

**IRSN**

INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

# Risque vie entière associé au radon

D Laurier<sup>1</sup>, L Tomasek<sup>2</sup>, M Tirmarche<sup>1</sup>

1 - Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire, France

2 – National Institute for Radiation Protection (SURO, République Tchèque)

**SFRP – Congrès National de Radioprotection**

Tours, 21 Juin 2011

# Risque associé au radon



**Centre International de Recherche sur le Cancer (1988)**  
résultats épidémiologiques (mineurs d'uranium) et expérimentaux

➔ Cancérogène pulmonaire certain pour l'homme :



**Commission Internationale de Protection Radiologique**  
**Publication 65 (1993)**  
résultats épidémiologiques (7 études mineurs d'uranium)

➔ Risque vie entière =  $2,8 \cdot 10^{-4}$  par WLM\*  
Conversion 1 WLM\* = 5 mSv (adulte)



**ICRP TaskGroup 64** (coord M Tirmarche)  
**Revue des connaissances épidémiologiques**  
**Evaluation du risque vie entière**

\***Working Level Month** : exposition durant 170 heures à une concentration en descendants du radon par litre d'air entraînant l'émission de 130 000 MeV d'énergie potentielle alpha.

# Etudes épidémiologiques sur les mineurs d'uranium

## Objectifs

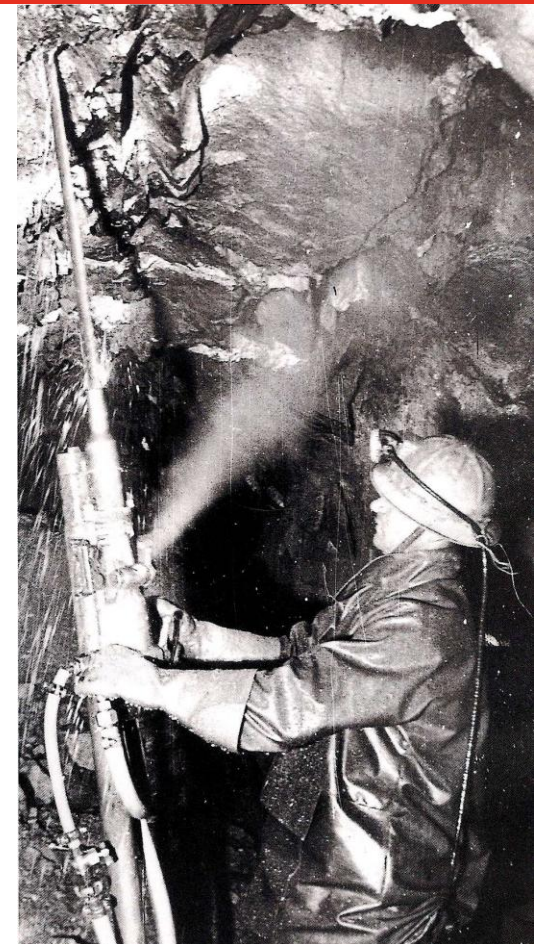
Estimer le risque de décès par cancer du poumon associé à l'exposition cumulée au radon

## Cohortes

- Une vingtaine d'études dans le monde
- En France, cohorte des mineurs d'uranium de COGEMA
- Reconstitution de l'exposition individuelle annuelle
- Effectifs importants - durée de suivi longues (> 30 ans)

## Limites

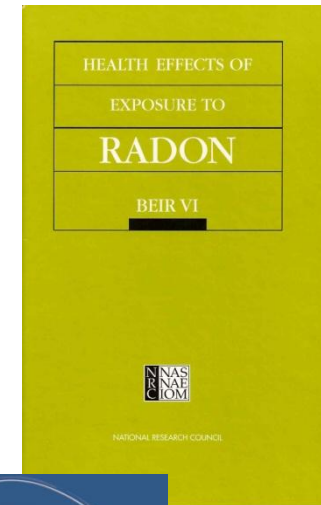
- Seulement hommes adultes
- Autres expositions dans les mines (poussières, diesel, rayonnements gamma...)



# Etudes épidémiologiques sur les mineurs d'uranium

## Etudes conjointes

- **BEIR VI** (1999) - 60 000 mineurs (11 cohortes)
- **Franco-Tchèque** (Tomasek 2008) - 10 000 mineurs
- **Alpha-Risk** (2010) - 50 000 mineurs Europe



## Résultats

- Excès de cancers du poumon
- Risque augmente avec l'exposition cumulée
- Temps de latence de l'ordre de 10 ans
- Risque diminue avec délai depuis l'exposition
- Excès de risque par WLM plus élevé aux faibles expositions
- Risque persiste après ajustement tabac
- Pas d'autre type de cancer en excès avéré

# Etudes épidémiologiques en population générale

## Objectif

Déterminer si le risque de décès par cancer du poumon est associé à l'exposition domestique au radon

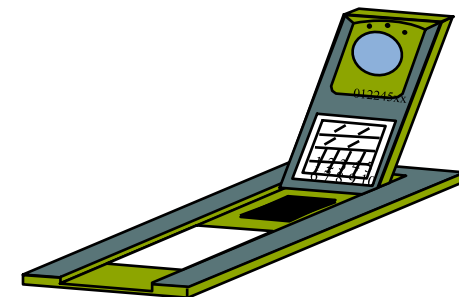
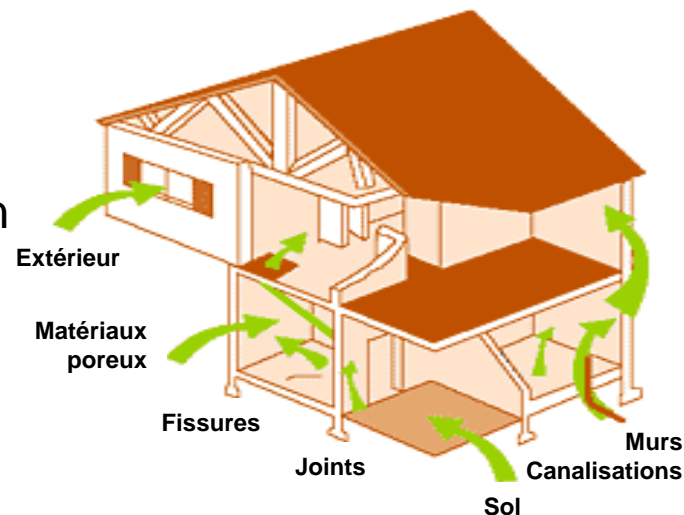
## Protocole

### études cas-témoins

- reconstruction de l'exposition domestique au radon (mesures dans les habitats des 20-30 dernières années)
- reconstruction précise de l'historique tabagique
- autres facteurs de risque...

## Bilan

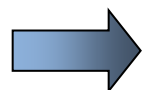
Près d'une vingtaine d'études épidémiologiques depuis 1990 dont 1 en France [Baysson et al, 2004]



# Etudes épidémiologiques en population générale

## Analyses conjointes

Groupe	Etudes	Cas	Témoins	Risque relatif par 100 Bq/m <sup>3</sup> (IC 95 %)
Européen : <i>Darby 2006</i>	13	7148	14208	1,08 (1,03 - 1,16)
Nord américain : <i>Krewski 2006</i>	7	3662	4966	1,10 (0,99 - 1,26)
Chinois : <i>Lubin 2004</i>	2	1050	1995	1,13 (1,01 - 1,36)



**Augmentation du risque de cancer du poumon  
avec la concentration de radon**

**Relation significative pour les concentrations < 200 Bq/m<sup>3</sup>**

# Calcul du risque vie entière : comparaison entre modèles mineurs

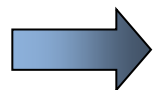
Taux de base : hommes et femmes, Euro-amérique+asie (CIPR 103, 2007)  
Scenario : 2 WLM par an de 18 à 64 ans

	Modèle CIPR 65 (ICRP 1993)	Modèle BEIR VI (NRC 1999)	Modèle Fanco-Tchèque (Tomasek et al 2008)
Age 70		3,7	3,3
Age 90	2,7 *	5,4	4,8
Age 95		5,4	4,9

\* d'après Tomasek et al 2008



**Risque vie entière de  $5 \cdot 10^{-4}$  par WLM**



**Sensibilité** du risque vie entière aux taux de base (pays, sexe, tabac)

# Calcul du risque vie entière : comparaison modèles mineurs - modèles habitat

Taux de base : hommes Euro-américains (CIPR 103, 2007)

Scenario : 0.43 WLM (100 Bq/m<sup>3</sup>) par an de 40 à 64 ans

	<b>Modèle habitat européen<sup>*</sup></b> (Darby et al 2007)	<b>Modèle BEIR VI</b> (NRC 1999)	<b>Modèle Fanco-Tchèque</b> (Tomasek et al 2008)
Age 60	1,1	2,4	1 ,9
Age 70	3,8	5,0	3,8
Age 90	9,9	7,6	6,3

\* coefficient hommes



**Bonne cohérence des estimations de risque vie entière  
entre les modèles mineurs ou les modèles habitat**



# Conversion Exposition dose

## Pour un travailleur

	Risque vie entière de cancer du poumon (WLM <sup>-1</sup> )	Détriment (Sv <sup>-1</sup> )	Dose Efficace (mSv.WLM <sup>-1</sup> )
1993	2.8 10 <sup>-4</sup> (ICRP 65)	5.6 10 <sup>-2</sup> (ICRP 60)	5
2011	5 10 <sup>-4</sup> (ICRP TG64)	4.2 10 <sup>-2</sup> (ICRP 103)	x 2



(Marsh et al. Health Phys 2010)



**De nouveaux coefficients de conversion  
seront proposés prochainement par la CIPR  
sur la base des résultats dosimétriques**

# Interprétation du risque “vie entière”

Probabilité de décéder d'un cancer du poumon  
Homme de type euro-américain 18-90 ans (CIPR)

Moyenne	6%		
Si toute sa vie à + 100 Bq.m <sup>-3</sup>	7.5%	(≠1,5%)	Relatif (+25%)
Si toute sa vie à + 300 Bq.m <sup>-3</sup>	11%	(≠5%)	(+80%)

# Conclusions

**Nouvelle Publication CIPR attendue (2011)**

**Confirmation de l'existence d'une association entre l'exposition au radon et le risque de cancer du poumon**

**Pas d'évidence d'une augmentation du risque pour des cancers autres que cancer du poumon (mais interrogations croissantes)**

**Bonne cohérence des résultats entre les études de mineurs et les études en population générale**

**Résultats en population générale suffisants pour gérer le risque radon habitat**

**Augmentation de l'estimation du risque vie entière sur la base des résultats récents des études de mineurs comparativement aux estimations antérieures de la CIPR**

**Révision probable de la conversion exposition-dose sur la base des données de dosimétrie (Publication CIPR 2012-2013 ?)**