



La Loi sur la sécurité des barrages, 10 ans déjà

Sylvain Paquet, ing.
Éric Martel, ing.

11 avril 2013

Colloque annuel des gestionnaires régionaux des cours d'eau du Québec



Ce qu'on pensait du régime juridique applicable aux ouvrages de retenue des eaux en 1997 ...

« La désuétude de l'encadrement législatif, vestige du XIX^e siècle, ainsi que l'absence d'un régime de surveillance approprié ne permettent pas de garantir la sécurité des personnes et des biens à l'égard des risques inhérents à l'établissement et à l'exploitation d'ouvrage de retenue. »

« Dans le cas des barrages, puisque le régime de contrôle a été peu modifié depuis près d'une centaine d'années, la pratique administrative s'est graduellement installée dans une fausse sécurité que les événements de l'été 1996 ont brutalement remise en question. »

Extraits de l'article « *Le régime juridique applicable aux ouvrages de retenue des eaux au Québec* », L. Giroux et al., *Les Cahiers de Droit*, vol. 38 no 1, mars 1997, pp.3-70



À quoi sert la Loi ? Une image vaut mille mots ...





Plan de la présentation

- La Loi en quelques mots
- Le ministère, le CEHQ et la Direction de la sécurité des barrages
- Le Répertoire des barrages
- Les constats actuels
- Le travail accompli en 10 ans
- En terminant, les défis qui nous attendent



La Loi en quelques mots

- Ses origines
 - Déluge du Saguenay de juillet 1996
 - La Commission Nicolet et ses recommandations
 - Mettre en place une nouvelle loi (Loi sur la sécurité des barrages, LSB)
 - Créer un répertoire des barrages
 - Mettre sur pied un organisme de contrôle
 - Entrée en vigueur : 11 avril 2002, ainsi que son règlement d'application : Le Règlement sur la sécurité des barrages (RSB)





La Loi en quelques mots

- Ses objectifs principaux
 - Accroître la sécurité des barrages
 - Protéger les personnes et les biens contre les risques associés à la présence des barrages
- Ce qui la distingue
 - Normes minimales de sécurité (résistance aux crues et aux séismes)
 - Surveillance du barrage tout au long de sa durée de vie utile (inspections diverses, études de sécurité)





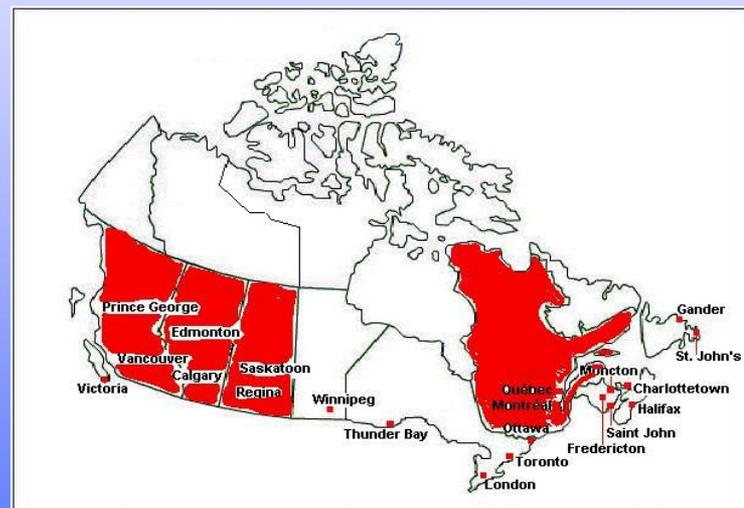
La Loi en quelques mots

- Cadre légal avant 2002
 - Loi sur le régime des eaux (LRE, depuis 1856)
 - Axée sur les droits
 - Approbation des plans et devis (à partir de 1918)
 - Pas de normes minimales
 - Lignes directrices du CDA
 - Recommandations portant sur les pratiques liées à la construction et à l'exploitation des barrages
 - Encore en vigueur et toujours en évolution
 - Règles de l'art dans le domaine
 - Bonnes pratiques acceptées de tous
 - Toujours en évolution selon l'état des connaissances



La Loi en quelques mots

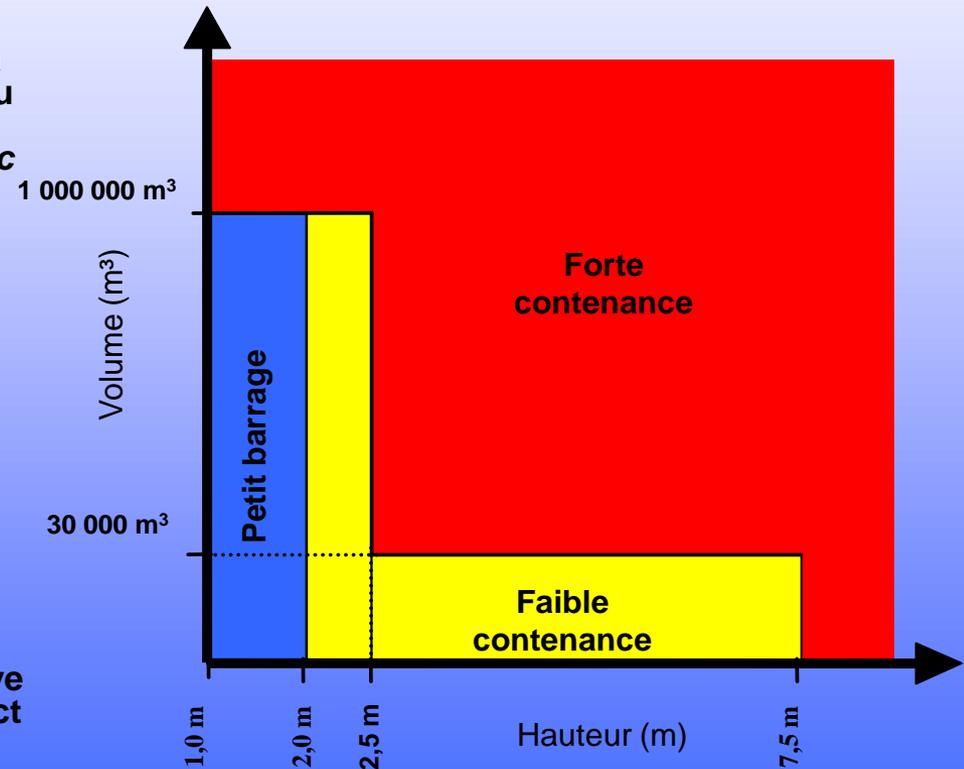
- Législation à l'extérieur du Québec
 - Provinces possédant une législation encadrant les barrages : Colombie-Britannique, Alberta et Saskatchewan
 - Les autres provinces et territoires possèdent des directives et/ou mesures découlant de lois environnementales
 - Cas spécifique de l'Ontario (loi à venir avec mesures relatives à l'accès et à la sécurité des lieux)





La Loi en quelques mots

- Qu'est-ce qu'un « Barrage » au sens de la Loi ?
 - (article 2 de la Loi) : tout ouvrage destiné à dériver ou retenir les eaux d'un cours d'eau ou celles d'un lac ou réservoir mentionné dans le *Répertoire toponymique du Québec* ou dans l'un de ses suppléments.
- Les catégories de barrages :
 - Forte contenance
 - 5 classes (A,B,C,D,E)
 - Faible contenance
 - Petit barrage
- Les ouvrages autour d'un même réservoir possèdent tous la même catégorie administrative peu importe leurs dimensions (assurer le respect des mêmes normes pour éviter les barrages fusibles)





La Loi en quelques mots

- Normes minimales de sécurité (crues et séismes) applicables seulement aux barrages « forte contenance »
 - Résistance aux crues
 - Crue de sécurité fonction du niveau de conséquences en cas de rupture
 - Crue de sécurité (article 20 du Règlement) : *crue qu'un barrage doit supporter dans des conditions exceptionnelles tout en présentant un fonctionnement sûr, quelques dommages au barrage et une réduction des coefficients de sécurité, jusqu'à la limite théorique de la rupture, étant acceptés*
 - Niveau de conséquences en cas de rupture : *évaluation des infrastructures détruites ou lourdement endommagées et de la population affectée (articles 17 à 19 et annexe 5 du Règlement)*



La Loi en quelques mots

- Normes minimales de sécurité (crues et séismes) applicables seulement aux barrages « forte contenance »
 - Résistance aux crues
 - Exemple des infrastructures associées au niveau des conséquences « minimal » à l'annexe 5

Caractéristiques du territoire affecté (Densité de la population et importance des infrastructures et des services détruits ou lourdement endommagés)	Niveau des conséquences
Territoire non habité;	
OU	
Territoire comprenant des infrastructures ou services de peu d'importance telles que: - un autre barrage dont le niveau des conséquences d'une rupture est «minimal»; - un chemin d'accès aux ressources; - une terre agricole; - une installation commerciale sans hébergement;	Minimal



La Loi en quelques mots

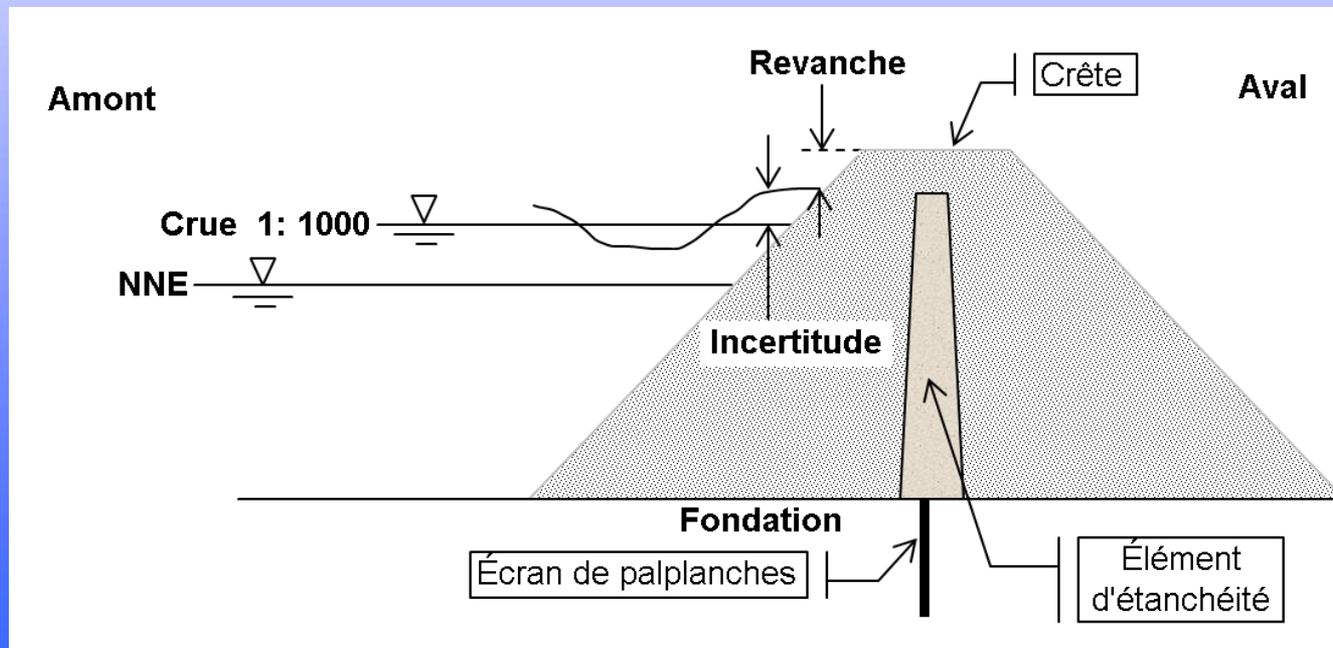
- Normes minimales de sécurité (crues et séismes) applicables seulement aux barrages « forte contenance »
 - Résistance aux crues
 - Crues de sécurité (article 21 du règlement)

Niveau des conséquences	Crue de sécurité (probabilité de récurrence)
Minimal ou Faible	1:100 ans
Moyen ou Important	1:1000 ans
Très Important	1:10 000 ans ou ½ CMP
Considérable	Crue maximale probable (CMP)



La Loi en quelques mots

- Normes minimales de sécurité (crues et séismes) applicables seulement aux barrages « forte contenance »
 - Résistance aux crues
 - Barrages en remblai doivent avoir une revanche de 1 m en situation de crue de sécurité (article 25 du règlement)





La Loi en quelques mots

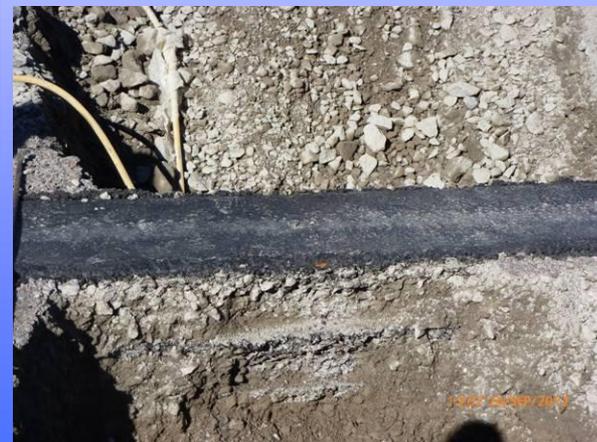
- Normes minimales de sécurité (crues et séismes) applicables seulement aux barrages « forte contenance »
 - Résistances aux crues
 - L'élément d'étanchéité des barrages susceptibles d'érosion doit être d'une hauteur au moins égale à celle du niveau de la crue de sécurité (article 26 du règlement)



Acier



Plastique

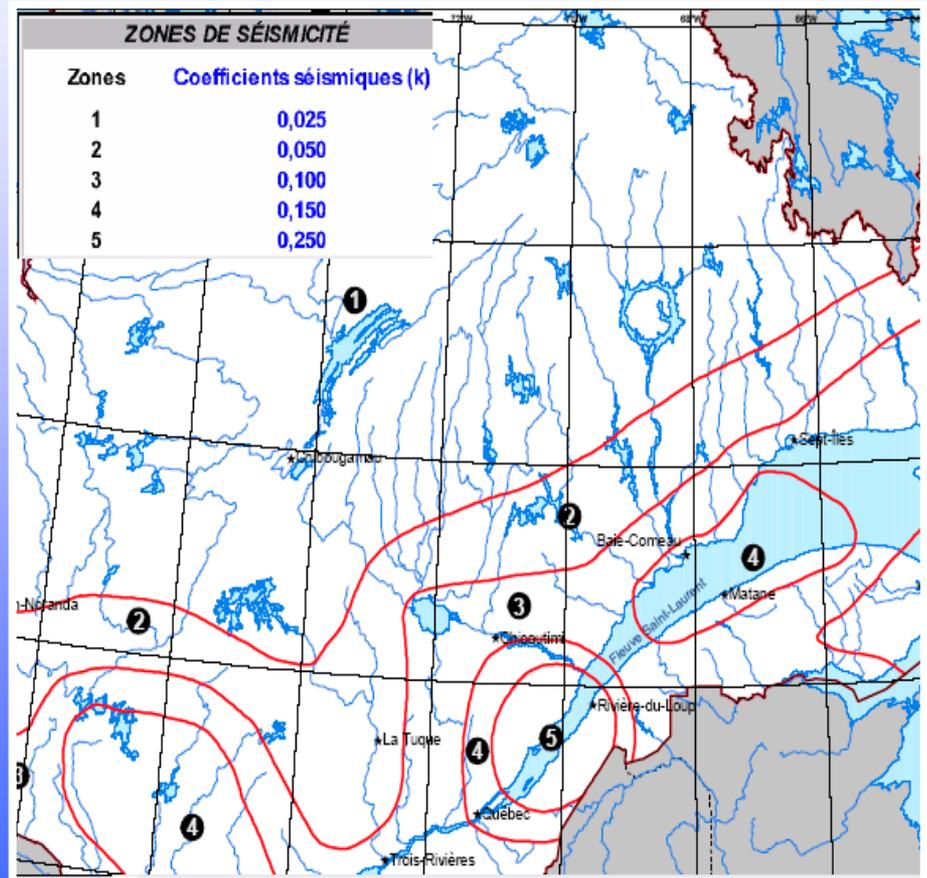


Bitume



La Loi en quelques mots

- Normes minimales de sécurité (crues et séismes) applicables seulement aux barrages « forte contenance »
 - Résistance aux séismes
 - Le barrage doit demeurer stable sous l'effet des charges séismiques auxquelles il peut être soumis selon la zone (récurrence 1:2500 ans, même norme que le CNB)
 - Pendant le séisme et post-séisme
 - Carte des zones de sismicité (date de 2002) bâtie à l'aide des données de la Commission géologique du Canada





La Loi en quelques mots

- **Mesures applicables aux barrages de catégorie « forte contenance »**
 - Autorisation pour travaux de modification, construction et démolition (plans et devis)
 - Études de sécurité (bilan de santé) fréquence 10-15-20 ans
 - Plan de gestion des eaux retenues (pour les barrages concernés)
 - Plan de mesures d'urgence (pour les barrages concernés)
 - Obligation d'activités de surveillance aux frais du propriétaires (fréquence fonction de la classe du barrage)
 - Informer le ministre de tout changement de données au Répertoire





La Loi en quelques mots

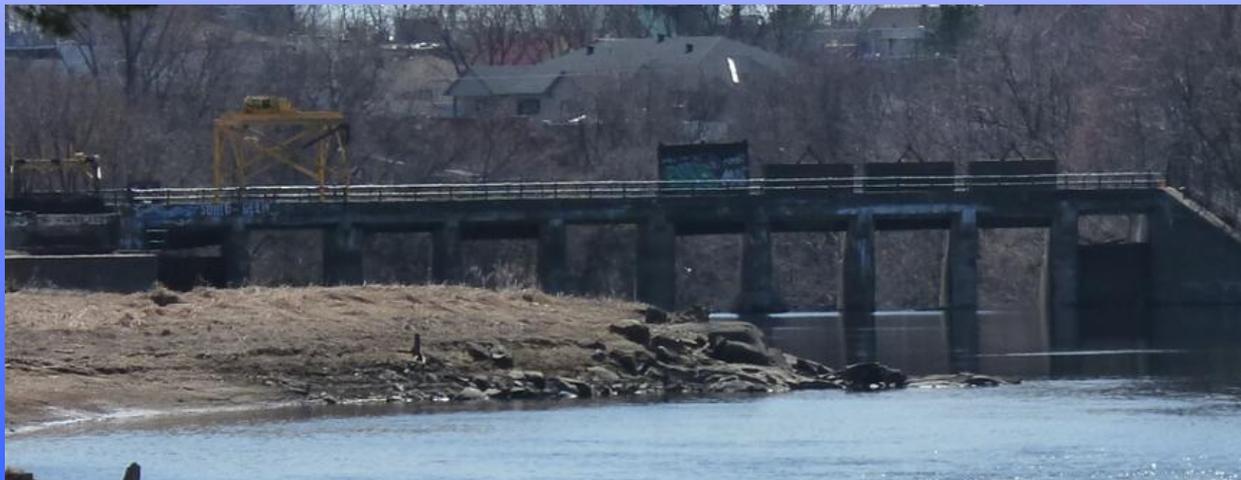
- **Mesures applicables aux barrages de catégorie « faible contenance »**
 - Déclaration des travaux de modification, construction et démolition (plans et devis)
 - Informer le ministre de tout changement de données au Répertoire.
- **Mesures applicables aux barrages de catégorie « petit barrage »**
 - Informer le ministre de tout changement de données au Répertoire
 - Faire une demande d'avis pour travaux





La Loi en quelques mots

- Autres points importants
 - Loi d'ordre public (article 47); Loi qui concerne les intérêts fondamentaux de l'État et de la collectivité
 - Pouvoirs d'intervention (article 18, pour les « forte contenance » seulement) et d'ordonnance (articles 33, 34 et 35) du ministre
- Mandat d'application de la Loi et du Règlement
 - confié à la Direction de la sécurité des barrages du Centre d'expertise hydrique du Québec du ministère du développement Durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs

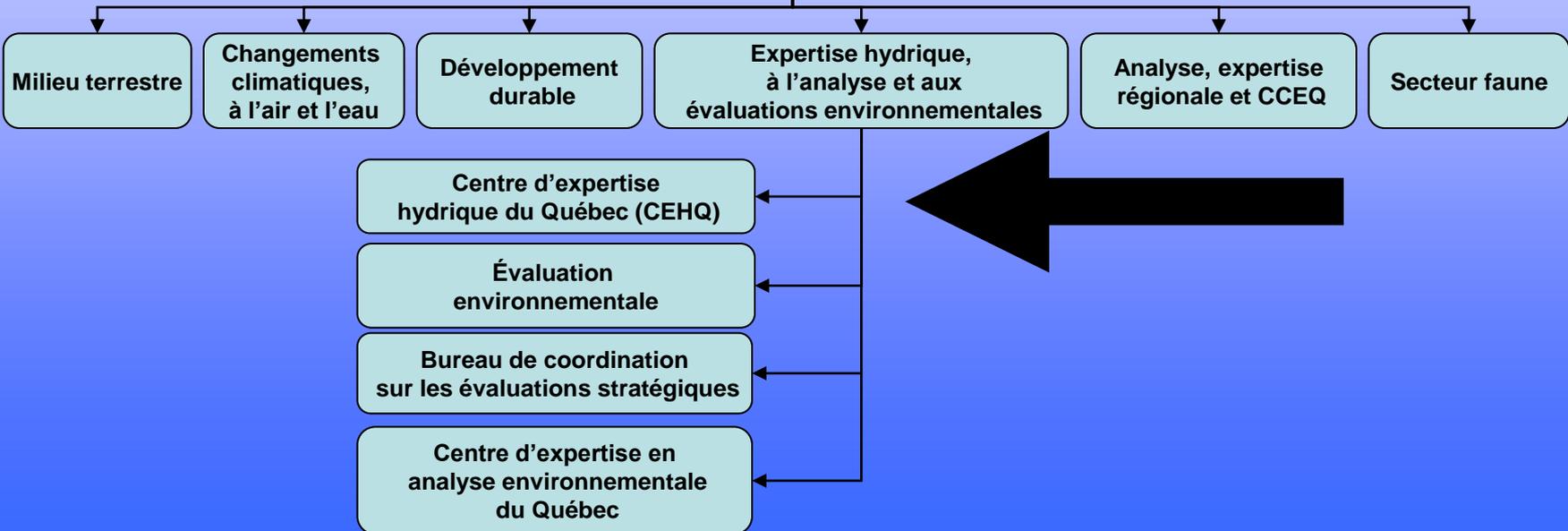




Le ministère, le CEHQ et la Direction de la sécurité des barrages

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

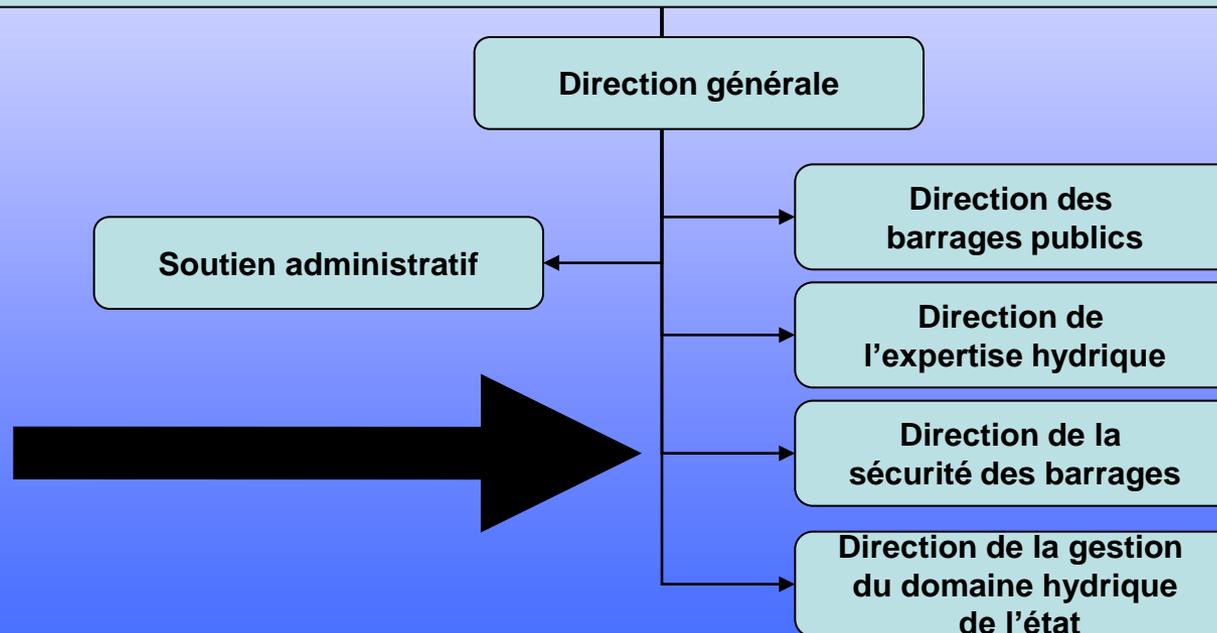
Secrétariat – Communication – Affaires juridiques





Le ministère, le CEHQ et la Direction de la sécurité des barrages

Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ)





Le ministère, le CEHQ et la Direction de la sécurité des barrages

La Direction de la sécurité des barrages (DSB)

Michel Rhéaume, ing., M.B.A., directeur

Secrétariat

Division de l'analyse et de l'expertise

Sylvain Paquet, ing. M.Sc., Chef

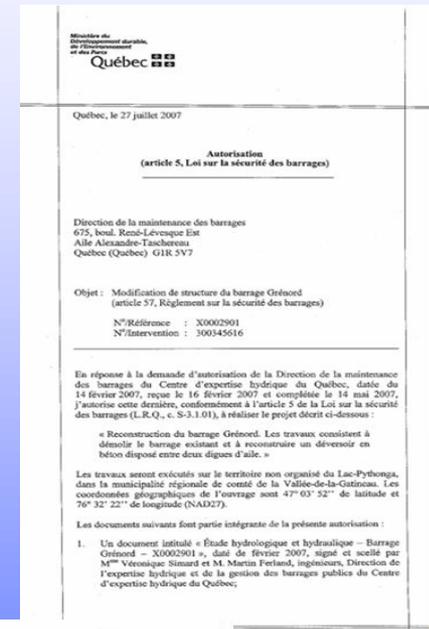
Division des interventions et du soutien technique

Vincent Duchesne, ing., Chef



Le ministère, le CEHQ et la Direction de la sécurité des barrages

- Mandats de la Division de l'analyse et de l'expertise
 - Autorisations des travaux
 - Approbations des exposés des correctifs et calendriers de mise en oeuvre (études de sécurité)
 - Décrets gouvernementaux
 - Avis techniques divers
 - Préparation de guides et de notes d'interprétation
 - Soutien technique (avis techniques, d'assujettissement et interprétation des articles du Règlement et de la Loi)
 - Aux directions régionales et autres directions du MDDEFP
 - Aux propriétaires
 - Aux consultants
 - Visites diverses sur le terrain
 - Avant les travaux ou l'analyse d'une étude (connaissance du terrain)
 - Durant le chantier (moment critique)
 - Après la fin des travaux (conformité)





Le ministère, le CEHQ et la Direction de la sécurité des barrages

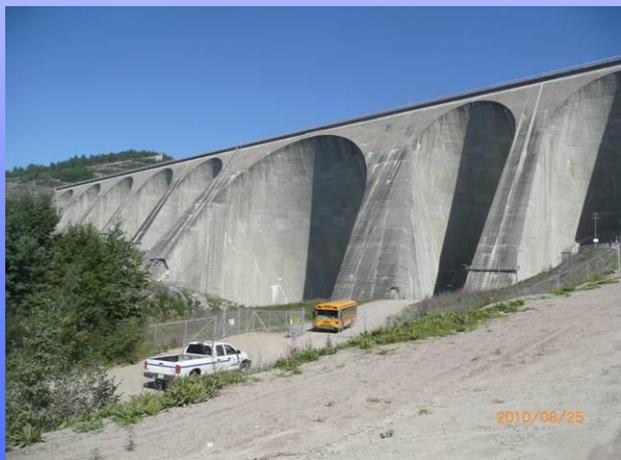
- Mandat de la Division des interventions et du soutien technique
 - Visites terrains pour motifs techniques et réglementaires (visites suivant les travaux, sensibilisation, étude de sécurité, travaux sans autorisations, demande d'avis, etc.)
 - Recensement des barrages existants encore exclus du Répertoire des barrages
 - Bathymétries de lacs en amont de barrages (différentes raisons)
 - Soutien technique aux propriétaires
 - Intervention du ministre (article 18 de la LSB)
 - Ordonnance du ministre (articles 33, 34 et 35 de la LSB)





Le Répertoire des barrages

- Constitution du Répertoire des barrages (Article 31 de la Loi)
 - Un recensement de tous les « barrages » de plus de 1 m (Forte contenance, faible contenance et petit barrage)
 - constitué au départ du recensement massif de 1998 (étudiants)
 - intègre les barrages existants qui sont découverts à chaque année lors des inspections
 - les nouvelles constructions (petites centrales ou grands barrages hydroélectriques) y sont automatiquement intégrées lors de leur mise en exploitation
 - les barrages démolis conformément à la Loi y sont exclus une fois les travaux complétés



Forte contenance



Faible contenance



Petit barrage



Le Répertoire des barrages

– La b
qui s

• Surveiller • Informer • Coordonner

COG

CENTRE DES OPÉRATIONS
GOUVERNEMENTALES

▲▲▲ Rapport d'événement

Dimanche 7 avril 2013, 19 h 00

Suivi - Affaissement de la route 138 entre Longue-Pointe-de-Mingan et Havre-Saint-Pierre
(Côte-Nord)

Bilan de la situation

Cet avant-midi, le bris d'un barrage de castors a causé une accumulation d'eau sur la route 138 entre Longue-Pointe-de-Mingan et Havre-Saint-Pierre. Conséquemment, une partie de la route située du côté sud s'est effondrée permettant au début une circulation en alternance. Présentement, la route est complètement fermée à toute circulation et les véhicules d'urgence ne peuvent l'emprunter. À la suite d'une inspection effectuée par les ingénieurs du ministère des Transports du Québec (MTQ), un convoi automobiles pourra circuler à compter de 18 h 30. Les véhicules d'urgence seront en mesure d'emprunter la route durant la nuit.

« Autres »
Loi) :
le 1 m,
on minière
des eaux
apports sont



Barrage de castor



Barrage de moins de 1 m



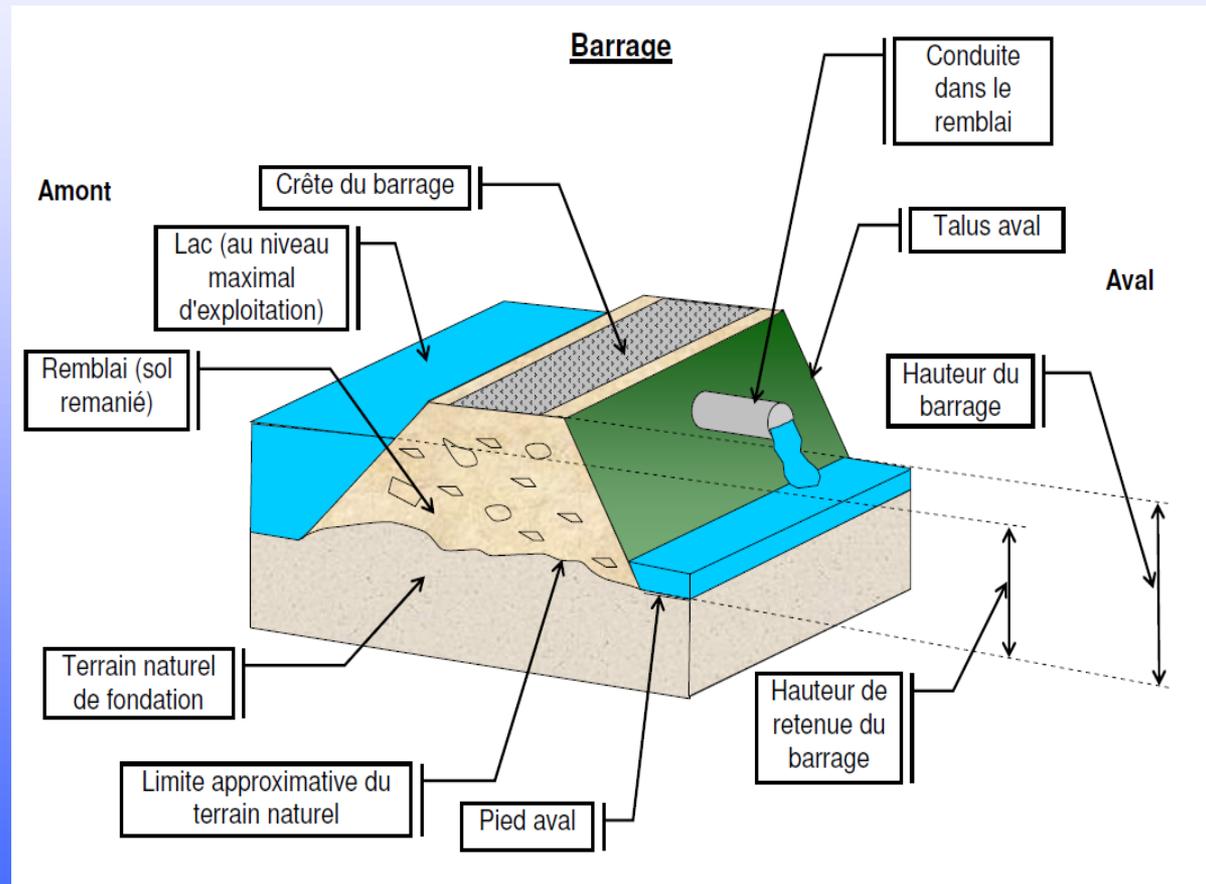
Vestiges



Le Répertoire des barrages

Cas pratique : Dans quel cas un remblai à vocation routière sera considéré comme un barrage au sens de la Loi ?

- si le ponceau est installé dans le cœur de la digue, donc qu'il ne repose pas sur le terrain naturel de fondation
- si la capacité du ponceau est insuffisante pour assurer une évacuation adéquate des eaux de l'amont vers l'aval (différence de niveau, perte de charge)
- En résumé : si le remblai routier agit comme un bassin de rétention des eaux pluviales

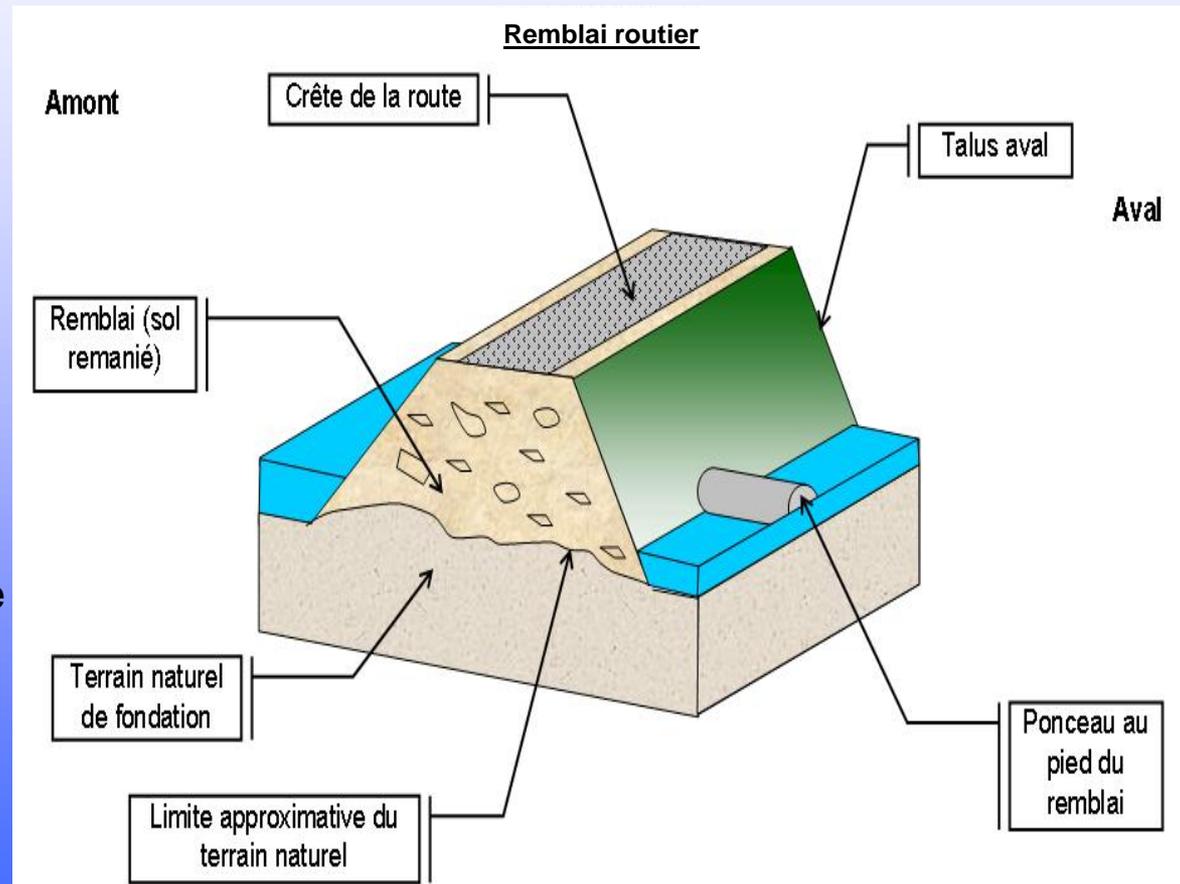




Le Répertoire des barrages

Cas pratique : Dans quel cas un remblai à vocation routière ne sera pas considéré comme un barrage au sens de la Loi ?

- si le ponceau est installé au pied du remblai, sur le terrain naturel de fondation
- si la capacité du ponceau est suffisante pour assurer une évacuation adéquate des eaux de l'amont vers l'aval (différence de niveau ou perte de charge peu significative)
- En résumé : si le remblai routier n'agit pas comme un bassin de rétention des eaux pluviales





Le Répertoire des barrages

Centre d'expertise
hydraulique
Québec

Accueil Plan du site Nous joindre Portail Québec Recherche English h
Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs

[Ententes et documents](#) | [Produits et services tarifés](#) | [Foie aux questions](#) | [Le Coin de Rafale](#)

NOM DU BARRAGE : Morin, Barrage
Numéro du barrage : X0000730

LOCALISATION
Région administrative : Bas-Saint-Laurent
Municipalité : Saint-Alexandre-de-Kamouraska
MRC : Kamouraska
Coordonnées NAD83 : Latitude : 47° 38'
Longitude : -69° 30'

Nom du réservoir : MORIN
Territoire(s) : —
Aménagement(s) : —

HYDROGRAPHIE

Type	Numéro	Nom	Numéro	Nom du bassin primaire
Lac	01614	Morin, Lac	02250000	Loup, Rivière du
Cours d'eau	02251000	Fourchue, Rivière	02250000	Loup, Rivière du
Bassin	02251000	Fourchue, Rivière	02250000	Loup, Rivière du

CARACTÉRISTIQUES
Catégorie administrative : Forte contenance
Type(s) d'utilisation : Hydroélectricité

Hauteur du barrage : 16,3 m
Capacité de retenue : 38 880 000 m³
Hauteur de la retenue : 12 m
Capacité maximum d'évacuation : 249 m³/s
Type de barrage : Béton-gravité
Longueur de l'ouvrage : 197,9 m
Classe : B
Type de terrain de fondation : Roc
Zone sismique : 5
Niveau des conséquences : Très important
Superficie du bassin versant : 261 km²
Superficie du réservoir : 680 ha
Année de construction : 1943
Longueur de refoulement : — m
Année de modification : —

Barrage(s) en amont : Morin (digue).
Barrage(s) en aval : (4) X0000622 et X0000660

Année d'évaluation de la sécurité du barrage
Réalisée : 2006
Prévue : 2016

PROPRIÉTAIRE(S) OU MANDATAIRE(S)
Nom : Centre d'expertise hydraulique du Québec
Adresse : 675, boulevard René-Lévesque Est Aile Taschereau, 2e étage boîte 28, Québec (Québec)

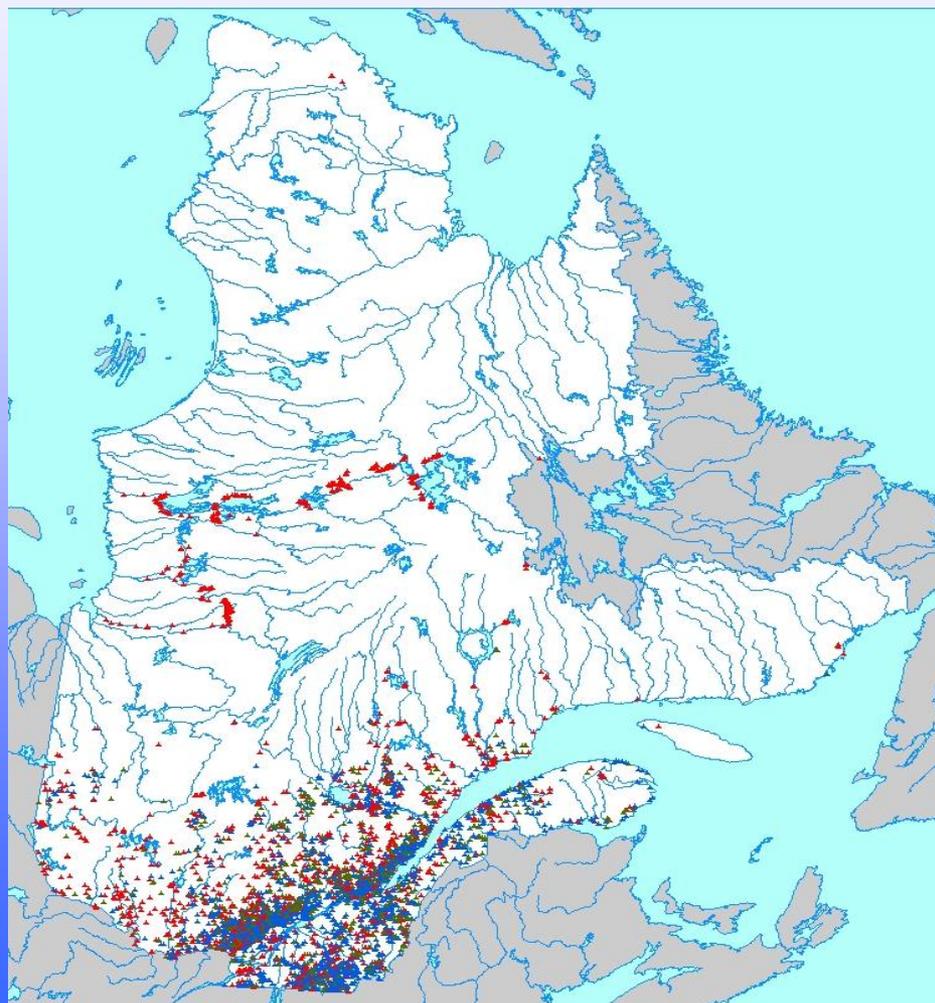
- Le contenu du Répertoire est défini à l'article 5 du Règlement
- Il est accessible via le site Internet du ministère
- Une copie du Répertoire en format « Excel » est aussi disponible via le site Internet
- Bientôt disponible sur Google Earth



Le Répertoire des barrages

Localisation des barrages
inscrits au Répertoire

- ▲ Forte contenance
- ▲ Faible contenance
- ▲ Petit barrage





Le Répertoire des barrages

PROPRIÉTAIRES/MANDATAIRES	FORTE CONTENANCE	FAIBLE CONTENANCE	PETIT BARRAGE	TOTAL
CENTRE D'EXPERTISE HYDRIQUE DU QUÉBEC	362	214	238	814
HYDRO-QUÉBEC	578	6	2	586
REVENU QUÉBEC	36	14	2	52
MUNICIPALITÉS, VILLES, PAROISSES	253	269	74	596
MRC	5	20	1	26
PRIVÉS (PERSONNES PHYSIQUES)	187	1540	496	2223
AUTRES PROPRIÉTAIRES (ASSOCIATIONS, COMPAGNIES, SOCIÉTÉS, ETC.)	676	577	235	1488
TOTAL	2097	2640	1048	5785



Les constats actuels

- « Clients » variés (à titre de propriétaires de barrages, d'intervenants ou de mandataires)
 - Hydro-Québec
 - Autres exploitants hydroélectrique
 - CEHQ (MDDEFP)
 - Compagnies
 - Association des propriétaires riverains
 - Riverain(s) unique(s) ou en copropriété
 - Municipalités et MRC
 - Différents ministères partenaires (MRN, MSP, MTQ)
 - Divers professionnels (ingénieurs, techniciens, arpenteurs, notaires, avocats, etc.)
 - Tous les citoyens du Québec (appels, courriels, demandes d'accès à l'information)
- Le parc de barrages existant peut être scindé en deux grandes catégories :
 - Barrages de moyenne à grande envergure en bon état à vocation hydroélectrique, pour la régulation des crues, le contrôle des glaces et pour le maintien de la faune (mission de l'État notamment)
 - Barrages de petite envergure généralement en mauvais état à vocation récréative et de villégiature



Les constats actuels

- La validation des données au Répertoire, un réflexe à avoir
 - Possibilités de reclassement (modification du niveau des conséquences)
 - Possibilités de changement de catégorie administrative (hauteur, capacité de retenue)
- Première étude de sécurité
 - La cueillette d'information, un passage obligé et utile (plans antérieurs, visites et relevés terrains, bathymétries, examen de cartes topographique, etc.)
 - Certains retards notés pour les barrages de niveau des conséquences est « moyen » ou plus (art. 18 de la Loi)
 - Report des délais de réalisation et de dépôt pour les barrages de niveau des conséquences « faible » ou « minimal »
 - Nombreuses études de sécurité incomplètes, non recevables ou toujours en analyse à la DSB
 - L'étude de sécurité, est-ce toujours une nécessité ? (art. 49.1 du règlement)
 - Le ministre peut réaliser l'étude aux frais des propriétaires (art.18 de la Loi)



Les constats actuels

- Mesures palliatives avant les travaux de mise aux normes
 - Abaissement préventif du plan d'eau
 - Gestion préventive lors des crues
 - Les travaux de consolidation temporaires, une avenue possible dans certains cas
- Nombreux travaux d'entretien et de mises aux normes requis
 - Processus difficile pour les propriétaires privés (personnes physiques) uniques ayant peu de ressources financières et techniques
 - Les aides financières se font rares (Fondation de la faune du Québec, Canards illimité, MAMROT, MSP)
 - Lorsque le plan d'eau bénéficie à plusieurs riverains, l'association de propriétaires est parfois une avenue envisageable





Les constats actuels

- La tenue du registre, une exigence utile qui reste à mettre en pratique
 - Pour la consignation des événements naturels extrêmes (crues et séismes)
 - Pour la consignation des inspections antérieures réalisées
 - Pour la consignation des travaux d'entretien, des activités de suivi et de surveillance
 - Lors de la réalisation de l'étude de sécurité
 - Lors de la revente d'une propriété
- En présence d'un parc de barrages vieillissant, les activités d'entretien, de surveillance, de suivi et de mise aux normes sont une nécessité
 - Pour assurer la pérennité à long terme du barrage
 - Pour assurer la détection précoce des anomalies structurales
 - Pour protéger son investissement
 - Pour se protéger (assurance responsabilité civile)
 - Pour éviter la rupture à tout prix !



Les constats actuels

- La gestion des eaux, source perpétuelle de conflits
 - Nombreuses plaintes déposée au MDDEFP à chaque année
 - Différents motifs invoqués
 - Obstruction naturelle, occasionnelle ou temporaire des cours d'eau
 - Barrages de castors
 - Accumulation de débris ou de sédiments suite à une crue (Ex : à l'amont d'un ponceaux)
 - Rupture d'un barrage de castors ou de l'obstruction temporaire
 - Obstruction artificielle et permanente des cours d'eau
 - Nouveaux barrages construits sans autorisation
 - Barrages existants
 - » Plaintes relatives à la gestion des eaux en période normale d'opération en lien avec les usages courants des villégiateurs (navigation, aménagements riverains, érosion, plantations, flore, etc.)
 - » Plaintes relatives à la gestion des eaux en période de crues (seuils d'inondation, notion de sécurité et protection des biens et des personnes) 35
 - » Plaintes relatives à l'écoulement normal des eaux (blocage ou rétention)



Les constats actuels

- La gestion des eaux, source perpétuelle de conflits
 - Recours possibles en vertu des différentes lois applicables
 - **Certains pouvoirs d'ordonnance du ministre (recours exceptionnel, processus relativement complexe, notion de sécurité seulement)**
 - Certains recours possibles du gouvernement devant les tribunaux
 - Certains recours possibles du citoyen (notamment, LRE et le code civil)
 - Recours utilisés par la Direction de la sécurité des barrages à ce jour
 - Quelques ordonnances émises
 - Dossiers présentés en cours par le procureur général (certains dossiers réglés hors cour)



Les constats actuels

- Les municipalités et les MRC, des partenaires importants pour la DSB
 - Pour sa bonne connaissance du territoire, du tissu social et des enjeux régionaux
 - Pour le partage d'information
 - Volonté exprimée à l'article 31 de la Loi (modalités de partage non prévues dans le Règlement par contre)
 - Répertoire accessible via le site Internet du ministère
 - Une copie du Répertoire en format « Excel » est aussi disponible via le site Internet (pour identifier les barrages non recensés)
 - Bientôt disponible sur Google Earth (pour mieux les localiser)
 - Canal de communication qui reste à développer (réciprocité des échanges)
 - Pour l'apport technique dans certains dossiers
 - En tant que conseiller technique
 - En tant que propriétaire de barrages



Le travail accompli en 10 ans

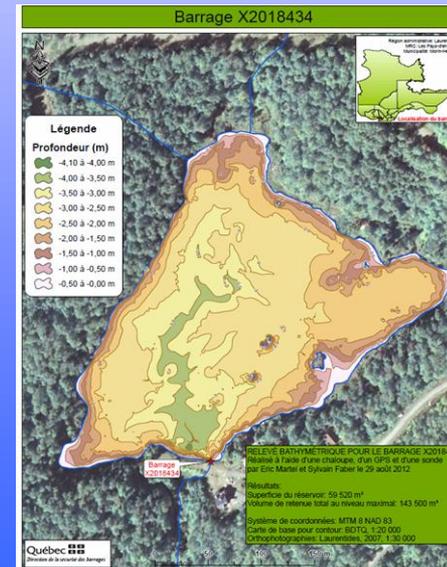
- Traitement de 578 demandes d'autorisation de travaux
- Traitement de 40 déclaration de travaux
- Analyses d'études de sécurité sur 868 barrages desquelles découlèrent 544 approbations de correctifs et calendrier de mise en oeuvre
- 56 demandes de modifications à l'approbation (report du calendrier de mise en oeuvre)





Le travail accompli en 10 ans

- 2 modifications réglementaires (2005 et 2011)
- ≈ 5600 visites de barrages sur 10 ans
- ≈ 100 relevés bathymétriques (depuis 2008)





En terminant, les défis qui nous attendent

- Assurer le suivi du calendrier de dépôt de la première étude de sécurité de 1050 barrages dont les conséquences sont « faible » ou « minimal » (si aucuns allègements réglementaires)
- Assurer le suivi du calendrier de dépôt de la deuxième étude de sécurité des barrages dont le niveau des conséquences est « moyen » ou supérieur (de 2014 à 2018 ou selon les programmes de sécurité)
- Assurer le traitement des demandes
 - d’approbation d’exposés de correctifs et de calendriers de mise en œuvre (en cours et à venir)
 - de modification à l’approbation d’exposés de correctifs et de calendriers de mise en œuvre
 - d’autorisation des travaux de mise aux normes (reconstruction, modification de structure)



En terminant, les défis qui nous attendent

- Proposer des ajustements à certaines dispositions législatives et réglementaires de la LSB, du RSB et de la LRE
 - Revoir les exigences applicables aux barrages dont le niveau des conséquences est « faible » ou « minimal » (LSB et RSB)
 - Revoir le cadre légal (LSB)
 - Contrer l'abandon des barrages (LSB)
 - Éliminer l'approbation des plans et devis découlant des dispositions actuelles de la LRE
- Poursuivre les activités de recensements des barrages existants exclus à ce jour du Répertoire
 - Par souci d'équité
 - Pour assurer la protection des biens et des personnes
- Intensifier la sensibilisation des propriétaires en poursuivant et optimisant les visites sur le terrain
 - L'importance de la tenue du registre
 - L'importance de l'entretien, de la surveillance et du suivi
 - Sa responsabilité civile



Annexes (photos)



1998 (avant)

- Barrage original de 1953
- Caissons de bois remplis de pierre



2009 (après)

- Reconstruction
- Béton gravité



1998 (avant)

- Barrage original de 1959
- Béton-gravité fissuré



2010 (après)

- Reconstruction
- Déversoir libre en enrochement



1998 (avant)

- Barrage original de 1931
- Béton-gravité fissuré



2010 (pendant)

- Reconstruction



2011 (après)

- Déversoir libre en enrochement
- Ancien barrage laissé en place



2002 (avant)

- Barrage de caissons de bois remplis de pierres



2012 (après)

- Reconstruction
- Déversoir libre en béton



1998 (avant)

- Barrage original
- Enrochement sans conception



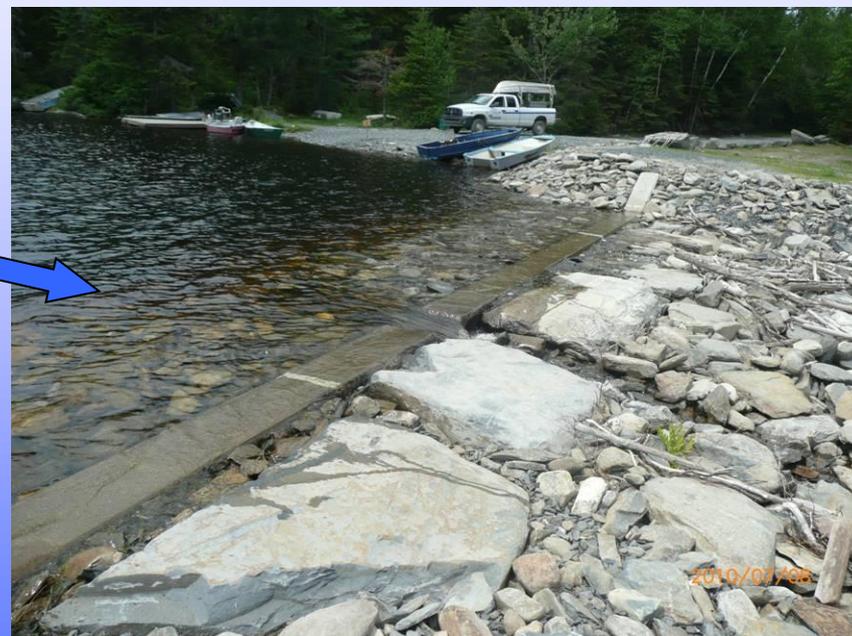
2011 (après)

- Reconstruction
- Déversoir libre en béton



2008 (avant)

- Caissons de bois remplis de pierres



2010 (après)

- Reconstruction
- Déversoir libre en enrochement



2004 (avant)

- Barrage original de 1969
- Caissons de bois remplis de pierres



2009 (après)

- Reconstruction
- Déversoir en enrochement



2006 (avant)

- Barrage original de 1968
- Caissons de bois remplis de pierres



2008 (après)

- Reconstruction
- Déversoir en enrochement avec écran d'étanchéité en acier



2006 (avant)

- Barrage original de 1950
- Caissons de bois remplis de pierres



2011 (après)

- Déversoir en enrochement



Vannes gonflantes

Déversoirs en béton







Barrage constitué de béton sur
un caisson de bois

9:56 24/AVR/2012

Ouvrages particuliers



Barrage constitué de pneus



Barrage constitué de frigos



Déversoirs libres en enrochement



Merci de votre attention tout au long de cet atelier !