

**CRIIRAD**

# Métrologie des émetteurs gamma et du flux de radon des matériaux : où en est-on ?

**Julien SYREN**  
 Ingénieur géologue  
 Responsable du service radon au laboratoire CRIIRAD  
[julien.syren@criirad.org](mailto:julien.syren@criirad.org)

CRIIRAD / J. SYREN  
 Reproduction et diffusion interdites sans autorisation de l'auteur

Défis Bâtiment et Santé - Angers - 24 mai 2012



## Pourquoi mesurer la radioactivité des matériaux ?

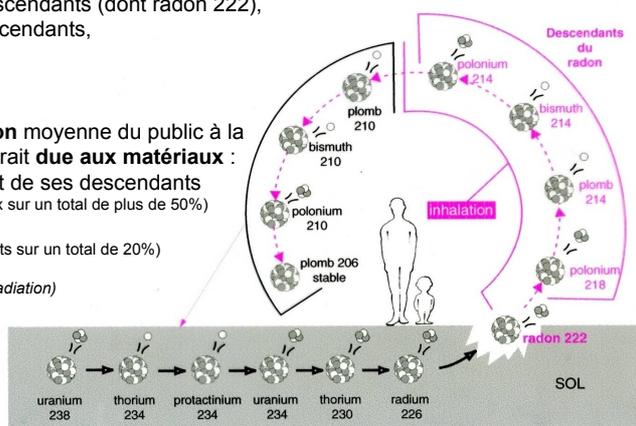
Les **radionucléides naturels** sont **omniprésents** dans la croûte terrestre et les **matériaux** de construction :

- uranium 238 et ses descendants (dont radon 222),
- thorium 232 et ses descendants,
- potassium 40,
- ...

**Un quart de l'exposition** moyenne du public à la radioactivité naturelle serait **due aux matériaux** :

- **inhalation du radon** et de ses descendants (~10% imputables aux matériaux sur un total de plus de 50%)

- **irradiation externe** (~17% à l'intérieur des bâtiments sur un total de 20%)  
*source : UNSCEAR 2008 report, sources and effects of ionizing radiation)*



Document CRIIRAD

Enamet @pers.radon-NMNR-9802-J1

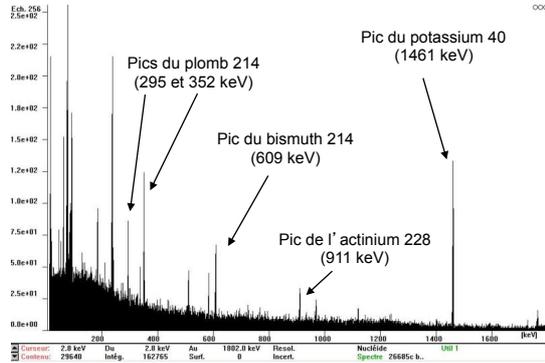
CRIIRAD / J. SYREN  
 Reproduction et diffusion interdites sans autorisation de l'auteur

Défis Bâtiment et Santé - Angers - 24 mai 2012



## Métrologie des émetteurs gamma : spectrométrie gamma

Evaluation précise de l'activité massique de chaque radionucléide émetteur gamma présent dans l'échantillon.



- Calcul de l'indice  $I = C_{Ra226}/300 + C_{Th232}/200 + C_{K40}/3000$
- Identification de radionucléides artificiels émetteurs gamma
- Identification de radionucléides naturels émetteurs gamma en déséquilibre

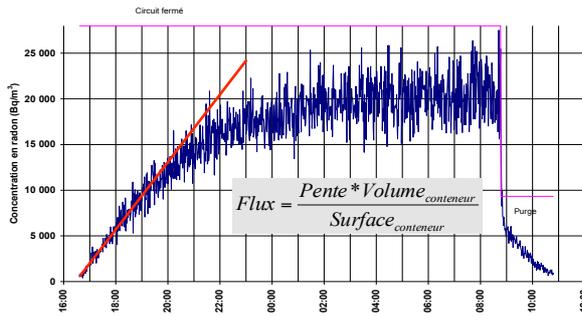
CRIIRAD / J. SYREN  
Reproduction et diffusion interdites sans autorisation de l'auteur

Défis Bâtiment et Santé - Angers - 24 mai 2012



## Métrologie du radon : flux d'exhalation

Mesure de flux d'exhalation de radon

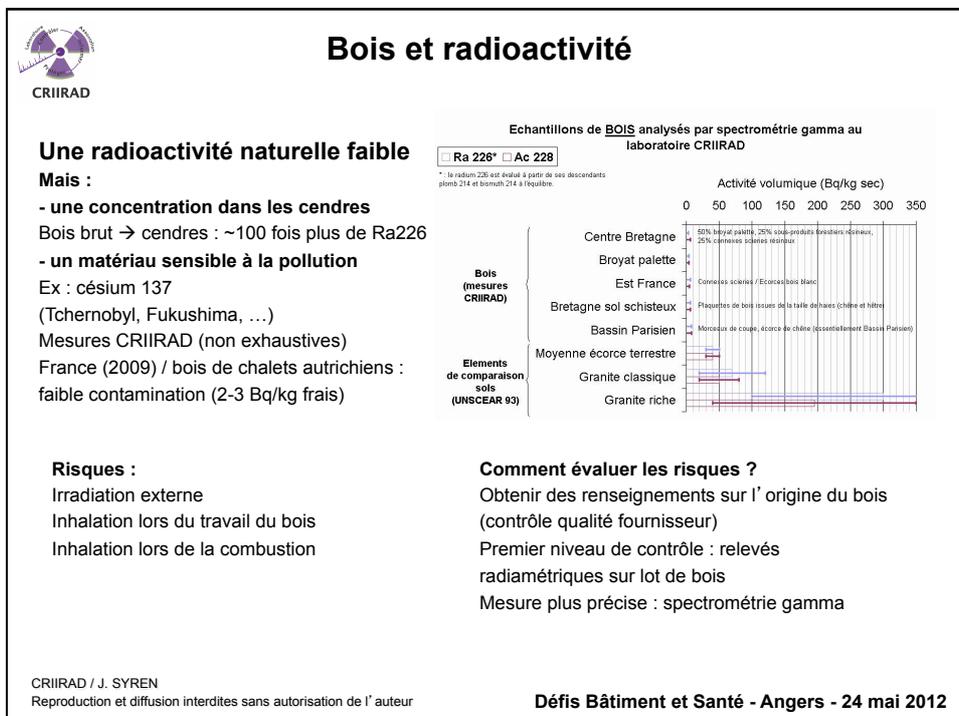
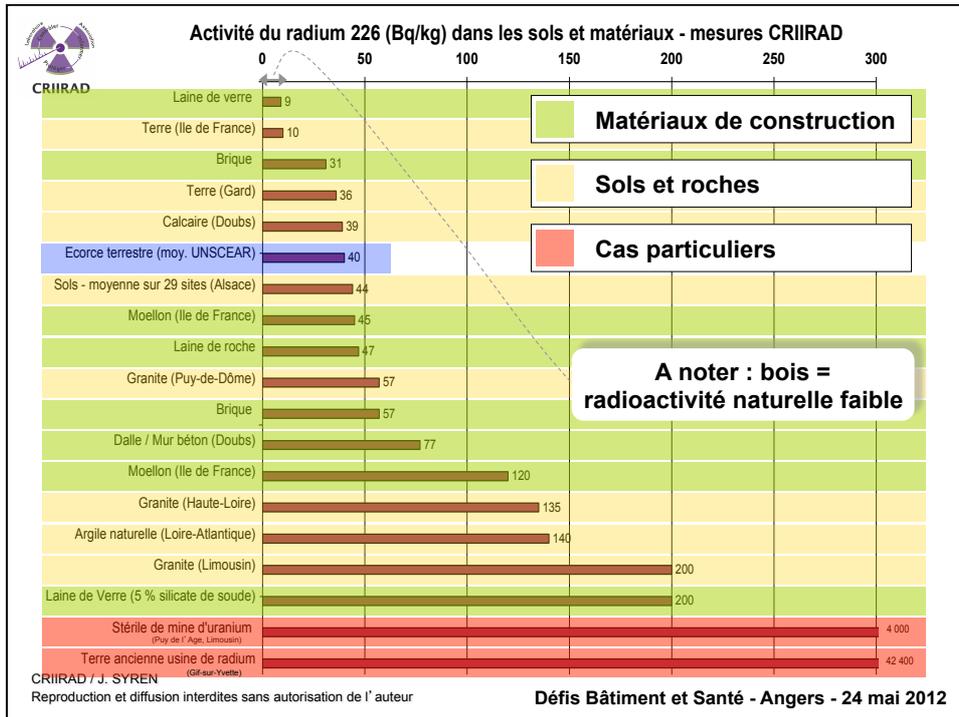


Flux moyen sol : 20 mBq/m<sup>2</sup>/s  
Flux matériaux : μBq/m<sup>2</sup>/s → mBq/m<sup>2</sup>/s

Nécessité d'harmoniser les pratiques

CRIIRAD / J. SYREN  
Reproduction et diffusion interdites sans autorisation de l'auteur

Défis Bâtiment et Santé - Angers - 24 mai 2012





CRIIRAD

## Radioactivité naturelle renforcée

### 3 exemples / 1 problématique commune : le recyclage des sous-produits

**Phosphogypse :** déchet de fabrication de l'acide phosphorique.  
Additif du plâtre et du ciment (régularisation prise hydraulique).  
**Radium 226 : 407 Bq/kg** sur >290 échantillons  
(dans **gypse naturel : 15 Bq/kg** sur >500 échantillons).  
*Source : R. Trevisi & al., Journal of Environmental radioactivity, nov. 2011*

**Cendres volantes :** résidus de combustion de centrales thermiques.  
Production :  $280 \cdot 10^6$  t/an / Utilisation dans construction :  $40 \cdot 10^6$  t/an.  
*Source : R. Trevisi & al., Journal of Environmental radioactivity, nov. 2011*  
**Radium 226 : 180 Bq/kg** (moyenne pondérée) → 1100 Bq/kg (max.).  
*Source : European Commission, Radiation Protection 112, 1999*

#### Sous-produits des industries sidérurgiques et minières (liste non exhaustive)

##### Laitier de haut-fourneau :

**Radium 226 : 270 Bq/kg** (moyenne pondérée) → 2100 Bq/kg (max.).  
*Source : European Commission, Radiation Protection 112, 1999*

##### Boues rouges (production d'aluminium)

Moyenne : 350 Bq/kg Ra226 / 280 Bq/kg Th232

Briques contenant > **15% de boues rouges** « moyennes » → **I > 1**

*Source : J. Somlai & al., Journal of Hazardous Materials, may 2007*

CRIIRAD / J. SYREN

Reproduction et diffusion interdites sans autorisation de l'auteur

Défis Bâtiment et Santé - Angers - 24 mai 2012



CRIIRAD

## Conclusion

Principales voies d'exposition à la radioactivité des matériaux :

- inhalation du radon → estimation du flux d'exhalation
- irradiation externe → spectrométrie gamma

Le long du cycle de vie des matériaux, d'autres voies d'exposition nécessitant des mesures spécifiques doivent être prises en compte (inhalation de poussières, contamination de l'eau, ...)

**Dans tous les cas, il est préférable d'évaluer l'exposition le plus en amont possible du process de fabrication**

CRIIRAD / J. SYREN

Reproduction et diffusion interdites sans autorisation de l'auteur

Défis Bâtiment et Santé - Angers - 24 mai 2012