



Réglementation des installations nucléaires et la protection des sources d'eau potable

Présenté par Patsy Thompson, Ph.D.

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

Conférence nationale de la gestion d'urgence du secteur hydrographique d'Ottawa

Le 23 novembre 2011



Canadian Nuclear
Safety Commission

Commission canadienne
de sûreté nucléaire

Canada



Sommaire de la présentation

- Aperçu de la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN)
- Le rayonnement et l'exposition des Canadiens au rayonnement dans leurs activités quotidiennes, ainsi que les effets sur la santé qu'ils peuvent entraîner
- Réglementation régissant les déversements et les accidents, ainsi que la gestion des urgences
- Normes de qualité de l'eau potable pour les radionucléides
- Répercussions possibles des installations nucléaires sur les réserves d'eau potable en temps normal et en cas de déversement ou d'accident
- Bilan de la performance de l'industrie depuis plus de 20 ans
- Sommaire et conclusions





Commission canadienne de sûreté nucléaire

Créée en mai 2000, en vertu de la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires*

A remplacé la CCEA, créée en vertu de la *Loi sur le contrôle de l'énergie atomique* de 1946.

L'organisme indépendant de réglementation nucléaire du Canada, comptant 65 ans d'expérience.



Notre mission est claire

Mandat : Assurer la sûreté, préserver la santé et la sécurité des personnes, et protéger l'environnement.

Objectif de la Commission : Prévenir tout risque inacceptable pour l'environnement et la santé et la sécurité des personnes...



La CCSN réglemente toutes les installations et les activités liées au nucléaire

- Mines et usines de concentration d'uranium
- Fabrication et traitement du combustible d'uranium
- Centrales nucléaires
- Installations de gestion des déchets
- Traitement des substances nucléaires
- Applications industrielles et médicales
- Recherche et enseignement dans le domaine nucléaire
- Contrôle de l'exportation et de l'importation

... de A à Z





Commission indépendante

- Tribunal administratif quasi judiciaire
- Les Commissaires prennent leurs décisions de manière indépendante
- Audiences publiques et diffusées sur le Web
- Soutenue par du personnel, un Secrétariat et des services juridiques indépendants



Prise de décision transparente

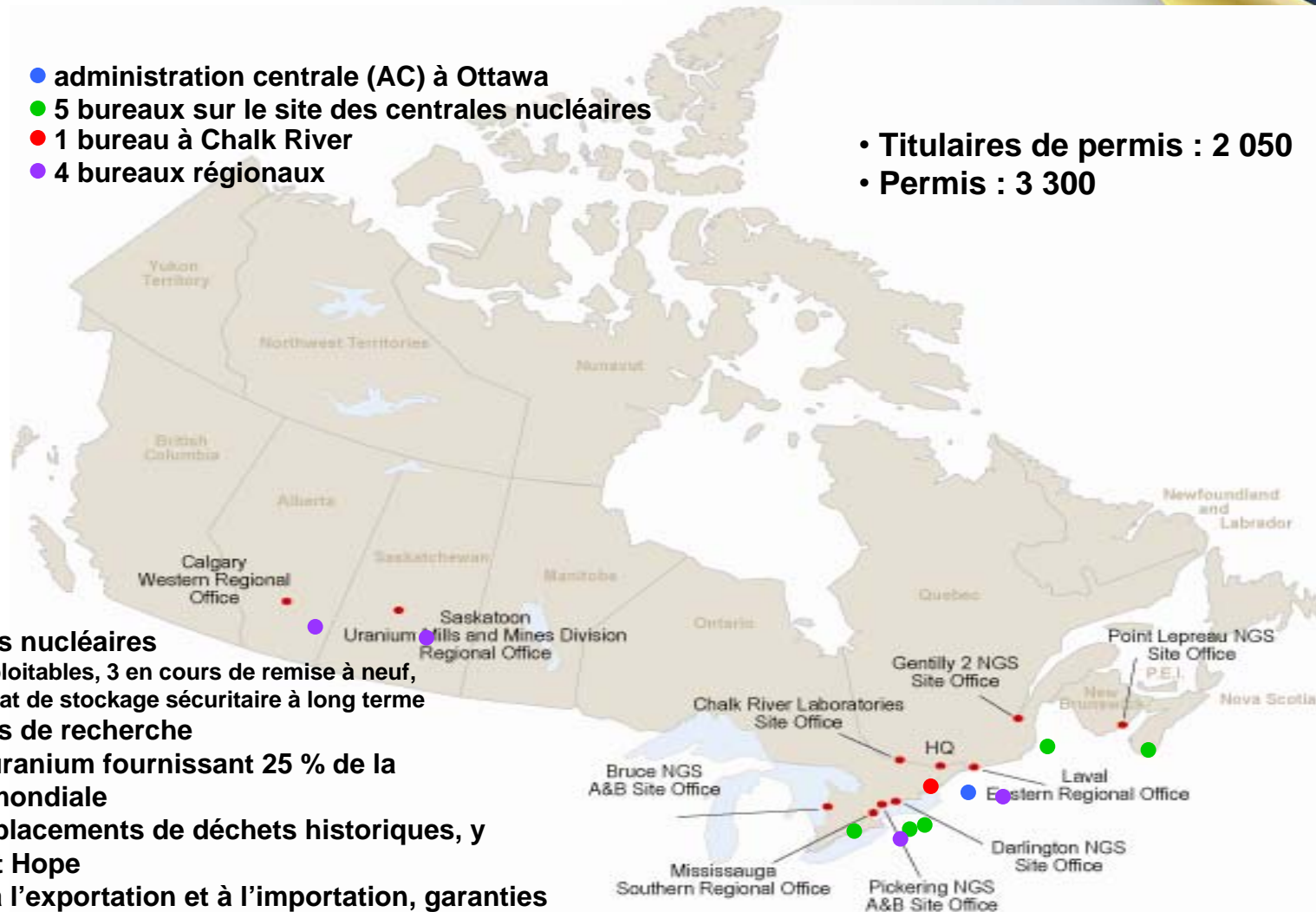


Bureaux de la CCSN et principaux établissements autorisés



- administration centrale (AC) à Ottawa
- 5 bureaux sur le site des centrales nucléaires
- 1 bureau à Chalk River
- 4 bureaux régionaux

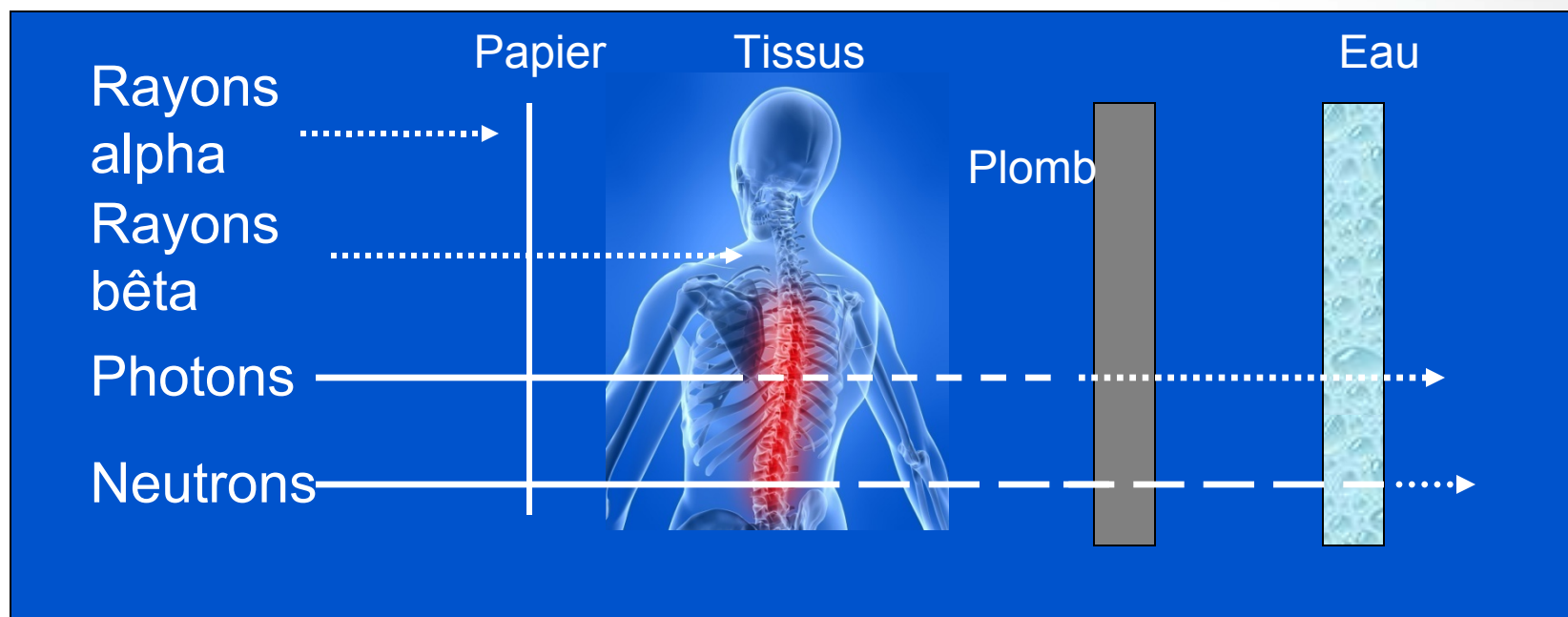
- Titulaires de permis : 2 050
- Permis : 3 300



- **22** réacteurs nucléaires
 - 17 exploitables, 3 en cours de remise à neuf, 2 à l'état de stockage sécuritaire à long terme
- **10** réacteurs de recherche
- **6** mines d'uranium fournissant 25 % de la production mondiale
- **+ de 25** emplacements de déchets historiques, y compris Port Hope
- Contrôles à l'exportation et à l'importation, garanties internationales et non-prolifération nucléaire

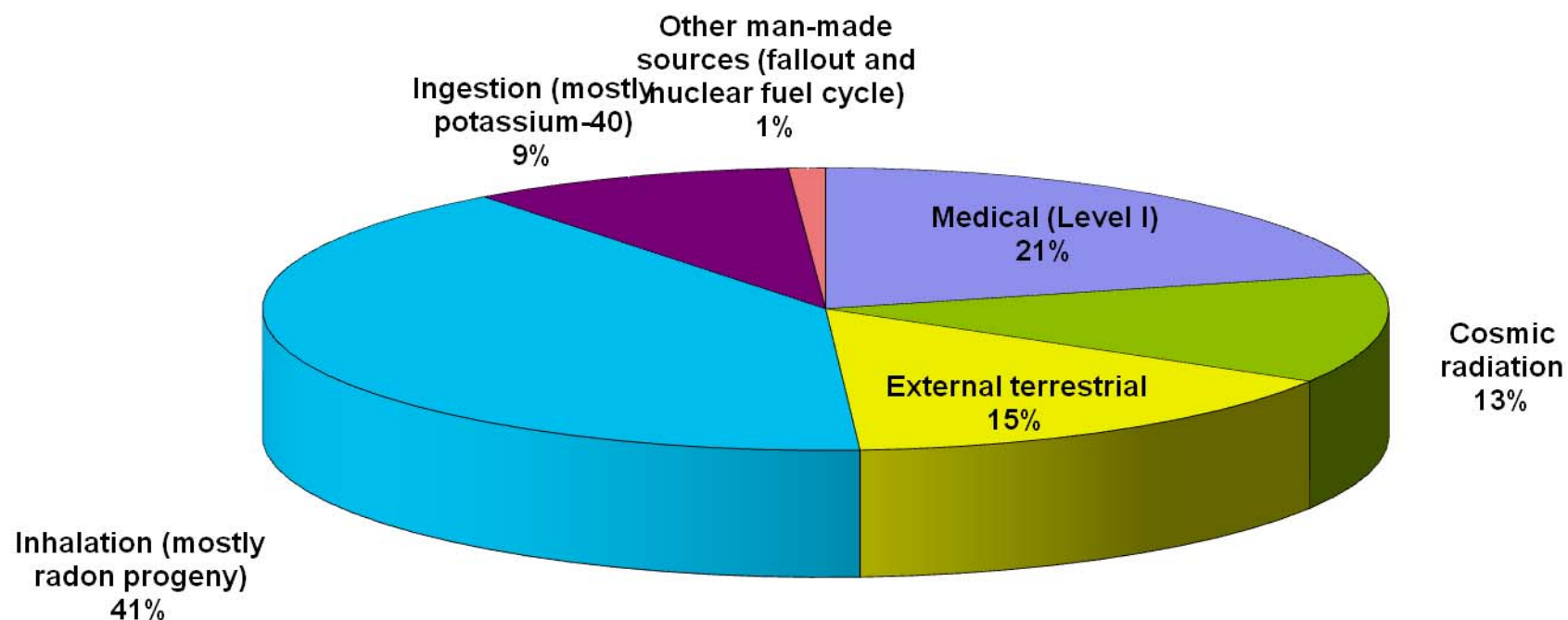
Les types de rayonnement

- Le rayonnement ionisant interagit toujours avec la matière
- La quantité d'énergie et le type de rayonnement ont une incidence sur la pénétration

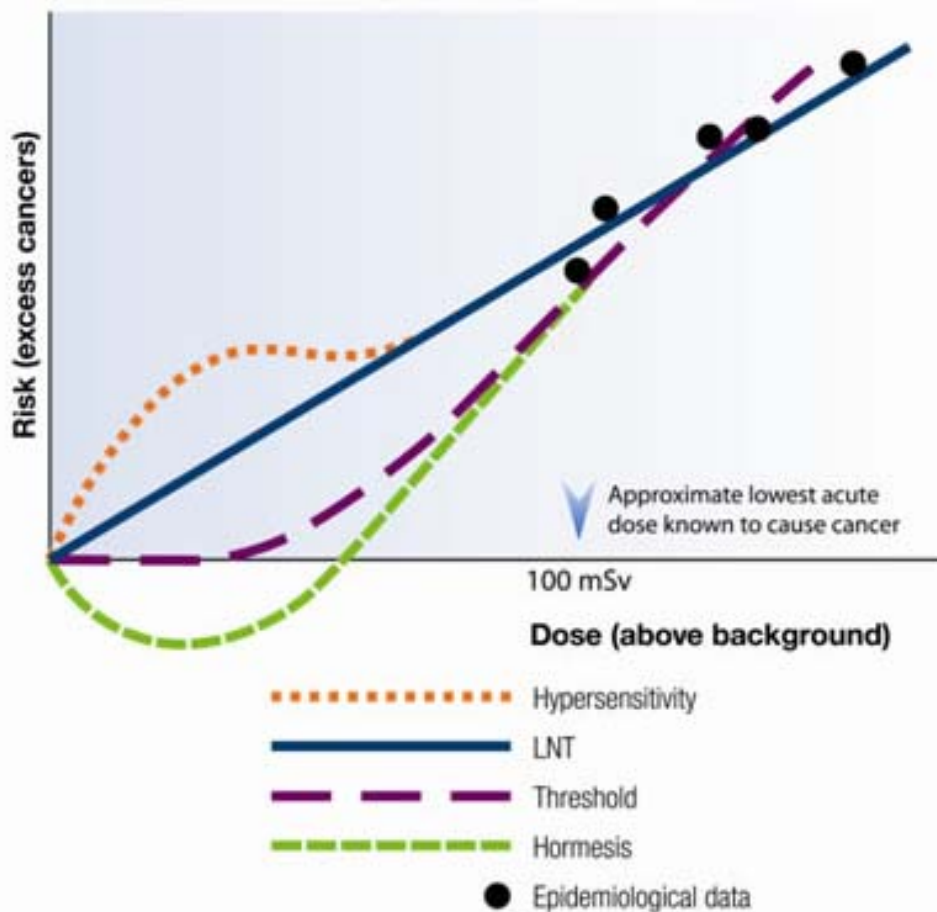


Exposition au rayonnement typique des pays industrialisés (p. ex. au Canada)

- Varie énormément (1-10 mSv/an), principalement à cause des produits de filiation du radon
- La dose moyenne totale est d'environ 3,1 mSv/an



Modèles de risques pour la radioprotection (RP)



- Le risque de cancer se fonde surtout sur des données relatives aux survivants des bombes atomiques
- Plusieurs modèles existent
- À l'internationale, on utilise le modèle linéaire sans seuil pour la RP

Effets du rayonnement sur la santé

- Stochastiques
 - Risque : La probabilité du risque pour la santé augmente en proportion de la dose de rayonnement à laquelle la personne a été exposée
 - Dose : Le seuil inférieur du niveau de rayonnement qui provoque le cancer après une exposition aiguë est d'environ 100 mSv
 - Effet : Cancer ou maladies héréditaires
- Déterministes (aussi appelés réaction des tissus)
 - Risque : Inévitable après l'exposition à une dose aiguë de rayonnement, en-deçà de laquelle il n'y a aucun effet
 - Dose : Supérieure au seuil minimal de 1000 mSv
 - Effet : Rougeurs cutanées, brûlures, chute des cheveux



Effets stochastiques - Cancer

- L'exposition à des doses modérées à élevées de rayonnement peut mener à une incidence anormalement élevée de tumeurs solides et de leucémie
- Dans leur ensemble, les cas de cancer (pas seulement ceux qui sont liés au rayonnement) comptent pour environ 25 % des décès au Canada chaque année
- Une augmentation de l'incidence du cancer qu'on attribuerait à l'exposition à de faibles doses de rayonnement serait donc modeste en comparaison
- La CIPR recommande l'utilisation d'un risque de cancer de 5 % par 1 000 mSv à de faibles doses et débits de dose.
 - Ainsi, on considère que l'utilisation de limites de doses et du principe d'ALARA protègent suffisamment bien l'ensemble de la population canadienne et l'environnement



Effets stochastiques - Effets héréditaires

- On n'a jamais observé d'effets héréditaires de l'exposition à des rayonnements sur une personne
 - Y compris dans des études en cours sur les enfants des survivants de la bombe atomique
 - Les effets héréditaires attribuables à l'exposition au rayonnement sont difficiles à distinguer du risque normal
 - Des études ont établi la limite supérieure de l'effet héréditaire dû aux rayonnements pour une personne exposée





Effets déterministes – Réaction des tissus

- Les tissus sont endommagés lorsque le nombre de cellules abîmées dépasse un certain seuil
- Ces effets se manifestent à fortes doses (incidence rare)

Exemples d'effets et du seuil de dose au-delà duquel ils se manifestent

| | |
|--|----------|
| Maladie des rayons | 1 Sv |
| Érythème transitoire (rougeurs cutanées) | 2-5 Sv |
| Effets hématologiques (numération globulaire à la baisse, infection) | 3-5 Sv |
| Chute de cheveux éventuelle | 2-5 Sv |
| Perte cutanée | 10-15 Sv |
| Décès | 10-15 Sv |

Exigences réglementaires

Exigences régissant les interventions en cas d'accident et d'urgence en vertu de la LSRN, de la réglementation connexe et de la LCEE.

- Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaires :
 - 29(1), b), c), d), f)
- Règlement sur les installations nucléaires de catégorie I
 - 6 k) (i), (ii), (iii), (iv), (v)
 - 6 l)
- Règlement sur les mines et les usines de concentration d'uranium :
 - 3 x), (A), (B), (C), (D), (E)
- Règlement sur la radioprotection :
 - 15(1), (2), (3)
- LCEE :
 - 16(1)





Règlement général (RGSRN) (article 29)

(1) L'obligation de signaler immédiatement les cas suivants:

- (b) Un événement susceptible d'entraîner des rayonnements dépassant les limites de dose
- (c) Des rejets non autorisés dans l'environnement
- (d) Une situation ou un événement nécessitant la mise en œuvre d'un plan d'urgence
- (f) Tout renseignement sur le début de la défaillance, la dégradation anormale ou l'affaiblissement d'un composant ou d'un système nécessaire pour empêcher des effets graves sur l'environnement ou la santé humaine





Règlement sur les installations nucléaires de catégorie I (article 6) (l'art. 3 du règl. sur les MUCU est semblable)

La demande de permis d'exploitation doit comprendre les mesures suivantes:

(k) éviter ou atténuer les effets que les rejets accidentels, y compris les mesures visant à :

- (i) aider les autorités extérieures à effectuer la planification et la préparation en vue de limiter les effets
- (ii) aviser les autorités extérieures d'un rejet accidentel ou de l'imminence d'un tel rejet
- (iii) tenir les autorités extérieures informées pendant et après un rejet
- (iv) aider les autorités extérieures à remédier aux effets d'un rejet
- (v) mettre à l'épreuve l'application des mesures visant à prévenir ou à atténuer les effets d'un rejet

(l) Empêcher les actes ou les tentatives de sabotage.

Règlement sur la radioprotection : Urgences (article 15)



- (1) Pendant une situation d'urgence et les travaux de réparation immédiats et urgents qui s'ensuivent,
 - la dose efficace ne peut dépasser 500 mSv
 - la dose équivalente reçue par la peau ne peut dépasser 5 000 mSv
- (2) Les limites de dose majorées ci-dessus ne s'appliquent pas aux travailleuses enceintes du secteur nucléaire
- (3) On peut dépasser les limites de dose (en situation normale/d'urgence) lorsqu'on agit de son propre chef pour sauver ou protéger une vie humaine





Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (LCEE) (article 16)

- (1) L'examen préalable, l'étude approfondie ou l'examen par une commission d'un projet doit porter notamment sur:
- les effets environnementaux d'accidents ou de défaillances pouvant en résulter



Mesures d'urgence

- Des mesures d'urgence doivent être prévues pour toutes les installations importantes
- Installations de catégorie I :
 - Centrales nucléaires, usines de concentration d'uranium et installations de fabrication de radio-isotopes
 - Mines et usines de concentration d'uranium





Exigences en matière de mesures d'urgence pour les titulaires de permis

- Aider les autorités extérieures à effectuer la planification et la préparation en vue de limiter les effets d'un rejet accidentel
- Aviser les autorités extérieures d'un rejet accidentel ou de l'imminence d'un tel rejet
- Tenir les autorités extérieures informées pendant et après un rejet accidentel





Exigences du programme (suite)

- Aider les autorités extérieures à remédier aux effets d'un rejet accidentel
- Mettre à l'épreuve l'application des mesures visant à empêcher ou à atténuer les effets d'un rejet accidentel
- La complexité des mesures d'urgence est fonction du concept de base sur lequel s'appuient ces mesures, tel que le stipule l'analyse de la sûreté





Programme des agents de service

La CCSN offre un service téléphonique d'assistance 24 heures sur 24, 7 jours sur 7 pour :

- aider les titulaires de permis
- aider les groupes chargés d'appliquer des mesures d'urgence
 - police, pompiers, matières dangereuses
- agir en tant que premier diffuseur d'avis d'alerte radiologique au Canada





Planification des mesures d'urgence au Canada

- La CCSN est responsable de l'ensemble des activités de planification des mesures d'urgence sur site des titulaires de permis
- Les gouvernements provinciaux sont responsables de la planification et des interventions hors site
- La CCSN s'assure de la collaboration du titulaire de permis avec le gouvernement provincial en matière de planification et d'intervention





Plan fédéral en cas d'urgence nucléaire (PFUN)

- Plan de coordination des ressources fédérales afin de gérer un accident nucléaire au Canada
- Les partenaires sont la CCSN, SC, le MDN et Sécurité publique Canada, entre autres
- Peut être mis en œuvre pour aider en cas d'urgence provinciale
- Peut être mise en œuvre en cas d'événement à répercussions internationales (transfrontalières)

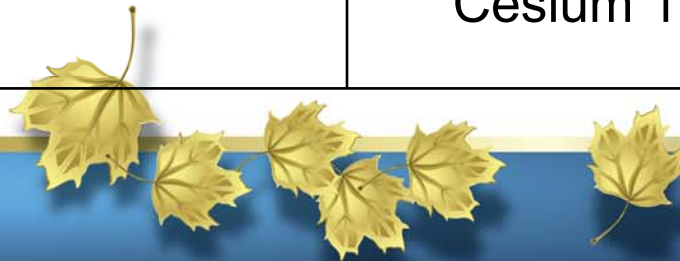


Recommandations pour la qualité de l'eau potable : concentration maximale acceptable (CMA) de radionucléides



Si on additionne la teneur observée et la CMA pour chaque radionucléide constituant, le rapport ne doit pas dépasser 1.

| Radionucléides naturels | CMA | Radionucléides artificiels | CMA |
|--------------------------------|------------|-----------------------------------|------------|
| Teneur totale d'uranium | 20 µg/L | Tritium | 7 000 Bq/L |
| Plomb 210 | 0,2 Bq/L | Strontium 90 | 5 Bq/L |
| Radium 226 | 0,5 Bq/L | Iode 131 | 6 Bq/L |
| | | Césium 137 | 10 Bq/L |





Radionucléides naturels

(Ra 226 CMA : 0,5 Bq/L U CMA : 20 µg/L)

Mines d'uranium en activité

- Endroit éloigné : donc, pas d'usine de traitement d'eau potable ni de puits à proximité

Elliot Lake : mines et activités de concentration d'uranium

- Ra 226 : 0,007 – 0,019 Bq/L U : 0,4 – 2 µg/L

Port Hope : installation de conversion d'uranium (combustible)

- Ra 226 : ND U : 0,4 – 1 µg/L

Regina : roc constituant un hôte naturel pour l'eau de puits

- Ra 226 : ND U : 1,3 – 7,7 µg/L





Émission de radionucléides artificiels par les réacteurs (CMA de tritium : 7 000 Bq/L)

Concentration moyenne dans les eaux canadiennes :
< 5 – 12 Bq/L

Centrales des Grands Lacs

- **Au large : ~ 3,5 Bq/L (INFO-0792)**
 - dont 1,8 Bq/L est attribuable aux centrales
(on estime qu'en réalité le rayonnement de fond + les retombées = 1,7 Bq/L)
- **Les exploitants ont conçu les installations pour que la concentration de tritium dans les usines de traitement d'eau ne dépasse pas 100 Bq/L**

Surveillance des UAE près des CN à plusieurs réacteurs (valeurs moyennes annuelles)



| Usine d'alimentation en eau | Niveau d'activité du tritium (en Bq/L) | Bêta brute (Bq/L) |
|---------------------------------|--|-------------------|
| Valeur recommandée/d'évaluation | 7 000 | < 1 |
| Rayonnement de fond provincial | < 4,5 | 0,03 – 0,12 |
| Région de Darlington | | |
| Bowmanville | 4,8 | 0,11 |
| Newcastle | 4,6 | 0,1 |
| Oshawa | 5,8 | 0,12 |
| Région de Pickering | | |
| Toronto (Harris) | 4,3 | 0,12 |
| Scarborough (Horgan) | 4,2 | 0,11 |
| Ajax | 5,5 | 0,11 |
| Whitby | 5,4 | 0,11 |
| Région de Bruce | | |
| Kincardine | 7,9 | 0,07 |
| Southampton | 10,1 | 0,08 |



Déversements accidentels

(CMA de tritium : 7 000 Bq/L)

Laboratoires nucléaires de Chalk River, 1991

- **Déversement de tritium dans une centrale munie d'un système de ventilation à l'air libre**
 - Niveau le plus élevé de tritium mesuré à l'usine de traitement d'eau
 - 440 Bq/L à Petawawa
 - 150 Bq/L à Ottawa
- **Complexe nucléaire de Pickering, 1992**
 - Concentration la plus élevée mesurée dans le lac Ontario = 57 000 Bq/L peu après le déversement, 10 x moins peu de temps après
 - 1 300 Bq/L : valeur maximale mesurée à l'usine de traitement d'eau d'Ajax quelques jours après le déversement (5 km à l'est)

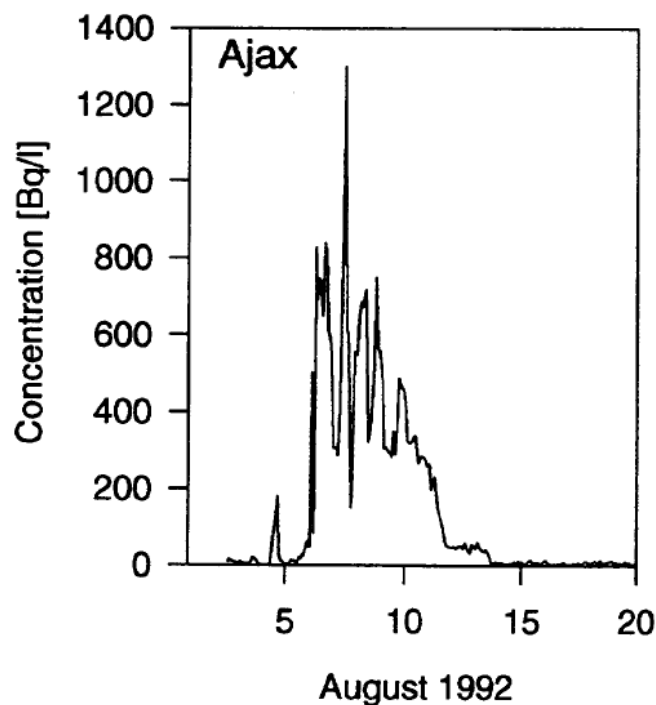


Tritium dans l'eau potable d'Ajax après le déversement de 1992 au complexe nucléaire de Pickering

Déversement
le 2 août

2 900 kg
d'eau tritiée

2,3 E+15 Bq
de tritium





Modélisation des défaillances et des accidents : Nouvelle construction

Nouvelle centrale nucléaire de Darlington:

- Prise en considération des accidents nucléaires, des accidents classiques et des actes malveillants
- Approche de la délimitation utilisée par l'Ontario Power Generation
- Repose sur le document de réglementation de la CCSN, RD-337 – Conception des nouvelles centrales nucléaires
- Accident hors-dimensionnement qui pourrait avoir des conséquences radiologiques hors site:
 - Rejets fondés sur les objectifs en matière de sûreté
 - Confirmation d'un délai suffisant disponible pour que l'intervention d'urgence hors site soit efficace



Sommaire et conclusions

- Les effets sur la santé des rayonnements ionisants sont bien connus
- Les installations nucléaires sont réglementées afin que les déversements se limitent à des quantités qui ne produisent aucun effet sur la santé
- La réglementation comprend des exigences permettant de prévenir ou de réduire au minimum le risque d'accident ou de défaillance aux conséquences radiologiques
- La réglementation comporte l'obligation d'élaborer des plans de mesures d'urgence et de mettre ces plans à l'épreuve





suretenucleaire.gc.ca

