

PLAN D'INTENDANCE
ET DE GESTION DES
ÉTANGS DE CASTORS
DANS L'HABITAT DE LA
TORTUE MOUCHETÉE



Mots-clés :

Tortue mouchetée, *Emydoidea blandingii*, habitat, cohabitation, restauration, aménagement, castor, milieux humides, contrôle du niveau de l'eau, barrage.

Référence à citer :

Carle-Pruneau, E., Arsenault, M., Brousseau, M., Rosner, S., Fink, J., Groux, F., Tremblay, P. 2024. Plan d'intendance et de gestion des étangs de castors dans l'habitat de la tortue mouchetée. Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy inc. (CERFO). Rapport CERFO. 2024-03. 44 pages.

COMITÉ DE RÉDACTION

Coordination

Maxime Brousseau (Centre d'enseignement et de recherche en foresterie; CERFO)

Rédaction

Esther Carle-Pruneau (CERFO)

Mélanie Arsenault (Étudiante à la maîtrise en écologie; UQAT)

Samuel Rosner (CERFO)

Maxime Brousseau (CERFO)

Jean Fink (Habitats Fauniques JNF inc.)

François Groux (Fluvio)

Philippe Tremblay (Fluvio)

cerfo

FORMATION
ACCOMPAGNEMENT
RECHERCHE
EN FORESTERIE

FLUVIO

**HABITATS FAUNIQUES
JNF INC.**

Révision

- Olivier Cameron Trudel (Direction de la gestion de la faune de l'Outaouais (DGFa07), Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP))
- Yanick Charette (DGFa07 - MELCCFP)
- Ève Surprenant-Desjardins (DGFa07 - MELCCFP)
- Laurie Bisson-Gauthier (Direction des espèces fauniques menacées ou vulnérables, MELCCFP)
- Kari Richardson (Coordonnatrice à l'environnement MRC Pontiac)
- Francisco Retamal Diaz (Coordonnateur de projets – Vallée de l'Outaouais, Conservation de la nature Canada)
- Quentin Liataud (Coordonnateur en environnement – volet intervention cours d'eau, MRC des Collines-de-l'Outaouais)

PARTENAIRES DE PROJET

- Fondation de la faune du Québec (FFQ)
- Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. (MELCCFP)
- Fonds de recherche Nature et technologies, gouvernement du Québec



REMERCIEMENTS

Les remerciements s'adressent à l'ensemble des réviseurs pour leur temps et leurs précieux commentaires, soit Olivier Trudel, Yanick Charette et Ève Surprenant-Desjardins de la direction de la gestion de la faune de l'Outaouais du MELCCFP, Laurie Bisson-Gauthier de la direction des espèces fauniques menacées ou vulnérables du MELCCFP, Kari Richardson de la MRC Pontiac, Francisco Retamal Diaz de Conservation Nature Canada et Quentin Liataud de la MRC des Collines-de-l'Outaouais.

Nous tenons également à remercier la Fondation de la faune et le Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs pour leur appui financier à la réalisation de ce projet.

Le CERFO tient tout spécialement à remercier Jean Fink pour ses nombreuses années au sein de l'équipe en tant que directeur des projets en aménagement faunique. Jean a collaboré à plusieurs projets et a notamment initié ceux en lien avec la protection de la tortue mouchetée. Lui et son frère Normand, affectueusement appelés les beaver boys, ont contribué au maintien de plusieurs dizaines d'hectares d'habitat de cette espèce menacée. Le CERFO lui souhaite le meilleur pour ses projets à venir.

Merci Jean.

AVANT-PROPOS

L'habitat de la tortue mouchetée est étroitement lié aux habitats créés par les barrages de castors. Afin de concilier la conservation de l'habitat de la tortue mouchetée et la gestion des risques reliés au maintien des barrages de castors, l'équipe du CERFO a installé depuis 2016, dans un cadre de recherche expérimentale, plus d'une trentaine de systèmes de contrôle du niveau de l'eau de type flotteur Leclair. Les systèmes de contrôle installés ont fait l'objet de suivis fréquents afin d'en effectuer l'entretien et d'en évaluer l'efficacité. Ces suivis ont permis à l'équipe du CERFO, d'une part, d'apporter plusieurs optimisations au système de contrôle et, d'autre part, de collecter de nombreuses informations qui permettent aujourd'hui de préciser les conditions d'utilisation et les limites d'application d'un tel système.

Le système proposé pour le contrôle du niveau de l'eau des étangs à castors n'élimine pas le risque d'inondation ou de rupture de barrage, mais le réduit. Son efficacité dépend en grande partie d'un suivi et d'un entretien régulier, surtout en période de crue. De plus, les critères de dimensionnement sont spécifiques à la région de l'Outaouais, correspondant à la population de tortue mouchetée au Québec, et de la morphologie de ces bassins versants. Ils ne devraient pas être appliqués ailleurs sans être adaptés. Il est de la responsabilité de la personne qui installe le système de réunir les conditions optimales pour son bon fonctionnement et de s'assurer de la sécurité des biens et des personnes. Malgré toutes les précautions d'usages, l'entité responsable de l'installation du système devra souscrire à une assurance responsabilité civile adéquate.

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos.	iii
Table des matières.	iv
Liste des figures.	v
Liste des tableaux.	vi
Introduction	1
La tortue mouchetée	2
• Biologie de l'espèce.	2
• Statut de conservation.	3
• Portrait de la région d'occurrence.	4
Le castor du Canada	5
• La biologie de l'espèce.	5
• Son rôle dans la structure de l'écosystème.	6
• Enjeux en lien avec les barrages de castors.	8
Solutions pour réduire les risques associés aux barrages de castors et maintenir l'habitat de la tortue mouchetée	9
• Approche réactive.	9
• Approche préventive.	10
• L'aménagement de systèmes de contrôle du niveau de l'eau.	11
• Conservation et sensibilisation.	13
Aspects réglementaires	14
• Exigences réglementaires relatives à la gestion des castors et au démantèlement de barrages de castors.	14
• Rôle des MRC et des municipalités concernant la libre circulation de l'eau.	15
Mise en place de systèmes de contrôle du niveau de l'eau de type flotteur Leclair	16
• Description du système.	16
• Responsabilité et conditions d'utilisation	17
• Sécurité d'installation.....	18
• Critères favorisant le succès de l'installation.	19
• Arbre décisionnel.	20
• Nombre de systèmes nécessaires.....	22
• Coûts.	27
Financement disponible	27
Conclusion	28
Bibliographie	29
Guide d'assemblage d'un système de contrôle du niveau de l'eau de type flotteur Leclair	33
• Liste des figures.	34
• Matériaux.	35
• Assemblage du système.	37
• L'installation.	40
• Le suivi des installations.	42
Proposition d'entente d'aménagement d'habitat faunique sur propriété privée	44

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Tortue mouchetée.	2
Figure 2 : Zone d'application du plan d'intendance	3
Figure 3 : Cycle annuel de la tortue mouchetée.	4
Figure 4 : Castor du Canada.	5
Figure 5 : Inondation d'une route municipale près d'un barrage de castor.	8
Figure 6 : Rehaussement du niveau d'eau près d'une route traversant un cours d'eau.	8
Figure 7 : Représentation schématique du système de contrôle du niveau de l'eau de type Cube Morency.....	11
Figure 8 : Cube Morency rongé par la corrosion.	11
Figure 9 : Exemple de la prise d'eau sous le flotteur Leclair à plus de 7 m du barrage.	12
Figure 10 : Représentation schématique du système de contrôle du niveau de l'eau de type flotteur Leclair.	16
Figure 11 : Arbre décisionnel sur les différentes méthodes de gestion des barrages.	21
Figure 12 : Effet de la différence de niveau entre l'eau en amont du barrage et le dessus du tuyau à la sortie du système (m) sur les débits évacués (L/s) selon le nombre de systèmes de contrôle du niveau de l'eau installé.....	25

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I. Valeurs de débits par unité de surface (L/s/km ²) retenue pour la région de l'Outaouais.	23
Tableau II. Capacité d'évacuation de l'eau du ou des systèmes en fonction de la différence de niveau entre l'étang et la sortie du système.	24
Tableau III. Évaluation du nombre de systèmes à installer selon la taille du bassin versant	26

INTRODUCTION

Par la construction de barrage, le castor (*Castor canadensis*) façonne son environnement de manière radicale. Reconnu comme étant un ingénieur d'écosystème, il influence les processus hydrologiques en créant des zones humides qui filtrent l'eau, recharge les nappes phréatiques, régule le débit des cours d'eau et crée des habitats propices à une grande variété de plantes et d'animaux. C'est notamment le cas pour la tortue mouchetée (*Emydoidea blandingii*), une espèce dont l'habitat est lié aux milieux humides, parmi lesquels la dynamique de plusieurs est influencée par les activités du castor.

Les derniers inventaires réalisés en Outaouais ont confirmé que près de 90 % de l'habitat de la tortue mouchetée se situe dans des étangs de castors. Bien que généralement bénéfiques sur le plan écologique, les barrages de castors peuvent représenter un risque pour les infrastructures humaines et la sécurité publique. Leur démantèlement préventif par les municipalités et les propriétaires fonciers peut alors compromettre les efforts de conservation de la tortue mouchetée. C'est dans ce contexte que s'inscrit ce plan d'intendance, dont l'objectif est de fournir un outil d'aide à la décision pour les instances municipales et régionales ainsi que pour les propriétaires fonciers situés dans l'aire de répartition de la tortue mouchetée en Outaouais. Il s'inscrit dans l'action 3c, classée priorité 1 au plan de rétablissement de la tortue mouchetée 2020-2030. Ce document sert de guide pour aider les intervenants à déterminer les actions à poser, les étangs à prioriser, une méthode pour permettre de réguler le niveau d'eau des étangs tout en minimisant les impacts sur les tortues et les infrastructures à risque.

Contenu du plan d'intendance

- Informations biologiques pour mieux comprendre les enjeux liés à la tortue mouchetée et au castor
- Description des solutions aux enjeux d'habitats
- Cadre réglementaire
- Proposition d'un guide d'installation pour les systèmes de contrôle du niveau de l'eau

LA TORTUE MOUCHETÉE

Biologie de l'espèce

La tortue mouchetée est la seule espèce de son genre (*Emydoidea spp.*) et est caractérisée par sa taille moyenne (12 à 28 cm), sa gorge jaune vif et sa carapace formant un dôme prononcé de couleur noire avec des taches et des mouchetures jaunâtres (Figure 1).

Elle atteint sa maturité sexuelle tardivement, entre 14 et 24 ans, mais peut vivre plus de 75 ans. Dépendamment de leur âge, les femelles pondent entre 3 et 22 œufs tout les uns à trois ans au printemps (Figure 3). Pour atteindre les sites de ponte, elles effectuent des déplacements pouvant varier de quelques centaines de mètres à plus de 2 km de leur site d'hibernation (Rodrigue et Desroches, 2018).

Les tortues, étant des organismes à sang-froid, doivent réguler leur température interne à l'aide de leur environnement, par exemple en s'exposant au soleil au printemps et en se réfugiant au fond de l'eau en hiver. Lors de cette thermorégulation, elles doivent également trouver un refuge adéquat pour éviter les prédateurs (Edge *et al.*, 2010).

Ces besoins demandent des déplacements terrestres vers différents milieux humides de son domaine vital selon la période de l'année (Fortin *et al.*, 2012). Pour la population de la vallée de l'Outaouais et du parc de la Gatineau, les superficies moyennes des domaines vitaux peuvent atteindre 39 ha pour les femelles et 28 ha pour les mâles (Dubois et Fortin, 2012). La tortue mouchetée fréquente des milieux humides comprenant des étendues d'eau peu profondes, notamment les étangs, les marais ou les marécages eutrophes¹. Ces habitats sont caractérisés par un sol organique meuble et une végétation aquatique émergente. Elle est souvent associée aux complexes de milieux humides issus d'une succession de barrages de castors (Dubois et Fortin, 2012). Lors de la ponte, elle utilise des milieux terrestres en périphérie des milieux humides caractérisés par un recouvrement graveleux ou sablonneux, bien drainé, et sans végétation (COSEPAC, 2016; Henning et Hinz, 2016).



FIGURE 1. Tortue mouchetée

1 Milieu naturellement riche en éléments nutritifs ne nuisant pas aux fonctions écosystémiques du milieu.

Statut de conservation

L'aire de répartition de la tortue mouchetée est parmi les plus petites pour toutes les tortues nord-américaines. Environ 20 % des individus se trouvent au Canada se regroupant en deux populations protégées en vertu de la Loi sur les espèces en péril (L.C. 2002, ch. 29), soit la population de la Nouvelle-Écosse et celle des Grands Lacs et du Saint-Laurent (Gazette du Canada, 2006). Le gouvernement du Québec a octroyé le statut d'espèce menacée à la tortue mouchetée en 2009 (S1 : espèce sévèrement en péril dans la province), laquelle est donc protégée en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (L.R.Q., c. E-12.01) (COSEPAC, 2016; Gazette officielle du Québec, (2009)). La seule population identifiée au Québec est localisée dans la vallée de la rivière des Outaouais à l'extrémité sud du Bouclier canadien, en amont de Gatineau (Figure 2). Cette population fait partie de la population des Grands Lacs et du Saint-Laurent qui couvre aussi une partie de l'Ontario. Quelques mentions ont été rapportées ailleurs au Québec, telles qu'au Témiscamingue, sans que des populations aient pu être identifiées (Équipe de rétablissement des tortues au Québec, 2020). En Outaouais, des travaux récents de capture-marquage-recapture menés dans le noyau de la population suggèrent une estimation totale de population comprise entre environ 260 et 590 individus (O. Trudel, communication personnelle, 24 janvier 2024).

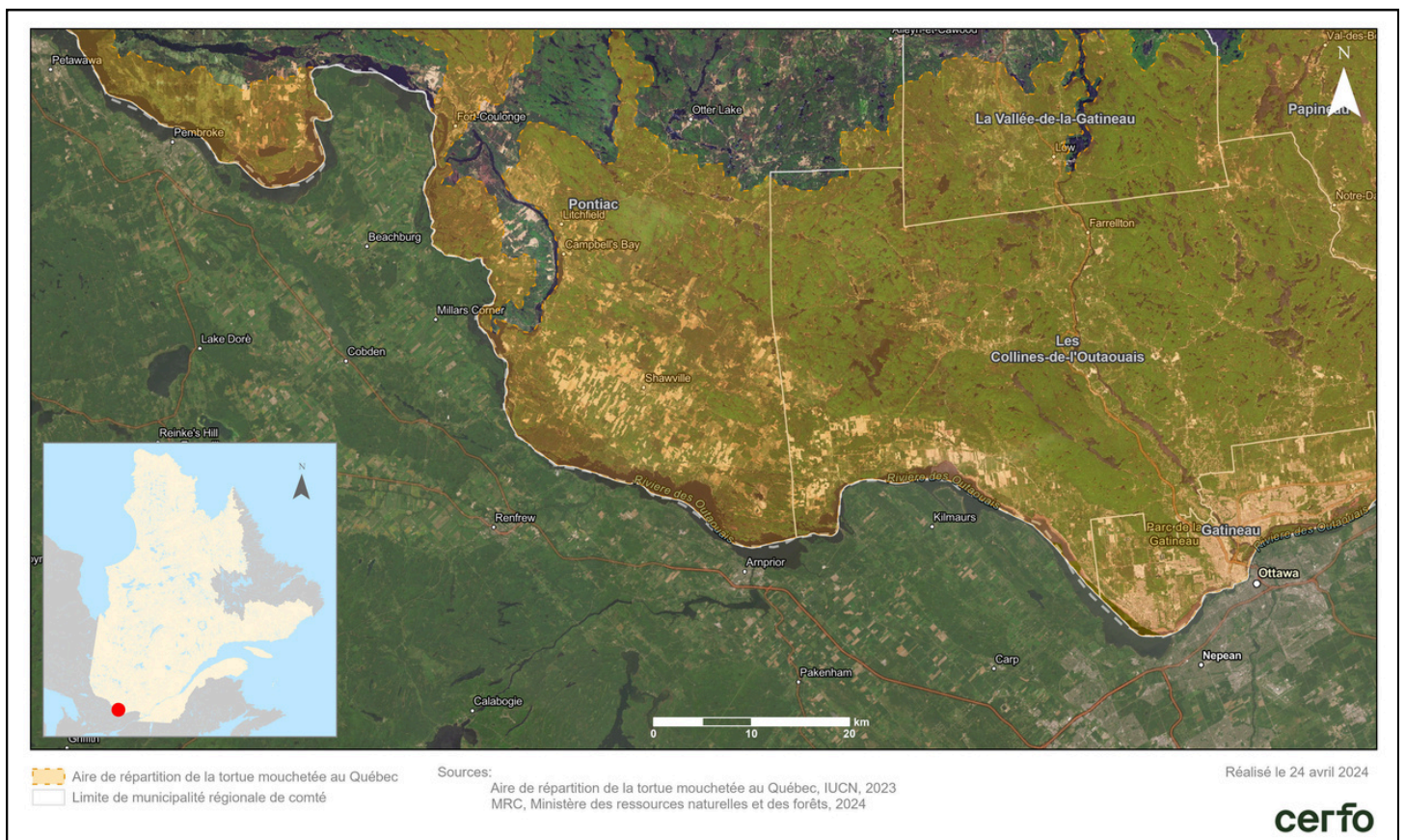


FIGURE 2. Zone d'application du plan d'intendance



Plusieurs menaces pèsent actuellement sur cette espèce, telles que la mortalité sur les routes, les actions humaines qui contribuent à la perte d'habitats essentiels et la prédation des nids.



Parmi ces menaces, la diminution du niveau de l'eau est particulièrement néfaste lorsqu'elle survient juste avant ou après la prise des glaces à la fin de l'automne (Figure 3). À cette période, les tortues seraient alors exposées au gel en raison de la diminution subite du niveau d'eau, et donc à une mort certaine. En Outaouais, plusieurs cas de démantèlement volontaire de barrages causant un assèchement des étangs ont été documentés dans l'habitat de la tortue mouchetée (Dubois et Fortin, 2012; Duclos et Fink, 2013). Cette menace est donc bien présente et compromet le maintien à long terme de l'habitat de la tortue mouchetée.

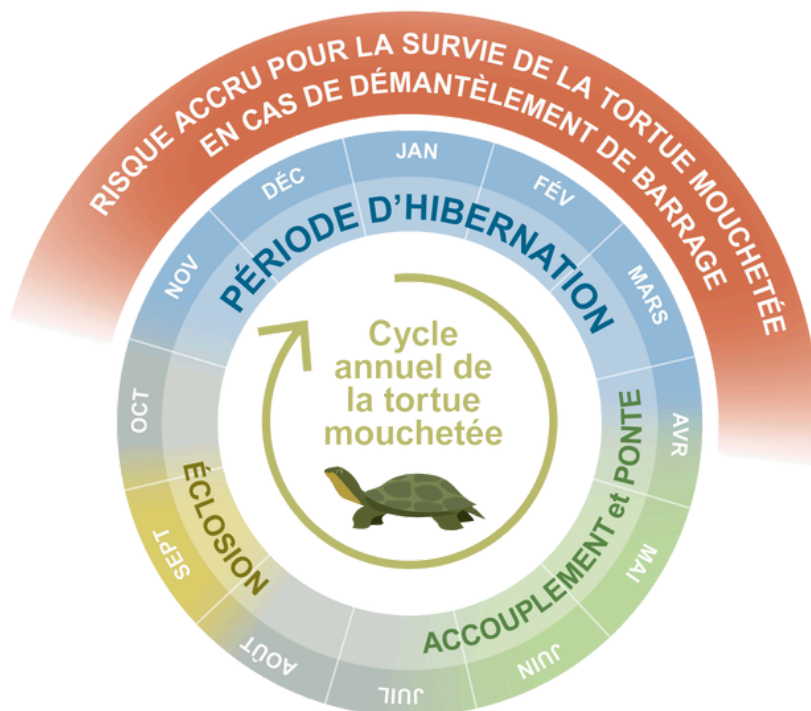


FIGURE 3. Cycle annuel de la tortue mouchetée

Portrait de la région d'occurrence

La région de l'Outaouais couvre une superficie de 34 074 kilomètres carrés où l'on retrouve la ville de Gatineau comme zone urbaine et quatre MRC en zone rurale. La topographie de la région est relativement plane en bordure de la rivière des Outaouais et se complexifie en basses collines au massif laurentien au nord. Ce relief ondulé favorise la présence de plans d'eau qui totalise 7,5 % de la superficie totale de la région. La région de l'Outaouais se distingue par des températures généralement plus chaudes que la moyenne québécoise, ce qui entraîne une saison végétale prolongée. Ce climat, combiné à la topographie, favorise la présence d'espèces végétales méridionales et par le fait même la prédominance d'un couvert forestier feuillu. À ceci s'ajoute une quantité importante d'habitats aquatiques, offrant des conditions propices pour plusieurs espèces. De nombreux territoires de la région sont ainsi désignés pour la protection des aires fauniques de haute importance écologique, dans le but de préserver la riche biodiversité de la région de l'Outaouais (MRNF, 2006).

LE CASTOR DU CANADA

Biologie de l'espèce

Le castor du Canada, plus grand rongeur d'Amérique du Nord (Figure 4), abonde sur la grande majorité du territoire québécois. Cette espèce préfère les étangs, les petits lacs ou les cours d'eau sinueux à faible débit pour y établir domicile (Gouvernement du Québec, 2024).

La reproduction des castors a lieu en février et les jeunes naissent en juin. Il s'agit d'une espèce grégaire généralement composée des deux reproducteurs, des juvéniles et des jeunes de l'année. Au Québec, les colonies sont constituées en moyenne de 3 à 4 individus (Gouvernement du Québec, 2024). Cependant, ce nombre peut varier selon les régions du Québec. Par exemple, dans la région de l'Outaouais, au parc national de Plaisance, reconnu comme propice à l'établissement du castor, on trouve des colonies comptant de 3 à 17 individus (Rosner *et al.*, 2023). Les juvéniles atteignent la maturité sexuelle à deux ans et sont alors chassés de la colonie. Le début de l'été est donc une période durant laquelle les jeunes adultes recherchent un nouveau territoire où s'établir.

Les castors requièrent une colonne d'eau libre en hiver d'au moins 0,7 m pour assurer leur mouvement et leur sécurité (Hartman et Törnlov, 2006; Brazier *et al.*, 2021), une condition qui peut également répondre aux besoins d'espèces telles que la tortue mouchetée lors de l'hibernation (Dubois et Fortin, 2012; Henning et Hinz, 2016; Macfarlane *et al.*, 2017). La profondeur moyenne d'un étang atteint rarement plus de 1,5 m. À l'automne, les castors réalisent des amas de nourriture à proximité des huttes ou des terriers. Cette nourriture sera consommée au cours de l'hiver puisqu'ils n'hibernent pas. Généralement, l'apparition de la glace sur les étangs marque la fin des activités sur les barrages.

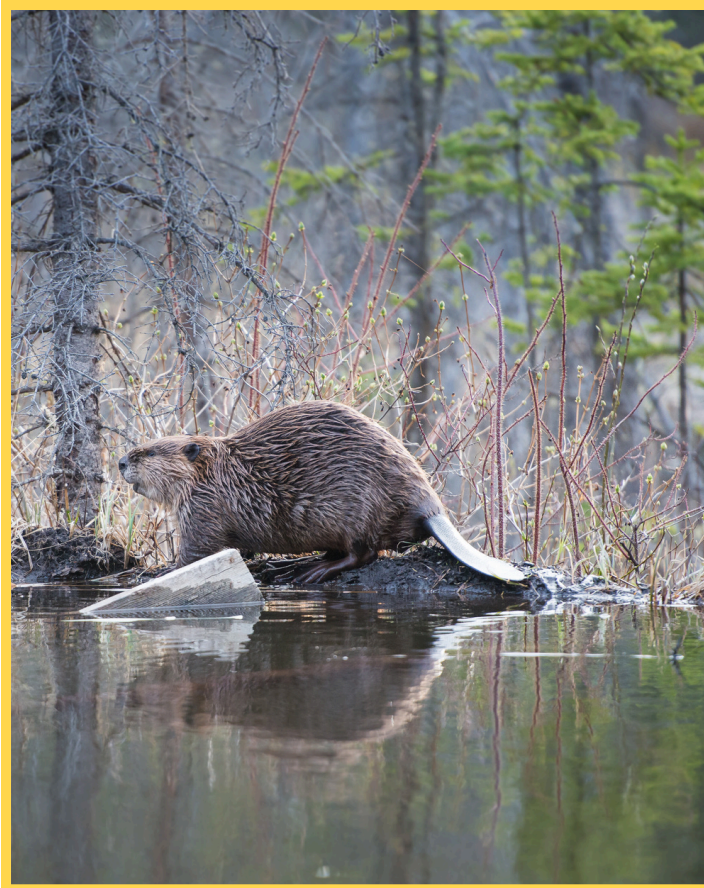


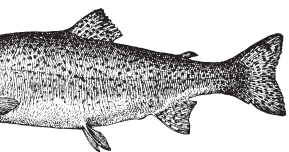
FIGURE 4. Castor du Canada

Son rôle dans la structure de l'écosystème

Le castor joue un rôle particulièrement important pour la biodiversité. Il est considéré comme un ingénieur d'écosystème (Wright *et al.*, 2002), c'est-à-dire qu'il module directement ou indirectement la disponibilité des ressources pour les autres espèces en causant un changement de l'état des composantes biotiques et/ou abiotiques de l'habitat (Jones *et al.*, 1994). En se nourrissant préférentiellement de certaines essences d'arbres, il va modifier la composition forestière et façonner la forêt, en particulier dans les bandes riveraines (Naiman *et al.*, 1986). Pour agrandir leur zone d'alimentation et conserver un niveau d'eau stable autour des huttes, les castors érigent des barrages qui permettent d'élever le niveau de l'eau. Ils convertissent alors un environnement terrestre en un milieu aquatique pour satisfaire leurs besoins en ressources alimentaires (Naiman *et al.*, 1988; Touihri *et al.*, 2018).

Ces constructions peuvent créer, changer, et maintenir l'habitat propice à de nombreuses espèces (Gallant *et al.*, 2016; Léger, 2004) via les effets suivants :

- Réduction de la vitesse d'écoulement des eaux et par conséquent l'érosion des berges (Naiman *et al.*, 1986);
- Retenu des débris ligneux, des sédiments et de la matière organique en suspension (Cunningham *et al.*, 2006; Naiman *et al.*, 1986);
- Modification du cycle des nutriments et de la dynamique de décomposition (Cunningham *et al.*, 2006; Naiman *et al.*, 1986);
- Augmentation de la variabilité de la température de l'eau et de la disponibilité de l'eau (Fortin *et al.*, 2012; Naiman *et al.*, 1986);
- Diminution des débits maximaux lors d'inondations (Westbrook *et al.*, 2006);
- Stabilisation des fluctuations saisonnières des niveaux d'eau (Westbrook *et al.*, 2006);
- Recharge de la nappe phréatique et des aquifères souterrains (Westbrook *et al.*, 2006);
- Assure un écoulement ininterrompu dans les cours d'eau susceptibles de s'assécher en période d'étiage prononcé (Hood et Bayley, 2008);
- Ouverture de la canopée en bande riveraine par la coupe des arbres peut influencer la reproduction des tortues (Janzen, 1994)



Pour les poissons, les barrages peuvent engendrer des avantages et des inconvénients selon l'espèce ciblée. Toutefois, la littérature tend à présenter un bilan globalement positif (Kemp *et al.*, 2012), car ils ont généralement pour effet de dynamiser les cours d'eau en créant des zones hétérogènes de débit, de température et de profondeur d'eau, relativement à leur taille, à leur emplacement et à la morphologie du cours d'eau (Weber *et al.*, 2017; Bowes *et al.*, 2016). Ainsi, une variété d'espèces peut profiter des différentes conditions créées. Par exemple, en diminuant la sédimentation de limon en aval, les barrages peuvent permettre de fournir des habitats de fraie de qualité pour certaines espèces de salmonidés (Rosell *et al.*, 2005). Également, chez l'omble de fontaine, des observations ont montré que certains individus se regroupent à l'intérieur des étangs profonds créés par les barrages de castors avant l'arrivée de l'hiver. Ces zones d'eau profonde fournissent ainsi l'espace nécessaire aux individus pour se déplacer durant la saison hivernale, même lorsque la surface est entièrement gelée (Cunjak, 1996). La formation de zones froides en aval des barrages fournit également des zones de refuges pour ces espèces thermosensibles (Bowes *et al.*, 2016). Pour d'autres espèces, les zones de températures plus chaudes créées généralement en amont du barrage seraient bénéfiques (Knudsen, 1962 ; Rosell *et al.*, 2005).

Chez les amphibiens qui se reproduisent dans les étangs, tels que les grenouilles vertes et les grenouilles des marais, les barrages de castors créent une hétérogénéité dans les milieux humides. Les barrages favorisent ainsi une variété d'espèces d'amphibiens adaptés à des hydropériodes variables. La présence des barrages dans le paysage augmente également le nombre de milieux humides disponibles et diminue les distances entre ces milieux, favorisant les comportements de dispersion des individus (Cunningham *et al.*, 2007).



Dans un contexte de changements climatiques, il a été démontré que la présence d'un réseau bien développé de barrages de castors pouvait augmenter la résistance des écosystèmes face aux perturbations naturelles (Fairfax et Whittle, 2020). En plus de limiter les risques d'incendie, les castors peuvent être des acteurs incontournables du maintien et de la restauration des cours d'eau.

L'augmentation des températures atmosphériques risque d'augmenter les températures de surface des plans d'eau, d'accentuer les périodes de sécheresse, d'augmenter l'intensité des perturbations et de transformer les régimes de précipitations. La présence du castor pourra être un facteur clé pour réguler l'impact de ces conséquences climatiques en rechargeant les eaux de surfaces avec les eaux souterraines, en atténuant la dynamique de crue et en ralentissant le drainage des eaux dans l'ensemble des bassins versants (Jordan et Fairfax, 2022). Ces régulations favoriseront la résilience du paysage fluvial et fourniront de nombreux services écosystémiques.

Enjeux en lien avec les barrages de castors

En raison de l'expansion du réseau routier, ainsi que de l'étalement urbain, davantage de routes sont sujettes aux inondations du fait que les castors se servent souvent des ponceaux comme assises pour leur barrage (Jensen *et al.*, 2001; Tremblay, 2010). Il est admis que le stimulus qui incite les castors à amorcer la construction d'une digue est initié par le son du ruissellement de l'eau (Müller-Schwarze, 2011 ; Nolte *et al.*, 2005). Un barrage peut s'étendre sur quelques mètres à son origine, mais au fur et à mesure du rehaussement du niveau de l'eau, celui-ci peut atteindre plus d'une centaine de mètres de largeur et de deux à trois mètres de hauteur.

Pour les municipalités, la présence d'un barrage de castor à proximité d'une route et d'infrastructure peut constituer un risque (Figure 5). Un éventuel effondrement du barrage peut provoquer un rehaussement soudain du niveau d'eau qui peut inonder les secteurs en aval et ainsi provoquer l'affaissement de ladite route (Figure 6), ainsi que créer des dommages aux autres infrastructures se trouvant en aval. Pour les propriétaires fonciers, les inondations causées par les barrages peuvent réduire l'aire exploitable d'un terrain ou peuvent atteindre les infrastructures et causer des dommages aux bâtiments. De plus, les castors peuvent engendrer un risque en s'en prenant aux arbres à proximité des infrastructures.



FIGURE 5. Inondation d'une route municipale près d'un barrage de castor



FIGURE 6. Rehaussement du niveau d'eau près d'une route traversant un cours d'eau

La gestion habituelle de l'organisation responsable de la voirie repose souvent sur la mise en demeure des propriétaires fonciers afin qu'ils démantèlent le barrage jugé problématique et mandatent un piégeur pour éradiquer la colonie, à leurs frais. Cette façon de faire peut occasionner des interventions rapides et non concertées sans envisager des solutions alternatives permettant la cohabitation avec le castor ainsi que le maintien de l'habitat de la tortue mouchetée.

SOLUTIONS POUR RÉDUIRE LES RISQUES ASSOCIÉS AUX BARRAGES DE CASTORS ET MAINTENIR L'HABITAT DE LA TORTUE MOUCHETÉE

Assurer une gestion des barrages de castors prenant en compte la tortue mouchetée constitue une action prioritaire pour conserver son habitat. Parce que la distribution spatiale des barrages est dynamique et méconnue, la méthode d'intervention la plus répandue est une approche réactive, c'est-à-dire en réaction aux risques imminents ou aux dommages causés par les castors (Fortin *et al.*, 2012). Cependant, plusieurs études suggèrent qu'une approche préventive, basée sur une planification intégrée ainsi que des systèmes de contrôle du niveau de l'eau, peut être complémentaire ou parfois remplacer l'approche réactive et ainsi maintenir l'habitat de la tortue mouchetée (Duclos et Fink, 2013 ; Taylor et Singleton, 2014 ; Fink, 2015).

Approche réactive

Une approche réactive inclut le piégeage ou l'abattage des castors considérés nuisibles, le démantèlement partiel ou complet du barrage de castor et, le cas échéant, l'enlèvement des débris qui obstruent les ponceaux. Toutefois, ces actions n'ont généralement d'effets qu'à court terme puisque la présence même de castors indique un habitat qui leur est favorable. Considérant les fortes densités de castors en Outaouais ainsi que la pression de piégeage qui a beaucoup diminué au fil des années, il est fort probable que d'autres castors y reviennent et s'y installent rapidement. Il a été observé que lorsqu'un des deux partenaires meurt ou disparaît, l'autre individu de la paire restera sur place la majorité du temps et attendra le passage d'un nouvel individu pour reformer une paire (Svendsen, 1989). Ce type d'action demande ainsi un suivi régulier et possiblement plusieurs tentatives de piégeage afin d'éliminer toute activité des castors au site problématique. Au final, les coûts associés à ces actions peuvent s'avérer supérieurs, à long terme, à ceux de l'installation d'un dispositif de coexistence et de son entretien (Callahan *et al.*, 2019). De plus, dans le cas de la conservation de l'habitat de la tortue mouchetée, la présence des castors est essentielle pour entretenir le barrage et prévenir son affaissement. Le maintien du castor dans un habitat de tortue mouchetée, en permettant la cohabitation avec l'humain, représente donc une action de conservation en soi.

Approche préventive

Pour ériger un barrage, le castor utilisera les structures déjà existantes afin de rehausser le niveau d'eau. Il est ainsi assez fréquent que le castor utilise un ponceau ou un barrage anthropique comme appui et que ceux-ci subissent des dommages. Des méthodes de gestion préventives existent afin de permettre à la fois de diminuer les risques associés à la présence du castor et de favoriser la préservation des services écologiques.

POUR EN SAVOIR PLUS . . .

Pour obtenir un résumé étoffé des différentes approches préventives spécifiques à la protection des ponceaux, vous pouvez consulter le [Guide sur la saine gestion du castor](#), réalisé par la Fédération des Trappeurs Gestionnaires du Québec.

Ce guide vous présentera les différentes méthodes de gestions, les matériaux nécessaires, les étapes de construction ainsi que les coûts associés.

La section suivante présentera spécifiquement différents systèmes de contrôle du niveau de l'eau ayant comme objectif de maintenir des étangs à castors tout en limitant les risques d'inondation. La présence de ponceau ou pas n'est pas un critère d'application pour ce type d'aménagement.



L'aménagement de systèmes de contrôle du niveau de l'eau

La littérature propose plusieurs types de systèmes de contrôle du niveau de l'eau (voir Larocque *et al.*, 2009). **Le Cube Morency** est probablement le plus connu au Québec. Ce type de système utilise une cage grillagée pour la protection de la prise d'eau (Figure 7).

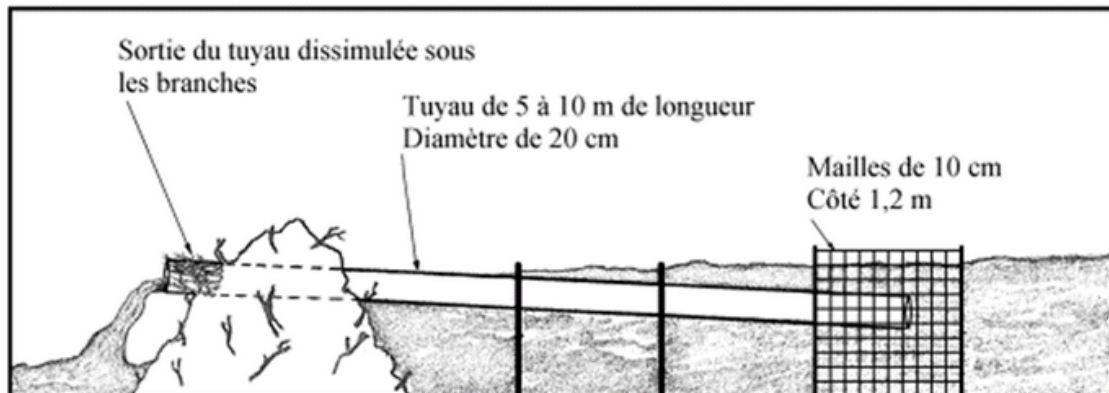


FIGURE 7. Représentation schématique du système de contrôle du niveau de l'eau de type Cube Morency (Larocque *et al.*, 2009)

L'inconvénient de ce type de grillage réside dans l'entretien régulier qu'il requiert pour le débarrasser des débris apportés par les castors. Cela se produit principalement lorsque l'abaissement du niveau d'eau de l'étang atteint le niveau de la prise d'eau et que le stimulus sonore incite les castors à colmater la fuite. Également, la corrosion vient à dissoudre le grillage après quelques années (Figure 8).



FIGURE 8. Cube Morency rongé par la corrosion

Pour qu'un système de contrôle puisse demeurer fonctionnel, permettant ainsi d'atteindre la cible d'abaissement du niveau de l'eau d'un étang, il est crucial que la prise d'eau soit imperceptible pour les castors. Le système développé par Michel Leclair, biologiste mandaté par les gestionnaires du parc de la Gatineau, a fait ses preuves à cet égard. La prise d'eau est fixée sous un flotteur et placée à plus de 7 m du barrage de sorte qu'elle est silencieuse et presque impossible à découvrir (Figure 9).



FIGURE 9. Exemple de la prise d'eau sous le flotteur Leclair à plus de 7 m du barrage.
Crédit : JNF Inc.

Le système Leclair fonctionne sur le principe des vases communicants. La hauteur du tuyau à l'exutoire déterminera le niveau d'eau minimum en amont du barrage (Fink, 2022). Le fonctionnement de ce système ne peut se maintenir dans le temps que si une colonie de castors est active sur le territoire pour colmater et régulièrement entretenir le barrage. En l'absence d'entretien du barrage par le castor, le risque de rupture ne fera qu'augmenter au fil des années, en compromettant du même coup la possibilité de cohabitation sécuritaire avec l'humain et les structures anthropiques qui restent à risque en aval.

Depuis 2016, l'équipe du CERFO, en collaboration avec Conservation de la Nature Canada et le gouvernement du Québec, a installé à titre expérimental, plus d'une cinquantaine de systèmes de contrôle du niveau de l'eau de type flotteur Leclair, dont une trentaine dans le cadre de la préservation de l'habitat de la tortue mouchetée et de la biodiversité. Les systèmes de contrôle installés ont fait l'objet de suivis fréquents afin d'en effectuer l'entretien et d'en évaluer l'efficacité. Ces suivis ont permis à l'équipe du CERFO, d'une part, d'apporter plusieurs optimisations au système et, d'autre part, de collecter de nombreuses informations qui permettent de préciser les conditions d'utilisation et les limites d'application d'un tel système.

POUR EN SAVOIR PLUS ...

Pour en savoir plus, vous pouvez visionner les capsules suivantes :

→ [Cohabiter avec le castor en Outaouais, Conservation de la nature Canada](#)

→ [La gestion de l'habitat du castor dans la réserve faunique des Laurentides](#)

Conservation et sensibilisation

Plusieurs actions concernant la conservation des habitats ont été priorisées au Plan de rétablissement de la tortue mouchetée au Québec.

La création d'aires protégées et la désignation d'habitats fauniques légaux sont des moyens reconnus pour contribuer à la protection de l'habitat de la tortue mouchetée, mais ces mesures ne sont applicables qu'en terres publiques.



L'acquisition de terrains par le gouvernement du Québec et par des acteurs du milieu de la conservation constitue également une mesure de protection à long terme.

À ceci s'ajoutent les mesures de conservation volontaires qui permettent à un propriétaire de conserver et de mettre en valeur les attraits naturels de sa propriété. Depuis les années 80, ces initiatives se développent de plus en plus au Québec, et font même l'objet d'un cadre financier et législatif. Ce processus a été initié par le gouvernement québécois après avoir constaté qu'une proportion significative des espèces menacées ou vulnérables se trouvaient sur terres privées et qu'une protection en terre publique seulement ne permettait pas d'atteindre les objectifs de conservation et de rétablissement. Les propriétaires fonciers peuvent bénéficier de l'aide d'organismes à but non lucratif, parfois même d'une aide financière. Dans le cas de la tortue mouchetée, les mesures de conservation volontaires (propriétés acquises à pleins titres et servitudes de conservation) représentaient 18,3 % des aires protégées dans les sous-occurrences de l'espèce en 2020 (Équipe de rétablissement des tortues du Québec, 2020). Plusieurs outils sont mis à la disposition des propriétaires pour s'impliquer dans la conservation : [la déclaration d'intention](#), [la réserve naturelle en milieu privé](#), [le bail](#), [le contrat de location ou la servitude de conservation peuvent donner droit à des avantages fiscaux au niveau provincial et fédéral](#).



Finalement, la sensibilisation quant à la saine gestion du castor est un élément clé incontournable. La production de guides pratiques sur le libre écoulement des cours d'eau fait partie des actions entreprises par différentes MRC et municipalités permettant d'éduquer et de sensibiliser les propriétaires privés (MRC des Collines-de-l'Outaouais, 2022 ; Ville d'Ottawa, 2013). Certaines MRC se sont aussi créé des outils spatiaux de gestion et de planification des interventions afin d'être en mesure d'agir en prévention, plutôt qu'en réaction.



ASPECTS RÉGLEMENTAIRES

Exigences réglementaires relatives à la gestion des castors et au démantèlement de barrages de castors



Le démantèlement d'un barrage, l'installation d'un système de contrôle du niveau de l'eau ou l'installation d'un prébarrage sont des activités soustraites à l'**article 22** de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE Chap Q-2).

Cependant, ces différentes opérations sont assujetties à la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (LCMV). Hors saison de piégeage, la capture des castors nécessite un [permis SEG](#)². Si le piégeage est accompagné de la permission de créer une brèche dans un barrage pour les fins de l'activité, le démantèlement complet d'un barrage est soumis à deux scénarios : démantèlement préventif, ou « réactif ». Comme c'est le cas pour la capture de castors en dehors de l'activité de piégeage, le démantèlement préventif en cas d'action préventive (pour prévenir des dommages) requiert l'obtention préalable d'un permis SEG. Ce type de permis est délivré par les Directions régionales de la Gestion de la faune du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP). À noter que le permis SEG peut être délivré pour une période précise afin de réaliser des travaux en cours d'eau. Des frais peuvent s'appliquer.

Le démantèlement « réactif » (sans permis SEG) peut seulement se faire si on ne peut empêcher un castor de causer des dégâts à sa propriété ou à une propriété dont elle a la garde ou est chargée de l'entretien (article 26, chapitre C-61.1). La personne réalisant le démantèlement devra être en mesure de faire la démonstration que son intervention respecte cet article de loi et qu'il n'y avait pas moyen d'empêcher les dégâts, si un agent de protection de la faune le requiert.

POUR EN SAVOIR PLUS . . .

Pour plus d'information sur les aspects légaux, les lecteurs sont invités à prendre connaissance du [Résumé des exigences réglementaires relatives à la gestion des castors et au démantèlement de barrages de castors](#). Afin de s'assurer du respect de la réglementation en vigueur, il est judicieux de communiquer avec le bureau de la [Direction de la gestion de la faune de sa région](#) avant d'installer un système de contrôle ou pour toutes autres types d'installation.

² Permis spécial délivré par le ministère responsable de la faune pour la capture d'animaux sauvages à des fins scientifiques, éducatives ou de gestion de la faune

Rôle des MRC et des municipalités concernant la libre circulation de l'eau

Selon l'Article 105 de la Loi sur les compétences municipales du Gouvernement du Québec, la gestion du libre écoulement des eaux revient à la municipalité régionale de comté (MRC) où se trouve le cours d'eau. Cette loi attribue aux MRC la responsabilité de réaliser les travaux requis pour rétablir l'écoulement normal des eaux d'un cours d'eau lorsqu'elles sont informées de la présence d'une obstruction qui menace la sécurité des personnes ou des biens. Plusieurs MRC délèguent cette responsabilité aux municipalités, et comme mentionné ci-haut, cette responsabilité est souvent ensuite imposée au propriétaire terrien par l'envoi de lettre de mise en demeure.

Lorsqu'un cours d'eau est obstrué par un barrage de castor et que celui-ci menace la sécurité des personnes ou des biens, la MRC ou les municipalités peuvent imposer au propriétaire foncier le retrait de l'obstruction où se trouve le problème ou bien retirer elles-mêmes les obstructions et exiger les frais encourus à cette opération au propriétaire responsable. Il est donc recommandé de contacter la MRC pour obtenir de l'aide et des conseils avant le démantèlement d'un barrage. Si l'obstruction se situe dans l'habitat de la tortue mouchetée, il sera alors nécessaire pour la MRC de communiquer avec le responsable régional du MELCCFP afin d'élaborer un plan de protection du milieu dans le but d'éviter la destruction de l'habitat tout en assurant la gestion du libre écoulement de l'eau. Une option possible à ce problème serait l'installation d'un système de contrôle du niveau de l'eau qui permettrait de réduire les risques du barrage et d'éviter le démantèlement tout en assurant le libre passage des eaux. Le propriétaire doit s'assurer avant de réaliser ses travaux, que l'aménagement permettra d'atteindre l'objectif d'un niveau de sécurité acceptable pour la MRC, en lien avec le barrage qu'on désire aménager. Le propriétaire est aussi tenu d'exécuter ses travaux de façon sécuritaire et conforme aux règlements municipaux locaux et régionaux, ainsi qu'aux différentes lois environnementales et sur la gestion de la faune, notamment l'obtention d'un permis SEG.

MISE EN PLACE DE SYSTÈMES DE CONTRÔLE DU NIVEAU DE L'EAU DE TYPE FLOTTEUR LECLAIR

Les sections suivantes présentent successivement une description du système, les conditions d'utilisation et les limitations associées au système, une méthode de détermination du nombre de systèmes à installer, ainsi qu'une estimation des coûts d'installation. Les étapes d'assemblage et d'installation au site sont quant à elles documentées à l'Annexe 1.

Description du système

Le système retenu pour le contrôle du niveau d'eau d'un étang à castors est en réalité adapté du système Leclair (Figure 10) mis au point par Michel Leclair, biologiste, pour le compte du parc de la Gatineau en Outaouais. Il a en effet été légèrement modifié par l'utilisation de drains flexibles perforés au lieu de drains rigides perforés pour la partie du système en amont de la digue de castor. Les principaux avantages de ce système résident dans le fait qu'il ne requiert pas une vidange exhaustive de l'étang et que son installation peut être exécutée par deux personnes sans avoir recours à de la machinerie. Il est recommandé d'installer ce système dans le lit naturel du cours d'eau.

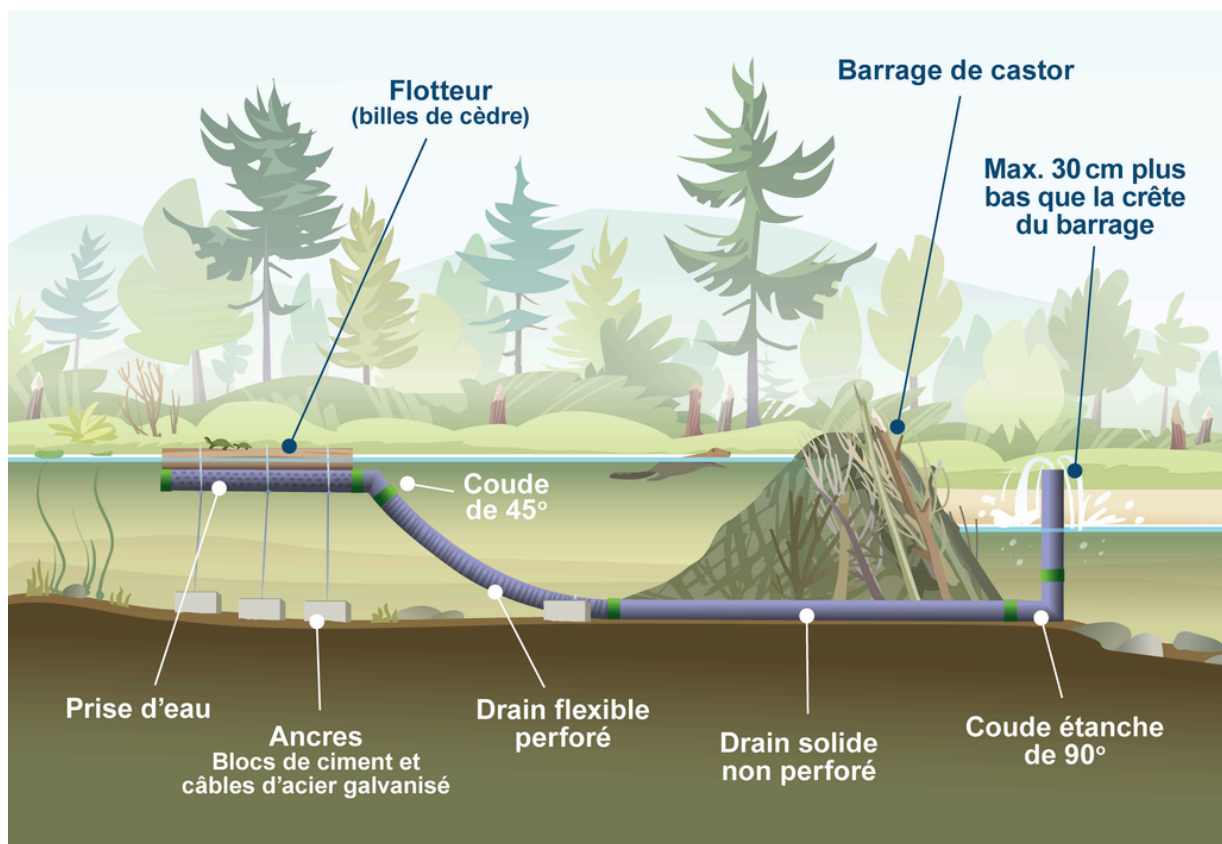


FIGURE 10. Représentation schématique du système de contrôle du niveau de l'eau de type flotteur Leclair

L'ensemble des matériaux requis ainsi que la procédure d'assemblage et d'installation du système sont présentés à l'Annexe 1 : Guide d'assemblage d'un système de contrôle de niveau de l'eau de type Flotteur Leclair.

Responsabilité et conditions d'utilisation

Avis légal

La présente étude se fonde sur les standards et les usages reconnus au moment de sa publication. La technologie et les préoccupations environnementales étant évolutives, les intervenants (propriétaires, gardiens, installateurs et autres) doivent tenir compte des dernières avancées dans leurs prises de décision.

Les recommandations émises dans les présentes reposent en partie sur des calculs, des technologies et des méthodes de travail qui proviennent de tiers. Les rédacteurs des présentes ont pris les moyens raisonnables afin de s'assurer qu'ils et elles sont reconnus, crédibles et documentés, sans pour autant pouvoir garantir de leur exactitude.

Il est important de noter en préambule que les systèmes de contrôle du niveau de l'eau ont pour objectif de **réduire** les nuisances et les risques liés aux barrages de castors, tout en préservant l'essentiel de l'habitat. Les systèmes de contrôle comme ceux présentés ici **ne peuvent en aucun cas garantir un libre écoulement de l'eau en tout temps**, en particulier en période de forte crue, ni supprimer totalement le risque d'une rupture du barrage. Par ailleurs, ces systèmes sont une façon de contrôler le risque à un niveau jugé acceptable, et les retours d'expérience démontrent que **le suivi et l'entretien des systèmes font partie de la recette de leur succès et ne doivent pas être sous-estimés**.

Il est de la responsabilité de la personne qui installe le système de réunir les conditions optimales pour son bon fonctionnement et de s'assurer de la sécurité des biens et des personnes. **Malgré toutes les précautions d'usages, l'entité responsable de l'installation du système devra normalement souscrire à une assurance responsabilité civile adéquate.**

Les critères de dimensionnement, en particulier en lien avec le choix du nombre de systèmes à installer sur un barrage, ont été établis sur la base des retours d'expérience du CERFO et d'analyses hydrologiques **valables uniquement dans la l'aire de répartition de la tortue mouchetée en Outaouais** (Figure 2). En effet, les calculs hydrologiques sont complexes et spécifiques pour chaque bassin versant, notamment en fonction de la pente moyenne du bassin versant, de sa forme, du pourcentage de lacs et marécages s'y retrouvant ou de sa position géographique ayant un impact sur le climat qu'il subit. Les lignes directrices proposées pour la détermination du nombre de systèmes à installer ne devraient donc pas être utilisées en dehors de cette zone. Par ailleurs, les recommandations reposent sur l'utilisation d'un système en tout point semblable à celui décrit dans ce plan d'intendance, notamment à l'Annexe 1. **La modification de certaines caractéristiques du système (longueur, diamètres, matériaux, etc.) ou de son mode d'installation pourrait rendre certaines recommandations inadaptées et les résultats incertains.**

Les intervenants (propriétaires, gardiens, installateurs et autres) ont le devoir de respecter les règles de conduite qui, suivant les circonstances, les usages et la loi, s'imposent à eux de manière à ne pas causer de préjudice à autrui. **Ils doivent respecter, notamment, mais non limitativement, le cadre réglementaire** contenu au Résumé des exigences réglementaires relatives à la gestion des castors et au démantèlement des barrages de castors publié par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs.

Ils doivent aussi prendre tous les moyens raisonnables en matière de **surveillance, d'entretien et de préservation afin de prévenir les sinistres**.

Ils doivent au surplus **obtenir les autorisations adéquates des autorités compétentes**, le cas échéant, le tout dans le respect des contraintes qu'imposent la loi, les règlements et autres directives et/ou politiques environnementales de préservation et de conservation des milieux naturels.

Sécurité d'installation

Les sites naturels à aménager sont susceptibles de présenter une grande variabilité de configurations et d'enjeux, bien que la présente section fournisse des lignes directrices valables dans la vaste majorité des cas, il incombe à l'utilisateur de valider et d'adapter sa méthode aux conditions rencontrées afin d'agir de façon **sécuritaire**. Le système ne fait appel qu'à des matériaux de construction dont la taille et le poids sont compatibles avec une installation sans machinerie, dans des milieux souvent éloignés des accès. La modification d'une ou plusieurs composantes du système pourrait compromettre le transport et l'installation sécuritaire de celui-ci.

Les personnes responsables de l'installation de systèmes de contrôle du niveau de l'eau devraient systématiquement procéder à une évaluation des risques pour la santé et la sécurité avant de débiter les travaux et mettre en place des mesures de prévention adaptées afin de les maîtriser, le cas échéant. Il est recommandé de prendre connaissance du guide de prévention [Travail à risque de noyade dans l'eau](#) de la CNESST lors de la planification des travaux (CNESST, 2023).

Critères favorisant le succès de l'installation

Basés sur les retours d'expériences collectés, les critères favorisant le succès de l'installation de dispositifs sont les suivants :

1 SUPERFICIE DU BASSIN VERSANT CALCULÉE AU DROIT DU BARRAGE

- 0 à 4 km² : plage recommandée pour maximiser le taux de réussite;
- > 4 km² et inférieur à 10 km² : installation des dispositifs possible, mais offrant un taux de réussite possiblement moins élevé;
- > 10 km² : non recommandé pour l'installation du système.

Au-delà de 10 km², il a été déterminé que les débits sont généralement trop élevés pour permettre une gestion efficace et sécuritaire à l'aide du dispositif proposé. De plus, les barrages de castors associés à des bassins versants de plus grande taille sont de plus grande ampleur et représentent un plus grand risque pour la sécurité en cas de rupture.

2 HAUTEUR DES BARRAGES

Pour faciliter la mise en place des dispositifs et réduire les risques lors des travaux d'installation, il est recommandé de limiter l'utilisation du système pour des barrages d'environ 1,5 m de hauteur. Les barrages plus grands sont susceptibles de causer plus de dommages en cas de rupture et le système de contrôle présenté pourrait ne pas offrir un niveau de sécurité suffisant, selon les enjeux. Ainsi, le **dénivelé minimal** entre le niveau d'eau dans l'étang et le côté aval du barrage devrait être d'environ 1 m afin de permettre le fonctionnement du principe des vases communicants;

3 ABAISSEMENT DU NIVEAU D'EAU

Un abaissement maximal du niveau dans l'étang de l'ordre de 0,3 m par rapport à la crête du barrage est recommandé. Un tel abaissement constitue le plus souvent un bon compromis entre la préservation des habitats dans la retenue et la réduction des risques et nuisances liés au barrage. Le dimensionnement du système présenté dans la suite du chapitre repose sur ce critère d'abaissement. La capacité d'évacuation du système sera réduite si l'abaissement est inférieur à 0,3 m, tandis que la résistance du système pourrait être compromise si l'abaissement était supérieur. Par ailleurs, il faut vérifier que la profondeur résiduelle de l'étang **après abaissement** soit d'au moins 0,7 m et que l'entrée de la hutte soit située au minimum à 0,6 m sous le niveau de la surface afin d'en maintenir l'accessibilité aux castors en période hivernale;

4 PRÉSENCE DU CASTOR

Le castor doit être présent et actif. L'intervention du castor est en effet nécessaire afin de restaurer l'étanchéité du barrage à la suite de l'installation du système de contrôle du niveau de l'eau. Par ailleurs, de manière générale, un barrage non entretenu devient rapidement perméable et présente des risques de rupture accrus. Si une telle situation se produisait, les infrastructures en aval risqueraient également d'être endommagées par un soudain relâchement d'une importante quantité d'eau. Les sédiments alors lessivés pourraient aussi nuire à la faune aquatique.

Il est donc recommandé de ne pas piéger sur les étangs munis d'un système de régulation du niveau de l'eau.

5 ENJEUX SITUÉS EN AVAL DU SITE

La brèche à créer dans le barrage pour l'installation du système provoquera une augmentation de débit momentanée, mais significative dans le cours d'eau qui s'accompagnera éventuellement d'un rehaussement temporaire des niveaux d'eau et d'une augmentation des vitesses de courant en aval du site. Si des ouvrages hydrauliques tels que des ponts ou ponceaux sont présents à proximité du site à aménager en aval de celui-ci ou si certains enjeux liés aux conditions de débit dans le cours d'eau sont identifiés (inondation ou érosion par exemple), une validation de la capacité de ces ouvrages et enjeux à supporter une hausse momentanée des débits lors de l'installation doit être faite préalablement à celle-ci.

À noter que l'efficacité des systèmes de contrôle pourrait être compromise si le castor construit un nouveau barrage en aval de celui ciblé par l'intervention de sorte que la sortie du système deviendrait inondée. Il faudrait alors envisager l'aménagement de systèmes de contrôle du niveau de l'eau sur ce nouveau barrage.

En cas de doute relatif au respect des conditions d'utilisation, notamment en ce qui a trait à la santé et à la sécurité ou aux risques pour des biens et des personnes situés en aval, il est recommandé de prendre contact avec des professionnels compétents (hydrologue, ingénieur, direction régionale) afin d'évaluer la situation.

Arbre décisionnel

En résumé, le choix d'installer ou non un système de contrôle du niveau de l'eau tel que celui présenté dans ce chapitre peut être fait en suivant la logique de l'arbre décisionnel présenté à la Figure 11 suivante.

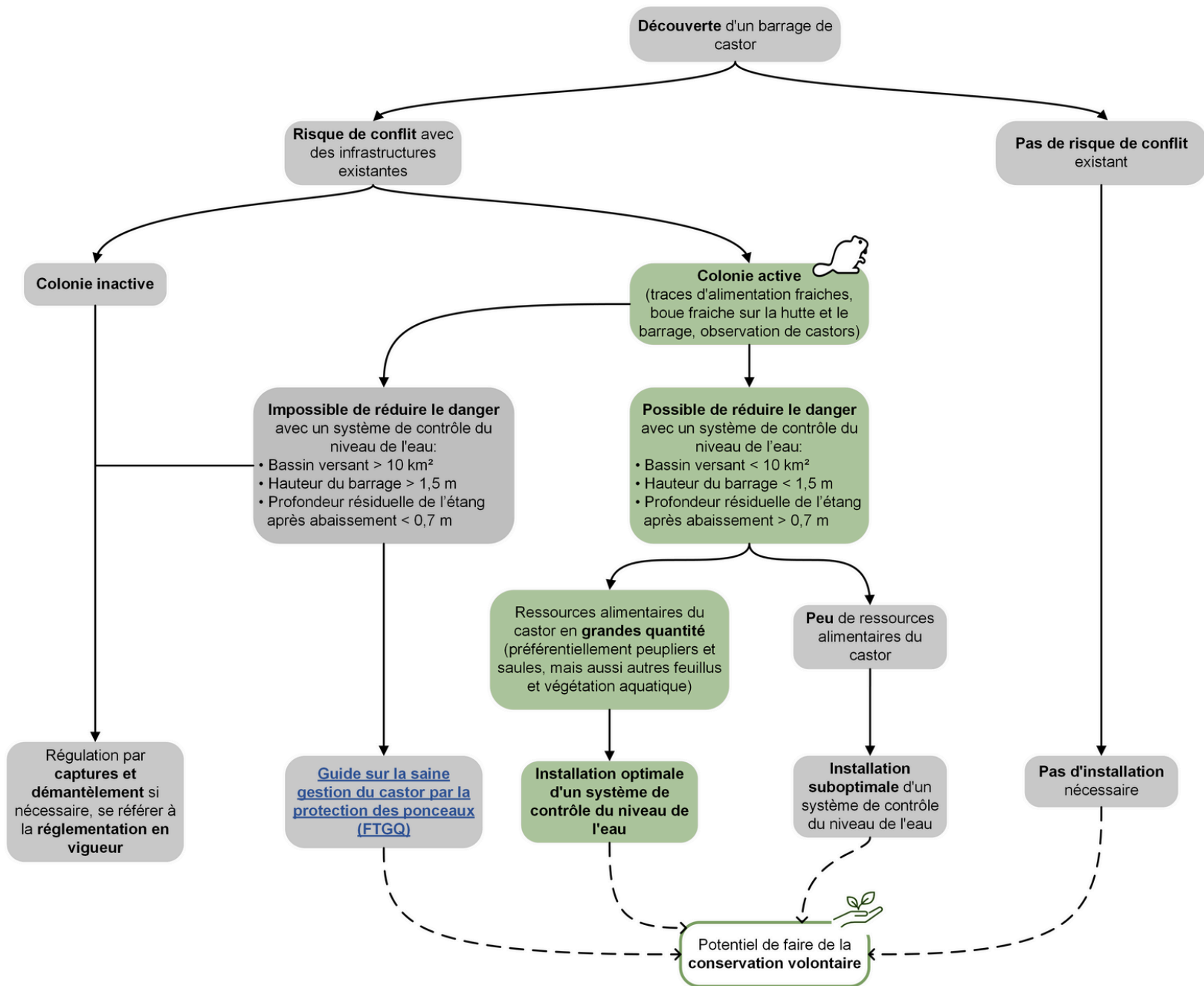


FIGURE 11. Arbre décisionnel sur les différentes méthodes de gestion des barrages. Le cheminement en vert indique les prises de décisions afin d'installer un système de contrôle du niveau de l'eau de manière optimale

Nombre de systèmes nécessaires

Objectif en matière de capacité d'évacuation des eaux

Dans le but de réduire les risques reliés aux barrages de castors, les systèmes de contrôle du niveau de l'eau doivent permettre d'évacuer un débit d'eau significatif sans débordement sur les barrages. Ils permettent par ailleurs un abaissement de la retenue d'eau en conditions normales, ce qui crée un volume d'emménagement potentiel et favorise le laminage³ des crues, lesquelles sont alors moins susceptibles de provoquer des débordements et des bris. Il est donc important de rappeler ici que les systèmes de contrôle du niveau de l'eau permettent de **réduire les risques** pour les biens et les personnes, en réduisant d'une part l'inondation moyenne en amont du barrage et d'autre part en réduisant la fréquence des débordements susceptibles de provoquer la rupture du barrage. Les systèmes de contrôle du niveau de l'eau ne peuvent pas, dans la majorité des cas, évacuer en totalité les eaux lors des crues les plus fortes. Les sites demeurent donc sujets à des débordements et soumis à des risques de bris.

D'ailleurs, l'analyse des retours d'expérience acquis depuis 2016 indique que les objectifs ont été atteints en matière de contrôle des niveaux, de préservation des habitats et de réduction des risques lorsque les systèmes installés permettaient minimalement d'évacuer l'équivalent du débit moyen annuel du cours d'eau. Parmi les sites ayant fait l'objet de travaux et de suivis, aucun ne permettait théoriquement d'évacuer un débit maximal journalier de crue de récurrence 2 ans (débit qui a une chance sur deux d'être atteint ou dépassé chaque année).

Dans le cadre du présent plan d'intendance, les recommandations formulées s'appuient sur ce constat et visent donc à assurer **une capacité d'évacuation de l'eau par les systèmes de contrôle correspondant minimalement au débit moyen annuel du cours d'eau**. Un autre indicateur est toutefois introduit afin d'augmenter le niveau de confiance en matière de réduction des risques de rupture et de pérennité. Il s'agit du **débit de crue moyen sur 14 jours consécutifs, maximum annuel de récurrence 2 ans**. Ce débit représente un débit soutenu dans le cours d'eau qui est représentatif des conditions moyennes de fort débit. Il est recommandé, dans la mesure du possible et pour un meilleur niveau de confiance sur la réduction des risques pour les biens et les personnes, que les systèmes installés soient en mesure d'évacuer un débit qui s'en approche.

³Atténuation du pic de crue entre un point amont et un point aval d'un cours d'eau.

Les analyses hydrologiques réalisées se basent essentiellement sur les valeurs fournies par l'Atlas hydroclimatique du Québec méridional produit par le MELCCFP. Les valeurs de débit utilisées pour formuler les recommandations sont des valeurs jugées représentatives de la répartition de la tortue mouchetée dans la région de l'Outaouais (Figure 2), tout en étant conservatrices, dans le sens qu'elles ont été choisies parmi les valeurs les plus hautes de l'échantillon. Elles peuvent donc ne pas représenter justement le régime hydrologique de chacun des sites individuellement, mais constituent des valeurs guides adaptées pour la détermination du nombre de systèmes à installer.

Dans le but de simplifier son utilisation, le présent guide a été développé suivant la prémisse que seule la détermination de la taille du bassin versant était requise pour établir le nombre de systèmes à installer. Toutefois, il reste possible pour les utilisateurs avertis de procéder à des analyses hydrologiques spécifiques complètes pour le ou les sites à équiper.

Note : les tendances liées aux changements climatiques indiquent une possible augmentation sensible des débits moyens annuels pour la région analysée, inférieure à 5 %, et une possible diminution des débits de crue soutenus sur 14 jours consécutifs, de l'ordre de 5 à 10 % (scénario RCP 8.5, horizon 2041-2070). Ces tendances n'ont pas mené à une modification des valeurs suggérées au Tableau I.

TABLEAU I. Valeurs de débits par unité de surface (L/s/km²) retenue pour la région de l'Outaouais

Débit minimal d'évacuation du ou des systèmes de contrôle	Débit moyen annuel	18 L/s/km ²
Débit d'évacuation recommandé du ou des systèmes de contrôle	Débit moyen soutenu durant 14 jours consécutifs, récurrence 2 ans (atteint ou dépassé en moyenne une année sur deux)	90 L/s/km ²

Capacité d'évacuation du système

On rappelle d'abord que les calculs de la capacité d'évacuation présentés ne sont valables que si le système installé est identique en tout point au système décrit à l'Annexe 1. Comme indiqué en préambule, la modification de certaines caractéristiques du système (longueur, diamètres, matériaux, etc.) ou de son mode d'installation modifiera la capacité hydraulique réelle du système installé par rapport aux valeurs présentées dans ce guide, ce qui pourrait rendre certaines recommandations inadaptées.

Il faut noter par ailleurs que les calculs de capacité d'évacuation qui soutiennent les recommandations présentées pour le choix du nombre de systèmes à installer ne tiennent pas compte des fuites d'eau à travers le barrage de castor. Seul le débit d'eau qui transite par le ou les systèmes est pris en compte. La capacité totale d'évacuation de l'eau avant les premiers débordements sur le barrage peut donc être légèrement sous-estimée ici, ce qui place l'utilisateur du côté conservateur par rapport à l'objectif fixé.

Le système de contrôle du niveau de l'eau est un système relativement complexe du point de vue hydraulique, faisant intervenir plusieurs types d'écoulement et une variété de configurations. Les calculs de capacité réalisés, dont les résultats sont illustrés au Tableau II et à la Figure 12 ci-dessous, reposent sur plusieurs équations et de nombreux paramètres dont les valeurs sont parfois approximées. Par exemple, la température de l'eau influence sensiblement la capacité d'évacuation, mais les chiffres présentés correspondent à un cas moyen où la température serait de 15 °C. Aussi, le calcul considère que le système a une géométrie parfaite, avec notamment une sortie parfaitement horizontale, ce qui, dans les faits, est très difficile à réaliser lors de l'installation. Il y a donc lieu de considérer que, malgré le respect de toutes les spécifications de l'Annexe 1, des variations sensibles de la capacité d'évacuation du système sont possibles en comparaison des valeurs guides fournies ici.

TABLEAU II. Capacité d'évacuation de l'eau du ou des systèmes en fonction de la différence de niveau entre l'étang et la sortie du système Valeurs de débits par unité de surface (L/s/km²) retenue pour la région de l'Outaouais

Différence de niveau entre l'étang et la sortie du système (m)	Débit évacué par le ou les systèmes de contrôle (L/s)						
	Nombre de systèmes identiques installés						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	0	0	0	0
0,01	1	3	4	5	7	8	9
0,025	5	9	14	19	24	28	33
0,05	11	22	34	45	56	67	79
0,075	17	35	52	69	87	104	121
0,1	23	46	68	91	114	137	159
0,15	32	65	97	129	161	194	226
0,2	40	81	121	162	202	243	283
0,25	48	95	143	191	239	286	334
0,3	54	109	163	217	271	326	380
0,35	60	121	181	241	302	362	422
0,4	66	132	198	264	330	396	461
0,45	71	142	214	285	356	427	498
0,5	76	152	229	305	381	457	533

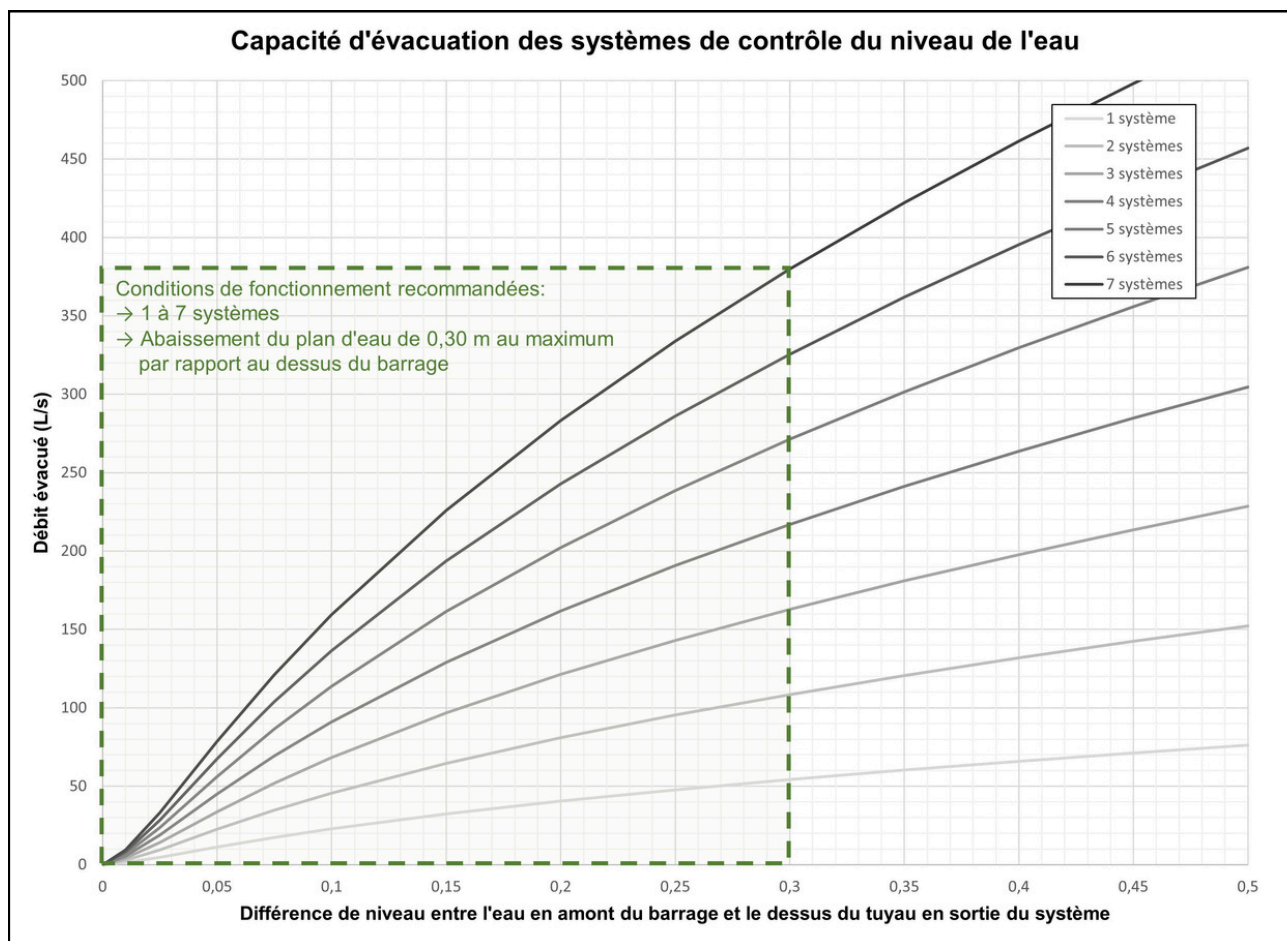


Figure 12. Effet de la différence de niveau entre l'eau en amont du barrage et le dessus du tuyau à la sortie du système (m) sur les débits évacués (L/s) selon le nombre de systèmes de contrôle du niveau de l'eau installé.

Les valeurs indiquées au Tableau II montrent que le débit évacué est proportionnel à la différence de niveau entre l'étang et la sortie du système. Ainsi, le niveau de l'étang ne peut descendre plus bas que le niveau de la sortie du système, puisque l'eau cesse de s'écouler dès que la différence de niveau est nulle (on rappelle ici que l'on ne tient pas compte des fuites à travers le barrage).

Dans les conditions d'installation recommandées (Annexe 1), soit avec une sortie du système placée 0,30 m sous le niveau du dessus du barrage, **chaque système permettra d'évacuer environ 55 L/s avant que l'eau ne déborde par-dessus le barrage**. C'est cette valeur qui doit être utilisée dans le cadre du choix du nombre de systèmes à installer.

Les lignes grisées du Tableau III sont présentées à titre indicatif seulement, elles ne devraient pas être utilisées pour le dimensionnement, car la sortie ne devrait pas être située à plus de 0,30 m sous le niveau du dessus du barrage. Les valeurs démontrent cependant que les systèmes continuent à évacuer une partie du débit lors des crues les plus fortes qui dépassent le débit utilisé pour le choix du nombre de dispositifs, contribuant à la réduction des risques de rupture même lorsqu'il y a débordement sur le barrage (les débordements sont atténués).

Choix du nombre de systèmes à installer

À partir des valeurs fournies aux sections précédentes, il devient possible de réaliser un choix quant au nombre de systèmes à installer dès lors que l'on connaît la superficie du bassin versant au droit du barrage de castor. Le calcul de la superficie du bassin versant⁴ appartient à l'utilisateur du plan d'intendance.

Le Tableau III permet d'évaluer rapidement le nombre de systèmes à installer en fonction de la superficie du bassin versant. On rappelle que le nombre de systèmes doit minimalement permettre d'évacuer le débit moyen annuel estimé et idéalement permettre d'évacuer un débit de crue biennal soutenu sur 14 jours consécutifs.

TABLEAU III. Évaluation du nombre de systèmes à installer selon la taille du bassin versant – Aire de répartition de la tortue mouchetée en Outaouais (Figure 2), système identique à celui présenté dans le plan d'intendance, dont la sortie du système est installée 0,30 m sous la crête du barrage

Superficie (km ²)	Débit moyen annuel		Débit de crue biennal soutenu pendant 14 jours	
	L/s	Nombre de systèmes minimal requis	L/s	Nombre de dispositifs recommandé
0,5	9	1	45	1
1	18	1	90	2
1,5	27	1	135	3
2	36	1	180	4
2,5	45	1	225	5
3	54	1	270	5
3,5	63	2	315	6
4	72	2	360	7
4,5	81	2	405	7 (8) ¹
5	90	2	450	7 (9) ¹
5,5	99	2	495	7 (9) ¹
6	108	2	540	7 (10) ¹
6,5	117	3	585	7 (11) ¹
7	126	3	630	7 (12) ¹
7,5	135	3	675	7 (13) ¹
8	144	3	720	7 (14) ¹
8,5	153	3	765	7 (14) ¹
9	162	3	810	7 (15) ¹
9,5	171	4	855	7 (16) ¹
10	180	4	900	7 (17) ¹

¹ Dans la pratique, il apparaît peu pertinent d'installer plus de 7 systèmes sur un même site. Il est donc suggéré de se limiter à ce nombre. Toutefois, entre parenthèses, le nombre théorique optimal de systèmes est indiqué afin de permettre à l'utilisateur d'apprécier l'écart entre les deux nombres et le niveau de risques résiduels associé.

⁴ Le bassin versant est l'unité géographique qui permet l'étude du cycle de l'eau. Il est délimité, à la sortie, par le point exutoire à l'étude, puis au pourtour par la ligne de crête, ou ligne de partage des eaux. Pour tracer le bassin versant, on utilise des données topographiques, telles que des cartes topographiques, ou un modèle numérique de terrain (MNT). L'utilisation d'un logiciel SIG tel que ArcGIS Pro ou QGIS simplifiera également le traçage du bassin versant. Notons que les données de MNT sont gratuitement disponibles sur le site de Forêt ouverte (<https://www.foretouverte.gouv.qc.ca/>) pour le Québec méridional. Les cartes topographiques à l'échelle 1 : 20 000 sont disponibles auprès du ministère des Ressources naturelles et des Forêts, mais ne sont plus mises à jour.

Coûts

En 2023, les coûts des matériaux pour un système flotteur Leclair modifié tel que celui présenté à l'Annexe 1, en Outaouais, avoisinaient 1 800 \$ plus les taxes applicables (Fink, 2023, document inédit). Ainsi, le coût total par système oscillera entre 4 000 \$ et 5 000 \$ incluant le transport du matériel sur le site, l'assemblage des matériaux et l'installation du système (environ 3 jours à 2 personnes expérimentées). À cela s'ajouteront les frais associés au suivi annuel et le déplacement nécessaire pour les années suivant l'installation. Des économies d'échelle sont possibles si plus d'un système était requis.

FINANCEMENT DISPONIBLE

La Fondation de la faune du Québec (FFQ), en partenariat avec Conservation de la nature Canada et le MELCCFP, propose également des programmes de protection des habitats fauniques. [Le volet I – Protection](#) a comme objectif de : « Soutenir les initiatives de protection des habitats à haute valeur faunique par la conclusion d'ententes de conservation ayant une portée juridique avec des propriétaires de terres privées. ». Le programme finance ainsi des projets de protection à perpétuité d'habitats fauniques par l'acquisition des titres de propriété ou la conclusion d'ententes de conservation légales. Il finance également des projets de protection d'habitats fauniques par la conclusion d'une entente de conservation à durée déterminée. Le volet II – taxes municipales et scolaires, en partenariat avec le MELCCFP, quant à lui mise à : « Soutenir financièrement les propriétaires de milieux naturels gérés à des fins d'aires protégées relativement aux paiements des taxes foncières liées à ces propriétés. ». Ce programme est destiné [aux organismes de conservation ou fiducies d'utilité sociale](#) ou aux autres propriétaires de réserves naturelles reconnues. Il existe également certaines options pour le financement de l'aménagement de systèmes de contrôle du niveau de l'eau dans l'habitat de la tortue mouchetée. À titre d'exemple, le programme [Faune en danger](#) de la FFQ peut être envisagé pour financer ce type d'aménagement pour les organismes de conservation. [Le programme de restauration et de création de milieux humides et hydriques \(PRMHH\)](#) du MELCCFP peut également être une source de financement potentiel pour mettre en place des actions de bonne gestion des barrages de castors. Cette action doit toutefois être indiquée dans le plan d'action du plan directeur de l'eau de l'organisme de bassin versant du territoire visé.



CONCLUSION

Ce plan met en lumière les actions nécessaires à entreprendre lorsqu'un barrage de castor est présent, soulignant l'importance d'évaluer le risque de conflit potentiel qu'il peut engendrer. L'approche préventive est priorisée pour préserver des habitats de qualité pour les espèces utilisant les étangs de castors au cours de leur cycle de vie, notamment la tortue mouchetée. La mise en place d'un système de contrôle du niveau de l'eau a fait ses preuves dans la région de l'Outaouais. Il permet, lorsque les conditions sont respectées, de favoriser la cohabitation avec le castor, minimisant ainsi les impacts sur les infrastructures à risque tout en offrant un milieu adéquat à de nombreuses espèces fauniques et en fournissant des services écologiques d'une grande valeur pour l'humain. Dans une perspective d'amélioration et d'efficacité, le développement de nouveaux systèmes de régulation adaptés à de plus vastes bassins versants ou à des barrages de castors de plus grande taille pourrait être envisagé. Ce développement permettrait d'étendre l'utilisation de cette technologie à un territoire plus vaste, favorisant la connectivité entre ces habitats essentiels à la survie de la tortue mouchetée et d'autres espèces.

BIBLIOGRAPHIE

- Beaver Institute. (2022, 29 août). Alexa Whipple—Damned if you do, damned if you don't [vidéo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=XPv2kW2c-WA&list=PL38czPqtBimuEqTrPECfkLTLx2hwe5c1v&index=31>
- Bouwes, N., Weber, N., Jordan, C. E., Saunders, W. C., Tattam, I. A., Volk, C., Wheaton, J. M., & Pollock, M. M. (2016). Ecosystem experiment reveals benefits of natural and simulated beaver dams to a threatened population of steelhead (*Oncorhynchus mykiss*). *Scientific Reports*, 8(1). <https://doi.org/10.1038/srep28581>
- Brazier, R. E., Puttock, A., Graham, H. A., Auster, R. E., Davies, K. H., & Brown, C. M. (2021). Beaver: Nature's ecosystem engineers. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 8(1), e1494.
- Callahan, M., Berube, R., & Tourkantonis, I. (2019). Billerica Municipal Beaver Management Program 2000—2019 analysis. Association of Massachusetts Wetland Scientists.
- CNESST. (2023). Guide de prévention : Travail à risque de noyade dans l'eau. Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail. <https://www.cnesst.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/travail-risque-noyade-eau.pdf>
- COSEPAC. (2016). Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la tortue mouchetée (*Emydoidea blandingii*), population de la Nouvelle-Écosse et population des Grands Lacs et du Saint-Laurent au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. https://publications.gc.ca/collections/collection_2017/eccc/CW69-14-222-2017-fra.pdf
- Cunjak, R. A. (1996). Winter habitat of selected stream fishes and potential impacts from land-use activity. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 53(S1), 267-282.
- Cunningham, J. M., Calhoun, A. J. K., & Glanz, W. E. (2006). Patterns of Beaver Colonization and Wetland Change in Acadia National Park. *Northeastern Naturalist*, 13(4), 583-596. [https://doi.org/10.1656/1092-6194\(2006\)13\[583:POBCAW\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1656/1092-6194(2006)13[583:POBCAW]2.0.CO;2)
- Cunningham, J.M., Calhoun, A.J.K. and Glanz, W.E. (2007), Pond-Breeding Amphibian Species Richness and Habitat Selection in a Beaver-Modified Landscape. *The Journal of Wildlife Management*, 71(8), 2517-2526. <https://doi-org.acces.bibl.ulaval.ca/10.2193/2006-510>
- Dubois, Y., & Fortin, G. (2012). Cartographie des habitats essentiels et identification des menaces au maintien des populations de tortues mouchetées dans le parc de la Gatineau et les aires prioritaires de conservation de l'espèce en périphérie du Parc –Rapport final suite aux trois années des travaux de terrain (2009-2011). Conservation de la nature Canada, pour la Commission de la capitale nationale.
- Duclos, I., & Fink, J. (2013). Protection de l'habitat de la tortue mouchetée (*Emydoidea blandingii*) en outaouais. Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy Inc. (CERFO). https://cerfo.qc.ca/wp-content/uploads/2019/09/Rapport_final_CERFO_2013-01.pdf
- Edge, C. B., Steinberg, B. D., Brooks, R. J., & Litzgus, J. D. (2010). Habitat selection by Blanding's turtles (*Emydoidea blandingii*) in a relatively pristine landscape. *Écoscience*, 17(1), 90-99. <https://doi.org/10.2980/17-1-3317>
- Équipe de rétablissement des tortues du Québec (2020). Plan de rétablissement de la tortue mouchetée (*Emydoidea blandingii*) au Québec — 2020-2030, produit pour le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction générale de la gestion de la faune et des habitats, 52 p.

- Fairfax, E., & Whittle, A. (2020). Smokey the Beaver: Beaver-dammed riparian corridors stay green during wildfire throughout the western United States. *Ecological Applications*, 30(8), 8 pp. <https://doi.org/10.1002/eap.2225>
- Fink, J., 2015. Étude de préféabilité de restauration de l'habitat de la tortue mouchetée (*Emys blandingii*) en Outaouais. Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy Inc. (CERFO). https://cerfo.qc.ca/wp-content/uploads/2019/09/Rapport_final_CERFO_2016-09.pdf
- Fink, J. (2018). Identification et aménagement des habitats prioritaires de la tortue mouchetée (*Emydoidea blandingii*) en Outaouais. Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy Inc. (CERFO). https://cerfo.qc.ca/wp-content/uploads/2018/02/Rapport_final_CERFO_2018-15.pdf
- Fink, J. (2022). Accompagnement à l'installation de systèmes de contrôle du niveau d'eau sur deux digues de castor jugées problématiques dans la réserve faunique de Papineau labelle. Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy Inc. (CERFO).
- Fink, J. (2023). Suivi et entretien 2022 des systèmes de contrôle des niveaux d'eau aménagés dans les habitats de la tortue mouchetée (*Emydoidea blandingii*) entre 2016 et 2021 en Outaouais [document inédit]. Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy Inc. (CERFO).
- Fortin, G., Blouin-Demers, G., & Dubois, Y. (2012). Landscape composition weakly affects home range size in Blanding's turtles (*Emydoidea blandingii*). *Écoscience*, 19(3), 191-197. <https://doi.org/10.2980/19-3-3528>
- Gallant, D., Léger, L., Tremblay, É., Berteaux, D., Lecomte, N., & Vasseur, L. (2016). Linking time budgets to habitat quality suggests that beavers (*Castor canadensis*) are energy maximizers. *Canadian Journal of Zoology*, 94(10), 671-676. <https://doi.org/10.1139/cjz-2016-0016>
- Gazette du Canada. (2006, September 6). Décret modifiant les annexes 1 à 3 de la Loi sur les espèces en péril. Loi Sur Les Espèces En Péril. (s. d.).
- Gazette officielle du Québec. (2009). Règlement sur les espèces fauniques menacées ou vulnérables et leurs habitats. (s. d.).
- Gouvernement du Québec. (2024). Castor du Canada. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/faune/animaux-sauvages-quebec/liste-des-especes-fauniques/castor>
- Hartman, G., & Törnlov, S. (2006). Influence of watercourse depth and width on dam-building behaviour by eurasian beaver (*castor fiber*). *Journal of Zoology*, 268(2), 127–131. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2005.00025.x>
- Henning, B., & Hinz Jr, L. (2016). Conservation guidance for Blanding's Turtle (*Emydoidea blandingii*), 57, 1-19. Illinois Natural History Survey Prairie Research Institute.
- Hood, G. A., & Bayley, S. E. (2008). Beaver (*Castor canadensis*) mitigate the effects of climate on the area of open water in boreal wetlands in western Canada. *Biological Conservation*, 141(2), 556-567. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.12.003>
- IUCN (International Union for Conservation of Nature) 2013. *Emydoidea blandingii*. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2023-1. <https://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 21 march 2024.
- Janzen, F. J. (1994). Vegetational cover predicts the sex ratio of hatchling turtles in natural nests. *Ecology*, 75(6), 1593–1599. <https://doi.org/10.2307/1939620>

- Jensen, P. G., P. D. Curtis, M. E. Lehnert, & D. L. Hamelin. (2001). Habitat and structural factors influencing beaver interference with highway culverts. *Wildlife society bulletin*, 29(2), 654-664. <http://www.jstor.org/stable/3784192>
- Jones, C. G., Lawton, J. H., & Shachak, M. (1994). Organisms as Ecosystem Engineers. *Oikos*, 69(3), 373. <https://doi.org/10.2307/3545850>
- Jordan, C. E., & Fairfax, E. (2022). Beaver: The North American freshwater climate action plan. *WIREs Water*, 9(4). <https://doi.org/10.1002/wat2.1592>
- Kemp, P. S., Worthington, T. A., Langford, T. E., Tree, A. R., & Gaywood, M. J. (2012). Qualitative and quantitative effects of reintroduced beavers on stream fish. *Fish and Fisheries*, 13(2), 158-181.
- Knudsen, G. J. (1962). Relationship of beaver to forests, trout and wildlife in Wisconsin. Wisconsin State Conservation Department, 25.
- Larocque, C., J. Lamoureux et A. Pelletier. (2009) 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-Forêts-Territoire du Bas-Saint-Laurent. <https://mffp.gouv.qc.ca/documents/faune/guide-castor.pdf>
- Lavoie, M., (2018). Guide sur la saine gestion du castor par la protection des ponceaux. Fédération des Trappeurs Gestionnaires du Québec. https://ftgq.qc.ca/wp-content/uploads/2020/04/FTGQ_guide_castor.pdf
- Léger, L. (2004). L'utilisation de l'habitat par le castor (*Castor canadensis*) au parc national du Canada Kouchibouguac [Thèse de maîtrise, Université de Moncton]. https://central.bac-lac.gc.ca/.item?id=MQ92810&op=pdf&app=Library&oclc_number=61258596
- Macfarlane, W. W., Wheaton, J. M., Bouwes, N., Jensen, M. L., Gilbert, J. T., Hough-Snee, N., & Shivik, J. A. (2017). Modeling the capacity of riverscapes to support beaver dams. *Geomorphology*, 277, 72-99. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2015.11.019>
- MRC des Collines-de-l'Outaouais. (2022). Guide pratique - Le libre écoulement des eaux des cours d'eau. https://mrcdescollinesdeloutaouais.qc.ca/wp-content/uploads/2022/10/GuidePratique_MRC_IMPv3.pdf
- MRNF. (2006). Portrait territorial - Outaouais. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. <https://mrnf.gouv.qc.ca/documents/territoire/portrait-outaouais.pdf>
- Müller-Schwarze, D. (2011). *The Beaver: Natural History of a Wetlands Engineer*. Ithaca, NY: Cornell University Press. <https://doi.org/10.7591/9780801460869>
- Naiman, R. J., Johnston, C. A., & Kelley, J. C. (1988). Alteration of North American Streams by Beaver. *BioScience*, 38(11), 753-762. <https://doi.org/10.2307/1310784>
- Naiman, R., Melillo, J., & Hobbie, J. (1986). Ecosystem Alteration of Boreal Forest Streams by Beaver (*Castor Canadensis*). *Ecology*, 67(5), 1254-1269.
- Nolte, D. L., Arner, D. H., Paulson, J., Jones, J. C., & Trent, A. (2005). How to keep beavers from plugging culverts. USDA National Wildlife Research Center. https://digitalcommons.unl.edu/icwdm_usdanwrc/559?utm_source=digitalcommons.unl.edu%2Ficwdm_usdanwrc%2F559&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages

OBVRPNS. (2012). Outil d'acquisition de connaissances sur les castors et leurs barrages. Organisme de bassins versants des rivières Rouge, Petite Nation et Saumon : <https://www.rpns.ca/projet/outil-dacquisition-de-connaissances-sur-les-castors-et-leurs-barrages/>

Rodrigue, D. et Desroches, J-F. (2018). Amphibiens et reptiles du Québec et des Maritimes, Éditions Michel Quintin, 376 p.

Rosell, F., Bozsér, O., Collen, P., & Parker, H. (2005). Ecological impact of beavers *Castor fibre* and *Castor canadensis* and their ability to modify ecosystems. *Mammal Review*, 35(3-4), 248-276. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.2005.00067.x>

Rosner, S. (2023). Importance des frênes pour la biodiversité dans les forêts ripariennes sous influence du castor (*Castor canadensis*) et de l'agrile du frêne (*Agrilus planipennis*) [Thèse de Doctorat, Université du Québec en Outaouais]. UQO. https://di.uqo.ca/id/eprint/1572/1/Rosner_Samuel_2023_these.pdf

Severud, W. J. (2011). Predator cues reduce American beaver use of foraging trails. *Human-Wildlife Interaction*, 5(2), 296-305. <https://www.jstor.org/stable/24868890>

Smith, D. W., Trauba, D. R., Anderson, R. K., & Peterson, R. O. (1994). Black Bear Predation on Beavers on an Island in Lake Superior. *American Midland Naturalist*, 132(2), 248. <https://doi.org/10.2307/2426580>

Svendsen, G. E. (1989). Pair formation, duration of pair-bonds, and mate replacement in a population of beavers (*Castor canadensis*). *Canadian Journal of Zoology*, 67(2), 336-340. <https://doi.org/10.1139/z89-049>

Taylor, J. D., & Singleton, R. D. (2014). The evolution of flow devices used to reduce flooding by beavers : A review. *Wildlife Society Bulletin*, 38(1), 127-133. <https://doi.org/10.1002/wsb.363>

Touihri, M., Labbé, J., Imbeau, L., & Darveau, M. (2018). North American Beaver (*Castor canadensis* Kuhl) key habitat characteristics : Review of the relative effects of geomorphology, food availability and anthropogenic infrastructure. *Écoscience*, 25(1), 9-23. <https://doi.org/10.1080/11956860.2017.1395314>

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, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue].

Ville d'Ottawa. (2013). Stratégie de gestion de la faune. https://documents.ottawa.ca/sites/documents/files/wildlife_strat_fr.pdf

Weber, N., Bouwes, N., Pollock, M. M., Volk, C., Wheaton, J. M., Wathen, G., Wirtz, J., & Jordan, C. E. (2017). Alteration of stream temperature by natural and artificial beaver dams. *PLoS ONE*, 12(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176313>

Westbrook, C. J., Cooper, D. J., & Baker, B. W. (2006). Beaver dams and overbank floods influence groundwater–surface water interactions of a Rocky Mountain riparian area. *Water Resources Research*, 42(6). <https://doi.org/10.1029/2005WR004560>

Wright, J. P., Jones, C. G., & Flecker, A. S. (2002). An ecosystem engineer, the beaver, increases species richness at the landscape scale. *Oecologia*, 132(1), 96-101. <https://doi.org/10.1007/s00442-002-0929-1>



**GUIDE D'ASSEMBLAGE
D'UN SYSTÈME DE
CONTRÔLE DE NIVEAU
DE L'EAU DE TYPE
"FLOTTEUR LECLAIR"**



Source : Olivier Trudel, MELCCFP



Liste des figures

Figure 1.1 : Assemblage du flotteur.	37
Figure 1.2 : Aperçu de la prise d'eau avant assemblage.	37
Figure 1.3 : Fixation de la prise d'eau au flotteur.	37
Figure 1.4 : Coude 450 fixé à la prise d'eau (2 types de raccords).....	37
Figure 1.5 : Perforation des anneaux du drain flexible perforé.	38
Figure 1.6 : Drain flexible non perforé ajouté au drain solide.	38
Figure 1.7 : Positionnement du coude 900 avec raccord de silicone.	38
Figure 1.8 : Aperçu du système après assemblage.	39
Figure 1.9 : Creusage de la brèche de l'aval vers l'amont.	39
Figure 1.10 : Blocs de béton servant d'ancrage du système.	40
Figure 1.11 : Illustration du support placé au-dessus de la brèche.	40
Figure 1.12 : Alignement du système face à la brèche.	40
Figure 1.13 : Fixation des ancres sur le flotteur.	41
Figure 1.14 : Fixation du drain solide et colmatage de la brèche.	41
Figure 1.15 : Fixation du drain vertical.	41
Figure 1.16 : Exemple de drains activés sur des barrages en cascades.	42

Le système retenu pour le contrôle du niveau de l'eau d'un étang à castors est adapté du système Leclair mis au point par Michel Leclair, biologiste, pour le compte du parc de la Gatineau en Outaouais. Il a été légèrement modifié par l'utilisation de drains flexibles perforés au lieu de drains rigides perforés pour la partie du système en amont de la digue de castor.

L'aménagement de ce type de système ne requiert pas une vidange exhaustive de l'étang et son installation peut être réalisée par deux personnes.

Matériaux

Le système est assemblé à partir de conduites et de raccords en PEHD (type drain) d'un diamètre interne (ou diamètre nominal) de 25 cm.

Les raccords doivent être solidement fixés à l'aide de vis galvanisées ou en acier inoxydable afin d'éviter la dislocation en période de crue, lors de laquelle la pression dans le système, en particulier à l'intérieur des coudes, augmente.

Tous les raccords en aval de la digue doivent être étanches.

Liste des matériaux :

La prise d'eau sous flotteur :

- 2 billes de cèdre de 3 m de long, ayant un diamètre de 12 à 15 cm (5"-6") au fin bout;
- 2 tiges filetées (10 mm ou 3/8") de 50 cm avec rondelles et écrous;
- 5 m de fil galvanisé multibrins torsadés (6mm ou 1/4") pour fixer la prise d'eau au flotteur;
- 50 m de fil galvanisé, multibrin torsadés (6mm ou 1/4") pour fixer les ancres en béton;
- 24 crampes à clôture agricole (en 'U');
- 1 conduite en PEHD rigide non perforée (2,45 m de long);
- 1 bouchon en PEHD pour tuyau rigide;
- 1 raccord coudé 45o en PEHD avec bagues de raccordement (avec ou sans cloches vertes de raccordement);
- 8 blocs de béton de 10 cm X 30 cm X 40 cm;
- 8 bagues en 'U' boulonnées (1/4" ou 6 mm).

Partie submergée du système :

- 1 tuyau flexible perforé en PEHD de 6 m;
- 1 tuyau rigide non perforé en PEHD de 6 m, muni d'une bague de raccordement;
- 4 blocs de béton de 10 cm X 30 cm X 40 cm;
- 6 m de câble galvanisé, multibrin torsadés (6 mm ou 1/4");
- 4 bagues en 'U' boulonnées (1/4" ou 6 mm);
- 4 poteaux en 'T' de 213 cm (7');
- 2 bagues en 'U' de 7,5 cm (3");
- boîte de vis no. 8, 3 cm (1 1/4") galvanisés ou en acier inoxydable.

Partie du système en aval de la digue :

- 1 raccord coudé 90° muni de bagues étanches de raccordement;
- 1 m de tuyau de PEHD rigide non perforé;
- 3 poteaux de métal en 'T' de 213 cm (7');
- 2 bagues en 'U' de 7,5 cm (3");
- broche galvanisée de calibre 12 ou 14.

Outils utiles pour l'assemblage :

- 2 sangles à cliquet de 5 cm X 3 m;
- Perceuse à batterie;
- Mèche emporte-pièce de 50 mm de diamètre (2");
- Embout tournevis Robertson no 2;
- Longue mèche à bois de 12 mm (7/16");
- Scie manuelle;
- Scie mécanique et matériel de sécurité;
- Marteau;
- Hache;
- Pelle ronde à long manche;
- Pioche à crochet;
- Jeu de clés de 6 mm (1/4") à 14 mm (9/16");
- Gelée de pétrole ou savon à vaisselle;
- Bottes de pêcheur (waders);
- Embarcation ou canot à bout carré de 5 m (16');
- Rames ou avirons;
- Vestes de flottaison.

Assemblage du système

Pour mieux illustrer l'ensemble des étapes d'assemblage d'un système de contrôle, nous avons sélectionné des photos provenant de différents projets déjà réalisés.

La prise d'eau sous flotteur :

Le flotteur de la prise d'eau est façonné à partir des billes de cèdre de 3 m. Les billes sont assemblées avec les tiges filetées de 50 cm qui sont insérées dans les trous faits au moyen de la perceuse (Figure 1.1 et Figure 1.3).

La prise d'eau est fabriquée à partir du drain solide non perforé de 3 m auquel on a fixé un bouchon à l'aide de vis. À l'aide d'un emporte-pièce, 29 orifices de 5 cm de diamètre sont pratiqués en alternance sur 3 rangées sous le drain (Figure 1.2).

La prise d'eau est ensuite fixée au flotteur au moyen de câble galvanisé multibrin et de crampes à clôture agricole (Figure 1.3). Six attaches sont normalement nécessaires



FIGURE 1.1 : Assemblage du flotteur



FIGURE 1.2 : Aperçu de la prise d'eau avant assemblage



FIGURE 1.3 : Fixation de la prise d'eau au flotteur

Un coude 45° est ensuite fixé à la prise d'eau au moyen de vis galvanisées. Certains coudes sont fournis avec des cloches vertes de raccordement alors que d'autres en sont dépourvus. Il suffit alors d'utiliser des raccords fendus qui sont vissés en place (Figure 1.4). Pour les coudes munis de raccords verts fixés à l'usine, le recours à des sangles à rochet est parfois nécessaire pour les insérer dans le drain de la prise d'eau.



FIGURE 1.4 : Coude 45° fixé à la prise d'eau (2 types de raccords)

Partie submergée du système :

Le drain flexible perforé de 6 m sera ensuite fixé au coude 45° du flotteur. Au préalable, on aura pris le soin de percer chacun des anneaux du drain au moyen de la scie mécanique (Figure 1.5). Cette opération est nécessaire afin de permettre la libération de l'air dans chacun des anneaux du drain pour faciliter son immersion dans l'étang.

Vient ensuite l'étape de fixer le drain solide non perforé de 6 m au drain flexible déjà fixé au coude. Les sangles à cliquet seront nécessaires pour joindre correctement les deux drains. On prendra soin ici de ne pas visser le drain solide au niveau du raccord. Ceci permettra ultérieurement d'ajuster à la verticale la position du coude 90°.

À noter que la longueur du drain solide non perforé doit être déterminée avant de fixer le coude 90° à ce dernier. Puisque ce drain solide non perforé sera inséré dans la digue de castor, la portion du drain en aval de la digue doit être planifiée selon la topographie du site. Un drain trop long devra être supporté, car le poids de l'eau à l'intérieur aura tendance à faire basculer ce dernier vers le sol entraînant l'exondation de sa portion en amont de la digue.

Lors d'une situation où la topographie du site comporte une forte pente en aval du barrage de castor, il peut être nécessaire d'ajouter au drain solide non perforé, une longueur de drain flexible non perforé afin d'obtenir le différentiel recherché entre le niveau d'eau souhaité et la hauteur du drain vertical (Figure 1.6).

Le coude de 90° à fixer au drain solide doit être étanche (Figure 1.7). Avant d'entreprendre l'installation du coude, les bandes de silicone doivent être enduites de savon à vaisselle sans phosphate afin de faciliter l'assemblage au moyen des sangles à cliquet. Les joints ainsi complétés doivent être vissés, car ils ont tendance à se disloquer par fort débit. Le drain vertical de 1 m doit également être étanche et vissé.



FIGURE 1.5: Perforation des anneaux du drain flexible perforé



FIGURE 1. 6 : Drain flexible non perforé ajouté au drain solide



FIGURE 1. 7 : Positionnement du coude 90° avec raccord de silicone

La Figure 1.8 illustre l'apparence du système une fois assemblé.

Pendant que s'effectue l'assemblage du système, un membre de l'équipe devrait s'affairer à préparer la brèche dans la digue à l'endroit approprié. Le creusage se fait manuellement en débutant en aval du barrage de castor (Figure 1.9). La profondeur de la brèche (+/- 1 m) doit être planifiée de sorte qu'une fois inséré dans la digue, le système de drains soit submergé d'au moins 30-40 cm sous le niveau de l'étang.

Il est important de ne pas percer la brèche vers l'étang à ce stade-ci, mais plutôt de laisser une épaisseur suffisante pour éviter tout écoulement.

On aura pris soin de planifier les travaux en fonction de la météo prévue et de vérifier la capacité d'un ponceau en aval afin de s'assurer que l'ouverture de la brèche ne causera pas de dommages aux infrastructures.



FIGURE 1.8 : Aperçu du système après assemblage



FIGURE 1.9 : Creusage de la brèche de l'aval vers l'amont

L'installation

Étape 1 : Préparation des ancrages

Pour éviter que l'assemblage de drains ne se déplace vers la brèche de la digue lorsqu'elle sera ouverte, il faut en premier préparer les blocs de béton qui serviront d'ancrage au système. Il est important de mesurer la profondeur de l'étang à l'emplacement prévu de la prise d'eau sous flotteur. Cette mesure servira à préparer la longueur des câbles retenant les ancrages et devant être fixées au flotteur. Les blocs de béton seront donc attachés 2 par 2 au moyen des bagues en 'U' boulonnées (1/4" ou 6 mm). Quatre séries sont nécessaires, dont 3 seront fixées au flotteur et une sera placée sur le coude 45°. Dans le cas où il y aurait une longueur excédentaire de câbles, fixer le surplus sur les billes de bois. Il est important de ne pas laisser de câbles libres afin d'éviter que la faune reste prise.

Les blocs de béton ainsi préparés sont placés dans l'embarcation qu'on aura mise à l'eau (Figure 1.10).

Étape 2 : La mise à l'eau du système

Avant de procéder à la mise à l'eau du système, on aura placé un support en bois ou en métal au-dessus de la brèche (Figure 1.11). Ce support sera nécessaire pour y placer la partie du drain solide et le coude 90° afin qu'ils ne se remplissent pas d'eau pour permettre de les ajuster éventuellement. Autrement, cela devient trop lourd à manipuler.

Le système est donc mis à l'eau et le flotteur est placé face à la brèche au moyen de l'embarcation (Figure 1.12). On s'assure que le joint vert, entre le drain flexible perforé et le drain solide non perforé, soit à environ 1 m en amont de la digue, de sorte qu'il soit éventuellement submergé. Il est important de s'assurer que les brèches percées lors de l'étape 1 sur le drain flexible soient orientées vers le haut afin que le tuyau se remplisse d'eau et se dépose au fond de l'étang. Également, le drain solide non perforé est placé sur le support déjà en place au-dessus de la brèche comme illustrée à la figure précédente (Figure 1.11).



FIGURE 1. 10 : Blocs de béton servant d'ancrage du système



FIGURE 1. 11 : Illustration du support placé au-dessus de la brèche



FIGURE 1.12 : Alignement du système face à la brèche

Étape 3 : Les ancrages de la prise d'eau sous flotteur:

Une fois le flotteur aligné avec la brèche, il est ancré au moyen des trois séries de blocs de béton. Les câbles sont ensuite fixés sur les billes de cèdre au moyen de crampes à clôture (Figure 1.13).

Une série de blocs est également placée de part et d'autre du coude 45° afin de le submerger.

Étape 4 : La mise en place du système dans la digue

La brèche peut maintenant être complétée de l'amont jusqu'à l'étang. Un équipier doit alors préparer 4 poteaux en « T » ainsi que deux bagues en « U » de 3". Ceux-ci seront placés en « X » sur le drain solide non perforé en amont et en aval de la brèche aussitôt qu'il sera placé dans la brèche. Cette étape est cruciale, car le débit dans la brèche devient suffisamment élevé pour entraîner l'ensemble du système dans la brèche.

Une fois le système sécurisé dans la brèche avec les poteaux en « T » et le drain vertical bien placé, le colmatage de la brèche peut être réalisé (Figure 1.14). Les deux séries de blocs de béton peuvent maintenant être placées de part et d'autre du drain flexible perforé afin de le sécuriser au fond de l'étang.

Le système est donc mis à l'eau et le flotteur est placé face à la brèche au moyen de l'embarcation (Figure 1.12). On s'assure que le joint vert, entre le drain flexible perforé et le drain solide non perforé, soit à environ 1 m en amont de la digue, de sorte qu'il soit éventuellement submergé. Il est important de s'assurer que les brèches percées lors de l'étape 1 sur le drain flexible soient orientées vers le haut afin que le tuyau se remplisse d'eau et se dépose au fond de l'étang. Également, le drain solide non perforé est placé sur le support déjà en place au-dessus de la brèche comme illustrée à la figure précédente (Figure 1.11).

Le drain vertical doit ensuite être sécurisé à l'aide de poteaux en « T » pour éviter son renversement (Figure 1.15).



FIGURE 1.13 : Fixation des ancrages sur le flotteur



FIGURE 1.14 : Fixation du drain solide et colmatage de la brèche



FIGURE 1.15 : Fixation du drain vertical

Étape finale: L'activation

Une fois sécurisé, le drain vertical peut être coupé à la hauteur souhaitée du niveau de l'étang afin d'amorcer l'écoulement (Figure 1.16).



FIGURE 1.16 : Exemple de drains activés

Le suivi des installations

Avant même l'installation d'un système de contrôle du niveau de l'eau, un plan de suivi et d'entretien doit avoir été convenu entre les principaux acteurs et mis en place pour assurer la pérennité et le bon fonctionnement du dispositif. Un minimum de deux visites par année s'avère nécessaire afin de procéder aux ajustements et aux réparations, le cas échéant. La présence d'activités récentes des castors devrait être notée.

Visites d'entretien (tiré de (Fink, 2018)) :

1. Suivi printanier :

1.1. Évaluer l'efficacité du système à revenir en équilibre après la crue printanière. Les crues du printemps apportent des débits qui peuvent être importants. Il est opportun d'évaluer l'efficacité du ou des systèmes en place et la pertinence d'ajouter d'autres systèmes si le niveau d'eau déborde sur la digue.

1.2. Évaluer l'état du système : Évaluer s'il y a présence de dommage, si des réparations sont nécessaires ou encore, si le système nécessite d'être déplacé.

1.3. Évaluer la pertinence d'ouvrir une brèche temporaire : Le suivi du printemps permettra d'évaluer la quantité d'eau présente au site et d'évaluer s'il est nécessaire d'ouvrir une brèche si le niveau d'eau est trop élevé. Se référer au point 5) de la section 6.2.2 pour un rappel des enjeux en aval du site d'installation.

1.5. Évaluation de l'état des matériaux. Une inspection des éléments accessibles du système (flotteur, raccords coudés, drains en aval de la digue) est nécessaire pour s'assurer de leur bon fonctionnement. L'inspection comprend la vérification des connexions entre les pièces et l'état de chacune d'elles. Les matériaux peuvent être affaiblis par diverses contraintes environnementales. Par exemple, la physicochimie de l'eau peut causer un vieillissement prématuré des câbles d'ancrages utilisés. Il est recommandé d'apporter des pièces de rechange et l'outillage pour une réparation immédiate le cas échéant.

1.6. Suivi du fonctionnement du système. Celui-ci commence par l'observation du niveau d'eau en amont de la digue. Un débit nul peut indiquer que le système est en équilibre si le niveau d'eau en amont de la digue correspond à la cible initiale. Dans le cas contraire, il faut s'interroger si l'ajout d'un autre système est nécessaire ou si le rabaissement du drain vertical à l'exutoire est pertinent.

1.7. Pour la prise d'eau sous flotteur, il faut s'assurer qu'il n'y a pas de débris ligneux ou autres qui causent un embâcle ou une restriction à l'entrée d'eau. Il est également nécessaire de vérifier si les pièces sont au bon endroit dans la colonne d'eau (pas exondé ni trop submergé). Il faut aussi inspecter l'efficacité et la position des ancrages et les consolider, les déplacer, les remplacer, en ajouter ou en enlever selon le besoin. Même chose pour les barres en « T » qui soutiennent le drain du côté exutoire, car celles-ci peuvent avoir subi un rehaussement dû au cycle de gel/dégel.

2. Suivi automnal:

2.1. Évaluation de l'efficacité. Une deuxième inspection annuelle effectuée entre septembre et novembre est importante afin d'évaluer le niveau d'eau de l'étang et le débit en aval de la ou des structures. Si le niveau d'eau de l'étang est encore trop élevé et pose des risques d'inondation, il peut s'avérer nécessaire d'effectuer une petite brèche, d'au plus 30 cm, dans le barrage pour créer un réservoir capable d'accueillir la crue printanière. La création d'une brèche devrait être réalisée au moment de la prise des glaces, si possible, pour éviter son colmatage par les castors.

2.2. Rédaction d'un rapport. Tous les suivis et toutes les observations, réparations et modifications faites aux dispositifs devraient idéalement être colligés dans une base de données pour suivre l'historique de l'aménagement d'habitat.

Pour aider à la prise de données sur le terrain lors du suivi, vous pouvez également consulter [l'outil d'acquisition de connaissances sur les castors et leurs barrages](#) développés par l'équipe de l'organisme de bassin versant des rivières Rouge, Petite Nation et Saumon (OBVRPNS, 2012).

Proposition d'entente d'aménagement d'habitat faunique sur propriété privée

Logo de l'aménagiste

Entente d'aménagement d'habitat faunique sur propriété privée

Je, soussigné(e), _____, autorise _____,
à installer un ou des systèmes de contrôle du niveau de l'eau sur un étang à castors situé sur ma
propriété sise au lot _____, municipalité de _____.

Je comprends que les objectifs de cet aménagement visent l'abaissement du niveau d'eau et la
conservation d'un habitat faunique prioritaire en évitant le démantèlement d'un barrage de castor.
L'aménagement vise à réduire les risques associés à la présence du barrage de castors sans
toutefois pouvoir les éliminer totalement.

Cette entente autorise également l'accès à ma propriété pour une période d'au moins cinq (5)
ans afin de réaliser l'entretien et le suivi du fonctionnement du ou des systèmes de contrôle du
niveau de l'eau.

Nom du propriétaire : _____

Signature du propriétaire

Date

Tél. : _____

Courriel : _____