



Commission canadienne
de sûreté nucléaire

Canadian Nuclear
Safety Commission

308

INFO36

Les enjeux de la filière uranifère au Québec

6211-08-012

La protection de la santé des travailleurs des mines d'uranium : Évolution de la situation des années 1930 à aujourd'hui



Commission canadienne de sûreté nucléaire

suretenucleaire.gc.ca

Le 16 septembre 2014

Canada 

Principaux points de la présentation



- Rôle de la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) dans la protection des mineurs
- Règlement et programmes de radioprotection
- Effets sur la santé – Études de cohortes et effets observés
- Doses moyennes de produits de désintégration du radon (PDR) aux travailleurs avant 1970
- Doses moyennes de PDR aux travailleurs de 1970 à 2000
- Doses moyennes aux travailleurs actuels de 2001 à 2013
- Santé des travailleurs dans les mines d'uranium modernes
- Conclusions

Rôle de la CCSN dans la protection des travailleurs



- Réglementer le radon, ses produits de désintégration et les autres sources d'exposition au rayonnement ionisant dans les installations nucléaires canadiennes en appliquant la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* (LSRN) et ses règlements
- Réglementer et autoriser toutes les activités actuelles et futures d'extraction et de concentration d'uranium au Canada
- Assurer la surveillance réglementaire de la santé des travailleurs

Règlement sur la radioprotection



- Le *Règlement sur la radioprotection* :
 - limite la quantité de rayonnement pour les membres du public et les travailleurs du secteur nucléaire
 - exige que les titulaires de permis mettent en œuvre des programmes de radioprotection pour maintenir les doses de rayonnement au niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre (principe ALARA)
- Les normes de sûreté nucléaire canadiennes sont calquées sur les normes internationales et protègent la santé des travailleurs et du public
- Pour mettre en place ses règlements, la CCSN s'appuie sur les travaux de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) et d'autres organismes comme le Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements atomiques (UNSCEAR) et la Commission internationale de protection radiologique (CIPR)

Programme de radioprotection pour les travailleurs des mines et usines de concentration



- Les titulaires de permis doivent soumettre un programme de radioprotection avec leur demande de permis
- Au moyen d'une approche qui tient compte du risque, le personnel de la CCSN évalue le programme pour vérifier qu'il :
 - répond aux exigences réglementaires
 - est approprié pour l'activité autorisée et les dangers radiologiques connexes
 - est conforme aux meilleures pratiques internationales et de l'industrie
- Des activités de conformité sont réalisées pour vérifier si le programme de radioprotection est mis en œuvre efficacement dans le but de protéger les travailleurs
- La CCSN accorde une autorisation lorsqu'elle est convaincue que l'activité est sécuritaire

Suivi des doses des travailleurs



- Service de dosimétrie autorisé obligatoire si la dose annuelle est > 5 mSv
- Surveillance des expositions radiologiques :
... comment ?

Dosimètres individuels

→ rayons gamma



Dosimètres alpha individuels

→ PDR, poussières d'uranium



... pourquoi?

Vérification de la conformité réglementaire et de l'efficacité de la radioprotection, du contrôle des doses et de la planification

État des travailleurs avant les normes d'aujourd'hui – Effets observés



- Vers 1950, grâce à des études radio-épidémiologiques sur les mineurs qui travaillent sous terre, un lien concret est établi entre l'augmentation du risque de cancer du poumon et les produits de désintégration du radon (PDR)
- Peu d'éléments de preuve indiquent que les PDR sont responsables de l'augmentation du risque de contracter d'autres maladies
- Avant 1950, les travailleurs étaient exposés à des doses élevées de PDR et leur taux de mortalité pour le cancer du poumon était beaucoup plus élevé que celui du reste de la population masculine

État des travailleurs – Études de cohortes



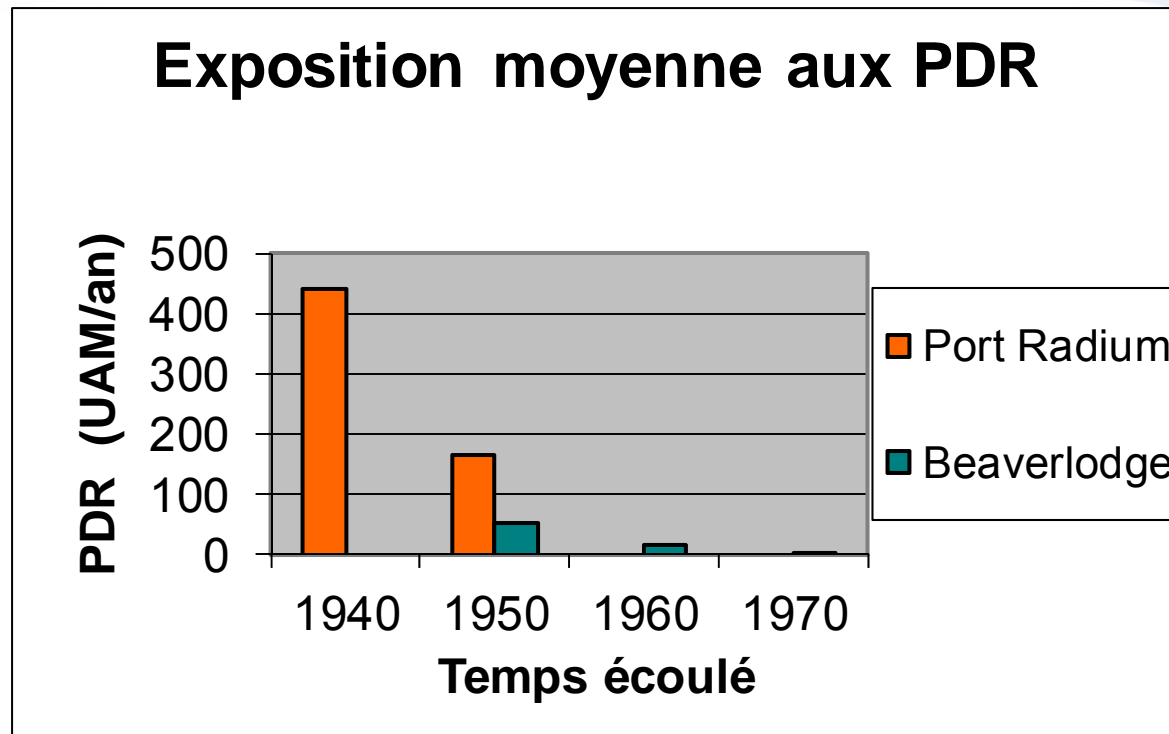
- Le radon est désigné un cancérogène en 1988
- D'après des études combinant des cohortes de travailleurs menées avec les premières données brutes sur les mineurs qui ont travaillé sous terre, l'excès de risque relatif (ERR) par unité-alpha-mois (UAM) pour le décès par cancer du poumon est directement proportionnel à la dose cumulée de PDR
- L'utilisation du tabac, combinée à l'exposition aux PDR, aurait sur le cancer du poumon un effet se situant entre l'effet additif et multiplicatif
- Selon une étude de 11 cohortes de mineurs, de fortes concentrations de radon dans l'air ne peuvent être associées à d'autres décès que les décès par cancer du poumon

État des travailleurs – Études de cohortes (suite)



- Études additionnelles visant des mineurs exposés à des doses de PDR ≤ 100 UAM
- Conclusion : relation linéaire entre le modèle de l'EER et l'exposition cumulée au radon
- Variation de la réponse selon l'âge atteint, le temps écoulé depuis l'exposition et le taux d'exposition et sa durée, comme dans les études utilisant des données brutes
- À partir de ces études, le comité BEIR VI a conclu que le taux de cancer du poumon était directement proportionnel à l'exposition cumulée au radon, comme l'ont conclu des études antérieures
- Le risque de cancer du poumon pour des doses cumulées faibles pourrait être extrapolé à partir de doses cumulées élevées

Doses moyennes de PDR aux travailleurs de 1940 à 1970

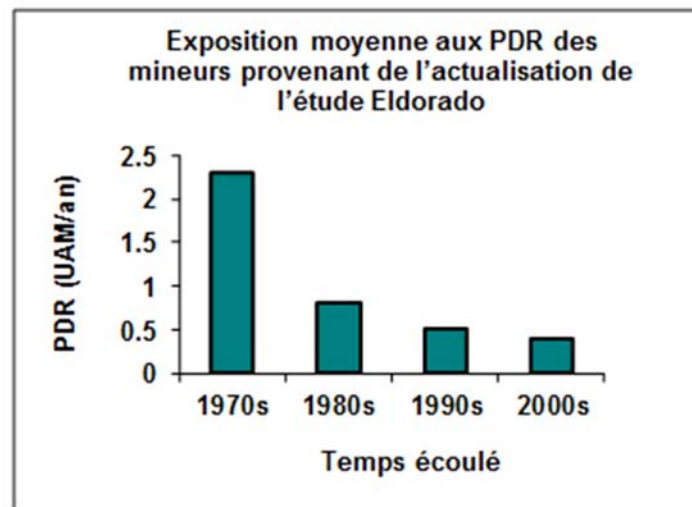


Les doses moyennes de PDR sont passées de plus de 400 UAM (2 000 mSv) en 1940 à moins 2,3 UAM (11,5 mSv) en 1970

Doses moyennes de PDR aux travailleurs de 1970 à 2000



Évolution de l'exposition des mineurs de la mine Beaverlodge (jusqu'en juin 1982) qui ont continué à travailler comme mineurs en Saskatchewan et qui ont fait l'objet d'un suivi lors de l'actualisation de l'étude Eldorado jusqu'en 2000 :



* 1 mSv correspond à 0,2 UAM (1 UAM = 5 mSv)

L'exposition aux PDR a été réduite de plus de quatre fois de 1970 ($\leq 2,3$ UAM ou 11,5 mSv) à 2000 ($\leq 0,5$ UAM ou 2,5 mSv)

Étude de faisabilité sur les travailleurs de la Saskatchewan de 1975 à 2000 et prévision du risque jusqu'en 2030

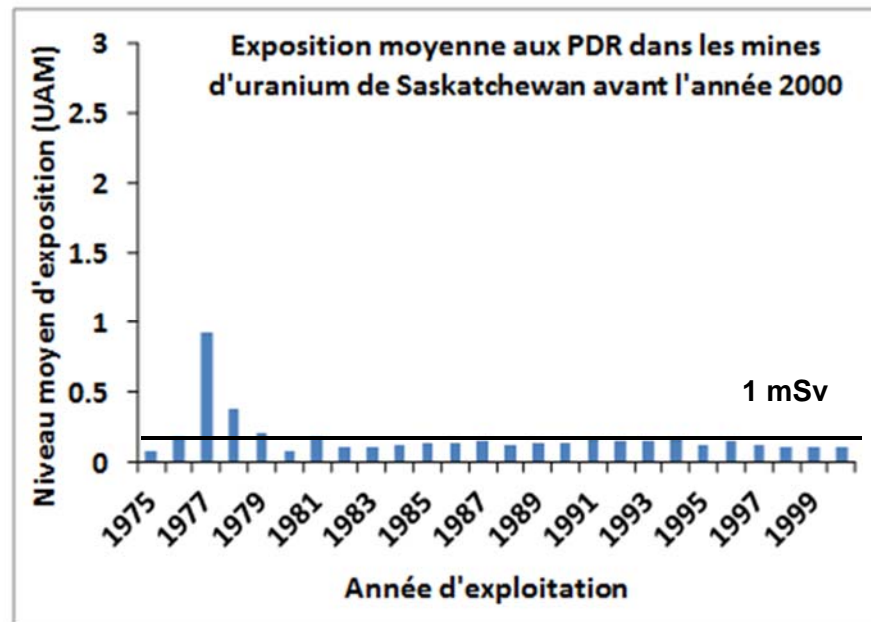


- À la demande de la Commission conjointe fédérale-provinciale des projets d'exploitation de mines d'uranium dans le nord de la Saskatchewan, la CCSN a réalisé une étude pour déterminer s'il existait une augmentation des cas de cancer du poumon attribuable aux PDR dans les mines modernes
- L'étude a évalué le risque de cancer du poumon attribuable aux PDR chez les mineurs qui ont travaillé, qui travaillent et qui travailleront dans les mines de la Saskatchewan entre 1975 et 2030
- L'étude a utilisé les taux de cancer provinciaux distribués selon l'âge et le sexe des mineurs, leur taux d'emploi, leur niveau d'exposition aux PDR et d'autres facteurs
- Le nombre excédentaire de cancers du poumon a été calculé selon le modèle de projection linéaire du risque relatif élaboré par le comité BEIR VI; ce modèle tient compte de l'utilisation du tabac et de l'exposition au radon domestique

Doses moyennes de PDR aux travailleurs de la Saskatchewan – Étude de faisabilité

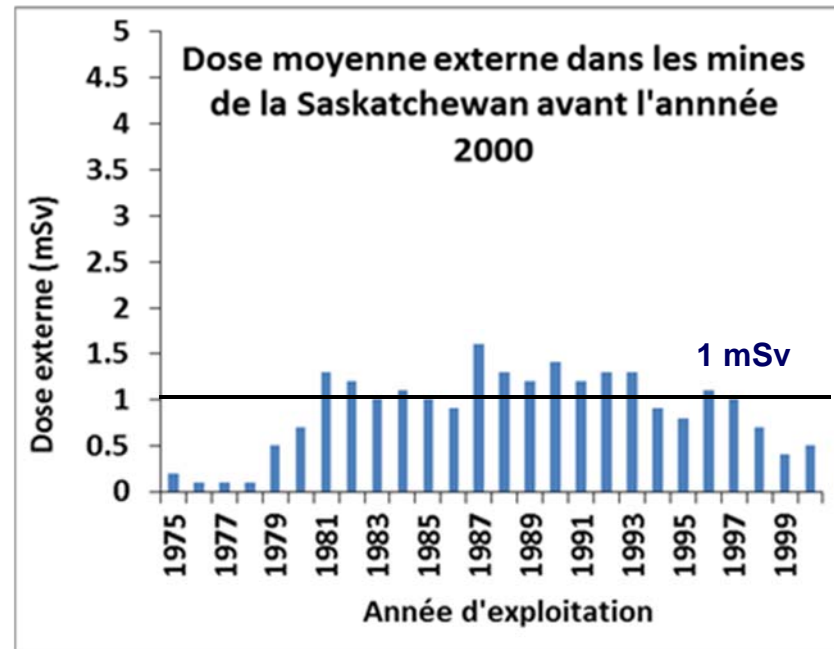


Exposition aux PDR de 1975 à 2000 pour toutes les installations minières de la Saskatchewan, soit Beaverlodge, Rabbit Lake, Key Lake, Cluff Lake, McArthur River, Cigar Lake et McClean Lake :



À partir de 1979, la dose moyenne de PDR a été maintenue en tout temps en deçà de 0,2 UAM (1 mSv).

Doses moyennes externes aux travailleurs de la Saskatchewan – Étude de faisabilité (suite)



La dose moyenne externe depuis 1975 a été maintenue en deçà de 2 mSv, et elle a été réduite à moins de 1 mSv depuis 1994

Étude de faisabilité – Conclusions



- Les travailleurs actuels des mines d'uranium de la Saskatchewan sont exposés à des doses de PDR très inférieures à celles des anciens mineurs (moins de 0,2 UAM ou 1 mSv depuis la fin des années 1970)
- Environ 24 000 mineurs travailleront à un certain moment dans une mine d'uranium d'ici 2030. Au cours de cette période, 141 mineurs pourraient développer un cancer du poumon, principalement à cause du tabac. Un seul mineur pourrait avoir un cancer du poumon en raison de l'exposition aux PDR en milieu de travail, ce qui ferait passer le nombre de cancers du poumon de 141 à 142

Étude de faisabilité – Conclusions (suite)

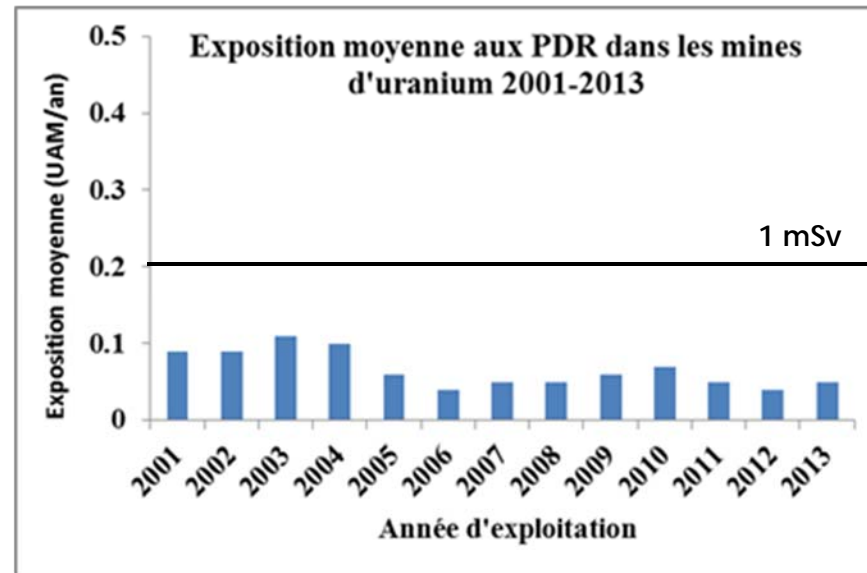


- En 2014, 26 100 Canadiens recevront un diagnostic de cancer du poumon, ce qui représente 14 % de tous les nouveaux cas de cancer
- Il serait impossible de faire une étude sur le risque pour les mineurs modernes, puisque leur exposition aux PDR est trop faible (0,13 UAM/année en 2000, soit de 100 à 1 000 fois moins que dans les mines d'autrefois)
- Il serait pratiquement impossible de corriger les estimations pour tenir compte du radon domestique et de l'utilisation du tabac, deux facteurs qui pourraient avoir une influence importante sur les estimations

Doses moyennes de PDR aux travailleurs actuels des mines d'uranium, de 2001 à 2013



Exposition moyenne aux PDR dans les mines d'uranium de la Saskatchewan de 2001 à 2013 :



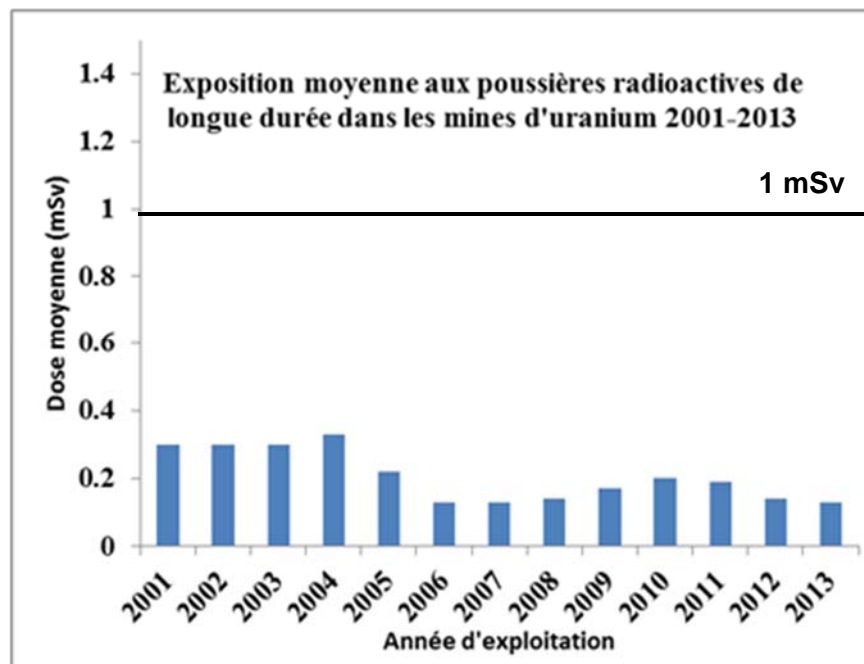
Les doses moyennes de PDR pour les années avant 2001 sont restées sous le seuil de 0,1 UAM (c.-à-d. 0,5 mSv), ce qui est comparable aux doses prises en considération dans l'étude de faisabilité. Elles ont été de 0,05 UAM en 2013 (c.-à-d. 0,25 mSv).

Doses moyennes de poussières radioactives aux travailleurs actuels des mines d'uranium de 2001 à 2013



Exposition moyenne aux poussières radioactives de longue durée dans les mines d'uranium de la Saskatchewan de 2001 à 2013 :

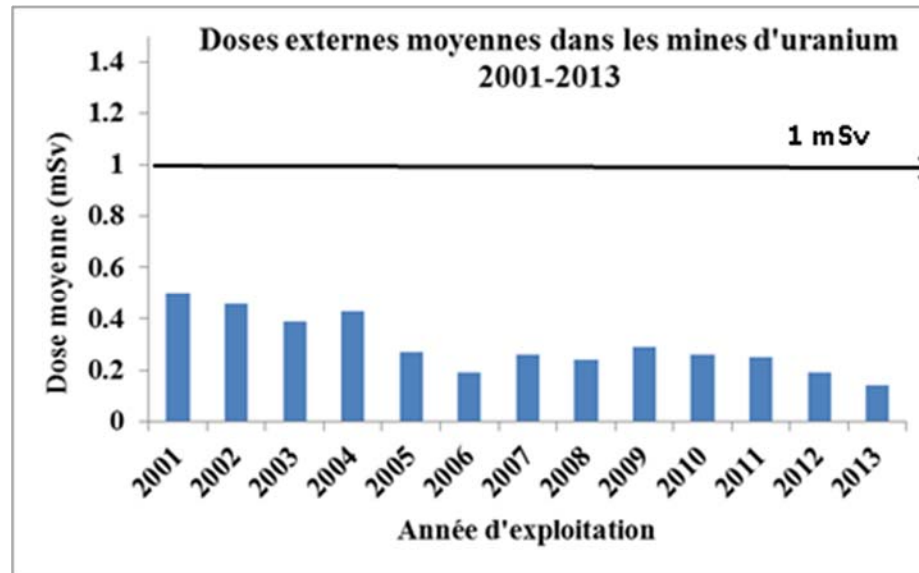
La dose moyenne a été maintenue bien en deçà de 0,3 mSv depuis 2001 et était de 0,13 mSv en 2013



Doses externes moyennes aux travailleurs actuels des mines d'uranium de 2001 à 2013



Doses externes moyennes dans les mines d'uranium de la Saskatchewan de 2001 à 2013 :

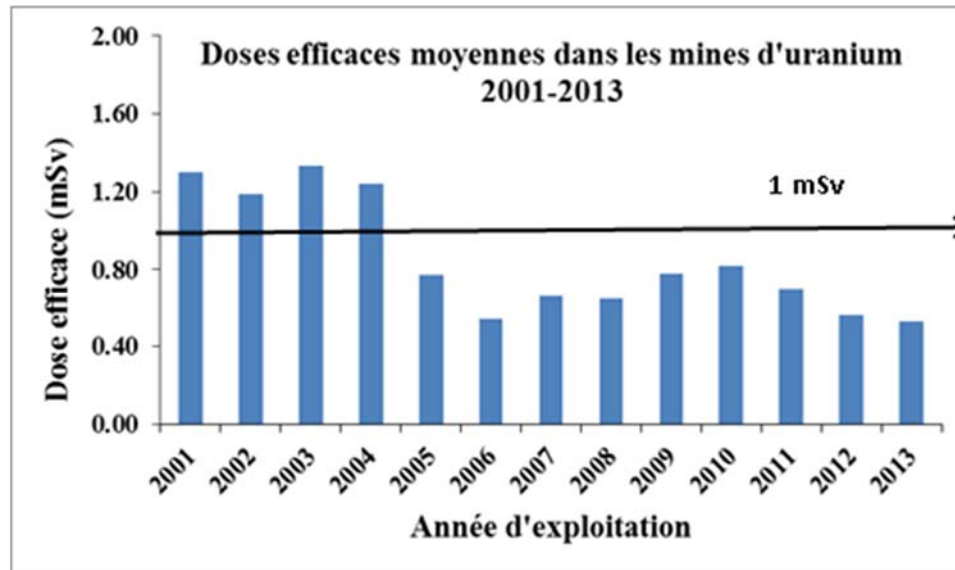


Les doses externes, principalement attribuables au rayonnement gamma, ont été maintenues en deçà de 0,5 mSv depuis 2001 et étaient de 0,14 mSv en 2013

Doses efficaces moyennes aux travailleurs actuels des mines d'uranium de 2001 à 2013



Doses efficaces moyennes dans les mines d'uranium de la Saskatchewan de 2001 à 2013 :



En 2013, la dose efficace (somme des doses externes, des PDR et des poussières radioactives) aux travailleurs était de 0,53 mSv et l'exposition moyenne aux PDR était de 0,05 UAM (0,25 mSv), ce qui représente environ 50 % de la dose efficace

Protection des travailleurs dans les mines d'uranium modernes



- Les travailleurs d'aujourd'hui portent des dosimètres individuels qui mesurent leur exposition au rayonnement; les mesures obtenues sont examinées régulièrement par le personnel de la CCSN et envoyées au Fichier dosimétrique national (FDN)
- En 2013, l'exposition efficace annuelle moyenne des mineurs était de 0,53 mSv et la dose maximale observée était inférieure à 15 mSv, ce qui se situe bien en deçà de la limite annuelle de 50 mSv établie par la CCSN pour les travailleurs
- Les doses mesurées en 2013 sont de l'ordre de celles prédites dans l'étude de faisabilité, et sont même inférieures

Conclusions



- Les critères internationaux de sécurité en matière de rayonnement sont appliqués dans les mines d'uranium canadiennes depuis plus de 40 ans
- L'amélioration des systèmes de ventilation dans les mines, l'application stricte des normes internationales et la mise en place de programmes de radioprotection ont réduit de façon significative les doses de rayonnement auxquelles sont exposés les travailleurs des mines souterraines d'uranium
- Les mines d'uranium à ciel ouvert ont presque éliminé les expositions aux PDR
- Aucun cas de maladie, incluant l'augmentation potentielle du risque de cancer du poumon chez les mineurs liée à l'exposition aux PDR, n'a été rapporté au Canada depuis la mise en place des mesures de protection modernes

Conclusions (suite)



- Le risque d'augmentation de cancer du poumon chez les mineurs qui travaillent dans les mines d'uranium souterraines est aujourd'hui similaire au risque estimé par l'étude de faisabilité, voire inférieur
- Le risque de mortalité par cancer du poumon dans les mines modernes est comparable au risque pour le reste de la population canadienne
- L'exposition additionnelle des mineurs aux PDR en 2013 a été très faible (0,05 UAM ou 0,25 mSv) comparé au seuil de radon domestique recommandé par Santé Canada dans sa ligne directrice, soit 200 Bq/m³ ou 2 mSv/an

Des questions?



Pour en savoir plus, vous pouvez consulter les deux documents suivants sur les mines d'uranium préparés par la CCSN :

1. 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.

Document e-Doc 4447310

2. Risques sanitaires de l'activité minière (uranium) passée.

Document e-Doc 4450370



Commission canadienne
de sûreté nucléaire

Canadian Nuclear
Safety Commission

suretenucleaire.gc.ca

facebook.com/Commissioncanadiennedesuretenucleaire

youtube.ca/ccsnccsn

Merci!

