



COHABITER

AVEC LE CASTOR :

DE LA PLANIFICATION

À L'INTERVENTION



COHABITER AVEC LE CASTOR

DE LA PLANIFICATION À L'INTERVENTION



**Organisme de bassins versants
des rivières Rouge, Petite Nation et Saumon**

1892, rue Principale
Duhamel (Québec) J0V 1G0
Téléphone : (819) 428-2420
Télécopieur : (819)-428-2521
Courriel : info@rpns.ca
www.rpns.ca

Autorisation de reproduction

L'OBV RPNS encourage la reproduction et l'utilisation du présent document pour des fins de gestion et d'éducation à la condition d'en indiquer la source.

Notice bibliographique recommandée

Duchesne, D., D. Kovacz et A-R. Caissy. 2013. Cohabiter avec le castor : de la planification à l'intervention. Organisme de bassins versants des rivières Rouge, Petite Nation et Saumon. 81 p.

© Organisme de bassins versants des rivières Rouge, Petite Nation et Saumon, 2013

Version imprimée : ISBN-978-2-9813247-1-9

Version PDF : ISBN-978-2-9813247-0-2

Dépôt légal – 2013

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

Bibliothèque et Archives Canada

Illustration de la page couverture : Christian Quesnel

«On oublie souvent que si la nature peut être mesurée par les hommes, ce n'est pas l'Homme qui doit lui servir de mesure.»

Frère Marie-Victorin

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos	9
Équipe de réalisation et remerciements	11
Chapitre I : Une solution novatrice de cohabitation à l'échelle du bassin versant	13
L'objectif d'une stratégie de gestion intégrée du castor et de son habitat	13
La pertinence de l'échelle du bassin versant.....	14
Un outil d'accompagnement dans la mise en œuvre du développement durable par les acteurs et usagers du territoire.....	15
Chapitre II : Historique des méthodes de gestion du castor et de son habitat	16
L'approche réactive et les déboires de son gouffre économique.....	16
Les indices de qualité de l'habitat	17
L'évaluation du risque à l'échelle des bassins versants	18
Chapitre III : Les bénéfices économiques et services écologiques.....	19
Les réseaux routiers urbains et forestiers	19
Généralités.....	19
La planification des développements routiers et la réduction des coûts d'entretien.....	20
Une optimisation de l'usage des terres agricoles.....	21
Généralités.....	21
Une cohabitation rentable pour la production agricole.....	21
La valorisation de la biodiversité comme richesse territoriale.....	21
Généralités.....	21
Le castor et le développement du potentiel faunique d'un territoire.....	23
La rétention des eaux de surface et la prévention des inondations	23
Généralités.....	23
Un ultimatum de l'ère contemporaine : l'adaptation aux changements climatiques.....	24
L'amélioration de la qualité de l'eau	24
Généralités.....	24
La gestion du castor à l'échelle des bassins versants, un élément essentiel au Plan Directeur de l'Eau	25
Une augmentation de la valeur foncière des propriétés	25
Généralités.....	25
Le développement et la mise en valeur de la richesse territoriale.....	26
Chapitre IV : Mieux connaître pour mieux gérer	27
Répartition générale	27
Histoire du castor au Québec.....	27
Généralités et comportement	28
Habitat.....	29
Alimentation	29
Mœurs et dynamique de population	30
Chapitre V : Le contexte législatif au Québec.....	31
Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune	31
Loi sur les pêches.....	31
Loi sur les compétences municipales	31
La responsabilité civile	32
L'exploitation du castor au Québec.....	32
Réseau libre	32
Réseau structuré.....	32
Réserve à castor	32

Chapitre VI : La stratégie de gestion	33
Partenariats et mobilisation.....	33
Les trappeurs	33
Les grands propriétaires fonciers et territoires fauniques.....	34
Les riverains et le milieu communautaire	34
Le portrait de la situation	35
Les connaissances locales	35
Les données historiques.....	35
L'analyse globale – l'amorce d'une planification stratégique.....	36
L'objectif du modèle d'analyse de risques.....	36
La méthode	36
L'application et les limites	40
La planification des priorités d'intervention.....	41
Chapitre VII : De la théorie à la pratique	42
L'analyse locale	42
Les données générales.....	42
L'analyse du risque de déprédation.....	42
L'identification du niveau d'eau cible.....	44
Les cas de tolérance « 0 ».....	45
Le cycle de l'habitat.....	46
L'activité du castor	46
Chapitre VIII : La boîte à outils.....	47
Méthodes répressives	47
Le trappage et la relocalisation	47
Le démantèlement du barrage	48
Méthodes préventives	48
Le contrôle de niveau d'eau	48
Le pré-barrage.....	49
Le renforcement de barrage	49
Les tubulaires.....	50
La protection des arbres	50
Le diagnostic	51
Chapitre IX : Les protocoles d'intervention	52
Protocole 1 : L'analyse globale.....	52
Protocole 2 : L'analyse locale	53
Protocole 3 : Le trappage et la relocalisation	54
Protocole 4 : Le démantèlement.....	56
Protocole 5 : Le système de contrôle de niveau d'eau	59
Protocole 6 : Le pré-barrage	69
Protocole 7 : Le renforcement de barrage.....	72
Protocole 8 : Les tubulaires	74
Protocole 9 : La protection des arbres	76
Conclusion	77
Fiche d'analyse locale	78
Fiche diagnostic et intervention.....	79
Coordonnées des personnes-ressources	80
Glossaire.....	81
Bibliographie.....	82

AVANT-PROPOS

Remontant à l'aube du 20^{ième} siècle, la révolution stratégique mondiale de la gestion de l'eau fondée sur le concept de bassin versant s'enracine dans notre perception de la pérennité de cette ressource indispensable. Cette révolution stratégique vise à protéger la ressource eau et à en assurer la gestion dans une perspective de développement durable. En mars 2009, le gouvernement du Québec a procédé au redécoupage du Québec méridional en 40 zones de gestion intégrée de l'eau. Le mandat de mettre en place les processus de connaissance et de gouvernance participative à l'intérieur de ces zones de gestion est confié aux Organismes de bassins versants du Québec. C'est dans ce contexte que l'Organisme de bassins versants des rivières Rouge, Petite Nation et Saumon (OBV RPNS) est né, en septembre 2009.

Afin d'entamer la mise en place de la gestion intégrée à l'échelle des bassins versants qui le constituent, l'OBV RPNS développe sa stratégie de mobilisation des acteurs de l'eau du territoire en misant sur le développement de partenariats. Basés sur la mobilisation par l'action, ces derniers visent l'atteinte d'objectifs communs. À ce propos, le défi imposé par la cohabitation entre l'Homme et le castor est soulevé par de nombreux acteurs issus des milieux municipaux, agricoles, forestiers, communautaires et de villégiature. L'intérêt démontré par ces gens ainsi que les enjeux d'ordre économique, environnemental et social associés à ce dossier, en font un dénominateur commun à l'échelle des bassins versants des rivières Rouge, Petite Nation et Saumon.

Face à ce défi de cohabitation à la fois complexe et évolutif, l'OBV RPNS et ses partenaires s'associent pour œuvrer au développement d'une stratégie de gestion à la fois intégrée, exportable, simple et cohérente à l'échelle des bassins versants. À l'heure actuelle, il existe peu d'outils de gestion du castor permettant d'apporter une solution globale en intégrant efficacement la notion de bassin versant inhérente à la nature de cet enjeu. D'autre part, bien que la diversité des méthodes d'intervention soit traitée au sein des quelques guides actuellement disponibles, la vision globale, la mobilisation, l'évaluation des risques ainsi que les détails méthodologiques permettant d'assurer le succès d'une intervention sont, à différents degrés, peu ou pas documentés. La présente stratégie de gestion tente de répondre à ces besoins précis en se basant sur l'analyse du risque à l'échelle des bassins versants. Cet ouvrage met en lumière les avantages d'une telle approche et présente les étapes de sa mise en place, depuis l'analyse globale jusqu'aux détails techniques, en passant par la mobilisation et la planification des interventions.

Le présent document n'a cependant pas la prétention de se substituer à un guide technique officiel, ni celle de traiter l'ensemble des solutions susceptibles d'harmoniser la cohabitation de notre société avec les populations de castors. Il vise par contre la vulgarisation de la complexité de ce défi de cohabitation et mise sur une approche concrète et novatrice à l'échelle des bassins versants. En effet, le modèle géomatique développé et présenté dans ce document constitue une avancée notable dans le domaine de la prévention des problématiques liées à la déprédation par le castor. De plus, les protocoles présentés tiennent compte de nombreux conseils d'experts dans le domaine de la gestion du castor et de son habitat. Bien que cet ouvrage ne prétende pas à la perfection, la considération du cycle évolutif de l'habitat et l'influence des stimuli sur le comportement du castor sont parmi les points forts intéressants que vous découvrirez à travers ces pages.

Finalement, nous espérons que ce document fournira des réponses et des solutions aux multiples intervenants ayant à faire face à ce défi de cohabitation. La prise en charge de la mise en valeur et de la gestion intégrée de l'habitat du castor par les acteurs locaux, que ce soit en terre privée ou publique, jouera un rôle clé dans le développement durable du territoire et de ses bassins versants.

ÉQUIPE DE RÉALISATION ET REMERCIEMENTS

Le développement de la stratégie de gestion intégrée du castor et de son habitat est une initiative de l'Organisme de bassins versants des rivières Rouge, Petite Nation et Saumon. Elle a été rendue possible grâce à plusieurs partenaires financiers et à de nombreux collaborateurs ayant accepté de s'associer à la démarche en l'inspirant, en la bonifiant ou en rendant son application sur le terrain possible. Nous tenons à remercier sincèrement l'ensemble de ces partenaires et collaborateurs pour leur précieuse contribution.

Équipe de réalisation

Rédaction, recherche et développement

David Duchesne, Biologiste, M.Sc.

Darrell Kovacz, Géomaticien, DESS.

Audrey-Rose Caissy, Technicienne en aménagement de la faune

Experts techniques

Michel Leclair et Claude Groulx, Spécialistes de la gestion du castor

Normand Bissonnette, Organisme de bassins versants de la Manicouagan

Jean Lafrance, Chassez, pêchez, trappez avec des Pros, services de déprédation

Partenaires territoriaux

Municipalité de Duhamel

Municipalité de L'Ascension

Municipalité de Notre-Dame-de-Bonsecours

ZEC de la Maison-de-Pierre

Municipalité de Lac-Simon

Municipalité de Nominigüe

Ville de Rivière-Rouge

Réserve Faunique Papineau-Labelle

Révision linguistique

Denyse Perreault

Infographie

Mödzi (Christian Quesnel)

Partenaires financiers

Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs

Ministère des Ressources naturelles

Conférence régionale des élus de l'Outaouais

Commission régionale des ressources naturelles et du territoire de l'Outaouais

MRC d'Antoine-Labelle

MRC des Laurentides

MRC de Papineau

Groupe BMR Yves Gagnon

Collaborateurs des bassins versants

Agence de bassin versant de la rivière du Nord

Agence de bassins versants des 7

Agence pour une gestion intégrée et responsable de la rivière du Diable

Comité du bassin versant de la rivière du Lièvre

Mentions spéciales

Des remerciements particuliers sont adressés aux membres des conseils d'administration, technique et de concertation de l'OBV RPNS. Ces gens contribuent à rendre possible ce type de réalisation grâce à leur mobilisation pour leur milieu. Des remerciements sont également adressés aux personnes suivantes, qui ont œuvré d'une manière particulière à l'une ou l'autre des facettes de cette réalisation (en ordre alphabétique): Déborah Bélanger, Nicholas Bergeron, Conrad Bolduc, Pierre Bordeleau, Jocelyn Campeau, Gabriela Casa, Alexia Couturier, Benoit Delvaux, Abdou Khadre Diagne, Corine Dubois, Catherine Ferland-Blanchet, Caroline Gagné, Alain Gagnon, Agnès Grondin, Yvon Guindon, Jean-Philippe Harnois, Nancy Hudon, Pierre Labrecque, Carine Lachapelle, Bernard Lapointe, Janie Larivière, Jean-François Larrivée, Richard Lasnier, Isabelle Marcoux, Normand Marier, Réjean Marleau, Alban Meilleur, Daniel Miron, Pierre Morin, Louise Nadon, Justine Nault, David Pharand, Christian Pilon, Jeanne d'Arc Raymond, Alexandre Richard, Michel Robidoux, Raymond Roy, Serge Roy et Pierre Villeneuve.

Figure 1. L'habitat suivant la présence d'un barrage de castor



CHAPITRE I : UNE SOLUTION NOVATRICE DE COHABITATION À L'ÉCHELLE DU BASSIN VERSANT

La mise en valeur et la gestion intégrée du castor et de son habitat requièrent une vision globale du territoire. Pour amorcer la mise en place d'une telle vision, nous vous invitons à aborder les objectifs de la gestion du castor et de son habitat, de même que la pertinence de son application à l'échelle des bassins versants.

L'objectif d'une stratégie de gestion intégrée du castor et de son habitat

Le premier objectif de la démarche proposée vise à assurer une harmonisation de l'occupation du territoire entre notre société et le castor selon une échelle appropriée, celle du bassin versant. Cette approche aspire à maintenir les services écologiques rendus par les milieux humides générés par l'animal, tout en éliminant les risques de déprédation associés à son activité. Cette harmonisation se traduit essentiellement par des bénéfices économiques à court et à long terme concernant notre occupation du territoire.

Actuellement, plusieurs acteurs du milieu, tant en terre privée que publique, n'appliquent pas de plan de gestion du castor. L'approche traditionnelle repose sur la réaction face aux situations d'urgence et autres problématiques occasionnées par les activités du castor. Lorsqu'elle est appliquée unilatéralement, cette approche réactive fondée sur le démantèlement systématique et le trappage d'urgence ne permet pas de contrôler adéquatement les risques de déprédation. Par exemple, lorsque la nourriture est abondante et que l'habitat est propice à l'occupation par le mammifère, les probabilités de recolonisation sont élevées et les tentatives d'élimination peuvent s'avérer dérisoires. Il en résulte une problématique récurrente, coûteuse au niveau entretien et risquée pour la déprédation dans certains cas. À l'inverse, certaines contraintes peuvent imposer un contrôle de population rendu possible grâce au trappage intensif et fréquent. Également, le démantèlement d'urgence de vieux barrages retenant d'imposantes et menaçantes masses d'eau s'avère parfois l'unique alternative. Ceci n'est pas sans conséquence, car le démantèlement provoque la libération de sédiments et de métaux lourds qui engendrent notamment le colmatage des frayères et la contamination de l'eau de surface. Advenant qu'il y ait des risques de déprédation associés à un barrage, il est également possible d'éliminer la menace grâce à des aménagements fauniques appropriés. Cette solution axée sur la mise en valeur et la réduction des risques est notamment rendue possible grâce aux systèmes de contrôle de niveau d'eau. Ultimement, une vision durable du développement territorial requiert de souligner que de nombreuses situations ne nécessitent tout simplement pas d'intervention. Plusieurs barrages de castor méritent d'être laissés à eux-mêmes, telle une composante maîtresse d'un écosystème en pleine évolution. En somme, le trappage, l'aménagement et la mise en valeur sont des solutions complémentaires, dépendantes et essentielles à une cohabitation durable. Les impacts positifs découlant des milieux humides générés par l'activité du castor font ressortir la pertinence de leur mise en valeur. La stratégie de gestion proposée dans ce livre a été développée afin d'orienter le lecteur vers des solutions de cohabitation économiques, pratiques et efficaces. Le castor, ingénieur du paysage, peut donc contribuer de manière positive au développement territorial (figure 1).

La pertinence de l'échelle du bassin versant

Les fondations de la philosophie émergente de gestion intégrée de l'eau à l'échelle des bassins versants sont issues de la dynamique même de l'eau. Il s'agit de l'une des principales ressources de l'ère actuelle et ses enjeux sont vitaux tant pour l'économie que pour l'existence même de l'humanité. Ce concept, dont les origines remontent au début du 20^{ième} siècle, s'est avéré plus actif depuis 1992 avec les échos des conférences internationales sur l'eau, à Dublin et au Sommet de la terre, à Rio de Janeiro. Ainsi, l'application des notions de bassin versant est désormais incontournable dans la gestion et le développement du territoire.



Figure 2. Un plan d'eau et son bassin versant

En résumé, l'eau s'écoule en fonction des lignes de partage des eaux. Ces déplacements déterminent ce que nous appelons le bassin versant d'un plan d'eau donné. Ainsi, un bassin versant est défini pour chaque plan d'eau, ruisseau, rivière, lac ou fleuve. Les eaux qui s'écoulent dans ces bassins de drainage faisant généralement office de grandes vallées, se jettent les unes dans les autres comme des poupées russes. De cette manière, le ruissellement conduit essentiellement les eaux vers les océans et le cycle se perpétue. Cette échelle prédomine par rapport à toute autre forme de frontière d'origine anthropique pour définir les priorités d'un bassin versant et de sa ressource en eau. Ce concept géographique et les défis qu'il comporte mettent en lumière l'importance de la mobilisation sociale des acteurs du milieu pour la préservation de leurs bassins versants et des plans d'eau. De ce principe, émerge la nécessité du développement d'une vision commune à l'échelle d'un bassin versant (figure 2).

Ceci dit, le concept de gestion intégrée de l'eau s'applique particulièrement bien à la problématique croissante de cohabitation avec le castor. La synergie des acteurs constitue un atout de premier plan du point de vue tant économique, qu'environnemental, social et culturel. De plus, la cohérence des interventions au niveau des zones limitrophes situées dans un même bassin de drainage est définitivement un préalable au succès des efforts investis. Deux gestionnaires de territoires contigus ont donc intérêt à coordonner leurs efforts lorsque des barrages de castors situés sur un territoire menacent une zone voisine localisée en aval. Par exemple, cette réalité se présente fréquemment pour deux municipalités voisines.

Finalement, l'hydrologie et les bassins versants constituent des éléments clés dans la prévision et la prévention de l'occurrence d'inondation ou de déprédation causées par l'activité du castor. C'est dans cette perspective que la présente stratégie innove à titre d'outil d'aide à la décision basée sur une analyse du risque à l'échelle globale.

Un outil d'accompagnement dans la mise en œuvre du développement durable par les acteurs et usagers du territoire

Ce document vous propose une clé pour analyser objectivement les situations et appliquer des solutions pertinentes permettant de ne pas lutter en vain contre le castor, mais bien de travailler avec lui pour favoriser une meilleure cohabitation. Afin de positionner correctement la présente stratégie, l'historique des méthodes de gestion du castor et de son habitat est abordé dans la première partie du document. Les bénéfices économiques et les services écologiques d'une saine gestion imprégnée d'une vision globale du territoire sont traités au chapitre III. On y aborde également les modes d'application de la stratégie de gestion à l'aide des outils de planification territoriale. Les chapitres IV et V sont relativement brefs, mais permettent respectivement de mieux connaître le castor et les principales lois balisant les interventions sur l'animal et son habitat. Au chapitre VI, nous exposons les grandes lignes de la présente stratégie. L'application du modèle d'analyse de risques y est notamment définie comme un outil d'aide à la décision pour la planification du développement et des priorités d'intervention. De manière complémentaire, le chapitre VII expose une méthodologie d'analyse locale. Finalement, une clé décisionnelle vous guide dans l'application des méthodes d'intervention que la dernière partie de cet ouvrage aborde sous forme de protocoles techniques détaillés (figure 3).



Figure 3. Le castor, ingénieur du paysage

CHAPITRE II : HISTORIQUE DES MÉTHODES DE GESTION DU CASTOR ET DE SON HABITAT

L'histoire des méthodes de gestion du castor et de son habitat a été forgée par diverses influences, tantôt économiques et parfois culturelles. Leur évolution, présentée dans ce chapitre, débute par les déboires économiques engendrés par l'approche réactive avant d'aborder les premières tentatives d'intervention. Certaines d'entre elles se sont avérées des succès et l'avènement de nouveaux outils d'analyse spatiale a permis d'en optimiser l'usage. C'est dans ce contexte que le chapitre II vise à positionner l'avancement apporté par cet ouvrage.



Figure 4. Les conséquences de la déprédation par le castor (Source : J. Lafrance)

L'approche réactive et les déboires de son gouffre économique

Les dommages inévitables découlant d'une approche de gestion uniquement réactive face aux problématiques de déprédation causées par les activités du castor sont importants (Miller et Yarrow 1994). Néanmoins, peu d'études se sont concrètement penchées sur les détails des pertes financières associées à cette déprédation; peu de gestionnaires de territoires municipaux ou fauniques ont évalué les coûts réels de leur gestion réactive des problématiques associées aux castors. La planification financière de ce dossier nécessite une appréciation des coûts actuels. Du point de vue administratif, ces dépenses font référence au temps de la main-d'œuvre nécessaire pour la réception des plaintes, les inspections, la correspondance, la recherche d'informations, la planification et les suivis. Les coûts juridiques peuvent également affecter lourdement le budget. En parallèle, la main-d'œuvre et la machinerie mobilisées pour le nettoyage de ponceaux et la réfection de chemins doivent être calculées et additionnées aux coûts des contrats de trappage d'urgence. Ces budgets investis de manière réactive doivent être repensés dans une perspective de prévention et de réduction de dépenses tant à court qu'à long terme (Lelcair et Bordeleau 2011).

L'ampleur de ce gouffre économique découlant d'une gestion réactive des problématiques associées à la déprédation par le castor évoque la nécessité d'une gestion préventive. Depuis les années 1970, les efforts déployés au niveau des solutions temporaires se sont graduellement orientés vers une approche de gestion plus durable. Ces efforts se traduisent par le développement de méthodes visant dans un premier temps à limiter l'occurrence de dommages causés par l'activité animale en milieu forestier. Graduellement, cet enjeu a été également soulevé au niveau des secteurs agricoles, urbains, communautaires et de villégiature (Larocque *et al.* 2010, Bourget 2010, OBV RPNS 2012). De manière intéressante, les travaux de Boyles et Savitzky (2008) ont évalué l'efficacité économique de 40 systèmes de contrôle de niveau d'eau installés en Virginie. Grâce à un suivi adéquat, 39 fonctionnèrent efficacement et rencontrèrent les objectifs fixés. Ce niveau d'efficacité s'apparente aux résultats observés au Massachusetts par Callahan en 2005 (87-97% d'efficacité pour 383 installations). L'étude de Boyles et Savitzky (2008) a démontré que l'installation et l'entretien des systèmes de contrôle de niveau d'eau étaient significativement moins onéreux que les sommes normalement investies pour la maintenance, la réparation et le contrôle des populations de castors. Le ministère des Transports de la Virginie économisa 0,39 \$ pour chaque dollar dépensé avant l'installation des systèmes. Après les installations, le ministère a évalué que pour chaque dollar dépensé pour installer, surveiller et entretenir les dispositifs, une économie de 8.37\$ était réalisée. Ceci dit, grâce à des systèmes de contrôle de niveau d'eau adéquatement utilisés, l'état de Virginie a été en mesure de réduire substantiellement les coûts d'entretien de son réseau routier (figure 4).

L'intérêt de mettre en place une méthode de gestion préventive a donc inspiré des initiatives ayant remporté du succès un peu partout en Amérique du Nord. Pour n'en citer que quelques-unes, notons les études pionnières des chercheurs américains, les efforts au Parc de la Gatineau et au Parc national du Mont-Tremblant, les interventions sur les voies ferrées du Canadien National, en Abitibi, dans les forêts des Basses-terres du Saint-Laurent et dans le bassin versant de la Manicouagan.

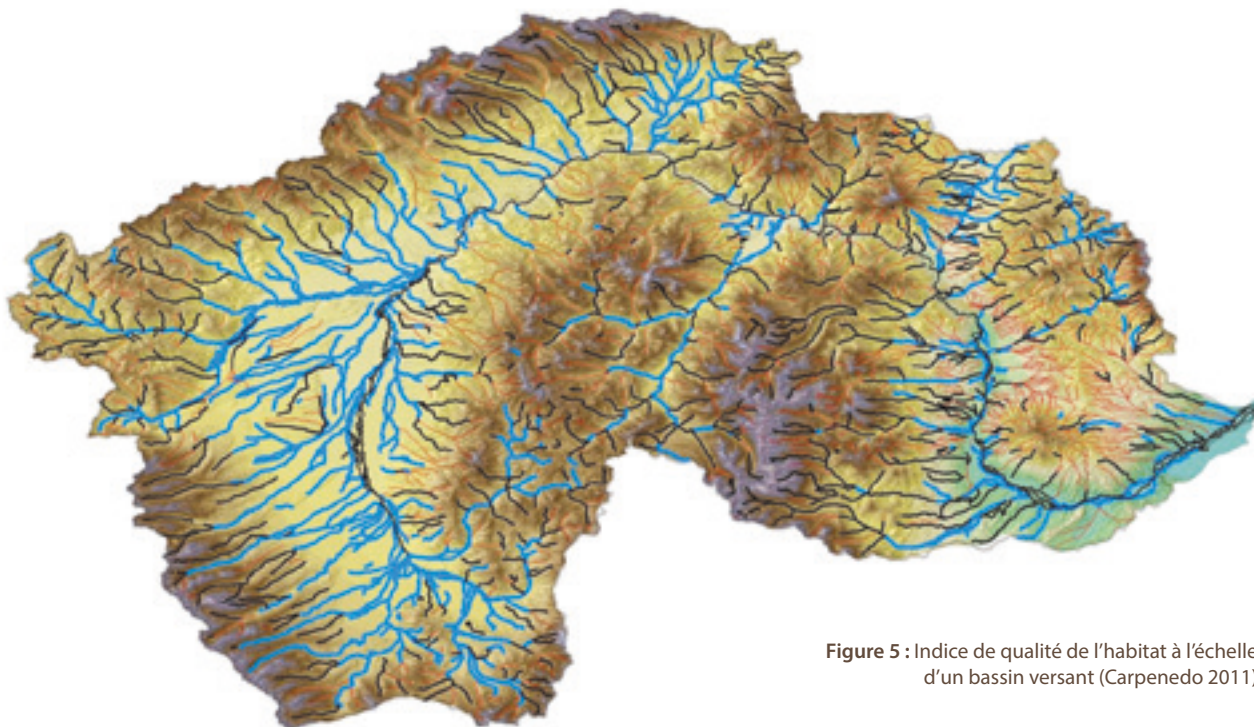


Figure 5 : Indice de qualité de l'habitat à l'échelle d'un bassin versant (Carpenedo 2011)

Les indices de qualité de l'habitat

Jusqu'à la fin du 20^{ième} siècle, la majorité des recherches et des méthodes de gestion mises en œuvre pour harmoniser la cohabitation de notre civilisation avec le castor ont ignoré les causes sous-jacentes au problème. L'avènement des méthodes préventives s'avérait d'un intérêt indéniable alors que le développement d'outils de planification demeurerait incontournable étant donné l'étendue des territoires et le besoin de prioriser. L'expansion des réseaux routiers et la fréquence accrue de nos interactions avec le castor imposèrent donc une vision globale du territoire.

A priori, les outils cartographiques utilisés afin de prioriser les interventions faisaient appel aux facteurs affectant la sélection de l'habitat par le castor. Ces études s'intéressèrent notamment aux facteurs physiographiques, hydrologiques et floristiques favorisant le potentiel d'habitat pour le castor (Sloug et Sadleir 1977, Allen 1983, Howard et Larson 1985, Aubert *et al.* 1997, Barnes et Mallik 1997, Curtis et Jensen 2004, Tremblay 2010). Ces chercheurs ont été des pionniers dans le développement de modèles visant à identifier les sites potentiels de colonisation par le castor. Ces modèles permettant de déterminer un indice de qualité de l'habitat constituent des outils d'un grand intérêt pour la gestion intégrée de l'eau. En effet, en ciblant les besoins en rétention et en filtration d'eau à l'échelle d'un bassin versant, il est possible de favoriser l'établissement du castor et le maintien de milieux

humides stratégiquement tout en répondant à la niche écologique de l'animal. Tout projet de relocalisation du castor devrait inclure une analyse des habitats propices à son établissement, tel que suggéré par Carpenedo (2011) (figure 5).

Malgré l'intérêt de tels modèles dans le cadre de la gestion du castor, ces outils de planification ne prennent pas en considération le risque potentiel de déprédation pour un site donné. Dans l'application des Indices de Qualité de l'Habitat comme mode de prévention, le risque est indirectement relié au potentiel de colonisation du castor pour un site donné. Ceci dit, la priorisation des interventions uniquement en fonction de cet indice résulte en l'identification de sites idéaux pour la mise en valeur, mais qui ne présentent pas nécessairement un risque potentiel de déprédation. Ce déphasage entre les résultats de l'IQH comme outil d'aide à la décision et l'objectif spécifique d'assurer une saine gestion des risques se traduit inévitablement par une identification biaisée des sites prioritaires. L'évaluation du risque constitue pourtant l'un des principaux besoins identifiés par les gestionnaires de territoires des Laurentides et de l'Outaouais, comme le démontre un sondage réalisé en 2011 auprès de 73 intervenants par AGIR pour la Diable, en partenariat avec Abrinord, le COBALI et l'OBV RPNS. Les bases de la stratégie présentée dans ce document tentent de répondre à ce besoin précis.



Figure 6. Le lac au Ménés de la Réserve faunique Papineau-Labelle

L'évaluation du risque à l'échelle des bassins versants

Le concept d'évaluation d'un risque théorique s'est révélé pertinent dans la prévention d'événements naturels aux tendances stochastiques et dévastatrices. Ce concept a notamment été appliqué au niveau de la prévention des feux de forêt. À l'image des problématiques de déprédation, la prévention de l'occurrence des feux de forêt peut, dans certaines conditions, représenter un intérêt collectif inéluctable. Dans le contexte qui nous intéresse, les dommages résultant d'une mauvaise gestion du castor et de son habitat mettent en lumière la nécessité d'une nouvelle approche en matière de prévention. La prévention des dommages potentiels liés à la déprédation par le castor impose le développement d'une vision globale du territoire et de la distribution spatiale des risques à l'échelle des bassins versants. L'évaluation globale et l'analyse de ces risques permettent de prioriser les interventions et d'optimiser les ressources.

Le modèle présenté dans cette stratégie jouera un rôle important dans le coffre à outils des gestionnaires et des intervenants du territoire. Il s'agit d'un outil qui vise à ouvrir une nouvelle perception dans la prévention des dommages liés à la déprédation par le castor. Le castor a forgé le paysage et l'histoire de notre territoire et, aujourd'hui, la cohabitation avec cet animal symbolique s'avère incontournable dans un contexte de développement durable (figure 6).

CHAPITRE III : LES BÉNÉFICES ÉCONOMIQUES ET SERVICES ÉCOLOGIQUES

En plus des bénéfices économiques acquis directement grâce à la prévention des problématiques de déprédation, la mise en valeur du castor et de son habitat permet de favoriser l'économie et la richesse du territoire via les services écologiques rendus. Ces derniers correspondent aux produits, conditions et processus à travers lesquels les écosystèmes naturels et les espèces qui les composent rendent possible et facilitent l'existence humaine. Ces impacts indirects se traduisent par de la richesse, de la sécurité, ainsi que du bien-être pour les populations humaines. L'intérêt d'une solution intégrée à l'échelle des bassins versants s'impose donc comme une solution de nature culturelle, économique, écologique et sociale. Les outils développés à l'échelle globale dans le cadre de cette initiative visent à s'intégrer au sein des planifications stratégiques du territoire. Par conséquent, les principaux avantages d'une saine gestion de l'habitat du castor et ses applications vous seront présentés dans ce chapitre.

Les réseaux routiers urbains et forestiers

Généralités

Les problématiques de cohabitation entre l'homme et le castor sont couramment localisées à proximité des ponceaux aménagés sur le réseau routier. Cette réalité a notamment été démontrée par différentes études réalisées en Amérique du Nord. Par exemple, les travaux de Peterson et Payne (1986) ont démontré qu'au Wisconsin, les problématiques de déprédation causées par le castor impliquaient les réseaux routiers dans 40 % des cas répertoriés entre 1946 et 1983. Dans le même sens, les problématiques de blocage de ponceaux et d'inondation de chemins figurent parmi les principales préoccupations de cohabitation avec le castor pour les gestionnaires de territoire du Wyoming (McKinstry et Anderson 1999). Une situation semblable a justifié de nombreuses initiatives au niveau de l'État de New York. Les importantes sommes investies annuellement pour la réfection de chemins et autres cas de déprédation imposèrent des modifications dans la manière de faire (Curtis et Jensen 2004) (figure 7).

Ironiquement, l'ampleur des dommages de déprédation associée au réseau routier représente un impact collatéral inhérent au développement même des infrastructures routières. En effet, celles-ci engendrent la mise en place de facteurs favorisant l'installation du castor sur un site donné. À la fin des années 1990, Curtis et Jensen (2004) échantillonnèrent 316 sites en bordure des routes, dont 216 occupés par le castor. Leurs travaux s'intéressèrent aux facteurs favorisant l'établissement des castors en bordure de ces infrastructures routières. Ils ont démontré que la proportion de terrain déboisé à proximité du chemin ainsi que certaines caractéristiques du ruisseau (comme la largeur), facilitent la colonisation d'un site en bordure des routes (Curtis et Jensen 2004). Abondant en ce sens, les études réalisées au Québec par Tremblay (2010) ont démontré la susceptibilité d'une majorité des ponceaux à la colonisation par le castor et à leur obstruction. La colonisation d'un ponceau est favorisée par les remblais qui réduisent la largeur des ruisseaux et favorisent la création de stimuli auditifs associés à



Figure 7. Rupture du réseau routier à Duhamel le 19 octobre 2011 (Source : Corine Dubois)

l'écoulement de l'eau. Ces stimuli incitent le castor à sélectionner le ponceau pour la construction de son barrage. En conséquence, ce comportement engendre le colmatage des ponceaux et provoque indirectement des inondations en amont, ainsi que l'érosion des assises de la route et des berges (Tremblay 2010). Il s'avère parfois nécessaire de retirer complètement le ponceau pour corriger la situation, alors que certaines routes peuvent tout simplement être emportées par l'inondation.

La destruction d'une infrastructure peut également résulter d'une inondation majeure provoquée par la rupture spontanée d'un barrage en amont. Similaires à l'inondation de Charlevoix Est qui aurait, en 2005, provoqué plus d'un demi-million de dollars en dommages, de nombreux exemples de déprédation évoquent la nécessité d'instaurer une gestion préventive au Québec.

La planification des développements routiers et la réduction des coûts d'entretien

Une réduction de l'occurrence des événements de déprédation se traduit par des gains en temps personnes-ressources ainsi qu'en matériaux pour les acteurs œuvrant à l'entretien des infrastructures routières. Concrètement, la planification des développements routiers doit prendre en considération les risques potentiels de déprédation d'un site donné. Cette prise en considération doit être réalisée à même l'identification des futurs tracés routiers sur le territoire. Ceci est rendu possible grâce à l'identification des superficies présentant des risques potentiels. D'une manière indirecte, il est également favorable d'éviter les développements à même les sites présentant un fort potentiel d'habitat pour le castor. Le fait d'éviter les développements à même ces milieux aura un impact direct sur l'ampleur des problématiques de déprédation. Ceci dit, certaines problématiques peuvent être prévenues pendant la construction ou la réfection de chemins. Il est essentiel de rehausser le niveau de la route par rapport à celui de l'étang. La planification de ponts et de ponceaux de grande circonférence, la sélection de sites présentant un dénivelé important (≥ 5 à 10% minimum) et un couvert forestier dépourvu de feuillus, sont des solutions intéressantes (Jensen *et al.* 1999, Bourget 2010, Larocque *et al.* 2010). Finalement, l'identification des superficies à haut risque, combinée à certaines mesures préventives, tels le trappage ou les aménagements fauniques, vous permet de réduire les coûts.



Figure 8: Site aux problématiques récurrentes de déprédation dans la ZEC de la Maison-de-Pierre

Considérant que la facture d'entretien des réseaux routiers municipaux représente une fraction importante du budget annuel, une diminution de ces frais s'avère un atout de premier plan pour les municipalités. Dans le même ordre d'idée, une réduction de ces frais permettra de diminuer les coûts d'approvisionnement de la matière ligneuse, qui peuvent également représenter une proportion importante de la facture pour l'industrie forestière. Cet enjeu constitue donc un volet intéressant concernant les Plans régionaux de développement des ressources naturelles et du territoire (CRRNTO 2011). La majorité des cas de déprédation liés au réseau routier peut être prévenue via une approche de planification préventive. Cette réalité démontre que la mise en place d'un plan de gestion du castor et son habitat constitue un avantage économique misant sur la réduction des coûts d'entretien des réseaux routiers, urbains et forestiers (figure 8).

Une optimisation de l'usage des terres agricoles

Généralités

La gestion de la faune déprédatrice constitue un enjeu de cohabitation en milieu agricole. Cette réalité concerne non seulement le castor, mais également le rat musqué, le cerf de Virginie, le raton laveur et la marmotte commune. En conséquence, des pertes de rendements et de revenus sont associées à la déprédation en milieu agricole. À l'image des solutions présentées dans ce document, des méthodes d'intervention et de cohabitation existent pour l'ensemble de ces animaux (Bourget 2010, FFQ et UPA 2011). A priori, les défis de cohabitation avec le castor en milieu agricole concernent principalement le colmatage des drains agricoles, et ce, à l'image des ponceaux construits en milieu forestier. D'autre part, ces défis de cohabitation s'étendent à la valorisation des services rendus par la biodiversité et l'optimisation de l'usage des terres agricoles par la prévention des inondations pouvant nuire à la productivité. Il est à noter que ce type de perte de productivité constitue également un enjeu dans le domaine de la foresterie.

Une cohabitation rentable pour la production agricole

Selon Bourget (2010), la présence d'oiseaux insectivores et leur pression sur les insectes ravageurs seraient particulièrement bénéfiques pour les agriculteurs. Ces auteurs soutiennent que le maintien de milieux humides créés par le castor à proximité d'une exploitation agricole présenterait un intérêt économique et écologique. En parallèle, l'inondation et la perte de l'usage de terres fertiles constituent une préoccupation pour les acteurs du milieu agricole (OBV RPNS 2012). Dans certains contextes, la mise en place de contrôles de niveau d'eau représente une solution particulièrement intéressante pour retrouver l'usage des terres tout en maintenant la biodiversité au service des cultures. Finalement, en milieu agroforestier, la déprédation d'essences ligneuses peut s'avérer particulièrement problématique. La prévention par le trappage et les structures de protection pour la richesse arboricole constitue une méthode simple permettant de bénéficier des services écologiques tout en maintenant la richesse du territoire (figure 9).

La valorisation de la biodiversité comme richesse territoriale

Généralités

Grâce à la construction de son barrage, le castor modifie son habitat en réduisant le débit des eaux de surface. L'un des premiers signes suivant une colonisation par le castor est donc l'inondation des terres avoisinantes à cause de la hausse du niveau de l'eau. La composition floristique et faunique du milieu est alors progressivement modifiée. La végétation tant arbustive qu'herbacée est submergée, puis, elle se décompose et enrichit les sols et l'eau en nutriments. Ce nouvel environnement est susceptible de provoquer une hausse de la température de l'eau et de favoriser la croissance du plancton et des plantes aquatiques et riveraines. La mise en place d'un barrage de castor influence ainsi l'évolution de l'écosystème aquatique via le phénomène d'eutrophisation et le passage de l'état de lac ou de ruisseau à celui d'étang (Rosell *et al.* 2005).



Figure 9. L'agriculture et la richesse d'un territoire

Suivant cette période de métamorphose, l'étang créé devient un habitat essentiel et une grande source de nourriture pour la faune, dont la sauvagine, les mammifères, les reptiles, les amphibiens et les invertébrés. Pour n'en citer que quelques-uns, mentionnons des oiseaux comme le Canard noir, le Canard branchu, le Harle couronné, le Fuligule à collier et le Grand Héron. Au niveau des mammifères, citons le rat musqué, la loutre de rivière, le raton laveur, le vison et le lièvre d'Amérique, le cerf de Virginie, l'orignal et le loup. Plusieurs travaux ont porté sur cet habitat à haute valeur de conservation (Bordage et Fillion 1988, Fortin *et al.* 2001, Lafond et Pilon 2004) (figure 10).

D'une manière plus spécifique, certaines études ont permis d'étudier l'impact de l'habitat du castor sur la faune ichthyologique d'eau douce. Il est reconnu que certaines espèces de poissons peuvent subir des impacts négatifs découlant de la colonisation par le castor et des modifications subséquentes du système hydrique (Carpenedo 2011). La niche écologique de ces espèces vulnérables à l'activité du castor ne correspond généralement pas aux conditions générées par un étang. L'un des impacts négatifs évoque notamment l'obstruction à la libre circulation du poisson provoquée par le barrage, comme le montrent les travaux de Gauvreau et Dulude (1997). Il importe de souligner que ce concept de limitation à la libre circulation du poisson est mitigé au sein de la communauté scientifique. Selon certains, les barrages de castors ne représenteraient pas une limite infranchissable pour la circulation des truites. L'obstruction à la libre circulation de ces poissons serait un phénomène essentiellement lié à la période d'étiage, alors que les niveaux d'eau sont particulièrement bas (Gard 1961). Quoi qu'il en soit, la libre circulation favorisant l'accès aux frayères et aux sites d'alimentation peut également être optimisée grâce à la mise en place d'aménagements fauniques tels que les passes à poisson insérées au niveau des barrages jugés problématiques (Bernier *et al.* 1998).



Figure 10. La biodiversité comme richesse territoriale

Malgré cette nuance concernant la libre circulation du poisson, l'impact des activités du castor sur les communautés ichthyologiques est considéré par les scientifiques comme étant positif dans plusieurs contextes. Les étangs à castor seraient bénéfiques pour l'habitat du poisson, car ils limiteraient l'impact négatif des étiages sévères, favorisant ainsi la résilience de l'écosystème (Arvisais et Vallière 2004, White et Rahel 2008). En écologie, la résilience est la capacité d'un écosystème à recouvrer ses attributs fonctionnels à la suite d'une perturbation comme des périodes de sécheresse. Ce type de phénomène cyclique favorise le maintien de la biodiversité et des fonctions essentielles d'un écosystème (Franklin 1993, Gauthier *et al.* 1996). L'abondance et l'étendue des classes d'âges de certaines truites, signes d'une population en bonne santé, sont favorisées par la présence d'habitats complémentaires aux ruisseaux (White et Rahel 2008). Ce type d'habitat est représenté par des sites d'élevage et de refuges pouvant résulter de l'activité du castor (Harig et Fausch 2002).

Avec le temps, la disponibilité de la nourriture appréciée par le castor, comme les peupliers, les saules, les bouleaux et les cerisiers, diminuera. Cette diminution de ressources provoquera éventuellement le départ des castors. Les barrages abandonnés laisseront l'eau s'écouler et l'étang se

videra graduellement pour permettre aux végétaux de se réinstaller. Le cycle se répètera ainsi continuellement (Bourget 2010). La dynamique en équilibre de cet écosystème constitue une richesse de biodiversité pour le patrimoine naturel québécois (figures 11, 12 et 13).

Le castor et le développement du potentiel faunique d'un territoire

Les castors sont des ingénieurs du paysage qui façonnent des écosystèmes riches en biodiversité. Dans ce contexte, le maintien de la biodiversité et les opportunités récréotouristiques d'observation et d'interprétation de la nature, ainsi que les activités d'exploitation comme la chasse, la pêche et le trappage, constituent une richesse favorisant l'économie et le bien-être collectif.

Parmi les différentes méthodes de gestion des ressources en eau visant à optimiser l'habitat du poisson, les étangs générés par l'activité du castor s'avèrent une approche efficace pour certaines espèces (Bernier *et al.* 1998, Carpenedo 2011). L'intérêt des habitats générés pour la chasse constitue également un important point de développement du potentiel faunique (Larocque *et al.* 2010). Les effets bénéfiques mentionnés ci-haut à propos de l'apport positif de ces habitats pour les écosystèmes, imposent d'en tenir compte dans l'élaboration des plans d'exploitation des terres publiques, pourvoires, réserves et autres territoires fauniques.

La rétention des eaux de surface et la prévention des inondations

Généralités

L'imperméabilisation des sols résultant essentiellement du développement des infrastructures humaines à l'échelle d'un bassin versant, augmente la quantité et la rapidité de circulation des eaux de ruissellement. Les risques d'inondation sont accrus en présence de grandes superficies de sol imperméables (Boucher 2010). À l'inverse, de par leur composition, les milieux humides créés par le castor retiennent une quantité importante d'eau et limitent les inondations (Joly *et al.* 2010). Leur destruction accélère l'écoulement des eaux de surface et favorise l'occurrence des crues. Les plans d'eau qui sortent ainsi de leur lit d'écoulement peuvent occasionner d'énormes pertes (matérielles et humaines) à la société. Des études ont démontré qu'un bassin versant qui compte jusqu'à 10 % de milieux humides peut voir réduire de 50 % l'intensité des crues (Canards Illimités Canada 2004). Les milieux humides capturent l'eau, l'emmagasinent et la relâchent très lentement, durant une période de temps plus ou moins longue (Carbonneau 2011, Canards Illimités Canada 2011). En outre, en ralentissant le flux des eaux de ruissellement, ils réduisent les répercussions des inondations et contribuent à alimenter les nappes d'eau souterraines. C'est en partie grâce à ces mécanismes que les inondations sont limitées, que les cultures résistent mieux aux sécheresses et que les puits d'eau potable ne s'assèchent pas. Enfin, lors des périodes de fonte des neiges ou de pluies abondantes, les milieux humides absorbent les surplus d'eau, réduisant ainsi la gravité des crues et les risques d'inondation.



Figure 11 : Rupture naturelle d'un barrage de castor



Figure 12 : Assèchement temporaire de l'écosystème aquatique



Figure 13 : Hutte inhabitée dans un habitat en renouvellement de cycle

Un ultimatum de l'ère contemporaine : l'adaptation aux changements climatiques

Ces impératifs pour la sécurité des biens et des personnes démontrent que l'habitat du castor et sa capacité de rétention des eaux de ruissellement constituent un outil de développement territorial incontournable. Cette réalité est inhérente à la gestion durable des eaux de pluie comme concept clé de l'urbanisation et du développement à l'échelle des bassins versants (Boucher 2010). La pertinence de cette approche prend toute sa valeur face aux défis liés aux changements climatiques.

La résilience des écosystèmes aquatiques face aux différentes perturbations telles que les périodes d'inondation, de sécheresse ou d'étiage sévère est favorisée par la présence de milieux humides générés par l'activité du castor (Naiman *et al.* 1986, White et Rahel 2008). En somme, la fréquence d'événements stochastiques comme les sécheresses et les inondations risque d'augmenter à cause des changements climatiques actuels. Il en résulte que la mise en valeur du castor et de son habitat via l'application d'une stratégie de gestion adéquate s'impose telle une adaptation de prédilection face aux changements climatiques (figure 14).



Figure 14. Les changements climatiques, un ultimatum de l'ère contemporaine

L'amélioration de la qualité de l'eau

Généralités

Concrètement, les milieux humides générés par le castor et leur capacité de rétention des eaux de surface ont un impact sur la qualité de l'eau. Ces milieux humides réduisent la pollution de l'eau en absorbant les résidus des intrants (pesticides, engrais minéraux et organiques) et la charge de certains éléments pathogènes (Kirby 2007). C'est pour cette raison qu'ils sont considérés comme étant des reins pour la terre.

En effet, le ruissellement provenant de la pluie, de la neige et de la glace fondante, engendre la contamination de l'eau. Ces phénomènes provoquent des problèmes de diminution de l'oxygène dissous, d'augmentation des concentrations de microorganismes et éléments nutritifs, d'augmentation de la température de l'eau, de matières en suspension et d'apport en phosphore qui détériorent la qualité de l'eau (OBV RPNS 2012). Le ruissellement est en grande partie provoqué par l'occupation du territoire et par l'imperméabilisation des sols, en particulier des milieux humides. Ces eaux ruissellent généralement directement vers la rue et dans le réseau municipal d'égouts pluviaux. En conséquence, ces eaux de surface charrient des substances nocives comme des sels de déglacage, des métaux lourds et de l'huile, qui finissent par aboutir dans les ruisseaux, les lacs et les autres cours d'eau. Dans ces milieux récepteurs, les eaux de ruissellement peuvent avoir une incidence néfaste sur la qualité de l'eau et de l'habitat aquatique (Boucher 2010).

Outre le rôle de filtration de l'eau, joué par les milieux humides nés grâce à l'activité du castor, le barrage assure la rétention partielle des sédiments en amont. Cela réduit les matières en suspension dans le plan d'eau en aval du barrage, améliorant ainsi la qualité de l'eau. Naiman et ses collègues (1986) ont démontré qu'un petit barrage de castor peut retenir jusqu'à 6 500 m³ de sédiments. Il importe de souligner que lors de ses deux premières années d'existence, l'inondation provoquée par le barrage de

castor favorise la mortalité des arbres en bande riveraine, les apports en nutriments vers le plan d'eau et l'eutrophisation de ce dernier. Cette phase de colonisation s'accompagne de la respiration anoxique, c'est-à-dire sans oxygène, des communautés microbiennes habitant le substrat du plan d'eau. Ce phénomène favorise le développement de métaux lourds dans les sédiments; ils sont généralement retenus jusqu'à la fin du cycle (et à la rupture naturelle du barrage) dont la durée peut atteindre près d'un demi-siècle. La production de métaux lourds et leur accumulation au sein des sédiments sont essentiellement concentrées durant les cinq (5) premières années d'existence du barrage, pour ensuite être réduites au cours des années suivantes (Rosell *et al.* 2005, Larocque *et al.* 2010). En somme, ce sont ces sédiments et ces métaux lourds retenus par le barrage qui sont libérés prématurément dans les plans d'eau, à une fréquence anormalement élevée lorsque le démantèlement des barrages est appliqué systématiquement et de manière inadéquate (figure 15).

La gestion du castor à l'échelle des bassins versants, un élément essentiel au Plan directeur de l'eau

L'intégration des milieux humides générés par le castor dans le cadre d'un développement global du territoire aura un impact positif sur la filtration des eaux de surface. Également, une gestion efficace des barrages de castor favorisera la rétention des matières en suspension et des métaux lourds, et par conséquent, la qualité des plans d'eau.

Les travaux de Carpenedo (2011) soutiennent que la combinaison des activités de restauration et d'aménagement des bassins versants, combinée à la relocalisation de castors, peut s'avérer une stratégie efficace pour réduire les apports en contaminants de diverses provenances vers les ruisseaux, les rivières, les lacs et les eaux souterraines. Abondant dans le même sens, Canards illimités Canada stipule que : «les milieux humides éliminent tellement bien les impuretés contenues dans l'eau qu'ils peuvent contribuer à son traitement et à sa purification. De fait, depuis 50 ans, les Européens ont recours à des milieux humides spécialement aménagés pour traiter leurs eaux usées!»

En somme, la gestion du castor s'avère un outil pour assurer le maintien de la qualité de l'eau et de la biodiversité des écosystèmes. Ce dossier doit par conséquent être intégré dans les Plans directeurs de l'eau (PDE) et dans le développement durable du territoire à l'échelle des bassins versants.

Une augmentation de la valeur foncière des propriétés

Généralités

Le maintien d'espaces verts, comme ces milieux humides générés par l'activité du castor, contribue à améliorer la qualité du paysage, la qualité de l'air et de la vie pour la communauté (Tyrväinen 1997). Certains travaux démontrent notamment que plus une propriété est proche d'un espace vert, plus sa valeur sur le marché immobilier est élevée (Morancho 2003, Bowman *et al.* 2009). Concrètement, les lotissements développés de manière à conserver des espaces naturels voient la valeur de leurs terrains augmenter de 12 à 16 % (Mohamed 2006). Cette observation est appuyée par les travaux de Bowman *et al.* (2009) qui ont évalué que 60 % des acheteurs seraient prêts à payer plus cher pour des terrains situés dans des



Figure 15. Le ruisseau Iroquois et son bassin versant

lotissements où la conservation est de mise. Des conclusions similaires se dégagent de l'analyse des valeurs foncières à l'échelle de la propriété. Par exemple, les travaux de Faubert et Cannone (1993), appuyés par ceux de la Société internationale d'arboriculture (1995), démontrent que la présence d'arbres sur une propriété peut augmenter de 7 à 15 % la valeur de celle-ci. Globalement, une augmentation d'un pour cent du couvert arborescent dans le voisinage peut se traduire par une augmentation de 0,2 % de la valeur des propriétés (DesRosiers *et al.* 2002) (figure 16).

Le développement et la mise en valeur de la richesse territoriale

À l'échelle du paysage, ces faits économiques soulignent la pertinence de maintenir et de mettre en valeur les milieux naturels générés par l'activité du castor. De façon similaire, ces observations soulignent la pertinence économique de protéger adéquatement les investissements arboricoles et les arbres de grande valeur présents sur une propriété. Le maintien de ces espaces verts, dès la phase de développement et non seulement dans une perspective post-urbanisation, s'avère incontournable dans un contexte de développement durable (Boucher 2010).

Cette réalité met en lumière l'intérêt d'un plan de gestion globale intégrant tant la mise en valeur des milieux naturels que la protection durable de la richesse arboricole des propriétés. Dans cette optique, l'habitat du castor devient un enjeu commun pouvant favoriser l'arrimage entre le Plan directeur de l'eau et le Schéma d'aménagement et de développement (SAD) du territoire, tel qu'élaboré par les municipalités régionales de comté (CARA 2011).



Figure 16. La rivière Rouge, une richesse culturelle et territoriale (Source: C. Pilon)

CHAPITRE IV : MIEUX CONNAÎTRE POUR MIEUX GÉRER

Ce chapitre met en lumière les différents éléments de l'histoire du castor et de sa biologie, qui ont fait de cet animal un symbole de la richesse du Nouveau Monde depuis l'époque de la colonisation européenne. Une compréhension globale de ce mammifère et de son rôle constitue l'une des pièces maîtresses d'une gestion adaptée et efficiente.

Répartition générale

Le castor du Canada (*Castor canadensis*) est le plus gros rongeur dans la famille des castoridés et le deuxième plus gros rongeur au monde après le cabiai d'Amérique du Sud (*Hydrochaeris hydrochaeris*). En Amérique du Nord, la répartition du castor s'étend des cours d'eau sillonnant la frontière mexicaine jusqu'à l'extrême nord des Amériques, royaume des écosystèmes arctiques (Miller et Yarrow 1994).

Du côté de l'Europe, on retrouve le castor fiber (*Castor fiber*) qui figure lui aussi dans la famille des castoridés et possède plusieurs ressemblances avec le castor du Canada. Son aire de répartition est concentrée en Russie, en Scandinavie, en Biélorussie et dans les pays baltes. Le castor fiber est également dispersé dans plusieurs autres pays d'Europe, comme l'Italie, la péninsule balkanique et le Caucase (Collen et Gibson 2001).

Fait intéressant à souligner, nous retrouvons un rongeur appelé castor des montagnes (*Aplodontia rufa*) du côté de la Colombie-Britannique et de la côte ouest des Amériques. Bien que semblable au castor du Canada, il n'est pas membre de la famille des castoridés, mais bien de celle des aplodontidés. Cet animal a des caractéristiques anatomiques qui s'apparentent à celles du rat musqué plutôt qu'à celles du castor du Canada et à fiber. Il construit parfois de petits barrages et, contrairement aux castors d'Europe et du Canada, il s'abrite dans un terrier plutôt que dans une hutte. Ce castor des montagnes est désormais défini comme une espèce jugée préoccupante, ainsi que le démontrent les études réalisées entre 1984 et 2001 par le Comité sur la situation des espèces en périls du Canada. Ce statut précaire de l'espèce est la résultante du développement urbain et de la destruction de son habitat en milieu forestier (COSEPAC 2007).

Histoire du castor au Québec

Au 16^{ième} siècle, quelque 400 millions de castors sillonnaient l'Amérique du Nord et en structuraient les habitats aquatiques et riverains propices à l'établissement (Naiman *et al.* 1986). Ces populations devinrent la principale monnaie d'échange entre les peuples autochtones et les premiers colons français et anglais. La peau de castor servait principalement à la confection de chapeaux de fourrure qui étaient très en vogue en Europe. La traite de la fourrure engendra une forte pression de mortalité et provoqua un déclin au niveau de certaines espèces recherchées pour leur pelage (Tremblay 2010). On estime qu'au plus fort du commerce, quelque 200 000 peaux pouvaient être exportées en Europe chaque année.

Naiman *et al.* (1988) estimaient que les populations de castor déclinèrent pour atteindre approximativement 10 % de ce qu'elles représentaient avant la colonisation du Nouveau Monde par les Européens. Des mesures de protection ont été mises en place en Amérique du Nord pour rétablir la situation. Réserves à castors, terrains de trappe enregistrés et permis de piégeage sont instaurés afin de préserver l'espèce, symbole de la richesse du Nouveau Monde (Francis et Morantz 1984, Patrimoine Canadien 2011). En parallèle, au milieu du 19^{ème} siècle, la mode chez les Européens change graduellement et la demande pour les peaux de castor diminue. En 1945, la valeur estimée d'une fourrure de castor atteint 500 \$ pour ensuite dégringoler à une vingtaine de dollars, à la fin du 20^{ème} siècle. La mise en place de mesures de contrôle et la chute du marché ont favorisé le rétablissement graduel de l'espèce (Bordage et Fillion 1988, Fortin *et al.* 2001).

Le 24 mars 1975, étant donné le rôle qu'il a joué dans l'histoire du pays, le castor a été élevé au rang de symbole de la souveraineté du Canada et sa population est aujourd'hui redevenue abondante en Amérique du Nord (Patrimoine Canadien 2011) (figure 17).



Figure 17. Le castor, un pilier de notre histoire



Figure 18. La bête (Source : Serge Roy)

Généralités et comportement

Le castor du Canada est un rongeur trapu qui pèse en moyenne de 13 à 35 kg. Sa longueur varie de 87 à 125 cm. Ce mammifère possède un corps adapté à la vie sous l'eau. Son nez est constitué de valves qui lui permettent de refermer complètement les narines. Lorsqu'il s'immerge, ses oreilles se rabattent vers l'arrière et ses yeux se couvrent d'une membrane transparente. Elle protège les globes oculaires et conserve sur l'œil le liquide lacrymal qui contient des substances bactéricides. Bien qu'il use parfois de sa queue afin d'éloigner les visiteurs inopportuns en frappant violemment la surface de l'eau, cette partie de son anatomie lui est également cruciale au niveau des déplacements sous-marins. Elle lui sert de propulseur et de gouvernail. La vitesse moyenne de nage en surface ou en plongée varie entre 2 et 5 km/h. Des vitesses maximales de 7, 2 km/h ont également été notées. Le castor peut demeurer sous l'eau pour des périodes moyennes de 3 à 4 minutes. Certaines observations font mention de plongées totalisant jusqu'à 15 minutes. Lors de ces plongées, le castor peut parcourir une distance de près de 800 mètres (Fortin *et al.* 2001).

Cet animal amphibie accorde beaucoup d'importance à l'entretien de son pelage qui lui tient lieu d'isolant thermique. Lors de ses toilettes pouvant durer près d'une demi-heure, le castor enduit son pelage d'une huile qu'il sécrète grâce à deux glandes situées près de l'anus. Cette huile, appelée *castoréum*, imperméabilise sa fourrure. Le *castoréum* lui permet également de marquer son territoire. Ce type de comportement témoigne du caractère territorial de l'animal. Pour marquer son territoire grâce à la dispersion des odeurs, le castor façonne de petits amas de terre sur lesquels il déverse le *castoréum*. Finalement, l'odorat et l'ouïe de ce rongeur sont assez bien développés, mais sa vue est plutôt faible (Kavanagh 2005, Cabard 2009) (figure 18).

Habitat

La première construction réalisée par un castor est le barrage (Rosell *et al.* 2005). Les sites privilégiés pour son installation sont les étangs, les petits lacs au fond vaseux ou les cours d'eau ayant un débit variant de faible à moyen, sans oublier des berges ornées de feuillus (Fortin *et al.* 2001). L'établissement du castor est également favorisé par les infrastructures humaines existantes, comme les routes et les ponceaux, qui peuvent tenir lieu d'assises pour la construction du barrage (Jensen *et al.* 2004, Labbé 2009). Ce dernier est principalement constitué de troncs d'arbres, de brindilles, de plantes herbacées, de terre ou de pierres; sa présence a pour but de ralentir le débit de l'eau. Cette réduction de débit se traduit par la création d'un étang qui permettra au castor de s'éloigner de la voie d'écoulement naturelle du ruisseau et d'accéder à la nourriture disponible sur la bande riveraine. En prévision de l'hiver, la formation du barrage doit également favoriser l'élévation du niveau d'eau pour lui permettre de se déplacer aisément de sa hutte à sa réserve de nourriture aménagée sous la glace (Hamel *et al.* 2008).

Ce mammifère semi-aquatique est actif toute l'année. Particulièrement affairé la nuit, il travaille en moyenne 12 heures par soir y compris durant les froides nuits d'hiver (Miller et Yarrow 1994). Le castor utilise deux types d'abris : des terriers qu'il creuse sur les berges et une hutte semi-submergée. La hutte mesure en moyenne 2 à 3 m de hauteur et de 3.5 à 7 m de diamètre. Généralement constituée d'une chambre d'habitation avec un trou de ventilation, elle fournit au castor une protection contre les prédateurs. À l'automne, une réserve de nourriture formée d'un amas de branches de feuillus est disposée à proximité de la hutte. Celle-ci constitue sa réserve de provisions pour l'hiver. Au sein d'une colonie, tous les castors œuvrent à la construction et à l'entretien des structures et se partagent les réserves de nourriture pour l'ensemble de l'année (Rosell *et al.* 2005). Individuellement, un castor abat en moyenne 216 arbres et arbustes par année pour subvenir à ses besoins en infrastructures et en alimentation (Fortin *et al.* 2001, Kavanagh 2005) (figure 19).

Alimentation

Le castor se nourrit principalement de feuillus et de plantes herbacées. Ses essences de feuillus favorites sont le saule, le peuplier, le bouleau, l'aulne, le sorbier, le cerisier, l'érable et le peuplier faux-tremble. Du côté des herbacées, il consomme notamment les lentilles d'eau, les nénuphars, les potamots, les prêles et les carex. Le castor ne mange pas le bois des espèces ligneuses, mais plutôt son écorce, ses feuilles, ses bourgeons et ses ramilles. Bien que ce point de vue ne soit pas partagé par tous au sein de la communauté scientifique, certains auteurs soutiennent que la nourriture est le premier facteur favorisant l'établissement du castor (Slough et Sadleir 1977, Svendsen 1980, Allen 1983, Howard et Larsen 1985). Durant les périodes de famine et lorsque les feuillus et les herbacées de son menu se font rares, il peut manger des espèces de conifères, mais leur consommation est considérée comme étant marginale.

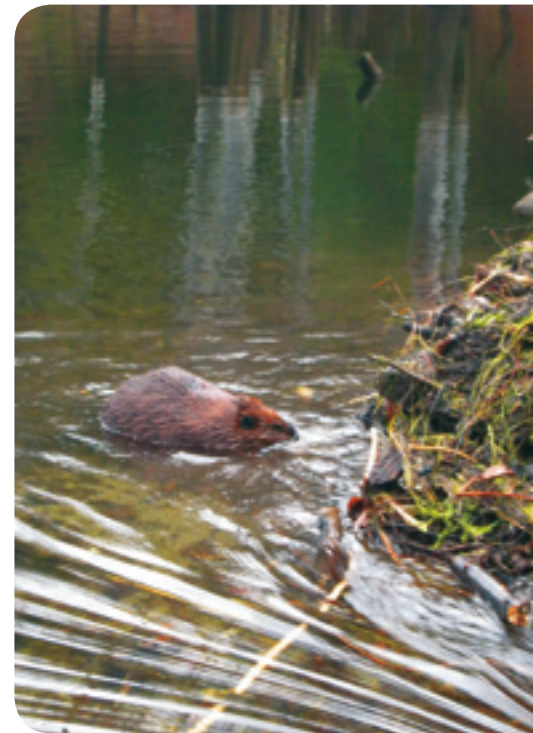


Figure 19. L'ouvrier et son labeur

Mœurs et dynamique de population

Les colonies de castors sont généralement constituées de 2 à 12 individus. Les femelles ont une portée de 3 à 4 petits par année. Les couples sont monogames et la période d'accouplement s'étend de janvier à février. Le temps de gestation oscille de 105 à 107 jours tandis que le sevrage dure de 7 à 10 semaines. Les jeunes quittent leurs parents vers l'âge de 2 ans et immigrent le long des cours d'eau pour éventuellement former d'autres colonies. Le castor a une espérance de vie de 12 ans en liberté et de 20 ans en captivité. Au Québec, ses principaux prédateurs sont le loup, le coyote, l'ours noir, le lynx, le renard, le vison, la loutre et le pékan. À ces derniers, s'ajoute l'Homme qui applique une pression de piégeage et influence également la dynamique des populations de castors. Cette pression serait notamment modulée par le prix moyen de la fourrure, qui est passé de 44 \$ pour les années 1986-1987, à 21 \$ durant les années 1989-1990 (Lafond *et al.* 2003). En 2013, cette valeur tourne autour de 60 \$. Les maladies les plus susceptibles de l'atteindre sont la giardiase et la tularémie, très répandue au Québec. Cette dernière s'attaque également à plusieurs autres mammifères (Collen et Gibson 2001, Fortin *et al.* 2001) (figure 20).

Figure 20. Le castor et ses prédateurs, la richesse d'un écosystème



CHAPITRE V : LE CONTEXTE LÉGISLATIF AU QUÉBEC

Ce bref chapitre porte un regard sur le contexte légal de l'exploitation et de la gestion du castor au Québec. L'objectif de ce document n'est pas d'exposer les détails législatifs en vigueur, mais de proposer des solutions de cohabitation. Néanmoins, toute personne intervenant sur le territoire devra s'assurer de respecter les lois associées à la gestion intégrée du castor et de son habitat. Pour obtenir les détails, il importe de se référer aux autorités gouvernementales de votre région. Ceci dit, considérant l'importance des balises légales, nous vous invitons à porter une attention particulière aux principaux éléments législatifs portant sur notre sujet d'intérêt.

Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune

Les articles 26, 67 et 128.6 de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune balisent les interventions pouvant mener préjudice au castor et à son habitat. La nécessité de tenter d'éviter la déprédation par l'usage prioritaire de méthodes préventives y est également soulignée. Dans certains contextes, la loi octroie toutefois au Ministre la possibilité d'autoriser une personne à déroger de cette interdiction sous certaines conditions. Cette autorisation est désignée comme un permis pour des fins scientifiques, éducatives ou de gestion de la faune (SEG), délivré en vertu de l'article 47 de la loi. Tout manquement du titulaire à l'une des conditions peut entraîner des poursuites judiciaires.

Un permis SEG est requis pour la majorité des interventions proposées dans ce document. Veuillez vous référer aux bureaux régionaux du ministère.

Loi sur les pêches

Lorsque les interventions ont un impact sur l'habitat du poisson, l'article 35 de la Loi sur les pêches peut s'appliquer. Par conséquent, des poursuites peuvent découler du démantèlement inapproprié d'un barrage. La perturbation de l'habitat du poisson peut concerner tant le milieu aquatique de l'étang en amont que d'éventuelles frayères, en aval. Il importe de vérifier l'application de cette réglementation auprès de Pêches et Océans Canada.

Loi sur les compétences municipales

La loi sur les compétences municipales souligne les responsabilités de ce milieu concernant la gestion des obstructions à l'intérieur des cours d'eau, en donnant la priorité aux obstructions qui menacent la sécurité des personnes et des biens. Ainsi, les acteurs municipaux interviennent au niveau des barrages de castors qui provoquent des dommages au réseau routier ou représentent un risque pour la sécurité des personnes et des biens. Les articles 105 à 107 de la LCM visent à baliser ces responsabilités.

La responsabilité civile

Les propriétaires fonciers doivent veiller à ce qu'un barrage localisé sur leur propriété ne constitue pas un risque pour la sécurité des personnes et des biens. Il existe donc une responsabilité civile pour les propriétaires dont le terrain abrite un barrage de castor jugé à risque. En bref, il incombe aux propriétaires d'intervenir en conformité avec toutes les réglementations en vigueur, tant provinciales que municipales, afin de prévenir les problématiques de déprédation. Ceci étant dit, le présent document met l'accent sur le contrôle des risques et l'application de méthodes préventives lorsque la situation le requiert. Rappelez-vous que la majorité des contextes ne nécessite aucune intervention.

L'exploitation du castor au Québec

Depuis 1988, pour pouvoir piéger sur le territoire du Québec, vous devez posséder un certificat de piéreur obtenu après une formation sur la gestion des animaux à fourrures. Dans le cas du castor, celui-ci est généralement trappé pour sa viande, ses glandes, sa fourrure ou pour servir d'appât attirant certains prédateurs. Au Québec, le piégeage se pratique sur trois types de territoires et, par conséquent, les règles s'appliquant au niveau de ces tenures devront être prises en compte avant la réalisation des activités de piégeage. Contactez les bureaux régionaux du ministère pour connaître les délimitations de votre région.

Réseau libre

Le réseau libre est composé de l'ensemble des terres privées et de quelques terres du domaine public réparties dans chaque région du Québec et à laquelle aucune affectation faunique n'est appliquée. Le piéreur doit posséder un permis de piégeage spécifique à l'unité de gestion des animaux à fourrures (UGAF) dans lequel il souhaite s'exercer. Les saisons, les quotas et les pièges spécifiques à chaque espèce sont réglementés. En terre privée, le trappeur n'a qu'à demander une permission au propriétaire foncier pour accéder à sa terre. Ce réseau occupe 175 000 km², soit 12 % du territoire québécois.

Réseau structuré

Le réseau structuré est constitué de terres du domaine public subdivisées en terrains de piégeage; un piéreur doit obtenir un bail pour y exploiter les animaux à fourrure. Ces territoires sont répartis sur l'ensemble des régions du Québec et sont notamment situés dans les zones d'exploitation contrôlée (ZEC) et les réserves fauniques. Certaines conditions supplémentaires sont imposées aux piéieurs en plus des règlements généraux du trappage. Un loyer annuel est généralement versé pour bénéficier de cette exclusivité. Ce réseau s'étend sur 135 000 km², soit 9 % du territoire québécois.

Réserve à castor

Les réserves à castors constituent des terres publiques où l'exclusivité du piégeage est réservée aux autochtones. Des règlements particuliers s'appliquent à ce réseau qui occupe une bonne partie du Nord québécois, soit 1 175 000 km². Ces étendues couvrent 78 % du territoire du Québec.

CHAPITRE VI : LA STRATÉGIE DE GESTION

La stratégie de gestion que nous vous proposons est une approche globale qui met en synergie l'ensemble des ressources et des méthodes disponibles, afin de favoriser une bonne cohabitation entre notre société et le castor. La méthodologie proposée se dote d'une planification basée sur la mobilisation des partenaires, le portrait de la situation et l'analyse globale des priorités d'intervention. Ces étapes de planification visent l'identification des opportunités de partenariat, l'appréciation globale des risques relatifs et la priorisation primaire de vos interventions.

Partenariats et mobilisation

La gestion intégrée du castor et de son habitat est fondée sur l'approche par bassin versant. Il s'agit d'un exercice de vision globale qui prend en considération l'ensemble des usages à l'intérieur d'un territoire défini par l'écoulement de l'eau. La qualité de l'eau résulte de l'ensemble des usages réalisés à l'intérieur du bassin versant. Cette approche et ses limites spatiales sont donc cohérentes avec la dynamique de la ressource eau, qui présente un intérêt collectif de premier plan. Afin d'atteindre ces objectifs, le développement d'une vision commune de l'avenir d'un bassin versant s'impose. C'est dans cette dynamique particulière que le sentiment d'appartenance se développe pour un territoire donné, grâce au partenariat et à la mobilisation. La synergie de ces acteurs mobilisés pour le territoire permet une optimisation des ressources et constitue l'un des piliers de la présente stratégie de gestion intégrée. Les objectifs du partenariat et de la mobilisation sont essentiellement l'identification des connaissances, des ressources et des compétences disponibles, sans oublier la définition des opportunités de relocalisation et de mobilisation citoyenne. Le milieu municipal, les intervenants gouvernementaux, les travailleurs forestiers et les agriculteurs doivent être impliqués à différents degrés et selon leurs domaines respectifs d'intervention. D'une manière plus spécifique, nous allons nous intéresser au rôle de spécialiste joué par les trappeurs, aux possibilités de recolonisation offertes par les grands propriétaires et finalement, à la mobilisation sociale, telle que possible dans le monde communautaire (figure 21).

Les trappeurs

Les trappeurs constituent des alliés de premier plan dans la mise en place d'une stratégie de gestion intégrée et efficiente du castor et de son habitat. Ces hommes et ces femmes perpétuent les traditions de nos ancêtres et possèdent de riches connaissances du territoire et de l'animal. Par conséquent, il importe d'impliquer ces acteurs, tant au niveau de l'acquisition de connaissances qu'à celui des activités de piégeage ou d'aménagement faunique. Il est particulièrement recommandé de faire appel aux trappeurs demeurant dans ou près de la municipalité où se situe la problématique. Prenez soin de vérifier la tenure des sites qui vous préoccupent. Vous pourrez faire appel à l'association de trappeurs de votre région pour entrer en contact avec les professionnels qui en sont membres. Les coordonnées de la Fédération des trappeurs gestionnaires du Québec sont répertoriées en annexe.



Figure 21. La mobilisation à l'échelle d'un bassin versant (Source : D. Perreault)

Les grands propriétaires fonciers et territoires fauniques

La culturalité de notre société contemporaine et son intérêt pour la vie auprès des plans d'eau se traduisent par certaines tendances au niveau de l'occupation du territoire. Il en résulte que plusieurs terres en bordure des plans d'eau sont de tenure privée. Ce phénomène suggère l'importance d'impliquer les propriétaires privés pour soutenir les populations de castors et leurs impacts positifs sur les bassins versants. Par exemple, tout projet de relocalisation devrait prendre en considération les propriétaires fonciers et les opportunités que ces derniers peuvent offrir. La sensibilisation et l'éducation du grand public constituent l'un des corollaires d'une telle implication. Selon un concept similaire, l'usage des territoires fauniques pour la relocalisation peut s'avérer intéressant. En effet, la relocalisation d'animaux à fourrure peut être juxtaposée à la formation des jeunes trappeurs et à la valorisation de leur art. La mise en valeur de cette richesse culturelle - service écologique rendu par le castor - est un élément social clé d'une saine méthode de gestion.

Les riverains et le milieu communautaire

De nombreux riverains et membres d'associations de lacs recherchent différents attraits des milieux naturels. Certaines de ces personnes habitent en bordure d'un plan d'eau depuis de nombreuses années et connaissent très bien la dynamique de leur milieu. Elles connaissent aussi bien les comportements humains que certaines tendances du milieu naturel environnant. Ainsi, elles sauront vous aiguiller concernant les dommages historiques, l'occurrence des démantèlements inappropriés, la présence d'une frayère ou l'ampleur des fluctuations du niveau d'eau. Ces connaissances doivent être mises à profit tant dans la planification des travaux que pendant leur réalisation. Également, le milieu communautaire peut démontrer un intérêt particulier pour la prise en charge de certains efforts de mise en valeur, comme la protection des arbres ou le maintien des étangs à castor.

Dans le cadre de la stratégie de gestion intégrée que nous vous proposons, un document de sensibilisation a été développé pour encourager la mobilisation de ces acteurs du territoire. En effet, on ne peut aborder le concept de la mobilisation citoyenne sans impliquer une méthode de communication ciblant le grand public. Cet aspect de la stratégie a été réalisé grâce à un partenariat avec AGIR pour la Diable, Abrinord, le COBALI et la Fondation de la faune du Québec. Ces efforts ont permis de développer un dépliant de sensibilisation qui invite le grand public « À la découverte du castor pour une meilleure cohabitation! » (figure 22). Il s'agit d'un outil de premier plan dans la mobilisation des acteurs communautaires. Par la constance de leur présence sur le territoire, certains perçoivent ces joueurs comme des agents de première ligne pour l'identification et la prévention de situations problématiques. En somme, la sensibilisation de ces acteurs favorisera non seulement l'acquisition de connaissances et le suivi, mais elle permettra la mise en valeur de l'habitat tout en supportant le développement d'un sentiment d'appartenance pour le bassin versant et la richesse de ses plans d'eau.



Figure 22. La sensibilisation, un élément clé d'une approche intégrée

Le portrait de la situation

Le portrait de la situation vise à rassembler l'ensemble de vos connaissances et celles de vos partenaires, afin de dresser le bilan de la situation. Ce bilan est essentiellement basé sur deux éléments : les connaissances locales et les données historiques.

Les connaissances locales

Vos collaborations auprès des intervenants locaux devraient vous permettre de dresser un portrait de la situation concernant la distribution spatiale des sites problématiques ou à fort potentiel pour la relocalisation. Ces connaissances sont généralement détenues par les trappeurs, forestiers, agriculteurs, responsables de la voirie, propriétaires fonciers, riverains, agents de la faune et autres intervenants œuvrant sur le territoire.

Les ressources sont multiples, diverses et parfois spécifiques à un territoire donné. Ceci dit, adaptez-vous au contexte. En premier lieu, dressez un portrait spatial et temporel de la situation à l'échelle de votre territoire. L'acquisition de données complémentaires au niveau des bassins versants partiellement à l'extérieur de vos limites administratives s'avèrera également pertinente. La nécessité d'intégrer l'un ou l'autre de ces sites voisins sera appuyée par la récurrence historique des événements de déprédation que vous recenserez. Autrement dit, ces barrages d'outre frontière qui menacent vos infrastructures doivent être considérés et abordés via une approche de partenariat.

Les données historiques

La Société de la faune et des parcs du Québec a complété un programme d'inventaire aérien des colonies de castors, entre 1989 et 1994. Ce programme visait l'évaluation des populations de castor et du taux d'exploitation de l'espèce pour l'ensemble des régions du Québec. Le bilan a évalué la population totale à plus de 700 000 individus pour l'ensemble de la province. Les résultats démontrent que les densités régionales les plus élevées se retrouvent dans l'ouest du Québec et plus précisément dans les régions administratives de l'Abitibi-Témiscamingue et de l'Outaouais. Les régions de Lanaudière et des Laurentides présentent également des densités nettement au-dessus de la moyenne (Lafond *et al.* 2003).

Il est important de mentionner que l'occupation du territoire, ainsi que l'effet du temps sur l'évolution des écosystèmes, peuvent avoir des impacts sur la distribution spatiale des castors au Québec. Néanmoins, ces informations historiques constituent un atout indéniable pour orienter la mise en place d'une saine gestion du castor et de son habitat. Bien que l'acquisition de nouvelles données s'avèrera continuellement pertinente, ces renseignements historiques demeurent une source d'information intéressante. Ils pourront vous guider dans la priorisation de vos interventions de prévention ou la relocalisation d'individus vers des sites potentiels.

L'analyse globale – l'amorce d'une planification stratégique

L'analyse globale fait référence aux outils cartographiques permettant de localiser les superficies à haut potentiel de risque sur le territoire. Le niveau de risque d'une localisation donnée est influencé par les structures physiques et biologiques du milieu. Concrètement, l'évaluation du risque requiert la prise en considération de la localisation de vos infrastructures, de la topographie, de l'hydrologie des bassins versants et des écosystèmes qui vous entourent. Elle concerne les risques de déprédation en amont et en aval d'un barrage, ainsi que la coupe d'arbres en bandes riveraines. La méthode que nous vous proposons relève d'une analyse géomatique du territoire fondée sur l'approche par bassins versants.

L'objectif du modèle d'analyse de risques

L'objectif du modèle d'analyse est de localiser ces superficies à haut potentiel de risque et de vous permettre de prioriser votre développement territorial et vos interventions en fonction du risque potentiel de déprédation. Les superficies ciblées par l'analyse du risque concernent les sites localisés à chaque intersection entre les réseaux routiers et hydriques de votre territoire. À chacune de ces intersections entre vos chemins et les ruisseaux, on associe une valeur relative traduisant un risque faible, moyen ou élevé. Cette hiérarchisation des risques relatifs permet au gouvernement, aux municipalités et aux autres gestionnaires de territoire d'établir leur vision de développement territorial et leurs priorités d'intervention et d'entretien.

La méthode

Considérant que l'objectif de la présente initiative était de développer une stratégie de gestion exportable et applicable pour l'ensemble du Québec, le modèle d'analyse de risques que nous vous proposons a été créé

à l'aide des logiciels libres suivants : Quantum GIS, SAGA GIS et NetworkX. L'ensemble de la programmation a été réalisé à l'aide de Python 2.7. Les couches générées ainsi que les résultats d'analyse sont produits en fichiers exportables permettant leur importation au sein de toute forme de Système d'Information Géomatique (SIG). Finalement, les données intégrées dans le modèle sont disponibles pour la grande majorité du Québec. Ces dernières se décrivent comme suit :

- Modèle d'élévation numérique à l'échelle 1 / 20 000 (DEM - MRN)
- Cartes éco-forestières (MRN)
- Base de données topographiques du Québec à l'échelle 1/20 000 (BDTQ - MRN)
- Cadre de référence hydrologique du Québec (CRHQ) (MDDEFP)

Le modèle que nous avons développé est basé sur trois facteurs, dont un indice de qualité de l'habitat (IQH), (2) un indice de puissance du ruisseau et (3) un indice topographique d'humidité.

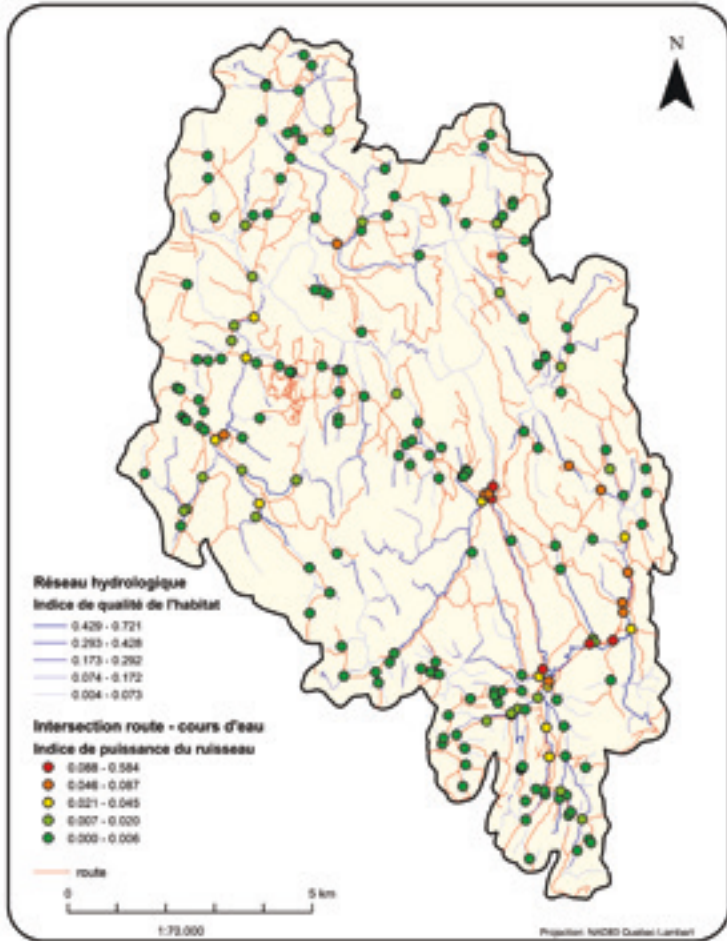


Figure 23. L'indice de qualité de l'habitat

Dans un premier temps, face à la dualité entre l'ampleur de la problématique de déprédation et le rôle clé que joue le castor dans les écosystèmes aquatiques, de nombreux modèles visant à évaluer la sélection de l'habitat chez le castor ont été développés. Certaines nuances distinguent ces modèles les uns des autres, mais, globalement, ces derniers reposent tous sur les travaux originaux de Allen (1983). À partir de ces études et des modèles qui en découlèrent via les travaux de Aubert *et al.* (1997), Emme et Jellison (2004), Maringer et Slotta-Bachmayr (2006) et Carpenedo (2011), nous avons développé un indice de qualité de l'habitat (IQH) à l'aide de l'analyse multicritère et des systèmes d'information géographique (Malczewski 1999). Les variables intégrées à cet indice sont : la pente du ruisseau, la distance par rapport aux voies d'écoulement du ruisseau, l'ordre de Strahler, la disponibilité en nourriture, la superficie et la morphologie du bassin versant. Les activités du castor se limitent essentiellement à moins de 100 mètres du réseau hydrographique. Par conséquent, cette limite a été appliquée comme une contrainte exclusive à l'expression des variables précitées. Chaque variable a été normalisée sur une échelle de 0 à 1, en fonction des paramètres résultant des études mentionnées ci-haut. Suivant ce processus, l'application d'une analyse multicritère a permis de déterminer l'IQH. Il s'agit de l'un des trois facteurs de l'analyse du risque (figure 23).

En second lieu, l'innovation de la présente stratégie est l'intégration du concept d'évaluation du risque théorique. Concrètement, l'évaluation d'un risque potentiel pour chacune des intersections ruisseau / chemin est réalisée grâce à la combinaison d'un indice de puissance du ruisseau et d'un indice topographique d'humidité. D'une part, l'indice de puissance traduit le pouvoir érosif et le potentiel de transport de sédiments d'un ruisseau donné. En parallèle, l'indice topographique d'humidité représente le potentiel d'accumulation d'eau pour une localisation donnée. Ces indices sont déterminés grâce au modèle d'élévation numérique (Digital Elevation Model - DEM). Le modèle d'élévation numérique a été pré-procédé par sa combinaison avec le réseau hydrique actuel, dont le sens d'écoulement est établi et continu en fonction des bassins versants. Cette ordination des segments du ruisseau permet d'évaluer l'accumulation des débits pour une localisation donnée. L'indice de puissance et l'indice topographique d'humidité sont ainsi déterminés pour le site d'intérêt (Gruber et Peckham 2008) (figure 24).

Le réseau hydrique, associé à chacun des trois facteurs mentionnés ci-haut, ainsi que la couche numérique des intersections ruisseau / chemin sont ensuite importés dans NetworkX. Ce procédé permet d'établir le contexte du réseau hydrographique en amont du point d'intersection. Ceci permet la prise en considération du bassin versant et des cas de barrages en succession.

En somme, l'indice de qualité de l'habitat, la puissance du ruisseau et l'indice topographique d'humidité sont combinés à chaque intersection, en fonction du bassin versant en amont et permettent d'établir une valeur relative. Une valeur élevée représente les fortes probabilités que la rupture potentielle d'un barrage de castor localisé en amont puisse causer des dommages à l'infrastructure localisée à l'intersection. Dans le même ordre

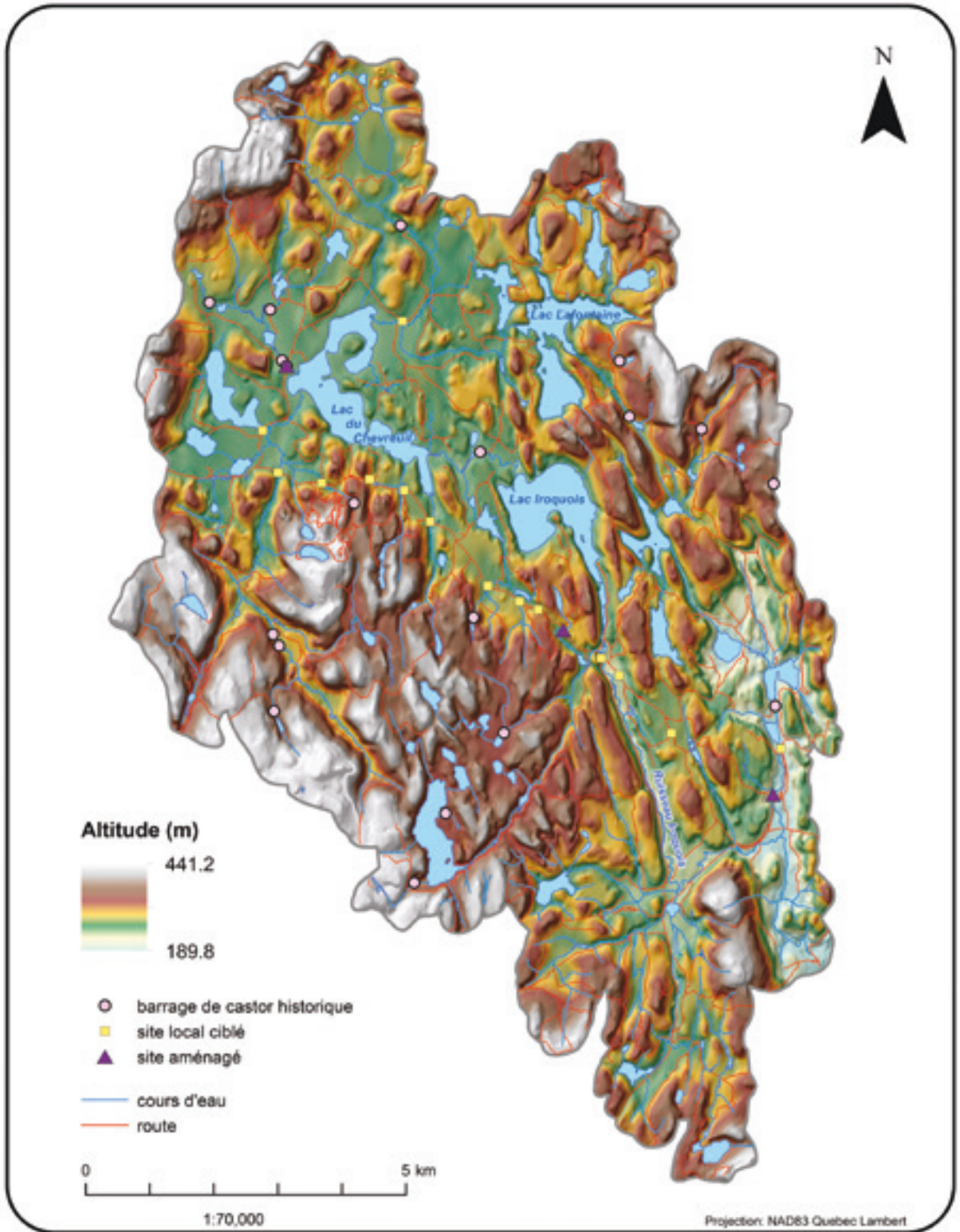


Figure 24. L'évaluation du système hydrologique

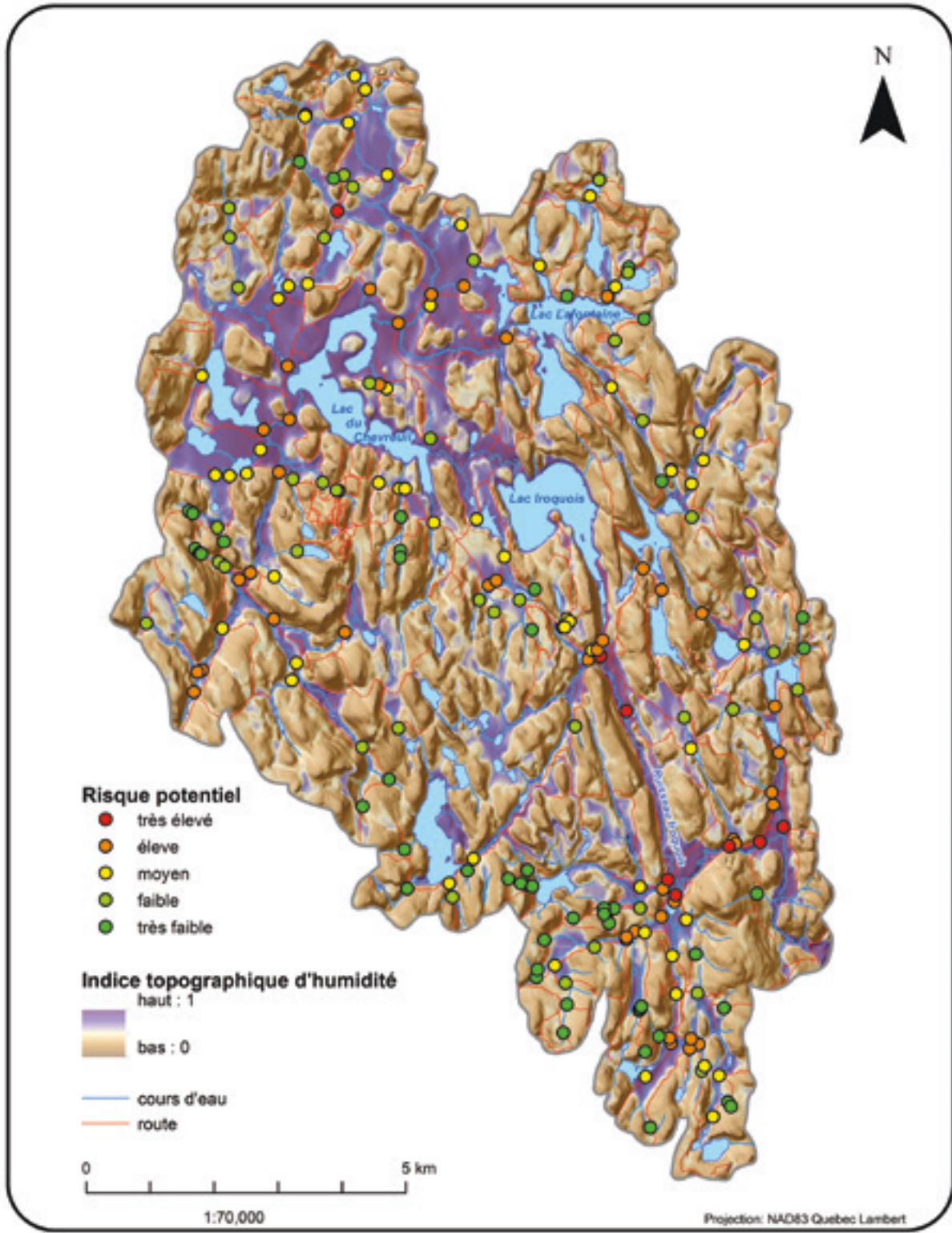


Figure 25. L'analyse globale des risques de déprédation

d'idée, une valeur élevée peut définir une intersection comme étant un site à haut potentiel de risque de connaître une inondation et de la déprédation causée par l'activité du castor, en aval. Inversement, une valeur faible permettra de présumer objectivement d'un potentiel de risque équivalent ou tout simplement nul (figure 25).

L'application et les limites

Les résultats de ce modèle tiennent un rôle important dans le coffre à outils des gestionnaires et des multiples intervenants du territoire ayant à faire face aux problématiques de cohabitation avec le castor. La capacité de localiser ces sites à haut risque potentiel, permet aux gestionnaires de territoire de mieux cibler leurs projets de mise en valeur, de développement, de trappage et d'aménagements préventifs. L'intégration des résultats du modèle doit être prise en considération dans l'aménagement du territoire, et ce, à différents niveaux et par de multiples intervenants, tel que mentionné au chapitre III.

Malgré les avancées marquées par le présent modèle, ce dernier comporte certaines limites. Bien que l'indice de qualité de l'habitat soit solidement établi grâce à quelque 30 années d'études en la matière, les modifications dans la composition des communautés végétales ainsi que la sélection de l'habitat du castor peuvent évoluer dans le temps. Par exemple, les changements climatiques et l'étalement urbain pourraient avoir une influence tendancieuse et à long terme sur la sélection de l'habitat du castor. Dans le même ordre d'idée, ce modèle a été développé avec les meilleures données géoréférencées disponibles lors de sa réalisation. Le développement de nouvelles bases de données pourrait améliorer la performance du modèle. À l'heure actuelle, les données issues du modèle d'élevation numérique sont limitées par une résolution horizontale de 100 mètres carrés (10 m x 10 m). De plus, bien que les résultats du modèle soient majoritairement basés sur des paramètres hydrologiques et topographiques relativement stables dans le temps, le développement et la planification de nouveaux réseaux routiers urbains et forestiers impliquent d'éventuelles mises à jour pour ces nouveaux tronçons. Finalement, le développement à long terme de bases de données complètes sur la localisation des sites de déprédation permettrait de contre-vérifier avec davantage de précision les prédictions du modèle et ainsi favoriser le raffinement de l'évaluation du risque de déprédation.

Il est important de comprendre que le modèle d'analyse spatiale est basé sur des assertions hydrologiques et écologiques concernant l'activité du castor et ses impacts potentiels sur les infrastructures. En conséquence, l'usage approprié de cet outil s'applique à l'échelle du paysage et représente une première étape dans la définition de vos priorités de développement ou d'intervention. Les vérifications sur le terrain sont toujours de mise pour confirmer ou infirmer un risque potentiel. L'évaluation locale réalisée sur le terrain sera abordée au prochain chapitre, car elle demeure un incontournable. En contrepartie, les outils géomatiques d'aide à la décision permettent précisément de maximiser vos efforts de planification et d'intervention sur le terrain. Bien que certaines initiatives aient misé sur l'élaboration d'un portrait global à l'aide d'évaluations terrains du risque

à l'échelle du barrage, ce type d'approche peut s'avérer particulièrement exigeant selon l'étendu du territoire d'intérêt. De plus, la dynamique cyclique de l'habitat du castor, ainsi que son rôle d'ingénieur du paysage, font en sorte que de tels portraits deviennent rapidement caducs.

En conclusion, le développement d'un modèle essentiellement fondé sur des assertions hydrologiques relativement stables dans le temps permet d'assurer la pérennité des résultats de l'analyse globale. Ceci constitue une avancée importante par rapport aux méthodes de gestion réactives, ainsi qu'aux efforts liés à l'usage des indices de qualité de l'habitat comme outils de gestion. Les limites de la présente méthode la définissent comme une étape dans l'avancement de nos connaissances et de nos méthodes de gestion de la faune déprédatrice. En effet, les limites exhibent leurs corollaires que sont les voies de développement potentielles en termes de modélisation et de prévention de risques. Le caractère novateur de la présente stratégie la positionne comme étant l'amorce d'une nouvelle ère dans le développement d'outils visant l'harmonisation de notre cohabitation avec le castor.

La planification des priorités d'intervention

De prime abord, bien que ce document propose des méthodes d'intervention pour harmoniser notre cohabitation avec le castor, il est important de souligner le fait que de nombreux barrages de castors ne nécessitent aucune intervention. L'évaluation des risques relatifs constitue la clé d'une approche de gestion globale, rentable et responsable. Elle permet d'évaluer la pertinence d'une intervention pour un site donné, ainsi que de raffiner l'ordre des priorités. En somme, l'évaluation des priorités d'intervention sur le territoire se traduit par l'amorce d'une planification stratégique (figure 26).

No. site	Coordonnées	Analyse globale	Analyse locale	Degré de priorité

Figure 26. La planification des priorités d'intervention



Figure 27. L'évaluation des lieux

CHAPITRE VII : DE LA THÉORIE À LA PRATIQUE

Les sites priorités par votre analyse globale méritent de faire l'objet d'une visite terrain afin de confirmer ou infirmer les risques et poser un diagnostic pertinent. L'appréciation du risque sur le terrain relève du domaine des perceptions et de l'expérience de l'observateur. Il s'agit d'un concept abstrait propre à chacun. L'appréciation de certains critères objectifs et bien établis vise par contre à réduire la subjectivité de l'évaluation. Les conseils et les connaissances des collaborateurs ayant cumulé de nombreuses années d'expérience dans le domaine de la gestion du castor ont ainsi contribué au présent document. Leurs conseils et leurs expériences ont défini les critères que nous vous proposons. À l'image de ce qui a influencé l'analyse globale du territoire, les critères d'évaluation du risque soulevés par les experts font référence à l'amont et à l'aval des barrages. Dans cette section, nous vous présentons les critères d'une analyse locale rigoureuse qui vous permettra de raffiner vos priorités et de poser un diagnostic adapté.

L'analyse locale

L'évaluation terrain comprend la prise de données générales sur le site, l'analyse du risque de déprédation, l'identification du niveau d'eau cible, la définition de l'état d'avancement du cycle de l'écosystème et l'évaluation du niveau d'activité du castor. Ce processus vous guidera vers le choix de méthodes d'intervention appropriées se traduisant par une gestion pertinente et durable du castor et de son habitat (figure 27).

Les données générales

Outre l'identification du site, l'intervenant doit s'informer auprès de la municipalité, des trappeurs locaux, des riverains ainsi que dans le voisinage pour connaître l'historique du barrage de castor. Les éléments clés auxquels les questions doivent répondre concernent notamment les fluctuations historiques du niveau d'eau et le niveau d'acceptabilité social de l'activité du castor. En particulier, informez-vous auprès des riverains en amont et en aval pour connaître le niveau d'eau socialement ou contextuellement acceptable. L'occurrence d'inondation de terres privées ou de champs d'épuration constituera une information importante que vous utiliserez dans votre analyse de risques. Certaines municipalités et associations de lacs possèdent le profil historique du niveau d'un plan d'eau qui vous intéresse. Ce type d'information doit être mis à profit.

L'analyse du risque de déprédation

Après la prise de données générales sur le site, il importe de donner suite à votre priorisation globale par une appréciation sur le terrain des risques imminents et potentiels. Cette étape vous permettra d'orienter vos interventions d'urgence et de prévention. A priori, les situations présentant un risque imminent d'inondation ou de rupture impliqueront une intervention d'urgence. Par contre, l'identification des contextes où les risques seront potentiellement élevés, moyens ou faibles, vous permettra de planifier vos interventions préventives de manière optimale.

Les interventions d'urgence visent uniquement à contrôler un risque imminent. Ce contrôle permet de gagner du temps, de contrer des dommages en cours ou d'éviter la déprédation à court terme. Dans le domaine de la

gestion de la déprédation causée par le castor, les interventions d'urgence font référence au concept d'éteindre les feux. Tel que présenté au chapitre III, cette approche réactive, essentiellement à l'origine des situations d'urgence, a démontré ses effets néfastes tant du point de vue économique que écologique. Ceci dit, l'objectif de mettre en place un plan de gestion est de réduire l'occurrence des contextes d'urgence.

L'évaluation des risques concerne l'amont et l'aval des barrages. L'observateur respectable devra donc marcher aux abords du plan d'eau afin d'être en mesure de compléter adéquatement son analyse.

En amont

Suite à la construction d'un barrage dans le lit d'un ruisseau ou à l'embouchure d'un ponceau, la réduction des débits provoquera une inondation des terres en amont. Vous devez évaluer les niveaux d'eau, actuel et potentiel, afin de déterminer les risques de déprédation découlant d'une telle inondation. Est-ce que ces niveaux d'eau présentent un risque imminent, potentiel ou nul d'avoir un impact sur :

1. L'efficacité du ponceau et la libre circulation de l'eau?
2. L'assise des chemins urbains ou forestiers?
3. L'usage des terres agricoles et forestières avoisinantes?
4. Le niveau de la nappe phréatique et l'efficacité des installations septiques des résidences isolées ceinturant le bassin en amont?
5. L'inondation des propriétés en bordure du plan d'eau?
6. Etc.

Points clés :

1. Prenez en considération la topographie et le niveau d'eau actuel par rapport aux infrastructures à protéger. Le niveau d'eau observé lors de votre visite dépend notamment du barrage de castor, de la période de l'année et des conditions climatiques.
2. Les informations issues de vos discussions avec les gens du milieu doivent être mises à profit dans l'évaluation des risques imminents et potentiels d'inondation en amont. Ces acteurs locaux connaissent généralement l'influence du castor sur les fluctuations du niveau d'eau et la vulnérabilité des infrastructures du milieu.

En aval

La rupture subite d'un barrage, qu'elle soit d'origine naturelle ou soit provoquée par un démantèlement mécanique, inadéquat ou trop brusque, peut causer préjudice à la sécurité des biens et des personnes ainsi qu'à l'écosystème aquatique. Il importe de procéder à l'évaluation des risques potentiels de déprédation en aval du barrage à la suite d'une telle inondation spontanée. Est-ce qu'une inondation spontanée suivant la rupture d'un barrage présente un risque imminent, potentiel ou nul d'avoir un impact sur :

1. Les réseaux routiers urbains et forestiers?
2. Une propriété ou autre forme d'infrastructure?
3. La contamination d'une source d'eau liée à un usage d'intérêt?
4. Le colmatage d'une frayère située en aval?
5. Etc.

Points clés :

1. Tenez compte du fait que l'impact sera orienté en fonction des voies d'écoulement de l'eau en aval du barrage. Par exemple, vos routes, chemins et voies ferrées situés à l'extérieur des voies d'écoulement et au-delà du niveau d'eau potentiel seraient théoriquement épargnés par une inondation subite. Le risque est alors considéré comme faible. À l'inverse, les infrastructures localisées à l'intérieur ou à proximité des voies d'écoulement présentent un risque potentiel élevé.
2. L'ampleur de l'augmentation de l'eau sera dépendante du volume d'eau retenu dans le bassin en amont et de la brèche pouvant découler d'une rupture éventuelle du barrage ou de sa destruction complète. Il importe de considérer également le volume d'eau pouvant être maintenu par des barrages en cascades localisés en amont du site d'intérêt.
3. Il importe de considérer la présence d'un bassin de rétention en aval du barrage, mais en amont de l'infrastructure à protéger. Les risques de dommages sont alors limités si le bassin de rétention est suffisamment grand pour retenir une inondation potentielle.
4. Outre les risques associés à la sécurité des biens et des personnes, il importe de considérer la valeur écologique et les usages liés à l'eau en aval du barrage. La rupture du barrage conduit à la diminution de la qualité de l'eau par la libération de sédiments et de métaux lourds.

L'identification du niveau d'eau cible

Le niveau d'eau cible est déterminé en fonction des risques de déprédation en amont et en aval, ainsi que des facteurs sociaux et environnementaux. Le respect des intérêts écologiques, économiques et sociaux constitue la clé de l'harmonisation de l'occupation du territoire. Ainsi, le niveau d'eau cible devra éliminer les risques, tout en maintenant l'acceptabilité sociale et les services écologiques rendus par le milieu. La référence utilisée pour identifier les limites supérieures et inférieures du niveau d'eau cible fera appel au niveau d'eau en l'absence de barrage de castor, c'est-à-dire par rapport au seuil topographique situé à l'exutoire du plan d'eau. Bien que ces seuils puissent évoluer dans le temps et influencer le castor dans le choix du site pour son barrage, la « dimension ingénieur » de la bête lui permet également de les modifier.

Points clés :

1. Faites bon usage des informations acquises via votre analyse du risque et vos relations avec les usagers du plan d'eau, comme les associations de riverains et autres intervenants. Le degré de tolérance pour le volume et le niveau d'eau concernant les risques et les facteurs sociaux, permettent de définir les limites supérieures et inférieures du niveau d'eau cible. En bref, l'objectif est d'atteindre constamment l'équilibre entre la réduction des risques, l'acceptabilité sociale et la mise en valeur.
2. Du point de vue écologique, tentez de minimiser l'impact de la réduction du niveau d'eau sur la biodiversité et les services écologiques rendus par l'écosystème aquatique. L'assèchement et

l'inondation de terres constituent des perturbations pour l'écosystème. Prenez soin d'observer l'écotone de la bande riveraine qui marque le passage entre les milieux aquatique et terrestre. Cette transition se traduit par un gradient dans la composition de la végétation. La délimitation de la ligne des hautes eaux via la méthode botanique simplifiée (MDDEP 2007), peut donc vous aider à déterminer le potentiel naturel des fluctuations du niveau de l'eau et la limite supérieure cible. En parallèle, le fait d'exonder certaines portions du plan d'eau pourra se traduire par la création de stimuli favorisant l'établissement de barrages en amont du seuil actuel. Ces situations doivent être évitées et influencent donc la limite inférieure ciblée par votre analyse. De nombreuses interventions réalisées afin de limiter la déprédation se sont avérées inefficaces étant donné l'absence de considération de ce facteur comportemental. Solutionner le problème nécessite parfois de démanteler un barrage en vue de favoriser sa reconstruction dans un site permettant d'éviter la création de stimuli problématiques tout en contrôlant les risques.

Les cas de tolérance « 0 »

Certains contextes sont définis comme étant des cas de tolérance « 0 ». Ces situations requièrent l'éradication des castors et des barrages sur le territoire, suivie d'une surveillance en continu. Ceci est lié à des risques de dommages importants ne pouvant être contrôlés par les méthodes d'aménagement durable. Généralement, ces cas sont liés à une mauvaise planification du développement et à des chemins construits à même les milieux humides et les plaines inondables. Il importe de souligner que la planification du développement abordée au chapitre III vise notamment à prévenir ces contextes. En ce qui concerne les routes problématiques déjà en place, la question de procéder à la réfection du chemin peut parfois se poser. Ces situations doivent constituer des exceptions, car elles sont particulièrement coûteuses, tant économiquement qu'écologiquement. Les points clés permettant de déterminer le contexte de tolérance « 0 » se décrivent comme suit.

Points clés :

1. Une augmentation d'un minimum de 70 cm du niveau de l'eau par rapport au seuil topographique ne peut être tolérée, car elle provoquerait une problématique de déprédation de première importance en amont. L'augmentation du niveau d'eau de plus de 70 cm est un minimum requis pour être en mesure de faire fonctionner un système de contrôle de niveau d'eau tout en évitant le colmatage des drains par sédimentation. Cette mesure est définie comme étant le facteur critique qui dictera un contexte de tolérance « 0 ». En conséquence, dès qu'il est possible de dépasser ce facteur critique, la situation ne devrait pas être jugée à tolérance « 0 ». La majorité des situations ne nécessitent pas d'intervention ou peuvent être réglées de manière durable et peu coûteuse, grâce à l'usage adéquat et au suivi du trappage préventif et des systèmes de contrôle de niveau d'eau (voir chapitre IX).



Figure 28. Bassin d'eau retenu par un vieux barrage, le lac Whissell

2. Dans certaines situations, le potentiel de risque ne peut être raisonnablement contrôlé et les dommages pouvant résulter d'une rupture subite s'avèrent intolérables. Ces contextes exceptionnels sont également considérés comme des cas de tolérance « 0 ». Il est nécessaire de justifier un tel jugement avec rigueur et d'en jauger adéquatement les conséquences économiques et écologiques (figure 28).

Le cycle de l'habitat

La probabilité qu'un castor occupe un site donné est affectée par la disponibilité de nourriture faisant généralement référence aux essences de bois franc (Howard et Larson 1985, McComb *et al.* 1990) et à certaines communautés végétales de l'écosystème aquatique (Beire et Barrett 1987, Barnes et Mallik 1997). Par conséquent, il importe de prendre en considération le couvert végétal disponible au niveau de l'écosystème, afin de poser le bon diagnostic. Dans votre analyse, une évaluation grossière s'avère suffisante. Néanmoins, la prise en considération des ouvrages précités pourrait vous aider à raffiner votre évaluation.

La prédominance d'une végétation de première succession ou essentiellement composée d'essences feuillues vous permet de présumer de la présence d'un habitat en début de cycle, où la nourriture est abondante. Que le castor soit inactif sur le site, ou qu'il ait récemment fait l'objet d'un prélèvement, le potentiel de recolonisation est élevé à court terme. Dans de telles circonstances, bien que la colonie de castors présente sur les lieux ou en amont puisse être éliminée par le trappage, il est probable que d'autres castors recoloniseront cet emplacement de choix. Ce type de situation favorise l'implantation d'un aménagement durable qui sera une solution, tant à court terme qu'à long terme. Par contre, les probabilités que le castor colonise le site sont moindres lorsque les berges sont dominées par les conifères et que la disponibilité en nourriture intéressante est moindre. Un certain laps de temps permettra à l'habitat d'atteindre la fin de son cycle avant d'être recolonisé. Ce type de situation favorise le démantèlement du site ainsi que le trappage, au besoin. Considérant que les délais de recolonisation seront importants, cette solution permet de prioriser d'autres sites où les risques de déprédation sont plus importants, du moins à court terme. Éventuellement, le cycle recommencera et le castor recolonisera les lieux dont l'hydrologie naturelle demeure non seulement favorable à la recolonisation, mais aussi à la déprédation. L'historique des sites et leur récurrence témoignent de cette réalité. Ceci dit, il s'avère pertinent de planifier un aménagement durable et de maintenir un suivi de la recolonisation (figure 29).

L'activité du castor

Le caractère territorial du castor fait en sorte que sa présence dans un étang peut être aisément déterminée par l'observation directe de l'animal. Toutefois, lors des visites en période diurne, ce sont essentiellement les signes de son activité qui permettent de valider ou non la présence d'une colonie. Ces signes d'activité peuvent être identifiés aux abords des étangs et des ruisseaux. D'une part, ils font référence aux traces de son passage marquées dans la boue, essentiellement localisées à proximité de ses infrastructures ou de ses passages. D'autre part, l'occurrence d'arbres et de ramilles récemment coupés dans la bande riveraine ou la présence de petits amas de terre imprégnés de *castoréum* aux abords des plans d'eau témoignent de l'activité du castor sur un site donné (figure 30).



Figure 29. Ancien étang à castor en phase de recolonisation végétale



Figure 30. Signe d'activité de déboisement

CHAPITRE VIII : LA BOÎTE À OUTILS

L'usage adéquat des outils disponibles, combiné à une planification rigoureuse, permet d'agir de manière préventive et non réactive face aux risques potentiels et aux situations d'urgence associées à la déprédation. Les solutions que nous vous proposons concernent des méthodes de répression et d'autres préventives. Avant de recourir à l'une ou à l'autre, assurez-vous de détenir les autorisations et qualifications requises auprès des acteurs gouvernementaux et locaux (loi et ressources). Le Guide de gestion de la déprédation du Castor, continuellement mis à jour par le ministère, constitue une source d'information incontournable (Larocque *et al.* 2010). Ce document officiel dresse un portrait exhaustif de l'ensemble des méthodes disponibles. Dans le présent document, nous nous concentrerons uniquement sur les détails techniques essentiels à l'application de méthodes ayant fait leurs preuves en matière de mise en valeur et de gestion du risque (figure 31).

Méthodes répressives

Les méthodes répressives, trappage, relocalisation et démantèlement, ont pour but de supprimer l'activité ou le résultat de l'activité du castor dans un site donné. Ces méthodes sont généralement appliquées de manière réactive face aux contextes d'urgence. Malgré ce fait, lorsque bien intégrées au sein d'un plan de gestion, ces méthodes répressives peuvent s'avérer des outils de prévention relativement intéressants.

Le trappage et la relocalisation

Le trappage peut cibler le prélèvement de l'individu ou sa capture en vue d'une relocalisation dans un site favorable. On a recours au trappage et à la relocalisation en situation d'urgence ou lorsque les risques de déprédation ne peuvent être contrôlés et que l'habitat ne peut être maintenu. Ces méthodes sont donc particulièrement pertinentes en cas de démantèlement d'urgence ou dans des circonstances de tolérance « 0 ». Dans le même ordre d'idée, il peut s'avérer pertinent d'assurer un certain contrôle préventif des populations de castor au sein d'un bassin versant, lorsque la densité élevée des colonies est problématique. Les pressions de mortalité liées aux grands prédateurs comme le loup étant aujourd'hui moins élevées qu'autrefois, le piégeage en saison constitue un moyen de contrôle de population intéressant. Lorsque l'habitat est propice ou en début de cycle, ces méthodes permettent difficilement d'assurer une gestion adéquate du risque. Dès que la nourriture est abondante et que les probabilités de recolonisation sont élevées, les efforts de piégeage et de relocalisation doivent être particulièrement soutenus, car ils peuvent être faits en vain. En terminant, l'élimination inappropriée de certains individus peut favoriser le développement de comportements déprédateurs à l'échelle des populations de castor, selon Larocque et ses collègues (2010).

Les activités de piégeage doivent être réalisées durant la saison de trappe. En dehors de cette saison, certains trappeurs suggèrent d'opter pour la capture et la relocalisation des castors provoquant de la déprédation. Des sites prédéfinis permettant la mise en valeur ou la formation d'une relève de trappeurs, peuvent, par exemple, être constitués grâce à un partenariat avec des détenteurs de baux ou avec de grands propriétaires fonciers. Cette



Figure 31. L'outil de cohabitation



approche vise notamment l'optimisation de la qualité de la fourrure et la valorisation de la profession. La relocalisation doit cependant prendre en considération la survie de la colonie. Il n'est donc pas possible de procéder à de la recolonisation après la mi-automne, car les castors auront alors pratiquement amassé l'ensemble de leurs vivres pour l'hiver.

Ces activités de piégeage doivent être réalisées par des trappeurs compétents détenant un certificat de piégeage et un permis. Ces qualifications sont accessibles à tous et sont recommandées aux acteurs du territoire ayant à faire face aux problématiques de castors. Globalement, il est recommandé de faire appel à l'association de trappeurs de votre région. Ces derniers sauront vous référer aux professionnels compétents œuvrant dans ou près de votre municipalité.

Le démantèlement du barrage

Le démantèlement de barrage est essentiellement une méthode d'intervention d'urgence visant à réduire le niveau d'eau d'un bassin. Bien que ce type d'intervention puisse provoquer la libération des sédiments retenus par le barrage, un démantèlement manuel favorise la protection des écosystèmes et des infrastructures, en aval du barrage. Ceci est rendu possible grâce à un contrôle adéquat de l'ampleur de la brèche et, par conséquent, des débits et des matières en suspension libérées.

Méthodes préventives

Les méthodes préventives visent soit la mise en valeur, soit l'exclusion. Elles favorisent le maintien du milieu et des services écologiques tout en éliminant les risques de déprédation liés à la cohabitation avec le castor. Les méthodes de mise en valeur concernent le contrôle de niveau d'eau, le pré-barrage et le renforcement de barrage alors que les méthodes exclusives intègrent les tubulaires et les protections pour les arbres.

Le contrôle de niveau d'eau

Lorsque l'habitat est favorable et que les risques peuvent être raisonnablement contrôlés, il est fortement recommandé d'opter pour la mise en valeur et le contrôle de niveau d'eau. Les bénéfices économiques et écologiques de la mise en valeur sont particulièrement intéressants. Si les risques d'inondation peuvent être gérés par l'installation d'un système de contrôle de niveau d'eau, cette approche constitue la méthode la plus durable et la plus rentable. La mise en place d'un système de contrôle de niveau d'eau évite les contextes d'urgence ou de problématiques récurrentes et vous permet de maintenir les services écologiques rendus par le milieu.

Un système de contrôle de niveau d'eau permet de stabiliser un bassin à un niveau cible. Par conséquent, ces aménagements fauniques permettent d'éliminer les risques de déprédation en amont et en aval d'un barrage de castor. Notez que les travaux de Bernier *et al.* (1998) et ceux de Fortin *et al.* (2001) constituent de bonnes références en matière de système de contrôle de niveau d'eau. Le système dont nous discuterons dans le présent document sera le « Triangle Leclair ». Nous l'avons baptisé ainsi en l'honneur de son concepteur, M. Michel Leclair, un spécialiste chevronné bien connu en Amérique du Nord. Ce système a été développé au début des années



1980. Cet aménagement faunique est un système de drains insérés dans un barrage de castor pour permettre le libre écoulement de l'eau. L'entrée d'eau est protégée de l'activité du castor par une cage. En contrepartie, la sortie d'eau est munie d'un contrôle de décharge qui permet d'optimiser la recolonisation et le maintien de l'habitat en amont. Cette possibilité de maintenir le niveau d'eau cible et la résistance de la cage en forme de prisme triangulaire constituent deux forces intéressantes du Triangle Leclerc par rapport au « Cube Morency » dont le fonctionnement est similaire. Ce document met l'accent sur les détails techniques permettant l'installation adéquate de cet outil de mise en valeur. L'intégration de ce type de dispositif dans la planification des interventions sur le territoire est l'un des objectifs premiers de la présente stratégie (figure 32).

Le pré-barrage

Il s'agit d'une structure disposée près d'un ponceau et visant à générer un stimulus qui incitera le castor à y construire son barrage. Cette amorce de barrage permet de protéger les infrastructures, en évitant notamment le colmatage des ponceaux. Le ponceau est donc utilisé comme un passage par le castor et non comme une structure facilitant l'établissement du barrage. Il est à noter que les pré-barrages sont généralement jumelés à un système de contrôle de niveau d'eau afin d'éviter les inondations tout en maintenant la libre circulation de l'eau.

Lorsque l'habitat est propice, il s'avère judicieux de prévoir la mise en place de pré-barrages pendant la réalisation des travaux de développements routiers. L'installation des systèmes de contrôle de niveau d'eau peut être réalisée uniquement suivant la recolonisation du site par le castor.

Le renforcement de barrage

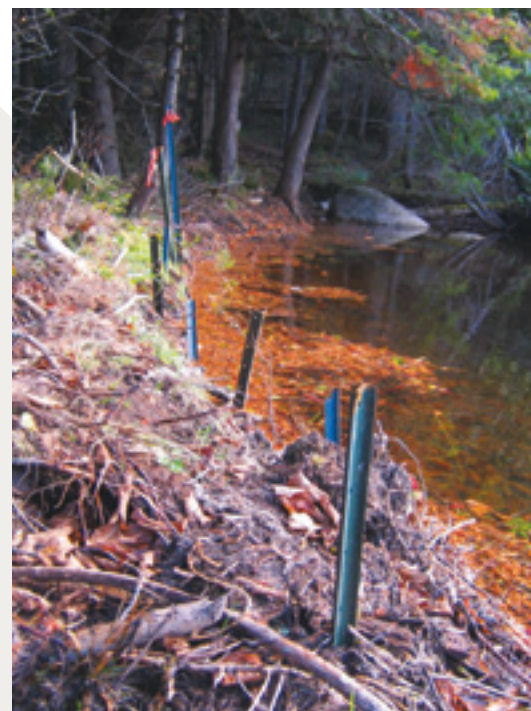
Lorsque le niveau d'eau ne peut être réduit en deçà d'un niveau donné pour préserver l'écosystème en amont, la solidification du barrage peut être intégrée en complément, afin de réduire les risques potentiels. Cette mesure est complémentaire au contrôle de niveau d'eau qui, à lui seul, suffit normalement à réduire les risques de déprédation en stabilisant le bassin. Il s'agit donc d'une mesure supplémentaire qui s'attaque à la prévention d'une rupture spontanée et complète d'un barrage.

Notez que la solidification des barrages n'est pas permise dans certaines régions. Vous devez vous informer auprès des autorités gouvernementales pour valider ce type d'intervention, avant la demande de votre permis SEG.

Cette méthode n'est pas conseillée pour de vieux et hauts barrages retenant d'imposants bassins. Dans ces contextes où la structure même du barrage est dégradée, on aura plutôt recours au démantèlement complet du barrage. Un tel démantèlement d'un barrage localisé sur un site à haut potentiel de risque doit s'accompagner d'un suivi bisannuel. Le suivi permettra d'appréhender la recolonisation et d'intervenir, si nécessaire, avec un système de contrôle installé à même les assises du nouveau barrage. Rappelez-vous qu'une prémisses de base est de retenir que tout barrage finira par céder et que le cycle recommencera. Le renforcement d'un vieux barrage est donc déconseillé.



Figure 32. Contrôle des risques et maintien de l'habitat dans la municipalité de Duhamel





Les tubulaires

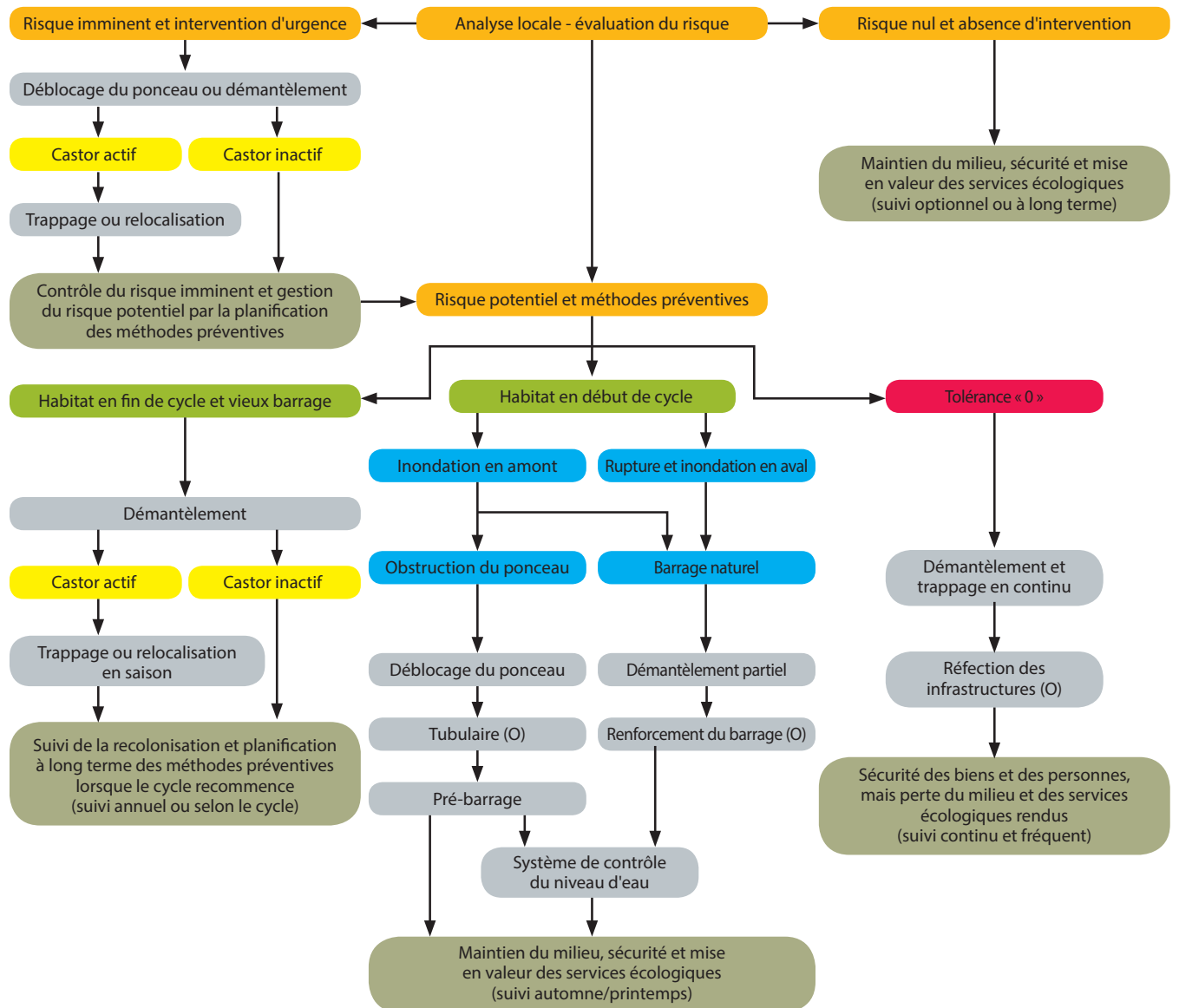
Installé à l'embouchure d'un ponceau, le cylindre en broche métallique appelé tubulaire sert à en empêcher le colmatage par le castor. La mise en place d'une telle structure s'avère particulièrement pertinente dans un habitat propice où le castor est actif. Cet aménagement est souvent combiné à un pré-barrage et à un système de contrôle du niveau de l'eau, en prévision de l'activation et de la recolonisation d'un site. Cette méthode est toutefois peu efficace lorsqu'aucun autre aménagement n'y est combiné. De plus, les tubulaires doivent être retirés avant l'hiver pour éviter qu'ils soient endommagés par le mouvement des glaces. Il faut également les entretenir, afin d'assurer le libre écoulement de l'eau. Ceci dit, il est préférable d'opter pour la mise en place d'un pré-barrage et d'un système de contrôle de niveau d'eau. En effet, il peut s'avérer judicieux d'influencer le castor et de l'inciter à utiliser le ponceau comme une voie de passage. Une expertise particulièrement diversifiée existe en matière de techniques d'aménagement de grillages permettant de limiter le colmatage des ponceaux. Les cônes de prédation jouant un rôle similaire auraient fait leurs preuves (Larocque *et al.* 2010).



La protection des arbres

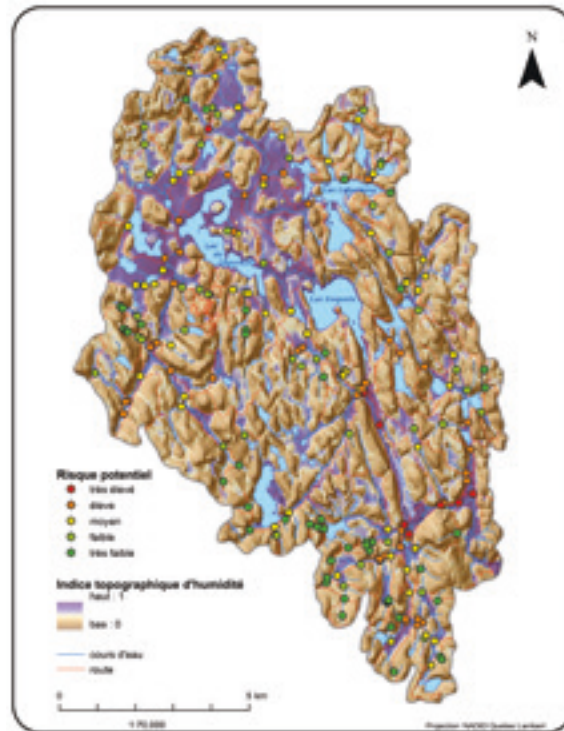
Les variétés d'arbres appréciées par le castor sont le peuplier faux-tremble, le saule, le bouleau, l'aulne, le cormier, le cerisier et l'érable. Il s'intéresse aux conifères comme alternative, uniquement lorsque la disponibilité en nourriture de premier choix est limitée. Il importe donc d'évaluer le type d'environnement dans lequel vous habitez et d'adapter le choix de vos essences arboricoles en conséquence. Il s'avère également judicieux de prévoir un dispositif pour protéger les arbres, afin de sauvegarder les essences que vous jugez à risque de prédation et que vous souhaitez préserver sur votre terrain. Ces protections peuvent emprunter diverses formes décoratives selon les besoins des propriétaires.

Le diagnostic



CHAPITRE IX : LES PROTOCOLES D'INTERVENTION

Protocole 1 : L'analyse globale



Objectifs

- Mobiliser les acteurs du milieu
- Optimiser les ressources et identifier les opportunités
- Prioriser les secteurs d'intervention
- Localiser les sites de mise en valeur et/ou de conservation

Périodes cibles

Automne/hiver et périodes prébudgétaires

Procédures

1. Partenariats et mobilisation
2. Portrait de la situation
 - a. Les connaissances locales
 - b. Les données historiques
3. L'analyse du risque à l'échelle globale
4. La planification des priorités d'intervention

Transcription des données

Matériel

- Carte du secteur
- Matériel informatique et logiciels géomatiques
- Outils de sensibilisation

Protocole 2 : L'analyse locale



Objectifs

- Confirmer ou infirmer les risques de déprédation
- Définir l'intervention appropriée pour chaque situation

Périodes cibles

Avril-mai et septembre-octobre

Procédures

1. Données générales
2. Évaluation du risque de déprédation
 - a. Amont
 - b. Aval
3. Identification du niveau d'eau cible
4. Cas de tolérance « 0 »
5. État du cycle de l'écosystème
6. L'activité du castor
7. Le diagnostic

Transcription des données

Matériel

- GPS
- Carte du secteur
- Carnet de terrain
- Appareil photo

Protocole 3 : Le trappage et la relocalisation



Objectifs

1. Éliminer l'activité du castor dans la reconstruction de barrages associés à un risque imminent. La présence de castors actifs peut considérablement nuire aux efforts de démantèlement d'urgence.
2. Réduire la densité d'une population de castors de manière préventive.
3. Que ce soit au niveau du trappage ou de la relocalisation vers des sites de formation ou de conservation, ces activités se traduisent par la valorisation de l'art du piégeage. L'appréciation de cette richesse culturelle contribue à la mobilisation et à la formation de la relève.

Périodes cibles

1. En saison
 - a. La période ciblée par la saison de piégeage est particulièrement intéressante, notamment grâce à la qualité de la fourrure.
 - b. L'absence de glace et la clémence du climat en période automnale facilitent la réalisation des activités de piégeage.
2. Hors saison
 - a. Considérant que la fourrure est de piètre qualité en dehors de la saison de piégeage, cette période est à proscrire et doit être utilisée uniquement en cas de contextes d'urgence. La mise en place d'une saine gestion vise à limiter ces situations indésirables.

Procédures

1. Tirez profit des informations sociaux-économiques et de l'analyse du risque (imminent ou potentiel) afin d'apprécier la nécessité de procéder au contrôle préventif ou à l'élimination des colonies de castors du secteur hydrographique.
2. Dénombrez le nombre de colonies et estimez le nombre d'individus présents sur le site et dans les portions amont/aval du plan d'eau. Il est reconnu que chaque hutte correspond à une colonie habitée par approximativement sept castors, dont deux matures, deux à trois individus nés l'année précédente et deux à trois juvéniles de la dernière portée.
3. Identifiez la localisation des pièges que vous poserez. Fréquemment, les trappeurs spécialisés en déprédation effectueront une brèche dans le barrage afin d'installer le piège tout en attirant l'animal. La localisation des pièges peut également cibler les sites nourriciers, comme des amoncellements de branches à proximité des ruisseaux des environs. Outre ces secteurs cibles, les trappeurs adaptent leurs méthodes à l'animal et à son comportement. Les possibilités n'ont d'autre limite que la ruse du spécialiste.

4. À l'image du choix de la localisation des pièges, la sélection de l'arsenal varie selon le contexte et l'expertise du trappeur. L'ensemble des sens de l'animal peut être mis à profit. Par exemple, le camouflage d'un piège en « X » accompagné d'odeurs est une approche efficace et communément utilisée par les spécialistes. Grâce à ces équipements spécialisés, le trappage et la relocalisation s'effectueront et le nombre d'individus diminuera dans les colonies.
5. Advenant que le trappage soit réalisé à titre de contrôle préventif, il peut s'avérer pertinent de cesser les activités de piégeage dès que les juvéniles commenceront à se faire capturer. Les individus matures sont généralement les premiers capturés. La survie de quelques juvéniles est par conséquent nécessaire si l'objectif est de maintenir la population. Par contre, les cas de tolérance « 0 » nécessitent le prélèvement complet des colonies.

Transcription des données

Matériel

- Arsenal du trappeur
- Carnet de terrain et fiches



Protocole 4 : Le démantèlement

Objectifs

1. Réduire les risques de rupture et d'inondation en diminuant le niveau d'eau du bassin et la pression exercée sur le barrage
2. Faciliter le trappage ou la mise en place d'aménagements préventifs
3. Optimiser la rétention d'eau des bassins en prévision de la crue printanière
4. La nécessité et les objectifs d'un démantèlement répondent au contexte de ponceaux obstrués. Ceci dit, quelle que soit la méthode employée pour débloquer un ponceau, les mesures de sécurité concernant les limites de débits décrites plus bas doivent s'appliquer.

Périodes cibles

1. Suivi printanier
 - a. Lors des contextes d'urgence occasionnés par la débâcle, le démantèlement permet de contrôler les risques imminents. Cela permet de planifier la réalisation d'un aménagement préventif en temps opportun, c'est-à-dire en prévision de l'étiage qui correspond à la période idéale pour la réalisation des travaux.
2. Suivi automnal
 - a. Dans certains contextes, bien que la présence d'un aménagement préventif réduise les risques, le niveau d'eau d'un bassin peut quand même vous préoccuper en prévision de la débâcle. D'une manière préventive, il peut s'avérer judicieux de réduire légèrement le niveau d'eau du bassin lors du suivi automnal. Cette mesure préventive doit prendre en considération un niveau d'eau idéal pour la subsistance du castor en hiver (≥ 1 m). S'il est impossible de conserver un niveau suffisant, ces démantèlements préventifs devraient être évités lorsque le castor est actif sur le site. Considérant son impact sur le milieu à la venue de l'hiver, la possibilité d'effectuer un tel acte préventif doit être validée auprès des autorités qui vous délivrent le permis SEG.
3. Les jours qui précèdent la réalisation d'un aménagement préventif.
 - a. Avant de réaliser un aménagement préventif, il peut s'avérer nécessaire de démanteler partiellement un barrage afin de faciliter les travaux d'aménagement ou le trappage. Le nombre de jours requis pour cette opération dépend de l'activité du castor, des débits optimaux autorisés par la dimension des ponceaux en aval ainsi que de l'ampleur de la réduction du volume d'eau requis pour la réalisation des travaux. Une à deux journées suffisent généralement à obtenir les niveaux d'eau désirés. Prévoir jusqu'à cinq jours de démantèlement pour les cas majeurs.

4. Lorsque le castor est actif, le moment de la journée doit être considéré.
 - a. Puisque les castors sont particulièrement actifs en période nocturne, la réduction du niveau d'eau est optimisée lorsque le démantèlement est réalisé tôt le matin. Il peut s'avérer nécessaire d'effectuer plusieurs visites au cours d'une même journée pour optimiser les débits tout en contrôlant les risques de rupture.

Procédures

1. Marchez le ruisseau en aval de l'infrastructure afin d'atteindre idéalement la prochaine plaine inondable ou toute autre forme de dépression qui pourrait absorber un éventuel coup d'eau.
 - a. Vous devez vous assurer que le libre écoulement de l'eau ne sera pas obstrué en aval après le démantèlement du barrage. Au besoin, les barrages de castor en aval peuvent être démantelés partiellement tandis que les ponceaux doivent être débloqués.
 - b. Notez la dimension des ponceaux rencontrés en aval. Elle devra être prise en considération lorsque viendra le temps de tailler une brèche dans le barrage ciblé par le démantèlement.
2. Sélectionnez l'emplacement de la brèche principale.
 - a. La brèche doit être ouverte dans la veine principale du plan d'eau d'origine. Il s'agit du point le plus bas qui sera emprunté par l'eau.
 - b. Advenant que le volume d'eau retenu soit imposant et que vous jugiez élevés les risques de déprédation par rupture spontanée, il est recommandé de tailler une brèche partielle à l'une des extrémités du barrage. Cette opération préalable vise à réduire le volume du bassin et la pression exercée sur le barrage. Il peut également s'avérer pertinent de réduire graduellement la hauteur du barrage sur toute sa longueur. Ceci permet de réduire la pression avant d'ouvrir la brèche principale. Cette étape optionnelle protège l'écosystème en aval en réduisant le débit dans le ruisseau principal (figure 33).
3. Démantelez graduellement le barrage à l'aide de votre pioche, pelle, fourche ou simplement de vos mains (figures 34 et 35).
 - a. La brèche principale doit être ouverte en profondeur dans le barrage et non sur la longueur, tel qu'utilisé lors de l'approche préventive mentionnée au point 2b. La dimension de la brèche dépendra des débits optimaux autorisés par la topographie et par la dimension des ponceaux en aval. La dimension de la brèche est l'élément clé du contrôle des risques liés au démantèlement d'un barrage. Il est par conséquent fortement recommandé d'étaler la baisse du niveau de l'eau sur plusieurs jours afin de prévenir les risques de rupture et d'inondation spontanée. Il importe de se méfier de l'impact de l'eau à la base de la portion aval du barrage. L'effet érosif de la chute



Figure 33 : Vieux barrage de castor retenant une imposante masse d'eau



Figures 34 et 35 : Réduction du niveau d'eau et de la pression exercée sur le barrage

d'eau provoquée par la brèche peut se traduire par une déstabilisation du barrage et une rupture spontanée.

- b. La distance et la présence de plaines inondables entre le barrage principal et les ponceaux en aval vous permettent de tricher légèrement sur les limites imposées par les débits optimaux. Avec précaution, il est donc possible de surdimensionner légèrement votre brèche, car les sols et le contexte hydrographique auront un impact sur la vitesse du ruissellement de surface. Ceci permet d'optimiser le temps alloué au démantèlement.
- c. Le démantèlement d'un barrage perturbe l'habitat aquatique tant en aval qu'en amont du barrage. Cette perturbation se traduit respectivement par des apports en sédiments et par la destruction de l'écosystème riverain (voir détails au chapitre III). Les intervenants doivent donc éviter de vider inutilement les étangs afin de réduire les impacts sur la qualité de l'eau et la biodiversité.
- d. L'emploi de machinerie lourde dans le processus de démantèlement est à proscrire dans la mesure du possible. Plusieurs cas de démantèlements mécaniques ont engendré des ruptures subites de barrages et provoqué des dommages qui auraient pu être évités. Lorsque l'usage de machinerie lourde est rendu obligatoire pour des raisons de sécurité ou autres, les précautions mentionnées ci-haut doivent impérativement s'appliquer avec rigueur.

Transcription des données

Matériel

- Pioche à trois dents
- Fourche (optionnelle)
- Pelle (optionnelle)
- Scie (optionnelle)
- Carnet de terrain et fiches
- Machinerie lourde (à proscrire)

Protocole 5 : Le système de contrôle de niveau d'eau

Objectifs

- Contrôler les risques d'inondation et de déprédation en amont et en aval d'un barrage
- Favoriser la mise en valeur de l'habitat et le maintien des services écologiques
- Assurer la libre circulation de l'eau
- Stabiliser les fluctuations du niveau d'eau

Périodes cibles

1. Suivi printanier
 - a. Au printemps, il importe de visiter les étangs aménagés sur votre territoire. Le suivi d'un système de contrôle de niveau d'eau vise à assurer l'efficacité des drains et à prévenir les risques liés à la débâcle. D'une part, il est possible que la cage ou les drains aient été obstrués ou affectés par des débris ou le mouvement des glaces. D'autre part, les débits de la débâcle peuvent être importants et il peut s'avérer judicieux d'effectuer une brèche afin de supporter le rôle des drains dans l'atteinte du niveau cible.
2. Suivi automnal
 - a. Outre l'entretien du système, le suivi automnal peut s'avérer être une opportunité intéressante pour effectuer une brèche permettant d'optimiser le rôle tampon que jouera l'étang pendant la débâcle (voir Protocole 4 – Le démantèlement). Notez que les brèches préventives faites en préparation de l'hiver peuvent aisément être obstruées par divers débris et ce, que le castor soit actif ou non.
3. Suivi pour l'activation du système
 - a. Lorsque le castor est inactif sur un site, il est recommandé de favoriser la recolonisation grâce au maintien temporaire d'un niveau d'eau supérieur au niveau cible. Ce maintien temporaire génère un stimulus exactement à la localisation ciblée pour la reconstruction du barrage. Ainsi, vous pouvez favoriser la mise en valeur de l'habitat grâce à l'activation différée de votre système. Quelques visites doivent donc être prévues à la suite de vos aménagements, afin d'activer ces derniers dès que le castor construit son barrage. Ceci est rendu possible grâce au contrôle de déverse que nous aborderons à l'étape 3.

Procédures

1. Évaluez les besoins en temps et en matériaux
 - a. Estimez les débits nécessaires afin de maintenir le niveau d'eau du bassin.
 - L'évaluation des débits peut nécessiter une analyse complexe. Les débits sont influencés par plusieurs facteurs, dont la dimension du bassin de drainage, le contexte climatique et bien d'autres éléments. Grâce aux sciences



hydrologiques et à la géomatique, il serait possible de définir l'accumulation des débits pour un site donné. Ceci est notamment pris en compte dans le modèle d'analyse de risques. Néanmoins, dans le contexte actuel, la prise en considération de ces facteurs pour une évaluation grossière de la situation s'avère suffisante. De plus, il est toujours possible d'ajouter des drains supplémentaires au besoin si les débits demeurent trop importants et que votre système ne suffit pas.

- Notez que le contrôle des débits de printemps peut nécessiter la mise en place de plusieurs drains. L'intensité des débits de printemps fait en sorte que l'objectif premier n'est pas nécessairement de les contrôler. Vos systèmes peuvent donc être inondés par la crue printanière avant que le niveau d'eau soit stabilisé. Cette situation peut être limitée grâce à un léger démantèlement à l'automne (voir Protocole 4 – Le démantèlement).
- b. Identifiez le site où sera localisée la cage. La disposition de la cage doit prendre en considération quatre éléments : la trappe à sédiment, les stimuli, les glaces et le niveau d'eau ciblé.
- La cage doit être installée à plus de 3 à 4 m du barrage, afin d'être localisée à l'extérieur de la zone de réduction des débits provoquée par le barrage. Cette zone favorise le dépôt des matières en suspension et génère ce que nous désignerons comme la trappe à sédiments. En somme, le positionnement de votre entrée d'eau, donc de la cage, doit prendre en considération le phénomène de sédimentation.
 - D'autre part, la cage doit être située en amont d'éventuels stimuli auditifs créés par des zones partiellement exondées. Ces stimuli incitent le castor à construire son barrage à une localisation donnée. Ceci dit, la présence d'un stimulus en amont de votre cage risque d'inciter le castor à y construire un barrage qui annulerait l'effet de votre système de contrôle du niveau d'eau. La construction du barrage entre la cage et votre sortie d'eau est donc la bonne option. Dans certains cas, il faut prévoir l'installation de longs drains qui permettront d'outrepasser les stimuli

Figures 36 et 37 : Localisation des cages dans le bassin



en amont. Considérant que les niveaux d'eau sont généralement élevés à cette étape et que les stimuli peuvent être difficiles à projeter, il peut s'avérer nécessaire de prévoir des surplus dans la longueur de vos drains et d'apporter des ajustements après le démantèlement.

- La cage doit être disposée de manière à minimiser l'impact des glaces en période de dégel. Le mouvement des glaces sera affecté par les vents et le sens de l'écoulement de l'eau. Il est donc recommandé de disposer la cage près de la rive protégée des vents dominants et idéalement à proximité d'une baie qui sera moins affectée par le mouvement des glaces (figures 36 et 37).
- Pour que le système soit fonctionnel, la disposition de la cage doit permettre à l'entrée d'eau d'être placée en deçà du niveau d'eau cible.
- La quantité de drains requis dépendra de la distance séparant votre entrée d'eau localisée dans la cage et votre sortie d'eau. La quantité de drains permettra finalement de calculer le nombre d'unions et d'ancres requises pour les travaux (figures 38 et 39).



Figures 38 et 39 : Drains et blocs de ciments

- Votre sortie d'eau devrait aboutir jusqu'à 2 mètres en aval du barrage ou du pré-barrage. De plus, celle-ci devrait idéalement être située à une certaine distance d'un éventuel ponceau localisé en aval pour permettre au castor de s'y déplacer. En parallèle, notez qu'une distance de 1 à 2 mètres est souhaitable entre votre sortie d'eau et le ponceau lorsque l'aménagement est jumelé à ce type d'infrastructure. Cette disposition vise à influencer le comportement du castor et son usage du ponceau. Le castor doit utiliser le ponceau comme un passage et non pas comme une assise facilitant l'obstruction et l'inondation des terres nécessaires à son habitat.
- Certaines méthodes proposent de laisser dépasser de longs drains en aval du barrage. Cette approche ne maintient pas nécessairement le bassin à un niveau cible. Il est par contraste recommandé de maintenir le bassin et l'habitat tout en éliminant les risques et ce, grâce à l'emploi d'une sortie d'eau permettant un contrôle de la décharge.



Figure 40 : Le contrôle de décharge

- c. Si nécessaire, prévoyez le démantèlement du barrage et la réduction du niveau d'eau afin d'atteindre le niveau cible, tel que prévu dans votre analyse locale. Assurez-vous que l'ensemble des critères socioéconomiques et écologiques soit pris en compte dans le niveau d'eau cible (voir Protocole 2 – L'analyse locale).
 - Le démantèlement doit être réalisé les jours précédant la mise en place du système de contrôle de niveau d'eau. Le temps requis pour cette étape dépend de la différence entre les niveaux d'eau actuels et cibles. La durée du démantèlement est également affectée par les critères de sécurité présentés au Protocole 4 – Le démantèlement.
2. Procédez au démantèlement partiel du barrage si cela est prévu par votre évaluation des besoins (étape 1c). Pendant le démantèlement, prenez soin de limiter l'exposition aux stimuli en amont de l'emplacement prévu pour votre cage. Il peut s'avérer nécessaire d'ajuster la localisation finale de la cage si l'exposition aux stimuli vous apparaît comme étant problématique. Des ajustements peuvent également être apportés concernant le niveau d'eau cible afin d'éviter la construction éventuelle d'un barrage mal disposé et l'annulation de l'effet du système.
3. Assemblez votre sortie d'eau qui permettra le contrôle du niveau.
 - a. Votre sortie d'eau sera composée d'un drain non-perforé rigide qui traversera le barrage, d'un joint étanche de 90° et d'un second drain non-perforé rigide qui sera votre contrôle de décharge et vous permettra de contrôler le niveau d'eau final.
 - b. L'étanchéité du coude de 90° est excessivement importante, car ce joint est localisé en aval du barrage. Ceci dit, l'étanchéité du coude permet d'éliminer les stimuli auditifs pouvant résulter de la perméabilité de cette articulation. Le castor doit construire son barrage au niveau de la brèche et vous devez contrôler les stimuli afin de favoriser cette situation (figure 41).
 - La fixation de l'articulation étanche peut être facilitée par l'usage de simple savon à vaisselle biodégradable appliqué au niveau des parois internes et externes de vos joints et de vos drains.



Figure 41 : Mise en place d'un collet étanche à l'extrémité d'un drain non-perforé rigide

- D'autre part, l'assemblage de certains modèles de drains et de joints requiert une pression importante. Plusieurs méthodes permettent d'exercer une telle pression. L'usage de machinerie peut répondre à ce besoin dans certains cas et il est toujours possible d'opter pour l'emploi de courroies qui peuvent facilement être transportées à proximité du site d'intervention.
- c. Le drain non-perforé rigide orienté vers le haut sera votre outil de contrôle de décharge. Il devra être suffisamment long pour permettre à votre sortie d'eau d'atteindre le niveau d'eau cible et ainsi maintenir le bassin (figure 42).
 - Lorsque le castor n'est pas actif, il peut s'avérer stratégique de mettre en place un contrôle de décharge légèrement plus long que ce qui serait normalement requis par le niveau d'eau cible. Cette méthode vise à optimiser la recolonisation et sera abordée en détail à l'étape d'activation du système (voir étape 13 - Activation du système). Le drain non-perforé rigide faisant office de contrôle de déverse pourra être fixé à l'aide de seulement deux à trois vis si vous prévoyez l'enlever au complet lors de l'activation.
 - Par contre, lorsque le castor est déjà actif sur le site et que votre coude de 90° permet à lui seul de maintenir un niveau d'eau cible adéquat, il n'est pas nécessaire d'installer un contrôle de décharge surdimensionné.
 4. Assemblez les drains perforés qui composeront le corps du système de contrôle de niveau d'eau (figure 43).
 - a. Les drains perforés visent à relier la cage et la tête de l'aménagement tout en maximisant l'écoulement de l'eau, non seulement au niveau de la cage, mais aussi sur l'ensemble du système.
 - b. Notez que les joints permettant d'assembler les drains perforés n'ont pas besoin d'être étanches.
 - c. Les drains perforés peuvent être de type rigide ou flexible. Le choix du type pour l'un ou l'autre de ces tronçons du système dépend de la localisation de votre cage et des obstacles qui vous en séparent.
 - d. Seul le dernier tronçon qui unira le corps de l'aménagement au système d'entrée d'eau situé dans la cage devra être un drain de type perforé flexible.
 - e. Afin de consolider le corps de votre système de contrôle de niveau d'eau, il est recommandé de solidifier vos joints à l'aide de vis galvanisées.
 5. Perforez les trappes à air de vos drains à l'aide de votre pince (figure 44).
 - a. La perforation des trappes à air localisées en pourtour de vos drains optimise leur stabilité dans le lit du plan d'eau. Ces cavités se remplissent d'eau et aident les drains à demeurer submergés.
 - b. Prenez soin de ne pas percer le corps même des drains non-perforés afin de conserver leur étanchéité.



Figure 42 : Mise en place de la sortie d'eau



Figure 43 : Positionnement complet du système



Figure 44 : Perforation des trappes à air

6. Assemblez votre entrée d'eau qui sera le « bec » de votre aménagement.
 - a. À l'aide de vis galvanisées, fixez le joint de 45° au morceau de drain perforé rigide de 70 cm de longueur. Notez que les joints requis pour le bec n'ont pas besoin d'être étanches (figures 45, 46 et 47).



Figures 45, 46 et 47 : Assemblage du bec



Figure 48 : Solidification du joint à 45°



Figure 49 : Assemblage complet d'un système de drains

- b. À l'extrémité opposée, fixez le coude de 90° qui représentera spécifiquement la principale entrée d'eau du système.
7. À cette étape, il vous est possible de compléter l'assemblage des drains sur la terre ferme afin de faciliter votre travail et de réduire les perturbations sur le milieu aquatique.
 - a. Notez qu'une fois dans l'eau, certains ajustements pourront néanmoins être nécessaires si vous optez pour l'assemblage en cale sèche. Il est donc important de prévoir une marge de manœuvre en laissant libres certaines articulations stratégiques. La fixation de ces dernières pourra être réalisée un peu plus tard, c'est-à-dire après le montage final et la submersion du système.
 - b. Joignez le drain perforé flexible du corps de votre aménagement directement sur le coude de 45° du bec. Ce joint ne doit pas être étanche, mais doit être particulièrement solide. Le coude de 45° subira la forte pression des glaces et les fluctuations du niveau d'eau (figures 48 et 49).
8. Assemblez et positionnez votre cage, que nous baptiserons le « Triangle Leclair. »

Ce prisme triangulaire est constitué de trois panneaux d'environ 1.5 m² chacun. La conception de la cage peut différer en fonction de chaque intervenant et de ses habiletés manuelles. Il est donc recommandé de tenter vos propres expériences et d'appliquer les techniques avec lesquelles vous êtes à l'aise. Quoiqu'il en soit, ces panneaux et la conception du Triangle Leclair facilitent les déplacements, l'installation et la résistance aux glaces. En parallèle, il est intéressant de noter que différents systèmes flottants sont actuellement à l'essai et semblent également bien se comporter en réponse aux fluctuations naturelles des niveaux d'eau.

 - a. Les panneaux doivent être assemblés deux par deux à l'aide d'une barre métallique et d'un boulon en « U ». La combinaison des trois panneaux vous permettra de compléter la cage (figure 50).
 - b. À l'aide d'une masse, enfoncez les barres de fer dans le sol et fixez la cage à l'endroit prévu à l'étape 1b.

- Rappelez-vous que la localisation de la cage doit prendre en considération la trappe à sédiments, les stimuli, les glaces et le niveau d'eau désiré.
 - Notez que quelques ajustements mineurs pourront être requis en fonction de la position finale de la cage. Ces adaptations permettraient plus spécifiquement d'ajuster votre cage à la disposition du bec. Celle-ci sera influencée par la submersion des drains lors de la pose des ancrs. Dans un premier temps, il peut donc s'avérer sage de ne pas fixer la cage d'une manière définitive (figure 51).
9. Aménagez votre sortie d'eau à travers le barrage ou le pré-barrage.
- a. Le drain non-perforé rigide doit être suffisamment long pour traverser le barrage sur toute sa largeur. La partie de drain non-perforé localisée en aval doit dépasser le barrage d'environ 1 à 2 mètres, tandis que la sortie d'eau doit être orientée vers le haut.
 - b. Tenez compte du fait que les barrages s'affaissent naturellement avec le temps. Par conséquent, lorsque le drain n'est pas directement appuyé au sol, il est recommandé de soutenir votre sortie d'eau. Disposez deux tiges métalliques en « X » sous votre drain et fixez-les à l'aide d'une broche galvanisée. Ceci permettra de pérenniser l'efficacité de votre système. Notez qu'il est préférable de fixer le système d'une manière définitive seulement à la fin de vos travaux (figure 52).
 - c. A priori, la sortie d'eau est orientée vers le haut. Rappelez-vous que le coude étanche de 90° et le contrôle de décharge doivent retenir l'eau. L'activation de votre système de contrôle de niveau d'eau sera réalisée dès que le castor reconstruira son barrage à l'endroit ciblé, grâce au stimulus généré par la brèche ou le pré-barrage. Ceci sera traité en détail lors de l'activation du système.



Figure 50 : Assemblage de la cage



Figure 51 : Mise en place de la cage



Figure 52 : Positionnement du drain à travers le barrage



Figure 53. Préparation de l'entrée du bec

10. Mise en place du bec dans la cage
- a. Dévissez les deux poteaux localisés au milieu de l'un des panneaux du triangle. Cette ouverture vous permettra d'apposer le bec de votre système de contrôle de niveau d'eau (figure 53).

- b. Fixez solidement le bec de l'aménagement entre une barre de métal et vos deux poteaux croisés au centre.
 - La position de l'entrée d'eau devra être en deçà du niveau d'eau cible et à une certaine distance du fond de l'eau. Cette distance est particulièrement pertinente lorsque le substrat est vaseux (figures 54 et 55).



Figures 54 et 55 : Mise en place de la barre horizontale

11. Installez le grillage qui protégera l'intérieur du prisme triangulaire (figures 56 et 57).
 - a. Complétez votre cage en apposant du grillage au niveau de l'ouverture supérieure.
 - b. L'ouverture localisée au-dessus du drain et de la barre transversale qui le maintient doit également être obstruée par le grillage.



Figures 56 et 57 : Mise en place du grillage au-dessus de la cage et du bec

12. Finalisez la stabilisation du système
 - a. Préparez les ancrages.
 - Une manière simple de fixer vos blocs de ciment est de former des paires à l'aide de tiges de métal travaillées au préalable et préparées à cette fin. Un angle de 45° vers l'intérieur doit être appliqué à une dizaine de centimètres de chacune des extrémités de vos tiges. Une fois sur le terrain, les blocs de ciment sont attachés à ces crochets, le centre de la tige est courbé et le tout permet de submerger vos drains. D'autres méthodes d'ancrage faisant usage de chaînes sont également utilisées par certains intervenants (figure 58).



Figure 58 : Ancre formé d'une tige de métal et de blocs de ciment



Figure 59 : Présentation du drain et de la cage



Figure 60 : Présentation d'une sortie d'eau non activée (en aval du barrage)

- b. Dispersez les ancrages au niveau de chaque joint afin de submerger l'ensemble des drains (figure 59).
 - Notez qu'il peut s'avérer nécessaire d'ajouter des ancrages supplémentaires pour certaines sections de votre système. La présence de « dos de serpent » est à proscrire au niveau des drains et la submersion du système doit être faite en conséquence.
 - Dès que les ancrages sont installés, les drains ne devraient plus bouger. À l'aide de votre masse, vous pouvez donc finaliser la fixation des tiges de fer retenant la cage et la sortie d'eau.
13. Activez le système de contrôle de niveau d'eau
 - a. Advenant que vous ayez installé un contrôle de décharge, vous devrez attendre la recolonisation du site par le castor avant d'activer le système. Après le retour du castor sur le site, vous pourrez procéder à l'activation du système en coupant le contrôle de déverse à la hauteur du niveau d'eau cible (figure 60).
 - Sans tomber dans l'anthropomorphisme, les experts soutiennent que l'élévation majorée du niveau d'eau rendue possible grâce à un contrôle de décharge surdimensionné favorise la capacité du castor à augmenter le niveau d'eau et l'inondation des terres. Ce facteur facilitant optimiserait donc les probabilités de recolonisation précisément au seuil visé.
 - b. Suivant l'activation du système, le niveau d'eau cible sera graduellement atteint si les débits entrant et sortant sont respectés. Advenant que vous estimiez qu'un risque demeure malgré l'atteinte du niveau d'eau cible, il vous sera toujours possible de diminuer davantage le niveau en coupant ou en enlevant tout simplement le contrôle de déverse et le coude de 90° qui retenait l'eau.
 - c. Lorsque votre drain ne fournit pas un débit suffisant et ne parvient pas à réduire le niveau d'eau du bassin, il peut s'avérer pertinent d'ajouter un système de drains supplémentaire, ainsi qu'une autre cage. Ces ajustements peuvent être apportés lors de l'activation ou après les périodes de suivi automnal et printanier (figures 61 et 62).



Figures 61 et 62 : Reconstruction du barrage en novembre et activation système

Transcription des données

Matériel

- Triangle Leclair :
 - Préparation d'un panneau :
 - 15 barres de fer galvanisées de 1,50 m de longueur (tuyau électrique)
 - 26 boulons avec écrous

- Il vous faudra 3 panneaux pour la fabrication du prisme triangulaire.

- Mise en place :
 - Broche à ciment en rouleau (maille de 15 cm * 15 cm)
 - 4 barres de fer en T (T-Bar de 6 pieds)
 - 8 boulons en U
 - Clé ½
 - Masse
 - Pince à clôture
 - 3 panneaux

- Drain et outillages :
 - Drains perforés rigides de 25 cm de diamètre par 6 m de longueur (drain de polyéthylène)
 - Drains perforés flexibles de 25 cm par 6 m
 - Drains non-perforés rigides de 25 cm par 6 m
 - Joint de 45°
 - Joint de 90°
 - Joint étanche de 90°
 - Scie à main pour couper le polyéthylène
 - Vis en acier inoxydable
 - Perceuse à batterie
 - Pince à clôture
 - Savon

- Ancrage :
 - 2 barres de fer en T
 - Tige de métal préparée avec deux crochets à 45° aux extrémités
 - Blocs de ciment (4 pouces)

Protocole 6 : Le pré-barrage



Objectifs

- Stimuler la mise en place des barrages de castor sur un site déterminé, à proximité d'un ponceau
- Favoriser l'utilisation du ponceau comme un passage et non comme une assise pour la construction d'un barrage par le castor
- Protéger les infrastructures routières

Périodes cibles

1. Suivi automnal et printanier
 - a. Les pré-barrages sont fréquemment associés à un système de contrôle de niveau d'eau et/ou à un dispositif tubulaire. Dans ces circonstances, les suivis effectués pour évaluer ces structures suffisent au contrôle des risques sur le site où est aménagé le pré-barrage. Quand le contexte vous permet d'appréhender des risques de déprédation (risques potentiels, habitat, activité et comportement du castor), il est recommandé d'installer le système de contrôle de niveau d'eau et/ou les tubulaires en même temps que le pré-barrage, afin d'en réduire les coûts de manière préventive.
2. Suivi de la recolonisation du site par le castor
 - a. Après la mise en place d'un pré-barrage non-associé à un système de contrôle de niveau d'eau, votre suivi devra prendre en considération la colonisation par le castor et le niveau d'eau qui sera atteint après la construction du barrage. Au besoin, la mise en place d'un système de contrôle de niveau peut donc être réalisée uniquement après la recolonisation du site.

- b. Lors de vos suivis, vous constaterez peut-être que le castor a privilégié le colmatage du ponceau au lieu de la construction de son barrage sur le pré-barrage installé à cette fin. Dans ce cas, il est recommandé d'installer un dispositif tubulaire.

Procédures

1. Évaluez les besoins en temps et en matériaux
 - a. La quantité de pierres requise pour la réalisation d'un pré-barrage dépendra du niveau d'eau et du substrat présent sur le lit du plan d'eau.
 - La hauteur du pré-barrage devra permettre aux pierres supérieures d'effleurer légèrement la surface du plan d'eau, générant ainsi un stimulus auditif pour le castor. Prévoyez les quantités de pierres en conséquence.
 - La nature du substrat devra être prise en considération dans votre évaluation des besoins. Si le substrat est perméable, les pierres déposées au fond de l'eau s'y enfonceront.
 - Ces situations résultent fréquemment de la présence de quantités importantes de sédiments et peuvent requérir une réserve de pierres supplémentaires.
 2. Disposez l'enrochement en forme de demi-lune en amont du ponceau.
 - a. L'enrochement doit être disposé dans un rayon d'un minimum de 2 m. Cette distance pourra atteindre 5 m selon la configuration du site.
 - b. Le pré-barrage doit permettre de rehausser très légèrement le niveau d'eau en amont. Cette hausse du niveau d'eau permet de générer un stimulus spécifiquement au niveau du pré-barrage. Ainsi, l'écoulement de l'eau de l'eau se fera entendre entre les roches et favorisera la construction du barrage à cet endroit précis.
 - c. Pendant la réalisation des travaux en bordure du plan d'eau, prévoyez les mesures de sécurité environnementales rendues nécessaires par l'emploi de machinerie lourde.
 - Limitez les perturbations dans le lit du ruisseau.
 - Disposez des barrières à sédiments en aval des travaux et au niveau de la bande riveraine où se déplace la machinerie.
 - Faites les vérifications requises concernant les rejets et les fuites d'hydrocarbures.
 - Suivant les perturbations en bande riveraine, il est recommandé de prévoir des efforts pour la plantation et la renaturalisation du site.
3. Prévoyez la mise en place d'un système de contrôle de niveau d'eau (figure 63).
 - a. Advenant que l'habitat soit propice et que le castor soit actif, il est fortement recommandé de jumeler la mise en place du pré-barrage avec l'installation d'un système de contrôle de niveau d'eau.
 - Les drains requis pour votre sortie d'eau doivent être assemblés avant le début de l'installation du pré-barrage.



Figure 63 : Pré-barrage et système de contrôle de niveau d'eau double

- Le drain non-perforé rigide sera inséré sous l'enrochement qui assurera la stabilisation du système.
- Votre sortie d'eau devra être distante de 1.5 m du ponceau pour permettre au castor d'utiliser le ponceau comme un passage.
 - Notez que la recommandation d'installer un contrôle de niveau s'avère pertinente seulement lorsque vous appréhendez un rehaussement problématique du niveau d'eau. Ce rehaussement consécutif à la construction du barrage doit représenter un risque potentiel d'inondation et de dommages pour l'assise de la route ou les terres situées en amont du ponceau.
- b. Lorsque l'habitat n'est pas propice et que le castor n'est pas actif, la mise en place du système de contrôle de niveau peut être réalisée a posteriori, c'est-à-dire seulement après la colonisation du site par le castor et en fonction de l'occurrence de déprédation. Le maintien d'un suivi bisannuel permettra d'identifier ce moment.
4. Si le castor a reconstruit son barrage à l'entrée du ponceau plutôt que sur le pré-barrage, il est recommandé de débloquer le ponceau et d'installer un dispositif tubulaire.
- a. Sa mise en place préventive est particulièrement recommandée si une obstruction du ponceau a déjà été observée sur le site.
- Il est reconnu que les problématiques de déprédation sont généralement causées par les jeunes castors. Certains actes provoquant de la déprédation, comme le colmatage d'un ponceau, sont des comportements acquis et récurrents chez certains individus. L'observation d'un tel comportement est donc un signe précurseur que le colmatage du ponceau sera récurrent et ce, peu importe que le stimulus généré par le pré-barrage soit bien planifié ou non. Il peut donc s'avérer pertinent de procéder au trappage d'individus ayant adopté de tels comportements de déprédation.

Transcription des données

Matériel

- Machinerie lourde (2 heures)
- Pierres d'un diamètre variant entre 70 cm et 1 m
- Système de contrôle du niveau d'eau (O)
- Tubulaire (O)

Protocole 7 : Le renforcement de barrage

Objectif

- Prévenir la rupture complète d'un barrage de castor considéré à haut risque

Période cible

Aucun suivi ni entretien n'est requis pour le renforcement de barrage de castor.

Procédures

1. Évaluez les besoins en temps et en matériaux
 - a. Lors de la visite d'évaluation, estimez la longueur du barrage ou du tronçon qui nécessitera un renforcement.
 - Il est conseillé d'appliquer le renforcement sur l'ensemble d'un barrage afin d'en stabiliser la structure. Certaines fractions fortement colonisées par la végétation peuvent cependant être exclues du renforcement.
 - On peut obtenir une estimation précise de la longueur du barrage à l'aide d'un gallon d'arpenteur. Il est néanmoins possible de simplement estimer cette distance en comptant vos pas. Calculez le nombre de pas nécessaires pour traverser le barrage et multipliez-le par la distance moyenne parcourue par chacun d'eux.
 - b. Évaluez la hauteur du barrage
 - La longueur des tiges de fer taillées pour assurer le renforcement du barrage devra être suffisante pour leur permettre d'atteindre la base de la structure et le substrat en deçà, à partir de la partie supérieure du barrage.
2. Insérez des barres de fer dans le barrage cible à l'aide de votre masse.
 - a. Les barres de fer doivent être installées au niveau de la partie supérieure du barrage.
 - La décomposition graduelle du barrage facilitera la mise en place des barres de fer en amont du barrage. Notez que le matériel localisé au niveau de la partie inférieure du barrage, en aval de ce dernier, est généralement peu décomposé. La mise en place des barres de fer à cet endroit serait donc plus difficile et pourrait provoquer la fragilisation de certains billots et de la structure interne du barrage.
 - b. Disposez les barres de fer en croisée afin de former un treillis grossier (figure 64).
 - Il est recommandé de disposer les tiges à intervalles réguliers d'environ 70 cm et de croiser les barres deux par deux.
 - Le treillis sera interrompu au niveau de la brèche principale où est aménagé le système de contrôle de niveau d'eau. Vous pourrez installer une barre de fer verticale pour stabiliser le tout, sur chaque paroi de la brèche.



- Il est recommandé de laisser la dernière barre de fer dépasser d'un peu moins d'un mètre aux deux extrémités du barrage. Cette recommandation, combinée à un indicateur visuel (un coup de peinture, par exemple), permet de sécuriser les lieux et de faciliter le repérage visuel de votre aménagement pour les éventuels visiteurs, désirés ou non. Les autres barres de fer peuvent être enfoncées de manière à ne laisser dépasser qu'une dizaine de centimètres à l'extérieur du barrage.

Transcription des données

Matériel

- Barres de fer en T (taille = hauteur du barrage, nombre = longueur du barrage)
- Masse



Figure 64: Renforcement d'un barrage de castor

Protocole 8 : Les tubulaires



Objectif

- Empêcher le castor d'obstruer un ponceau.

Périodes cibles

1. Suivi printanier
 - a. Suivant la crue printanière, les tubulaires pourront être installés. La crue emporte généralement de nombreux débris dans les cours d'eau. Afin d'optimiser la libre circulation de l'eau et limiter l'obstruction causée par leur présence, mieux vaut éviter que ces derniers demeurent en place pendant la période de dégel.
2. Suivi automnal
 - a. Il est donc recommandé de retirer les tubulaires avant la venue de l'hiver. Cette mesure protège les grillages contre l'effet des glaces tel que mentionné ci-haut.
3. Méthode réactive suite à l'obstruction d'un ponceau
 - a. La mise en place d'un dispositif tubulaire au niveau d'un ponceau que vous venez de débloquer peut s'avérer particulièrement adéquate. Une telle approche permet d'éviter les interventions récurrentes et coûteuses liées au maintien de la libre circulation de l'eau.
 - b. Dans ces circonstances, il peut également s'avérer stratégique de prévoir la mise en place d'un pré-barrage, au moment même où la machinerie intervient pour le déblocage du ponceau.
4. Après la colonisation d'un site par le castor
 - a. Dès que le castor construit son barrage à quelques mètres d'un ponceau (± 3 m), il n'est généralement plus nécessaire de maintenir un dispositif tubulaire en place. Après la construction de son barrage et la hausse du niveau d'eau du bassin en amont, le castor a tendance à utiliser le ponceau comme un passage. La mise en place d'un pré-barrage vise notamment à provoquer ces situations idéales.

Procédures

1. Évaluez les besoins en temps et en matériaux
 - a. La mise en place de tubulaires s'applique spécifiquement à la partie sise en amont des ponceaux.
 - Les castors provoquent rarement l'obstruction des ponceaux au niveau de l'extrémité située en aval. Notez qu'à l'image de l'Homme, les comportements peuvent différer d'un castor à l'autre.
 - b. Mesurez le diamètre de chaque ponceau et prévoyez la quantité de broche en fonction de la circonférence intérieure des ponceaux. Prévoyez un supplément qui permettra d'une part de sceller le cylindre et, d'autre part, d'obstruer le cercle qui sera apposé à l'extrémité du tubulaire.



Figures 65 et 66 : Tubulaires simple et double

- c. Advenant que le barrage ou le pré-barrage à proximité soient assez éloignés du ponceau (≥ 2 m), il peut s'avérer pertinent de prévoir une extension et de doubler les besoins prévus à l'aide de votre mesure du diamètre. Le cercle n'a pas à être intégré dans ce supplément (figures 65 et 66).
2. Mise en place des tubulaires
 - a. Coupez la longueur de grillage requise pour chaque tubulaire.
 - b. Rattachez les extrémités du grillage pour former un cylindre d'une circonférence très légèrement en deçà de l'embouchure du ponceau.
 - c. Complétez le dispositif tubulaire en fixant le cercle à l'une des extrémités du cylindre.
 - d. Insérez le tubulaire à l'intérieur de l'extrémité en amont du ponceau.
 - e. Stabilisez sa position dans le ponceau en enfonçant une barre de fer à même le grillage formant le cercle. La mise en place de plus d'une barre de fer peut s'avérer nécessaire pour consolider l'aménagement.

Transcription des données

Matériel

- Pince à métal
- Rouleau de grillage (mailles 15 cm * 15 cm)
- Barres de fer en T
- Masse



Protocole 9 : La protection des arbres

Objectif

- Protéger les arbres de la déprédation par le castor.

Période cible

Aucune période n'est ciblée pour de telles interventions. Seuls l'activité du castor et l'intérêt de préserver la richesse arboricole d'un terrain donné justifient la pose de grillage autour des arbres de grande valeur.

Par contre, un suivi annuel est nécessaire pour entretenir la structure et faire en sorte qu'elle ne nuise pas à la croissance ni à l'augmentation du diamètre des arbres ceinturés.

Procédures

1. Évaluez les besoins en temps et en matériaux
 - a. La circonférence des arbres ciblés vous permettra d'établir vos besoins en matériaux.
 - b. Notez que quelque soit le matériel utilisé, il faut prévoir un espace minimal de 2 cm entre le tronc et la structure pour permettre la croissance de l'arbre.
 - c. Considérez que la fraction du tronc qui sera protégée devra atteindre une hauteur maximale de 1.5 m par rapport au sol.
 - d. À l'opposée, la broche devra idéalement être enfoncée de 10 cm dans le sol.
2. Installez la broche ou les matériaux sélectionnés sur le pourtour des arbres ciblés.

Transcription des données

Matériel

- Grillage métallique (mailles de 1 à 2 cm²)
- Pince à broche
- Structure de protection de type ornemental (O)

CONCLUSION

Les déboires économiques de l'approche réactive face aux problématiques de cohabitation entre notre société et le castor imposent la mise en place d'une stratégie d'harmonisation. Ainsi, le développement d'une vision globale et préventive du territoire et de ses écosystèmes, permettra d'optimiser les services écologiques et bénéfiques économiques d'une saine cohabitation avec le castor. Il s'agit d'un élément clé du développement durable du territoire. D'une part, la gestion préventive des problématiques de déprédation permet d'éviter l'obstruction à la libre circulation de l'eau; elle réduit également les coûts d'entretien associés aux réseaux routiers. De plus, cette harmonisation permettra d'endiguer la récurrence des problématiques d'inondations à l'échelle du paysage et à l'échelle locale, suite à la rupture spontanée d'un barrage de castor. Finalement, la mise en place de mesures préventives se traduira par des gains en matière de qualité de l'eau et de maintien de la biodiversité, ces richesses indispensables du territoire.

La solution qui vous est proposée dans ce document se veut une approche intégrée et globale. Elle implique la mobilisation des acteurs du milieu et la valorisation de leurs connaissances et de leur savoir-faire. L'application du modèle d'analyse de risques à l'échelle des bassins versants permet de traiter l'évaluation du risque de manière objective et de prioriser l'ordre des interventions de manière pertinente. Les points clés d'une analyse locale et les détails techniques des méthodes d'intervention fournissent l'éclairage complémentaire qui aide à utiliser, avec rigueur, les bons outils aux bons endroits.

Pour conclure, rappelons que l'abondance du castor et son importance pour les écosystèmes d'Amérique du Nord sont indéniables et que les intérêts socio-économiques et environnementaux d'une saine cohabitation ont fait leur preuve. Il n'en tient désormais qu'aux acteurs du territoire de ne plus prendre parti contre cet animal emblématique, mais plutôt de faire activement partie de la solution, afin de favoriser une cohabitation équilibrée entre le castor et le genre humain.



FICHE D'ANALYSE LOCALE

Données générales

Propriétaire _____ No. site _____
Municipalité _____ Degré de priorité _____
Nom du plan d'eau _____ Coordonnées (GPS) _____
Acteurs concernés _____ Projection _____
Acceptabilité sociale _____

Risque de déprédation

	Élément vulnérable	Imminent	Risque Potentiel	Nul
Amont	Ponceau obstrué ou chemin inondé	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>
	Usage des terres (agricoles, forestières)	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>
	Fosses septiques	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>
Aval	Infrastructure (routière, immobilière)	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>
	Source d'eau potable	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>
	Habitat faunique (frayère)	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>
Autre(s)	_____	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>

Niveau d'eau cible

Niveau actuel _____ Limite inférieure _____ Limite supérieure _____

Tolérance « 0 »

Facteur critique 70 Autre(s) justification(s) _____

Cycle de l'écosystème

Type de couvert forestier _____ % de feuillus de 2.5cm à 15cm de DHP _____
Phase initiale Phase intermédiaire Phase terminale

Activité du castor

Actif Inactif Incertain
Nbr. de barrages (amont/aval) _____ Nbr. de colonies _____

FICHE DIAGNOSTIC ET INTERVENTION

Type d'intervention	Réalisation(s)	Notes	Recommandation(s)	Notes
Suivi (automne/printemps)	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	Autre <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	Autre <input type="checkbox"/>
Sensibilisation	<input type="checkbox"/>	Nbr. de documents distribués _____	<input type="checkbox"/>	Acteurs cibles _____
Démantèlement/déblocage de pontceau	<input type="checkbox"/>	Dimensions des pontceaux en aval _____	<input type="checkbox"/>	Évaluation du temps requis _____
Trappage/relocalisation	<input type="checkbox"/>	Nbr. de castors (mature/juvenile) _____	<input type="checkbox"/>	Contrôle <input type="checkbox"/>
		Prélevé(s) au piège _____		Tolérance « 0 » <input type="checkbox"/>
		Capturé(s) vivant(s) _____		
		Prises accidentelles (Espèces/nombre) _____		

Système de contrôle de niveau d'eau	<input type="checkbox"/>	Installation du système _____	<input type="checkbox"/>	Drains requis (m) _____
	<input type="checkbox"/>	Entretien (nettoyage/réparation) _____	<input type="checkbox"/>	Entretien (nettoyage/réparation) _____
	<input type="checkbox"/>	Activation du système _____	<input type="checkbox"/>	Système inactif _____
	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	Débîts ou ancrages insuffisants _____
Pré-barrage	<input type="checkbox"/>	Barrage consolidé ou non par le castor <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>		Matériel granulaire requis _____
Renforcement du barrage	<input type="checkbox"/>	Nbr. de tiges de fer installées _____		Dimensions (longueur/hauteur) <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
Tubulaires	<input type="checkbox"/>	Installation / retrait <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>		Installation / retrait <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
		Entretien (nettoyage/réparation) _____		Entretien (nettoyage/réparation) _____
		Comportement problématique acquis _____		Dimensions (longueur/diamètre) _____

Fichiers de photos (avant/après) _____

Croquis

Note(s) complémentaire(s) _____

Intervenant _____ Date _____

COORDONNÉES DES PERSONNES-RESSOURCES

Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs

675, boulevard René-Lévesque Est
Québec, Québec, G1R 5V7
Téléphone : 418 521-3830 ou 1 800 561-1616
Télécopieur : 418 646-5974
Courriel : info@mddefp.gouv.qc.ca

Ministère des Ressources Naturelles

880, chemin Sainte-Foy
Québec, Québec, G1S 4X4
Téléphone : 418 627-8600 ou 1 866 248-6936
Télécopieur : 418 644-6513
Courriel : services.clientele@mrn.gouv.qc.ca

S.O.S. Braconnage

Téléphone : 1 800 463-2191
Courriel : centralesos@mrn.gouv.qc.ca

Service de la réglementation, de la tarification et des permis

880, chemin Sainte-Foy
Québec, Québec, G1S 4X4
Téléphone : 418 521-3888
Télécopieur : 418 528-0834

Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats

880, chemin Sainte-Foy
Québec, Québec, G1S 4X4
Téléphone : 418 627-8694
Télécopieur : 418 646-6863

Répertoire des municipalités du Québec

www.mamrot.gouv.qc.ca

Fédération des trappeurs gestionnaires du Québec

1737, Champigny Est
Québec, Québec, G2G 1A6
Téléphone : 418-872-7644
Télécopieur : 418-872-6131
www.ftgq.qc.ca

Regroupement des Organisme de bassins versants du Québec

870 Avenue de Salaberry
Québec, Québec, G1R 2T9
Téléphone : 418 800-1144
Télécopieur : 418 780-6666

Pêches et Océans Canada

200, rue Kent
Ottawa, Ontario, K1A 0E6
Téléphone : 613-993-0999
Télécopieur : 613-990-1866

GLOSSAIRE

Biodiversité : Correspond à la diversité biologique dans son ensemble. Ce concept intègre la diversité des espèces, les variations et la diversité génétique ainsi que l'ensemble des interactions écologiques d'un écosystème.

Déprédation : Communément associée aux dommages résultant de l'activité du castor. D'une manière intéressante, la déprédation peut désigner deux choses. D'une part, elle indique les dégâts causés par un pillage : « Louis XIV s'attendait encore moins que son arrière-petit-fils, siégeant sur le trône d'Espagne, abandonnerait les Français pendant quatre ans aux déprédations de l'Angleterre, maîtresse de Gibraltar. » (Voltaire, Lett. Choiseul, 13 juillet 1761). D'autre part, la déprédation fait référence à la malversation : « Deux siècles de déprédations et de brigandages ont creusé le gouffre où le royaume est près de s'engloutir. » (Mirabeau, Collection, t. II, p. 183) (Dictionnaire Le Littré 2012).

Eau de ruissellement : Eau qui n'est pas absorbée par le sol ni captée par la végétation. Elle se déplace en surface, en suivant essentiellement les voies d'écoulement, avant de se jeter dans les lacs, les ruisseaux et les rivières.

Milieux humides : Comportent un large spectre d'écosystèmes : étangs, marais, marécages ou tourbières. Concrètement, il s'agit des sites où la nature des sols et la composition de la végétation sont influencées par la durée et la persistance des périodes d'inondation.

Organisme de bassins versants (OBV) : Les organismes de bassins versants sont des tables de concertation où siègent les acteurs et usagers de l'eau qui œuvrent à l'échelle d'un bassin versant. Les acteurs interpellés sont issus des milieux municipal, économique et communautaire. Les OBV sont donc des organismes de planification et de coordination des actions en matière de gestion de l'eau.

Plan Directeur de l'Eau (PDE) : Document qui présente le portrait économique, social et environnemental d'un bassin versant, pose un diagnostic des problématiques associées à la ressource eau, identifie les enjeux, orientations et objectifs puis dresse un plan d'action afin d'atteindre ces objectifs. Les OBV sont mandatés par le gouvernement du Québec afin d'élaborer le PDE en concertation avec les acteurs du milieu.

Plan régional du développement intégré des ressources et du territoire (PRDIRT) : Plan dans lequel sont établis les orientations, objectifs et cibles liés à la conservation ou à la mise en valeur de la faune, de la forêt et du territoire d'une région. La conférence régionale des élus confie le mandat d'élaboration du plan à sa commission régionale des ressources naturelles et du territoire.

Résilience : Lorsqu'appliquée en l'écologie, représente la capacité d'un écosystème, d'un habitat, d'une population ou d'une espèce à recouvrer ses attributs fonctionnels à la suite d'une perturbation.

Services écologiques : Correspondent aux produits, conditions et processus à travers lesquels les écosystèmes naturels et les espèces qui les composent facilitent et rendent possible l'existence humaine.

Stimulus : En biologie, un stimulus désigne l'ensemble des éléments de nature à provoquer une réaction ou un comportement chez un organisme vivant.

BIBLIOGRAPHIE

- Allen, A. W. 1983. Habitat suitability index models: Beaver. U.S. Fish and wildlife service. FWS/OBS-82/10.30 Revised. 20 p.
- Arvais, M. et A. Vallières. 2004. Plan d'action de l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) de la zec de la rivière Blanche. Ministère des ressources naturelles, de la faune et des parcs, direction de l'aménagement de la faune de la Capitale-Nationale. 93 p.
- Aubert, E., Y. Lemays, J-P. Ouellet et L. Sirois. 1997. Cartographie du potentiel d'habitat faunique de la forêt modèle du Bas-Saint-Laurent. Université du Québec à Rimouski, Rimouski. 66 p.
- Barnes, D. et A. Mallik. 1997. Habitat factors influencing beaver dam establishment in a northern Ontario watershed. *Journal of wildlife management* **61**(4): 1371-1377.
- Bernier, S., M. Gauvreau et P. Dulude. 1998. Le castor (*Castor canadensis*) et l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) : Modalité de gestion interactive. Association des gestionnaires de territoires fauniques de Charlevoix/Bas-Saguenay inc., ministère de l'environnement et de la faune et Fondation de la faune du Québec. 37 p.
- Beire, P. et R. Barrett. 1987. Beaver habitat use and impact in Truckee River Basin, California. *Journal of wildlife management* **51**: p. 794-799.
- Bordage, G. et L. Fillion. 1988. Analyse dendroécologique d'un milieu riverain fréquenté par le castor (*castor canadensis*) au mont du Lac-des-cygnés (Charlevoix, Québec). *Naturaliste canadien* **115**: 117-124.
- Boucher, I. (2010). La gestion durable des eaux de pluie, guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable, coll. planification territoriale et développement durable. Ministère des affaires municipales, des régions et de l'occupation du territoire. 118 p.
- Bourget, G. 2010. Stratégie de gestion de la faune déprédatrice en milieu agricole. Ministère des ressources naturelles et de la faune, direction de l'expertise faune-forêts-territoire, direction générale du Bas-Saint-Laurent. 77 p.
- Bowman, T., J. Thompson et J. Colletti. 2009. Valuation of open space and conservation features in residential subdivisions. *Journal of environmental management*. p. 321-330
- Boyles, S. 2008. An analysis of the efficacy and comparative costs of using flow devices to resolve conflicts with North American Beavers along roadways in the Coastal Plain of Virginia. Christopher Newport University, Newport News, Virginie. p. 47-52
- Cabard, P. 2009. Le castor : répartition, description, habitat, mœurs, observation. Delachaux et Niestlé. 192 p.
- Callahan, 2006. Solutions to Beaver/Human Conflicts. [En ligne]. www.beaversww.org (Page consultée le 25 novembre 2011).
- Canards Illimités Canada. 2004. L'importance des milieux humides dans le développement d'une communauté viable. [En ligne]. <http://www.cmquebec.qc.ca> (Page consultée le 22 août 2011).
- Canards illimités Canada. 2011. Dix faits importants sur les milieux humides [En ligne] <http://www.ducks.ca/fr/ressources/general/milieuxhumides/dixfaits.html#reduire> (Page consultée le 22 août 2011).
- Carpeneo, S. 2011. Beaver habitat suitability model: Big Hole Watershed. Montana. Montana Department of environmental quality wetland program. Helena. MT. p. 33.
- Commission régionale sur les ressources naturelles et le territoire public de l'Outaouais. 2011. Plan régional de développement intégré des ressources naturelles et du territoire public de l'Outaouais. Gatineau. 343 p.
- Corporation de l'Aménagement de la Rivière l'Assomption. 2011. Le plan directeur de l'eau et le schéma d'aménagement et de développement : Deux outils stratégiques... Des alliés pour les ressources en eau au Québec. Joliette. 200 p.

- 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. *Fish Biology and Fisheries*. 461 p.
- Curtis, P. D. et P. G. Jensen. 2004. Habitat features affecting beaver occupancy along roadsides in New York state. *Journal of wildlife management* **68**(2): 278-287.
- COSEPAC. 2007. Espèces canadiennes en péril. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, janvier. 90 p.
- Société internationale d'arboriculture – Québec inc. 1995. Guide d'évaluation des végétaux d'ornement. Québec. p. 9-10.
- DesRosiers, F., M. Thériault, Y. Kestens, et P. Villeneuve. 2002. Landscaping and house values: an empirical investigation. *Journal of real estate research* **23**: 139-161.
- Emme, T. J. et B. A. Jellison. 2004. Managing for beaver on the Bighorn National Forest. Wyoming fish and game department. 10 p.
- Faubert, C. et J. Cannone. 1993. La valeur de l'arbre urbain. *L'actualité immobilière* **17**(2): 40-41.
- Fondation de la Faune du Québec et Union des Producteurs Agricoles. 2011. Manuel d'accompagnement pour la mise en valeur de la biodiversité des cours d'eau en milieu agricole. 122 p.
- Fortin, C., M. Laliberté et J. Ouzilleau. 2001. Guide d'aménagement et de gestion du territoire utilisé par le castor au Québec. Ste-Foy. Fondation de la Faune du Québec. 112 p.
- Francis, D. et T. Morantz. 1984. La traite des fourrures dans l'est de la Baie James 1600-1870. Presses de l'université du Québec. 261 p.
- Franklin, J-F. 1993. Preserving biodiversity: species, ecosystems or landscapes. *Eco. Appl.* **3**: 202-205.
- Gard, R. 1961. Effects of beaver on trout in Sagehen Creek, California. *The journal of wildlife management* **25**(3): 221-242.
- Gauthier, S., A. Leduc et Y. Bergeron. 1996. Forest dynamics modelling under a natural fire cycle : A tool to define natural mosaic diversity in forest management. *Environ. monitoring asses.* **39** : 417-434.
- Gauvreau, M. et P. Dulude. 1997. Le castor (*Castor canadensis*) et l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*): modalités de gestion interactive. Association des gestionnaires de territoires fauniques de Charlevoix/Bas-Saguenay Inc., Ministère de l'environnement et de la faune et Fondation de la faune du Québec. 37 p.
- Gruber, S. et S. Peckham. 2008. Land-surface parameters and objects in hydrology. Reuter, H I. *Geomorphometry*. Amsterdam. p. 171-194.
- Hamel, J., M. Tardif, M. P. Perrault et E. Dufour. 2008. Gestion intégrée du niveau de l'eau et de la population de castor du lac Stokes. *Maitrise en environnement*. Université de Sherbrooke. 84 p.
- Harig, A.L. et K. D. Fausch. 2002. Minimum habitat requirements for establishing translocated cutthroat trout populations. *Ecological Applications* **12**: 535-551.
- Howard, R. and J. Larson. 1985. A stream habitat classification system for beaver. *Journal of wildlife management* **49**: 19-25.
- Jensen, P. G et P. D. Curtis. 2004. Habitat features affecting beaver occupancy along roadsides in New York State. *Journal of wildlife management* **68**(2): 278-287.
- Joly, M., S. Primeau, M. Sager, et A. Bazoge. 2008. Guide d'élaboration d'un plan de conservation des milieux humides. Ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs, direction du patrimoine écologique et des parcs. 68 p.
- Kavanagh, M. 2005. Fiche d'information sur les mammifères: Faune et Flore du pays : Le castor. [En ligne] <http://www.hww.ca> (page consultée le 30 septembre 2011)
- Kirby, J. 2007. La conservation des milieux humides. [En ligne] http://www.agrireseau.qc.ca/agroenvironnement/documents/Les_milieux_humides_Judith_Kirby.pdf. (Page consultée le 22 août 2011).

- Labbé, J. 2009. Modélisation de l'utilisation de l'habitat par le castor dans le Québec forestier. Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue. 70 p.
- Lafond, R., C. Pilon et Y. Leblanc. 2003. Bilan d'un plan d'inventaire aérien des colonies de castors au Québec (1989-1994). Société de la faune et des parcs du Québec, direction de la faune. Québec. 89p.
- Lafond, R. et C. Pilon. 2004. Abondance du castor (*Castor canadensis*) au Québec. Bilan d'un programme d'inventaire aérien. Le naturaliste canadien **128** (1): 43-51.
- Larocque, C., J. Lamoureux et A. Pelletier. 2010. Guide de gestion de la déprédation du castor. Version mise à jour par le ministère des ressources naturelles et de la faune, direction de l'expertise faune-forets-territoire du Bas-Saint-Laurent. 88 p.
- Leclair, M. et P. Bordeleau. 2011. Formation sur la gestion du castor et de ses habitats. Présentation pour l'agence de bassin versant des 7. [En ligne] <http://www.abv7.org> (page consultée le 8 novembre 2011).
- Malczewski, J. 1999. GIS and Multicriteria Decision Analysis (Toronto: Wiley).
- Maringer, A. et L. Slotta-Bachmayr. 2006. A GIS-based habitat-suitability model as a tool for the management of beavers *Castor fiber*. Acta Theriologica **51**: 373-382.
- McComb, W., J. Sedell et T. Bucholz. 1990. Dam-site selection by beavers in an eastern Oregon USA bassin. Great Basin Nat. **50**: 273-282.
- McKinstry, M. et S. Anderson. 1999. Attitudes of private and public-land managers in Wyoming, USA, toward beaver. Environmental management **23**: 95-101.
- MDDEP. 2007. Guide d'interprétation, politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables. Ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs du Québec, direction des Politiques de l'eau. 148 p.
- Miller, E. et G.K. Yarrow. 1994. Beavers - prevention and control of wildlife damage. Institute of agriculture and natural resources, University of Nebraska, Lincoln. 12 p.
- Mohamed, R. 2006. The Economics of conservation subdivisions: price premiums, improvement costs, and absorption rates. Urban affairs review **41**(3): 376-399.
- Morancho, A. B. 2003. A hedonic valuation of urban green areas. Landscape and urban planning **66**: 35-41.
- Naiman, R. J., J. M. Melillo et J. E. Hobbie. 1986. Ecosystem alteration of boreal forest streams by beaver (*castor canadensis*). Ecology **67**(5):1254-1269.
- Naiman, R.J., C. A. Johnston, et J. C. Kelley. 1988. Alteration of North American streams by beaver. BioScience **38**(11):753-762.
- OBV RPNS. 2012. Portrait des bassins versants des rivières Rouge, Petite Nation et Saumon. Organisme de bassins versants des rivières Rouge, Petite Nation et Saumon. 129 p.
- OBV RPNS. 2013. Diagnostic des bassins versants des rivières Rouge, Petite Nation et Saumon. Organisme de bassins versants des rivières Rouge, Petite Nation et Saumon. 94 p.
- Patrimoine Canadien. 2011. Le castor. [En ligne] <http://www.pch.gc.ca/pgm> (page consultée le 6 septembre 2011).
- Peterson, R. et N. Payne. 1986. Productivity, size, age, and sex structure of nuisance beaver colonies in Wisconsin. Journal of wildlife management **50**: 265-268.
- Carbonneau, R-D. 2011. Importance et fonctions des milieux humides [En ligne]. http://www.maraiscarbonneau.com/fr/milieux_humides/index.shtml (Page consultée le 22 août 2011).
- Rosell, F., O. Bozser, P. Collen et H. Parker. 2005. Ecological impact of beavers *Castor fiber* and *Castor Canadensis* and their ability to modify ecosystems. Mammal Rev. **35**: 248-276.
- Slough, B. G. et R.M.F.S. Sadleir. 1977. A land capability classification system for beaver (*Castor canadensis Kuhl*). Canadian journal of zoology **55**: 1324-1335.

Svendsen, G. E. 1980. Seasonal change in feeding patterns of beaver in Southeastern Ohio. *The journal of wildlife management* **44**: 285-290.

Tremblay, G. 2010. Caractérisation des paramètres de l'habitat du castor qui favorisent l'utilisation des ponceaux comme site de construction de barrage. Mémoire de maîtrise en biologie, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue. 50 p.

Tyrväinen, L. 1997. The amenity value of the urban forest: an application of the hedonic pricing method. *Landscape and urban planning* **37**: 211-222.

White, S. M. et F. J. Rahel. 2008. Complementation of habitats for Bonneville cutthroat trout in watershed influenced by beavers, livestock, and drought. *Transactions of the American fisheries society* **137**: 881-894.



L'équipe castor (de gauche à droite) :
Darrell Kovacz, Audrey-Rose Caissy, David Duchesne et Michel Leclair



La problématique croissante de cohabitation entre notre société et le castor constitue un enjeu économique, social, culturel et environnemental. L'ampleur et la complexité de ce défi de cohabitation ont poussé notre civilisation à opter pour une approche réactive face aux contextes d'urgence liés à la déprédation. Ce type d'approche s'est avéré un véritable gouffre économique pour de nombreux usagers du territoire. Ceci dit, cet ouvrage qui aborde le défi de *Cohabiter avec le castor : de la planification à l'intervention* permet de démystifier la complexité de cet enjeu. Il aborde l'intégration du castor et de son habitat au sein même de la planification du développement territorial. Une telle approche vise à éviter les pertes financières liées à la déprédation et à optimiser les services écologiques rendus par cet animal et son milieu. Dans le même ordre d'idée, ce document propose une priorisation des interventions à l'échelle des bassins versants, en fonction d'une évaluation objective du risque reposant sur l'hydrologie et les écosystèmes. Les points clés d'une évaluation du risque sur le terrain sont également présentés, tout comme l'ensemble des détails techniques qui assureront le succès des interventions. En somme, de la vision globale du bassin versant aux détails techniques des interventions, la présente stratégie de gestion intégrée guidera les intervenants du territoire dans l'harmonisation de leur cohabitation avec cet être irréductible de l'Amérique du Nord qu'est le Castor.