



Commission canadienne  
de sûreté nucléaire

Canadian Nuclear  
Safety Commission

# *Données épidémiologiques et radioprotection*

**Patsy Thompson, Ph.D.**

Directrice générale

Direction de la protection de l'environnement, de la  
radioprotection et de l'évaluation

Commission canadienne de sûreté nucléaire

17 août 2010



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

# Biographie

- Patsy Thompson est la directrice générale de la Direction de la protection de l'environnement, de la radioprotection et de l'évaluation. Elle possède une formation de toxicologue en environnement et possède plus de 20 années d'expérience dans l'évaluation des impacts des métaux, des contaminants organiques et de la radioactivité sur l'environnement. Elle a été témoin expert et consultante au pays et à l'étranger. Mme Thompson est la représentante canadienne au Comité de sûreté des normes radiologiques de l'Agence internationale de l'énergie atomique et a été nommée en 2009 au conseil consultatif scientifique de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire français.
- Mme Thompson est actuellement responsable des programmes sur la santé et l'environnement de la CCSN.

# Aperçu

- Études épidémiologiques mises à jour sur les relations entre les produits de désintégration du radon (PDR) et le cancer du poumon chez les travailleurs des mines d'uranium au Canada
- Effets sur la santé des personnes vivant près des installations de traitement d'uranium

Cette présentation traitera de ce qui suit :

1. Constatations principales des études
2. Consensus international
3. Lacunes au plan des connaissances
4. Plans d'études internationales en collaboration
5. Importance des données épidémiologiques en radioprotection et décisions fondées sur les données
6. Intérêt international à l'égard du radon

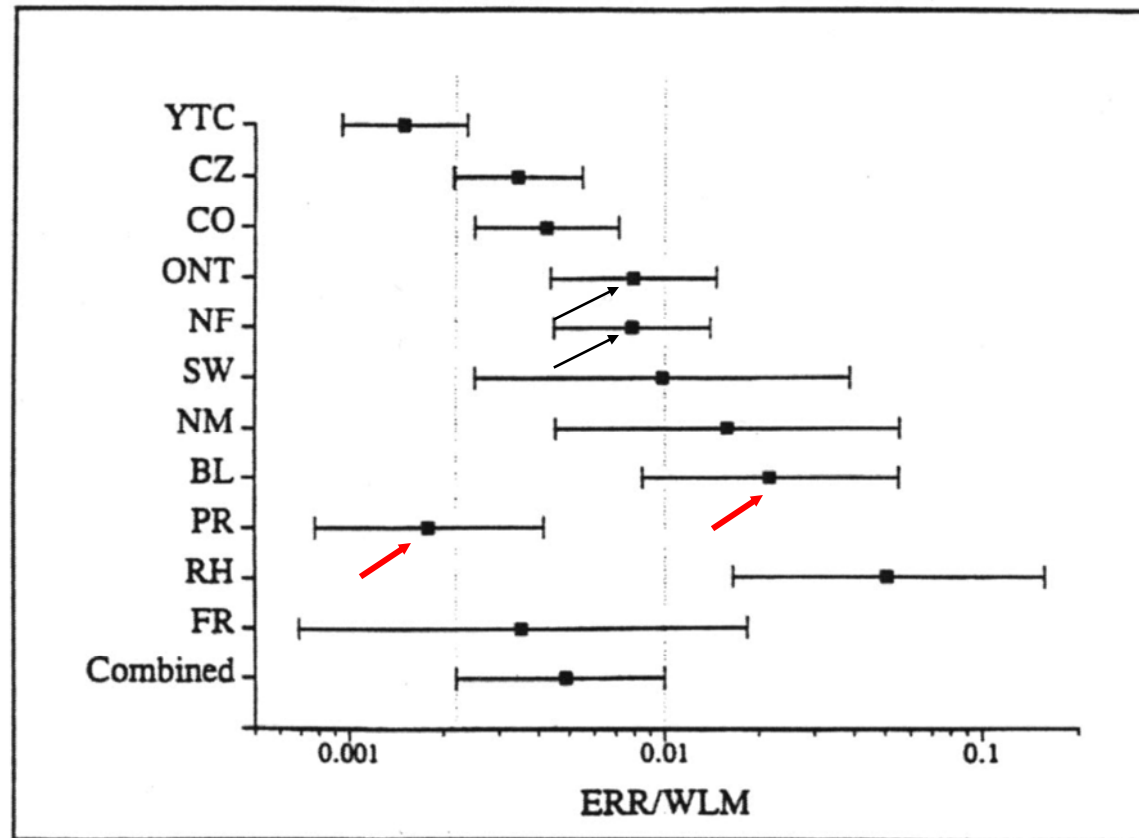
# Cadre de réglementation canadien

- Le *Règlement sur la radioprotection* du Canada s'appuie sur les recommandations de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR)
- Les limites de dose pour les travailleurs sont de 50 mSv/an et de 100 mSv sur cinq ans
- Ces recommandations sont fondées sur les progrès les plus récents dans le domaine de la preuve scientifique et les analyses documentaires d'organismes internationaux :
  - Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR)
  - Effets biologiques des rayonnements ionisants (BEIR)
- La CCSN doit s'assurer que le *Règlement sur la radioprotection* demeure à jour et tient compte des constatations scientifiques les plus récentes

## Les 11 études conjointes portant sur des mineurs réalisées en 1994

- Plateau du Colorado
- **Ontario**
- République tchèque (uranium)
- Suède (fer)
- **Beaverlodge**
- Allemagne (uranium)
- **Port Radium**
- France (uranium)
- **Terre-Neuve (spath-fluor)**
- Chine (uranium et étain)
- Autres études portant sur des mineurs

# Estimation du risque relatif en excès de cancer du poumon par unité alpha-mois (UAM)\*



\* Lubin et al. (1994)

## Les 11 études conjointes portant sur des mineurs réalisées en 1994, BEIR VI

- Les produits de filiation du radon causent le cancer du poumon
- Le risque de cancer du poumon augmente considérablement en cas d'exposition aux produits de filiation du radon
- Plusieurs facteurs modificatifs influent sur le risque pour les mineurs
  - temps écoulé depuis l'exposition, débit d'exposition et âge vulnérable
- Le tabac exerce un effet qui se situe entre les effets additifs et les effets multiplicateurs
- Forment aujourd'hui le fondement des programmes de radioprotection des mineurs d'uranium

# Perspective

- Les cohortes de mineurs canadiens sont importantes
  - NCRP 1978
  - BEIR IV, VI
  - NCRP 1988
  - UNSCEAR 2000, 2008
- Mises à jour concernant les mineurs d'Eldorado (**Port Radium** et **Beaverlodge**) au même moment que la mise à jour des études portant sur les mineurs de **spath-fluor** de **Terre-Neuve** et des **mineurs d'uranium de l'Ontario**
- Intérêt majeur pour une nouvelle analyse conjointe canado-européenne des études concernant les mineurs

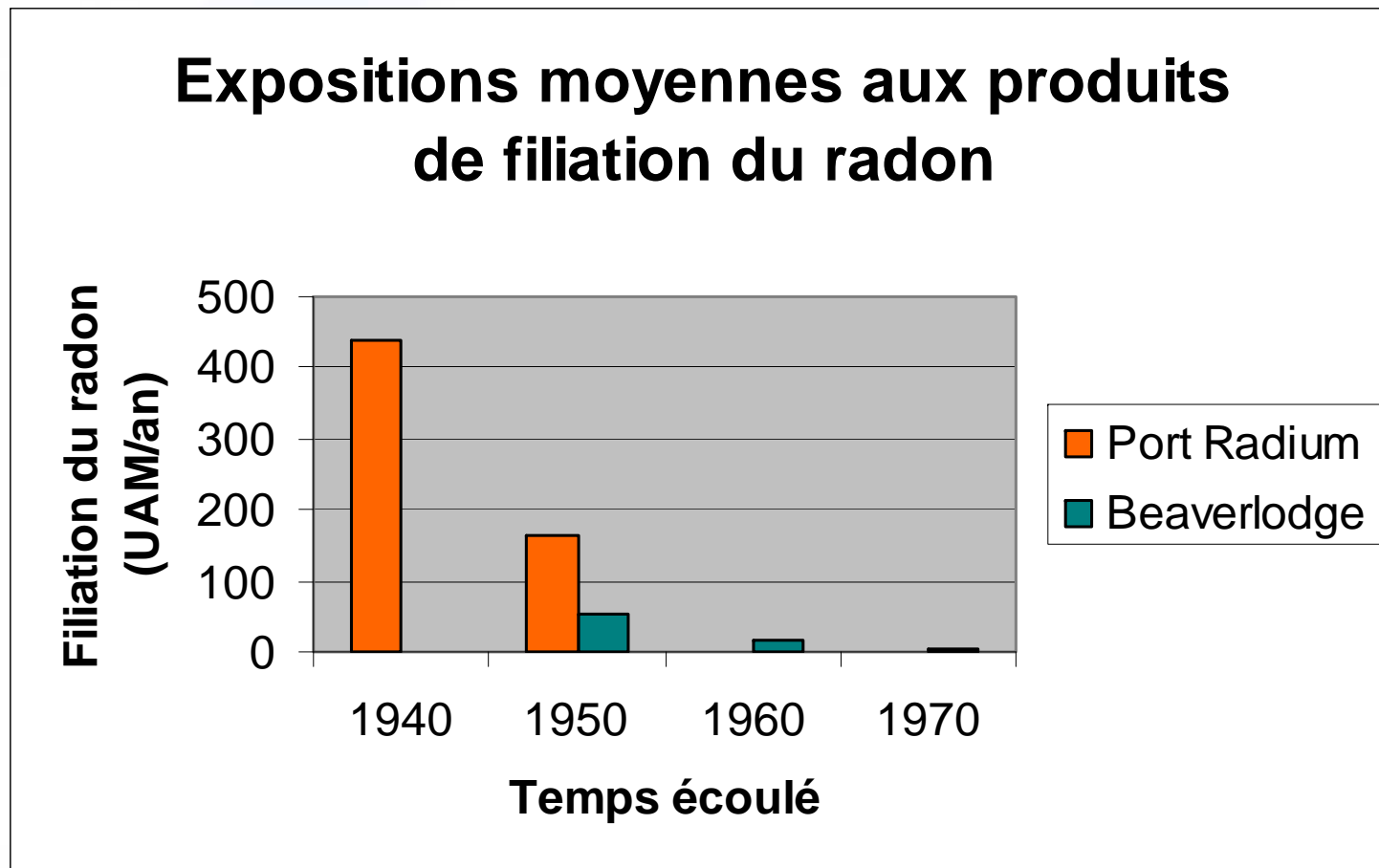
# Mise à jour de l'étude des travailleurs des mines d'uranium d'Eldorado (1)

- Objectif principal :
  - évaluer la relation entre l'exposition aux PDR et le risque de cancer du poumon
    - dose-réponse, effets modificateurs de la catégorie d'âge vulnérable, du temps écoulé depuis l'exposition et du débit d'exposition
  - évaluer la relation entre les PDR et d'autres cancers et causes de décès
  - évaluer la relation entre la dose de rayonnement gamma et d'autres cancers et causes de décès

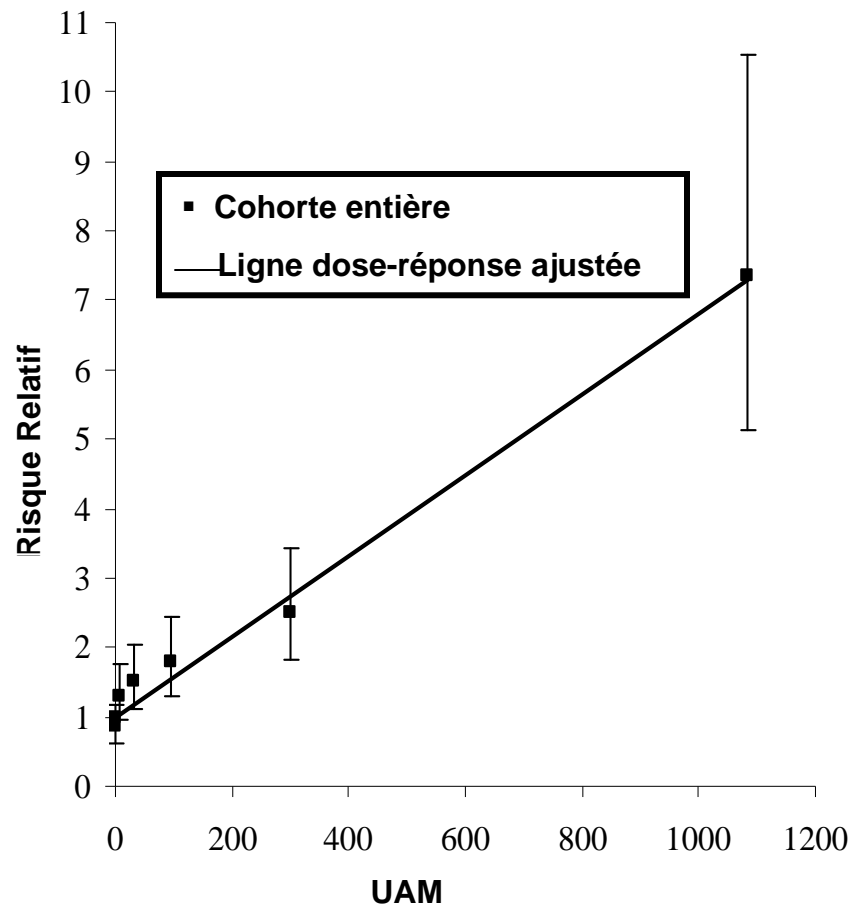
# Mise à jour de l'étude des travailleurs des mines d'uranium d'Eldorado : constatations (2)

- Dans l'ensemble, les travailleurs étaient en aussi bonne santé que la population masculine canadienne générale
  - sauf que les travailleurs exhibaient des taux de cancer du poumon considérablement plus élevés que la population masculine générale
- Statistiquement, l'excès de risque de mortalité par cancer du poumon et l'incidence du cancer du poumon sont beaucoup plus grands dans les cas d'exposition aux PDR
  - relation dose-réponse linéaire
  - décroissance du risque avec l'augmentation du temps écoulé depuis l'exposition, la catégorie d'âge vulnérable et le débit d'exposition
- Aucune relation entre l'exposition aux PDR et tout autre siège de cancer ou cause de décès
- Aucune relation entre la dose de rayonnement gamma et tout autre siège de cancer ou cause de décès

## Mise à jour de l'étude des mineurs d'uranium d'Eldorado – comparaison des expositions antérieures et courantes (3)

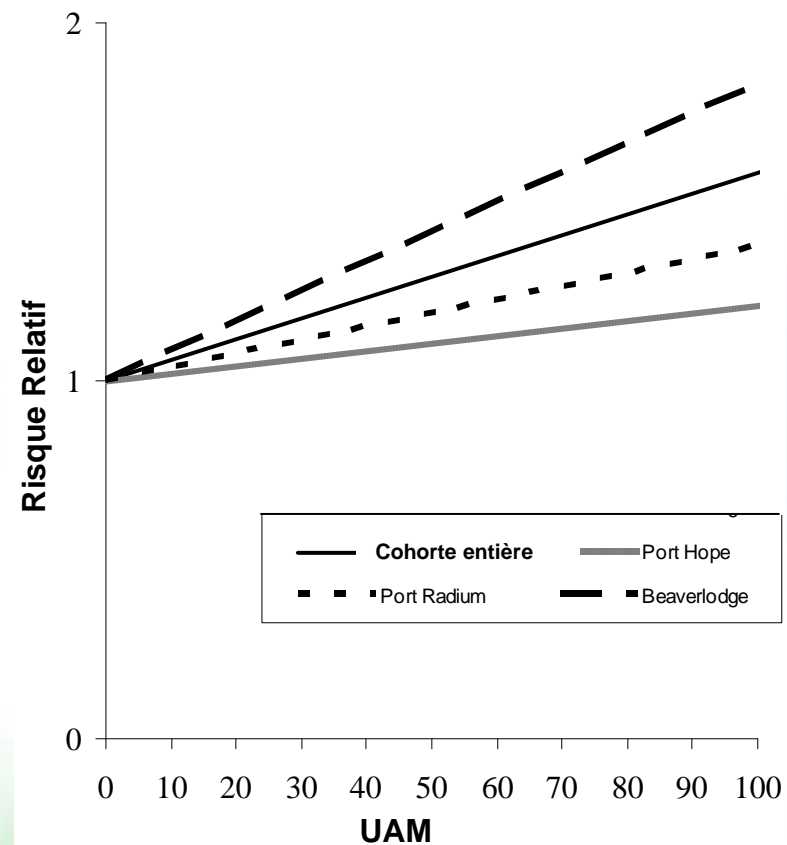


# Courbes d'estimation du risque relatif de mortalité par cancer du poumon pour des intervalles de confiance de 95 %



a Sexe masculin

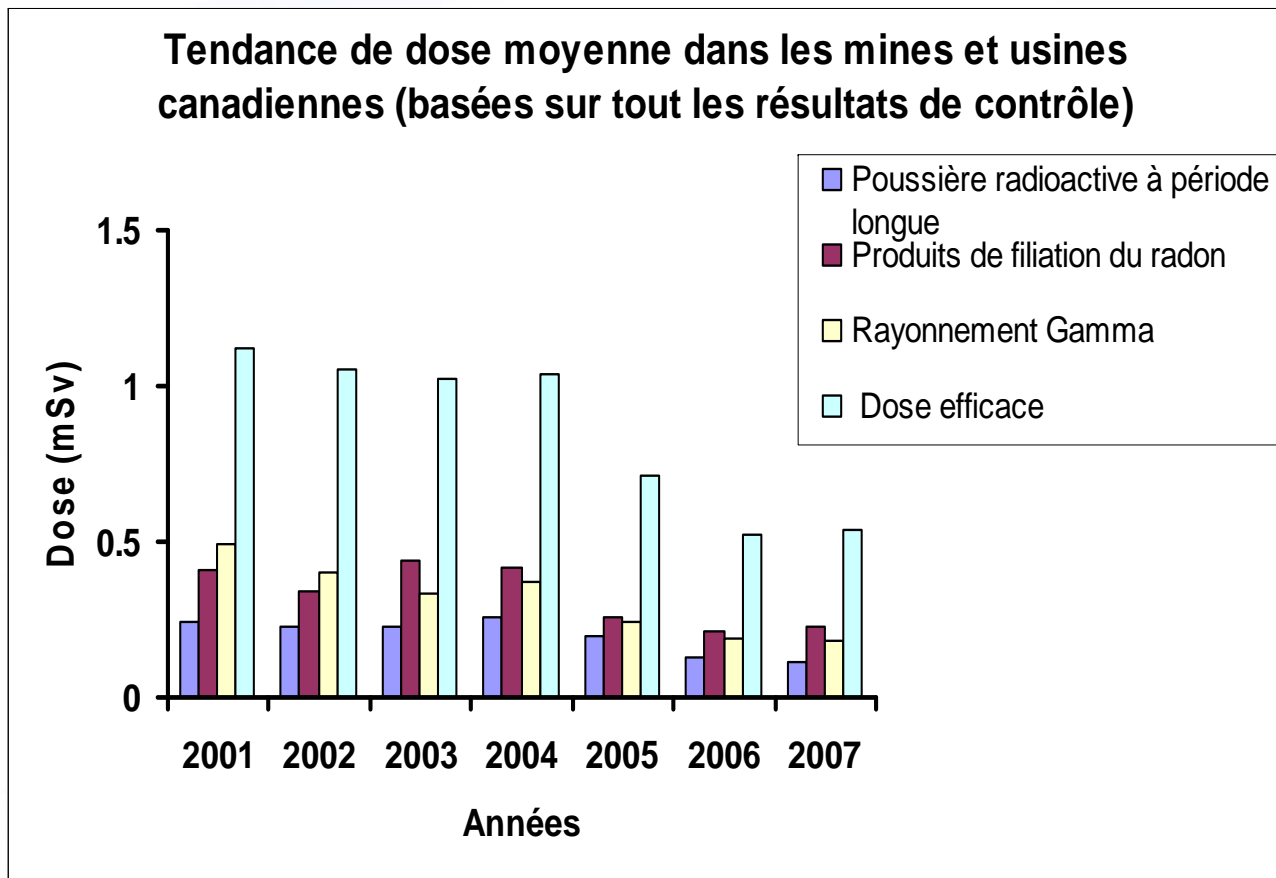
b Tendence du RR du tableau 2 pour des moyennes pondérées par année-personne dans les catégories d'expositions exprimées en UAM



# Faisabilité d'une étude des mineurs d'uranium d'aujourd'hui

- Travailleurs de 1970 à 2000 . . . 2030
- Environ 24 000 travailleurs seront employés pour une certaine durée dans une mine de la Saskatchewan d'ici à 2030
- Problèmes :
  - faibles expositions au radon et autres produits en milieu de travail
  - usage de la cigarette
  - radon résidentiel
  - suivi des antécédents de travail après l'emploi dans les mines
  - faible puissance statistique pour détecter le risque excessif
- Durant cette période, environ 141 mineurs risquent de contracter un cancer du poumon (principalement en raison de l'usage du tabac)
- Un mineur pourrait contracter le cancer du poumon par exposition au radon en milieu de travail

# Dose efficace moyenne pour les travailleurs des mines et des usines de concentration d'uranium de 2001 à 2007



# Mise à jour de l'étude sur les mineurs de spath-fluor de Terre-Neuve

## Résultats

- Les travailleurs étaient en aussi bonne santé que la population masculine générale de Terre-Neuve
- Relation dose-réponse entre les PDR et la mortalité par le cancer du poumon :
  - relation modifiée par le temps écoulé depuis la dernière exposition, la durée de l'exposition et le débit d'exposition
  - risque accru de cancer du poumon selon le nombre de cigarettes fumées chaque jour
- Aucune preuve de lien entre les PDR et la mortalité par coronaropathie

## Mise à jour de l'étude sur les mineurs de l'Ontario

- L'étude initiale a permis le suivi de jusqu'à 30 000 mineurs d'uranium de l'Ontario de 1950 à la fin des années 1990
- Les données sur les PDR et le rayonnement gamma ont été extraites des registres et des documents des entreprises et du FDN
- La mise à jour fournira des données de mortalité sur une période de 20 ans (1955 à aujourd'hui) et des données sur l'incidence du cancer sur une période de 30 ans (1969 à aujourd'hui)
- Le couplage de la cohorte aux bases de données de mortalité par cancer et d'incidence du cancer devrait être achevé en août 2011

# Étude de la population vivant près des installations de traitement d'uranium (1)

- Port Hope (Ontario) a été le site d'une installation de traitement de radium et d'uranium depuis 1932
- Les pratiques de gestion des déchets des premières années ont entraîné une contamination largement répandue
- La contamination la plus grave a été assainie entre 1976 et 1981, mais 600 000 tonnes de déchets se trouvent dans 11 sites de stockage de Port Hope
- Depuis 1984, des pratiques de gestion des déchets sont en place
- Malgré les meilleures pratiques de gestion de l'environnement en place aujourd'hui, les déchets radioactifs de faible activité restants et leurs effets sur la santé suscitent des préoccupations publiques

## Étude de la population vivant près des installations de traitement d'uranium (2)

- En 2009, la CCSN a publié l'étude intitulée « *Comprendre les études sur la santé et les évaluations des risques menées dans la communauté de Port Hope entre les années 1950 et aujourd'hui* »
- Plus de 30 études environnementales et 13 études épidémiologiques ont été réalisées sur une période de 10 ans
- Approche basée sur le poids de la preuve
- Détermination de la probabilité de survenue d'effets indésirables pour l'environnement et la santé en raison de la présence de l'industrie nucléaire à Port Hope

## Étude de la population vivant près des installations de traitement d'uranium (3)

- Compte tenu des résultats d'études toxicologiques, expérimentales et épidémiologiques sur les effets des contaminants les plus probables sur la santé, la CCSN a conclu ce qui suit :
  - il n'existe aucun lien entre l'exposition professionnelle ou environnementale à l'uranium et les maladies rénales, le cancer ou toute autre cause de décès
  - seul le cancer du poumon est associé à une exposition aux PDR
  - le radium doit être ingéré et déposé dans les os pour causer le cancer; la dose seuil produisant un tel effet est d'environ 10 Sv

# Étude de la population vivant près des installations de traitement d'uranium (4)

<b>Doses de rayonnement annuelles</b>	<b>mSv/an</b>
Radon (intérieur) à Port Hope (1955-1993)	0,69–0,99
Rayonnement gamma (intérieur) à Port Hope (1955-1993)	0,25–0,27
Installation de conversion de Cameco à Port Hope (2007)	0,064
Installation de fabrication de combustible de Cameco (2007)	0,004
Dose efficace moyenne annuelle de sources de rayonnement à l'échelle mondiale (2000)	2,4 (1–10)

## Étude de la population vivant près des installations de traitement d'uranium (5)

- Les constatations des études environnementales et épidémiologiques menées à Port Hope concordent et s'appuient mutuellement
- Considérant toutes les sources de données et leur poids relatif, la CCSN a conclu que :
  - il n'existe pas de preuve que des effets indésirables se sont produits ou pourraient se produire à Port Hope en raison des activités de l'industrie nucléaire

# Comment la CCSN communique ses constatations aux parties intéressées

La CCSN communique ses constatations et résultats d'études épidémiologiques et autres recherches aux intervenants et au public au moyen de :

- présentations au cours de forums scientifiques et de réunions de la Commission à l'intention de ministères gouvernementaux, d'ONG, de travailleurs, de syndicats et du public
- documents ciblés tels que des rapports, des fiches de renseignements et des foires aux questions publiés sur le site Web de la CCSN
- journées portes ouvertes
- revues scientifiques examinées par des pairs

# Lacunes à corriger dans le futur

Un certain nombre de lacunes au plan scientifique ou réglementaire doivent être examinés :

- amélioration des estimations du risque
- effets sur la santé du rayonnement gamma et de la poussière radioactive à période longue
- effets sur la santé en dessous de 50 UAM et faibles débits d'exposition
- présence d'autres agents cancérigènes dans les mines
- améliorations de la dosimétrie (doses aux organes)
- considération de la leucémie et d'autres cancers (pulmonaires)
- considération des causes de décès autres que le cancer (maladies cardiovasculaires)
- incertitude, erreurs de mesure, facteurs de modification des risques et facteurs confusionnels
- populations spéciales (femmes)

Les travaux devront porter sur des cohortes plus nombreuses pour améliorer la puissance statistique des études futures

# Plans d'études futures

- Regrouper les études portant sur les mineurs canadiens (Eldorado, Ontario et Terre-Neuve) pour obtenir une cohorte de 50 000 travailleurs
- Collaboration avec plusieurs pays européens (France, Allemagne, République tchèque) qui partagent un intérêt commun à corriger les lacunes dans le domaine de la recherche
- Cette collaboration permettra d'augmenter la taille de la cohorte à 100 000 travailleurs et d'améliorer de façon significative la puissance statistique des études pour évaluer le risque que posent les PDR
- La CCSN travaille avec l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) de France pour mettre en place ces études en collaboration

# Intérêt international à l'égard du radon (1)

Le comité UNSCEAR, la CIPR et l'Organisation mondiale de la santé (OMS) ont récemment publié des examens mis à jour et des avis révisés sur le radon :

- Rapport de 2006 du comité UNSCEAR (2008) : Évaluation des sources d'effets du radon résidentiel et en milieu de travail
- *Le manuel de l'OMS intitulé « WHO handbook on indoor radon-a public health perspective »* (2009) établit le niveau maximum de radon dans les habitations à  $100 \text{ Bq m}^{-3}$
- CIPR
  - Déclaration sur le radon
  - Rapport préliminaire de consultation : risque de cancer dû au radon et aux produits de filiation du radon

- La CCSN participe à l'examen international du projet de document de la CIPR

# Conclusions

- L'étude continue des effets sur la santé des expositions professionnelles au rayonnement est essentielle pour disposer de connaissances actuelles sur les risques pour la santé
- L'étude est nécessaire pour s'assurer que les programmes de radioprotection protègent adéquatement la santé des travailleurs des mines en cours d'exploitation
- La CCSN est déterminée à disséminer des renseignements scientifiques et réglementaires objectifs et à améliorer la connaissance des effets potentiels sur la santé causés par l'extraction, le raffinage et le traitement de l'uranium afin de répondre efficacement à la demande au cours de cette période de croissance de l'industrie minière d'uranium