

**308**

**SAN10**

Les enjeux de la filière uranifère au Québec

6211-08-012

L'organisme de réglementation  
nucléaire du Canada



# Risques sanitaires de l'activité minière (uranium) passée

Août 2014



Commission canadienne  
de sûreté nucléaire

Canadian Nuclear  
Safety Commission

Canada

## Table des matières

1. Introduction.....	1
2. Bref historique de la réglementation des mines d'uranium au Canada .....	1
3. Que nous ont appris les cohortes de Beaverlodge et de Port Radium?.....	3
4. Activités minières passées sur le site de Port Radium et leurs conséquences .....	3
4.1 Résultats de l'étude pilote .....	5
4.2 Résultats de l'étude .....	5
5. Conclusion .....	7
Références.....	9

## 1. Introduction

Les souvenirs des impacts néfastes sur la santé et l'environnement qu'ont laissés dans les esprits les anciennes méthodes utilisées dans l'industrie minière uranifère du début du XX<sup>e</sup> siècle sont difficiles à déloger. L'industrie minière était à cette époque presque entièrement non réglementée. Ce contexte historique est souvent utilisé pour tirer des conclusions sur le niveau de protection de l'environnement et de la santé des travailleurs et du public offert par les mines et usines qui sont actuellement en exploitation.

Le cadre réglementaire dans l'industrie minière uranifère a beaucoup changé au cours de la période de 1930 à aujourd'hui. L'objectif du présent document est donc de présenter un bref historique de la réglementation des mines d'uranium au Canada et de revoir les connaissances acquises sur la relation entre l'exposition au radon et à ses produits de désintégration (PDR) et l'incidence du cancer du poumon observée chez des cohortes de travailleurs miniers des années 1930 à 1975 telles que celles de Beaverlodge et de Port Radium.

## 2. Bref historique de la réglementation des mines d'uranium au Canada

Les conditions dans lesquelles ont travaillé les mineurs d'autrefois ne sont en rien comparables aux conditions de travail des mineurs d'aujourd'hui. En effet, les programmes de radioprotection présentement en place dans les mines sont basés sur des normes et des exigences réglementaires très rigoureuses. La Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) a d'ailleurs produit un second document [1] qui relate l'évolution de l'exposition au radon et aux PDR et du risque encouru par les travailleurs des mines d'uranium depuis l'entrée en vigueur de la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* (LSRN). Ce document met en lumière le niveau élevé de protection qui existe dans les mines d'uranium actuelles, qui sera maintenu dans les futures mines et usines de concentration d'uranium au Canada.

Entre 1930 et 1975, la Commission de contrôle de l'énergie atomique (CCEA) – l'organisme de réglementation de l'énergie nucléaire au Canada qui a précédé la CCSN – n'avait pas le mandat législatif de réglementer les mines et usines de concentration d'uranium. Ce n'est qu'en 1975 que la CCEA a commencé à réglementer ce secteur d'activités en vertu de la *Loi sur le contrôle de l'énergie atomique* (LCEA) entrée en vigueur en 1946. En 2000, la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* (LSRN) a remplacé la loi de 1946 et a confirmé le mandat élargi de la CCSN de réglementer les activités nucléaires afin de protéger l'environnement et préserver la santé et la sécurité des travailleurs et du public. Ainsi, le rendement des mines d'uranium, des usines de concentration et des parcs de résidus munis de permis délivrés en vertu de la LSRN reflète le cadre de réglementation rigoureux de la CCSN.

Les mines d'uranium modernes emploient des techniques améliorées et, pour réduire leur impact, utilisent des mesures de protection pour les travailleurs et pour l'environnement qui n'ont rien à voir avec les pratiques passées. Les pratiques utilisées dans les mines modernes visent à réduire au minimum l'exposition des travailleurs aux produits de désintégration du radon (PDR). Ces

pratiques incluent les techniques modernes de forage, la formation obligatoire du personnel et l'incorporation de systèmes de ventilation à haute capacité qui évacuent de manière continue les particules radioactives de l'air des aires de travail à risque dans les mines d'uranium souterraines et les usines de concentration d'uranium. En outre, de nos jours, l'exposition de tous les mineurs est surveillée à l'aide de dosimètres, afin que leur dose cumulée soit maintenue en deçà des limites internationales acceptables [2] et que le principe ALARA soit respecté. La planification et la surveillance continue de l'environnement, surveillance réglementaire qui comprend la protection, assurent à la Commission que les mines seront conformes aux exigences réglementaires dictées dans leur permis et qu'elles respecteront les normes de rendement afin de réduire leur impact sur l'environnement jusqu'à leur déclassement.

Toutes ces améliorations qui rendent les mines modernes plus sécuritaires et moins polluantes résultent des leçons que nous avons enseignées le passé et de l'implantation d'un contrôle réglementaire strict dans l'industrie minière. Les nouveaux sites miniers qui se développent devront être dotés de politiques de gestion de leurs résidus, de fermeture de mine, de restauration et de déclassement et fournir aux gouvernements qui les réglementent la preuve régulière que des garanties financières suffisantes existent pour faire le travail. Ces conditions strictes requises pour l'établissement d'un nouveau site minier devraient servir de garantie que l'installation est gérée de manière sécuritaire et durable pour la population qui habite autour de ces sites.

Lors de l'entrée en vigueur de la LSRN en 2000, les sites non autorisés ont été tenus d'obtenir un permis et ont dû se soumettre à la réglementation, et ce, pour les raisons suivantes : il s'agissait de sites d'extraction minière de l'uranium, leurs résidus contenaient des matières exigeant un permis (uranium et PDR) et les substances nucléaires existaient en quantités et en concentrations devant être soumises à un contrôle en vertu de la nouvelle LSRN.

En 2006, seules trois mines n'avaient pas été autorisées : Port Radium, l'usine de concentration de Lorado et de Gunnar. Le processus d'autorisation de remise en état du site minier de Port Radium avait commencé, et le permis a été délivré le 1<sup>er</sup> janvier 2007. Le site est maintenant remis en état, fermé et autorisé aux fins de surveillance et d'entretien.

Le site de résidus de l'usine de concentration d'uranium de Lorado a été autorisé en 2013 et les travaux de remise en état vont se poursuivre au cours des deux prochaines années. Le site sera autorisé aux fins de surveillance et d'entretien après sa fermeture en 2016.

Le site de la mine Gunnar devrait être autorisé à la fin de 2014. Les travaux de remise en état seront effectués sur une période de trois à cinq ans. Après sa fermeture, le site sera autorisé aux fins de surveillance et d'entretien.

Tous ces sites demeureront assujettis à la réglementation de la CCSN (probablement pour toujours) jusqu'à leur transfert à une province ou à un territoire dans le cadre d'un régime de contrôle institutionnel. Plusieurs études scientifiques nous ont permis d'évaluer les conséquences

des pratiques historiques sur la santé et de mettre en place une réglementation rigoureuse protégeant la santé et l'environnement.

### **3. Que nous ont appris les cohortes de Beaverlodge et de Port Radium?**

En 1994, une importante étude conjointe [3] portant sur onze grandes cohortes de mineurs, dont quatre canadiennes (travailleurs des mines d'uranium de Beaverlodge, de Port Radium et de l'Ontario et travailleurs des mines de spath fluor de Terre-Neuve), a analysé la relation entre l'exposition aux produits de désintégration du radon (PDR) et le cancer du poumon. L'étude, qui examinait aussi des mineurs des États-Unis, de la Suède, de l'Australie, de la République tchèque, de la France, de l'Allemagne et de la Chine, a permis de dégager les observations suivantes :

- Il existe un risque accru de décès par cancer du poumon attribué à l'exposition aux PDR.
- L'augmentation du risque de cancer du poumon est linéaire et parallèle à l'augmentation de l'exposition aux PDR.
- Plusieurs facteurs modificateurs ont agi sur ce risque. Le risque de décès par cancer du poumon par unité d'exposition aux PDR était inversement proportionnel au temps écoulé depuis l'exposition et à l'âge atteint, et directement proportionnel au taux d'exposition.
- Le tabac joue un rôle important dans la relation entre les PDR et le risque de cancer du poumon; il accroît ce risque en exerçant un effet qui se situe entre l'effet additif et l'effet multiplicatif.
- Le cancer du poumon a été le seul effet sur la santé établi pour les PDR.

Ces observations sont aujourd'hui à la base des programmes de radioprotection pour les travailleurs des mines d'uranium. À la lumière de cette étude, un modèle d'évaluation des risques associés aux PDR a été adopté par le Comité sur les effets biologiques des rayonnements ionisants (le comité BEIR VI) [4].

Des mises à jour récentes des études menées chez les mineurs de France, d'Allemagne, de la République tchèque, du plateau du Colorado et du Canada (spath fluor à Terre-Neuve et mines d'uranium de Beaverlodge et de Port Radium) [de 5 à 14] ont augmenté la puissance statistique et la précision des estimations du risque; elles supportent solidement le modèle du risque lié aux PDR du comité BEIR VI [4].

### **4. Activités minières passées sur le site de Port Radium et leurs conséquences**

Les activités minières à Port Radium, dans les Territoires du Nord-Ouest, ont débuté lorsqu'on a découvert du minerai de pechblende (uranium), d'argent et de cobalt en 1930. Les activités minières souterraines pour extraire le radium ont commencé en 1932, tandis que celles pour extraire l'uranium, en 1942, et se sont poursuivies jusqu'en 1960, au moment de la fermeture de

la mine. Des activités d'extraction minière de l'argent ont débuté en 1964 à Echo Bay et ont cessé en 1982.

La bande dénée de Déline a longtemps été associée aux activités de la mine de Port Radium ainsi qu'au transport du minerai et du concentré d'uranium extrait de la mine.

Au début des années 90, un registre des diagnostics des maladies et des causes de cancer pour les Territoires du Nord-Ouest a été mis en place. Ce registre a permis d'observer qu'à la fin des années 80, 14 hommes de la bande dénée qui avaient été associés aux activités de la mine de Port Radium sont décédés de cancer, principalement du poumon, des os et de la gorge, lesquels cancers ont alors été reliés à une exposition aux rayonnements. Cette observation avait provoqué beaucoup d'inquiétude dans la communauté.

La Déline Uranium Team (DUT) a alors été formée pour essayer de mettre au jour les effets qu'avait eus la mine de Port Radium sur la bande dénée. En 1998, la DUT a envoyé une délégation à Ottawa afin de demander au gouvernement fédéral de mettre sur pieds une étude pour éclaircir les effets sanitaires et environnementaux qu'avaient eus sur la communauté les activités minières dans la région de Déline de 1932-1960. Une année plus tard, la DUT acceptait de collaborer avec le gouvernement fédéral pour qu'une telle étude soit réalisée.

Le groupe d'experts-conseils SENES a été retenu pour effectuer une étude de reconstitution des doses auxquelles les membres de la bande dénée avaient été exposés pendant cette période [15].

Le chef de la bande dénée et le conseil de bande de Déline ont exprimé un grand intérêt dans la reconstitution des doses auxquelles ont été exposés les membres de la bande qui avaient transporté le concentré d'uranium, ceux qui avaient vécu à proximité de la mine d'uranium ou le long de la route utilisée pour le transport du concentré, ainsi que ceux qui avaient travaillé dans la mine d'argent à Echo Bay.

Les objectifs initiaux de cette étude étaient de :

- déterminer s'il existait un nombre suffisant de données pour estimer de manière fiable les doses aux transporteurs de concentré d'uranium
- déterminer la possibilité d'estimer les doses aux autres groupes de travailleurs, soit les membres de la bande dénée qui avaient travaillé à la mine Echo Bay ou qui vivaient le long de la route de transport du concentré d'uranium

Cette étude de faisabilité a pu déterminer qu'il était possible d'estimer les doses probables aux transporteurs de concentré d'uranium (en tenant compte des incertitudes reliées à une telle estimation). Le groupe SENES a donc estimé les doses préliminaires auxquelles avaient été exposés les membres de la bande dénée qui avaient transporté le concentré d'uranium.

Pendant l'étude pilote de reconstitution des doses, une importante quantité d'information de sources diverses a été prise en compte, y compris les rapports historiques d'activités sur le site et les rapports de production, les données sur le système de transport, ainsi que de l'information orale provenant de membres de la bande dénée et de leur famille. Ces informations ont permis de comprendre le déroulement des activités auxquelles avaient contribué les membres de la bande à Port Radium et dans les environs.

La revue de cette information a confirmé que l'exposition des travailleurs était restreinte aux activités associées à la manipulation du concentré d'uranium le long de la route. Plusieurs scénarios d'exposition tenant compte de l'information recueillie ont été considérés.

Des facteurs de conversion de doses développés pour les divers scénarios qui s'appliquaient à l'envoi de concentré d'uranium de Port Radium ont été utilisés dans les modèles de reconstitution des doses pour estimer les doses potentielles auxquelles avaient été exposés les transporteurs de la bande dénée.

#### **4.1 Résultats de l'étude pilote**

Les résultats de l'étude pilote de reconstitution des doses ont indiqué qu'un membre de la bande dénée qui avait travaillé comme transporteur pouvait avoir été exposé à une dose moyenne de 87 (millisievert) mSv par année. Pour des raisons spécifiées dans le rapport, cette dose doit être considérée comme étant la dose limite supérieure estimée.

L'étude pilote de reconstitution des doses a aussi pu conclure qu'il était possible d'estimer les doses pour les autres groupes de la bande dénée qui avaient vécu et travaillé dans cette région. Néanmoins, les doses seraient nettement inférieures et, de surcroît, très hypothétiques.

#### **4.2 Résultats de l'étude**

Après discussion avec la DUT, il a été décidé d'évaluer les doses auxquelles avaient été exposés les membres de la bande dénée qui avaient transporté le concentré d'uranium, et d'estimer la dose de ceux qui habitaient sur la route utilisée pour le transport du concentré d'uranium. La préparation de ces évaluations a permis de recueillir d'autres renseignements provenant, entre autres, du *Port Radium Fact Finder Report* [16] préparé pour Ressources naturelles Canada et la bande dénée de Déline.

En termes généraux, les conclusions de l'étude étaient les suivantes :

1. Pour les transporteurs de concentré d'uranium :
  - Les doses annuelles d'exposition les plus élevées ont été estimées pour les matelots qui voyageaient de Port Radium à Great Bear River pendant les années 30 et au début des années 40. Même si les quantités transportées étaient plus importantes dans les années 50, et que des bateaux plus gros et des barges étaient utilisés pour trainer le concentré d'uranium, la teneur en uranium inférieure du concentré et l'utilisation de

grues ont contribué à réduire les doses d'exposition aux matelots et aux capitaines de bateaux.

- Les doses pour toutes les activités de transport étaient constituées en majeure partie de rayonnement gamma externe ( $\geq 80\%$ ). Le taux annuel d'exposition pour ces individus a été estimé à 76 mSv.

2. Pour les membres de la bande dénée habitant sur la route de transport du concentré :

- L'étude a estimé les doses auxquelles ont été exposés les membres de la bande dénée habitant sur la route de transport du concentré. La dose annuelle estimée pour une personne hypothétique variait de 0,9 mSv pour un adulte à 5,5 mSv pour un enfant d'entre 5 et 10 ans. Les doses étaient constituées en majeure partie de rayonnement gamma externe ( $\geq 90\%$ ).

La Commission internationale de protection radiologique (CIPR) a estimé à 0,005 % par millisievert l'augmentation du risque de cancer dû au rayonnement [17]. La dose de 76 mSv à laquelle ont été exposés les transporteurs de concentré d'uranium de la bande dénée contribuerait aujourd'hui à faire passer le risque potentiel de décès par cancer chez les Canadiens de 25 % à 25,38 %, ce qui est beaucoup trop faible pour expliquer la hausse des décès par cancer dans la bande dénée à la fin des années 80. Pour ce qui est de l'exposition aux PDR qui représentait selon le groupe SENES 20 % de cette dose, soit 15 mSv (3 UAM)<sup>1</sup>, elle est beaucoup trop faible pour expliquer une augmentation du cancer du poumon dans la communauté. En effet, les niveaux d'exposition qui ont été reliés à une augmentation du cancer du poumon chez les mineurs qui travaillaient sous terre dans les années 40 étaient de l'ordre 2 000 mSv (400 UAM) [18]. Pour ce qui est du public qui habitait le long de la route de transport du concentré, les doses de PDR de 0,09 mSv pour un adulte et de 0,55 mSv pour enfant sont beaucoup trop faibles pour expliquer une augmentation observable du nombre de cancers.

Il faut aussi noter que la dose de rayonnement naturel dans la région est plus élevée que la moyenne canadienne. Elle est d'environ 3,1 mSv/an contre 1,8 mSv/an [18] pour la moyenne canadienne. Encore ici, cette faible différence de 1,5 mSv/an ne peut expliquer, selon la CIPR, qu'une augmentation de risque de décès par cancer de 0,0075 %, ce qui ferait passer le risque de décès par cancer chez les Canadiens de 25 % à 25,0075 %.

Comme mentionné dans le rapport *Port Radium, Fact Finder Report* [16], la mine de Port Radium a été en activité plusieurs dizaines d'années avant que ne soient compris les effets sanitaires de l'exposition aux rayonnements. Il se peut donc que plusieurs mineurs et travailleurs ayant manipulé les produits de l'extraction de la mine aient été exposés à des doses de

---

<sup>1</sup> La mesure la plus commune du radon dans les mines est le « working level » (WL) ou le « Working Level Month » (WLM) ou unité-alpha-mois (UAM). 1 WLM ou UAM équivaut à une dose de 5 mSv.



rayonnement plus élevées que celles tolérées par les normes actuelles. Les lois, règlements et normes qui existaient alors au Canada pour protéger les travailleurs de l'exposition au rayonnement étaient comparables à ce qui était en vigueur ailleurs au monde à cette époque. Ce n'est que depuis les années 2000 que les limites d'exposition présentement en vigueur au Canada ont été adoptées.

## 5. Conclusion

L'étude de Lubin, et coll. [3] a démontré qu'il y avait un risque accru de décès par cancer du poumon attribuable à l'exposition aux PDR chez les travailleurs des mines d'uranium souterraines de Port Radium et de Beaverlodge et que cette augmentation était directement proportionnelle à la dose d'exposition aux PDR. Plusieurs facteurs modificateurs peuvent aussi agir sur ce risque. En effet, le risque de décès par cancer du poumon par unité d'exposition aux PDR diminue avec le temps écoulé depuis l'exposition, l'âge et le taux d'exposition. Le rôle important du tabac dans la relation entre les PDR et le risque de cancer du poumon doit aussi être pris en compte. Comme déjà mentionné, l'usage du tabac chez les mineurs exposés aux PDR augmenterait le risque de cancer du poumon en exerçant un effet qui se situe entre l'effet additif et l'effet multiplicatif. Néanmoins, il a été démontré que le cancer du poumon est le seul effet établi sur la santé pour les PDR [5-14].

Pour ce qui est des membres de la bande dénée de Déline qui ont été associés aux activités de la mine de Port Radium ainsi qu'au transport du minerai et du concentré d'uranium extrait de la mine, les doses auxquelles ils ont été exposés (soit 76 mSv, dont 80 % était des rayons gamma externes) sont beaucoup trop faibles pour expliquer la hausse de décès par cancer dans la bande dénée à la fin des années 80 [15]. Il en est de même pour l'exposition aux PDR, qui représentait environ 20 % de cette dose, soit 15 mSv. Cette dose est beaucoup trop faible pour expliquer une augmentation du cancer du poumon dans la communauté. En effet, les doses d'exposition aux PDR qui ont été reliées à une augmentation du cancer du poumon chez les mineurs qui travaillaient sous terre dans les années 1940 étaient 150 fois supérieures, soit de l'ordre de 450 UAM ou 2 250 mSv [19].

Le comportement et les effets sanitaires des particules radioactives étaient peu compris dans le passé. Depuis, le niveau de compréhension des effets sanitaires des PDR sur les mineurs qui travaillent sous terre s'est grandement amélioré. L'implantation de programmes de radioprotection efficaces, l'existence de contrôles réglementaires stricts et l'amélioration des pratiques de forage ont grandement contribué à réduire significativement l'exposition des mineurs au rayonnement.

L'amélioration générale des conditions de travail, le contrôle des doses et la gestion de l'exposition des travailleurs contribuent de nos jours à réduire le plus possible les niveaux d'exposition dans les mines modernes (ALARA).

Une étude de faisabilité à laquelle a contribué la CCSN [20] a d'ailleurs révélé qu'il n'était pas possible de démontrer le risque d'une augmentation de cancer du poumon chez les mineurs modernes au niveau d'exposition auquel ils sont exposés. À ce faible niveau d'exposition, soit moins de 0,1 UAM (0,5 mSv) en 2013, aucun effet sur la santé ne peut être anticipé. L'étude a aussi démontré qu'il était presque impossible de corriger le risque pour tenir compte de l'effet de l'utilisation du tabac et de l'exposition au radon domestique. En effet, ces facteurs avaient un impact trop important sur les résultats d'une telle étude, c'est-à-dire que le très faible niveau de risque d'une exposition dans le cadre du travail serait masqué [1].

## Références

- [1] [CCSN. *Exposition et risque encouru par les travailleurs des mines d'uranium depuis l'entrée en vigueur de la Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires (LSRN) en 2000*, E-Doc 4447310, 2014.
- [2] CNSC. *Le radon et la santé*. Ministre de Travaux publics et Services gouvernementaux Canada 2011, n° de catalogue : CC172-67/2011F-PDF ISBN 978-1-100- 96509-3, 2012.  
<http://www.nuclearsafety.gc.ca/fra/resources/fact-sheets/radon.cfm>
- [3] Lubin, J. H. et coll. *Lung cancer and radon: a joint analysis of 11 underground miners studies*, U.S. National Institutes of Health, Bethesda MD, Publication No. 94-3644, 1994.
- [4] National Research Council, Committee on Health Risks of Exposure to Radon. *Health Effects of Exposure to Radon (BEIR VI)*, National Academy Press, Washington, DC, 1999.
- [5] Laurier, D., Tirmarche, M., Mitton, N., Valenty, M., Richard, P., Poveda, S., Gelas, J.M. et Quesne, B. « An update of cancer mortality among the French cohort of uranium miners: extended follow-up and new source of data for causes of death », *Eur. J. Epidemiol*, 19, p. 139-146, 2004.
- [6] Rogel, A., Laurier, D., Tirmarche, M. et Quesne, B. « Lung cancer risk in the French cohort of uranium miners », *J. Radiol. Prot*, 22, A101-A106, 2002.
- [7] Bruske-Hohlfeld, I., Rosario, A. S, Wolke, g., Heinrich, J., Kreuzer, M., Kreienbrock, L. et Wichmann, H. E. « Lung cancer risk among former uranium miners of the WISMuT Company in germany », *Health Phys*, 90, p. 208-216, 2006.
- [8] Walsh, L., Tschense, A., Schnelzer, M., Dufey, F., grosche, B. et Kreuzer, M. « The influence of radon exposures on lung cancer mortality in german uranium miners , 1946-2003 », *Radiat. Res*, 173, p. 79-90, 2010.
- [9] Grosche, B., Kreuzer, M., Kreisheimer, M., Schnelzer, M. et Tschense, A. « Lung cancer risk among german male uranium miners: a cohort study, 1946-1998 », *Br. J. Cancer*, 95, p. 1280-1287, 2006.
- [10] Tomasek, L. « Czech miner studies of lung cancer risk from radon », *J. Radiol. Prot*, 22, p. A107-A112, 2002.
- [11] Tomasek, L. et Zarska, H. « Lung cancer risk among Czech tin and uranium miners – comparison of lifetime detriment », *Neoplasma*, 51, p. 255-260, 2004.
- [12] Schubauer-Berigan, M. K., Daniels, R. D. et Pinkerton, L. E. « Radon exposure and mortality among white and American Indian uranium miners: an update of the Colorado Plateau cohort », *Am. J. Epidemiol*, 169, p. 718-730, 2009.

- [13] Villeneuve, P. J., Morrison, H. I. et Lane, R., « Radon and lung cancer risk: An extension of the mortality follow-up of the Newfoundland fluorspar cohort », *Health Phys*, 92, p. 157-169, 2007.
- [14] Lane, R., Frost, S. E., Howe, G. R. et Zablotska, L. B. « Mortality (1950-1999) and Cancer Incidence (1969-1999) in the Cohort of Eldorado uranium Workers », *Radiation Research In-Press*, DOI : 10.1667/ RR2237.1, 2010.
- [15] SENES Consultants Limited. *Dose Reconstruction for Déline Dene Uranium Transport Workers and Déline Dene Who Lived Along The Historical Uranium Transportation Route*, préparé pour la Déline Uranium team, Richmond Hill, Ontario, février 2005.
- [16] Intertec Management Ltd. *Port Radium Fact Finder Report*, préparé pour Ressources naturelles Canada et la bande dénée de Déline , Régina (Sask.), Canada, avril 2004.
- [17] International Commission on Radiological Protection (ICRP), 2007. *Recommendations of the ICRP*. ICRP Publication 103 Annals of the ICRP Volume 37(2-4) Oxford, Pergamon Press.
- [18] CCSN, *Rayonnement naturel de fond*. Fiche de renseignements de la CCSN.  
<http://www.nuclearsafety.gc.ca/fra/resources/fact-sheets/natural-background-radiation.cfm>
- [19] CCSN. *Le radon et la santé*. Ministre de Travaux publics et Services gouvernementaux Canada 2011, n° de catalogue : CC172-67/2011F-PDF ISBN 978-1-100- 96509-3, 2012.  
[nuclearsafety.gc.ca/fra/resources/fact-sheets/radon](http://nuclearsafety.gc.ca/fra/resources/fact-sheets/radon)
- [20] SENES Consultants Limited. R178.5 *Feasibility study: Saskatchewan uranium miners cohort study (Part II)*, préparé pour la CCSN, 2003.