer les distances approximatives pertinentes, la hutte, l'amas de nourriture, le barrage, etc.)

Numéro de photos/diapositives :

Site	**Chemin d'accès**

* forme du barrage, inclinaison, cohésion, épaisseau base vs crête

FICHE 1a - Caractérisation du site et évaluation du risque (2 de 3)

Caractéristiques des infrastructures érigées par le castor

Colonie inactive ☐

Colonie active ☐ nombre approximatif de castors _____ Hutte ☐

Terrier (s) ☐ nombre _____ Amas de nourriture ☐ Chantier d'abattage ☐

Barrage(s) ☐ nombre (voir croquis) _____

distance à la route

N° **1** _____ âge approximatif _____ largeur _____ m longueur _____ m hauteur _____ m
État : bon ☐ moyen ☐ mauvais ☐

N° **2** _____ âge approximatif _____ largeur _____ m longueur _____ m hauteur _____ m
État : bon ☐ moyen ☐ mauvais ☐

N° **3** _____ âge approximatif _____ largeur _____ m longueur _____ m hauteur _____ m
État : bon ☐ moyen ☐ mauvais ☐

Dimensions approximatives de l'étang :

Longueur _____ m Largeur _____ m Profondeur _____ m
Présence d'autres étangs en amont _____ en aval _____
Description de l'habitat forestier adjacent _____

Nature des dommages (observés ou potentiels)

Aucun dommage ☐ Dommages observés ☐ Dommages potentiels ☐

Route inondée ☐ largeur affectée _____ m longueur affectée _____ m hauteur du remblai _____ m
route impraticable ☐ hauteur d'eau _____ cm

Sentier inondé ☐ longueur affectée _____ m sentier impraticable ☐ hauteur d'eau _____ cm

Pont ☐ ou ponceau ☐ obstrué acier ☐ bois ☐ ciment ☐ pierre ☐ autre ☐
diamètre _____ m longueur _____ m
largeur _____ m hauteur _____ m

Érosion du remblai ☐

Inondation de lot(s) forestier(s) ou agricole(s) ☐ superficie affectée _____ ha n° lot _____

Peuplement ou végétation _____

Coupe d'arbres ☐ nombre d'arbres affectés _____ essence(s) affectée(s) _____

Infrastructure affectée ☐ chalet ☐ bâtiment de service ☐ autre ☐

Infrastructure à proximité ☐ distance _____ m description _____

Entrave à la migration de poissons ☐ espèce(s) affectée(s) _____

Colmatage d'aire(s) de fraie ☐ espèce(s) affectée(s) _____ superficie affectée _____

Contamination de l'eau par le parasite giardiase oui ☐ non ☐ inconnu ☐

FICHE 1a - Caractérisation du site et évaluation du risque (3 de 3)

Nature des dommages (observés ou potentiels) suite ...

Autre dommage ☐ description _____

Présence d'habitat(s) faunique(s) d'intérêt à proximité (habitat du poisson, espèce menacée ou vulnérable, sauvagine, etc.) ☐ dommage : oui ☐ non ☐

Nature _____

Description _____

Dommage à des éléments rares ou uniques ☐ description _____

Perception des propriétaires et des usagers _____

Dommage antérieur ☐ coûts _____ description _____

Niveau de risque

Points à considérer pour évaluer le niveau de risque

- ☐ Résidence, route, chemin de fer, pont ou ponceau se trouvant en aval du barrage et sans plan d'eau intermédiaire susceptible d'amortir une crue soudaine
- ☐ Barrages construits en série sur un cours d'eau, retenant ainsi de grandes quantités d'eau
- ☐ Possibilité que le barrage puisse céder sous l'effet de fortes précipitations (âge, état)
- ☐ Barrage construit sur le roc ou sur des berges de sable fin vulnérable aux bris
- ☐ Accumulation potentielle de débris pouvant bloquer un ou des ponceaux si le barrage cède
- ☐ Risque d'érosion des remblais
- ☐ Présence de zones tampons à proximité permettant d'amortir une crue soudaine
- ☐ Présence de débris en amont du barrage

Codes de priorités

- ☐ **1** *Intervention d'urgence et suivi.* Signe imminent de défaillance d'un barrage de castors, d'inondation d'une infrastructure ou d'une propriété, d'une coupe d'arbres ou d'une obstruction d'un ponceau ou d'un pont pouvant engendrer des dommages importants.
- ☐ **2** *Intervention à moyen terme et suivi.* Possibilité de défaillance d'un barrage de castors ou d'inondation d'une infrastructure ou d'une propriété ou d'obstruction d'un ponceau ou d'un pont.
- ☐ **3** *Aucune intervention et suivi.* Site ne représentant aucune situation conflictuelle avec le castor.

Probabilité d'occurence

Sévérité

Annexe 3
Fiche de terrain en hélicoptère vierge

INVENTAIRE DES CASTORS PROBLÉMATIQUES LE LONG DES ROUTES

A15 A50 117 327 364

Fiche de terrain

Date : _____

IDENTIFICATION

No de route : _____

No de ponceau : _____

Pt GPS : _____

Couvert forestier : _____

État du ponceau : ☐ Très bon ☐ Bon ☐ Moyen ☐ Mauvais

État du remblai : ☐ Très bon ☐ Bon ☐ Moyen ☐ Mauvais

No de photo : Amont : _____ Aval : _____

_____ _____

BARRAGE

Colonie : ☐ Active ☐ Inactive

Type de cours d'eau : ☐ Ruisseau ☐ Lac ☐ Fossé ☐ Étang naturel ou à castor ☐ Rivière ☐ Autre : _____

No de photo : Amont : _____ Aval : _____

Situation géographique : _____

SCHÉMA À L'ENDOS

DESCRIPTION DU OU DES BARRAGE(S)

No	Amont/aval	État[1]	Hauteur (m)	Largeur (m)	Distance par rapport à l'infrastructure (m)	Superficie approximative de l'étang (m)	Accès[2]

1. État
TB : Très bon
B : Bon
MO : Moyen
MA : Mauvais

2. Accès
P : À pied
B : Bateau
VTT : Véhicule tout-terrain
C : Camion
H : Hélicoptère

Occurence !

SEVERITÉ !

Annexe 4
Exemple de fiche utilisée lors des inventaires de terrain au sol

0520337

25 oct 2010
NH

FICHE 1a - Caractérisation du site et évaluation du risque (1 de 3)

en relation avec BA270

Numéro du dossier : 092 et BA270

Localisation ponceau ~~pt~~ - Δ av 686

Type : ruisseau ☐ rivière ☐ fossé ☐ lac ☐ étang ☑ autre ☐

Nom du site

Latitude ______ N Longitude ______ O Carte topographique R Princ Échelle F2

Description du site

Accessibilité : à pied ☑ bateau ☐ véhicule tout-terrain ☑ camion ☐

Distance de l'accès le plus près 15 m d rte km

Tenure des terres : privée ☐ publique ☐

Réseau de piégeage : libre ☐ structuré ☐ réserve à castors ☐

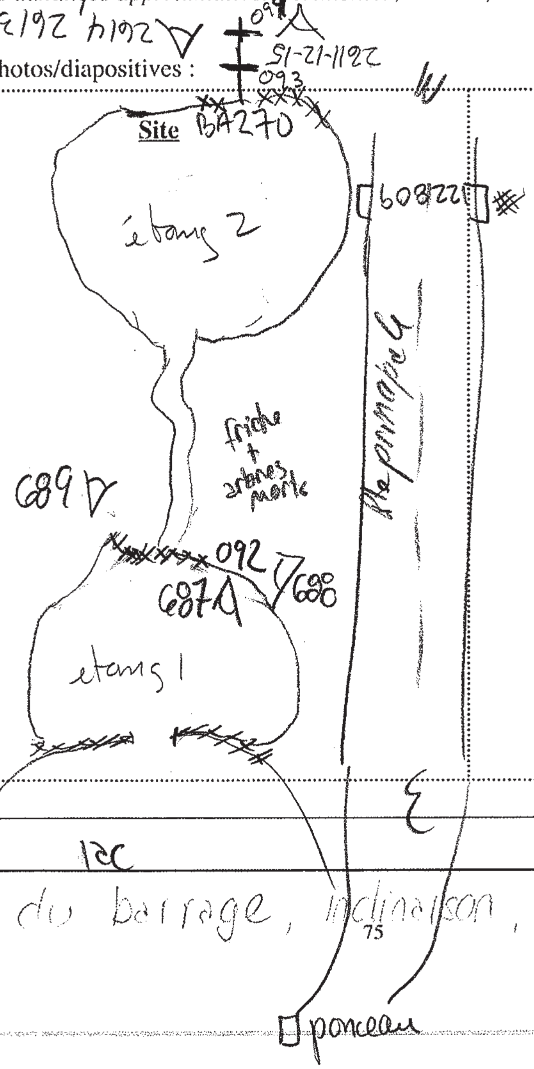
Propriétaire ou gestionnaire

Autres utilisateurs

Croquis du site et du chemin d'accès

(indiquer les distances approximatives pertinentes, la hutte, l'amas de nourriture, le barrage, etc.)

Numéro de photos/diapositives :



Chemin d'accès

~~Δ ... 092~~

Δ Ba 270 am 693

Δ Ba + destruction 694

* forme du barrage, inclinaison, cohésion, épaisseur base vs crête

75

ponceau 122 809 ~~AM~~ grille tombée ~~en~~ 30 cm de fer avant d'être rempli, 0.8 H + remblai 2 m ligne rte
↳ 696
AV ∅ grille, 15 cm de fer 2.5 "
↳ 695

45

FICHE 1a - Caractérisation du site et évaluation du risque (2 de 3)

Caractéristiques des infrastructures érigées par le castor

Colonie inactive ☐

Colonie active ☑ nombre approximatif de castors _____ Hutte ☑ VH + chantier actif

Terrier (s) ☐ nombre _____ Amas de nourriture ☐ Chantier d'abattage ☐

Barrage(s) ☐ nombre (voir croquis) _____

distance à la route

N° 1 092 âge approximatif neuf largeur 0.5 m longueur 8 m hauteur 0.5 m 40m

État : bon ☐ moyen ☑ mauvais ☐

en construction bois blanc

N° 2 BA270 âge approximatif >5an largeur 1 m longueur 20 m hauteur 1 m 30m

État : bon ☐ moyen ☑ mauvais ☐ lit où breche 0,2

en construction

N° 3 093 âge approximatif neuf largeur 0.3 m longueur 3 m hauteur 0.3 m 25m

État : bon ☐ moyen ☑ mauvais ☐

en construction

N°4 094 neuf, larg 0.3, long 1.5 m, lit 0.2, moyen en construction 30m

Dimensions approximatives de l'étang :

etang #1 Longueur 40 m Largeur 10 à 15 m Profondeur 1 m

etang #2 " 50 m " 50 m Prof 0.7 m

Présence d'autres étangs en amont _____ en aval _____

Description de l'habitat forestier adjacent Feu ERS BOP

Nature des dommages (observés ou potentiels)

Aucun dommage ☐ Dommages observés ☐ Dommages potentiels ☐

Route inondée ☐ largeur affectée _____ m longueur affectée _____ m hauteur du remblai 0,8 m

route impraticable ☐ hauteur d'eau _____ cm

Sentier inondé ☐ longueur affectée _____ m sentier impraticable ☐ hauteur d'eau _____ cm

Pont ☐ ou ponceau ☐ obstrué acier ☐ bois ☐ ciment ☐ pierre ☐ autre ☐

diamètre _____ m longueur _____ m

largeur _____ m hauteur _____ m

Érosion du remblai ☒

Inondation de lot(s) forestier(s) ou agricole(s) ☐ superficie affectée _____ ha n° lot _____

Peuplement ou végétation _____

Coupe d'arbres ☐ nombre d'arbres affectés _____ essence(s) affectée(s) _____

Infrastructure affectée ☐ chalet ☐ bâtiment de service ☐ autre ☐

Infrastructure à proximité ☐ distance _____ m description _____

Entrave à la migration de poissons ☐ espèce(s) affectée(s) _____

Colmatage d'aire(s) de fraie ☐ espèce(s) affectée(s) _____ superficie affectée _____

Contamination de l'eau par le parasite giardiase oui ☐ non ☐ inconnu ☐

FICHE 1a - Caractérisation du site et évaluation du risque (3 de 3)

Nature des dommages (observés ou potentiels) suite ...

Autre dommage ☐ description _____

Présence d'habitat(s) faunique(s) d'intérêt à proximité (habitat du poisson, espèce menacée ou vulnérable, sauvagine, etc.) ☐ dommage : oui ☐ non ☐

Nature _____

Description _____

Dommage à des éléments rares ou uniques ☐ description _____

Perception des propriétaires et des usagers _____

Dommage antérieur ☐ coûts _____ description _____

Niveau de risque

Points à considérer pour évaluer le niveau de risque

- ☐ Résidence, route, chemin de fer, pont ou ponceau se trouvant en aval du barrage et sans plan d'eau intermédiaire susceptible d'amortir une crue soudaine
- ☐ Barrages construits en série sur un cours d'eau, retenant ainsi de grandes quantités d'eau
- ☐ Possibilité que le barrage puisse céder sous l'effet de fortes précipitations (âge, état)
- ☐ Barrage construit sur le roc ou sur des berges de sable fin vulnérable aux bris
- ☐ Accumulation potentielle de débris pouvant bloquer un ou des ponceaux si le barrage cède
- ☒ Risque d'érosion des remblais
- ☐ Présence de zones tampons à proximité permettant d'amortir une crue soudaine
- ☐ Présence de débris en amont du barrage

Codes de priorités

- ☐ **1** *Intervention d'urgence et suivi*. Signe imminent de défaillance d'un barrage de castors, d'inondation d'une infrastructure ou d'une propriété, d'une coupe d'arbres ou d'une obstruction d'un ponceau ou d'un pont pouvant engendrer des dommages importants.
- ☐ **2** *Intervention à moyen terme et suivi*. Possibilité de défaillance d'un barrage de castors ou d'inondation d'une infrastructure ou d'une propriété ou d'obstruction d'un ponceau ou d'un pont.
- ☐ **3** *Aucune intervention et suivi*. Site ne représentant aucune situation conflictuelle avec le castor.

Probabilité d'occurence ~~moyen~~ ? pas bouffe dispo et accumulation d'eau côtés amont et aval observés le 25 oct 2010

Sévérité très faible par érosion du remblai à la tête du lac de tête

Annexe 5
Exemple de fiche de terrain utilisée lors de survol en hélicoptère

05 20 337

Hélico

NH

INVENTAIRE DES CASTORS PROBLÉMATIQUES
LE LONG DES ROUTES
A15 A50 117 327 364

Fiche de terrain

H11

Date : 22 oct 2010

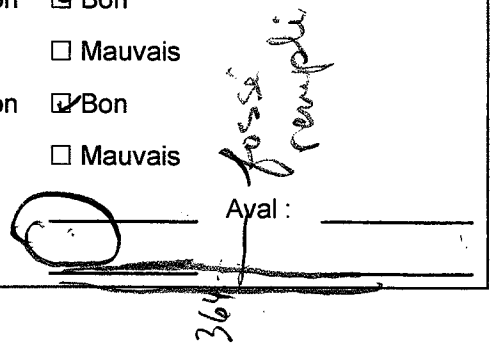
L 30
C

IDENTIFICATION

No de route : 364
No de ponceau : 119298
Pt GPS : 064
Couvert forestier : AUC

État du ponceau : ☐ Très bon ☑ Bon ☐ Moyen ☐ Mauvais
État du remblai : ☐ Très bon ☑ Bon ☐ Moyen ☐ Mauvais

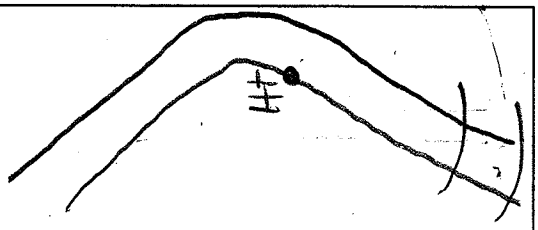
No de photo : Amont : _____ Aval : _____



BARRAGE

Colonie : ☑ Active ☐ Inactive

Type de cours d'eau : ☐ Ruisseau ☐ Lac ☐ Fossé ☐ Étang naturel ou à castor ☐ Rivière ☐ Autre : _____



No de photo : Amont : _____ Aval : _____

Situation géographique : _____

SCHÉMA À L'ENDOS

DESCRIPTION DU OU DES BARRAGE(S)

No	Amont/aval	État[1]	Hauteur (m)	Largeur (m)	Distance par rapport à l'infrastructure (m)	Superficie approximative de l'étang (m)	Accès[2]
064	am 2537	BON	0.5	15	50 m	3m x 200	C
					Ht etamont		
	av 2538	BON	0,5	15	50 m		
	et 0659 de fiche sol						

1. État
TB : Très bon
B : Bon
MO : Moyen
MA : Mauvais

2. Accès
P : À pied
B : Bateau
VTT : Véhicule tout-terrain
C : Camion
H : Hélicoptère

O = ~~S~~ S constaté

S = 4 eau au pied du remblai des 2 côtés de la rte ponceau plein

Annexe 6
Méthode et résultats de l'élaboration d'un modèle mathématique d'évaluation du risque

Méthode et résultats de l'élaboration d'un modèle mathématique d'évaluation du risque

Dans le but d'élaborer une méthode d'évaluation du risque dans laquelle on ne fait qu'incorporer des données mesurées au terrain et qui permettent d'évaluer la probabilité d'occurrence et le degré de sévérité des dommages appréhendés en laissant le moins de place possible à l'interprétation de l'observateur, un modèle mathématique a été développé. La méthodologie décrit comment il a été développé et détaille la force et la valeur de chacune des variables prises en considération. La section «Résultat» compare les résultats du modèle mathématique avec les perceptions notées au terrain par les biologistes.

MÉTHODE

Seules les données associées aux barrages possédant une retenue d'eau et comportant un risque ont été retenues et saisies dans une base de données. Les barrages retenus devaient aussi être situés de façon à ce que, s'ils étaient situés en amont de la route, l'eau s'écoulait vers celle-ci. S'ils étaient situés en aval, ils devaient être suffisamment près de la route pour que la retenue d'eau puisse affecter celle-ci. La probabilité qu'un incident survienne et la sévérité des dommages appréhendés ont donc fait l'objet d'une modélisation en utilisant les différentes caractéristiques (variables) relevées au terrain. Comme la situation varie en fonction d'une localisation amont ou aval du barrage par rapport à la route et des types de dommages qui peuvent être engendrés, deux familles de modèles ont été élaborées pour chaque situation (tableaux 6-2 et 6-3).

La présence d'un barrage en amont de la route fera en sorte que l'incident sera une rupture partielle ou complète du barrage qui engendrera une quantité d'eau importante dans le ponceau et possiblement, la présence d'eau sur la chaussée et si l'impact est plus important, la rupture de celle-ci. Dans le cas d'un barrage situé en aval de la route, le type de dommage est plutôt relié à la présence d'eau dans le remblai et la structure de la route et éventuellement sur celle-ci.

Ainsi, lors de la saisie de donnée, le type de dommage appréhendé servira à déterminer si la situation est « amont » ou « aval ». Par exemple, dans le cas où le ponceau est obstrué par le castor, on s'attend plutôt à une situation « aval » puisque le dommage causé est la présence d'eau dans l'infrastructure de la route et éventuellement sur la chaussée. Également, si un barrage situé en amont de la route mais dont l'eau ne s'écoule pas vers la route ou qu'elle traverse celle-ci plusieurs centaines de mètres en aval du barrage engendre une retenue d'eau, qui, en grossissant, peut causer des dommages de type « aval » à la route. Dans ce cas, la classification du site doit être faite selon les critères « aval ». Dans le cas où le barrage entraîne une retenue d'eau qui peut toucher la route et qu'une rupture de celui-ci entraînerait des dommages au ponceau ou à la route de façon « amont », il est essentiel de saisir les caractéristiques deux fois comme s'il s'agissait de deux barrages différents puisqu'il y a deux situations avec 2 risques différents.

Les différentes caractéristiques (variables) considérées sont décrites ci-dessous en fonction de leur utilité dans la détermination du risque selon qu'il s'agisse d'un critère intervenant dans l'évaluation de la probabilité qu'un incident survienne ou dans l'évaluation du risque engendré et selon le type de risque « amont » ou « aval ». Ainsi, une caractéristique peut avoir une incidence sur quatre éléments différents.

VARIABLES CATÉGORIQUES DE TYPE NOMINALE

Présence d'activité du castor

Dans le cas de tous les barrages de castor, la valeur de cette variable est oui ou non. S'il s'agit d'un ancien barrage qui n'est plus entretenu, on conclu qu'il n'y a pas présence (non). S'il y a des indices de présence (hutte en bon état, amas de nourriture, boue tapée sur le barrage, bois blancs fraîchement dénudés ou coupés), on peut conclure à la présence du castor (oui).

Hypothèses

Un barrage abandonné risque plus de s'éroder avec les glaces et les crues par manque d'entretien et ainsi risque de se rompre plus facilement (probabilité, situation amont) qu'un barrage entretenu. Un barrage en activité, par contre, risque d'élever le niveau d'eau retenu (probabilité, situation aval). Aussi, en présence du castor, plus de débris risquent d'être emportés en cas de rupture du barrage, puisque l'activité est présente (sévérité, situation amont).

Présence d'un obstacle protecteur

Cet élément signifie qu'une route municipale, un chemin forestier, un terrain habité ou une autre construction protègera la route du ministère advenant l'occurrence d'un événement.

Hypothèses

Dans un tel cas, cet obstacle protecteur sera impacté d'abord et des mesures seront certainement prises pour régler la situation sans que le Ministère n'ait à intervenir pour protéger ou réparer l'infrastructure de la route. Il s'agit donc d'un élément qui influence très fortement la sévérité d'un événement (amont comme aval).

Barrage en construction

Un barrage qui est en construction par le castor se distingue par une structure de faible ampleur, une faible largeur et hauteur de barrage. Généralement la retenue d'eau n'est pas très grande, mais elle pourra s'accroître rapidement. Un barrage en construction est généralement moins solide et plus sensible au bris, son état est moyen ou mauvais.

Hypothèses

Un barrage en construction a plus de chance de laisser passer de grands volumes d'eau ou de se rompre puisqu'il est présumément moins solide. Les probabilités d'événement pour un barrage situé en amont sont donc légèrement augmentées. Aussi, toujours pour les barrages situés en amont, on appréhende une plus grande quantité de débris autour d'un barrage en construction, ce qui risque d'occasionner des dommages un peu plus sévères en cas d'événement. Dans le cas de barrages situés en aval de la route, le travail du castor se poursuivra et il y a de fortes probabilités que la retenue d'eau devienne plus importante et que le niveau d'eau monte. Ainsi, ces barrages devraient être suivis de près.

Présence d'une zone tampon

La présence d'une zone tampon de relief relativement plat se situe entre l'eau et la route. Cet endroit permet une réduction des vitesses de courant advenant une rupture du barrage en amont.

Hypothèses

La présence d'une telle zone permettra d'amortir un coup d'eau en cas de rupture d'un barrage situé en amont de la route et pourrait ainsi diminuer la sévérité d'un événement.

Barrage bâti sur un substrat instable

Un substrat instable pour ancrer un barrage peut être un ponceau, un rive de sable ou autre. La condition est que le barrage ne puisse y être ancré profondément ou que ce matériel puisse se déplacer sous la pression de l'eau ou s'éroder aisément.

Hypothèses

Un substrat instable augmente la probabilité d'événement pour les cas de barrage en amont de la route.

Eau dans le remblai (dommage constaté)

La présence d'eau dans le remblai de la route ou dans le fossé de la route montre un manque de drainage de l'infrastructure de la route, ce qui engendre des dommages importants à long terme.

Hypothèses

Ce dommage observé montre que la probabilité qu'un événement survienne n'est plus une possibilité, mais une réalité et un dommage constaté (niveau le plus élevé de la probabilité d'occurrence).

Ponceau obstrué (dommage constaté)

Un ponceau obstrué par le castor ou par des sédiments empêche un bon drainage et un écoulement normal.

Hypothèses

Ce dommage observé montre que la probabilité qu'un événement survienne n'est plus une possibilité, mais une réalité et un dommage constaté (niveau le plus élevé de la probabilité d'occurrence). De plus, un ponceau obstrué peut aussi accroître la sévérité de dommages dans le cas de barrages situés en amont.

VARIABLES CATÉGORIQUES DE TYPE ORDINALES

État du barrage

L'état du barrage est qualifié de bon lorsque celui-ci est entretenu, que sa construction est terminée et qu'il présente peu de fuites. Il est qualifié de moyen lorsque le barrage est incomplet ou abandonné depuis plus d'un an ou qu'il présente de légers signes de détérioration. Un barrage en mauvais état est vieux et le plus souvent couvert de végétation et il possède des brèches. Il est également classé en mauvais état s'il apparaît peu solide parce qu'il est en construction.

Hypothèses

Ce critère qualitatif possède un impact modéré sur la probabilité d'événement. Dans le cas d'un barrage en amont de la route, un barrage en bon état risque moins d'entraîner un bris ou une rupture alors qu'un barrage en mauvais état est plus susceptible de laisser passer de l'eau ou de se briser sous la pression d'une crue ou l'érosion des glaces. À l'opposé, dans le cas d'un barrage en aval de la route, les probabilités que l'eau atteigne la route sont plus grandes avec un barrage entretenu, donc en bon état. Si un barrage aval est en mauvais état, il risque de se rompre, mais fait chuter les risques d'eau dans le remblai ou sur la route en amont.

Pente

Il s'agit de la pente observée au terrain entre le barrage et la route. Elle est définie comme faible, moyenne ou forte. Une pente moyenne n'implique pas de dénivelé important, mais le terrain n'est pas plat comme dans le cas d'une pente faible. Dans le cas d'une pente forte, cette dernière permettra à l'eau de franchir un dénivelé faisant en sorte que l'eau arrivera avec une force accrue au moment du contact avec la route (cas amont).

Hypothèses

Plus la pente est forte, plus le risque de rupture (événement amont) est important et plus le dommage appréhendé est important (sévérité amont). De la même façon, pour les cas de barrages en aval de la route, une pente forte augmente le risque de rupture donc diminue le risque que le niveau d'eau s'élève. De plus, dans ces cas, une faible pente augmente le risque que le castor ait besoin de faire monter le niveau d'eau et celui-ci s'élèvera sur une plus grande distance.

Type de route

Les routes du ministère des Transports sont soit des autoroutes, des routes nationales (routes provinciales 100), des routes régionales (routes secondaires 200 et 300) et des routes municipales (à 5 chiffres).

Hypothèses

Le type de route reflète bien souvent le débit de véhicules qui y circule par jour et l'importance de cette route pour la circulation dans le secteur. Cet élément est important pour déterminer la gravité des dommages en cas d'événement. La gestion de la circulation ayant un coût très important, l'arrêt de la circulation sur une autoroute sera un dommage plus sévère que l'arrêt de la circulation sur une route municipale. Ainsi, la sévérité en dépend.

VARIABLES NUMÉRIQUES

Nombre de barrages retenant de l'eau

Hypothèses

Sur un même site, les barrages en série (en amont de la route) augmentent les risques d'occurrence d'événements puisque la probabilité de chacun s'additionne.

Il est à noter que les dommages ne sont pas considérés plus importants, car dans la sévérité des dommages, on fait déjà intervenir le volume d'eau qui sera plus important s'il y a plusieurs barrages.

Hauteur du remblai

Celle-ci est mesurée en mètre de façon approximative au terrain du côté de la route où se trouve l'activité du castor.

Hypothèses

Un remblai important diminue le degré de sévérité de tout événement (amont et aval) de façon considérable. L'ennoiement du pied d'un remblai de 10 m a nécessairement moins d'incidence que si le remblai n'a qu'un seul mètre.

Distance entre l'eau et la route

Cette distance est importante seulement dans les cas aval puisqu'il s'agit de la distance (en m) entre la retenue d'eau et la ligne de rive de la route.

Hypothèses

Cette distance détermine en partie les probabilités que l'eau touche le remblai de la route en cas de crue. Une distance importante fait en sorte que la crue devra être d'autant plus importante pour que les dommages soient présents (sévérité).

Distance entre le barrage et la route

Distance entre le barrage lui-même et la route. Cette mesure (en m) est évalué au terrain ou par les points GPS et n'est importante que dans les cas de barrages en amont de la route.

Hypothèses

Cette distance influence modérément la sévérité des dommages engendrés par un débordement ou une rupture d'un barrage en amont de la route. Plus la distance est grande, moins la sévérité est importante.

Hauteur de la retenue d'eau

Cette valeur représente la différence moyenne de hauteur (en m) entre le niveau d'eau retenue et l'eau qui s'écoule du barrage. Elle est aussi utilisée pour calculer le volume d'eau retenu.

Hypothèses

Cette valeur n'est importante que pour les barrages en amont de la route. Plus sa valeur est grande, plus les probabilités qu'un événement survienne sont grandes puisque la force exercée au sommet du barrage est plus grande. De plus, plus la hauteur de la retenue d'eau est importante, plus les dommages risquent d'être importants puisque l'énergie hydraulique en cas de rupture sera plus importante.

Superficie du bassin versant en amont du barrage

Cette caractéristique est calculée à l'aide du logiciel Plani-S développé par FPInnovation, option Plani-route. Pour certains barrages, cette superficie n'a pu être déterminée puisque le cours d'eau était intermittent, que le barrage se trouvait dans une boucle hydrographique ou que le logiciel rencontrait un problème de connectivité au réseau hydrographique. Dans tous ces cas, la superficie la plus faible fut choisie. La superficie du bassin versant (en ha) détermine la quantité d'eau qui s'écoule vers le barrage de castor. Plus elle est élevée, plus les crues (fonte ou fortes précipitations) risquent d'être importantes.

Hypothèses

Plus le bassin versant en amont du barrage est grand, plus élevée sera la quantité d'eau qui viendra s'ajouter à la retenue d'eau en cas de pluies importantes ou de fonte rapide. Par conséquent, les probabilités qu'un événement de type « amont » survienne augmentent de façon importante à cause du volume d'eau à contenir et la pression exercée sur le barrage. Dans ce cas, les dommages causés à la route seront plus importants si la quantité d'eau est plus grande puisque la vitesse de l'eau sera aussi plus grande déployant une énergie hydraulique plus importante sur la route. De la même façon, en cas de dommages en aval de la route, une plus grande superficie de bassin versant peut entraîner une plus grande quantité d'eau retenue par le barrage et une plus grande récolte de débris pouvant créer un embâcle sur le barrage. Ces conditions augmentent les risques que le niveau d'eau devienne problématique pour le remblai de la route. De plus grandes crues entraîneront aussi plus de dommages à la route si l'eau atteint celle-ci.

Estimation du volume d'eau retenu

Cette estimation est issue des longueurs, largeurs et hauteurs d'eau estimé pour chaque barrage. Dans le cas où un site comporte plusieurs barrages, les différentes retenues d'eau sont additionnées.

Hypothèses

Dans le cas des barrages situés en amont de la route, un plus grand volume d'eau retenu crée une pression hydraulique plus grande sur le barrage et augmente les risques que celui-ci cède et dans ce cas, augmente aussi les dommages causés.

ÉQUATION D'ANALYSE DU RISQUE

Afin de traiter les données de façon simple, des classes ont été faites pour chaque critère et une valeur a été attribuée pour chaque classe. Le tableau 6-1 présente ces valeurs et le descriptif des classes.

Dans les cas où plusieurs barrages comportant une retenue d'eau se trouvaient sur un même site, les valeurs de certaines variables ont du être compilées pour en extraire la somme, la moyenne, la valeur maximale ou la valeur minimale selon les cas.

Les tableaux 6-2 et 6-3 présentent la valeur attribuée à chaque critère dans l'évaluation de la probabilité d'occurrence d'un événement relié à l'activité du castor et de la sévérité des conséquences pour le ministère des Transports. Ces deux facteurs combinés détermineront un niveau de risque qui sera associé à un plan d'intervention pour les routes étudiées dans la région des Laurentides. Les valeurs ont été déterminées au jugé en vue de refléter le plus possible l'analyse globale et les impressions notées au terrain.

Chacune des variables a été divisée par un (importance élevée), deux (importance modérée) ou trois (faible importance) lors du calcul de la possibilité et de la sévérité. Les variables qui ont une importance déterminante (très élevée) ont été sortie de l'équation afin d'être très visible lors de l'analyse. Il s'agit alors d'une réponse oui ou non. Voici les formules utilisées pour les différents calculs.

Équation pour déterminer la probabilité d'événement dans le cas d'un barrage situé en <u>amont</u> de la route :

$$\text{Probabilité d'occurence AMONT} = \frac{\text{P} + \text{Heau\_moy} + \text{SBVa}}{1} + \frac{\text{NbB} + \text{ÉB} + \text{SI} + \text{Veau}}{2} - \frac{\text{AC}}{3}$$

Équation pour déterminer la probabilité d'événement dans le cas d'un barrage situé en <u>amont</u> de l'infrastructure routière

$$\text{Sévérité des dommages AMONT s'il n'y a pas d'Oprotect}$$

$$= \frac{\text{Rte} + \text{Veau} + \text{PO} - \text{HRrte}}{1} + \frac{\text{NbB} + \text{P} + \text{Heau\_total} + \text{Dbar} - \text{ZT}}{2} + \frac{\text{AC} + \text{SBVa} + \text{BC}}{3}$$

Équation pour déterminer la probabilité d'événement dans le cas d'un barrage situé en <u>aval</u> de la route :

$$\text{Probabilité d'occurence AVAL si pas déjà EauR} = \frac{\text{P}}{1} + \frac{\text{BC}}{2} + \frac{\text{AC} - \text{ÉB} + \text{SBVa}}{3}$$

Équation pour déterminer la probabilité d'événement dans le cas d'un barrage situé en <u>aval</u> de la route

$$\text{Sévérité des dommages AVAL} = \frac{-\text{HRrte}}{1} + \frac{\text{Rte}}{2} + \frac{\text{Deau} + \text{SBVa} + \text{BC} + \text{P}}{3}$$

Dans les cas où un obstacle protecteur se trouve entre le barrage en amont et la route, la sévérité devient alors très faible. Dans les cas où de l'eau est déjà observée dans le remblai de la route, le site devrait être documenté de type « aval » et la probabilité d'occurrence est alors maximale (valeur de 6).

RÉSULTATS

Les résultats des équations mathématiques ont été validés par un test de corrélation avec l'évaluation réalisée *in situ* lors de la campagne de terrain et dont la description se trouve aux tableaux 10 et 11. Dans le cas de la probabilité d'occurrence pour les sites situés en amont de l'infrastructure, il n'y a pas de corrélation entre la valeur obtenue par le modèle et celle sur le terrain. Il semble en effet que la probabilité qu'un barrage cède soit très difficile à définir à partir d'une combinaison logique et hiérarchique de variables catégoriques et numériques. Le

modèle mathématique développé et les évaluations au terrain ne se rejoignent pas, mais il est impossible de déterminer lequel des deux est plus valable que l'autre. Il était effectivement très ardu au terrain de savoir si un barrage va se rompre et dans combien de temps cela risque d'arriver. Par contre, les résultats des trois autres modèles sont cohérents avec l'évaluation des probabilités et des sévérités sur le terrain. En effet, l'analyse statistique montre qu'il y a des corrélations significatives entre les indices résultant des modèles et l'évaluation de la probabilité et la sévérité des dommages sur le terrain (test de Spearman : probabilité aval : $r = 0,475$, $p = 0,030$; sévérité aval : $r = 0,799$, $p < 0,001$; sévérité amont : $r = 0,571$, $p = 0,005$).

Toutefois, ces associations significatives ne démontrent pas une cohérente très élevée pour les modèles liés à la probabilité aval et pour l'évaluation de la sévérité amont. Il est donc quasi-impossible de prévoir si un barrage va céder à plus ou moins court terme. Cette difficulté est autant valable pour les observations au terrain que pour le modèle mathématique.

Tableau 6-1 : Variables impliquées dans le calcul de la probabilité et du risque (amont et aval) ainsi que les classes et valeurs associées au calcul mathématique

Variable	Abréviation	Classes	Valeur	Compilation	Variable	Abréviation	Classes	Valeur	Compilation
Présence d'activité du castor	AC	Site inactif Site actif	1 3	Unique	Valeur de la pente	P	Faible (≤ 20°) Moyenne (20°< x ≤ 35°) Forte (> 35°)	1 2 3	Unique
Présence d'un obstacle protecteur	OProtect	Oui Non	1 0	Unique	Type de route	Rte	Municipale (xxxxx) Régionale (2xx, 3xx) Nationale (1xx) Autoroute	1 2 2,5 3	Unique
Barrage en construction	BC	Oui Non	3 1	Maximum	Nombre de barrage retenant eau	NbB	Valeur réelle	Numérique	Unique
Présence d'une zone tampon	ZT	Oui Non	3 1	Unique	Hauteur du remblai de la route	HRrte	≤ 2 m 2 < x ≤ 5 m > 5 m	1 2 3	Unique
Barrage bâti sur substrat instable	SI	Oui Non	3 1	Maximum	Distance entre l'eau retenue et la route (aval)	Deau	> 25 m 10 < x ≤ 25 m ≤ 10 m	1 2 3	Minimum
Dommage constaté : eau dans le remblai	EauR	Oui Non	1 0	Unique	Distance entre le barrage et la route	Dbar	≥ 100 m 50 < x < 100 m ≤ 50 m	1 2 3	Minimum
Dommage constaté : ponceau obstrué	PO	Oui Non	1 0	Unique	Hauteur de la retenue d'eau	Heau	≤ 0,6 m 0,6 < x ≤ 1,2 m > 1,2 m	1 2 3	Moyenne (probabilité) Somme (sévérité)
État du barrage	ÉB	Bon Moyen Mauvais	1 2 3	Moyenne	Superficie du bassin versant en amont du barrage	SBVa	≤ 0,5 ha 0,5 < x ≤ 150 ha > 150 ha	1 2 3	Maximum
					Estimation du volume d'eau retenu	Veau	≤ 2 000 m³ 2 000 < x ≤ 20 000 m³ > 20 000 m³	1 2 3	Somme

Tableau 6-2 : Variables et leur utilité dans l'analyse de risque pour les sites se trouvant en amont de l'infrastructure

Variable	Influence de la variable sur :			
	Probabilité d'occurrence	Importance pour la détermination de la probabilité d'occurrence	Sévérité des dommages	Importance pour la détermination de la sévérité des dommages
Présence d'activité castor	Oui	Faible	Oui	Faible
Type de route	Non		Oui	Élevée
Présence d'un obstacle protecteur	Non		Oui	Très élevée
Barrage en construction	Non		Oui	Faible
Présence d'une zone tampon	Non		Oui	Modérée
Barrage bâti sur un substrat instable	Oui	Modérée	Non	
Dommage constaté : ponceau obstrué	Non		Oui	Élevée
Pente	Oui	Élevée	Oui	Modérée
État du barrage	Oui	Modérée	Non	
Nombre de barrages retenant l'eau	Oui	Modérée	Oui	Modérée
Hauteur du remblai	Non		Oui	Élevée
Distance entre le barrage et la route	Non		Oui	Modérée
Hauteur de la retenue d'eau	Oui	Élevée	Oui	Modérée
Superficie du bassin versant en amont	Oui	Élevée	Oui	Faible
Estimation du volume d'eau retenu	Oui	Modérée	Oui	Élevée

Tableau 6-3 : Variables et leur utilité dans l'analyse de risque pour les sites se trouvant en aval de l'infrastructure

Variable	Influence de la variable sur :			
	Probabilité d'occurrence	Importance pour la détermination de la probabilité d'occurrence	Sévérité des dommages	Importance pour la détermination de la sévérité des dommages
Activité du castor	Oui	Faible	Non	
Type de route	Non		Oui	Modérée
Obstacle protecteur	Non		Oui	Très élevée
Barrage en construction	Oui	Modérée	Oui	Faible
Eau dans remblai – Dommage constaté	Oui	Très élevée	s/o	
Dommage constaté : ponceau obstrué	Oui	Très élevée	s/o	
Pente	Oui	Élevée	Oui	Faible
État du barrage	Oui	Faible	Non	
Hauteur du remblai	Non		Oui	Élevée
Distance entre l'eau retenue et la route	Non		Oui	Faible
Superficie du bassin versant en amont	Oui	Faible	Oui	Faible

Annexe 7
Courriel envoyé
au ministère des Transports
en novembre 2010
détaillant les cas urgents

Lachance, Diane

De: Bouffard, Mélanie
Envoyé: 15 novembre 2010 16:30
À: 'Dorion, Linda'; Ménard, Jonathan
Cc: 'Peltier, Jacqueline'; Leblanc, Yves
Objet: secteurs problématique castor
Pièces jointes: IMG_2528.jpg; IMG_2529.jpg; IMG_2573.jpg; IMG_0635.jpg; IMG_0643.jpg; dessin01.pdf; IMG_2537.jpg

Bonjour à tous
Lors de nos inventaires de terrain, nous avons visités certains secteurs ou les activités du castor causent des dommages ou risque de causer des dommages importants dans un avenir très rapproché et où il faudrait probablement intervenir avant le printemps. Ces secteurs vous sont peut-être déjà connus.

1. Rte 327-Ponceau 121 577 : issue d'un petit lac juste au sud du Lac Harrington dans la municipalité d'Harrington
   Il s'agit d'un étang à castor ou lac permanent mais qui s'agrandit jusqu'à la route et l'eau est très près de la route (1 m du côté ouest) (photos IMG_2529 et IMG_02573) et le ponceau est submergé.

   Pt GPS : [45,84617584,-74,55715922] Le barrage fait au moins 15 m de long et se situe au nord est de l'étendue d'eau (photo IMG_2528), soit à l'exutoire du lac ; ce qui l'empêche de s'écouler vers le Lac Harrington. Il semble faire un bon bout que le barrage est en place, mais lors de notre visite la situation (après de fortes précipitations) était critique.
2. Rte 364-Ponceau 119 203 : Dans la municipalité de Montcalm, une succession de barrages (dessin01.pdf, GPS : 45,93510984,-74,44920139; 45,90433594,-74,30323893; 45,93384971,-74,45101876, photos IMG_0635 et IMG_0643) retient une grande quantité d'eau et si un ou plusieurs de ceux-ci lâchent, l'eau inondera momentanément la route au dessus du ponceau mentionné puisque l'eau sera concentré par la topographie . Les colonies sont actives et le MTQ serait au courant selon un certain M. Tassé qui habite près de là.
3. Rte364-Ponceau 119 298 : pas bien loin des lacs Manon et Chevreuils, municipalité de Saint-Adolphe-d'Howard. Le ponceau est bouché et un barrage est retrouvé sur le cours d'eau un peu plus loin en aval (GPS : 45,90215639,-74,30934196). L'eau est très près de la route, le ponceau est bouché et le remblai subit certainement de l'érosion (photoIMG_2537 où on devrait voir le barrage en bas à droite, mais la photo n'est pas assez large).

Contactez-moi pour plus de détails
Au plaisir

Mélanie Bouffard, biologiste, M.Env.
Directrice de projets, Environnement
Tél.: 418-871-2444 poste 5011
melanie.bouffard@aecom.com

AECOM
350, rue Franquet, Porte 20, Bureau 50, Québec (Québec) Canada G1P 4P3
Tél. : 418 871-2444 Téléc. : 418 871-5868
www.aecom.com

À propos d'AECOM

AECOM est un fournisseur mondial de services techniques professionnels et de gestion-conseil sur une grande variété de marchés comme le transport, le bâtiment, l'environnement, l'énergie, l'eau et les services gouvernementaux. Avec quelque 45 000 employés autour du monde, AECOM est un leader sur tous les marchés clés qu'elle dessert. AECOM allie portée mondiale et connaissances locales, innovation et excellence technique afin d'offrir des solutions qui créent, améliorent et préservent les environnements bâtis, naturels et sociaux dans le monde entier. Classée dans la liste des compagnies du Fortune 500, AECOM sert des clients dans plus de 125 pays et a enregistré des revenus de 7 milliards de dollars durant l'exercice financier 2010.

Des renseignements supplémentaires sur AECOM et ses services sont disponibles au www.aecom.com.

AECOM Consultants Inc.
4700, boulevard Wilfrid-Hamel
Québec (Québec) G1P 2J9
Canada
Tél. : 418 871 2444
Téléc. : 418 871 5868
www.aecom.com