

# Un prix beaucoup trop cher?

un mémoire présenté au

Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE)

pour demander

un moratoire permanent sur  
l'exploration et l'exploitation de l'uranium au Québec

par

Gordon Edwards, Ph.D., président,  
Regroupement pour la surveillance du nucléaire  
*Canadian Coalition for Nuclear Responsibility*

le 30 octobre 2014

## **Le Regroupement pour la surveillance du nucléaire**

*Le Regroupement pour la surveillance du nucléaire (RSN) – ayant aussi le nom de Canadian Coalition for Nuclear Responsibility (CCNR) – est une organisation pan-canadienne sans but lucratif ayant son siège social à Montréal et étant incorporée au fédéral.*

Fondé en 1975, le RSN/CCNR se consacre à l'éducation et à la recherche sur toutes les questions en lien avec l'énergie nucléaire, civiles ou militaires – y compris les possibilités de remplacement du nucléaire – tout particulièrement celles les plus applicables au Canada.

Le RSN/CCNR est intervenu auprès d'audiences sur les impacts environnementaux et a présenté des témoignages auprès d'enquêtes publiques dans toutes les provinces et territoires canadiens de plus, les chercheurs du RSN ont paru comme témoins experts devant des tribunaux autant au Canada qu'aux États-Unis.

Le RSN/CCNR a distribué des informations techniques en langage vulgarisé sur des questions touchant aux mines d'uranium, à la sécurité des réacteurs, à la gestion des déchets radioactifs, à la prolifération des armes nucléaires, aux effets des rayonnements atomiques sur la santé et aux stratégies non-nucléaires d'approvisionnement en énergie.

Le RSN/CCNR fournit régulièrement des informations concernant les questions nucléaires, aux journalistes, aux chercheurs, aux communautés et aux décideurs qui en font la demande.

Au Québec, le RSN/CCNR a été un intervenant majeur depuis presque 40 ans sur les questions nucléaires. Voici un aperçu des activités du RSN dans la province:

- Le RSN/CCNR a présenté une solide prise de position sur l'énergie nucléaire et les autres sources d'énergie au gouvernement de René Lévesque, deux ans avant que le gouvernement ne déclare un moratoire sur tout nouveau réacteur au Québec;
- Le RSN/CCNR a envoyé des représentants à une série de rencontres publiques dans les Cantons de l'Est et au Vermont pour s'opposer au projet du ministère américain de l'énergie d'installer un entrepôt pour les déchets nucléaires à haute radioactivité dans le nord-est des États-Unis, ce qui a conduit à la déclaration du premier ministre Bourassa à l'effet que le Québec ne permettrait jamais un entreposage nucléaire permanent sur le territoire du Québec ou à ses frontières;
- le RSN/CCNR a distribué du matériel éducatif concernant un réacteur de chauffage à distance que Énergie atomique du Canada, limitée (ÉACL) songeait à offrir gratuitement au CHUS (Centre hospitalier universitaire de l'Université de Sherbrooke), ce qui a conduit à une décision unanime du conseil d'administration du CHUS de rejeter l'offre d'ÉACL;
- le RSN/CCNR a participé au Débat public sur l'énergie organisé par le gouvernement du Québec, ce qui a conduit à la création de la Régie de l'énergie.
- le RSN/CCNR est intervenu à l'occasion de deux audiences d'évaluation d'impact environnemental du BAPE concernant des installations d'entreposage des déchets nucléaires à Gentilly, conduisant à une recommandation que le gouvernement du Québec élabore une politique précise pour la gestion à long terme des déchets radioactifs du réacteur Gentilly 2, avant d'autoriser toute réfection de G2.

## RÉFÉRENCES

Nous vous recommandons les références suivantes.

Elles ont été choisies par le RSN/CCNR pour offrir d'importantes informations portant sur l'uranium en termes accessibles à touTEs.

- 1.) Uranium – its uses and dangers (September 25,2014) [en anglais]  
*Ce diaporama donne un aperçu rapide des concepts en cause.*  
<http://ccnr.org/Wendake.pdf>
  
- 2.) Uranium, Guide de discussion – questions et réponses  
[http://www.ccnr.org/nfb\\_uranium\\_f.html](http://www.ccnr.org/nfb_uranium_f.html) [version française]  
  
Uranium, a discussion guide – questions and answers  
[http://ccnr.org/nfb\\_uranium\\_0.html](http://ccnr.org/nfb_uranium_0.html) [English version]
  
- 3.) Une critique de la ÉIE du projet uranifère de Strateco [2009]  
[http://www.ccnr.org/GE\\_Critique\\_EIS\\_f.pdf](http://www.ccnr.org/GE_Critique_EIS_f.pdf) [version française]  
  
A Critique of the EIS for the Strateco uranium project [2009]  
[http://ccnr.org/GE\\_Critique\\_EIS.pdf](http://ccnr.org/GE_Critique_EIS.pdf) [English version]
  
- 4,) A Summary of Testimony on Uranium [2007] [in Nunavut]  
[http://ccnr.org/Baker\\_Lake\\_Summary.pdf](http://ccnr.org/Baker_Lake_Summary.pdf) [en anglais]
  
- 5.) Background Information on Nuclear Issues [2009] [en anglais]  
[http://ccnr.org/CEAC\\_A.html](http://ccnr.org/CEAC_A.html) [Section A: Radioactivity]  
[http://ccnr.org/CEAC\\_B.html](http://ccnr.org/CEAC_B.html) [Section B: Health Effects]  
[http://ccnr.org/CEAC\\_C.html](http://ccnr.org/CEAC_C.html) [Section C: Nuclear Fission]

**Le RSN/CCNR exhorte Québec d'imposer une interdiction permanente sur l'exploration et l'exploitation de l'uranium, se joignant ainsi à deux autres provinces canadiennes – la Colombie-Britannique et la Nouvelle-Écosse – qui ont également banni à tout jamais l'exploitation de l'uranium.**

## **Les coûts et les bénéfices**

Tout bénéfice qu'on pourrait tirer en extrayant de l'uranium au Québec sera grandement surpassé par le coût infligé aux générations futures de QuébécoisES – et à la communauté mondiale, car tout uranium, une fois extrait, devient ou bien de l'armement nucléaire ou bien des déchets nucléaires.

Les armes nucléaires pourraient constituer le coût ultime pour l'humanité – la destruction de la civilisation et le début de l'hiver nucléaire pouvant résulter d'une guerre nucléaire totale, menaçant la survie des formes de vie les plus complexes. Les déchets nucléaires peuvent mettre en péril d'une façon moins spectaculaire et plus insidieuse les générations futures, en empoisonnant graduellement les écosystèmes planétaires. L'humanité n'a toujours pas trouvé le moyen d'éliminer les menaces existentielles que constituent les armes nucléaires et les déchets nucléaires. C'est pourquoi un grand nombre de personnes prône l'abolition des armes nucléaires et l'arrêt de la production et de l'accumulation d'inventaires de déchets nucléaires en constante augmentation.

Avec la fermeture permanente du réacteur nucléaire Gentilly 2 en décembre 2012, le Québec est devenu la première entité politique à se libérer de l'énergie nucléaire en Amérique du Nord. Comme le combustible des réacteurs nucléaires est la seule utilisation non-militaire d'importance de l'uranium, le Québec n'a donc aucun besoin – ni aucun avantage – à développer un approvisionnement domestique en uranium.

***Tout l'uranium extrait au Québec sera exporté et les principaux avantages économiques de son utilisation iront à d'autres. Mais les énormes quantités de déchets toxiques découlant de l'extraction et du traitement demeureront au Québec en tant qu'héritage radioactif qu'auront à gérer les générations futures de QuébécoisES – ou, encore pire, dont ils/elles auront à subir les terribles conséquences de l'oubli et de la négligence.***

## **Le Québec et les armes nucléaires**

Du fait que l'uranium extrait du Québec sera exporté, le Québec n'aura aucun contrôle direct sur son utilisation. Et l'uranium n'a que deux utilisations d'importance: comme explosif dans les armes nucléaires, ou comme combustible dans les réacteurs nucléaires. Les autres utilisations de l'uranium sont peu nombreuses et aucune d'entre elles n'est essentielle.

Comme l'Association internationale des médecins pour la prévention de la guerre nucléaire (International Physicians for the Prevention of Nuclear War ou IPPNW) l'a souligné, en ce qui touche la guerre nucléaire, le seul remède c'est la prévention. L'IPPNW a reçu le prix Nobel de la paix en 1985 pour son rôle primordial dans l'éducation du public et des preneurs de décisions de

tous les pays du monde touchant la nature suicidaire de ces horribles armements et la nécessité de les éliminer complètement, tel que spécifié dans le Traité de non-prolifération nucléaire. Comme l'uranium est l'élément de base de toutes les armes nucléaires, l'IPPNW a réclamé l'interdiction des mines d'uranium à l'échelle planétaire en 2010.

<http://www.ippnw.org/pdf/2011-resolution-uranium-ban.pdf>

Plusieurs municipalités du Québec font partie des 6332 Maires pour la paix, une organisation mondiale qui demande l'élimination de toutes les armes nucléaires d'ici à 2020. Du fait que les villes sont spécifiquement visées par les armes nucléaires, et du fait qu'une guerre nucléaire totale peut plusieurs fois détruire toutes les villes du monde, les Maires des villes tout autour de la planète ont senti le besoin de se prononcer pour la défense de leurs concitoyens. Ils soutiennent que la seule défense efficace c'est l'abolition des armes nucléaires.

<http://www.mayorsforpeace.org/english/index.html>

La ville de Montréal est jumelée avec Hiroshima, où le mouvement des Maires pour la paix a été fondé. Le Conseil de Ville a aussi proclamé Montréal Zone libre d'armes nucléaires en 1986, et a modifié la charte de la ville de telle sorte que Montréal peut réglementer pour interdire des activités comme la fabrication ou le transport de composantes d'armements nucléaires ou leurs systèmes de lancement.

[http://montreal.about.com/od/historypeopleplaces/ss/sister\\_cities\\_international\\_montreal\\_jumelage\\_villes\\_5.htm](http://montreal.about.com/od/historypeopleplaces/ss/sister_cities_international_montreal_jumelage_villes_5.htm)

<http://peacemagazine.org/archive/v04n5p26.htm> – article by K. O'Hara, "Montreal, Nuclear weapons free zone"

Il va sans dire que les QuébécoisEs seraient massivement opposésEs à ce qu'on encourage la course aux armements en fournissant de l'uranium pour l'usage militaire – mais ça pourrait se produire sans qu'ils ou elles consentent ou même en soient informésEs.

Dans ce sens, le Canada s'apprête à reprendre ses ventes d'uranium à l'Inde, même si l'Inde (1) a refusé de signer le Traité de non-prolifération nucléaire, (2) n'a aucunement l'intention d'éliminer son arsenal nucléaire, et (3) ne s'est pas engagée à arrêter de construire des armes nucléaires. L'uranium extrait au Québec pourrait très bien se retrouver en Inde et, bien sûr, dans les armes nucléaires indiennes.

<http://timesofindia.indiatimes.com/india/India-Canada-clinch-nuclear-deal-in-record-time/articleshow/44819950.cms>

Le premier test d'une bombe atomique par l'Inde en 1974 utilisait du plutonium (un dérivé de l'uranium) produit dans un réacteur canadien fonctionnant au combustible d'uranium et ayant pour nom CIRUS (Canada-India-Reactor-United States), un cadeau du gouvernement canadien. L'explosion souterraine fut réalisée par l'Inde malgré qu'elle ait auparavant fait la promesse solennelle que la technologie canadienne ne servirait jamais à des fins militaires.

<http://www.atomicarchive.com/History/coldwar/page17.shtml>

En reprenant ses ventes d'uranium à l'Inde, le gouvernement canadien envoie un message très dangereux – qu'un pays peut clandestinement développer l'armement nucléaire sans en subir le contre-coup; qu'un tel pays peut quand même être considéré comme étant un allié et un partenaire commercial respectable; qu'on n'a pas besoin de signer le Traité de non-prolifération nucléaire pour obtenir la coopération dans le domaine nucléaire; que de maintenir et faire croître un arsenal nucléaire n'est pas un obstacle à l'acquisition d'encore plus d'uranium pour les réacteurs nucléaires d'un pays.

Le gouvernement actuel de l'Inde promet de ne pas utiliser l'uranium canadien pour les armes nucléaires, mais il peut briser cette promesse – lui ou un prochain gouvernement. Et même si l'uranium du Québec n'est utilisé que comme combustible pour un réacteur en Inde, ça signifie que les ressources locales plutôt maigres de l'Inde en uranium seront "disponibles" pour être utilisées dans le cadre de son programme d'armement nucléaire. Ainsi le Québec aidera et encouragera le programme d'armements nucléaires indien si l'uranium du Québec est vendu à l'Inde.

***Aussi longtemps que le Québec ne peut garantir que l'uranium extrait dans la province ne sera pas vendu à l'Inde, le RSN/CCNR exhorte le gouvernement du Québec de prolonger indéfiniment son actuel moratoire sur l'exploration et l'extraction de l'uranium.***

## **Le Québec et la doctrine nucléaire de l'OTAN**

Il se pourrait que l'uranium québécois soit vendu à des pays membres de l'OTAN, par le biais de l'Union européenne.

Non seulement les États-Unis, l'Angleterre et la France ont leurs propres arsenaux d'armements nucléaires, mais la doctrine de l'OTAN a déclaré que les armes nucléaires étaient "essentielles" à la stratégie militaire de l'OTAN pour qu'elle puisse offrir la sécurité à ses membres.

<http://www.acronym.org.uk/49npt.htm>

L'OTAN a même élaboré une politique de "première frappe" au sujet des armes nucléaires – c'est-à-dire que l'OTAN se réserve le droit d'être la première à utiliser les armes nucléaires en situation de combat où les armes conventionnelles ne suffiraient pas à prévenir une défaite des forces de l'OTAN. [https://www.armscontrol.org/act/1999\\_07-08/jmja99](https://www.armscontrol.org/act/1999_07-08/jmja99)

En donnant de façon explicite une grande importance militaire aux armes nucléaires, la doctrine de l'OTAN offre une motivation sur mesure à tous les pays du monde de se prémunir d'un tel armement qui devient alors une exigence "essentielle" à sa propre sécurité nationale. Au lieu de faire en sorte que personne n'ait les armes nucléaires, tout le monde les aura à sa disposition.

Pourtant, le Canada et tous les pays de l'OTAN sont des signataires du Traité de non-prolifération nucléaire (TNP). L'article 6 du TNP stipule que tous les signataires du Traité doivent travailler avec diligence à l'élimination totale des armes nucléaires – et doivent négocier, dans les termes même du traité, « la cessation de la course aux armements nucléaires à une date rapprochée et [le] désarmement nucléaire et ... un traité de désarmement général et complet sous un contrôle international strict et efficace. »

<http://www.un.org/french/events/npt2005/npptreaty.html>

<http://www.un.org/en/conf/npt/2005/npptreaty.html> [en anglais]

La Cour internationale de justice a statué que cette obligation du TNP d'éliminer les arsenaux nucléaires est bien réelle, contraignante et imminente – le Canada et les autres pays membres de l'OTAN ont une obligation légale de faire tout en leur possible pour se débarrasser des arsenaux nucléaires, pas de les justifier, des les appuyer ou de les ignorer.

<https://www.icrc.org/eng/resources/documents/misc/57jnft.htm>

Sans uranium, il n'y aurait aucune sorte d'arme nucléaire. L'explosif nucléaire dans toutes ces armes est ou de l'uranium enrichi ou du plutonium, un dérivé de l'uranium.

Les armes thermonucléaires, communément appelées bombes H, obtiennent leur énorme pouvoir destructif de la fusion nucléaire et non de la fission nucléaire. Cependant, de telles armes doivent utiliser une explosion au plutonium comme mécanisme d'amorçage. Quand les ogives nucléaires stratégiques sont démantelées, l'amorce au plutonium est retiré, rendant l'ogive inutilisable comme armement. Et le plutonium est un sous-produit de tous les réacteurs nucléaires dont le combustible est l'uranium, car certains atomes d'uranium sont automatiquement transformés en atomes de plutonium sous l'effet du bombardement des neutrons.

L'uranium est l'élément de base de toutes les armes nucléaires. L'uranium qui n'est pas utilisé pour faire des armes nucléaires est utilisé comme combustible dans les réacteurs nucléaires. Si un pays peut importer de l'uranium pour ses réacteurs, la demande interne pour de l'uranium comme combustible décroît et sa disponibilité pour l'armement augmente.

L'implication du Canada dans l'extraction de l'uranium remonte au projet de bombe atomique durant la Deuxième Guerre Mondiale.

Pendant plus de 20 ans, de 1941 à 1965, tout l'uranium extrait au Canada était vendu dans des contrats militaires. La plus grande partie était utilisée pour construire l'arsenal de dizaines de milliers d'ogives américaines.

En 1959, l'uranium était la quatrième plus importante exportation, après le blé, la pâte à papier et le bois d'oeuvre, et c'était pour faire des bombes. Après la fin des contrats militaires en 1965, le premier ministre Lester Pearson a déclaré qu'à partir de cette date, le Canada ne vendrait de l'uranium qu'à des fins pacifiques.

En vendant de l'uranium à un pays – ou à un membre d'une alliance militaire comme l'OTAN – qui maintient un arsenal nucléaire, sans insister pour que ce pays client se conforme à l'esprit et la lettre du Traité de non-prolifération nucléaire, le Canada viole lui-même l'article VI du TNP. L'article VI doit être respecté par tous les signataires du Traité, pas seulement par les États ayant les armes nucléaires. En ignorant soigneusement cette importante disposition du Traité, les fournisseurs d'uranium comme le Canada font une moquerie de la position morale et légale contre les armes nucléaires. Le Québec ne devrait avoir rien à faire avec cette manoeuvre sordide qui mine les fondations morales et légales sur lesquelles reposent les espoirs planétaires d'un désarmement nucléaire.

Il est largement reconnu, même parmi ceux qui ont servi comme chefs de gouvernements civils ou commandants militaires dans plusieurs pays autour du monde que l'élimination des armes nucléaires est essentielle pour assurer la survie à long terme de la civilisation humaine.

[http://www.ccnr.org/civilian\\_leaders.html](http://www.ccnr.org/civilian_leaders.html)

<http://www.ccnr.org/generals.html>

***Étant donné les positions de l'OTAN et de l'Inde sur la question des armes nucléaires, le RSN/CCNR exhorte le gouvernement à bannir les exportations d'uranium à de tels pays. Permettre que de l'uranium québécois soit vendu à des pays refusant de signer le TNP ou refusant de planifier l'élimination de leurs arsenaux nucléaires selon les demandes du TNP, serait appuyer le statu quo. Ce serait trahir les municipalités du Québec qui ont clairement exprimé leur désir de faire face ouvertement à la question des armes nucléaires et de travailler pour cette abolition nucléaire.***

## **Déchets de l'exploitation de l'uranium**

Il est impossible d'extraire de l'uranium d'un gisement sans ramener à la surface deux ou trois douzaines d'autres matières radioactives. Ils ont une demi-vie effective de 76 000 ans et sont simplement abandonnés sur place.

Ces déchets de l'exploitation d'uranium contiennent certaines des substances les plus radiotoxiques identifiées par la science – les isotopes radioactifs du thorium, du radium, du radon, du polonium, du bismuth et du plomb. Ils constituent plus de 85 pour cent de la radioactivité du minerai.

En 1978, deux publications gouvernementales – une en provenance de la Commission géologique des États-Unis (US Geological Survey), et l'autre de la Commission royale ontarienne sur la planification de l'énergie électrique – ont souligné que la radiotoxicité des résidus de l'uranium est semblable, et peut-être même supérieure que celle des déchets à haute radioactivité en provenance des réacteurs nucléaires, par unité de puissance électrique. Alors que les déchets à haute radioactivité sont incomparablement plus dangereux que les résidus d'uranium pour environ les premiers mille ans, à un certain moment donné – bien en deça de la période de stockage prescrite pour les déchets à haute radioactivité – ils deviennent comparables.

Le rapport de la Commission géologique des États-Unis souligne les dangers des résidus des usines de concentration d'uranium qui, tout en étant plusieurs fois plus toxiques que les déchets à haute radioactivité, ont habituellement été traités d'une façon beaucoup plus expéditive.

*Geologic Disposal of High-Level Radioactive Wastes – An Earth-Science Perspective, US Geologic Circular 779, page 10, <http://pubs.usgs.gov/circ/1978/0779/report.pdf>*

Quant au rapport de la Commission royale ontarienne, il mentionne:

Les résidus de traitement d'uranium vont devenir un problème de plus en plus important pour la santé et l'environnement. On devrait mettre sur pied un comité de révision indépendant pour étudier le problème en profondeur et préparer un rapport public pour la Commission de contrôle de l'énergie atomique et le Bureau d'évaluation environnementale ontarien. L'avenir du programme nucléaire devrait être évalué à la lumière des résultats du comité et des progrès dans la technologie de confinement des résidus de traitement.

*A Race Against Time – Interim Report on Nuclear Power in Ontario, Major Findings and Conclusions, p. xiii, <https://archive.org/details/interimreponuclear00onta>*

À des intervalles de deux ou trois ans le programme d'énergie nucléaire, et en particulier la partie du cycle du combustible ayant trait aux mines et aux usines de traitement, devrait être réévalué à la lumière des données recueillies par ce comité de révision .

*A Race Against Time, p. 73*

Les deux rapports comprennent des graphiques montrant la toxicité des déchets nucléaires à haute radioactivité [le combustible irradié] sur une période de dix millions d'années et illustrant la toxicité comparative des résidus de traitement de l'uranium en fonction du temps.



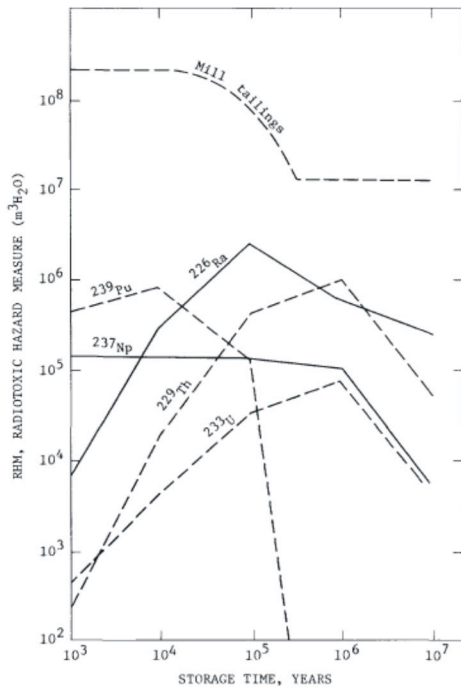


Figure 1, p. 10, USGS Circular 779  
 L'échelle temporelle débute à 1000 an. La ligne du haut représente les résidus du traitement. Les autres lignes représentent des éléments des déchets à haute radioactivité.

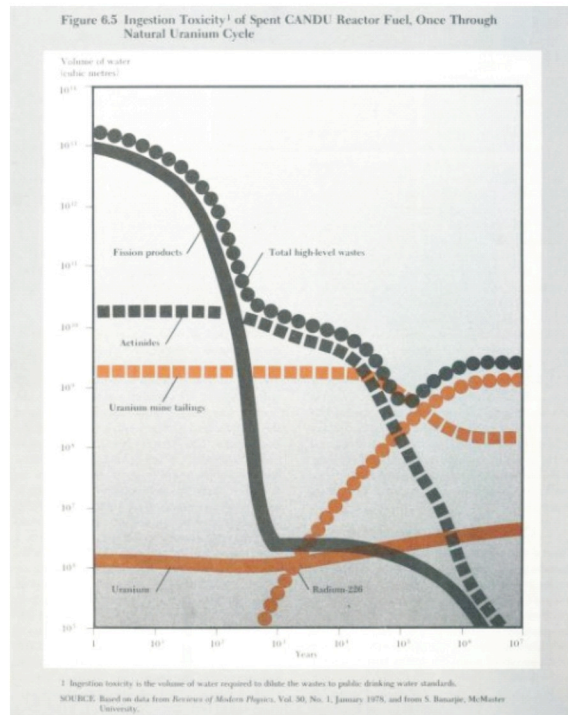


Figure 6.5, p. 92, A Race Against Time  
 L'échelle temporelle débute à un an. La ligne du milieu représente les résidus de traitement. Les autres lignes représentent les déchets à haute radioactivité

**Bien sûr, il y aura des emplois et de l'activité économique pendant quelques dizaines d'années avec l'exploration et l'extraction de l'uranium, mais éventuellement les déchets radioactifs seront abandonnés. C'est là que vont commencer les vrais problèmes à long terme. Les déchets d'uranium abandonnés ont causé d'importants problèmes de nettoyage environnemental à des endroits comme Port Radium, TNO; Uranium City, Saskatchewan; Elliot Lake, Ontario; et Port Hope, Ontario. Le Québec est-il prêt à ça?**

### Les coûts de restauration à long terme

Dans les années 1970, le Wall Street Journal décrivait les 200 millions de tonnes de résidus d'uranium abandonnés aux États-Unis comme une bombe à retardement écologique. Ces déchets ont représenté un tel fardeau aux États-Unis que le Congrès américain a lancé une initiative fédérale spéciale appelée le projet d'Action réparatrice concernant les résidus de traitement d'uranium (Uranium Mill Tailings Remedial Action project ou UMTRA. UMTRA opère actuellement avec un budget annuel de plus de \$30 millions et s'occupe de douzaines de sites abandonnés exigeant restauration pour des raisons d'environnement et de santé.

Les efforts de restauration d'UMTRA au seul site de Moab dans l'Utah impliquent la relocalisation de 16 millions de tonnes de résidus de traitement loin de la rivière Colorado à une installation spécialement conçue à Crescent River, dans l'Utah. La relocalisation, qui a commencé en 2009, est complétée à 45 pour cent à la mi-2014 (7 millions de tonnes ont déjà été retirées). Le rythme de cet effort de restauration – un parmi des douzaines d'autres – ralentit faute de financement .

Une telle initiative législative n'existe pas au Canada. Les efforts de restauration dans ce pays sont sporadiques et sans coordination, inspirés autant par l'opportunité politique que par le besoin d'une protection environnementale à long terme. Et de tels efforts ne sont pas financés de façon sérieuse.

C'est à Port Hope que le gouvernement canadien a financé le plus étendu – et le plus dispendieux – projet de restauration jamais entrepris au Canada. L'estimation des coûts et déjà passée de 800 millions de dollars à 1800 millions, et pourrait finalement atteindre un montant beaucoup plus élevé. Mais d'autres sites contaminés de la même façon par des déchets d'uranium ne jouissent pas toujours d'un traitement aussi généreux.

Par exemple, à Port Hope, en Ontario, des murs d'acier seront construits autour du port pour minimiser la contamination radioactive du périmètre pendant les opérations de dragage pour retirer les déchets d'uranium qui ont été déversés dans le port il y a de cela plusieurs dizaines d'années. Mais les déchets d'uranium qui ont été déversés dans le Grand lac de l'Ours au site de Port Radium dans les Territoires du Nord-Ouest, et les déchets d'uranium qui ont été déversés dans le lac Beaverlodge à Uranium City dans le nord de la Saskatchewan, eux, ne sont pas enlevés et demeurent en place.

<http://environmentalsociety.ca/wp-content/uploads/2014/08/Beaverlodge-Legacy-of-Contamination.pdf>

Le nettoyage de Port Hope n'implique pas seulement le dragage du port pour enlever les boues radioactives, mais aussi l'excavation des sols radioactifs pour les emballer et les entreposer comme des déchets radioactifs, la démolition de bâtiments contaminés par la radioactivité et l'entreposage des débris, l'extraction des déchets radioactifs dans plusieurs ravins et fossés autour de la ville et même la démolition de certains chemins contaminés – tout ceci dans le but de cueillir et d'emballer 800 000 tonnes de déchets d'affinage de l'uranium dans une installation spéciale au nord de la ville, visant à les contenir de manière sécuritaire pendant 500 ans.

Comme les déchets de Port Hope demeureront dangereusement radiotoxiques pour plusieurs dizaines de milliers d'années, les dangers radiologiques seront encore là après la fin de vie utile des installations construites pour préserver du danger. On peut donc présumer que cette opération très coûteuse d'emballage radioactif sera la première d'une longue série d'entreprises du même genre.

***Il n'est pas possible de comparer les bénéfices économiques à court terme de l'exploitation de l'uranium au Québec – quelques emplois et de l'activité économique pour quelques décennies – avec les coûts économiques à long terme de gestion et de réparation de la contamination et des effets néfastes sur la santé.***

## **La mauvaise utilisation des déchets d'uranium**

Comme tel, la radioactivité ne peut être détectée par aucun de nos sens. Sans l'aide d'équipements sophistiqués, il est impossible de savoir si un matériau est radioactif ou pas. Par conséquent, les gens ordinaires – hommes, femmes et enfants – sont incapables de se protéger contre une exposition nocive au rayonnement atomique résultant d'un contact prolongé avec des matières qui ne sont pas reconnues comme étant radioactives. Ces expositions peuvent provenir de l'extérieur de l'organisme; elles peuvent aussi être internes, résultant de l'inhalation, de l'ingestion ou de toute absorption de matières radioactives à l'intérieur du corps.

Il existe de nombreux cas documentés de dangereux matériaux radioactifs qui ont été trouvés, manipulés et même ramenés à la maison par des personnes qui ont simplement été trop curieuses, et qui se sont exposées, avec leurs familles et amiEs à des doses nocives de rayonnement atomique sous forme de rayonnement gamma pénétrant. Dans un de ces cas, une source radioactive de cobalt-60 provenant d'une machine thérapeutique d'un hôpital s'est retrouvée dans un dépotoir mexicain où il a malheureusement été fondu et incorporé dans du métal recyclé. Le métal émetteur de rayonnement gamma qui en a résulté a ensuite été expédié dans toute l'Amérique du Nord, se retrouvant dans plusieurs produits de consommation qui ont dû être retrouvés et retirés pour des raisons de sécurité, y compris des pattes de table d'une cafétéria à Winnipeg.

<http://www.nytimes.com/1984/05/01/science/nuclear-spill-at-juarez-looms-as-one-of-worst.html>

Les exploitations minières de l'uranium donnent un vaste inventaire de roches résiduelles qui sont radioactives, mais dont le contenu en uranium est trop faible pour qu'on les classifie comme étant du minerai. Ces roches sont des **stériles radioactifs**, c-à-d des déchets de roche, radioactifs dès que la roche contient une trace de minerai. Elles peuvent émettre des doses de rayonnement importantes sur de longues périodes s'ils sont utilisés dans des jardins ou des installations résidentielles sans qu'on soit informé de leur nature dangereuse, comme cela s'est produit plusieurs fois en France.

Quand on traite la roche la plus radioactive – le minerai – pour en extraire l'uranium, d'énormes quantités de déchets radioactifs sous forme de particules très fines comme du sable sont produites. Ce sont les **résidus de traitement d'uranium**. Autant les stériles radioactives que les résidus de traitement du minerai resteront radioactifs pendant des centaines de milliers d'années.

Du fait que les résidus de traitement d'uranium et les stériles radioactifs semblent être des matériaux inoffensifs, on a rapporté plusieurs situations où ces matières dangereuses ont été utilisées de manière inappropriée. Un des pires cas ainsi rapportés implique la communauté de Grand Junction, au Colorado, où plus de 4000 propriétés ont été contaminées avec des résidus de traitement d'uranium qui ont été utilisés pour la construction. Les graves et très compliqués problèmes de contamination radioactive qui ont résulté de cette mauvaise utilisation des résidus de traitement de l'uranium sont parmi les éléments qui ont mené à la création du projet UMTRA.

<http://www.wmsym.org/archives/1998/html/sess29/29-07/29-07.htm> et

<http://energy.gov/sites/prod/files/2014/09/f18/Defense-RelatedUraniumMinesReporttoCongress-FINAL.pdf>

Au Canada, la société de la Couronne Eldorado Nuclear Limited, propriété du fédéral, a permis l'utilisation de déchets radioactifs d'uranium provenant de son raffinerie comme matériau de remblayage sur des sites de construction dans et autour de la ville pendant plusieurs années. Un scandale a éclaté en 1975 quand on a réalisé que plusieurs maisons et certaines écoles à Port Hope étaient tellement contaminées par la radioactivité qu'il fallait les évacuer. Des douzaines de bâtiments contaminés ont été démolis et plusieurs centaines d'autres ont été restaurés en enlevant une grande partie des déchets radioactifs qui avaient été donnés à ses employés par Eldorado. Le directeur de la Commission de contrôle de l'énergie atomique, Jon Jennekins, a promis que toutes les matières résiduelles radioactives seraient retirées de la communauté avant 1977.

Dix ans plus tard, les déchets n'avaient pas encore été enlevés. Le gouvernement a mis sur pied une agence fédérale, l'Équipe de localisation (« Siting Task Force »), pour trouver un site approprié quelque part en Ontario pouvant servir d'entrepôt permanent pour les déchets d'uranium de Port Hope. La communauté qui accepterait de les accueillir recevrait des bénéfices économiques substantiels en compensation pour permettre ainsi la construction d'une installation conventionnelle d'entreposage des déchets nucléaires dans leur municipalité de façon à pouvoir entreposer ces déchets radioactifs héritages d'Eldorado.

Dix-huit communautés se sont d'abord inscrites. Chacune des communautés candidates a mis sur pied un Comité de liaison communautaire et entreprit une opération autogérée d'acquisition de connaissances, utilisant des fonds fournis par l'Équipe, afin de faire connaître aux citoyens le pour et le contre de fournir ainsi un refuge pour les déchets de Port Hope. Mais après avoir investi trois ans et trois millions de dollars, l'Équipe est revenue bredouille. Personne ne voulait des déchets de Port Hope.

Aujourd'hui, 39 ans après l'éclosion du scandale, tous ce « legs de déchets radioactifs » de Port Hope est finalement retiré et emballé pour être entreposé dans une installation spécialement conçue un peu au nord de la ville, comme il a déjà été mentionné dans ce mémoire. Donc, après quatre décennies d'efforts sporadiques, le legs de déchets d'uranium de Port Hope est toujours là, et restera toujours là.

[https://www.google.ca/search?tbo=p&tbs=bks&q=inauthor:%22Canada.+Siting+Process+Task+Force+on+Low-Level+Radioactive+Waste+Disposal%22&qws\\_rd=ssl](https://www.google.ca/search?tbo=p&tbs=bks&q=inauthor:%22Canada.+Siting+Process+Task+Force+on+Low-Level+Radioactive+Waste+Disposal%22&qws_rd=ssl)

***Est-ce que le Québec est prêt et consentant à continuellement surveiller les énormes quantités de résidus de traitement d'uranium et de stériles radioactifs à plusieurs endroits dans la province pour empêcher qu'on les sorte du site ou qu'on les utilise dans des projets de construction, si on permet l'exploitation d'uranium? Quel mécanisme permanent de surveillance et de contrôle sera mis en place par le Québec, du fait que ces matériaux radioactifs dangereux peuvent être mal utilisés par des personnes ignorantes ou opportunistes, n'importe quand dans les prochains 100 000 années?***

## **Le gaz radon dans les bâtiments**

Une facette des risques pour l'environnement et la santé que posent les déchets d'uranium, c'est la production continue d'un gaz radioactif, le radon. Le radon est une substance chimiquement inerte appartenant à la famille des « gaz nobles » qui comprend l'hélium, le néon et l'argon. Ces gaz n'entrent pas en réaction chimique et ne forment aucun composé chimique. Le radon n'a aucune odeur, aucun goût et aucune couleur. De plus, on ne peut le filtrer, le faire précipiter ou l'enlever par aucun procédé de purification de l'air. Il n'existe aucune façon de s'apercevoir de la présence de radon sans équipements spécialisés.

Le radon est continuellement produit par la désintégration radioactive du radium. Le radium est un métal lourd radioactif – un des principaux composants des résidus miniers. Par conséquent, l'utilisation des déchets d'uranium dans la construction de maisons et d'écoles fait en sorte qu'il y a accumulation de gaz radioactifs à l'intérieur du bâtiment. Du fait que le radon est sept fois plus lourd que l'air, il s'accumule principalement dans le sous-sol, et il se tient plus près du sol que du plafond, offrant ainsi des expositions élevées de rayonnement aux nouveaux-nés et aux enfants, qui sont également beaucoup plus radiosensibles.

L'exposition chronique au radon sur une longue période est la cause principale des décès dus au cancer du poumon chez les non-fumeurs. Dans le cas de l'utilisation de la cigarette, comme dans le cas de l'exposition à l'amiante, les preuves scientifiques démontrent qu'il n'y a pas de « seuil sécuritaire » pour l'exposition au radon, car le nombre de cas de cancers du poumon est directement proportionnel à la « dose que reçoit la population ». La dose que reçoit la population signifie l'exposition cumulative intégrée d'une population visée – c'est-à-dire la somme totale de toutes les doses individuelles.

En langage ordinaire, ça veut dire que si une population est exposée à deux fois plus de radon, il y aura deux fois plus de cas de cancers du poumon causés par le radon. Ça veut également dire que si deux populations, l'une plus grande que l'autre, sont exposées en moyenne au même niveau de radon par personne, la population la plus grande aura proportionnellement une plus grande incidence de cancers du poumon. Par conséquent, le fardeau de santé publique est en relation directe avec le degré de dispersion et de dissémination de « terme source » – un terme technique définissant le matériel résiduel d'uranium qui génère le radon.

L'Agence de protection environnementale des États-Unis estime qu'entre 20 000 et 30 000 Américains meurent chaque année de cancers des poumons causés par la respiration du radon dans leur domicile. Le gouvernement des États-Unis a déclaré que les cancers du poumon causés par le radon constituaient un des principaux problèmes de santé publique aux États-Unis et exhorte tous ses citoyens à faire évaluer les niveaux de radon dans leurs maisons et à prendre des mesures de correction en cas de niveaux élevés.

Le radon est une matière radioactive de provenance naturelle – très dangereuse il va sans dire, mais omniprésente. On ne peut pas éliminer le radon, mais on peut prendre des mesures pour réduire ses concentrations dans les milieux de vie et ainsi limiter les risques pour la santé. Les corrections et la prévention sont la clef. On peut empêcher le radon de pénétrer dans les milieux de vie en utilisant des barrières imperméables et une bonne ventilation.

Dans plusieurs situations, les niveaux intérieurs élevés de radon proviennent de causes purement naturelles, mais dans d'importantes situations, l'utilisation de matériaux de construction contaminés à la radiation provenant de résidus miniers joue un rôle déterminant. De toutes façons, on doit éduquer la population et les autorités quant à la nature de ce tueur silencieux.

***Le RSN/CCNR exhorte le gouvernement du Québec à faire en sorte que tous les citoyens puissent obtenir la teneur du radon à l'intérieur de leurs maisons et qu'il aide les citoyens à prendre des mesures de correction si elles s'imposent. Faute de corriger la situation, le système de santé publique aura à défrayer des sommes exorbitantes.***

## **L'expérience québécoise**

Même si le Québec n'a encore eu aucune expérience en lien avec l'extraction de l'uranium, il y a quand même eu quelques rencontres malheureuses avec des résidus miniers radioactifs.

Certains minerais sont riches en uranium, mais pas assez riches pour en faire l'extraction; quand on traite de tels minerais, les résidus sont qualitativement semblables aux résidus du traitement de l'uranium. Ils contiennent les mêmes matériaux radioactifs que les résidus d'uranium, mais à un niveau de concentration moins élevé – et ils génèrent du radon, comme les résidus d'uranium.

Tel est le cas des résidus de traitement du colombium à Oka. Le colombium est le nom qu'on donnait autrefois à l'élément qui s'appelle désormais niobium, élément qui a une affinité géochimique avec l'uranium. La formation de carbonatite où se situe le minerai de colombium est assez radioactive, et on y trouve des niveaux significatifs d'uranium.

Voir [http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/352-radon\\_rapport.pdf](http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/352-radon_rapport.pdf)

La mine de colombium St Lawrence a opéré là, juste à côté d'Oka, de 1961 à environ 1977, et elle y a abandonné et négligé un énorme amoncellement de résidus radioactifs contenant de l'uranium. Il n'y avait aucun écriteau avertissant les gens qu'il y avait de la radioactivité. Il n'y avait pas de clôture capable d'empêcher l'entrée de visiteurs. Il n'y avait pas de recouvrement imperméable pour limiter les émissions de radon ou de poussières.

Les gens se promenaient et pique-niquaient sur les résidus. Les jeunes jouaient et se promenaient à bicyclette sur les résidus. La société Oka Aggregates y a vu un énorme réservoir de sable propre et fin, parfait pour leurs objectifs, et commença à le transporter à pleins camions. Environ 200 000 tonnes de ces déchets radioactifs ont été utilisées dans des projets de construction à Oka et dans la région de Montréal. Une habitation d'Oka était si contaminée par l'utilisation des résidus de colombium que, selon un inspecteur du gouvernement du Québec, on pouvait obtenir une exposition annuelle de rayons gamma supérieure à celle permise pour le public en restant tout le temps assis dans une chaise sur la pelouse avant de la maison. Les niveaux de radon dans des bâtiments si contaminés étaient bien sûr extraordinairement élevés.

Pendant ce temps-là, un nouveau projet domiciliaire était construit juste à côté de la formation de carbonatite radioactive. Les niveaux de radon dans ces nouvelles maisons étaient extrêmement élevés. À mesure qu'on prenait conscience des dangers du radon, le gouvernement a arrêté de donner des permis. Mais le développeur poursuivit en justice, soutenant que le gouvernement n'avait pas le droit légal de retenir les permis, et il gagna la cause.

Coincé, le gouvernement offrit trois millions de dollars de l'argent des contribuables pour compenser le développeur, afin qu'il consente à ne plus bâtir de maison dans le développement. De plus, des mesures furent prises pour stabiliser les résidus, arrêter l'utilisation de ces matériaux pour la construction, et rendre les résidus moins accessibles aux intrus. Cependant, aucun travail de restauration n'a été entrepris en ce qui a trait aux 200 000 tonnes de matériaux qui avaient déjà été enlevées.

On retrouvait une situation semblable à Varennes, impliquant des déchets de phosphate radioactif provenant de l'usine de fertilisants de la compagnie Erco. Le minerai de phosphate, provenant de Floride, est fortement contaminé par l'uranium. Que ce soit à cause des niveaux naturels d'uranium dans le sol, ou par la mauvaise utilisation des déchets radioactifs provenant de l'extraction du phosphate, ou les deux raisons à la fois, le radon constitue un sérieux problème dans le marché immobilier de Floride.

Les bâtiments contaminés au radon sont si fréquents qu'aucun bâtiment ne peut être vendu selon la loi en Floride sans un certificat spécifiant les niveaux de radon dans le bâtiment tels qu'ils ont été mesurés par un agent certifié. En fait, l'étendue des problèmes intérieurs de radon en Floride est ce qui a poussé le gouvernement américain à prendre le problème du radon au sérieux, et d'en faire une question de santé publique nationale.

Comme à Oka, un entrepreneur entreprenant puisait des centaines de voyages de camions dans les déchets de phosphate radioactif de Varennes et utilisait ce matériau rempli de radium dans d'innombrables projets de construction, pour la plupart sur la rive sud de Montréal. Clifford Lincoln, qui était alors ministre de l'Environnement du Québec, ordonna à la compagnie d'arrêter et de renoncer, mais la compagnie ignora ces ordres et continua d'utiliser les résidus radioactifs pour la construction. Il a fallu plusieurs mois avant que le ministre ne réussisse à forcer la compagnie à se conformer. Et encore là, pas de travaux de restauration pour les énormes quantités de résidus radioactifs utilisées pour la construction. À n'en pas douter les résidents de plusieurs de ces résidences vivent dans un environnement intérieur contaminé par le radon sans savoir que leur maison est devenue une menace radioactive délétère, ou comment il a été permis que cela se produise.

***Ces exemples de contamination radioactive par la mauvaise utilisation de résidus contenant du radium démontrent que le Québec n'est pas du tout préparé, ni législativement ni techniquement, à s'occuper du défi de la protection des citoyens et du système de santé provincial contre les maladies qui menacent la santé du fait de l'utilisation insouciant des résidus fins du traitement de l'uranium ou des stériles radioactifs dans le futur si on permet de procéder à l'exploitation d'uranium au Québec.***

## **Le modèle linéaire sans seuil [« Linear Non-Threshold (LNT) Model »]**

Il y a un fond naturel d'exposition aux radiations qu'on ne peut éviter. Une « exposition radioactive excédentaire » signifie une exposition supérieure à ce fond naturel d'exposition. De la même façon, il y a un fond naturel d'incidence de cancers; l'expression « cancers excédentaires » signifie un niveau de cancers supérieur à ce fond naturel.

Le modèle de carcinogenèse selon le modèle linéaire sans seuil (LNT) soutient que le nombre de cancers excédentaires induits par rayonnement dans une population exposée est directement proportionnel à l'exposition excédentaire au rayonnement subi par cette population. C'est un corollaire logique dérivant du LNT qu'il n'existe aucun niveau sécuritaire d'exposition au rayonnement atomique. Le modèle LNT est souvent attaqué par les promoteurs du nucléaire pour cette raison.

Pourtant, le modèle LNT a été vérifié de façon convaincante et à plusieurs reprises par des données recueillies dans plusieurs pays selon un éventail très large d'expositions au rayonnement, des plus sévères aux plus faibles. Le modèle LNT a été adopté comme base de la radioprotection par tous les organismes de réglementation du monde, y compris la Commission de contrôle de l'énergie atomique canadienne (CCEA).

De la même façon qu'il y a des gens qui nient la théorie de l'évolution biologique malgré une indéniable évidence en sa faveur, et qu'il y en a d'autres qui nient que les changements climatiques proviennent des activités humaines malgré une quantité impressionnante d'informations appuyant cette hypothèse, il y a également plusieurs personnes qui nient la partie « sans seuil » du modèle LNT – souvent des gens de l'industrie nucléaire ou du gouvernement qui font la promotion de l'énergie nucléaire. Même si le modèle LNT ne peut être corroboré pour les plus petits niveaux d'exposition concevables, à cause de problèmes techniques, ce n'est pas une raison pour rejeter la meilleure preuve scientifique que nous avons.

Jusqu'à présent, toute tentative d'établir un seuil sécuritaire – c'est-à-dire un niveau d'exposition si faible qu'il n'en résulte pas d'effets nocifs – a échoué. Dans un communiqué de presse de 2007 annonçant la publication du Rapport BEIR-VII de l'Académie nationale des sciences des États-Unis sur les effets biologiques du rayonnement ionisant, on peut lire :

*WASHINGTON (Juin 2007) — Une prépondérance de preuves scientifiques démontre que même de faibles doses de rayonnement ionisant, comme les rayons gamma et les rayons X, sont susceptibles de poser certains risques d'effets nocifs sur la santé, soutient un nouveau rapport du Conseil national de recherche de l'Académie nationale. . . .*

*Chez les organismes vivants, de tels rayonnements peuvent occasionner des dommages à l'ADN qui vont éventuellement conduire à des cancers. Cependant, il faudra plus de recherches pour déterminer si de faibles doses de rayonnement peuvent également occasionner d'autres problèmes de santé, comme des maladies cardiaques ou des accidents cérébro-vasculaires, problèmes qu'on remarque avec de fortes doses. . . .*

*Le comité d'étude définit de faibles doses comme celles approchant du zéro jusqu'à environ 100 millisievert (mSv) – unité qui mesure l'énergie de rayonnement déposée dans les tissus vivants. La dose de rayonnement provenant d'une radiographie des poumons est d'environ 0.1 mSv. Aux É-U, les gens sont exposés à des niveaux annuels moyens de rayonnement de fond d'environ 3 mSv.*

*Le rapport du comité fait état des estimations de risques les plus à jour et les plus étendues pour les cancers et autres problèmes de santé suite à l'exposition à de faibles niveaux de rayonnement ionisant. Règle générale, le rapport appuie les estimations de risques pour les cancers solides et la leucémie déjà avancées, mais la disponibilité de nouvelles données plus poussées renforce la confiance dans ces estimations.*

*De façon plus spécifique, cette étude poussée de toutes les données biologiques et biophysiques disponibles appuie le modèle de risque linéaire sans seuil (LNT), qui soutient que la plus petite dose de rayonnement ionisant de faible niveau a le potentiel d'occasionner une faible augmentation des risques pour la santé des humains. Par le passé, des chercheurs ont soutenu que le modèle LNT exagérait les effets nocifs sur la santé, alors que d'autres soutenaient que le modèle minimisait les dommages. Ce nouveau rapport établit que la prépondérance de la preuve appuie le modèle LNT.*



*« La recherche scientifique de base démontre qu'il n'y a pas de seuil d'exposition en-dessous duquel on puisse démontrer que les faibles niveaux de rayonnement ionisant puissent être inoffensifs ou bénéfiques », soutient le directeur du comité, Richard R. Monson, doyen associé pour l'éducation professionnelle et professeur d'épidémiologie à la Harvard School of Public Health, à Boston. « Les risques pour la santé – particulièrement en ce qui touche le développement de cancers solides dans les organes – augmentent proportionnellement à l'exposition. À de faibles doses, le risque de provoquer des cancers solides est faible. À mesure que l'exposition cumulée augmente au cours d'une vie, le risque augmente aussi. » Le rapport est le septième d'une série sur les effets biologiques du rayonnement ionisant.*

Il est important de noter que le modèle LNT s'applique non seulement au rayonnement atomique, mais aussi aux substances cancérigènes chimiques également. C'est pourquoi on condamne la fumée secondaire; il n'y a pas de controverse concernant un « niveau acceptable » de fumée secondaire. Même chose pour l'amiante, et pour toutes les autres substances cancérigènes – dans tous les cas, le seul niveau absolument sécuritaire d'exposition est zéro. Si une exposition de zéro est impossible, alors l'objectif devrait être le plus petit niveau d'exposition possible.

Dans le cas du rayonnement atomique, le dommage aléatoire à l'ADN d'une seule cellule peut conduire à un cancer plusieurs années après. Si cette cellule est capable de se reproduire avec les instructions génétiques endommagées, éventuellement elle peut produire une colonie de clones – une masse de cellules défectueuses et indésirables qu'on appelle tumeur maligne. Le temps qui s'écoule à partir du moment où il y a le dommage microscopique dû au rayonnement jusqu'à l'apparition de la manifestation macroscopique du cancer s'appelle « période de latence ». Dans le cas de cancers du poumon provoqués par le radon, la période de latence est typiquement d'environ 20 ans.

Si une population est exposée à des niveaux de radon suffisants, les premiers cancers des poumons provoqués par le rayonnement commenceront à apparaître 20 ans plus tard, et à partir de ce moment-là, une incidence accrue de cancers du poumon va continuer de se manifester année après année dans cette même population. L'Association médicale de la Colombie-Britannique qualifie ce phénomène – bien documenté dans les cohortes de mineurs souterrains – de « récolte graduellement florissante de cancers induit par les rayonnements ».

## **Une courte histoire de la radioactivité**

En 1896, Henri Becquerel a accidentellement découvert la radioactivité. Il gardait dans un tiroir une plaque photographique non exposée enveloppée de papier noir ainsi qu'une roche qu'il avait rapporté de Tchécoslovaquie. Après quelques semaines, il a été fasciné de constater que la plaque photographique avait été exposée du fait qu'elle était à proximité de la roche. Évidemment cette roche apparemment inerte – c'était en fait un morceau de minerai d'uranium – émettait une sorte de lumière invisible qui pouvait pénétrer à travers le papier noir comme s'il avait été transparent. Becquerel se promena partout avec cette merveilleuse roche dans la poche de sa chemise, et de ce fait développa une vilaine brûlure par irradiation sur sa poitrine – une blessure douloureuse et hideuse qui était très difficile à guérir.

***Donc, dès le départ, aussi tôt que 1896, il était clair que l'exposition aux matières radioactives pouvait induire des effets biologiques dommageables.***

Peu de temps après, Marie Curie fit une analyse chimique. Elle broya la roche et fit l'extraction de l'uranium en utilisant de l'acide sulfurique comme solvant – quelque chose de très semblable à ce que font les compagnies minières aujourd'hui. Elle découvrit que l'uranium était effectivement radioactif, mais que la roche broyée de laquelle l'uranium avait été extrait – les résidus d'uranium – était beaucoup plus radioactive que l'uranium lui-même.

***Donc, dès le départ, même avant 1900, il fut démontré que les résidus d'uranium sont au moins de 6 à 7 fois plus radioactifs que l'uranium lui-même.***

Madame Curie a réalisé que les résidus d'uranium devaient contenir d'autres matières radioactives, jusqu'ici non identifiées. En 1898, elle découvrit deux nouveaux éléments auxquels elle donna les noms de « radium » et de « polonium ». Chacun d'entre eux était des millions ou des milliards de fois plus radioactif que l'uranium par unité de masse. Le radon, un gaz radioactif, fut découvert plus tard quand on le trouva dans l'air à proximité d'échantillons de radium. Mais Madame Curie et M. Becquerel n'avaient aucune idée d'où provenaient ces éléments.

***Mais on savait quand même déjà que les émanations de gaz radon en provenance des résidus d'uranium sont inévitables.***

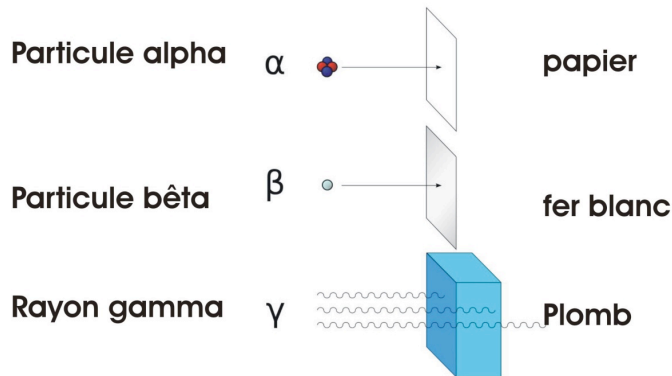
En 1899, Ernest Rutherford, en Angleterre, démontra que les atomes radioactifs en fait se désintégraient, d'une façon très soudaine et très violente, comme des bombes à retardement miniatures qui explosent sans avertir. Au moment précis de la désintégration, une particule chargée électriquement est projetée du noyau de l'atome – une sorte d'éclat d'obus subatomique. Dans certains cas, une volumineuse particule chargée positivement est émise; Rutherford l'appela particule alpha. Dans d'autres cas, une particule beaucoup moins volumineuse chargée négativement est émise; il l'appela particule bêta.

*Les deux unités de mesure les plus fréquemment utilisées pour la radioactivité sont le becquerel et le curie. Un becquerel représente une désintégration par seconde. Un curie équivaut à 37 milliards de becquerels – c'est-à-dire 37 mille millions de désintégrations par seconde. Il se trouve qu'un curie est précisément égal à la radioactivité d'un gramme de radium.*

Toute matière radioactive est soit un émetteur alpha, soit un émetteur bêta. (Dans quelques rares situations, les deux types de désintégration sont possibles, mais, même dans ce cas, une particule alpha ou une particule bêta est émise – pas les deux.) En 1900, Pierre Villard, en France, découvrit que l'atome en désintégration émettait quelquefois un rayon électromagnétique très pénétrant, semblable au rayon-x, mais beaucoup plus puissant. Pour se conformer à la nomenclature de Rutherford, il l'appela rayon gamma.

La masse d'une particule alpha est à peu près 7000 fois supérieure à celle d'une particule bêta. Elle peut être facilement arrêtée – par une simple feuille de papier, par exemple. Ainsi les « rayons alpha » (comme on les appelle d'une façon plutôt trompeuse) sont considérés comme une forme non-pénétrante de rayonnement atomique. Comme les particules alpha ont un petit parcours et sont facilement bloquées, elles sont souvent fort difficiles à détecter par les

équipements de mesure du rayonnement. Pourtant, les particules alpha font beaucoup de dégâts quand elles sont en contact direct avec des cellules vivantes à l'intérieur de l'organisme. Une particule bêta est tellement plus légère qu'une particule alpha qu'elle est beaucoup plus pénétrante. Elle peut pénétrer à travers plusieurs millimètres de fer blanc ou plusieurs centimètres de tissu corporel mou. Les rayons gamma possèdent la plus grande capacité de pénétration, exigeant un épais mur de plomb ou une barrière équivalente pour arrêter la plupart des rayons. Il est impossible de se protéger complètement contre les rayons gamma, car certains rayons vont quand même réussir à passer.



Rutherford déménagea à Montréal en 1899 pour combler un poste de recherche à l'Université McGill, où il travailla en relation étroite avec le chimiste anglais Frederick Soddy. En 1902, Rutherford et Soddy publièrent un document innovateur démontrant que chaque fois qu'un atome se désintègre, il est en fait transformé en un élément chimique complètement différent. Il revêt une nouvelle identité!

Par exemple, quand un atome de radium se désintègre en émettant une particule alpha, il se transforme en radon; pour cette raison, le radon est considéré comme un « produit de désintégration » du radium. Mais l'atome de radon est également radioactif, et quand il se désintègre en émettant une particule alpha, il se transforme en un atome de polonium – donc le polonium (qui est également un émetteur alpha) est un produit de désintégration du radon. Par extension, à la fois le polonium et le radon sont considérés comme des produits de désintégration du radium, alors que le radium lui-même est un produit de désintégration de l'uranium. Donc, chaque atome de polonium était auparavant un atome de radon, et avant cela, il était un atome de radium – et très longtemps avant cela, c'était un atome d'uranium. Le radium, le radon et le polonium sont également appelés produits de filiation de l'uranium; ils forment la descendance radioactive de l'uranium.

## **Comprendre les demi-vies**

En 1907, juste avant de quitter McGill pour retourner en Angleterre, Rutherford découvrit que chaque élément radioactif a une « demi-vie » caractéristique – c'est-à-dire le temps requis pour que la moitié de ses atomes se désintègre. Par exemple, le radon a une demi-vie (ou « période ») de 3.8 jours, alors que le radium a une demi-vie de 1600 ans. Mais ce concept, la demi-vie, demande une méticuleuse réflexion si on veut l'employer correctement.

Considérons un gramme de radon enfermé dans un contenant hermétique. Après 3.8 jours, il n'y a plus qu'un demi gramme de radon dans le contenant, et un demi gramme de quelque chose d'autre – les produits de désintégration du radon. Après 3.8 autres journées, il n'y a plus que le quart d'un gramme de radon, et trois quarts de gramme de produits de désintégration. Après 3.8 autres journées, il n'y a plus qu'un huitième de gramme de radon, et sept huitième de gramme de produits de désintégration.

En continuant de cette façon, et en utilisant une calculatrice de poche si nécessaire, on peut se rendre compte qu'après dix demi-vies – soit 38 jours – il n'y aura plus qu'à peu près un milligramme de radon dans le contenant. C'est parce que quand vous multipliez « 2 » par lui-même dix fois, vous obtenez le nombre 1024, qui est presque égal à 1000. Donc la quantité de radon est diminuée par un facteur d'à peu près 1000 quand 10 demi-vies se sont écoulées.

En continuant encore de cette façon, si on attend un autre 38 jours – c'est-à-dire un total de 76 jours – il n'y aura plus qu'à peu près un microgramme de radon dans le contenant, et 999,999 microgrammes de produits de désintégration. Notez que la masse totale demeure un gramme de matière, quoiqu'il arrive.

Par conséquent, après quelques mois, le radon est presque complètement parti. Mais ça ne veut pas dire que la radioactivité est partie, parce qu'un des produits de désintégration est une variété radioactive de plomb appelée plomb 210, et il a une demi-vie de 22 ans! Il se trouve donc que durant le temps requis pour que le radon disparaisse à toute fin pratique, la masse du plomb 210 résiduel est devenue à peu près égale à la masse originale du radon au départ, et il est très radioactif, avec 2.5 mille milliards de désintégrations par seconde. À cause de la demi-vie de deux décennies du plomb 210, ça prendra plus de 200 ans pour que sa radioactivité baisse par un facteur de 1000, à 2.5 milliards de désintégrations par seconde. Il faudra plusieurs siècles avant que la radioactivité du plomb 210 résiduel baisse à des niveaux négligeables.

L'exemple précédent porte sur le radon en isolement, tout seul. Mais on sait que le radon est en fait produit par la désintégration radioactive des atomes de radium. Alors que se passe-t-il si on a un gramme de radium dans un contenant hermétique? Dans ce cas-là, le taux de création de nouveaux atomes de radon est exactement égal au taux que les vieux atomes de radium se désintègrent. Et, comme la demi-vie du radium est de 1600 ans, le taux de désintégration des atomes de radium ne change que très, très peu. Après un an ou deux, ou même une décennie ou deux, le taux de désintégration des atomes de radium n'a pratiquement pas changé. La même remarque s'applique au taux de production de nouveau gaz radon. En réfléchissant un peu, on s'aperçoit que le taux de création des atomes de radon ne baissera pas à la moitié du taux original qu'au bout de 1600 ans!

Par conséquent, le concept de « demi-vie » est difficile à mettre en pratique pour une situation donnée. Cela relève du fait que les atomes radioactifs sont continuellement transformés en d'autres atomes qui peuvent aussi être radioactifs. Comme différents matériaux radioactifs peuvent avoir des demi-vies énormément différentes, il faut considérer toute la « chaîne de désintégration » – la famille entière des matières radioactives qui sont produites par le processus continue de désintégration radioactive.

## **La mâchoire au radium, l'anémie et les infections**

Au milieu des années 1920, plusieurs dentistes ont rapporté un phénomène qualifié de « radium jaw » (littéralement « mâchoire au radium ») qu'on retrouvait chez les centaines de jeunes travailleuses – des adolescentes, pour la plupart – dans les usines où on peignait au radium les cadrans des montres qui indiquaient l'heure dans le noir. Les os de la mâchoire se détérioraient rapidement, devenaient mous et poreux, se brisant souvent de façon spontanée. Les dents se brisaient et tombaient. Les gencives étaient douloureuses et pleines d'infections bactériennes. Ces symptômes étaient souvent accompagnés d'une profonde anémie.

En 1925, Harrison Martland, un pathologiste légal, en vint à la conclusion que la mâchoire de radium provenait de petites quantités de radium avalées par les femmes qui « effilaient la pointe de leurs pinceaux » entre leurs lèvres. Comme preuves, il mentionna le rayonnement gamma, faible mais détectable, qui était émis par leurs corps et le gaz radon détecté dans leur respiration.

Un grand nombre de ces femmes sont mortes dans la vingtaine ou la trentaine d'anémie ou d'infections résistantes au traitement. Les autopsies montraient clairement que l'activité alpha était concentrée dans les os, dans la rate et dans le foie. Le radium, étant semblable chimiquement au calcium, avait suivi les mêmes trajets biologiques que le calcium et s'était principalement retrouvé dans l'ossature. Les ossements des femmes étaient suffisamment radioactifs pour qu'on puisse tirer une image en laissant reposer leurs os sur du papier photographique dans une chambre noire pendant la nuit.

Martland attribua ces anémies fatales aux dommages causés par les rayonnements à la moelle des os, épuisant ainsi son habileté à produire des globules rouges. Ces événements funestes sont semblables à ceux impliquant Marie Curie et sa fille Irène, qui travaillaient les deux avec le radium, et qui sont mortes d'anémie aplastique. Dans le cas de celles qui peignaient les cadrans, un effet secondaire était une diminution importante de la résistance corporelle naturelle aux infections bactériennes. C'était en lien avec la tragique réduction des globules blancs dont la fonction principale est de combattre l'infection.

***Le RSN/CCNR exhorte le gouvernement du Québec à ne pas permettre que le minerai uranifère, qui contient du radium, ne soit ramené à la surface à cause de la possibilité que ce matériau, une fois traité et abandonné, ne soit disséminé dans l'environnement par le biais de vents qui transportent la poussière, d'animaux fureteurs, de déversements accidentels, de conditions atmosphériques extrêmes ou de l'intrusion humaine.***

## **Les cancers des os et de la tête causés par le radium**

Certaines femmes qui peignaient les cadrans ont récupéré de leurs maladies initiales. D'autres n'ont démontré aucun effet détectable, malgré une sévère contamination au radium. Cependant, plusieurs années après, plusieurs de ces mêmes femmes ont développé des inflammations débilitantes de l'ossature qui ont dégénéré en cancers des os à différents endroits, comme les genoux, les bras, les pieds, les mandibules, la cage thoracique, le bassin et l'orbite de l'œil. Il y a souvent eu des fractures spontanées et des difformités de l'épine dorsale. Habituellement, ces effets étaient ressentis des années, ou même des décennies, après que les femmes aient quitté

leur emploi comme peintres de cadrans. Le cancer des os est une maladie extrêmement rare, et pourtant c'était une épidémie chez les peintres de cadrans. Aucun doute que le radium en était la cause.

Les autopsies ont révélé que la dose mortelle se situait entre 10 et 180 microgrammes de radium. Cette quantité – invisible à l'œil nu, trop petite même pour être détectée par des moyens chimiques – avait été métabolisée par le système digestif et transportée à travers toute l'ossature. Impossible de savoir exactement combien de radium avait été ingéré; la grande partie avait dû être excrétée dans les selles. Par la suite, des victimes de cancers des os ont montré avoir des quantités aussi petites que 1.5 microgramme de radium dans leur ossature.

Plus de 90 pour cent de l'énergie ionisante émanant des dépôts dans les os était du rayonnement alpha. En comparaison, les petites quantités mesurées de rayonnement bêta et gamma étaient négligeables. Martland résuma ainsi : « Les particules alpha sont probablement l'agent le plus puissant et le plus destructeur que connaisse la science. » Il souligna que 10 microgrammes de radium trouvés aujourd'hui dans une ossature émettrait encore 160 000 particules alpha par seconde dans 2000 ans.

Même si Martland ne pouvait pas le savoir à l'époque, un nombre important des peintres de cadrans (à peu près autant que celles qui ont eu le cancer des os) sont mortes plus tard de cancers des tissus mous dans la tête. Le radon généré dans leurs corps par la désintégration du radium s'est amassé dans leurs sinus et cavités mastoïdiennes. À cet endroit, le gaz radioactif et ses produits de filiation à courte vie ont bombardé les tissus mous environnants avec des particules alpha, occasionnant ainsi le cancer.

Plusieurs autres travailleurs du radium ont souffert de maladies semblables à celles des peintres de cadrans, mais leurs cas ont reçu beaucoup moins de publicité. Il s'en est suivi que le radium, qui se vendait \$120 000 le gramme dans les années 1920, a été jugé un matériau trop dangereux pour être manipulé par des humains. Ainsi, il est désormais considéré comme un sous-produit inutile et rejeté dans les résidus du traitement de l'uranium.

***Alors que des expositions individuelles au radium comparables à celles des peintres de cadrans sont improbables, le modèle linéaire sans seuil implique que si une population 10 fois plus grande est exposée à des doses individuelles moyennes 10 fois plus faibles, on aura le même nombre de cancers – du fait que la dose intégrée de la population est la même dans les deux cas. Cette population plus grande n'a pas à être exposée durant la même période temporelle, mais pourrait s'étaler sur quelques générations. Une telle menace insidieuse à long terme pour la santé est inacceptable, étant données nos connaissances sur le radium.***

## **Le gaz radon et le cancer du poumon**

Dans les années 1930, on lia une mystérieuse et ancienne épidémie de cancers des poumons au radon. À partir du 16<sup>e</sup> siècle, on avait sporadiquement rapporté que des générations de mineurs souterrains près de Schneeberg, en Allemagne, avaient souffert d'une incidence extrêmement élevée de maladies des poumons mortelles.

Vers 1897, il avait été démontré à la fois anatomiquement et cliniquement qu'entre la moitié et trois quarts des mineurs mouraient du cancer du poumon, alors que la plupart des autres mouraient d'autres maladies pulmonaires. Ce niveau d'incidences du cancer du poumon était beaucoup plus élevé que dans la population environnante, où la maladie était pratiquement introuvable. Le minerai, par coïncidence, était riche en uranium.

Vers la fin des années 1930, une statistique semblable – cinquante pour cent de mortalités pour le cancer du poumon – a été constatée chez les mineurs de Joachimsthal, en Tchécoslovaquie, où Marie Curie et Henri Becquerel s'étaient procurés leurs premiers approvisionnements en minerai contenant de l'uranium. Les mines allemande et tchécoslovaque en question sont situées des deux côtés du massif de l'Erzgebirge (« les monts Métallifères »).

Plusieurs publications scientifiques d'avant 1940 indiquaient clairement que la radioactivité dans l'air dans les mines était probablement la cause de ces épidémies de cancers du poumon. On considéra que le principal inculpé devait être le radon 222, un gaz émettant des particules alpha, plutôt que la poussière radioactive, du fait que d'autres travailleurs chroniquement exposés à de la poussière radioactive comparable n'ont démontré aucune augmentation des cancers du poumon.

Des expériences chez les animaux ont confirmé l'extraordinaire efficacité du radon à causer le cancer des poumons, en comparaison avec l'inspiration de poussière radioactive. Pourtant, les scientifiques trouvaient difficile de comprendre comment le radon 222 pouvait fournir une dose de rayonnement suffisante pour expliquer une si importante augmentation des cancers du poumon.

Étant un gaz, le radon a un comportement prévisible. Il se mélange facilement dans l'air et se dissout facilement dans l'eau. On peut l'exhaler aussi facilement qu'on peut l'inhaler. Même si la concentration de radon dans les mines était très variable, il y avait une gamme bien définie de valeurs mesurées, par conséquent on pouvait avoir une grossière estimation de la dose de radon dans les poumons. Pourtant plusieurs autres personnes avaient reçu des doses beaucoup plus importantes provenant de radiographies pulmonaires, sans augmentation notable des cancers du poumon. Pourquoi les poumons des mineurs souffraient-ils de tels dommages occasionnés par ce gaz émetteur de particules alpha?

## **Les produits de filiation du radon**

La réponse tarda à venir. Au début des années 1950, deux scientifiques américains firent l'observation élémentaire que les mineurs ne respiraient pas seulement le radon, mais aussi ses produits de filiation à la vie courte. Il est surprenant que personne n'avait signalé ça auparavant, car la chaîne de désintégration du radon 222 a été identifiée peu après la découverte du radium 226, et était très bien connue.

À mesure que le radon 222 s'accumule dans l'atmosphère de la mine, il y a accumulation graduelle des descendants radioactifs du radon. Des atomes chargés de bismuth, de plomb et de polonium radioactifs sont suspendus dans l'air. Par attraction électrostatique, plusieurs de ces atomes chargés s'attachent à des particules de poussière en suspension dans l'air et à des gouttelettes de taille respirable. Les autres demeurent non attachés mais suspendues dans l'air.

Une fois qu'on a inclus les produits de filiation du radon, la dose estimée est devenue des centaines ou même des milliers de fois plus importante que les calculs avaient indiqué auparavant. La taille de la dose estimée dépend d'un certain nombre de suppositions.

La dose la plus importante, c'est quand le radon est en équilibre avec ses produits de filiation à courte vie; cela se produit si on laisse le gaz stagner dans un espace non ventilé pendant plusieurs heures. Dans de telles circonstances, le gaz ne contribue que faiblement à la dose totale. Le gros des dommages est causé par les produits de désintégration attachés et non-attachés, tout particulièrement les isotopes de polonium qui émettent des particules alpha. Ils s'installent dans les voies respiratoires, et certains finissent par livrer de fortes doses de rayonnement aux bronches où la plupart des cancers du poumon commencent.

L'équilibre parfait entre le radon et ses produits de filiation à courte vie se réalise rarement, mais c'est une bonne approximation pour les endroits mal aérés.

### **La migration du radon à partir des résidus d'uranium**

Le radon est un gaz qui est produit de façon naturelle par la désintégration des atomes de radium. Quand le radium se trouve contenu profondément à l'intérieur d'une formation de roche dure, il n'y a pas beaucoup de radon qui peut migrer à la surface, à cause de la courte demi-vie de 3.8 jours. Toutefois, quand le radium est remonté à la surface et moulu en une poudre fine, le radon a alors des voies beaucoup plus faciles pour s'échapper et un bien meilleur accès à l'atmosphère. Une fois dans l'air, le radon peut facilement voyager 1000 milles sous un vent de 15 milles à l'heure pendant 3.8 jours.

Alors que le radon migre hors des piles de résidus et se promène dans l'air, il a tendance à se tenir proche du sol (étant 7 fois plus lourd que l'air) et il laisse une traînée de métaux fortement radioactifs qui sont les produits de désintégration du radon – les isotopes radioactifs de polonium, de bismuth et de plomb. Alors que les produits de filiation à courte vie du radon (polonium 218, plomb 214, bismuth 214 et polonium 214) disparaissent plutôt rapidement à cause de la rapidité de leur désintégration radioactive, la séquence commençant avec le plomb 210 (la chaîne plomb 210 → bismuth 210 → polonium 210) demeure dans l'environnement pour des siècles, même si la migration du radon est elle-même arrêtée. En particulier, le plomb 210 et le polonium 210 ont beaucoup de temps pour se frayer un chemin dans la chaîne alimentaire. Ces produits de filiation du radon constituent une forme de retombée radioactive.

Au Canada, les Inuit ont des concentrations de polonium 210 beaucoup plus élevées dans leurs corps que les autres Canadiens, car ils mangent beaucoup de viande de caribou, et les caribous mangent beaucoup de lichen, et comme le lichen acquiert sa nourriture minérale directement de l'air ambiant, il est exceptionnellement efficace à accumuler les retombées radioactives. Cela a déjà été documenté dans le cas des retombées radioactives en provenance des essais nucléaires dans le Nevada et dans le cas du césium-137 en provenance de l'accident nucléaire de Tchernobyl, en Ukraine. Mais dans ce cas-ci, les retombées proviennent du gaz radon libéré dans l'atmosphère et poussé par le vent à travers la toundra.



## **Les dangers du polonium 210**

Le polonium est indubitablement le plus toxique des éléments qui se retrouvent à l'état naturel. Il est des milliers de milliards de fois plus toxique que le cyanure. Comme le radium, l'uranium et le radon, le polonium est un émetteur alpha. Quand on dit que le radon cause le cancer du poumon, c'est en fait le polonium 214 et le polonium 218 – des produits de désintégration du radon – qui occasionnent 85 pour cent du dommage biologique.

Le polonium 210 est un autre émetteur alpha solide qui a une demi-vie de 138 jours (environ quatre mois et demi). C'est un laps de temps suffisamment long pour permettre à un assassin de transporter une petite quantité de polonium 210 dans un contenant hermétique entre la Russie et l'Angleterre, afin de tuer un ex-agent du KGB du nom d'Alexander Litvinenko, en versant le polonium 210 dans son thé. Comme le polonium 210 est strictement un émetteur alpha – pas de rayonnement gamma – et comme les particules alpha ne peuvent même pas traverser une feuille de papier, ce dangereux poison radioactif peut être transporté de façon sécuritaire par l'assassin, et les responsables de la sécurité seraient incapables de détecter de la radioactivité, même si leur équipement était très sophistiqué.

Cependant, une fois dans l'organisme, le polonium 210 s'attache aux globules rouges et circule dans tout l'organisme, détruisant les organes internes l'un après l'autre en bombardant les cellules vivantes avec des particules alpha. Litvinenko mourut au bout de 30 jours, mais il était un homme mort dès qu'il eut fini de boire son thé.

D'après la Société américaine de radioprotection (American Health Physics Society) – qui est constituée de professionnels qui se spécialisent dans la mesure du rayonnement et dans la radioprotection au niveau de l'industrie et de la médecine – le polonium 210 est responsable jusqu'à 90 pour cent des décès normalement attribués à la cigarette.

Il y a d'infimes quantités de plomb 210 et de polonium 210 présentes quand les feuilles de tabac sont récoltées et séchées. Comme le plomb 210 a une demi-vie de 22 ans, il est toujours là quand le tabac est roulé dans les cigarettes, emballé, mis en marché et fumé. Quand le fumeur tire une bouffée de fumée, le bout de la cigarette brûle à une très haute température et vaporise alors le plomb 210 et le polonium 210. La vapeur radioactive est inhalée. Une partie va se loger au plus profond des poumons, contribuant au cancer du poumon, et une partie traverse dans le flux sanguin, contribuant aux crises cardiaques et aux accidents cérébro-vasculaires. Rappelons que le polonium a une affinité pour les globules rouges.

Quand on fait l'autopsie des corps de fumeurs et qu'on retire la plaque de leurs artères, on s'aperçoit qu'elle est émettrice de rayonnement alpha – à cause du polonium 210, qui est un émetteur alpha. Il est connu que le rayonnement alpha provoque la fibrose, une sorte de durcissement des tissus, ce qui conduit à une accumulation accélérée de la plaque, qui conduit à des crises cardiaques et des accidents cérébro-vasculaires. Mais comment ce matériel radioactif s'est-il retrouvé ainsi dans les plants de tabac?

Les plants de tabac sont cultivés dans un sol sablonneux. Les atomes de radium dans le sol, et dans l'engrais – fait à partir du minerai de phosphate radioactif de Floride – subissent la

désintégration radioactive, produisant ainsi du radon. Le gaz lourd se tient bas et s'accumule sous le couvert particulièrement épais des feuilles de tabac. Les atomes de radon se désintègrent, produisant la descendance extrêmement radioactive du radon un atome à la fois.

Les nouveaux atomes sont tellement petits qu'ils restent suspendus dans l'air. Du fait qu'ils sont chargés électriquement, ils se collent à des particules de poussière qui flottent dans l'air ou à des grains de pollen. Ces plus grosses particules s'attachent aux poils résineux collants qu'on trouve sous les feuilles de tabac, et quand le tabac est récolté, les produits de désintégration le sont aussi. Les produits à courte vie disparaissent plutôt rapidement, mais pas le plomb 210 qui a une longue vie. Et aussi longtemps qu'il y a du plomb 210 pour continuellement réapprovisionner l'inventaire de polonium 210, ce dernier se comporte comme s'il avait lui aussi une demi-vie de 22 ans.

Il y aurait moins de polonium 210 dans la fumée de cigarette s'il y avait moins de radioactivité dans l'engrais dont on se sert pour la culture du tabac. Aussi longtemps que fumer du tabac demeure une activité légale, les gouvernements seraient bien avisés d'exiger que les usines d'engrais ou les transformateurs de phosphate enlèvent le radium du phosphate avant qu'il ne soit mis en marché. Le nombre de décès liés au tabagisme diminuerait vraisemblablement de manière importante après quelques années. Le radium retiré constituerait une petite quantité de matériel très dangereux qui pourrait être traité par des méthodes dispendieuses – mais il n'y aurait plus d'émissions de radon provenant des résidus des exploitations de phosphate et beaucoup moins de polonium dans les cigarettes.

***Si le Québec n'est pas prêt à interdire intégralement l'exploitation de l'uranium, il faudrait penser sérieusement à exiger que les exploitants de concentrateurs d'uranium retirent le radium des résidus miniers comme mesure de prévention, réduisant ainsi de façon radicale le potentiel des émissions de radon dans l'atmosphère et des accumulations inutiles de plomb 210 / polonium 210 dans la chaîne alimentaire. Il faudrait mettre en place une réglementation pour assurer l'entreposage sécuritaire à long terme du radium séparé.***

## **Conclusion**

Il y a trop de questions non résolues portant sur les coûts économiques potentiels et les bénéfices de l'exploitation de l'uranium au Québec pour que l'entreprise en vaille la peine. Par contre, la preuve est accablante en ce qui touche les répercussions négatives à long terme de l'exploitation de l'uranium – plus qu'il n'en faut pour justifier la prolongation indéfinie du présent moratoire.

Le Québec a déjà de nombreux défis à relever; pourquoi ajouter un sérieux problème? Permettre délibérément l'accumulation de millions de tonnes de déchets radioactifs dont on devra s'occuper pendant des centaines de milliers d'années ne semble pas être un choix bien avisé, tout particulièrement du fait que les marchés de l'uranium sont souvent mous et imprévisibles, que l'avenir de l'industrie de l'énergie nucléaire est incertain à la fois ici et à l'étranger, et que la menace de prolifération des armes nucléaires est en augmentation.

La population du Québec a donné plusieurs signes qu'elle ne veut pas de mines d'uranium. Des centaines de municipalités ont adopté des résolutions contre l'exploitation de l'uranium; un nombre significatif de médecins et de professionnels de la santé s'est fortement prononcé contre l'exploitation de l'uranium. Des communautés des Premières Nations, autant au Eeyou Istchee qu'ailleurs au Québec et au Labrador ont déclaré qu'elles n'en voulaient pas et qu'elles ne le permettraient pas. Le BAPE a reçu des centaines d'expressions de préoccupation et d'opposition

L'Assemblée nationale s'est prononcée contre l'acceptation d'un entreposage permanent au Québec de déchets nucléaires provenant de l'énergie produite pour le bénéfice des autres. Si on permet à l'exploitation de l'uranium d'aller de l'avant au Québec, c'est exactement cela que nous ferons – accepter la tâche ingrate de gérer d'énormes quantités de déchets radioactifs provenant d'une activité qui n'aura généré aucun bénéfice durable pour le Québec.

***Le Regroupement pour la surveillance du nucléaire (RSN), aussi connue sous le nom de Canadian Coalition for Nuclear Responsibility (CCNR), demande au gouvernement du Québec de déclarer une interdiction permanente sur l'exploration et l'exploitation de l'uranium au Québec.***

---

## **Les travaux parlementaires**

**38<sup>e</sup> législature, 1<sup>re</sup> session**  
(début le 8 mai 2007)

**Débats de Assemblée nationale**

**Le jeudi 30 octobre 2008, 15 h 25**

**Le Vice-Président (M. Picard):** M. le député de Vachon.

**M. Bouchard:** M. le Président, je demande le consentement de cette Chambre pour présenter, conjointement avec la ministre des Ressources naturelles et de la Faune et le député de Marguerite-D'Youville, la motion suivante:

« Que l'Assemblée nationale demande au gouvernement d'interdire l'enfouissement sur le territoire du Québec de déchets et de combustibles irradiés en provenance de l'extérieur du Québec. »

**Le Vice-Président (M. Picard):** Merci, M. le député. Est-ce qu'il y a consentement pour débattre de cette motion?

**M. Pelletier (Chapleau):** Il y a consentement pour qu'elle soit adoptée sans débat.

**Le Vice-Président (M. Picard):** Cette motion est-elle adoptée sans débat?

**Des voix:** Adopté.

---