

# Exposition des populations aux substances chimiques de l'environnement : Notion de danger et de risque pour la santé

Marie-Hélène Bourgault, M. Sc. et Patrick Poulin, Ph. D  
Avec la collaboration d'Isabelle-Julie Brisson, M. Sc.

Le 16 septembre 2014

[www.inspq.qc.ca](http://www.inspq.qc.ca)

# Plan de la présentation



- Substances chimiques de l'environnement
- Notion de danger toxicologique
- Danger toxicologique de l'uranium
- Notion de risque toxicologique

# Plan de la présentation



- Substances chimiques de l'environnement
- Notion de danger toxicologique
- Danger toxicologique de l'uranium
- Notion de risque toxicologique

# Environnement



- L'ensemble des constituants naturels comme l'air, l'eau, les roches, le sol, les végétaux, les animaux ainsi que l'ensemble des interactions qui s'y produisent.

# Substance chimique de l'environnement



- Assemblage de molécules en composés aux propriétés définies, telles qu'elles se trouvent à l'état naturel ou produites par procédé de fabrication.

# Types de substances de l'environnement



- Métaux (cadmium, uranium)
- Solvants (acétone)
- Pesticides (mécoprop)
- Hydrocarbures (diesel, gaz de schiste)
- Gaz (radon, méthane)
- Fibres (amiante, fibres de verre)
- Poussières, particules, fumées (combustion des aliments, tabac)
- Toxines (aflatoxines)

# Plan de la présentation



- Substances chimiques de l'environnement
- Notion de danger toxicologique
- Danger toxicologique de l'uranium
- Notion de risque toxicologique
- Expositions environnementales

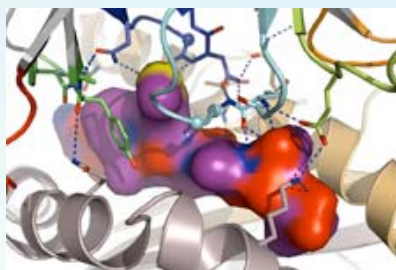
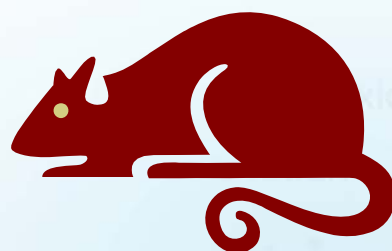
# Danger toxicologique



- Propension d'une substance chimique à engendrer un effet dommageable pour la santé physique (effet toxique).
- Toxicité intrinsèque de la substance.



# Études sur la toxicité des substances



# Types d'effet toxique



- Immédiat/retardé
- Local/systemique
- Réversible/irréversible
- Non cancérigène/cancérigène

# Potentiels toxiques variables



- Cyanure de potassium (KCN)
  - Très toxique.
  - L'ingestion de 200 mg entraîne la mort par arrêt respiratoire.
  
- Ferrocyanure de potassium (C<sub>6</sub>N<sub>6</sub>FeK<sub>4</sub>)
  - 1 000 fois moins toxique que le KCN.
  - Utilisé comme additif alimentaire.

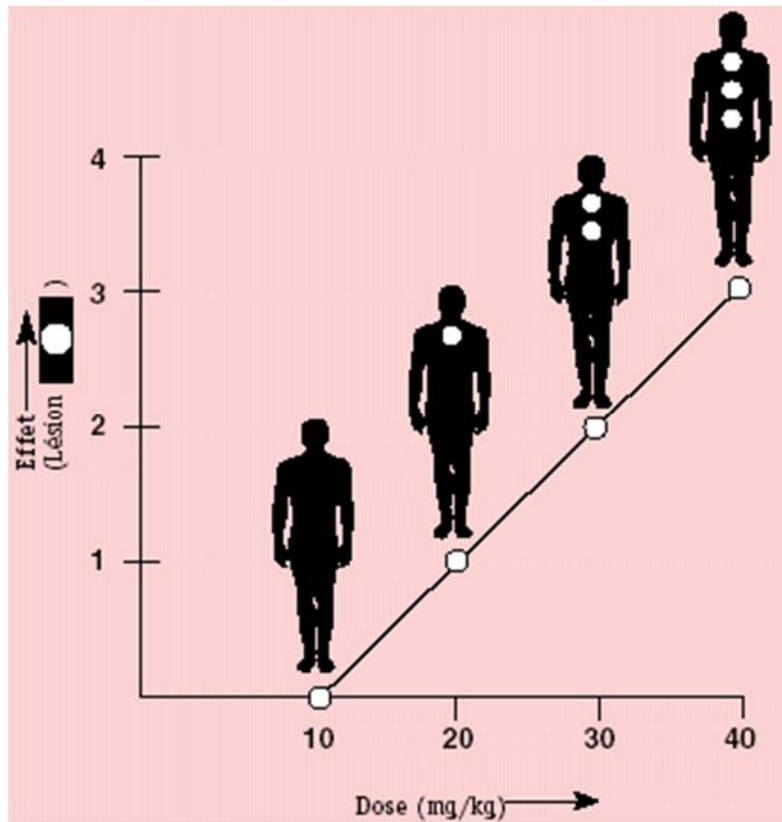
# Potentiels toxiques variables



*La dose fait le poison* – Paracelse (1493-1541)



# Relation dose-effet toxique



<http://www.csst.qc.ca/prevention/reptox/toxicologie/notions-toxicologie/pages/06-dose-relations-toxiques.aspx>

# Plan de la présentation



- Substances chimiques de l'environnement
- Notion de danger toxicologique
- Danger toxicologique de l'uranium
- Notion de risque toxicologique

# L'uranium



- Métal lourd répandu dans l'environnement.
- Trois isotopes trouvés à l'état naturel :  $^{238}\text{U}$ ,  $^{234}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$ .
- Exposition surtout par les aliments et l'eau.
- Peu absorbé par les intestins (entre 0,1 et 6 %)
- 67 % de l'uranium absorbé est éliminé par les reins.
- La charge corporelle est habituellement la suivante : os (66 %), foie et reins (24 %), autres tissus (10 %).
- Toxicité chimique et radiologique.

# Toxicité chimique de l'uranium

- Toxicité rénale démontrée :
  - autant par des études aiguës que chroniques.
  - chez plusieurs espèces animales et chez l'humain.
- Autres effets rapportés chez l'animal mais à des doses plus élevées (développement, reproduction, foie, cerveau, os).
- Effet cardiovasculaire chez l'humain mais non soutenu par les études animales.
- AQT : 0,6 µg/kg/jour selon les lésions des cellules de reins observées chez des rats exposés à de l'uranium dans l'eau potable.

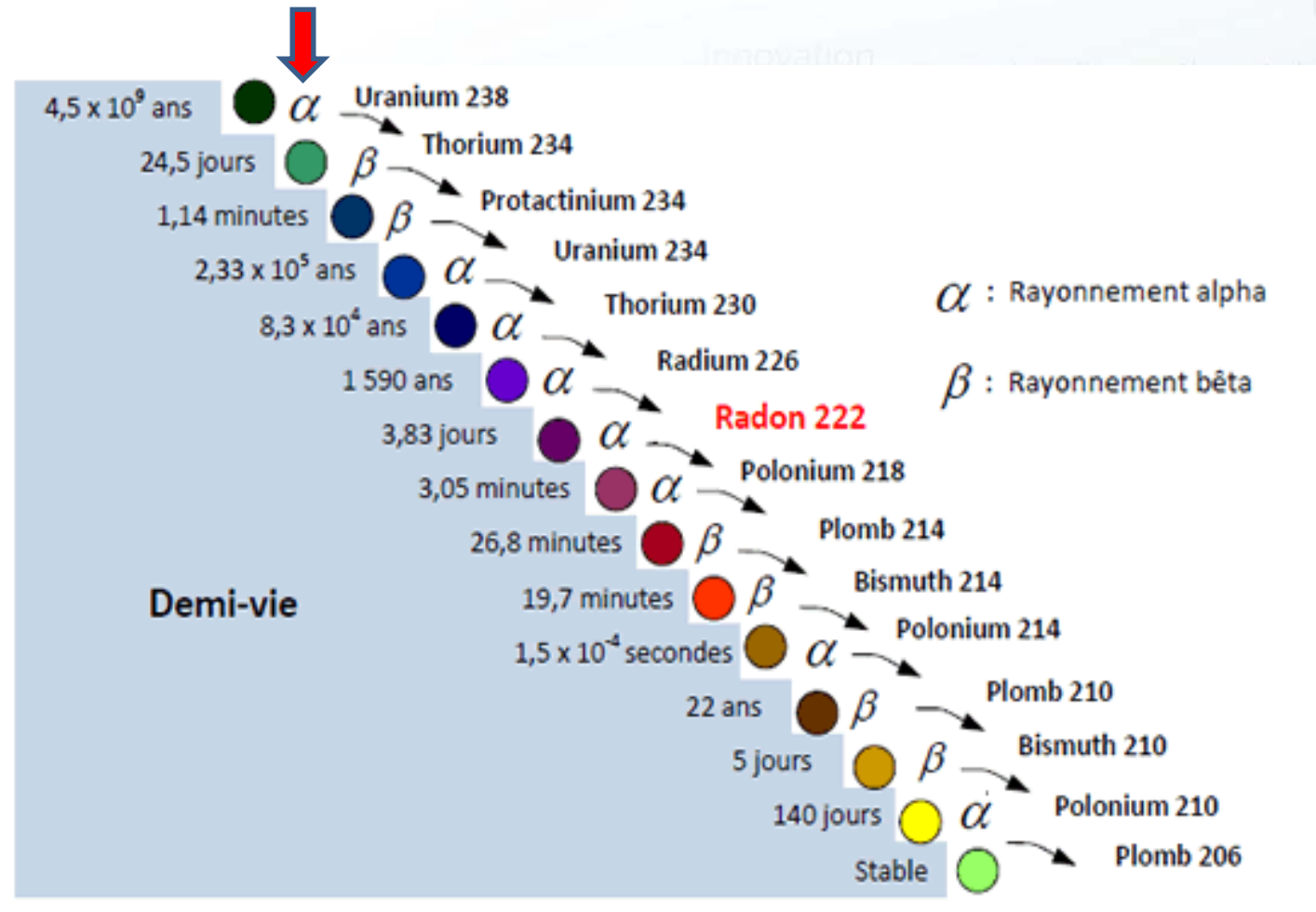


# Toxicité radiologique de l'uranium



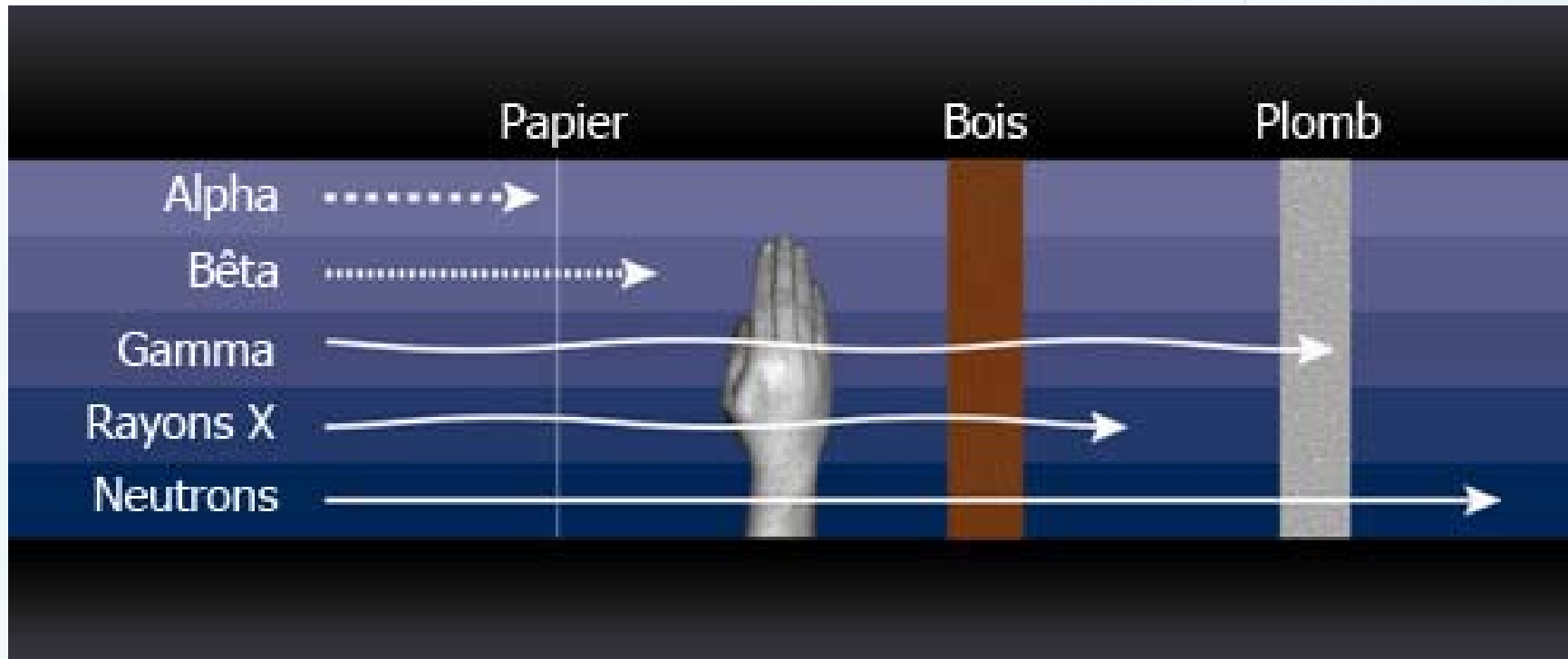
- Potentiel de développement d'effets stochastiques (de nature aléatoire).
  - Cancers solides et leucémies.
  - Maladies héréditaires.
- S'applique à toutes les sources de rayonnement ionisant (non propre à l'uranium).

# Émetteur de particule alpha



[http://www.cnsccsn.gc.ca/fr/readingroom/factsheets/radon\\_uranium.cfm](http://www.cnsccsn.gc.ca/fr/readingroom/factsheets/radon_uranium.cfm) (2012)

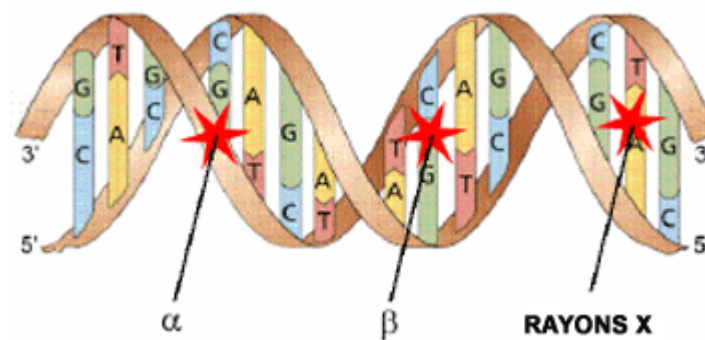
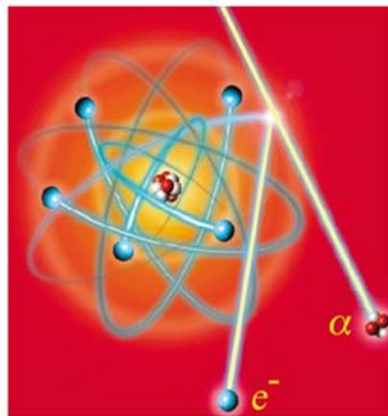
# Types de rayonnement



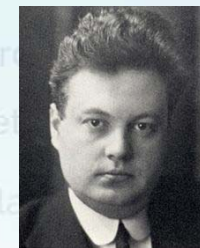
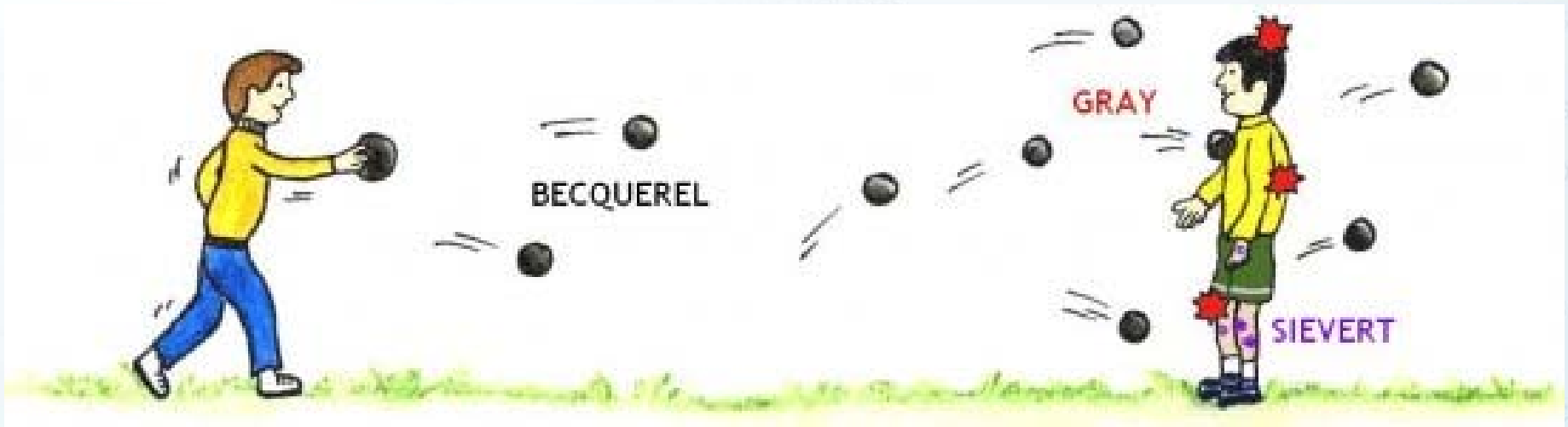
[http://nuclearsafety.gc.ca/fr/readingroom/radiation/types\\_sources\\_of\\_radiation.cfm](http://nuclearsafety.gc.ca/fr/readingroom/radiation/types_sources_of_radiation.cfm)

# Phénomène d'ionisation

- Les rayons ionisants possèdent suffisamment d'énergie pour arracher des électrons aux atomes qu'ils rencontrent.
- S'accompagne d'un dépôt d'énergie dans la matière ionisée (dose).



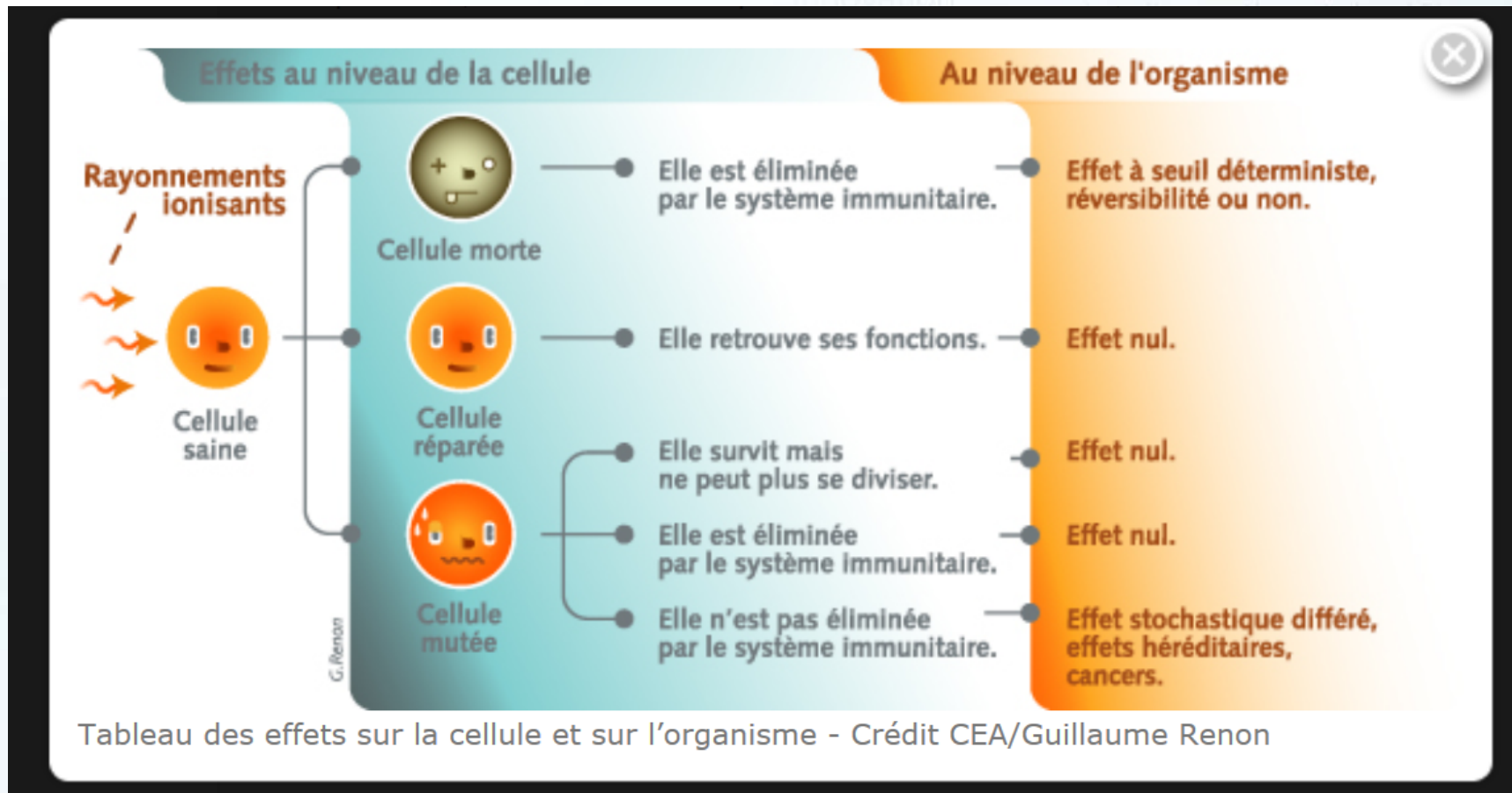
# Mesure de la dose de rayonnement (Sievert)



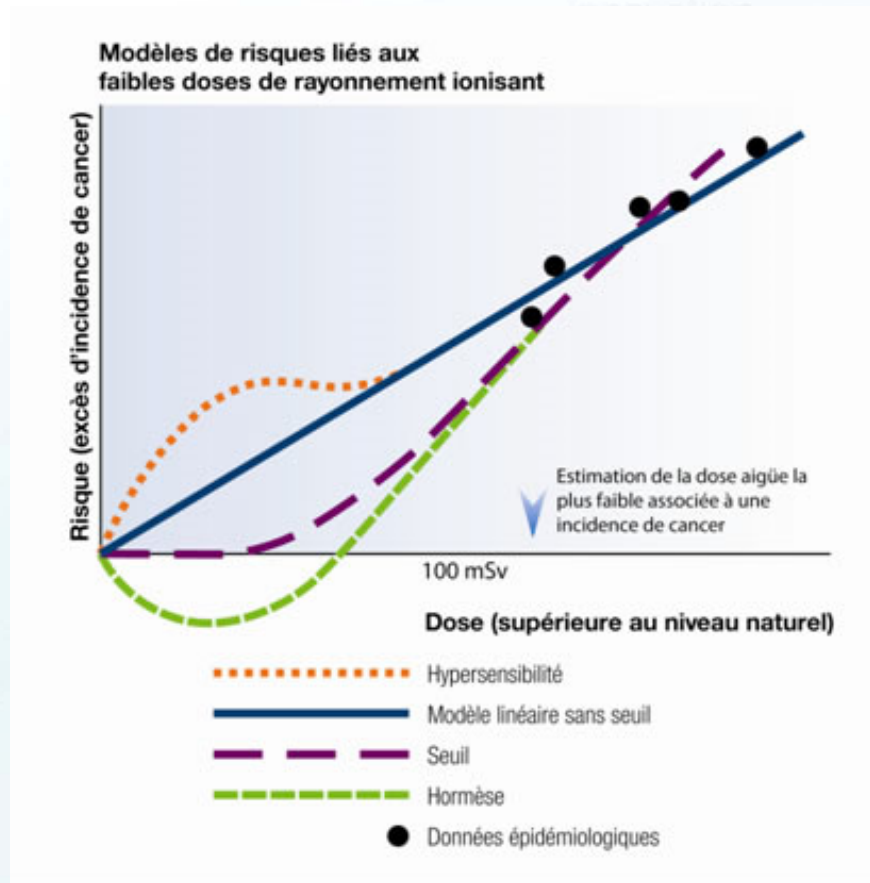
Rolf Maximilian Sievert (1896-1966)

<http://www.mesure-radioactivite.fr/public/spip.php?rubrique62>

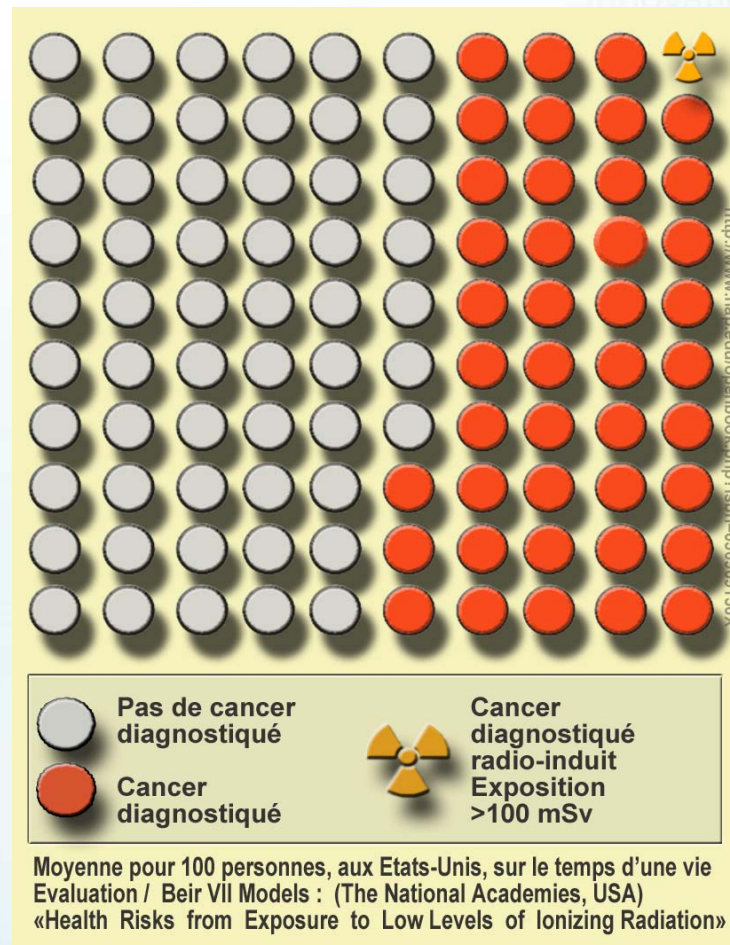
# Développement d'effets stochastiques



# Relation dose-réponse



# Coefficient de risque : entre 5,5 et 10 % par Sv



[http://fr.wikipedia.org/wiki/Faibles\\_doses\\_d'irradiation](http://fr.wikipedia.org/wiki/Faibles_doses_d'irradiation)



# Plan de la présentation

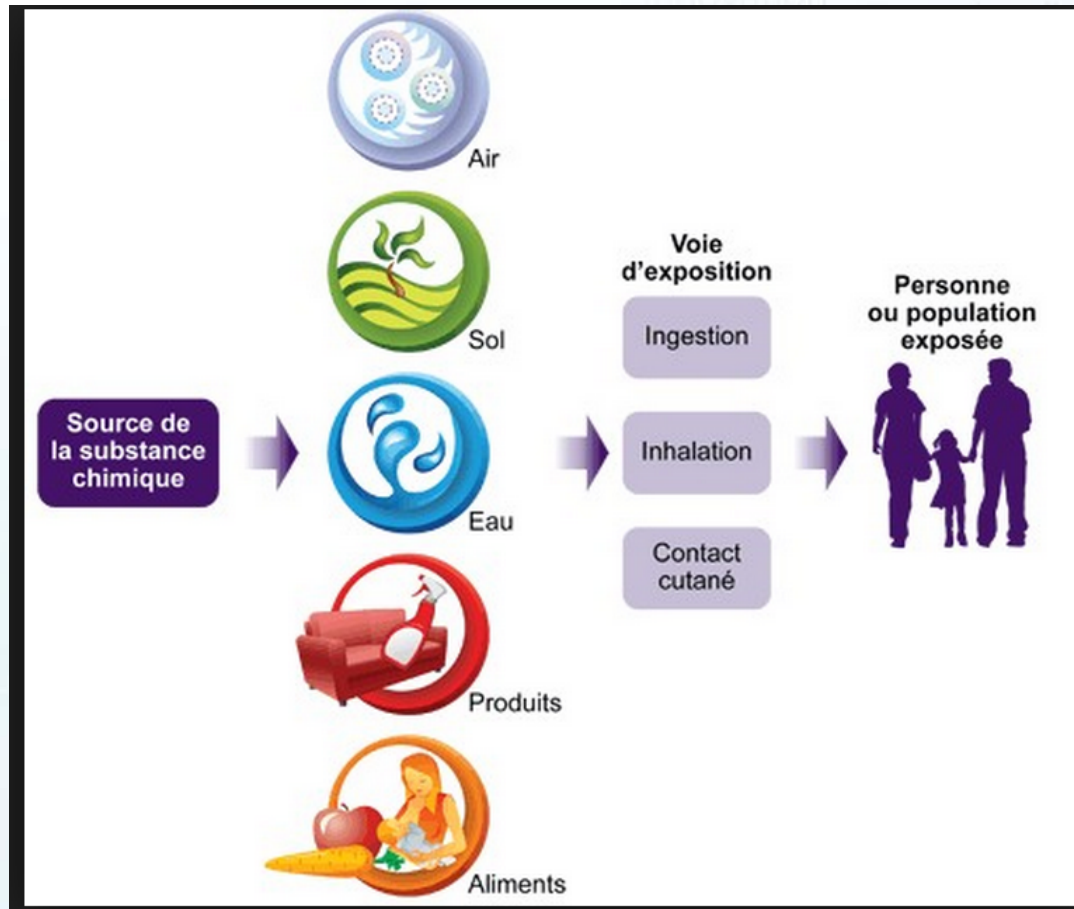


- Substances chimiques de l'environnement
- Notion de danger toxicologique
- Danger toxicologique de l'uranium
- Notion de risque toxicologique

# Risque = Danger x Exposition



# Exposition aux substances de l'environnement



# Caractéristiques de l'exposition environnementale



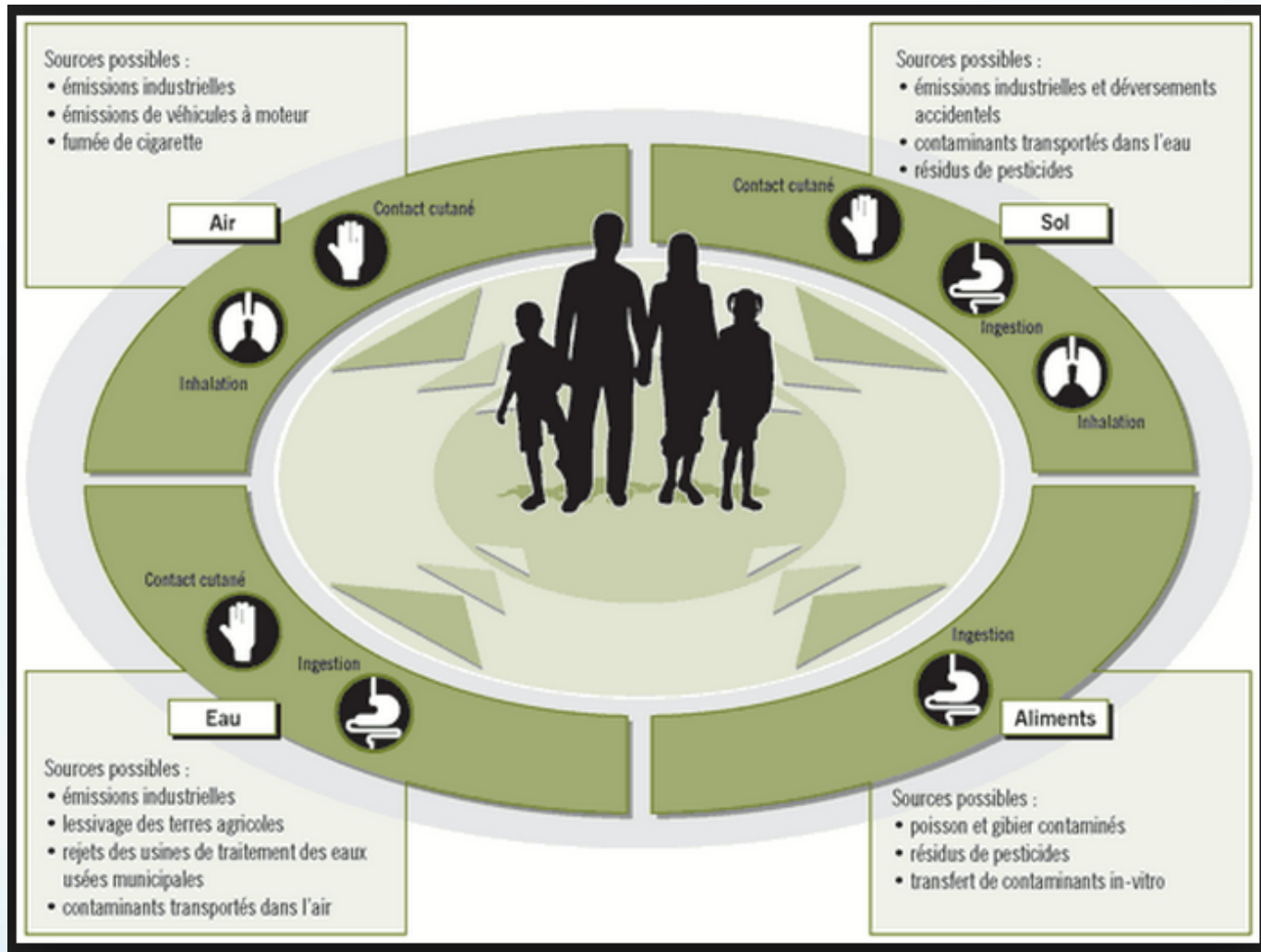
- Faibles doses, multiples contaminants.
- Aiguës/chroniques
- Continues/discontinues

# Évaluation de l'exposition



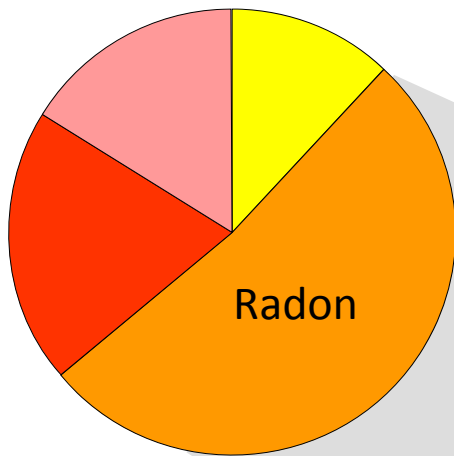
- Concentrations environnementales (ex. :  $\mu\text{g/L}$  d'uranium dans l'eau)
- Caractérisation de l'exposition
  - Taux de contact (ex. : 2 L d'eau ingérée par jour)
  - Fréquence
  - Durée
  - Poids corporel (ex. : 70 kg)
- Dose d'exposition estimée

# Exposition à un bruit de fond donné



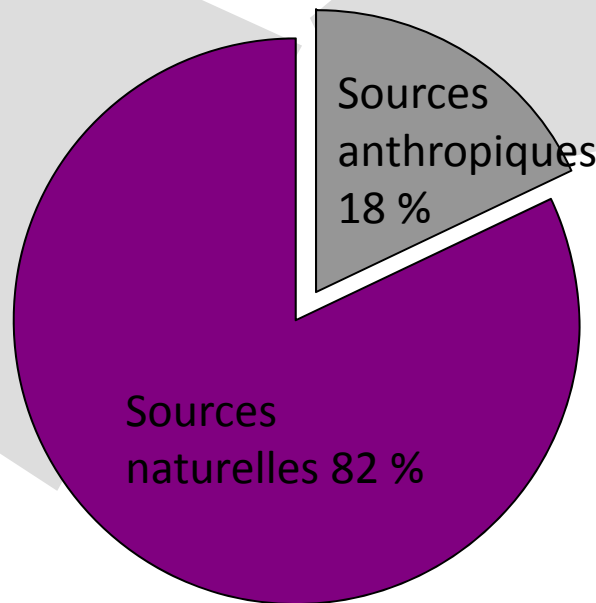
# Exposition au bruit de fond radiologique

Exposition moyenne au Canada : 2,6 mSv/a

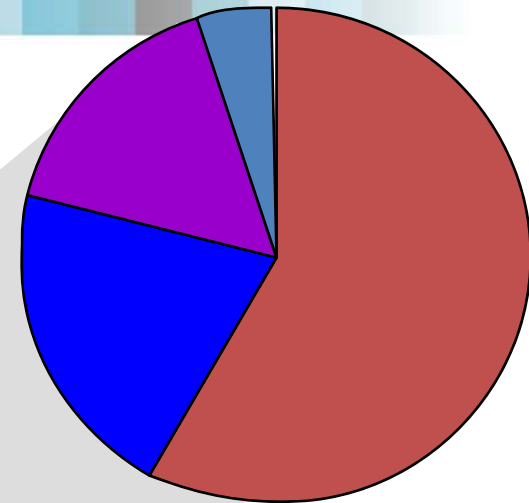


Sources naturelles

- Inhalation (Radon) 52 %
- Rayonnement terrestre 20 %
- Rayonnement cosmique 16 %
- Ingestion 12 %



Sources de radiation

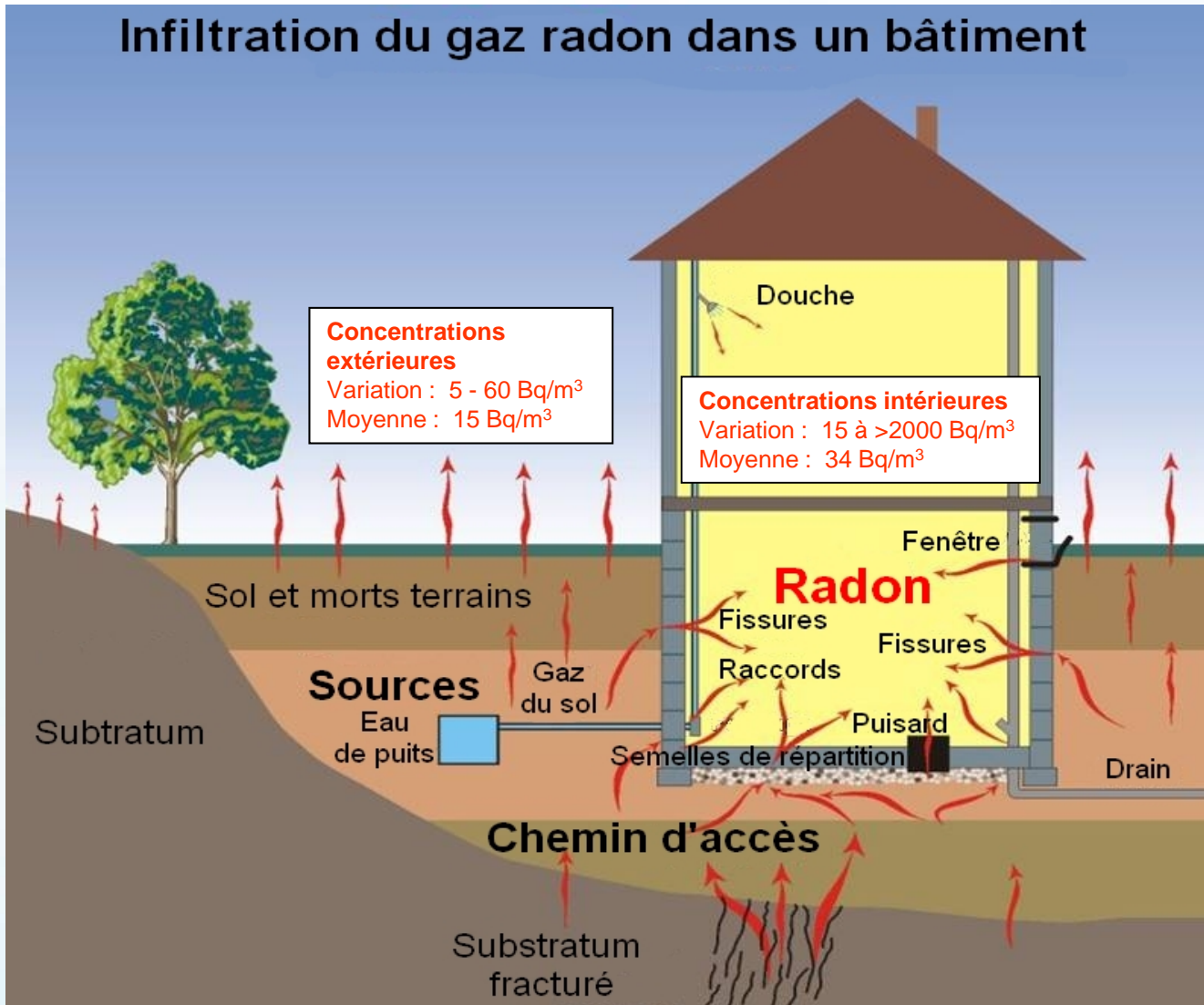


Sources anthropiques

- Rayons X (médecine) 58 %
- Médecine nucléaire 21 %
- Produits de consommation 16 %
- Réactions nucléaires contrôlées 5 %

Adapté de : Beir VII Report, 2005

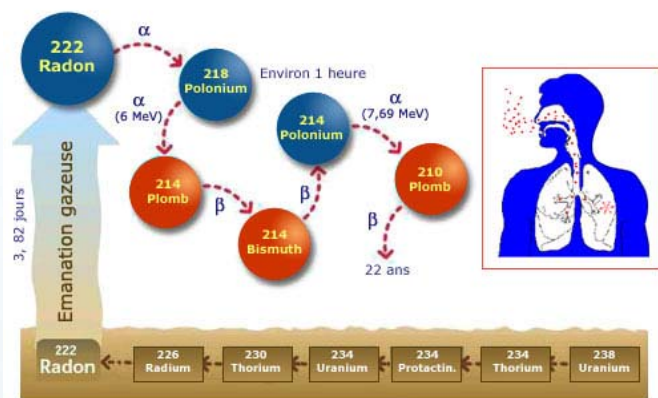
# Voies d'infiltration du radon



Source : Ressources naturelles Canada



# Exposition aux descendants du radon et risque associé



[www.laradioactivite.com](http://www.laradioactivite.com)

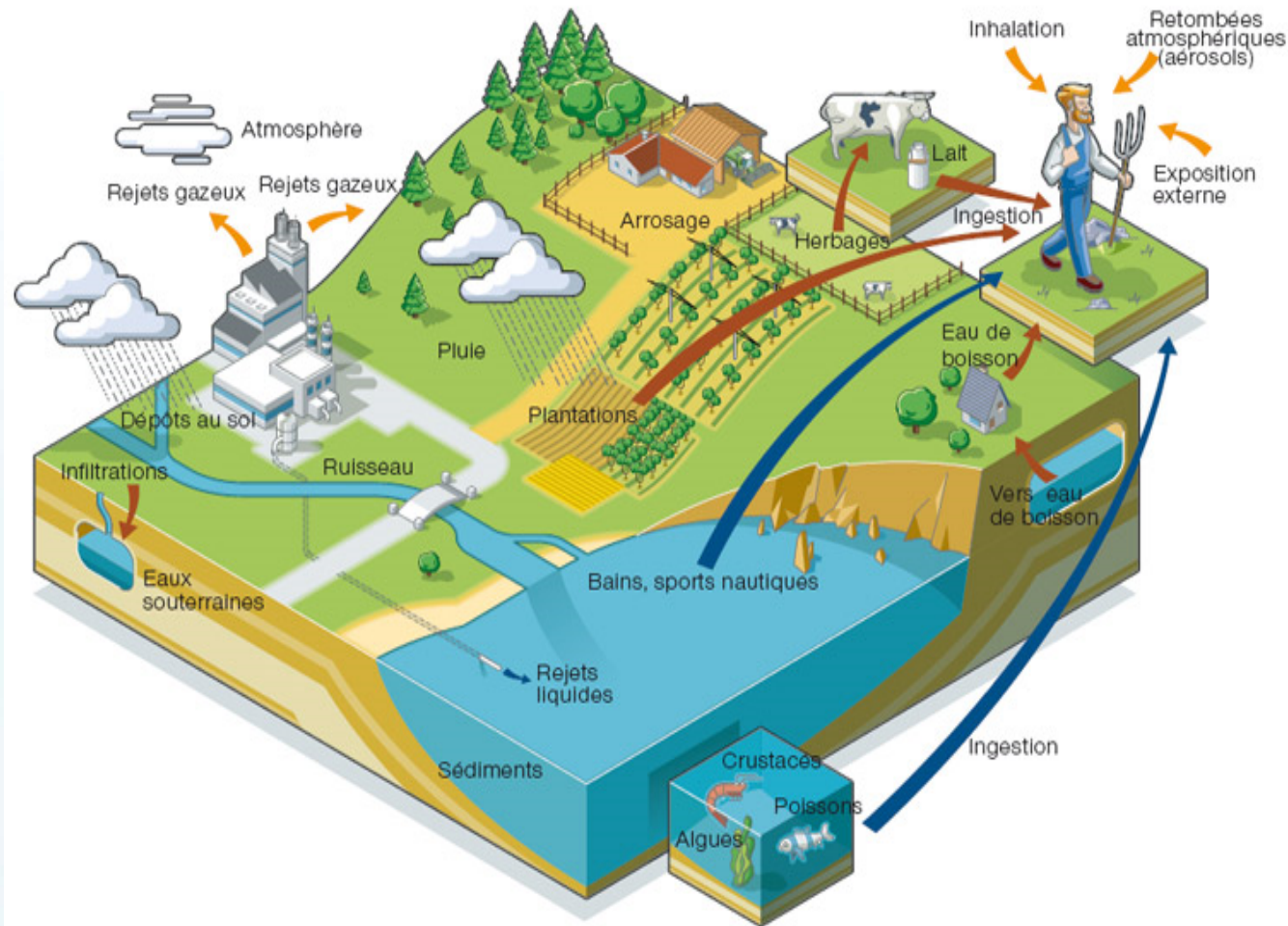


\* Risque associé à une exposition à vie (70 ans), 8 h/j, à 800 Bq/m<sup>3</sup>.

[http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/radiation/radon\\_smokers-fumeurs/index-fra.php](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/radiation/radon_smokers-fumeurs/index-fra.php)



# Exposition supplémentaire due à l'activité minière



<http://www.aveva.com/FR/groupe-2710/surveillance-de-l-impact-radiologique-des-sites-nucleaires.html>

Merci!  
Des questions?