Commission de l'agriculture, des pêcheries, de l'énergie et des ressources naturelles

Déposé le : 23-08-2011
No : CAPERN-092
Secrétaire : Valérie Roy

EXPLORATION ET EXPLOITATIOI DE L'URANIUM AU QUÉBEC : POURQUOI NOUS DEMANDONS UN MORATOIRE

Loi modifiant la loi sur les mines du Québec,
Projet de loi 14

Auteurs

Isabelle Gingras MD BSc FRCPC psychiatrie
Membre du groupe de travail concernant l'évaluation des risques à la santé d'un projet uranifère sur la Côte-Nord (Santé Publique Côte-Nord)
Chargée d'enseignement clinique. Dépt. de psychiatrie. Université de Montréal
CSSS Sept-Îles 45 Père-Divet Sept-Îles Québec G4R 3N7
Tél : 418 962-9761 poste 2501
isabelle.gingras.09siles@ssss.gouv.qc.ca

Bruno Imbeault MD FRCPC pneumologie
Membre du groupe de travail concernant l'évaluation des risques à la santé d'un projet uranifère sur la Côte-Nord (Santé Publique Côte-Nord)
CSSS Sept-Îles 45 Père-Divet Sept-Îles Québec G4R 3N7 Tél : 418 962-9761

Eric Notebaert MD MSc CSPQ médicine d'urgence
Professeur Adjoint, Faculté de Médecine, Université de Montréal
Hôpital du Sacré-Coeur de Montréal 5400 Boul. Gouin Ouest, Montréal H4J 1C5
Tél : 514 338 2000

Michel A. Duguay Ph.D. en physique nucléaire
Professeur titulaire à l'Université Laval
Dépt. de génie électrique et de génie informatique,
Univ. Laval Québec G1V 0A6
Tél : 418 656-3557

Pierre L. Auger MD MSc FRCPC médecine du travail
Regroupement des médecins pour un environnement sain
Multi-Clinique des Accidentés 1465 Inc, 1465 rue Bélanger est
Montréal, H2G 1A5

Jacques Levasseur MD médecine familiale
Regroupement des médecins pour un environnement sain
Clinique médicale de St-Henri de Lévis
Tél : 418 882-2268

Pour la Commission Parlementaire
Août 2011

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE 3

APPUIS 4

MISE EN CONTEXTE 5

MANDAT DU COMITÉ DE TRAVAIL SUR L'INDUSTRIE URANIFÈRE SUR LA CÔTE-NORD 6

POSITION DE LA COMMISSION DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE 6

NOTIONS DE BASE 8

LA RADIOACTIVITÉ 8
TYPE DE RAYONNEMENT 8
NIVEAU D'ACTIVITÉ ET DURÉE DE VIE 9
LES RISQUES LIÉS À LA RADIOACTIVITÉ 10

CYCLE COMPLET DE L'URANIUM 11

RÉSIDUS MINIERS 13

CONTAMINATION 14

REJETS ATMOSPHÉRIQUES 14
IMPACTS SUR L'EAU ET L'ENVIRONNEMENT 15
DÉVERSEMENTS ACCIDENTELS DES RÉSIDUS MINIERS 16

IMPACTS SUR LA SANTÉ 17

ÉVALUATION DES CONSÉQUENCES CHEZ LES POPULATIONS ENVIRONNANTES 17
RADIONUCLÉIDES DANS LES RÉSIDUS D'UNE MINE D'URANIUM 18
URANIUM-238 18
RADON-222 21
RADIUM-226 23
POLONIUM 24

ISOTOPES MÉDICAUX SANS MINES D'URANIUM 26

LOI SUR LE DÉVELOPPEMENT DURABLE ET ACCEPTABILITÉ SOCIALE 28

DÉMONSTRATION DU REFUS DU PROJET PAR UNE POPULATION 29
EXEMPLE DE L'ÉOLIEN 30
MUNICIPALITÉS, MRC ET CONSEILS DE BANDE EN FAVEUR D'UN MORATOIRE 30

MODIFICATION DE LA LOI PROPOSÉE 31

CONCLUSION 32

RÉFÉRENCES 33

ANNEXE A COMMUNIQUÉ DE LA SANTÉ PUBLIQUE DE LA CÔTE-NORD 26 MARS 2010

ANNEXE B LETTRE DU MINISTRE SIMARD

ANNEXE C CLARIFICATION DE LA POSITION DE LA CCSN MARS 2010

ANNEXE D MÉMOIRE DU BARREAU AVRIL 2010

EXPLORATION ET EXPLOITATION
DE L'URANIUM AU QUÉBEC :
POURQUOI NOUS DEMANDONS UN MORATOIRE

SOMMAIRE

Les mines d'uranium créent des millions de tonnes de résidus qui conservent environ 80-85% de la radioactivité qui était présente à l'origine dans le minerai. Ces résidus constituent des déchets radioactifs qui doivent être complètement isolés par des barrières physiques suffisamment étanches et résistantes à l'érosion. Les fuites très probables à travers ces barrières et les possibles déversements accidentels d'éléments radioactifs présentent une grave menace pour la santé des humains et pour l'environnement. Comme ces déchets radioactifs demeurent dangereux pendant des milliers d'années, la construction de barrières physiques adéquates présente un défi technique majeur qui est présentement entouré d'incertitudes selon la Commission Canadienne de Sûreté Nucléaire (CCSN). De nombreuses études de l'impact des mines d'uranium dans le monde ont montré que des effluents radioactifs peuvent atteindre les populations et avoir un effet négatif sur la santé. Il n'y a pas de dose seuil sécuritaire pour la radiation. L'exploitation de l'uranium ne sera bénéfique que pour une minorité d'industriels et sera inutile pour la majorité des Québécois car il existe d'autres avenues énergétiques plus responsables.

Il faut reconnaître qu'il existe réellement une controverse qui peut être de plusieurs ordres (acceptabilité sociale, impacts sanitaires, impacts environnementaux, impacts économiques) et que le consensus des connaissances est à venir d'où l'importance de prendre les bonnes décisions surtout lorsqu'on a l'opportunité d'agir avant, comme on le fait dans le dossier de l'uranium.

La table de travail concernant l'évaluation des risques sanitaires d'un projet uranifère sur la Côte-Nord a pour mandat de caractériser les risques pour l'ensemble des étapes liées à l'industrie uranifère. Ses travaux permettront de clarifier toutes les conditions entourant la sécurité d'un projet minier uranifère.

Étant donné les incertitudes qui règnent encore sur les conséquences de l'exploration et de l'exploitation des mines d'uranium, nous demandons un moratoire afin de pouvoir établir les effets sur la santé et trouver des sources d'énergie alternative. Il s'agit d'appliquer les principes de prévention, de précaution et d'équité intergénérationnelle.

APPUIS AU MÉMOIRE

Les professionnels suivants ont lu ce mémoire et demandent le moratoire.
D'autres appuis sont à venir…

Isabelle Arsenault md St-Jérôme,
Raouf Ayas md Laval,
Véronique Beaudry md Sept-Îles,
Jinny Bédard md Sept-Îles,
Stéphane Bélanger md, Sept-Îles,
Marc Belhumeur md Québec,
Annie Bernatchez md Sept-Îles,
Richard Brassard md Sept-Îles,
Lucie Brault md, Sept-Iles,
Manon Charbonneau md Sept-Îles
Martin Chénier md, Laval
Juan Carlos Chirgwin md Montréal,
Eve Cordeau md Sept-Îles,
Pablo Curras md Le Gardeur,
Jonathan Cyr md Shawinigan,
Gabriella Del Grande md Laval,
Sylvain Demassieu PhD Biochimie,
André Denault md Montréal,
Annik Desfossés md Laval,
Michael Dworkind md Montréal,
Anne-Marie Forget md Sept-Îles,
Tom Gailloux md Drummondville,
Karine Goulet md Shawinigan,
Pierre Guévremont md Sept-Iles,
Pierre-Claude Harvey md Sept-Îles,
Chloé Jamaty md Montréal,
Pascale Lafortune md Sept-Îles,
Éric Lalonde md Montréal,
Annie Lebel md, Sep-Îles,
Julie Marchand md Sept-Îles,
Michelle Martel md Sept-Îles,
Pierre Messier md Laval,
Nathalie Michaud md Sept-Iles,
Elizabeth Picard md Val D'Or,
Diane Poirier md St-Hyacinthe,
Éric Poirier md Sept-Îles,
Rasvan Popescu ing. Sept-Îles,
Laïla Popescu md Sept-Îles,
Philippe Rico md, Montréal,
Lucien Rodrigue md Québec,
Philippe Rohé md Montréal,
Yveline Romain md Sept-Îles,
Anne Rouleau md,
Julie Rousseau md Montréal,
Nathalie Sirois md Sept-Îles,
Karine St-Arnaud md Montréal,
M.-A. St-Germain md Greenfield Park,
Anne Thibault md Montréal,
Éric Thiffault physiothérapie,
Thien Chuong Tran md Sept-Îles,
Martin Tremblay md, Montréal,
Pascale Turbide md Sept-Îles,
Jean Zigby md Montréal,

1. MISE EN CONTEXTE

En novembre 2008, quelques 34 médecins du Centre de Santé et des Services Sociaux de Sept-Îles, pour des raisons de santé publique, s'opposaient à des projets d'exploration et d'exploitation de mines d'uranium dans leur région. Dans cette foulée, plusieurs municipalités de la Côte –Nord, après consultations avec leurs citoyens, ainsi que plusieurs organismes ont exigé un moratoire auprès du Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune. Le 4 décembre 2009, une vingtaine de médecins de Sept-Îles ont fait parvenir au Ministre de la Santé, Yves Bolduc, une lettre annonçant leur départ éventuel si une mine d'uranium voyait le jour dans leur région.

Le 11 décembre 2009, le Dr Alain Poirier de l'Institut National de Santé Publique du Québec (INSPQ) ainsi que le Dr Raynald Cloutier, directeur de la Santé Publique de la Côte-Nord ont rencontré les médecins. Suite à cette rencontre, le Dr Poirier a annoncé la création d'un comité de travail qui sera présidé par le Dr Raynald Cloutier, directeur de la Santé Publique Côte-Nord et dont feront partie les Drs Isabelle Gingras et Bruno Imbeault (2 des auteurs de ce mémoire).

Suite à cette sortie médiatique, plusieurs médecins provenant d'autres régions ont donné leur appui à leurs collègues de Sept-Îles.

Le 26 mars 2010, un communiqué émis par la Direction de la Santé Publique de la Côte-Nord (annexe A) précisait que le directeur de la santé publique et le groupe de travail qu'il préside ne pouvaient plus ignorer la désapprobation sociale soulevée, et que plusieurs éléments devaient être analysés en profondeur. Ce communiqué s'imposait pour clarifier sa position suite à la publication d'une lettre du ministre Simard (MRNF) au leader parlementaire, datée du 17 mars 2010, qui refusait le moratoire demandé par pétition par environ 14 000 citoyens. Dans sa lettre M. Simard (annexe B) continuait d'affirmer que la santé publique continuait de dire qu'il n'y avait aucun danger lié à l'exploration et à l'exploitation de l'uranium. Il semblait accorder plus d'importance à la réaction de l'industrie uranifère qu'aux impacts bio-psycho-sociaux possibles liés à cette industrie.

2. MANDAT DU COMITÉ DE TRAVAIL SUR L'INDUSTRIE URANIFÈRE SUR LA CÔTE-NORD (SANTÉ PUBLIQUE CÔTE-NORD)

Le mandat de ce comité est de caractériser les risques pour l'ensemble des étapes liées à l'industrie uranifère.

La méthodologie proposée par le comité de travail est celle de la gestion de risques. Dans toute analyse de gestion de risque, on ne doit pas seulement tenir compte des dimensions légale, politique, démocratique et économique mais il est aussi primordial de considérer les valeurs éthiques comme celles les plus couramment utilisées en éthique médicale soit l'autodétermination, la bénéficience ou non maléficience, la bienfaisance, la dignité, l'équité, la justice, la qualité de vie, le respect de la personne, le respect de la vie et la responsabilité (Patenaude, 2002 tiré du rapport de INSPQ sur le radon 2004).

Les travaux qui pourraient s'échelonner sur deux ans permettront de clarifier toutes les conditions entourant la sécurité d'un projet minier uranifère.

3. POSITION DE LA COMMISSION CANADIENNE DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE (CCSN)

Au cours de ce débat très controversé et médiatisé, il y a eu plusieurs informations contradictoires provenant de la CCSN. D'une part, Patsy Thompson , directrice de l'évaluation et de la protection environnementale et radiologique, continue de répéter que l'industrie minière uranifère ne présente pas plus de risques qu'une autre activité minière. Elle affirme aussi, quant aux résidus miniers, que de nouvelles techniques permettent **d'éliminer** ainsi les risques d'acidification de l'eau qu'on voyait auparavant. Elle évite le sujet de la gestion des résidus miniers qui seront radioactifs pour des milliers d'années. Elle ne mentionne pas non plus que, compte tenu du récent intérêt public face à la prospection et à l'extraction de l'uranium, la CCSN a publié en mars 2010 un document (annexe C) pour clarifier sa position quant à la gestion des résidus des mines d'uranium. Dans ce document, la CCSN rappelle aux compagnies uranifères qu'elles doivent être conscientes des incertitudes scientifiques à l'égard de la gestion des résidus radioactifs qui nécessitent une gestion à long terme (des décennies

ou des siècles). Cette position contredit à la fois les propos de Madame Thompson et ceux du ministre Simard dans sa lettre à l'effet que l'exploration et l'exploitation de l'uranium ne comportaient aucun danger.

Selon le document de la CCSN, « les risques environnementaux potentiels associés à la gestion des stériles surviennent lorsque la roche est retirée des zones où elle était auparavant isolée de la désagrégation, et principalement des processus biologiques. Les stériles sont cassés et la surface réactive augmente lorsqu'ils sont placés dans un environnement de météorisation active. Cela augmente les taux de désagrégation et de rejet de substances dangereuses (par exemple, l'arsenic et le nickel) et de substances nucléaires (par exemple, l'uranium et le radium) dans le milieu environnant. »

Comme les résidus générés par le traitement du minerai constituent l'une des principales préoccupations environnementales et sanitaires associées à l'extraction de l'uranium (les résidus sont les matières qui restent une fois que l'uranium est retiré du minerai), la CCSN rappelle que les résidus libèrent également d'autres matières radiologiques et dangereuses qui doivent passer par un processus de préparation pour le stockage à long terme. Les résidus provenant des usines de concentration d'uranium peuvent contenir plusieurs matières dangereuses, comme l'arsenic, le nickel et le molybdène. La principale composante radiologique est habituellement le radium.

Le Canada est certainement un grand producteur d'uranium avec ses mines en Saskatchewan mais la CCSN avoue que les options de stockage des résidus utilisées sont mieux adaptées pour les minerais à forte teneur de la Saskatchewan et elle reconnaît qu'elles pourront poser un défi pour les mines ayant des gisements à faible teneur, et qui produisent donc de plus grands volumes de résidus comme c'est le cas au Québec. L'utilisation de plans d'eau naturels pour la gestion des stériles et des résidus miniers pourrait avoir certains avantages selon la CCSN mais il pourrait s'avérer difficile d'intercepter et de gérer les rejets imprévus dans l'environnement.

4. NOTIONS DE BASE

A. La radioactivité

a) Types de rayonnement

Dans la nature, la plupart des noyaux des atomes (constituant la matière) sont stables. Les autres, ont des noyaux instables qui les conduisent à se transformer (par désintégration) en d'autres noyaux (stables ou non). On dit alors qu'ils sont radioactifs car en se transformant ils émettent des particules rapides ou rayonnements dont la nature et les propriétés sont variables.

On peut comparer un atome radioactif à un pistolet microscopique chargé d'une seule balle. Une désintégration radioactive correspond à un coup de ce pistolet à un moment purement aléatoire. Le niveau de radioactivité d'un matériau est mesuré par le nombre de becquerels (abréviation Bq) par kilogramme, ce qui est le nombre de désintégrations par seconde. Dans l'analogie du pistolet, le nombre de becquerels est le nombre de coups de pistolets par seconde pour la masse considérée.

On distingue trois types de rayonnements, correspondant à trois formes de radioactivité :

- le rayonnement alpha (α) : quand la particule alpha est émise par un atome radioactif dans le corps humain elle traverse plusieurs cellules biologiques, endommageant sur son chemin de nombreuses protéines et causant des bris de l'ADN.
- le rayonnement bêta (β) : la particule émise est un électron très rapide qui peut traverser jusqu'à un centimètre de tissu biologique tout en causant du dommage aux cellules.
- le rayonnement gamma (γ) : c'est l'émission d'un rayonnement électromagnétique, de même nature que la lumière visible ou les rayons X, mais beaucoup plus énergétique et donc plus pénétrant. Plusieurs centimètres de plomb ou plusieurs décimètres de béton sont nécessaires pour les arrêter. Un rayon gamma crée des électrons rapides dans le corps humain qui causent du dommage biologique aux cellules.

b) Niveau d'activité et durée de vie

Certains matériaux, comme le combustible irradié sortant d'un réacteur nucléaire, sont très radioactifs (environ 10 000 térabecquerels ou TBq par kilogramme, un térabecquerel étant mille milliards de Bq, ou 10 puissance 12 Bq). D'autres matériaux, comme l'eau de source ont une faible radioactivité de 2 Bq par litre due au tritium, un isotope de l'hydrogène. Les éléments radioactifs sont aussi appelés radionucléides.

Par ailleurs, la durée de vie des radionucléides (durée pendant laquelle ils émettent des rayonnements) est très variable, d'un radionucléide à l'autre. On appelle période radioactive, ou demi-vie, le temps au bout duquel une matière radioactive perd naturellement la moitié de sa radioactivité. Ainsi au bout de 10 périodes radioactives, la radioactivité aura diminué au millième de son niveau original.

Dans le tableau suivant, vous trouverez la liste des radionucléides qui se retrouveront dans les résidus d'une mine d'uranium.

Éléments	Type de rayonnement	Demi-vie
Uranium 238	α	env. 4,5 milliards d'années
Thorium 234	β	24 jours
Protactinium 234	β	1,2 min
Uranium 234	α	250 000 ans
Thorium 230	α	75 000 ans
Radium 226	α	1 600 ans
Radon 222	α	3,8 jours
Polonium 218	α	3 min
Plomb 214	β	27 min
Bismuth 214	β	20 min
Polonium 214	α	160 µs
Plomb 210	β	22,3 ans
Bismuth 210	β	5 jours
Polonium 210	α	138 jours
Plomb 206	stable	

c) Les risques liés à la radioactivité

L'exposition à la radioactivité peut se faire par deux voies différentes : externe et interne.

L'exposition externe est liée aux rayonnements émis par les matières radioactives situées à l'extérieur de l'organisme, comme par exemple les rayons gamma de faible intensité émis par le granite. Des matières radioactives peuvent aussi être directement au contact de la peau et causer du dommage biologique.

Les risques liés à une exposition externe dépendent :

- du type de rayonnement (alpha, bêta ou gamma) ;
- de la distance avec la source de rayonnements ;
- de la durée de l'exposition.

L'exposition externe cesse lorsque l'on n'est plus sur la trajectoire des rayonnements ionisants, que l'on s'éloigne suffisamment de la source de rayonnements ou que l'on est protégé par un écran adapté à chaque type de rayonnement.

L'exposition interne est liée à la présence de radionucléides dans l'organisme. Les radionucléides peuvent entrer dans l'organisme par ingestion ou inhalation, par transfert de matières radioactives déposées sur une plaie, ou sur la peau. Elle persiste tant que le radionucléide n'est pas éliminé par les voies biologiques et/ou par décroissance naturelle de la radioactivité.

Les risques liés à une exposition interne dépendent :

- du radionucléide concerné ;
- de la période (ou demi-vie) biologique du radionucléide (temps au bout duquel la moitié de l'élément a été éliminé de l'organisme) ;
- de sa nature chimique.

Une exposition prolongée ou à des doses trop élevées de radioactivité peut alors provoquer des brûlures, modifier à vie des cellules et provoquer des cancers, voire entraîner des modifications génétiques tant au niveau de la flore, de la faune que chez l'humain.

5. LE CYCLE COMPLET DE L'URANIUM (CYCLE DU NUCLÉAIRE)

L'exploration et l'exploitation des mines d'uranium constituent les deux premières étapes du cycle complet de l'uranium. L'exploitation génère de grandes quantités de résidus et de stériles. Nous y reviendrons plus loin.

Les deux étapes suivantes sont la fabrication du combustible nucléaire suivie par sa fission dans les réacteurs nucléaires, laquelle fission génère d'énormes quantités de déchets radioactifs.

Les trois étapes finales sont l'entreposage des déchets radioactifs dans des piscines adjacentes aux réacteurs pendant 10 ans, puis leur entreposage à sec dans des conteneurs massifs situés près des réacteurs pendant environ 30 ans, et finalement l'entreposage géologique permanent des déchets radioactifs à 200 ou 300 mètres de profondeur quelque part dans le sol. Au Canada, aucun site d'entreposage géologique n'existe. Les provinces candidates seront celles ayant soit des centrales ou des mines d'uranium.

Cette dernière étape est très difficile et coûteuse, environ un million de dollars la tonne d'après les données en provenance des États-Unis et de la Finlande. Les Finlandais creusent en ce moment quelques sept kilomètres de tunnels à une profondeur de 300 mètres dans le roc de l'île Olkiluoto pour entreposer leurs déchets radioactifs de façon permanente.

Il y a en ce moment à la centrale Gentilly-2 environ 2500 tonnes de déchets radioactifs qui coûteront environ 2,5 milliards en dollars d'aujourd'hui pour leur entreposage permanent.

Le Canada a étudié de façon exhaustive le problème général de l'entreposage géologique des déchets radioactifs. De 1988 à 1998 le ''Nuclear Fuel Waste Management and Disposal Concept Environmental Assessment Panel'' a été parrainé par le gouvernement fédéral pour étudier plusieurs aspects du problème complexe de l'entreposage permanent des déchets hautement radioactifs. Ce panel a à son tour mandaté le Scientific Review Group (SRG) pour une étude poussée des aspects scientifiques et techniques du problème. Le professeur Donald R. Wiles de Carleton University à Ottawa faisait partie du SRG et il a publié un livre à ce sujet en 2002 intitulé ''The Chemistry of Nuclear Fuel Waste Disposal''.

À la page 58 de son livre le professeur Wiles donne un graphique montrant en fonction du temps écoulé le niveau de radioactivité en becquerels par kilogramme d'uranium retiré du réacteur après combustion par fission nucléaire. Le niveau initial est mortel : 10 000 térabecquerels (1 TBq = 10 puissance 12 Bq) par kilogramme. Après 10 ans le niveau a diminué à environ 3 TBq/kg. Un humain exposé à un kilogramme de ces déchets dans leur état initial recevra une dose mortelle en quelques minutes. L'uranium naturel et les 13 éléments de filiation radioactifs qui l'accompagnent dans le minerai ont un niveau de radioactivité d'environ 0,17 GBq (1 GBq = 1 milliard de becquerels) par kilogramme d'uranium, ce qui est très élevé.

Pour donner un exemple de l'importance des chiffres, prenons par exemple une quantité de seulement 10 microgrammes de polonium-210, ce qui est la quantité que pourrait avoir absorbé le journaliste et auteur russe Alexander Litvinenko en novembre 2006. La radioactivité du polonium-210 étant 168 TBq par gramme, 10 microgrammes auront 1,68 GBq de radioactivité. Exprimée en millicuries (mCi) ce niveau est 45 mCi. Uniformément réparti sur un corps humain de 100 kg, ce polonium-210 inflige en une journée une dose de dommage biologique de 25 Sieverts, ce qui est plus de 5 fois la dose mortelle. Litvinenko est mort après trois semaines.

Revenant au graphique de Wiles, on voit qu'après 10 ans, un kilogramme de déchets radioactifs a baissé à 3 TBq = 3000 GBq, ce qui est environ 18 000 fois plus que le niveau de l'uranium naturel avec filles incluses.

En termes de création de déchets radioactifs on voit donc que le fait de fissionner l'uranium dans un réacteur nucléaire augmente le niveau de radioactivité des dizaines de milliers de fois. Lorsque l'on veutpréserver la santé humaine et l'environnement on voit donc qu'il y a tout intérêt à ne pas fissionner l'uranium.

Enfin la filière de la production d'armes nucléaires est souvent oubliée. En effet depuis l'arrêt des explosions expérimentales d'armes nucléaires en 1996, ce danger semble écarté. L'utilisation de l'arme nucléaire n'est pas exclue lors de situations considérées dangereuses par les grandes puissances (Harrison 2010). Il se pourrait que les profits les plus importants de cette industrie proviennent de la mise à neuf du stock d'armement nucléaire et des laboratoires (Logic V politics The Economist April 10th-16th 2010 page).

6. RÉSIDUS MINIERS

Les résidus miniers contiennent bien des substances radioactives, mais ils sont aussi polluants à plusieurs autres égards. On y trouve aussi beaucoup de métaux lourds. Ce sont surtout les suivants : nickel, cuivre, arsenic, molybdène, sélénium et cadmium. Ces résidus peuvent aussi contenir à divers degrés des matériaux sulfurés qui s'oxydent à l'air et donnent des acides. Ces acides à leur tour mobilisent l'uranium et les autres métaux lourds en composés toxiques pour les humains et pour l'environnement (Pembina Institute, 2006). L'ensemble de ces produits très toxiques doit être contenu dans des zones absolument étanches et de façon permanente. En effet les demi-vies de plusieurs produits sont telles que ces zones de stockage de déchets seront toxiques pendant des millénaires (par exemple, demi-vie du thorium-230 : 83 000 ans).

Différentes techniques de confinement existent pour ces aires de stockage de résidus, mais toutes peuvent contenir des failles. Plusieurs cas de fuites de ces zones de confinement ont d'ailleurs été recensés au Canada dans le passé. Ces gigantesques dépotoirs exposeront donc pendant des millénaires les générations à venir à nos déchets radioactifs et chimiques. Ceci ne respecte nullement le principe fondamental d'équité intergénérationnelle. Afin de savoir quelle est l'ampleur de ce problème, plusieurs gouvernements canadiens ont demandé en 2003 aux compagnies responsables quels étaient les contenus précis et la quantité des déchets accumulés. Les compagnies n'ont jamais fourni cette information de façon adéquate (Pembina Institute, 2006) mais on estimait alors, qu'il y avait au Canada 213 millions de tonnes de résidus d'uranium dans 24 sites au Canada. 82.8% en Ontario, 16.7% en Saskatchewan et 0.5% dans les Territoires du Nord-Ouest.

7. CONTAMINATION

Que des éléments radioactifs entrent dans le corps humain en provenance des réacteurs nucléaires ou des mines d'uranium, le résultat est le même : un dommage biologique peut en résulter, le plus important étant le dommage causé à l'ADN dans nos cellules. Les conventions internationales étant bien développées au niveau des déchets radioactifs en provenance des réacteurs nucléaires, nous allons nous en servir pour évaluer les conséquences de la libération de déchets radioactifs par les mines d'uranium.

Il existe dans le monde un consensus bien établi que les déchets hautement radioactifs en provenance des réacteurs nucléaires doivent être hautement sécurisés par rapport à au moins deux menaces qui sont :

1. La migration naturelle des éléments radioactifs vers les humains par le biais des eaux de surface et souterraines, par la voie de l'air (gaz radioactif), et la contamination de la chaîne alimentaire;

2. Le déversement massif de déchets radioactifs dans l'environnement par des accidents (Tchernobyl est un des exemples) ou par des actes terroristes, tel que discuté au Nuclear Security Summit parrainé par le président Barack Obama à Washington, les 12 et 13 avril 2010.

Dans le cas des mines d'uranium la première menace est la plus directe. Mais comme le but des mines d'uranium est d'alimenter les réacteurs nucléaires et en bout de ligne l'industrie de l'armement nucléaire, la deuxième menace est tout aussi pertinente pour une vue d'ensemble du cycle nucléaire. Dans ce qui suit nous allons mettre l'accent sur la première menace, mais en comparaison avec la deuxième.

A. Rejets atmosphériques

Plusieurs polluants atmosphériques sont libérés pendant l'exploitation de mines d'uranium. Il s'agit à la fois de substances radioactives, de polluants toxiques, de particules et de gaz à effet de serre.

Le radon est évidemment le gaz radioactif le mieux caractérisé, mais l'uranium et le plomb-210 peuvent aussi être libérés dans l'atmosphère sous forme de poussières. Dans les polluants atmosphériques les plus dangereux

émis, on retrouve tout d'abord les composants organiques volatiles, classifiés comme substances toxiques par la Loi Canadienne sur la Protection de l'Environnement. On retrouve aussi du SO2, des NOx et des particules de moins de 10 microns. Celles-ci sont particulièrement dangereuses car elles peuvent pénétrer dans les poumons et avoir des impacts délétères.

Les émissions de SO2, de NOx et de particules provenant de plusieurs mines ont été colligées dans le rapport de l'Institut Pembina de 2006. On peut y remarquer que le NOx provenant des mines d'uranium en 2004 a été l'équivalent de ce que libèrent dans l'environnement 106 000 autos (Pembina Institute, 2006). Pour chaque tonne d'uranium produite, 12.1 tonnes de CO2 étaient libérées. Si l'énergie fournie aux mines avait été d'origine fossile, elles auraient généré 20.7 tonnes de CO2. Soulignons que ceci n'inclut pas ce que génèrent les usines de traitement de l'uranium, et le transport du minerai. Avec ces estimés, on peut donc calculer que les 10.5 kilotonnes de concentré d'uranium produits au Canada en 2003 ont libéré dans l'environnement entre 160 et 250 kilotonnes de CO2, soit ce que libèrent 71 000 voitures à 15 000km/an.

B. Impacts sur l'eau et l'environnement

L'impact délétère des mines d'uranium sur l'eau peut être au niveau des nappes phréatiques ou des eaux de surface (Pembina, 2006; Vakil C, 2009). La technique de lessivage in-situ (in-situ leaching) utilisée pour diminuer les coûts d'exploitation est particulièrement risquée à cet égard (http://www.wise-uranium.org/uwai.html). Les résidus miniers acides favorisent la mobilisation des radionucléides dans le sol. Il peut alors y avoir une contamination importante de la nappe phréatique par des produits radioactifs ainsi que par des métaux lourds, comme ceci a été bien documenté dans la mine de Cluff Lake (CNSC 2003). On y a mesuré des niveaux élevés de Polonium-210, Plomb-210, Radium-226, arsenic, cobalt, fer, manganèse, molybdène, nickel et zinc.

On a aussi rapporté une contamination des eaux de surface autour de plusieurs mines au Canada. En effet, dans les effluents d'usines de traitement des eaux des mines McArthur River, Rabbit Lake, Key Lake, on a noté des taux élevés des substances énumérées plus haut, mais aussi de thorium-230, d'uranium, de cuivre, de sélénium, de vanadium (Cameco

Corp.2004). Il est bien démontré que ces rejets peuvent avoir un effet délétère à long terme sur l'environnement (Environnement Canada).

Les particules radioactives issues des montagnes de résidus peuvent être inhalées ou ingérées. On a ainsi rapporté à plusieurs reprises des niveaux élevés de radionucléides dans les tissus des orignaux et des caribous à proximité des mines d'uranium. La consommation régulière de cette viande pourrait augmenter le risque de développer un cancer de 0.6% sur une période de 70 ans, soit de 6 cancers par 1000 personnes (Thomas P, 1999; Thomas P, 2005).

C. Déversements accidentels de résidus miniers

Plusieurs ruptures de barrages de rétention ont été recensées par le passé (http://www.wise-uranium.org/mdafu.html):

- Slovénie 1994: Écoulement chronique de 7 millions de tonnes de résidus à raison de 0,3 mètre cube par année (conséquences inconnues)

- Sud de Australie Olympic Dam 1994: 5 millions de mètres cubes d'eau contaminée qui ont percolé dans le sol pendant deux ans (conséquences inconnus)

- Key Lake Saskatchewan Canada 1984: Rejet de 80 330 mètres cubes d'eau contaminée (conséquences inconnues)

Les pires accidents furent ceux qui survinrent dans le territoire Navajo en 1979 (Brugge D et al 2007). Une fuite mortelle de fluorure d'uranium gazeux à l'usine de combustible tua un travailleur et força l'hospitalisation des 37 travailleurs sur 42 et l'examen clinique d'une centaine de résidants. Cet événement entraîna la fermeture de la compagnie. Le deuxième encore plus important est le déversement de « Church Rock NM ». En effet 4 mois après l'accident nucléaire de »Three Mile Island », une rupture de 6 mètres de diamètre d'un barrage libéra instantanément 1100 tonnes de résidus radioactifs et 95 millions de gallons de produits aqueux de la mine contaminant deux nappes phréatiques et 130 kilomètres de rivière. Ces deux événements ont complètement été ignorés par la presse et les scientifiques de

sorte qu'il est encore aujourd'hui impossible d'en apprécier les séquelles environnementales et sanitaires.

Pour un liste plus complète de ces déversement voir :(http://www.wise-uranium.org/mdafu.html)

Le stockage minier semble donc aussi risqué que celui des centrales nucléaires.

8. IMPACTS SUR LA SANTÉ

A. Évaluation des conséquences chez les populations environnantes

Il n'existe malheureusement que très peu de travaux scientifiques abordant cette problématique. Duncan et al. (1986) ont publié une étude qui démontre une augmentation 8 fois plus élevé de cancers des organes de reproduction chez les jeunes et les adolescents Navajo comparé au taux chez les enfants non-autochtones. L'effet perturbateur endocrinien de l'uranium pourrait être responsable de cette épidémie car les niveaux d'uranium mesurés dans l'eau de consommation dans une région fortement exploitée par les minières de l'uranium étaient élevés.

Une autre étude a décelé un taux statistiquement plus élevé d'anomalies congénitales chez des mères vivant près de résidus miniers de mines d'uranium (Shields 1992).

Par ailleurs un suivi de plusieurs années d'une population de résidants vivant non loin d'une usine de transformation d'uranium au Colorado n'a pas décelé de niveau élevé de cancers sauf pour le cancer du poumon chez les mineurs (Boice 2007). Cette enquête de type écologique pèche par manque de données sur l'exposition et par le petit nombre de personnes étudiées. De plus on peut constater que la population étudiée n'est pas comparable à la population en général car le taux de mortalité totale (englobant toutes les maladies mortelles) est plus basse que la population générale. Ce type de situation a par le passé faussé les résultats des études chez les travailleurs produisant des résultats faussement négatifs (Wilkinson 1991). De plus les enfants n'ont pas fait partie du suivi et les risques de cancer suite à l'exposition de leurs parents avant, pendant et après la conception n'ont pas

été considérés (Sever 1991). Enfin un groupe de chercheurs a démontré en laboratoire que les résidants non loin de ces sites souffraient d'un trouble de réparation enzymatique de l'ADN, ce qui fait craindre un risque accru de souffrir d'un cancer dans un avenir plus ou moins rapproché (Au et al. 1998). En conclusion, les répercussions sur la santé des résidants sont sous-évalués actuellement mais il est logique d'appréhender que comme pour plusieurs substances toxiques les séquelles véritables ne pourront être appréciés qu'après plusieurs décennies d'exposition.

B. Radionucléides dans les résidus d'une mine d'uranium

Outre l'uranium, plusieurs produits radioactifs se retrouvent dans les résidus après extraction du minerai. Il s'agit surtout du radon-222, du thorium-230, du radium 226, du polonium-218, du plomb-214, du bismuth-214, du polonium-214, du plomb-210, du bismuth-210 et du polonium-210. Nous proposons une revue non-exhaustive de la littérature concernant l'uranium-238, le radon-222, le radium-226 et le polonium-210.

a) L'uranium-238

Les deux principales sources d'exposition chronique chez l'homme sont l'alimentation et l'eau potable où l'ingestion quotidienne dans l'alimentation est de 1 à 2 microgrammes/jour et de 1.5 microgrammes dans l'eau potable. La combustion du charbon et des carburants est une des sources principales de contamination de l'air par l'uranium. A cette source d'exposition naturelle, nous devons ajouter l'exposition causée par l'activité humaine, que ce soit sous forme d'uranium appauvri (source d'utilisation militaire) et l'uranium enrichi (résidu de l'industrie nucléaire). Les résidus miniers (tailings) laissés après l'exploitation d'une mine d'uranium ou lors de son traitement participent à la contamination environnementale et augmentent les sources d'exposition pour les populations qui vivent près de ces mines (ATSDR; Di Lella et al., 2005; Shawky, 2002).

Chez l'homme, le principal mode de pénétration se fait par ingestion. Le taux d'absorption intestinale est de 1 à 1,5 % et varie selon la solubilité des sels (Legget et Harrisson, 1995). Suite à son absorption, l'uranium est redistribué aux organes cibles, principalement le rein et les os (90 % de la charge systémique) et dans une proportion plus faible dans les tissus mous (poumons, rate, foie ,etc) (La Touche et al, 1987). Toutefois, des études menées chez le rat exposé de façon chronique démontrent que ce radionucléide s'accumule dans la plupart des organes (Paquet et al., 2006).

L'excrétion de l'uranium se fait principalement via les urines où dans les premières 24 heures, il y a élimination d'environ 50 % de la dose absorbée et par la suite le processus d'excrétion rénale est plus lent et à 3 mois , 85 % de la dose initiale se retrouvera dans les urines (Legget et Pellmar, 2003). La rétention osseuse est, toutefois, beaucoup plus longue avec une demi-vie variant de 300 à 5000 jours (OMS, 2001).

La toxicité de l'uranium est double: une toxicité chimique due à sa nature de métal lourd et une toxicité radiologique due à sa nature radioactive. Le rein, organe de stockage à court terme, est le siège de la chimiotoxicité et l'os, où l'uranium est stocké à long terme est le siège de la radiotoxicité. Toutefois, certaines études démontrent des effets neurotoxiques, hépatotoxiques, génotoxiques et au niveau embryonnaire qui pourraient jouer un rôle non négligeable dans la toxicité à long terme de l'uranium (Souidi et al., 2009). Cette toxicité à long terme nous inquiète particulièrement étant donné la demi-vie de l'uranium de 4,5 milliards d'années et qu'à date ce sont les effets à long terme qui sont les moins bien connus et ce sont eux qui sont les moins étudiés.

La toxicité à fortes doses sur le rein est bien connue (néphropathie sévère par atteinte surtout des tubules proximaux , par atteinte de l'appareil glomérulaire (Pavlakis et al 1996) ainsi que celle sur l'os où l'uranium est capable d'inhiber la formation osseuse et augmenter sa résorption pouvant contribuer à l'ostéoporose chez les individus exposés (Ubios et al., 1991). Cette toxicité à hautes doses existe aussi sur le système reproducteur. Domingo (2001) a décrit que l'ingestion d'uranium pendant l'organogénèse (période de formation des organes chez le fœtus) induit une toxicité maternelle et fœtale se manifestant par une réduction de la prise de poids, une diminution de la prise alimentaire et une augmentation du poids du foie chez la souris en gestation. Au niveau fœtal, il y a eu l'apparition de malformations congénitales (fissures palatines et malformations du sternum ainsi que des troubles d'ossification voire une absence d'ossification du squelette). Aux doses plus élevées, on constatait une augmentation de la mortalité in utéro, une augmentation de la mort des embryons ainsi qu'une perturbation de la croissance et du développement des souriceaux. À l'heure actuelle, de façon paradoxale, le système digestif est le système physiologique sur lequel les effets néfastes potentiels sont les moins bien connus même si ce système constitue la principale porte d'entrée. Dublineau et al (2005) ont noté des modifications sur les taux de cytokines de la

muqueuse intestinale et ces modifications induites par l'uranium suggèrent qu'à long terme, des effets pourraient être observés sur le statut immunitaire de l'intestin. Un effet génotoxique a été observé sur les lignées de cellules prénéoplasiques et hautement transformées, mais non dans les cellules normales. Le gène suppresseur TP53 serait sensible à l'uranium à des fortes concentrations.

Comparativement aux connaissances acquises après une exposition aigüe, peu de données sont disponibles sur les effets biologiques d'une contamination chronique à l'uranium. Pourtant ces expositions par ingestion chronique de faibles quantités constituent le principal mode d'exposition de la population (Souidi et al., 2009). Même à de faibles doses, une ingestion chronique d'uranium altère la fonction rénale (Mao et al., 1995) et selon une étude épidémiologique finlandaise, il existe une association entre le taux d'uranium dans l'eau potable et l'augmentation des phases de résorption/ synthèse de l'os (Kurtio et al., 2005). Au niveau du système reproducteur , l'uranium peut être considéré comme un perturbateur endocrinien. Raymond-Whish et al (2007) ont exposé des souris à des niveaux d'uranium dans l'eau potable nettement inférieurs à ceux permis par l'EPA (Environmental Protection Agency) et ont remarqué qu'il y avait modification du développement et de la maturation folliculaire, accélération de l'ouverture vaginale et augmentation du poids de l'utérus. Ces effets secondaires étaient bloqués par un anti-oestrogène, suggérant l'implication des récepteurs oestrogéniques. Par surcroît, une étude épidémiologique sur des travailleurs de mines d'uranium en Namibie a démontré une diminution du taux de testostérone ainsi qu'un taux inattendu d'instabilité chromosomique (Zaire et al., 1997). Par ailleurs les études épidémiologiques sont considérées inadéquates pour évaluer le risque cancérigène associé à l'uranium dans l'eau potable. L'uranium a cependant été classé comme cancérigène chez l'humain par l'Agence de Protection de l'Environnement des Etats-Unis (US EPA) car il émet des radiations alpha dont le pouvoir cancérigène est bien établi. L'uranium, tout comme le radium, s'accumule dans les os et des ostéosarcomes peuvent résulter de l'ingestion du radium. Plus récemment, Karunanayake et al. (2009) ont démontré une association significative entre la maladie de Hodgkin et une exposition prolongée à la radiation ionisante de l'uranium chez les travailleurs des mines d'uranium. Toutes ces données scientifiques récentes tendent à suggérer que l'uranium pourrait participer à l'augmentation de problèmes de santé publique liés à la pollution environnementale.

b) Le radon-222

Le radon est un gaz radioactif d'origine naturelle qui est présent partout à la surface du globe et qui est reconnu comme cancérigène chez l'humain. Ce gaz qui est plus lourd que l'air est incolore, inodore et sans saveur et est donc imperceptible par les sens de l'homme. Sa demi-vie est de 3,8 jours mais se transformera en plomb-210, une poussière radioactive, dont la demi-vie est de 22 ans. Il provient de la dégradation du radium-226 qui a une demi-vie de 1600 ans (lui-même descendant de l'uranium). Cela représente une production de radon sur plusieurs milliers d'années.

Le radon est un émetteur de particules alpha tout comme le plutonium-239, l'uranium-238, l'uranium-234, le thorium-230, le radium-226 et les isotopes du polonium. Ce sont ces particules alpha qui brisent nos chaînes d'ADN. Celles-ci sont ensuite sujettes à des réparations souvent incomplètes ou inadéquates, ce qui entraîne un développement de cellules endommagées qui sont une menace pour notre santé.

À l'extérieur, il se retrouve à la surface du sol car il est 7 fois plus lourd que l'air. Il peut voyager sur de très longues distances même avec des vents très faibles. Par exemple, avec un vent de 10 km/hre, il peut se déplacer sur 960 km en seulement 4 jours (Vakyl C, 2009). Les variations de pression atmosphérique peuvent aussi favoriser la libération du radon (Csovariet al.). Lorsque la pression barométrique est basse, le gaz peut être littéralement aspiré à l'extérieur de trous d'exploration mal fermés, ou de mines sous-terraines non-étanches. Ainsi la nuit, on a pu mesurer dans l'air des taux de radon jusqu'à 10 fois plus élevés que le jour. Pendant sa migration, le radon dépose ses produits de filiation, des poussières radioactives, en quantités importantes dans l'écosystème environnant. Certains produits aux longues demi-vies qui demeurent longtemps au contact avec les organismes vivants s'intègrent alors dans leurs tissus (Thomas PA, 1999). Il s'agit surtout du Plomb-210, du Bismuth-210 et du Polonium-210.

Le radon est la deuxième cause de cancer du poumon après le tabac. L'association causale entre l'exposition aux produits de filiation du radon et le cancer du poumon a été démontrée à partir d'études épidémiologiques effectuées chez des populations de mineurs (Samet, 1989). Ceci a été de nouveau confirmé par la méta-analyse réalisée par Lubin et al. (1995) sous l'égide du National Institutes of Health (NIH). Cette étude qui regroupait 68 000 hommes et plus de 2 700 décès par cancer du poumon concluait à une

relation linéaire entre l'exposition cumulative au radon et le risque de cancer du poumon aux niveaux d'exposition constatés dans les mines. Selon National Research Council (NRC 2006), il n'y a pas de dose seuil sécuritaire pour la radiation. En décembre 2004, l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) publiait un rapport faisant le point sur les effets du radon sur la santé, les concentrations présentes au Québec, les valeurs de référence adoptées par divers pays ainsi que les stratégies d'intervention. Dans ce rapport, on rapportait que le comité BEIR VI a présumé que la relation entre le risque de cancer du poumon en fonction de l'exposition au radon devait être décrite par un modèle linéaire et qu'il était impossible de déterminer un seuil sécuritaire. En d'autres termes, toute exposition entraîne un risque.

Dans les mines d'uranium, il a déjà été clairement démontré dans plusieurs études que l'incidence du cancer du poumon était nettement supérieure à celle que l'on retrouve dans la population générale (Hazelton WD 2006; Edwards R 2000), et que le radon avait une contribution majeure dans cet excès de cancers (Boice J 2008; Tomasek L 1994; Tomasek L 2008). L'industrie minière clame maintenant haut et fort que ses mineurs n'ont pas une mortalité supérieure à la moyenne des gens, mais ceci peut s'expliquer facilement: il y a un net biais de sélection car ces mineurs sont des gens au départ en meilleure santé que la moyenne de la population, ils sont beaucoup mieux protégés qu'auparavant, possèdent des dosimètres, et sont régulièrement retirés de leur travail lorsqu'ils ont été exposés à un certain taux de radiation. Autrement dit, le radon et les autres éléments radioactifs issus des mines d'uranium ne sont pas moins dangereux, c'est plutôt l'encadrement des travailleurs qui est maintenant mieux contrôlé. Ceci dit, le radon est maintenant ventilé à l'extérieur des mines sous-terraines. Ainsi, ce ne sont plus les mineurs qui sont exposés au radon et à ses sous-produits radioactifs, mais bien tout l'écosystème, et la population générale. Dans les mines à ciel ouvert, il est impossible de contenir des gaz et des poussières qui pourront, entre autres, être disséminés par le vent. De plus, le radon provenant des résidus miniers peut contaminer les populations environnantes (U.S Environmental Protection Agency).

Selon Mudd (2002), on doit prendre en considération la quantité de radon libéré pour quantifier l'exposition d'une population à la radiation. Selon l'auteur, très peu est connu sur la façon dont se comportera le radon dans l'environnement, que les résidus soient immergés ou non.

Malgré le déclassement de sites miniers d'uranium en Espagne, la concentration de radon intradomiciliaire des populations environnantes étaient de 1.5 à 2.7 fois plus élevé que la moyenne nationale et le taux de mortalité par cancer du poumon causé par l'exposition au radon était 2 fois plus élevé que dans la population générale espagnole (Quindos Poncela et al. 2004). Cette étude ne nous éclaire toutefois pas sur la concentration de radon intradomiciliaire avant l'ouverture de la mine et durant la phase d'exploration et d'exploitation d'une mine.

En 2008, tous les médecins du Québec ont reçu un avis du Dr Poirier (INSPQ) afin qu'ils sensibilisent leurs patients à la possible présence de radon intradomiciliaire pour que ces derniers puissent prendre des mesures pour y remédier. Pour l'INSPQ, il s'agit d'un problème majeur de santé publique.

c) Le radium-226

Ce « carcinogène superbe » comme l'appelle l'Association Médicale de Colombie-Britannique (Young ER, 1980) est le produit qui a causé la mort de Marie Curie, de sa fille, et de centaines de travailleurs et travailleuses au début du 20ème siècle. La demi-vie du radium 226 est de 1600 ans, mais il est constamment recréé par la désintégration du Thorium 230. Dans les résidus miniers, le radium est dissous dans l'environnement acide. Il peut ainsi facilement contaminer les plans d'eau. C'est pourquoi la concentration de radium-226 peut être importante dans les eaux d'infiltration des mines d'uranium (Chambrette V, 2001). Par ailleurs aux sites de traitement de l'uranium, le vent peut emporter de grandes quantités de poussières contaminées avec du radium et polluer sérieusement l'environnement.

Chez l'humain, le radium est un élément transférable selon les mêmes voies métaboliques que le calcium : le site principal de dépôt et de rétention est l'os. Le radium induit des changements au niveau de la structure de l'os et de l'hématopoièse (formation des globules rouges) (Jee et al, 1969; Momeni et al., 1976; Schoeters et Vanderborght, 1981). Au niveau de l'os, il y a une association claire entre l'exposition et la nécrose ainsi que les ostéosarcomes. Les études animales supportent une relation linéaire entre la dose de radium et l'incidence des cancers (Wrenn et al., 1985; Mays et al., 1987). Des leucémies et des lymphomes ont aussi été décrits chez des

animaux de laboratoire à de faibles doses d'exposition (Humphreys et al., 1985; Muller et al., 1988). Par ailleurs, l'os de l'enfant étant en développement, celui-ci le rend plus vulnérable aux cancers osseux (Public Health Goals for Chemicals in Drinking Water, California EPA, 2006)

Le radium est aussi décrit comme un produit avec une toxicité génétique (ATSDR, 1997; Muller et al., 1966; Boyd et al., 1966; Hoegerman et al., 1973). On a aussi décrit des effets reproductifs et développementaux chez des animaux de laboratoire exposés aux rayons gamma très filtrés issus du radium (Whitman, 1933).

d) Le polonium

Il est important de souligner l'extrême toxicité du polonium : c'est un des produits les plus dangereux que l'on connaisse. La population générale est d'ailleurs souvent exposée à de très petites quantités de polonium car c'est un produit de filiation du radon que l'on peut retrouver dans l'air intérieur des édifices. Ainsi on estime que le polonium-214 et -218 issu du radon dans l'air intérieur est responsable de la majorité des 15 000-22 000 cancers du poumon aux États-Unis (National Academy of Sciences - BEIR IV). Le Los Alamos Nuclear Laboratory aux États-Unis a évalué que le polonium-210 est 250 milliards de fois plus toxique que le cyanure d'hydrogène (www.webelements.com/polonium/). Il est vrai que les résidus de l'exploitation de l'uranium contiennent très peu de polonium-210. Une tonne de minerai d'uranium n'en laisse que 70-100µgm. Mais la toxicité du polonium-210 est telle que cette infime quantité est aussi dangereuse que 18 tonnes de cyanure d'hydrogène .

La dose maximale de polonium-210 à laquelle peut être exposée une personne et qui est recommandée par les organismes règlementaires est de 1.1kBq, ce qui équivaut à une particule de seulement 6.8 picogrammes (US NRC). Une dose létale de rayonnement de 10 sieverts peut ainsi être causée par seulement 0.12µgm de Polonium-210 ingéré, ou par 0.026µgm de Polonium-210 inhalé. Des dosages beaucoup plus faibles sont capables de provoquer des cancers et plusieurs autres problèmes de santé. La toxicité du polonium-210 a été récemment illustrée par l'homicide du dissident Alexandre Litvinenko en 2006 avec une infime quantité de cette substance. Plusieurs décès de scientifiques qui travaillaient avec des matériaux

radioactifs en Israel entre 1957 et 1969 ont aussi été causés par de petites quantités de polonium-210 (Karpin, 2006).

On peut être contaminé au polonium par inhalation ou ingestion. L'exposition externe est sans dangers car il ne peut pénétrer l'épiderme. Le polonium se distribue dans le corps entier et cause une radiation alpha diffuse, ce qui est assez différent de plusieurs carcinogènes qui sont en général plus spécifiques à certains organes. Son dommage biologique est beaucoup plus sévère que celui causé par les rayons gamma, les rayons X, ou le rayonnement béta. Une fois intégré dans l'organisme, le polonium entre dans le système sanguin. Sa demi-vie biologique est de 30-50 jours et il se concentre essentiellement dans la rate, les reins et le foie. 10% du polonium se déposera dans la moelle osseuse, les ganglions lymphatiques et au niveau pulmonaire (Health Physics Society).

La toxicité pulmonaire du polonium-210 a été bien caractérisée. La Health Physics Society, une société internationale de professionnels de la santé, a estimé d'ailleurs que jusqu'à 80-90% des cancers du poumon reliés à la cigarette sont fort probablement causés par les traces de polonium-210 qui se retrouvent dans le tabac. Rappelons que le polonium que l'on retrouve dans la fumée de tabac n'est pas causé par la terre dans laquelle la plante est cultivée, mais par les fertilisants aux phosphates. On estime que ce polonium cause près de 12 000 décès par an dans le monde (Kilthau GF, 1996; Muggli ME et al., 2008; Scholten LC et Timmermans CWM, 1992; Tidd J, 2008).

9. ISOTOPES MÉDICAUX SANS MINES D'URANIUM

En juin 2009 la ministre des ressources naturelles Lisa Raitt a constitué un Groupe d'experts sur la production des isotopes médicaux. À la fin de novembre 2009 ce Groupe d'experts a recommandé au gouvernement de construire un nouveau réacteur nucléaire à Chalk River afin de permettre à Énergie atomique Canada Limitée (AECL) de poursuivre ses recherches nucléaires et aussi afin de reprendre la production de technétium-99m utilisé en médecine nucléaire. Le Groupe d'experts a également recommandé d'investir des fonds importants dans le perfectionnement de cyclotrons et d'accélérateurs linéaires pour la production d'isotopes médicaux dans toutes les grandes villes canadiennes.

Un véritable coup de théâtre s'est produit en mars 2010 quand le gouvernement Harper a annoncé sa décision de ne pas remplacer le vieux réacteur nucléaire NRU à Chalk River, à un coût estimé à un milliard de dollars, et de plutôt investir 35 millions en recherche et développement de cyclotrons et d'accélérateurs linéaires spécialisés dans la production de plusieurs isotopes utilisés en médecine nucléaire. Dans son rapport le gouvernement explique que la conception et la construction d'un nouveau réacteur aurait impliqué un délai de 10 ans et la création de déchets radioactifs difficiles et coûteux à gérer. Le rapport du gouvernement Harper fait l'éloge des cyclotrons et accélérateurs linéaires qui ne génèrent pas les dangereux déchets nucléaires provenant de la fission de l'uranium.

Cette décision du gouvernement Harper aura pour effet de diminuer légèrement la demande en uranium, mais surtout elle élimine un argument avancé par les promoteurs de réacteurs nucléaires voulant que la fission de l'uranium soit nécessaire pour sa contribution à la santé par le biais des isotopes médicaux.

Le fait que le gouvernement Harper trouve des avantages économiques et sociaux en évitant la fission de l'uranium, projette une nouvelle lumière sur les difficultés physiques et économiques qui accompagnent la gestion des déchets radioactifs en général et ceux des mines d'uranium en particulier.

Le comité mis sur pied par la ministre fédérale des Ressources naturelles, l'Honorable Lisa Raitt, comprenait : Peter Goodhand, président de la Canadian Cancer Society ; Richard Drouin, ancien président d'Hydro-

Québec et ancien Chairman du North American Electric Reliability Corporation ; Dr. Thom Mason, directeur de laboratoire au Oak Ridge National Laboratory dans le Tennessee ; Dr. Éric Turcotte, chercheur en médecine nucléaire à l'Université de Sherbrooke.
Fait notable, les membres de ce comité combinaient des expériences professionnelles dans les domaines de l'énergie nucléaire et de la médecine nucléaire.

Le comité de Lisa Raitt a fait deux recommandations principales :
-1. D'une part de construire un nouveau réacteur de recherche nucléaire à Chalk River afin d'aider AECL dans son travail sur les réacteurs CANDU, et afin de produire du molybdène-99, lequel se transforme par radioactivité en technétium-99m utilisé en imagerie nucléaire dans les hôpitaux.

-2. D'autre part le comité de Lisa Raitt recommandait au gouvernement une nouvelle option pour les isotopes, qui est de financer le développement de cyclotrons et d'accélérateurs linéaires pour produire directement sur place dans les grandes villes canadiennes du technétium-99m et aussi les autres types d'isotopes utilisés en médecine nucléaire.

De plus le comité de Lisa Raitt, dans le contexte de la nouvelle option pour les isotopes, a fait une contribution originale en énonçant le principe suivant à la fin du sommaire exécutif de leur rapport à la ministre le 31 novembre 2009 :
''An important consideration is that this option does not produce nuclear waste, which results in economic and environmental benefits over fission-based options.''

Le point d'importance historique à noter est que le gouvernement Harper a choisi de suivre à la lettre ce principe d'éviter de produire des déchets radioactifs et a décidé de soutenir seulement l'option des cyclotrons et des accélérateurs linéaires pour la production d'isotopes médicaux.

Dans son rapport du 31 mars 2010 le gouvernement Harper élabore plusieurs aspects du principe d'éviter la production de déchets radioactifs. Voici un exemple tiré de la quatrième section :
«Le gouvernement du Canada veut transformer la façon dont le Canada produit des isotopes médicaux et particulièrement le Tc-99m afin que la production canadienne ait des fondements commerciaux solides et ne

nécessite pas de soutien gouvernemental, qu'elle soit adaptée aux besoins des Canadiens, qu'elle soit durable en ce qui concerne les impacts sur l'environnement, la santé, la sécurité et la sûreté, et qu'elle permette au Canada de demeurer un chef de file mondial en technologie.»

Quelques lignes plus loin le rapport affirme ceci :
«Le réacteur NRU du Canada a comblé une portion importante de la demande mondiale de Mo-99; cependant, en raison du volume de production, les Canadiens doivent composer avec une proportion disproportionnée de déchets nucléaires associés avec la production d'isotopes à partir d'un réacteur. Cela inclut les coûts importants associés à la gestion à long terme des déchets.»

10. LOI SUR LE DÉVELOPPEMENT DURABLE ET ACCEPTABILITÉ SOCIALE

« Si ils n'en veulent pas de projet, le gouvernement du Québec doit respecter la volonté de la région de Sept-Îles et des environs. »

Serge Simard, ministre délégué aux Ressources naturelles et à la Faune

La Loi sur le développement durable a été adoptée en avril 2006 par l'Assemblée nationale du Québec. Cette Loi stipule que « le développement durable s'appuie sur une vision à long terme qui prend en compte le caractère indissociable des dimensions environnementale, sociale et économique des activités de développement ».

Le projet de loi 79 fait fi de la loi sur le développement durable qui a pour objet de donner un cadre de gestion au gouvernement afin que l'exercice de ses pouvoirs et de ses responsabilités s'inscrive dans la recherche d'un développement durable. D'ailleurs le Barreau du Québec a envoyé une lettre au ministre Simard le 16 avril 2010 pour dénoncer le fait que la Loi sur le développement durable n'était pas respectée (annexe D).

Seize principes ont été intégrés à la Loi (article 6) comme guide d'application, parmi ceux-ci : santé et qualité de vie, équité et solidarité sociales, protection de l'environnement, participation et engagement, prévention, précaution, et préservation de la biodiversité. C'est précisément

le respect de ces principes qui justifie notre démarche de demander un moratoire sur l'exploration et l'exploitation des mines d'uranium.

En effet, comme nous avons fait la démonstration que la santé et la qualité de vie des résidants de Sept-Îles et des environs sont possiblement menacées, et par le fait même que les principes de prévention et de précaution sont ignorés. Nous soutenons que le principe d'équité doit accorder un poids prépondérant en matière d'acceptabilité du projet à la position de la communauté habitant à proximité du projet, la plus susceptible d'en subir les risques et les conséquences. Et enfin, nous affirmons que la démonstration a été faite, à Sept-Îles et ailleurs au Québec, d'un manque de préoccupations pour l'environnement, la biodiversité et par rapport à la non acceptabilité de la part des multinationales qui exploitent les mines. Il est reconnu que 350 sites de résidus miniers sont présentement laissés à l'abandon au Québec (Rapport du vérificateur général 2009). De plus, « 85% des substances radioactives extraites pour produire de l'uranium sont laissées sur place comme résidus, avec des conséquences dévastatrices sur la santé humaine » (Edwards, 2009).

A. Démonstration du refus du projet par une population

Au Québec ces dernières années, très peu de mouvements citoyens d'opposition à l'implantation d'un projet industriel potentiellement nuisible n'ont suscité autant de solidarité sociale et d'unanimité que celui qui s'est créé contre l'exploration et l'exploitation uranifère sur la Côte-Nord. Très peu ont autant **réussi à remporter à la fois la mobilisation du public, l'adhérence des élus locaux et la faveur de nombreux médias nationaux.**

En janvier 2009, par résolution unanime, le Conseil municipal de Sept-Îles, s'inspirant des réalisations en ce sens des provinces canadiennes de Nouvelle-Écosse et de Colombie Britannique, a demandé au Gouvernement du Québec l'établissement sans délai d'un moratoire permanent sur l'exploration et l'exploitation des mines d'uranium au Québec, et devenait ainsi la quatorzième municipalité du Québec à le faire.

À l'automne 2009 en plein cœur de la campagne électorale municipale à Sept-Îles, une trêve était convenue entre les élus et futurs élus afin de permettre une manifestation unitaire avec les citoyens s'opposant à l'ouverture d'une mine d'uranium près de leur ville.

Le 14 décembre 2009 1 200 citoyens, soit 10% de la population de Sept-Îles (l'équivalent de 250 000 personnes pour une manifestation à Montréal), descendaient dans la rue en appui à la position exprimée précédemment par 24 médecins du CSSS de Sept-Îles qui menaçaient de quitter la région s'il y avait une mine d'uranium dans la région. Étaient présents à cette manifestation les représentants des nations autochtones, de même que la députée de Duplessis à Québec et le député de Manicouagan à Ottawa.

Enfin, des pétitions totalisant 14 000 signatures ont été déposées et un sondage Léger Marketing a démontré que 91% de la population de Sept-Îles s'opposait aux projets uranifères dans la région.

B. L'exemple de l'éolien

« L'acceptation sociale est essentielle à tout projet éolien. »
Jean Charest, premier ministre du Québec, 5 mai 2008

L'industrie éolienne est en pleine expansion au Québec. Beaucoup moins dangereuse sur le plan de la santé des populations, son implantation est néanmoins balisée avec prévention et précaution. Parmi ces balises, l'acceptation sociale est au plus haut rang « l'objectif étant de s'assurer que le projet s'adapte bien au milieu et non l'inverse. (Énergie éolienne et acceptation sociale, UQAR, octobre 2008.)

Nous ne demandons pas de traitement de faveur, mais simplement d'être considérés dans la même logique et avec le même respect que les populations touchées par l'industrie de l'éolien.

C'est pourquoi nous avons été si profondément déçus par le refus du Québec d'imposer un moratoire sur l'exploration et l'exploitation uranifère (annexe B) « parce que cela risque d'entraîner des impacts négatifs sur les investissements, l'emploi et les retombées économiques. »

C. Municipalités, MRC et conseils de bande en faveur d'un moratoire

Il y a un mouvement grandissant de gens et de municipalités qui s'opposent à ce type d'activité minière.

- MRC Antointe-Labelle et MRC des Laurentides (Laurentides et Hautes-Laurentides) : Rivière Rouge, Chute-St-Philippe, Ferme-Neuve, Lac-Saint-Paul, Lac-du-Cerf, Lac Supérieur (représentant plus de 10 000 personnes), ainsi que les députés provincial et fédéral du secteur.

- Secteur Rivière des Outaouais : MRC des Collines de l'Outaouais (La Pêche, Chelsea, Cantley et résolution du Conseil des maires, représentant plus de 22 000 personnes); une quinzaine de municipalités ontariennes (représentant près de 1 million de personnes), dont les villes d'Ottawa, de Kingston et de Perth.

- Secteur Côte-Nord : Sept-Îles (26 044), Baie-Johan-Beetz (95), Rivière-au-Tonnerre (383), Longue-Point-de-Mingan (518), Natashquan (264), Rivière St-Jean (267), Aguanish (302), Port-Meunier (Île D'Anticosti) (261), Ekuanitshit (Mingan) (402), Matimekush-Lac John (Schefferville) (483), Pessamit (près de Baie-Comeau) (2 412), Unamen Shipu (La Romaine) (982), Uashat Mak Mani-Utenam (Sept-Îles) (2 393), (représentant près de 30 000 personnes), ainsi que les représentants du Parti Québécois et de Québec Solidaire.

- Potentiellement à venir : Baie-Trinité (511), Pencôte (356), Godbout (325), MRC Minganie (6 639), MRC Sept-Rivières (33 311)

11. MODIFICATION DE LA LOI PROPOSÉE

Moratoire sur l'exploration et l'exploitation de l'uranium au Québec

- L'exploration et l'exploitation d'uranium au Québec est interdite. Quiconque trouve, de façon fortuite, de l'uranium en exécutant des travaux d'exploration ou d'exploitation visant d'autres minerais doit immédiatement aviser le ministère responsable. Si trouvé en concentration de 100ppm et plus (0,01%), cesser immédiatement les travaux miniers et restaurer complètement les sites affectés.

12. CONCLUSION

Lors de mise en place de nouveaux développements industriels ou technologiques, la morale sociale demande de plus en plus de formuler les questions fondamentales suivantes: Qui seraient les bénéficiaires de ce développement? Qui devra subir les conséquences et le risques de ce développement? L'extraction de l'uranium sert de matière première pour les centrales nucléaires et aussi pour l'armement nucléaire. Il faut donc se poser la question de la pertinence de l'exploitation de ces mines au Québec quand il existe des alternatives énergétiques plus durables et avec peu ou pas d'impacts sanitaires.

Comme médecins nous préconisons ici une approche préventive et estimons que nous ne devons en aucun cas exposer la population à des risques inutiles. Nous sommes d'avis que l'exploitation de mines d'uranium au Québec est une avenue possiblement risquée pour la santé des populations.

En outre, il nous semble très prématuré de faire de l'exploration et de l'exploitation d'uranium avant que ceci ait fait l'objet d'une étude approfondie des coûts/bénéfices. Toutes les personnes intéressées devraient pouvoir se prononcer sur cette question. Nous demandons donc un moratoire immédiat sur l'exploration et l'exploitation de l'uranium à la grandeur du Québec.

L'imposition d'un moratoire sur l'exploration et l'exploitation de l'uranium ne serait certainement pas une première: plusieurs états l'ont fait chez nos voisins du sud dont la Virginie. Au Canada, rappelons que l'Association Médicale de la Colombie-Britannique s'est prononcée contre cette industrie et que cette même province, tout comme la Nouvelle-Écosse, ont déjà mis en place de tels moratoires. Nous saluons ces provinces/états pour leur courage politique.

RÉFÉRENCES

Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs http://www.andra.fr

Assemblée Nationale. Deuxième session. Trente-septième législature. Projet de loi 118. 2006. Chapitre 3. Loi sur le développement durable.

ATSDR. Toxicological Profile for Ionizing Radiation, Draft for Public Comment. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, US Public Health Service. September 1997

ATSDR.US,department of health and human services . Public health service. Toxicological profile for uranium . Atlanta: Agency for toxic Substances and Disease Registry, 1999

Au WW, McConnell MA, Wilkinson GS, Ramanujam VMS, Alcock N « Population monitoring: experience with residents exposed to uranium mining/milling waste Mutation Research 1998; 405:237-245

BEIR IV. National Academy of Sciences 1988 report : Health Risks of Radon and Other Internally Deposited Alpha-Emitters : page 5.

Boice J, Cohen S, Mumma M et al. A COHORT STUDY OF URANIUM MINERS AND MILLERS OF GRANTS, NEW MWXICO, 1979-2005. J Radiol Prot 2008;28:303-305

Boyd JT, Court Brown WM, Vennart J, Woodcock GE. Chromosome studies on women formerly employed as luminous dial painters. Br Med J. 1966;1:377-382

Brugge D,.deLamos JL, Bui C " The Sequoyah Corporation Fuels Release and the Church Rock Spill: Unpublized Nuclear Releases in American Indian Communities " Am J Public Health 2007;97:1595-1600

Cameco Corporation: McArthur Annual Report 2004; Rabbit Lake Operation Annual Report, 2004; Key Lake Annual Report 2004.

Chambrette V. Radium-226 et ses descendants à l'équilibre. Département de Protection de la santé de l'Homme et de Dosimétrie. IPSN. France

Commission canadienne de sûreté nucléaire. Gestion des stériles et des résidus provenant des mines et des usines de concentration d'uranium. Document d'appui au DIS-10-01. Mars 2010.

CNSC : Canadian Nuclear Safety Commission. 2003. Comprehensive study report: Cluff Lake Decommissioning Project. www.ceaa-acee.qc.ca/010/0003/0019/report_e.htm

Comenoro Sujo L. et coll « Uranium-238 and thorium-2323 series concentrations in soil, radon-222 indoor and drinking water concentrations and dose assessment in the city of Aldama , Chihuahua, Mexico » 2004 J. Environ. Radioact. ;77:205-219

Csovari et al. Major risks to the safety of uranium tailings facilities, and their environmental impacts.http://www.mecsekoko.hu/application/document/download/1269725901_29f6d10ec5df9848df5794f46c863d55/Major_risks_to_the_safety_of_uranium_tailings_facilities,_and_their_environmental_impacts.pdf

Di Lella LA , Nannoni F , Protano G , Riccobono F. Uranium Contents and (235)U/(238) U atom ratios in soil and earthworms in western Kosovo after the 1999 war . Sci Total Environ 2005 ; 337: 109-118.

Domingo JL . Reproductive and developmental toxicity of natural and depleted uranium : a review . Reprod Toxicol 2001; 15: 603-609

Dublineau I , Grison S, Baudelin C ,et al . Absorption of uranium trough the entire gastrointestinal tract of the rat. Int J Radiat Biol 2005; 81 : 473-8

Duncan MH, Wigins CL, Samet JM, Key Cr « Childhood Cancer epidemiology in New Mexico's American Indians Hiapanic whites, and non-hispanic whites, 197-1982" J Natl Cancer Inst 1986;76: 1013-1018

Edwards, Gordon. Regroupement pour la surveillance du nucléaire, Forum Citoyens Plus, Sept-Îles, 21 mai 2009

Edwards Rob. DANGEROUS WORK. New Scientist. 2000;167:2246

Environment Canada, Priority Substances List Assessment Report. Releases of Radionuclides from Nuclear Facilities (Impact on Non-human Biota) (Ottawa, Gouv. Du Canada. 2003)

EPA.gov/rpdweb00/docs/radwaste/402-k-94-001-umt.html

Harrison SS " Le dilemme nucléaire du president Barack Obama » Le monde diplomatique; avril2010 p-12-13

Health Physics Society. Polonium-210 Information Sheet www.hps.org

Hazelton WD et al. BIOLOGICALLY BASED ANALYSIS OF LUNG CANCER INCIDENCE IN A LARGE CANADIAN OCCUPATIONAL COHORT WITH LOW-DOSE IONIZING RADIATION EXPOSURE, AND COMPARISON WITJ JAPANESE ATOMIC BOMB SURVIVORS. J Toxicol Environ Health. Part A. 2006; 69:1013

Hoegerman SF, Cummins HT, Greco I, Bronec JF. Chromosome breakage in patients exposed to internal emitters. Radiological and Environmental Research Division Annual Report. July 1972-June 1973. Center for Human Radiobiology. ANL-8060-II. 1973 pp81-90

Hu QH, Weng JQ, Wang JS « Sources of anthropogenic radionuclide in the environment: a review » J. Environ. Radioact. (2008) , doi:10.1016/j.jenvrad.2008.08.004

Humphreys ER, Loutit JF, Major IR, Stone VA. The induction by 224Ra of myeloid leukemia and osteosarcoma in male CBA mice. Int J Radiat Biol. 1985;47:239-247

Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) 2004. Le radon au Québec. Evaluation du risque à la santé et analyse critique des stratégie. d'intervention.

Institut national de santé publique du Québec . Juillet 2003 . Groupe scientifique sur l'eau . Fiche uranium

Jee WS, Bartley MH, Dockum NL et al. Vascular changes in bones following bone-seeking radionuclides. In: Delayed Effects of Bone-seeking Radionuclides. Mays CW, Jee WS, Lloyd RD, eds. University of Utah Press, Salt Lake City, UT, 1969 pp437-455

Karpin M. The bomb in the basement : How Israel went nuclear and what that means for the world. Simon and Schuster 2006. ISBN 0743265947.

Karunanayake CP et al . Occupational exposures and Hodgkin lymphoma : Canadian case control studies . J Occup Environ Med 2009 (Dec) : 51(12) : 1447-54

Kilthau GF. Cancer risk in relation to radioactivity in tobacco. Radiologic Technology 1996; 67(3):217-222.

Kurtio P , Komulainen H , Leino A , Salonen L . Anvinen A , Saha H .Bone as a possible target of chemical toxicity of natural uranium in drinking water . Environ Health Perspect 2005; 113: 68-72

La Touche YD, Willis DL, Dawydiak OI. Absorption and biokinetics of U in rats following an oral administration of uranyl nitrate solution .Health Phys 1987 ; 53: 147-62

Legget RW , Harrison JD. Fractional absorption of ingested uranium in humans . Health Phys 1995 ; 68: 484-98

Legget RW, Pellmar TC. The biokinetics of uranium migrating from embedded DU fragments . J Environ Radioact 2003; 64: 205-25

Lubin JH, Boice JD Jr., Edling C, Hornung RW, Howe GR, Kunz E, Kusiak RA, Morrison HI,
Radford EP, Samet JM, Tirmarche M, Woodward A, Yao SX, Pierce DA. 1995. Lung cancer in
radon-exposed miners and estimation of risk from indoor exposure. Journal of the National Cancer Institute, 87 : 817-27.

Mao Y , Desmeules M , Schaubel D , et al . Inorganic components of drinking water and microalbuminuria Environ Res 1995 ; 71: 135-40

Mays CW, Lloyd RD, Taylor GN, Wrenn ME. Cancer incidence and lifespan vs alpha-particle dose in beagles. Health Physics. 1987;52:617-624

Momeni MH, Williams JR, Jow N, Rosenblatt LS. Dose rates, dose and time effects of Sr-90 + Y-90 and Ra-226 on beagle skeleton. Health Physics 1976;30:381-390

Mudd GM. Uranium mining in Australia: Environmental impact, radiation releases and rehabilitation. Environment Centre of the Northern Territory Inc. (ECNT) (on behalf of), Jabiru, NT,Australia. 2002.

Muggli ME et al. Waking a sleeping giant: The tobacco industry's response to the polonium-210 issue. American Journal of Public Health 2008;98:1643.

Muller J, Klener V, Tuscany R et al. Study of internal contamination with strontium-90 and radium-226 in man in relation to clinical findings. Health Physics. 1966;12:993-1006

Muller WA, Linzer U, Luz A. Early induction of leukemia (malignant lymphoma) in mice by protracted low alpha-doses. Health Physics 1988;54:461-463

National Research Council (NRC), 2006. Biological effects of ionizing radiation: BEIR VII phase 2.

OMS (WHO). Department of Protection of the Human Environnment . Depleted uranium : sources , exposures and health effects . In : World Health Organization ,ed Full Report . In WHO 2001 (WHO/SDE/PHE/01.1). Genève : WHO, 2001

Paquet F , Houpert P , Blanchardon E et al . Accumulation and distribution of uranium in rats after chronic exposure by ingestion . Health Phys 2006 ; 90: 139-147

Pavlakis N et al 1996 . Deliberate overdose of uranium : toxicity and treatment . Nephron , 72(2),313-317

Pembina Institute.Nuclear Power in Canada: An examination of Risks, Impacts and Sustainability, 2006.

Public Health Goals for Chemicals in Drinking Water. RADIUM-226 and -228. Governor of the State of California, Arnold Schwarzenegger – Secretary for Environmental Protection California EPA, Alan C. Lloyd – Office of Environmental Health Hazard Assessment, Joan E. Denton. 2006.

Quindos Poncela LS, Fernandez Navarro PL, J. Gomez Arozamena J,et al. Population dose in the vicinity of old Spanish uranium mines. Science of the Total Environment 329 (2004) 283–288 (avec le support de la commission de sureté nucléaire de l'Espagne)

Raymond-Wish S. et coll « Drinking Water with uranium below the US.EPA Water Standard causes Estrogen Receptor-Dependant Responses in Female Mice » Env. Health Pespective 2007;11: 1711-1716

Samet JM. 1989. Radon and lung cancer. Journal of the National Cancer Institut, 81 : 745-57.

Samet JM " Diseases of Uraniun Miners and other Underground Miners Exposed to Radon "Occupational Medicine State of the art review1991; 6:629-640

Sever LE " Parental radiation exposure and children's health: are there effects on the second generation?" » Occupational Medicine State of the art review1991; 6:613-627

Shawky S. Depleted uranium : an owerview of its properties and health effects. East Mediterr Health J 2002 ; 8 : 432-9

Shields LM, Wiese WH, Skipper BJ, Charley B, Benally l. "Navajo birth outcomes in the Shiprock uranium mining area" Health Phys 1992; 63: 613-627

Schoeters GE, Vanderborght OL. Temporal and spatial response marrow colony-forming cells (CFU-s and CFU-c) after Ra-226 incorporation in BALB/c mice. Radiat Res 1981;88:251-265

Scholten LC and Timmermans CWM. Natural radioactivity in phosphate fertilizers. Nutrient Cycling in Agroecosystems 1992;43:103

Souidi M, Tissandie E, Racine R , Ben Soussan H , Rouas C, Grignard E, Dublineau I , Gourmelon P , Lestaevel P , Gueguen Y .Uranium : propriétés et effets biologiques après contamination interne . Annales de Biologie Clinique Jan-Fev 2009 ; 67 (1) 23-38

Tomasek L, Swerdlow A, Darby S et al. MORTALITY IN MINERS IN WEST BOHEMIA: A LONGTERM COHORT STUDY. Occ Environ Med 1994;51(5):208-315

Tomasek L et al. LUNG CANCER IN FRENCH AND CZECH URANIUM MINERS: RADON ASSOCIATED RISK AT LOW EXPOSURE RATES AND MODIFYING EFFECTS OF TIME AND AGE AT EXPOSURE. Radiat Res 2008;169:125-137

Thomas P et al. Radionuclides in the lichen-caribou-human food chain near uranium mining operations in northern Saskatchewan, Canada. Environ Health Perspective 1999;107:527-537

Thomas P et al. Radionuclides and trace metals in Canadian Moose near uranium mines: Comparison of radiation doses and food chain transfer with cattle and caribou. Health Physics 2008;88(5):423-438

Tidd J. The big idea: polonium, radon and cigarettes. Journal of the Royal Society of Medicine. 2008;101:156

Ubios AM , Guglielmotti MB, Steimetz T, Cabrini RL . Uranium inhibits bone formation in physiologic alveolar bone modeling and remodeling . Environ Res 1991; 54: 17-23

UQAR. Énergie éolienne et acceptation sociale. Guide à l'intentions des élus municipaux du Québec. UQAR, octobre 2008.

US National Regulatory Commssion Limits for Polonium-210. NRC 2008-12-12 www.nrc.gov

Vakil C, Harvey L. Human implications of uranium mining and nuclear power generation. Ontario, Mai 2009.

Vérificateur général du Québec. Rapport du Vérificateur général du Québec à l'Assemblée nationale pour l'année 2008-2009. Tome II. http://www.vgq.qc.ca/fr/fr_publications/fr_rapport-annuel/fr_2008-2009-T2/fr_Rapport2008-2009-TII-Chap02.pdf
Wilkinson GS "Epidemiologic studies of nuclear and radiation workers: an overview of what is known about health risks posed by the nuclear industry» Occupational Medicine State of the art review1991; 6:715-724

Whitman WG. Whole animal exposures to highly filtered gamma rays. Radiation 1933;21(3):265-273

Wiles DR. The Chemistry of Nuclear Fuel Waste Disposal. 2002.

Wrenn ME, Taylor GN, Stevens W et al. Summary of dosimetry, pathology, and dose response for bone sarcomas in beagles injected with 226Ra. In: Research in Radiobiology: Annual report of work in progress in the internal irradiation program. Miller SC, Buster DS, eds. COO-119-261. University of Utah College of Medicine. Dept Pharmacol. 1985, pp29-51

Young Et et Woolard MDRF. Health dangers of uranium mining and jurisdictional questions. The Environmental Health Committee of the British Columbia Medical Association, 1980.

Zaire R , Notter M , Riedel W , Thiel E .Unexpected rates of chromosomal instabilities and alterations of hormone levels in Namibian uranium miners . Radiat Res 1997; 147: 579-84

ANNEXE A (VOIR ORIGINAL EN PIÈCE JOINTE)

Agence de la santé et des services sociaux de la Côte-Nord
Québec

COMMUNIQUÉ DE PRESSE

POUR PUBLICATION IMMÉDIATE

DOSSIER DE L'URANIUM : MISE AU POINT DE LA SANTÉ PUBLIQUE

Baie-Comeau, le 26 mars 2010 – Le directeur de santé publique de la Côte-Nord, Dr Raynald Cloutier, désire faire une mise au point à la suite des informations véhiculées récemment en lien avec le dossier de l'uranium dans la région. Dr Cloutier rappelle que la création du groupe de travail mis sur pied en décembre 2009 à la suite des préoccupations manifestées par la population, vise justement à faire la lumière sur la dangerosité de l'uranium. Le directeur de santé publique affirme que le groupe de travail qu'il préside ne peut plus ignorer la désapprobation sociale soulevée à Sept-Îles et que plusieurs éléments doivent être analysés en profondeur avant de conclure sur la dangerosité des projets.

Dr Cloutier souhaite que le groupe de travail puisse poursuivre son mandat sans que quiconque mette en doute son souci de transparence et d'objectivité. Les travaux doivent porter sur l'ensemble des projets présents sur la Côte-Nord et doivent permettre d'apprécier l'ensemble des étapes d'exploitation allant de l'exploration à la gestion des résidus après la fermeture d'une mine. C'est l'essentiel du mandat adopté par le groupe de travail.

Pour le groupe de travail, l'information à la population constitue une priorité, surtout dans le contexte particulier d'un projet minier à proximité d'une ville comme Sept-Îles. Enfin, le directeur de santé publique est d'avis que les travaux qui pourraient s'échelonner sur deux ans permettront de clarifier toutes les conditions entourant la sécurité d'un projet minier uranifère. La prochaine rencontre du groupe de travail se tiendra en juin à Sept-Îles.

- 30 -

Source : Pascal Paradis
Conseiller en communication
Agence de la santé et des services sociaux de la Côte-Nord
418 589-9845, poste 2268

ANNEXE B (VOIR ORIGINAL EN PIÈCE JOINTE)

Québec

Gouvernement du Québec

Le député de Dubuc
Le ministre délégué aux Ressources naturelles et à la Faune
et ministre responsable de la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean
et de la région de la Côte-Nord

Québec, le 17 mars 2010

Monsieur Jacques P. Dupuis
Leader parlementaire du gouvernement
1035, rue des Parlementaires, bureau 1.39
Québec (Québec) G1A 1A4

Cher collègue,

Entre 2006 et 2008, une augmentation importante de l'effort d'exploration pour l'uranium dans plusieurs régions du Québec a été alimentée par une flambée du prix de cette matière sur le marché. Depuis, le prix de l'uranium s'est réajusté à la baisse entraînant la diminution des travaux d'exploration et des projets.

La compagnie Terra Ventures, qui avait entrepris ses travaux d'exploration au lac Kachiwiss près de Sept-Îles, a annoncé, le 14 décembre 2009, l'arrêt de ceux-ci et la mise en veilleuse de son projet.

Les activités d'exploration et d'exploitation de l'uranium sont soumises à une série de réglementations, de lois et de contrôles stricts, tant fédéraux que provinciaux. Ces derniers régissent la réalisation des travaux et le développement minier éventuel ainsi que la restauration des sites, dans le respect de l'environnement et des communautés et en consultation avec elles.

Tous les intervenants qui ont des titres miniers, incluant ceux au nord de Sept-Îles, les ont acquis selon la Loi sur les mines et sont en droit d'exercer leurs activités d'exploration, dans le respect des règlements en vigueur.

... 2

Cabinet de Québec
5700, 4e Avenue Ouest, bureau A 308
Québec (Québec) G1H 6R1
Téléphone : 418 643-7295
Télécopieur : 418 528-0178

Ce papier contient 100 % de fibres recyclées après consommation.

L'application de restrictions allant jusqu'à un moratoire sur l'uranium risque d'entraîner des impacts négatifs sur les investissements, les emplois et les retombées économiques partout au Québec, alors que les experts de la Commission canadienne de sûreté nucléaire et ceux de la Santé publique du Québec affirment que l'exploration et l'exploitation d'uranium, effectuées selon les normes en vigueur, ne présentent aucun danger pour la santé de la population et l'environnement. Des compensations et des poursuites seraient également à prévoir.

La Stratégie minérale du Québec « Préparer l'avenir du secteur minéral québécois », rendue publique en juin 2009, énonce clairement que les activités minières doivent se faire avec la consultation et la participation des communautés locales et autochtones dans un objectif de transparence, d'acceptabilité sociale et dans le respect des principes du développement durable. Plus particulièrement, la Stratégie aborde justement la question de l'exploration de substances radioactives comme l'uranium.

En janvier 2010, le comité d'étude de l'Agence de la santé et des services sociaux de la Côte-Nord sur les projets uranifères a commencé ses travaux. Il donnera un état de situation juste et proposera des recommandations. Ainsi, il convient de permettre au comité de faire son travail. Il pourrait en découler des mesures inscrites dans les orientations du développement durable et répondant aux questions et aux besoins de la population, des travailleurs et de l'industrie minière.

Par ailleurs, ce sujet pourra être discuté lors des consultations et de l'étude du projet de loi 79 – Loi modifiant la Loi sur les mines.

En conclusion, le gouvernement est d'avis qu'un moratoire sur l'uranium, qu'il s'applique au secteur de Sept-Îles ou à l'ensemble du Québec, n'est pas justifié, pas plus que l'arrêt des travaux d'exploration sur la Côte-Nord.

Veuillez agréer, chère collègue, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

SERGE SIMARD

Ce papier contient 100 % de fibres recyclées après consommation.

ANNEXE C (VOIR ORIGINAL EN PIÈCE JOINTE)

L'organisme de réglementation nucléaire du Canada

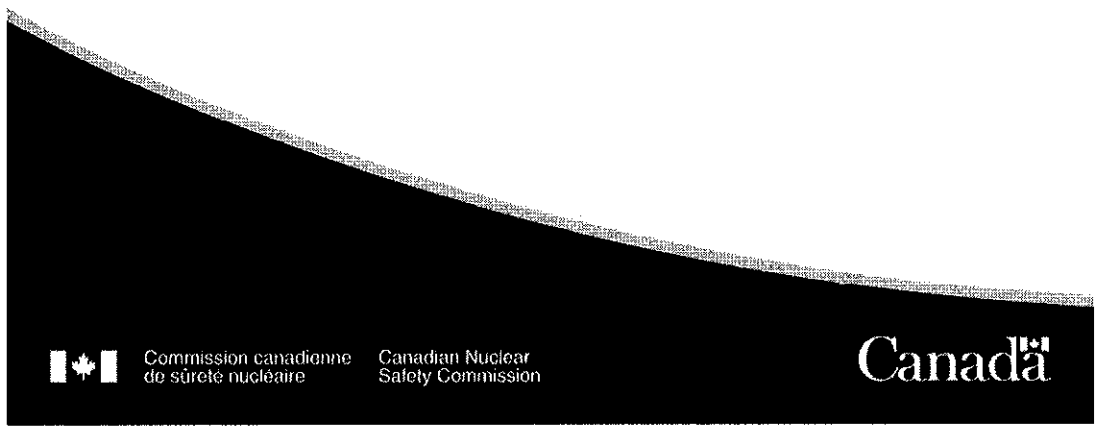
Gestion des stériles et des résidus provenant des mines et des usines de concentration d'uranium

Document d'appui au DIS-10-01

Mars 2010

Commission canadienne de sûreté nucléaire
Canadian Nuclear Safety Commission

Canada



DOCUMENT D'APPUI :
DOCUMENT DE TRAVAIL SUR LA GESTION DES STÉRILES

44

Isabelle Gingras md, Bruno Imbeault md, Eric Notebaert md,
Michel Duguay PhD, Pierre L. Auger md, Jacques Levasseur md.
Moratoire sur l'uranium.

DES MINES D'URANIUM ET DES RÉSIDUS DES USINES DE CONCENTRATION D'URANIUM

Introduction

La longue expérience du Canada en matière d'extraction minière de l'uranium a donné lieu à des pratiques de classe mondiale pour la protection de la santé et de la sécurité des personnes et de l'environnement. Ces pratiques ont évolué avec le temps pour tenir compte de la progression des connaissances scientifiques ainsi que des attentes de la société. L'extraction minière de l'uranium au Canada est étroitement réglementée par la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN).

On prévoit que la CCSN recevra des demandes de permis de promoteurs pour la construction de nouvelles mines. Ces demandes comprendront diverses options relativement à la gestion des déchets. Il est important que les promoteurs comprennent les attentes de la CCSN quant à la gestion des déchets avant qu'ils n'affectent des ressources à la gestion des déchets et qu'ils n'engagent la participation du public à l'égard de leurs plans de gestion. De plus, compte tenu du récent intérêt public face à la prospection et à l'extraction de l'uranium, la CCSN croit qu'il est nécessaire de clarifier sa position sur la question clé qu'est la gestion des déchets radioactifs et non radioactifs générés par les activités d'extraction et de concentration de l'uranium.

Documents de réglementation existants sur la gestion des stériles et des résidus miniers

Les déchets solides générés par les activités d'extraction et de concentration nécessitent une gestion à long terme (des décennies ou des siècles). Des techniques ont été élaborées en vue d'isoler de manière sûre ces déchets de l'environnement. Ces techniques adhèrent aux mêmes principes que ceux appliqués à la gestion de tous les déchets radioactifs et qui sont expliqués dans la politique d'application de la réglementation de la CCSN, P-290 :
la production de déchets radioactifs devrait être réduite au minimum, dans la mesure du possible;
les incidences futures des déchets radioactifs doivent être évaluées;
les incidences à long terme prévues ne devraient pas être supérieures à celles qui sont actuellement tolérées;
des mesures en vue de protéger les générations actuelles et futures devraient être élaborées, financées et appliquées dès que possible.

Le guide d'application de la réglementation de la CCSN, G-320 Évaluation de la sûreté à long terme de la gestion des déchets radioactifs décrit les approches en vue d'évaluer l'impact potentiel à long terme que le stockage et l'évacuation des déchets radioactifs pourraient avoir sur l'environnement ainsi que sur la santé et la sécurité des gens. Ce guide aborde divers éléments fondamentaux :
2

les facteurs d'entretien et de maintenance à long terme;
l'établissement des objectifs post-déclassement;
l'établissement des critères d'évaluation;
les stratégies d'évaluation et le niveau de détail;
l'établissement des échéanciers et la définition des scénarios d'évaluation;
l'identification des récepteurs et des groupes critiques;
l'interprétation des résultats d'évaluation.

En ce qui concerne les mines et les usines de concentration d'uranium, l'application de ces principes a donné lieu à l'élaboration précoce de plans de gestion des déchets, avant la construction d'une mine, et à l'application de pratiques efficaces de gestion des déchets pendant tout le cycle de vie d'une mine ou d'une usine de concentration. De plus, la CCSN exige qu'on établisse une garantie financière pour le déclassement (y compris la gestion à long terme des déchets) avant la construction et l'exploitation d'une installation.
La politique de la CCSN, P-223 Protection de l'environnement, décrit les attentes de la CCSN face aux mesures que les promoteurs doivent prendre pour prévenir les risques environnementaux déraisonnables. Cette politique stipule ce qui suit :
le demandeur doit démontrer que les mesures qu'il prend pour protéger l'environnement sont adéquates;
les mesures prises pour protéger l'environnement devraient tenir compte de la probabilité et de l'importance des effets négatifs pour l'environnement;
le demandeur doit être conscient des incertitudes qui existent sur le plan scientifique afin de maintenir les rejets dans l'environnement au niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre (ALARA);
le rendement des mesures pour protéger l'environnement sera évalué par rapport à des indicateurs et des objectifs de rendement fondés sur des principes scientifiques solides.

L'approche qu'il faut adopter pour la gestion des stériles et des résidus miniers est déterminée au cas par cas pour chaque installation, mais doit reposer sur les meilleures techniques existantes (MTE). De cette façon, l'exploitant pourra sélectionner l'option qui protège le mieux l'environnement global en tenant compte de facteurs techniques et socio-économiques, le cas échéant. Ce processus de sélection reposerait sur une évaluation des solutions de rechange et serait appuyé par un examen des pratiques exemplaires de l'industrie, de données scientifiques et des techniques appropriées pour évaluer le rendement des solutions de rechange pendant tout le cycle de vie d'une mine (préparation de l'emplacement, construction, exploitation, déclassement, abandon et surveillance et entretien à long terme).
3

Aperçu de la gestion des stériles

De manière très générale, les risques environnementaux potentiels associés à la gestion des stériles surviennent lorsque la roche est retirée des zones où elle était auparavant isolée de la désagrégation, et principalement des processus biologiques. Les stériles sont cassés et la surface réactive augmente lorsqu'ils sont placés dans un environnement de météorisation active. Cela augmente les taux de désagrégation et de rejet de substances dangereuses (par exemple, l'arsenic et le nickel) et de substances nucléaires (par exemple, l'uranium et le radium) dans le milieu environnant.

Les exploitants doivent classer et séparer la roche extraite d'une mine afin que la « roche inerte », qui ne représente pas un danger pour l'environnement, soit séparée des « stériles », qui renferment des matières radioactives ou dangereuses ou qui pourraient générer un acide. Cette séparation réduit le volume de stériles qui doit être géré et permet l'utilisation des roches inertes à d'autres fins, notamment pour la construction de routes en gravier. Les stériles doivent être analysés et caractérisés en vue d'élaborer des méthodes de gestion et de contrôle appropriés, à court et à long terme, qui tiennent compte de ces caractéristiques.

FIGURE 1 : Évacuation en surface de stériles avec une couverture artificielle

Traditionnellement, la gestion des stériles au Canada consistait à empiler les stériles sur une surface de terrain stable adjacente à la mine. En plus des facteurs économiques, les principales considérations de cette approche étaient liées à la stabilité physique et on accordait une certaine considération aux pentes afin de permettre la construction d'une couverture qui servirait de substrat de croissance pour la revégétation après la fermeture (voir la Figure 1). Plus récemment, on s'est rendu compte que la réactivité chimique de certains stériles représente une responsabilité pour la remise en état et la restauration de l'environnement une fois la mine fermée. Une bonne stratégie pour les stériles plus réactifs pourrait être de les remettre dans un environnement similaire à celui où ils se trouvaient avant d'être extraits. Cette approche peut comporter l'utilisation des stériles comme remblai pour remplir les mines souterraines ou remblayer une mine à ciel ouvert. Peu importe la solution choisie, la pratique moderne consiste à élaborer, avant le début des travaux miniers, une stratégie de gestion des déchets pour ces stériles qui assurera la protection à long terme de l'environnement.

4

Aperçu de la gestion des résidus

Les résidus générés par le traitement du minerai constituent l'une des principales préoccupations environnementales associées à l'extraction de l'uranium. Les résidus sont les matières qui restent une fois que l'uranium est retiré du minerai. La concentration du minerai d'uranium libère également d'autres matières radiologiques et dangereuses qui doivent passer par un processus de préparation en vue d'en assurer la stabilité à long terme. Les résidus provenant des usines de concentration d'uranium peuvent contenir plusieurs matières dangereuses, comme l'arsenic, le nickel et le molybdène. La principale composante radiologique est habituellement le radium.

Les résidus doivent être isolés de l'environnement pendant une longue période dans des installations de gestion des déchets spécifiquement conçues qui utilisent des barrières naturelles et (ou) artificielles entre les résidus et l'environnement. L'objectif consiste à réduire au minimum la nécessité d'une gestion active continue (p. ex., le traitement de l'eau) et d'un entretien (p. ex., les digues qui séparent les résidus des plans d'eau naturels). Dans certains cas, le stockage des résidus consolidés et chimiquement stabilisés sous l'eau peut s'avérer l'option préférée, puisque l'eau limite l'oxydation et le rejet de contaminants dans l'environnement.

La pratique traditionnelle au Canada quant à la gestion des résidus d'uranium a évolué au fil du temps, à mesure que la science s'est développée et que les conséquences de certaines pratiques de gestion ont été mieux comprises. Au début, le vidage en aval des résidus directement sur un terrain ou dans un plan d'eau naturel, sans aucun contrôle, ou l'évacuation des résidus dans des plans d'eau naturels avec des structures de contrôle, telles des digues, étaient considérés comme des pratiques appropriées. Ce ne serait plus le cas aujourd'hui, car ces résidus ont eu des impacts directs sur plusieurs plans d'eau naturels à proximité du site d'évacuation. Ces impacts peuvent durer pendant des décennies.

Les structures de confinement construites en surface ont connu un certain succès pour ce qui est de la gestion des résidus. Cependant, elles peuvent aussi créer des problèmes liés à la stabilité à long terme, parce que les structures physiques doivent être inspectées et entretenues sur de longues périodes. Le document d'application de la réglementation de la CCSN, G-320 Évaluation de la sûreté à long terme de la gestion des déchets radioactifs et le document provisoire de l'AIEA, DS355 Safety Case and Safety Assessment for Radioactive Waste Disposal recommandent tous deux que les options de gestion soient sélectionnées en fonction d'une dépendance minimale aux contrôles institutionnels. Les structures en surface doivent être bien construites pour minimiser les contrôles institutionnels et éviter la nécessité de mettre en place des contrôles actifs.

5

FIGURE 2: Évacuation de résidus dans un puits

Une autre option pour l'évacuation des résidus est une installation conçue dans un puits de mine (voir la Figure 2). Il s'agit de déposer les résidus dans un puits qui n'est plus productif de manière à les isoler de l'environnement. Une conception appropriée peut protéger efficacement l'eau souterraine pendant le dépôt des résidus et fournir un isolement à long terme. De plus, puisque les résidus sont déposés sous la surface, ils sont moins sensibles aux processus naturels de dégradation comme l'érosion, la gelée, les activités sismiques, etc. Par conséquent, cela atténue la nécessité d'un entretien à long terme et de contrôles institutionnels. Cette technique de gestion des résidus permet la mise en oeuvre de mesures de gestion adaptative dans le cas où les résultats de la surveillance indiqueraient un rendement inférieur aux prévisions. Cette méthode est actuellement utilisée sur la plupart des sites d'usines de concentration d'uranium de la Saskatchewan.

Bien que cette option soit idéale pour les minerais à forte teneur de la Saskatchewan, on reconnaît qu'elle peut poser un défi pour les mines ayant des gisements à faible teneur, et qui produisent donc de plus grands volumes de résidus. Toutefois, dans tous les cas, la CCSN s'attend qu'un demandeur de permis pour une nouvelle mine ou une usine de concentration d'uranium envisage l'évacuation dans un puits (ou toute autre méthode selon laquelle les matières sont placées dans un dépôt souterrain construit), dans la mesure du possible.

Facteurs à considérer dans l'utilisation de plans d'eau naturels fréquentés par les poissons pour la gestion des stériles et des résidus miniers

L'utilisation de plans d'eau naturels pour la gestion des stériles et des résidus miniers pourrait avoir les avantages suivants :

les plans d'eau naturels résident dans des bassins, alors les stériles et résidus seraient physiquement stables, tant qu'ils sont placés sur une surface en pente.

l'eau limite l'apport d'oxygène aux minéraux, ce qui réduit le taux de rejet de contaminants dans l'environnement.

6 7

Cependant, l'utilisation de plans d'eau naturels pour l'évacuation des stériles ou des résidus miniers pourrait entraîner les impacts environnementaux suivants :
si le lac est rempli de déchets, il peut être perdu à jamais.
Il pourrait y avoir une perte du biote présent et de l'habitat.
les déchets peuvent contaminer l'eau du lac.
le lac peut avoir un impact sur d'autres plans d'eau naturels, en fonction de la configuration du site.

Il est reconnu que les plans d'eau naturels peuvent offrir des avantages semblables à ceux qui sont offerts par les installations dans des puits, soit le confinement physique et la réduction des rejets de substances dangereuses et nucléaires dans l'environnement. Cependant, il existe aussi des risques inhérents à cette approche en raison de la proximité des déchets avec le milieu aquatique. Il pourrait s'avérer difficile d'intercepter et de gérer les rejets imprévus dans l'environnement.
Par conséquent, pour que la CCSN considère cette option comme une solution de rechange, le demandeur doit démontrer que l'utilisation proposée d'un plan d'eau naturel est l'option la plus appropriée pour l'évacuation des déchets de mine, sur les plans environnemental, technique et socio-économique.

Résumé
La CCSN possède une vaste expérience de la gestion des déchets miniers d'uranium (résidus et stériles). Puisque les demandeurs de permis pour de nouvelles mines d'uranium pourraient proposer d'utiliser les plans d'eau naturels fréquentés par des poissons pour évacuer les déchets des mines d'uranium, la CCSN établit donc des attentes en matière de réglementation, entre autres, que les meilleures techniques disponibles soient utilisées et que les plans d'eau naturels fréquentés par les poissons ne servent pas à l'évacuation et à la gestion à long terme des déchets (voir le document ci-joint). La CCSN entend officialiser cette position dans un document d'application de la réglementation et elle souhaite recevoir des commentaires de toutes les parties intéressées au sujet de l'ébauche ci-jointe.

ANNEXE D

Barreau du Québec

Cabinet du bâtonnier
445, boulevard Saint-Laurent
Montréal (Québec) H2Y 3T8
514-954-3402 | 1 800 361-8495 | F 514 954-3407
www.barreau.qc.ca

Le 16 avril 2010

Monsieur Serge Simard, ministre délégué
Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
5700, 4e Avenue Ouest, A 308
Québec (Québec) G1H 6R1

Objet : Projet de loi 79 intitulé « Loi modifiant la Loi sur les mines »
N/D : 26450 D004 Référence : 145333

Monsieur le Ministre délégué,

Le Barreau du Québec a pris connaissance du projet de loi 79 intitulé « Loi modifiant la Loi sur les mines » et désire vous faire part de ses commentaires et préoccupations à ce sujet.

Commentaires généraux
Le Barreau constate que la *Loi sur les mines* et, de façon plus élargie, l'encadrement actuel du secteur minier québécois, ne respecte pas certains des principes énoncés dans la *Loi sur le développement durable*. Parmi ces principes, on retrouve l'information et la participation citoyenne, la protection de l'environnement et la qualité de vie des personnes, le principe de pollueurs payeurs, la prévention ainsi que l'équité sociale *intra* et intergénérationnelle, en considérant notamment les générations futures dans les prises de décision.
Bien que l'objectif explicite de la *Loi sur les mines* énoncé à l'article 17 soit de favoriser l'exploration et l'exploitation minières tout en tenant compte des autres utilisations du territoire, elle ne prévoit pas aucun mécanisme précis assurant la mise en application de cet objectif dans sa globalité et de façon concertée avec le public et les différents intervenants locaux et régionaux. À cet égard, la facture actuelle de la *Loi sur les mines* contraste avec les principes du développement durable que l'on retrouve dans le projet de loi 57 qui porte sur le développement durable de la forêt.

Le projet de loi 79 ne propose rien afin d'assurer l'intégration des principes de développement durable dans la *Loi sur les mines*. Des amendements doivent donc être apportés à l'article 17 en prenant pour exemple notamment les modifications récentes apportées à la *Loi sur les forêts*. En effet, cette dernière reconnaît formellement les concepts de patrimoine forestier et d'aménagement durable, concepts axés en partie sur la conservation des sols, de l'eau et de la diversité biologique, ainsi que sur la considération des besoins économiques, écologiques et sociaux de la génération actuelle et future. Il est donc nécessaire, selon nous, de revoir l'objet de la *Loi sur les mines* et de l'harmoniser avec les principes de base de la *Loi sur le développement durable* et de la *Loi sur les forêts*.

Parallèlement, des recommandations seront formulées par le Barreau du Québec en temps opportun afin que certains projets d'exploration minière soient assujettis à l'obligation d'obtenir un certificat d'autorisation du ministre du Développement durable, de

l'Environnement et des Parcs et que l'application des normes prévues dans la Directive 019 soit uniformisée par l'adoption d'un règlement en vertu de la LQE.

Un registre des droits miniers qui soit convivial et accessible

Dans une optique de développement durable et afin de favoriser la participation citoyenne dans des débats relatifs aux projets miniers, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune devrait rendre davantage convivial et plus facilement accessible sur Internet le Registre public des droits miniers, réels et immobiliers (en modifiant l'actuel outil « GESTIM ») et en rendant disponibles par le biais de ce même outil les données sur les plans de réaménagement et de restauration approuvés et les garanties fournies aux termes de ces plans.

La restauration des sites miniers

Par ailleurs, dans un souci de respect de la règle de droit, le Barreau estime que les sanctions pénales prévues à l'article 64 du projet de loi (article 319.5 de la loi) ne sont pas suffisantes pour avoir un effet dissuasif et pour assurer le respect des obligations de fournir une garantie pour le réaménagement des sites miniers conformément aux articles 232.4 à 232.5 et 232.7. Le législateur devrait à cet égard prévoir des amendes comparables à celles qui s'appliquent au défaut de produire ou d'exécuter un plan de réhabilitation en vertu de la *Loi sur la qualité de l'environnement*. À défaut de verser les garanties exigibles, les droits d'exploration ou d'exploitation devraient également être suspendus et on devrait prévoir que l'État ou un tiers peut demander une injonction pour faire cesser les activités minières délinquantes. La loi devrait d'ailleurs prévoir d'une manière explicite que le début des activités d'exploration ou d'exploitation est conditionnel au paiement des versements de garantie exigibles.

Commentaires particuliers

L'article 33
En matière de bail minier et de concession minière, l'article 33 apporte un amendement à l'article 101 de la loi en imposant notamment une consultation publique selon des modalités qui seront établies par règlement. Le Barreau considère que la consultation publique constitue l'une des composantes essentielles de l'approche de développement durable et le Barreau accueille favorablement cette initiative. Cependant, les buts et la finalité de cette consultation devront être précisés dans la loi. Les grands paramètres de cette consultation devront aussi être prévus
dans la loi.

Aussi, il est utile de mentionner qu'il existe déjà plusieurs forums de consultation tels le Bureau d'audiences publiques sur l'environnement et l'Agence fédérale d'évaluation environnementale. Il y a lieu d'harmoniser les processus de consultation et d'éviter les dédoublements et les chevauchements inutiles. En matière de consultation, l'article 9 du projet de loi 57 intitulé « *Loi sur l'aménagement du territoire forestier* » prévoit d'ailleurs une consultation particulièreauprès des communautés autochtones.

L'article 10 du projet de loi 57 prévoit que la politique de consultation comporte des modalités de consultation distinctes pour les communautés autochtones. Ne devrions-nous pas prévoir la même chose dans la *Loi sur les mines*?

Article 53
On a porté à l'attention du Barreau que le montant des garanties exigées aux articles 232.4 et suivants ne tient pas compte de la restauration progressive et des travaux réalisés, sauf dans la mesure où le plan révisé aux 5 ans n'inclut plus des travaux déjà réalisés. Comme le projet de loi élargit la portée de la garantie et qu'il en accélère le paiement, il serait opportun d'établir

une meilleure proportionnalité entre la garantie et la progression des travaux de restauration pour inciter les promoteurs à restaurer avec célérité pendant la vie utile de la mine.

Article 54
On s'interroge sur l'absence de mention des bâtiments et des infrastructures à titre d'éléments du plan de restauration dont le coût doit être estimé pour les fins de calcul de la garantie.

Nous vous prions de recevoir, Monsieur le Ministre délégué, nos respectueuses salutations.

Le bâtonnier du Québec,
Pierre Chagnon
PC/jm
Référence : 0161