



Commission canadienne  
de sûreté nucléaire

Canadian Nuclear  
Safety Commission



# Réglementer l'extraction et la production d'uranium : un volet de la loi nationale sur la réglementation nucléaire

Lisa Thiele  
Avocate générale principale  
Commission canadienne de sûreté nucléaire

Nuclear Law Institute  
Baden (Autriche)  
4 octobre 2017



**CANADA 150**

[suretenucleaire.gc.ca](http://suretenucleaire.gc.ca)

# Aperçu

- Marché de l'uranium
- Réglementation des mines : vieilles versus nouvelles
- Évaluation des incidences environnementales
- Processus d'autorisation
- Surveillance et conformité
- Réglementation de la gestion des déchets
- Non-prolifération et garanties
- Conclusions



# L'uranium en « amont » du cycle du combustible

## Extraction



Les roches contenant en moyenne 0,1 à 19 % d'uranium (minerai d'uranium) sont extraites du sol. Le minerai est transporté dans une usine régionale de concentration d'uranium.

## Concentration



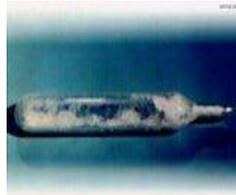
Le minerai d'uranium est broyé, et l'uranium ( $U_3O_8$ ) est séparé chimiquement de la plupart des autres constituants. Le concentré d'uranium, qui contient environ 98 % d'uranium (yellowcake) est expédié vers une raffinerie.

## Raffinage



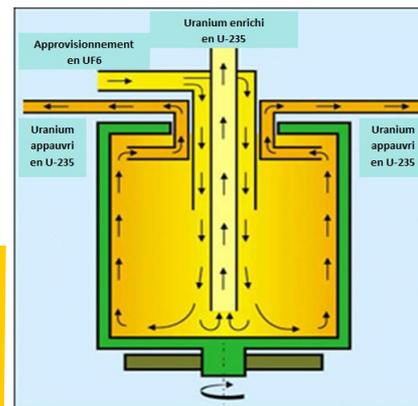
Les contaminants subsistant dans le concentré d'uranium sont séparés chimiquement de l'uranium. L'uranium purifié ( $UO_3$ ) est expédié vers une installation de conversion.

## Conversion



Le composé chimique d'uranium est converti en  $UO_2$  (pour le combustible des réacteurs CANDU) ou en  $UF_6$  (pour l'enrichissement)

## Enrichissement



## Assemblage de combustible



Les grappes de combustible sont expédiées à une centrale nucléaire

## Fabrication de combustible

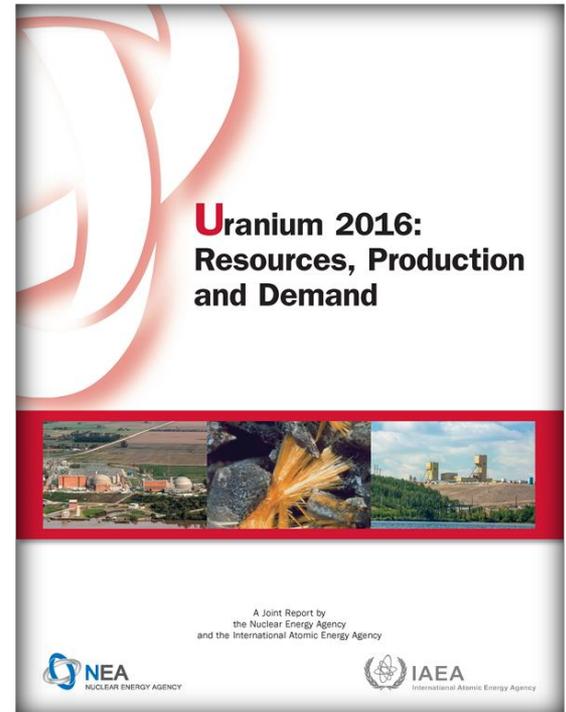


# Information et données sur le marché de l'uranium

- Ressources, production et demande – le « Livre rouge »
- Approvisionnement en uranium pour la sécurité énergétique – profil statistique du secteur mondial de l'uranium

## Ressources :

- Les ressources répertoriées sont suffisantes pour « plus de 135 ans d'approvisionnement » du parc nucléaire mondial.
- Mais cela dépend des investissements opportuns, dans un marché où il reste des difficultés comme les « niveaux élevés de surcapacité et d'inventaires, qui mettent une pression constante sur les prix ».
- Les ressources répertoriées ont peu changé dans les deux dernières années, et les investissements et les activités d'exploration sont moins élevés.
- Les dépenses d'exploration et de mise en valeur des mines ont augmenté de 10 %, principalement en Chine.





# Information tirée du Livre rouge – Production

- La production a diminué de 4,1 % depuis 2013, mais elle est toujours au-dessus du niveau de 2011.
- Production dans 21 pays – les 6 plus gros producteurs totalisent 90 % de la production :
  - Kazakhstan – 40 %
  - Canada – 23 %
  - Australie – 10 %
  - Niger – 6 %
  - Namibie – 6 %
  - Russie – 5 %
- Méthodes d'extraction :
  - Lixiviation en place – 51 %
  - Souterraine – 27 %
  - À ciel ouvert – 14 %
  - Produits dérivés – 7 %
- La production mondiale a varié entre 70 % et 80 % de la capacité de production totale.
- Les aspects environnementaux et sociaux de la production de l'uranium sont de plus en plus importants, en particulier dans les pays où l'extraction est récente.



# Information tirée du Livre rouge – Demande

Est-ce que l'approvisionnement en uranium sera suffisant pour répondre à la demande future en énergie nucléaire?

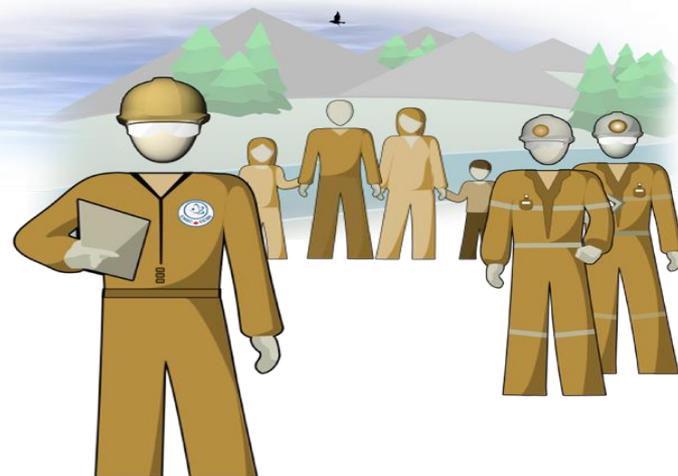
- Les ressources disponibles à l'heure actuelle – mines exploitées, projetées ou potentielles – peuvent répondre aux scénarios élevés de demande jusqu'en 2035.
- Il y a de nombreuses incertitudes dans les prévisions de la demande :
  - La capacité croissante en Asie et au Moyen-Orient fera augmenter la demande en uranium.
  - Amérique du Nord – On estime que la capacité restera la même ou connaîtra jusqu'à 11 % d'augmentation.
  - UE – On estime la variation de la capacité entre 48 % de diminution et 2 % d'augmentation.
- Transition d'un marché axé sur l'offre vers un marché axé sur la demande?

*« Quel que soit le rôle joué par l'énergie nucléaire pour répondre à la demande d'électricité dans l'avenir, les ressources d'uranium... sont plus que suffisantes pour répondre aux demandes projetées dans un avenir prévisible. Le défi des années à venir portera probablement moins sur la suffisance des ressources que sur le développement de la capacité de production, en raison des conditions difficiles du marché de l'uranium. »*

# Réglementation de l'extraction de l'uranium : Fait partie du droit nucléaire

## Points communs avec d'autres aspects du droit nucléaire :

- Sécurité et radioprotection – Gérer les risques pour les travailleurs, minimiser les répercussions sur la santé
- Intérêts nationaux pour le contrôle de la ressource
- Non-prolifération
- Protection de l'environnement
- Déchets radioactifs
- Acceptation sociale





# « Anciennes » pratiques d'extraction de l'uranium et « nouvelles » mines d'uranium

- Sites hérités : Anciennes pratiques d'extraction, secrets de la Guerre froide, aucune remise en état, absence de plans de fermeture, exposition des travailleurs, surveillance réglementaire minimale
- Sites actuels : Intendance environnementale, remise en état des sites, responsabilité sociale, garanties financières, normes internationalisées, forte réglementation pour prévenir et atténuer les risques pour la santé et l'environnement
- Exemple canadien :  
*Rio Algom c. Canada*, 2012 ONSC 550  
(décision du 4 janvier 2012 de la Cour supérieure de justice de l'Ontario)



## **Rio Algom c. Canada, 2012 ONSC 550 – Ce n'est pas la loi, mais les faits qui sont intéressants**

- **1954-1972** : Rio Algom a vendu plus de 65 millions de livres d'oxyde d'uranium à une société de la Couronne du Canada, qui en retour a vendu (sans profit) l'uranium à la Atomic Energy Commission des États-Unis pour constituer un arsenal nucléaire pendant la Guerre froide, soit les « contrats de la Guerre froide ».
- Rio Algom a empoché plus de 72 M\$ pour ces contrats, selon une formule qui devait favoriser l'essor de l'industrie et être avantageuse pour l'entreprise avec la création d'un secteur d'extraction de l'uranium au Canada.
- Le prix de la formule comprenait le coût de la gestion des résidus, alors rudimentaire.
- **1990** : Nouvelle réglementation visant à contrer les dommages causés à l'environnement par les déchets radioactifs et les résidus miniers inadéquatement traités – Rio Algom s'y est conformée
- **2000** : *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* – permis de déclasserment nécessaire, nouvelles normes de remise en état des mines
- Rio Algom poursuit le Canada – Le Canada doit-il indemniser l'entreprise sur la base des modalités des contrats de la Guerre froide?
- Les arguments juridiques ne sont pas retenus. Rio Algom doit se conformer aux nouvelles normes environnementales de remise en état des mines, le Canada n'est pas tenu de l'indemniser.
- Rio Algom est responsable **à perpétuité** des coûts de gestion de ces résidus miniers. Ceux-ci sont actuellement estimés à 100 M\$.

# Déclassement et remise en état

- Les sites hérités ayant besoin d'être remis en état sont présents à la grandeur de la planète, vestiges d'une époque où les normes étaient inadéquates ou inexistantes.
- Les gouvernements financent le nettoyage nécessaire – p. ex. le fonds de la Banque européenne pour la reconstruction et le développement (BERD) pour les sites d'Asie centrale, créé en 2015 à la demande de la Commission européenne.
- La restauration des anciens sites peut présenter un défi technique plus grand que dans le cas des nouveaux sites.
- L'acceptabilité des nouvelles mines peut être jugée selon la perception que l'on a de la façon dont les gouvernements ont procédé avec les sites hérités.
- Ces photos présentent un projet de déclassement **moderne** – Cluff Lake, au Canada, où la production a cessé en 2002.



# Réglementation de l'exploitation des mines d'uranium aujourd'hui



# Réglementer l'extraction de l'uranium



## Protéger les travailleurs

- Contrôle des matières radioactives
- Contrôle de l'exposition des travailleurs aux doses de rayonnement
- Mesure du rayonnement
- Santé et sécurité classiques



## Protéger le public

- Mesurer les principaux paramètres dans l'environnement
- Estimer l'exposition potentielle du public aux doses



## Protéger l'environnement

- Contrôler les rejets dans l'atmosphère, dans les eaux de surface et les eaux souterraines
- Mesurer les rejets : leurs effets
- Prendre des mesures, au besoin



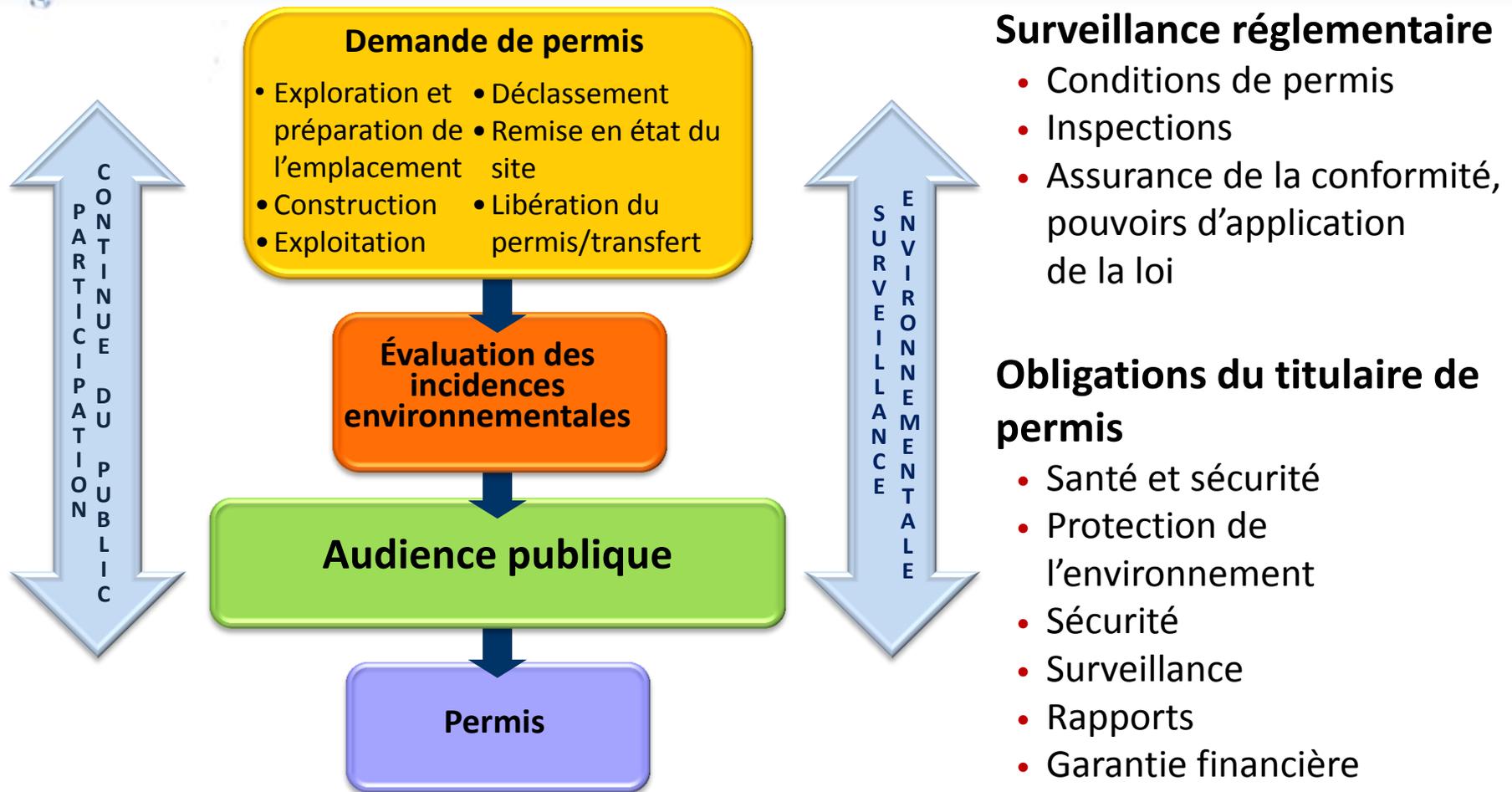
# Réglementation de l'industrie nucléaire au Canada

Dans le cadre de leurs activités réglementées, les **titulaires de permis** sont responsables d'assurer la sûreté, de préserver la santé et la sécurité, de protéger l'environnement et de respecter les engagements internationaux du Canada.

La **CCSN – l'organisme de réglementation** – réglemente les titulaires de permis : elle évalue si leurs activités devraient être autorisées, elle vérifie s'ils se conforment à la LSRN, aux règlements et aux conditions de leurs permis et elle prend des mesures pour assurer la conformité.

- La Commission rend des décisions indépendantes, objectives et éclairées en matière de délivrance de permis, ce qui signifie que les mesures ou les décisions réglementaires sont fondées sur le niveau de risque.
- En vertu de la Loi, les titulaires de permis sont tenus de gérer leurs activités autorisées de manière à préserver la santé, la sûreté et la sécurité ainsi qu'à protéger l'environnement tout en respectant les engagements internationaux du Canada.
- La CCSN établit les exigences visant les titulaires de permis et s'assure qu'ils s'y conforment.

# Délivrance de permis pour les projets uranifères – Approche du cycle de vie



# Évaluation des incidences environnementales (EIE)

- Protection de l'environnement : une composante du droit nucléaire
- Conventions internationales :
  - *Convention d'Aarhus* (accès, participation du public)
  - *Convention d'Espoo* (évaluation environnementale dans les contextes transfrontaliers); *Protocole de Kiev*
- L'EIE est un processus visant à prévoir les effets environnementaux des propositions de projet servant à :
  - évaluer si le projet entraînerait des effets négatifs sur l'environnement physique, biologique et humain
  - assurer la prise en compte des avis de la population sur un projet
  - élaborer des programmes de surveillance, des mesures d'atténuation, des plans de remise en état – cycle de vie
- Normes environnementales internationales – ISO 14001 : Système de management environnemental pour mesurer et atténuer les effets sur l'environnement





# Composantes de l'EIE pour la production d'uranium

- Données de référence : topographie, hydrogéologie, flore, faune, air ambiant, eau, sols, biote
- Information détaillée sur le gisement de minerai et la méthode d'extraction proposée :
  - récupération *in situ* : injection d'une solution de lixiviation, récupération de l'uranium dans les solutions pompées à la surface, \*l'impact sur l'eau souterraine est un problème
  - puits à ciel ouvert : corps minéralisés près de la surface, ratio élevé de stériles par rapport au minerai
  - sous terre : gisements de type filonien, plus coûteux, risque d'effondrement
- Processus de concentration : comment extraire l'uranium du minerai – lixiviation à l'acide, extraction par solvant, calcination – pour obtenir du yellowcake (concentré d'oxyde d'uranium)
- Enjeux socio-économiques : Ils doivent inclure les effets possibles sur la culture, les effets économiques positifs potentiels et un plan à long terme pour le terrain.

# Droits autochtones et mines d'uranium

- **Déclaration des Nations Unies sur les droits des peuples autochtones :**
- 29(2): Les États prennent des mesures efficaces pour veiller à ce **qu'aucune matière dangereuse ne soit stockée ou déchargée sur les terres ou territoires des peuples autochtones sans leur consentement préalable, donné librement et en connaissance de cause.**
- 32(2): Les États consultent les peuples autochtones concernés et coopèrent avec eux de bonne foi par l'intermédiaire de leurs propres institutions représentatives, en vue d'obtenir leur **consentement, donné librement et en connaissance de cause, avant l'approbation de tout projet ayant des incidences sur leurs terres ou territoires et autres ressources, notamment en ce qui concerne la mise en valeur, l'utilisation ou l'exploitation des ressources minérales, hydriques ou autres.**



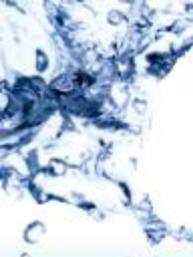
*Première Nation Dénéshulin de Fond-du-Lac et al. c. Canada (Procureur général) 2012 CAF 73  
Cour d'appel fédérale, mars 2012  
(voir NLB 2012/1, n° 89)*



# Cadre de réglementation pour les mines d'uranium

- Organisme de réglementation : mandat de protéger les travailleurs, le public et l'environnement des risques que pose la production d'uranium; système de délivrance de permis, décisions transparentes et autorité pour l'ensemble du cycle de vie
- Exigences visant les demandeurs : information sur la conception; plan de fermeture avant même que la construction de la mine débute; pratiques proposées pour minimiser l'exposition aux rayonnements et protéger les travailleurs, protéger les ressources hydriques et gérer les déchets
- Obligations du titulaire de permis : exploitation sûre; garanties financières pour les coûts de remise en état; surveillance, exigences relatives à la tenue de documents et à la production de rapports; consultation du public et échange d'information

**La réglementation peut nécessiter la collaboration de différents organismes de réglementation pour assurer une surveillance adéquate sans manque à combler ou dédoublement des efforts.**



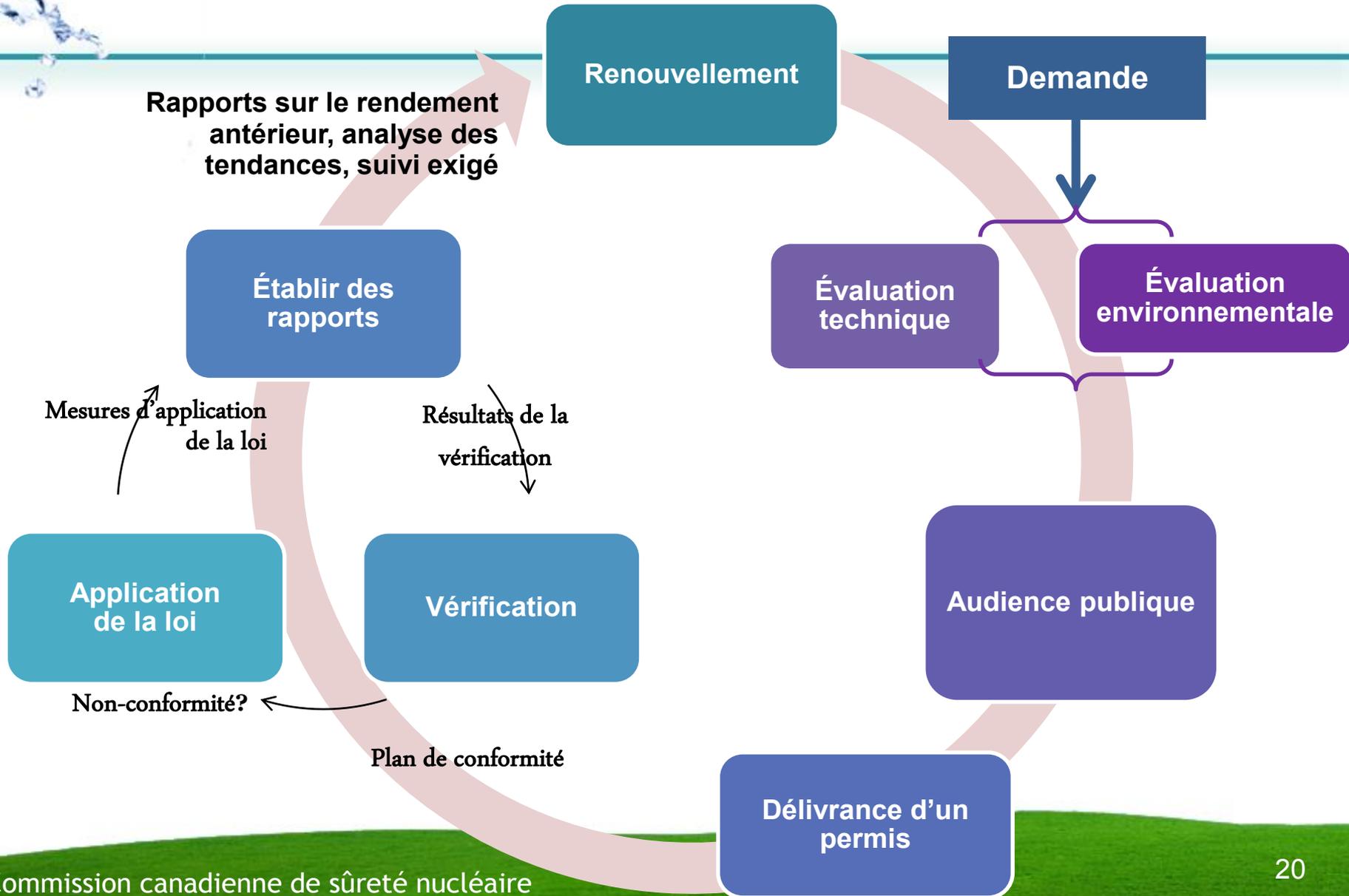
# Délivrance de permis pour une nouvelle mine ou usine de concentration

Processus de présentation d'une demande de permis – les détails se trouvent dans les règlements :

- Processus d'EIE et résultats : surveillance de l'environnement, gestion des eaux
- Processus d'extraction et processus de concentration
- Sécurité : radioprotection, sécurité classique des travailleurs, transport, préparation/planification en cas d'urgence
- Consultation du public et sensibilisation
- Sécurité sur le site : protection physique pour le transport
- Production et évacuation des déchets, gestion des résidus
- Exigences en matière de divulgation et de production de rapports
- Garantie financière pour la fermeture du site
- Plan à long terme pour le contrôle institutionnel et la libération du site

**La responsabilité sociale est importante.**

# Délivrance de permis et conformité



# Orientation internationale et outils

- *Managing Environmental and Health Impacts of Uranium Mining* (AEN, 2014) <http://www.oecd.org/publications/managing-environmental-and-health-impacts-of-uranium-mining-9789264216044-en.htm>
- *Lessons Learned from Environmental Remediation Programmes* (Collection Énergie nucléaire de l'AIEA, n° NW-T-3.6, 2014) <http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/10509/Lessons-Learned-from-Environmental-Remediation-Programmes>
- *Sustaining Global Best Practices in Uranium Mining and Processing: Principles for Managing Radiation, Health and Safety, Waste and the Environment* (document stratégique de la WNA, 2010) <http://www.world-nuclear.org/our-association/publications/position-statements/best-practice-in-uranium-mining.aspx>

« Ce document présente le statut d'une déclaration stratégique et éthique par l'ensemble des membres de la WNA... Dans la catégorie des mineurs d'uranium, les membres de la WNA comprennent toutes les principales entreprises d'extraction et de traitement de l'uranium ainsi que de nombreuses petites et moyennes entreprises.

Les principes présentés ici sont soutenus par des organisations internationales pertinentes clés, notamment l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA). En effet, ces principes ont été présentés comme le prolongement d'un projet de coopération de l'AIEA qui visait à encourager les échanges étendus entre les professionnels du gouvernement et de l'industrie. Ces principes sont également appuyés par la communauté minière mondiale par le biais d'associations internationales et nationales pertinentes qui couvrent l'extraction et le traitement de l'uranium. »

# Construction – Mine de Cigar Lake



# Exploitation – Mine de McArthur River



# Exploitation minière – Forage et dynamitage



Mine de McArthur River

Une personne fait fonctionner à distance une benne à godet pour ramasser les déblais.

## Radioprotection

- Distance – La personne garde un contact visuel avec la benne à godet, mais se tient loin de la pile de déblais.
- Blindage – Les murs sont recouverts de ciment.
- Réduction – La pile de déblais doit rester humide pour réduire la poussière.
- Dilution – Le tunnel où se trouve le travailleur est ventilé avec de l'air frais.

## Santé et sécurité

- Les plaques orange et le grillage offrent un soutènement.
- Équipement de protection individuelle

# Exploitation – Usine de concentration de Key Lake



# Exploitation – Mine et usine de concentration de McClean Lake



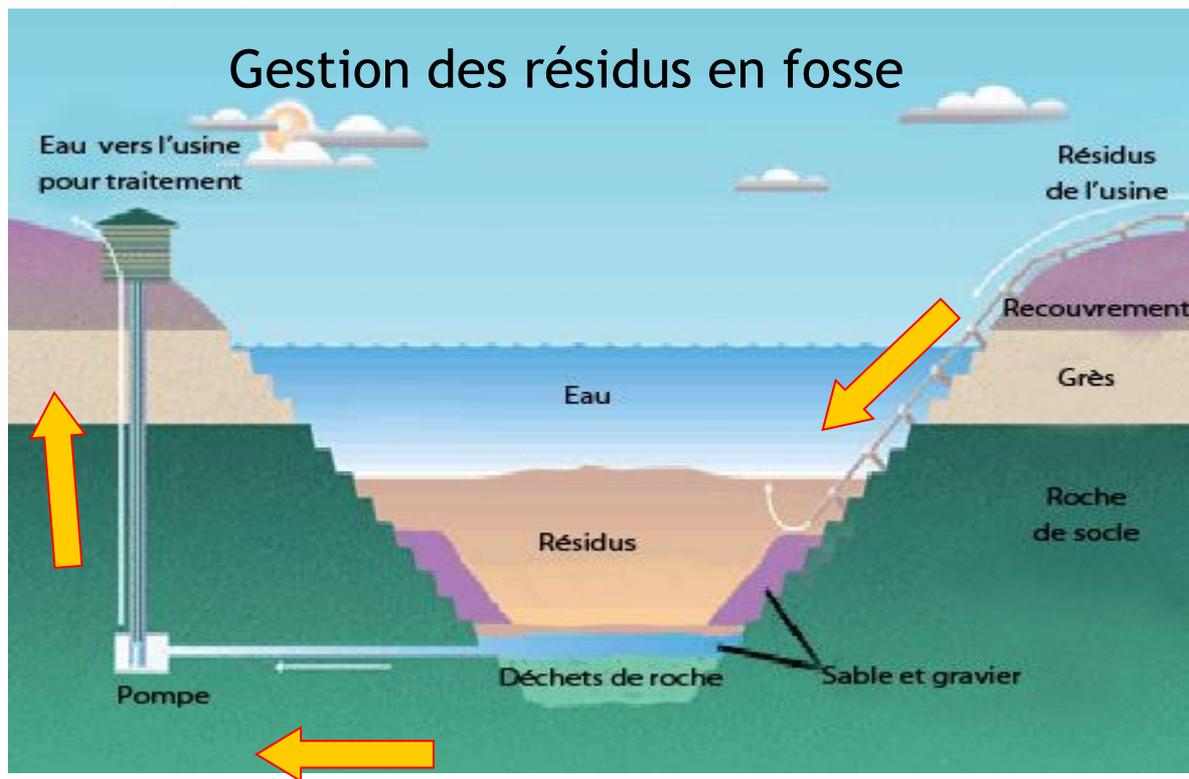


## Déchets produits par les mines et les usines de concentration d'uranium

### Volume élevé, faible activité

- **Stériles propres et stériles** : Les activités d'extraction minière génèrent des stériles propres et des stériles que l'on doit retirer afin de récupérer le minerai d'uranium. Les stériles propres ne sont pas nocifs pour l'environnement et sont empilés en surface pour une utilisation future. Les stériles se trouvent généralement à proximité du gisement de minerai et présentent de faibles concentrations de radionucléides ou de métaux lourds (stériles minéralisés). On doit les gérer dans le cadre des activités de la mine et les éliminer de façon adéquate afin d'éviter les rejets de contaminants dans l'environnement.
- **Résidus** : La concentration du minerai d'uranium produit des résidus. Il s'agit en fait du minerai broyé jusqu'à la consistance du sable et duquel on a retiré l'uranium. Les résidus contiennent des radionucléides à longue période (comme du thorium 230 et du radium 226) issus de la désintégration de l'uranium, ainsi que des traces de métaux, notamment de l'arsenic et du nickel. Ils contiennent aussi des résidus chimiques laissés par le procédé de concentration de l'uranium.

# Gestion des résidus miniers



# Gestion des déchets pour les mines et les usines de concentration

- *La Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs* énonce des prescriptions générales de sûreté (article 11).
- Le paragraphe 3(2) stipule que la Convention ne s'applique pas aux « matières radioactives naturelles (...) qui ne proviennent pas du cycle du combustible nucléaire, à moins (...) qu'elles ne soient déclarées comme déchets radioactifs (...) par la partie contractante ». Les parties contractantes ont décidé d'inclure les déchets d'exploitation minière et d'usine de concentration dans les rapports.



# Responsabilité sociale des entreprises (RSE) et reddition de comptes

- *Loi sur la corruption d'agents publics étrangers* du Canada – « pot-de-vin » versus « paiements de facilitation »
- Les traités commerciaux bilatéraux peuvent mentionner la promotion et l'application de normes reconnues à l'échelle internationale pour la RSE comme exception à la libéralisation des échanges.
- États-Unis : *Alien Tort Claims Act; Foreign Corrupt Practices Act*
  - Les entreprises mondiales doivent mettre en place de bonnes politiques anti-corruption.
  - Il ne suffit pas d'adopter simplement ce genre de politiques.
  - Il faut vérifier que les outils de conformité sont utilisés et que les employés divulguent des renseignements complets et précis pour rendre ces politiques efficaces en pratique.
- *Loi sur les mesures de transparence dans le secteur extractif* du Canada
  - Exige la production de rapports sur les paiements au Canada et à l'étranger pour ce qui est de l'exploitation commerciale de pétrole, de gaz ou de minéraux
  - Lutte contre la corruption dans le secteur extractif mondial en favorisant la transparence, face au public, des revenus gouvernementaux provenant des ressources naturelles
- *Choc c. Hudbay Minerals*, 2013 ONSC 1414 (22 juillet 2013) :
  - Une société minière canadienne (qui n'extrait pas de l'uranium) a-t-elle l'obligation de diligence concernant la protection du peuple autochtone guatémaltèque Mayan Q'eqchi contre les violations des droits de la personne que commettent une filiale de la société au Guatemala?
  - Motion de juin 2015 ordonnant la production de documents – sécurité d'autres projets miniers; activités de relations communautaires; documents de contrôle de l'entreprise

# Protéger l'environnement

## Contrôle des rejets

- dans l'air
- dans les eaux de surface
- dans les eaux souterraines

## Mesurer et surveiller

- les rejets
- les effets

Prendre des mesures,  
au besoin



# Radioprotection : les travailleurs

- Gestion
- Contrôle des matières radioactives
- Contrôle des doses aux travailleurs
- Mesure du rayonnement



# Radioprotection : la population

- Mesure du rayonnement dans l'environnement
- Calcul de la dose potentielle aux membres du public



# Transport

**Pays producteurs et pays utilisateurs + complexité du cycle du combustible = nombreuses expéditions, différentes étapes**

- Règlement de l'AIEA
- Exigences visant l'emballage
- Exigences en matière de sécurité et de protection physique
- Recours à un transporteur fiable
- Stockage sûr en transit
- Communications avec le conducteur
- Planification des mesures d'urgence
- Intervention de sécurité
- Avis d'expédition



# Mines d'uranium et garanties

## ***Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires (TNP) :***

- Les États non dotés de l'arme nucléaire renoncent à l'arme nucléaire et acceptent les garanties.  
Le commerce nucléaire – à des fins pacifiques – est soumis à des garanties.

## Point de départ des garanties (INFCIRC/153) :

- « Matières nucléaires d'une composition et d'une pureté propres à la fabrication de combustible ou à l'enrichissement en isotopes » (article 34)
- Procédures de garantie pour les mines et usines de concentration : rapport sur les importations et exportations, mais aucune comptabilisation ni vérification des matières nucléaires
- Les procédures de comptabilisation et de vérification s'appliquent aux matières nucléaires à l'étape suivante du cycle du combustible – concentré de minerai à des fins nucléaires, conversion, enrichissement, fabrication du combustible.
- Les obligations du Protocole additionnel (INFCIRC/540) comprennent la communication d'information sur les activités minières, les stocks de matières sources, les usines de concentration, les importations et les exportations, la recherche et le développement.



# Éléments à retenir

- En tant que « ressource stratégique » importante pour la sécurité énergétique, l'uranium joue un rôle primordial autant à l'échelle nationale que mondiale.
- Pour ce qui est de la santé et de la sécurité, de la radioprotection, de la gérance environnementale et de la non-prolifération, le contrôle de la production et du commerce de l'uranium est un aspect clé du droit nucléaire national et international.
- Il est sensé qu'une loi nationale sur la réglementation nucléaire régisse et contrôle les activités d'extraction de l'uranium au même titre que les autres activités nucléaires.
- L'évolution des normes environnementales permet de distinguer les pratiques minières actuelles des pratiques passées, mais l'image négative associée aux dommages environnementaux et aux pratiques non sécuritaires persiste. La gestion du cycle de vie est un élément déterminant de la réglementation actuelle.
- Les exploitants de mines doivent être conscients de leurs obligations en matière de responsabilité sociale des entreprises et des questions relatives à l'acceptabilité sociale des projets. La transparence est primordiale.

facebook.com/Commissioncanadiennedesuretenucleaire  
youtube.ca/ccsncnsc  
Twitter.com/@CCSN\_CNCS



**Nous ne compromettrons jamais la sûreté**  
**suretenucleaire.gc.ca**