

# LA GESTION DES RÉSIDUS MINIERS URANIFÈRES ET LA RÉGLEMENTATION

Présenté par: la Commission canadienne de sûreté nucléaire, le ministère de l'Énergie et des Ressources Naturelles et le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques



Québec 

# Aperçu de la présentation

- Définition de résidus et stériles miniers
- Exigences réglementaires de la CCSN
- Méthodes canadienne de gestion à long terme et performance environnementale
- Sources d'incertitude reliée à la gestion des résidus et stériles miniers uranifères
- Conclusions



# Résidus et stériles miniers

## Résidus miniers

- Proviennent du broyage et de la concentration du minerai
- Contiennent des réactifs et eaux utilisés dans le processus de concentration du minerai
- Contiennent des métaux, des radionucléides et des produits réactifs du traitement (ex.: arsenic et radium)



## Stériles miniers

- Roche résiduelle résultant de l'excavation du minerai

## Résidus et stérile miniers

- Exposition à l'eau et à l'atmosphère : drainage minier acide ou neutre: mobilisation de métaux et radioéléments
- Nécessaire de caractériser et d'évaluer les teneurs et l'évolution à long terme des substances mobilisées

Exemple de  
Key Lake



# Gestion des résidus miniers uranifères: Encadrement provincial - Québec

- Dans l'hypothèse où une mine d'uranium était en exploitation au Québec, l'encadrement des résidus miniers uranifères serait le même que celui des autres exploitations minières au Québec
- Les exigences réglementaires et administratives suivantes s'appliqueraient:
  - Loi sur les mines (chapitre M-13.1)
  - Règlement sur les substances minérales autres que le pétrole, le gaz naturel et la saumure (chapitre M-13.1, r. 2)
  - Loi sur la qualité de l'environnement (chapitre Q-2) et ses règlements afférents, dont le Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement (chapitre Q-2, r. 23)
  - Directive 019 sur l'industrie minière (MDDELCC)



# Gestion des résidus miniers uranifères: Encadrement provincial - Québec *(suite)*

- Guide de bonnes pratiques:
  - Guide et modalités de préparation du plan et exigences générales en matière de restauration des sites miniers au Québec (du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles)



# Encadrement fédéral - Exigences réglementaires de la CCSN

- Exigences de la CCSN:
  - Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires
  - Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaires
  - Règlement sur les mines et les usines de concentration d'uranium
  - P-290 Politique sur la Gestion des déchets radioactifs
  - RD/GD 370 Gestion des stériles des mines d'uranium et des résidus des usines de concentration d'uranium
- Autres exigences fédérales:
  - Loi canadienne d'évaluation environnementale 2012
  - Loi sur les pêches
  - Règlement sur les effluents des mines de métaux



# Guides de bonnes pratiques nationales et internationales

- Guide sur l'évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des déchets miniers (Environnement Canada, 2011)
- Code de pratiques écologiques pour les mines de métaux (Environnement Canada, 2009)
- Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials (NEDEM 1.20.1, Ressources Naturelles Canada, 2009)
- Management of Radioactive Wastes from the Mining and Milling of Ores (WS-G-1.2, AIEA, 2002)
- Document de référence sur les meilleures techniques disponibles pour la gestion des résidus et stériles des activités minières (Commission européenne, 2009)
- Best Practices in Environmental Management of Uranium Mining (NF-T-1.2, AIEA, 2010)



# Gestion des résidus miniers - Exemple D'Elliot Lake



Évacuation dans une vallée avec couverture aqueuse



Installation au-dessus de la surface avec couverture aqueuse ou sèche

Historiquement, les méthodes ont progressé au Canada:

1. De l'évacuation dans des bassins naturels ou plans d'eau, avec ouvrages de confinement; au
2. Confinement dans des installations au-dessus de la surface avec couvertures aqueuses ou sèches ; en
3. Évacuation dans des fosses

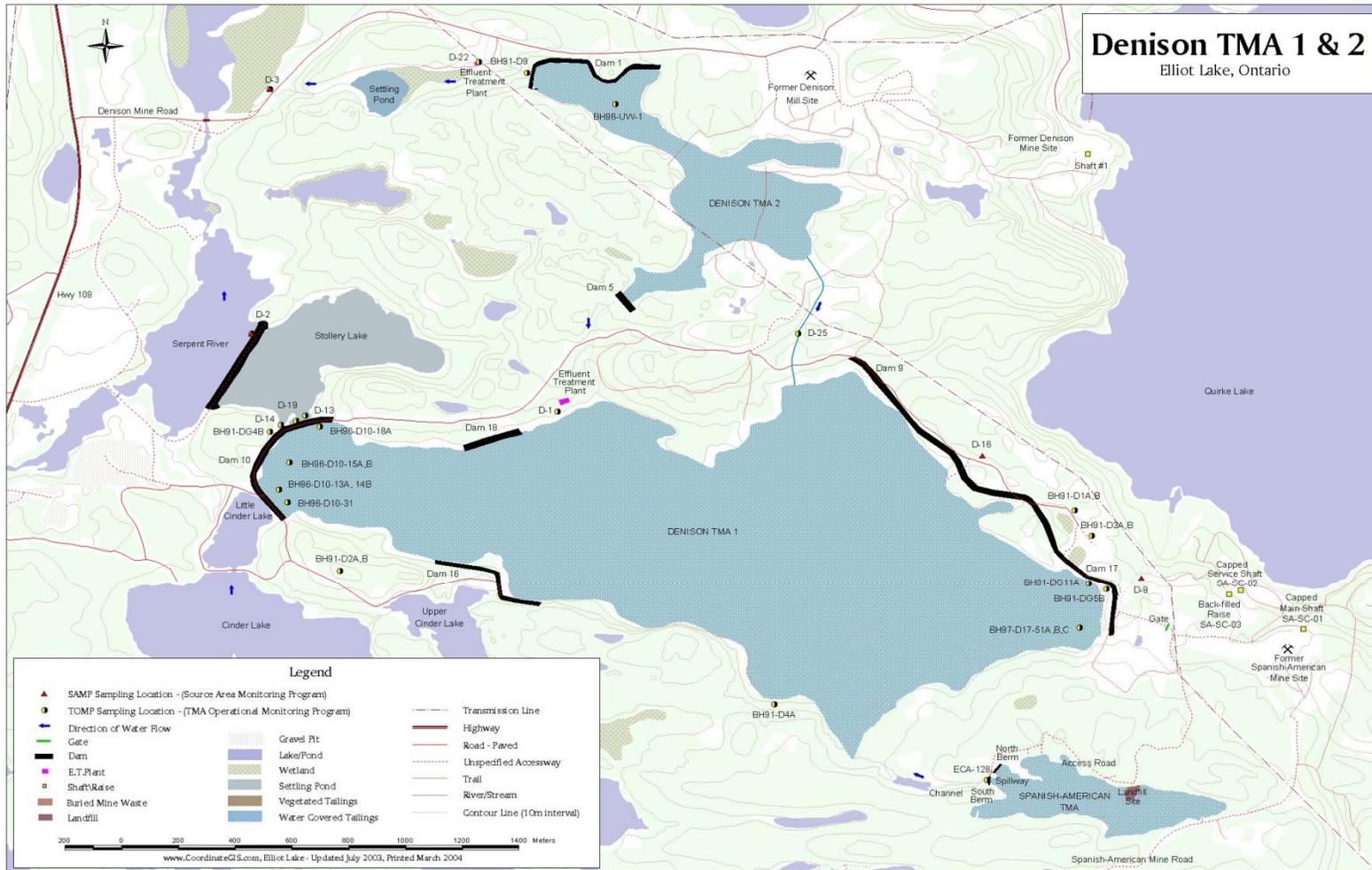


# Exemple d'Elliot Lake - Gestion de résidus à potentiel acide et couverture aqueuse

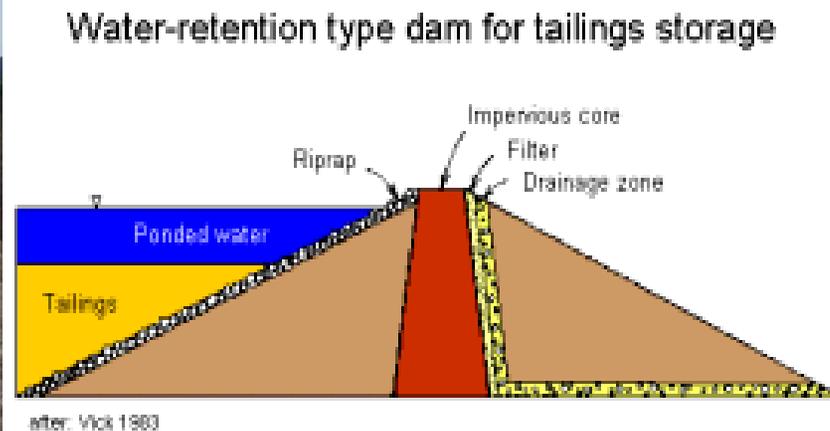
- Déposition des résidus dans une vallée, un lac ou un bassin; confinement par des ouvrages de confinement aux points bas
- À la fin des opérations, les ouvrages de confinement sont améliorés pour assurer leur stabilité aux chargements anticipés, y compris les charges sismiques
- Couverture aqueuse pour minimiser la génération d'acide



# Pratiques historiques - Exemple d'Elliot Lake



# Gestion de résidus par confinement dans une vallée - Exemple d'Elliot Lake

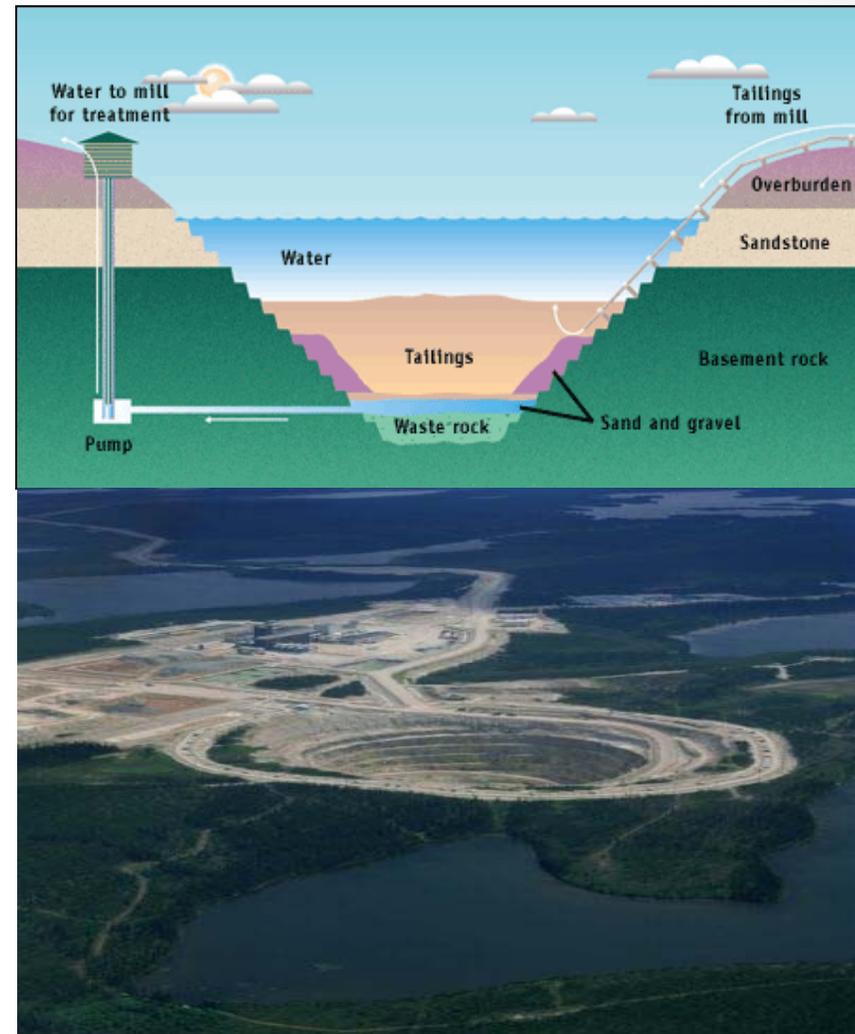


- Ouvrage de confinement à noyau étanche conçue selon l'Association Canadienne des Barrages
- Stabilité statique et sismique doit être démontrée
- Inspectée annuellement par des ingénieurs-conseils et par le personnel de la CCSN



# Gestion des résidus en fosse - Exemple de McClean Lake

- Les eaux contaminées provenant des résidus sont pompées et traitées pendant le dépôt
- Après le déclassement:
  - les résidus possèdent une faible perméabilité
  - l'écoulement d'eau souterraine à travers les résidus sera faible
  - un recouvrement isole les résidus de la surface ou du lac rétabli dans le reste de la fosse



# Gestion des résidus en fosse - Station de pompage des eaux contaminées



Exemple de Key Lake



# Gestion des stériles

## Stériles classés non-générateurs:

- empilés en surface
- relativement stables
- peuvent être utilisés comme matériaux de construction

## Stériles classés potentiellement générateurs:

- potentiellement minéralisés ou acidiqes
- nécessitent une méthode bien étudiée de gestion pour protéger l'environnement (RD/GD 370)
- entreposage à court terme en surface et traitement des eaux
- long terme:
  - couverture sèche pour réduire l'infiltration
  - mise en fosses
  - mise en galeries



Stériles potentiellement générateurs à remblayer dans le puits adjacent – Exemple de McClean Lake



Gestion en surface avec couverture conçue pour réduire l'infiltration d'eau et d'oxygène - Exemple de Cluff Lake

# Protection des eaux souterraines et de surface

- Toute installation de gestion des résidus et stériles miniers autorisée par la CCSN doit protéger les eaux souterraines et de surface, pendant sa construction, son opération et après sa fermeture
- Des ouvrages de confinement et/ou barrières naturelles entre les résidus et l'environnement limitent la dispersion des contaminants
- Les eaux souterraines aux limites du site minier doivent rencontrer les critères en vigueur aux limites du site minier
- Les eaux de surface du milieu récepteur doivent rencontrer les critères en vigueur pour la protection de la faune et la flore, et aussi les critères d'eau potable si elle est utilisée comme telle



# Protection des eaux souterraines et de surface *(suite)*

Le demandeur d'un permis de la CCSN doit:

- Caractériser l'hydrogéologie et l'hydrologie du site
- Proposer des ouvrages de confinement et les barrières naturelles pour limiter les fuites de contaminants
- Évaluer l'impact à court et long terme sur les eaux souterraines et en surface et s'assurer qu'il rencontre les critères en vigueur
- Implanter un programme de suivi environnemental

\*Toutes les activités précédentes sont vérifiées par le personnel de la CCSN.



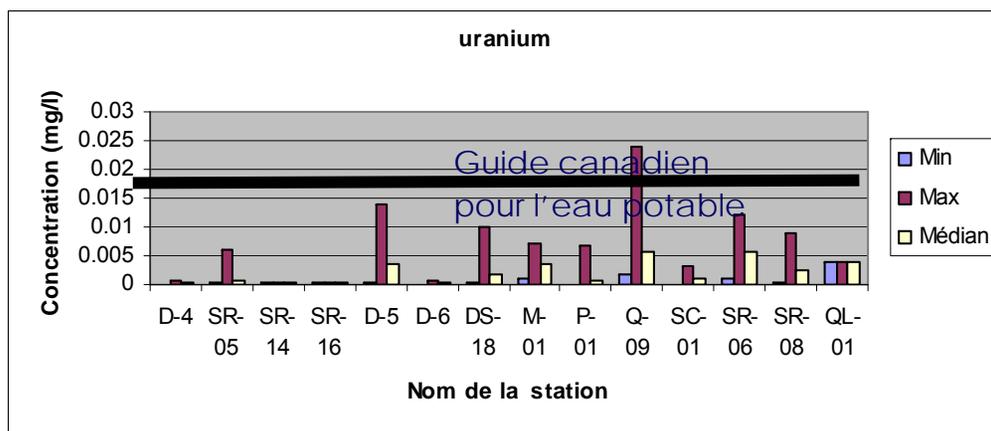
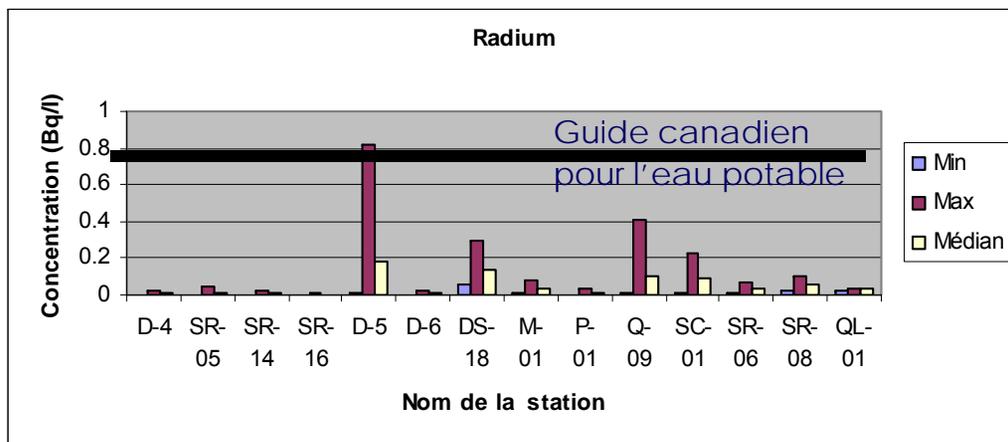
# Impact aquatique des installations de gestion des résidus et stériles miniers

- Installations de gestion des résidus et stériles miniers réglementées par la CCSN: pas de risque inacceptable sur la santé publique et l'environnement
- En particulier les eaux de surface et souterraines autour des installations sont protégées
- Exemples: Elliot Lake (Ontario) et McClean Lake (Saskatchewan)





# Concentration de radionucléides en eaux de surface (2000-2006) - Exemple d'Elliot Lake



# Exemple: Fosse de résidus de McLean Lake



Les dizaines de piézomètres autour de la fosse de résidus indiquent que la qualité de l'eau n'a pas été affectée

# Sources d'incertitude reliées à la gestion des résidus et stériles miniers

- Sources d'incertitude reliées à la gestion à long terme telles que:
  - l'intrusion humaine
  - la stabilité à long terme des ouvrages de confinement
  - la fiabilité à long terme des prévisions
- Les sources d'incertitudes sont pris en compte lors de l'évaluation environnementale et dans les analyses de sûreté. Les analyses de sûreté sont mises à jours aux 10 ans en tenant compte des données de surveillances, des changements climatiques, des avancées scientifiques, etc.



# Intrusion humaine

- Actions humaines dans le futur pouvant résulter en impact inacceptable: excavation des résidus ou stériles et utilisation comme matériaux de construction; résidence sur le site
- Mesures préventives:
  - une partie ou l'ensemble du site maintenue indéfiniment sous contrôle institutionnel
  - gestion en fosse réduit substantiellement le risque d'intrusion



# Stabilité à long terme des ouvrages de confinement

- Ouvrages de confinement potentiellement soumises aux intempéries, érosion, séismes, etc.
- Mitigation:
  - les ouvrages de confinement sont conçues et construites pour répondre à de très hauts standards (ex. barrages peuvent résister des tremblements de terre de 1:10000 ans, selon les normes de l'Association Canadienne des Barrages)
  - inspection annuelle par des ingénieurs conseils (condition de permis)
  - entretien annuel pour une période indéfinie (condition de permis)
  - suivi environnemental (condition de permis)
  - analyse détaillée de sûreté effectuée tous les dix ans
  - programme d'inspection par le personnel de la CCSN
  - conditions de permis et garantie financière couvrent toute la période d'opération, déclassement et post-déclassement
  - préférence de la méthode de gestion en fosse.



# Exemples de garanties financières pour des sites déclassés

- Exemple de garantie financière pour Elliot Lake

Activités couvertes par la garantie:

- sécurisation du site
- restauration
- surveillance

Garantie financière 49,3 millions \$

- Exemple de garantie financière pour Cluff Lake

Activités couvertes par la garantie:

- sécurisation du site
- entretien
- surveillance

Garantie financière 33,6 millions \$



# Gestion des résidus miniers uranifères - Encadrement provincial - Québec

- L'encadrement des résidus miniers uranifères serait le même que celui des autres exploitations minières au Québec avec en plus:
  - les mesures de contrôle des émissions radioactives
  - les mesures de radioprotection des travailleurs
- La réglementation sur l'exploitation et le traitement du nucléaire est de compétence fédérale
- L'organisme fédéral qui est responsable de cette application est la CCSN



# Conclusions

- L'activité minière est de juridiction provinciale et la gestion des résidus est réglementée par les lois et règlements du Québec
- La réglementation et l'autorisation de toutes les activités d'extraction et de concentration de l'uranium est réglementée par le fédéral (CCSN)
- Toute activité minière uranifère présente ou future requiert donc l'autorisation du provincial (MERN ET MDDELCC) et un permis de la CCSN
- Un permis est décerné seulement si la CCSN est assurée que l'activité présente un niveau de risque acceptable à la santé publique et à l'environnement



# Conclusions *(suite)*

- En particulier, la CCSN doit être assurée que les méthodes proposées pour la gestion des résidus et stériles miniers uranifères ne posent pas d'impact inacceptable sur la santé, la sécurité et l'environnement
- La CCSN a l'expertise pour vérifier à chaque étape (conception, construction, opération, déclassement, etc.) que les exigences de protection sont rencontrées

