

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire

Influence du thoron sur la mesure du radon dans l'air cas d'une chambre d'ionisation

SFRP 2011 - Congrès national
de radioprotection

Tours, 21 au 23 juin 2011

Sylvain BONDIGUEL
Nathalie MICHIELSEN

Cadre et objectif

➤ Métrologie

- Caractériser au mieux les appareils de mesure du radon
 - Banc BACCARA pour l'étalonnage en activité volumique de radon dans l'air (40 Bq.m^{-3} à 40 kBq.m^{-3}) via un étalon primaire de ^{222}Rn
- Etude des grandeurs d'influences
 - Isotope 220 du radon, le thoron (55,6 s)
 - Vérifier les dires du constructeur
- Caractériser la réponse à cette grandeur d'influence
 - Comprendre l'influence de cet élément sur la réponse d'un appareil
 - Déterminer la réponse de l'instrument à cet élément

➤ Améliorer la qualité de la mesure

Les appareils de mesure

■ L'alphaGUARD (mesure du radon)

- chambre d'ionisation (mode impulsion)
- large utilisation
- 3 appareils testés EF 520, EF 831, EF 1698
- échantillonnage par diffusion à travers un filtre

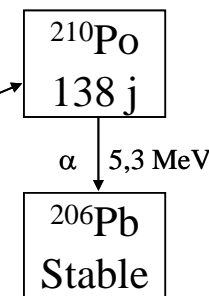
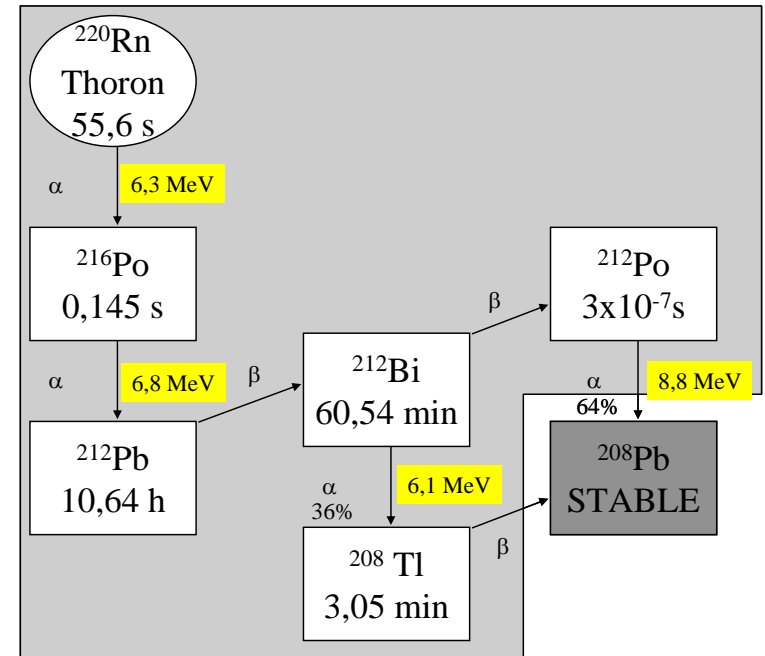
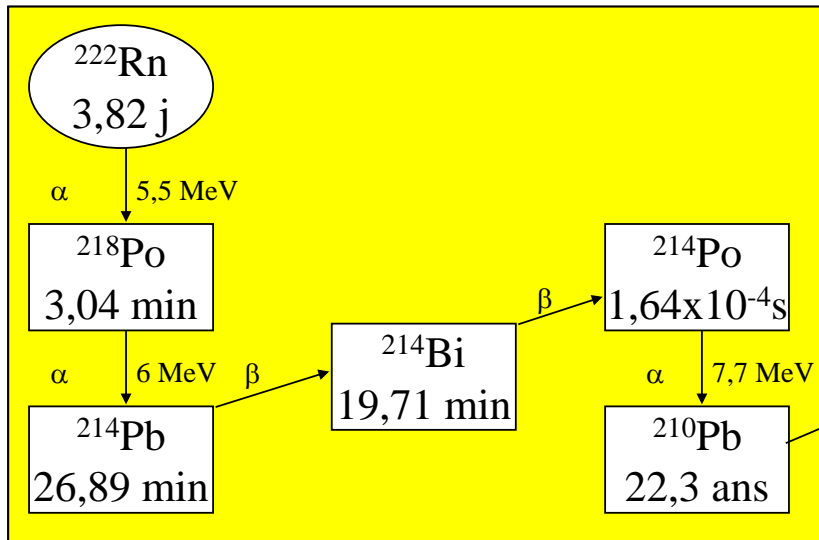


■ Le RAD7 (mesure du thoron)

- semi-conducteur alpha avec dépôt électrostatique des descendants sur le détecteur (spectrométrie alpha)
- échantillonnage par pompage à travers un filtre



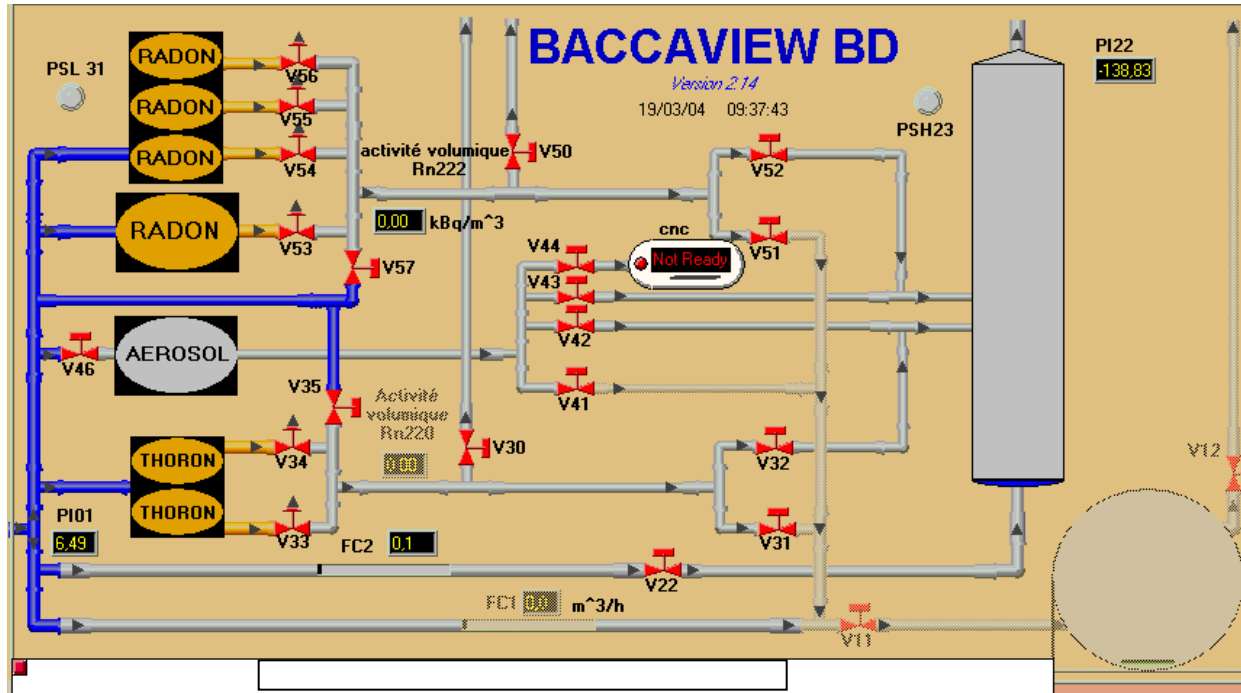
Que mesure t'on ?



➔ Mesure du radon et de descendants

Le banc de test

➔ BAnC de CALibrage du RAdon - BACCARA



Conditions environnementales variables et contrôlées

- Large gamme d'activité volumique de 40 à 40 000 Bq.m⁻³
- Traçabilité à un étalon gazeux de radon 222

➔ BACCARA est une installation permettant l'étalonnage des instruments de mesure de l'activité volumique de radon-222 dans l'air ainsi qu'un banc de test pour les instruments de mesure de ses descendants et du thoron.

Les différentes étapes de l'expérience

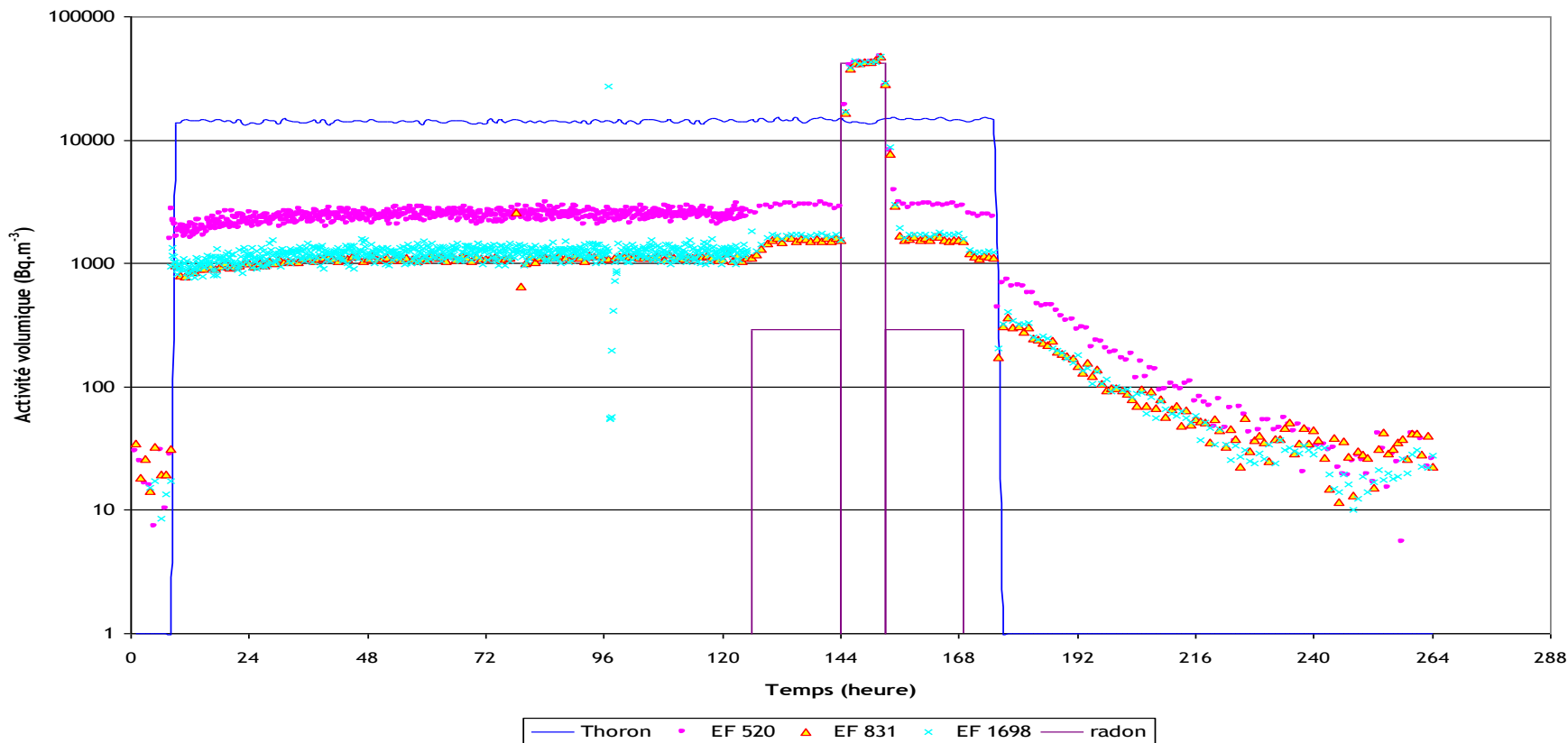
■ Vérification de la réponse des appareils

- bruit de fond
- étalonnage

■ Exposition dans BACCARA

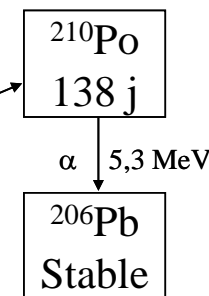
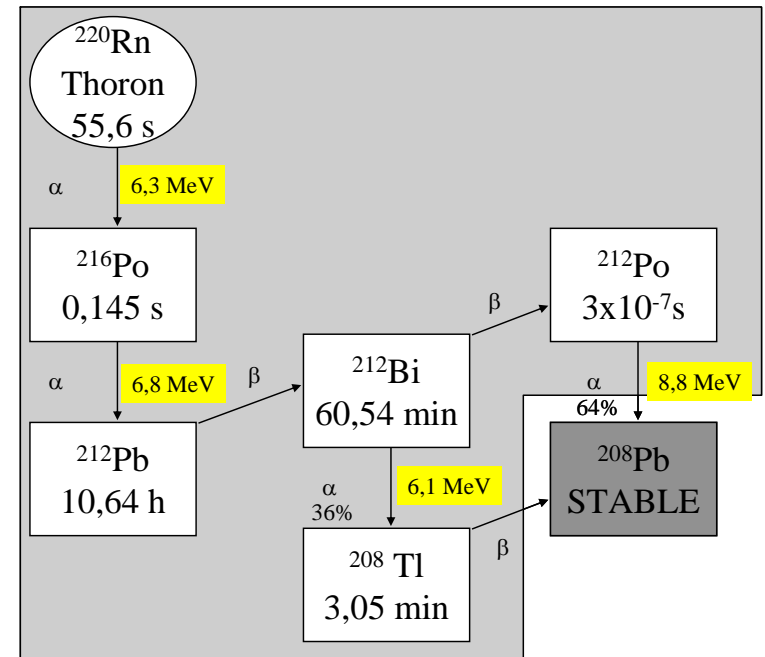
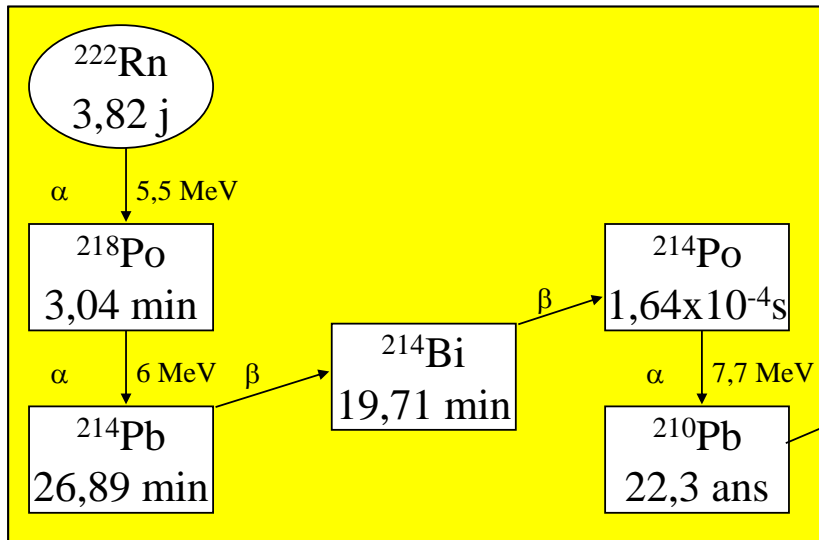
- injection d'un débit d'air propre
- injection d'un débit de thoron mélangé à de l'air propre ($14\ 000\ \text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$)
- injection d'un débit d'air propre mélangé au thoron et à du radon ($300\ \text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$)
- injection d'un débit d'air propre mélangé au thoron et à du radon ($42\ 000\ \text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$)
- Retour à un niveau de $300\ \text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$ de radon
- Arrêt de l'injection radon
- Arrêt de l'injection thoron

Résultats de mesure



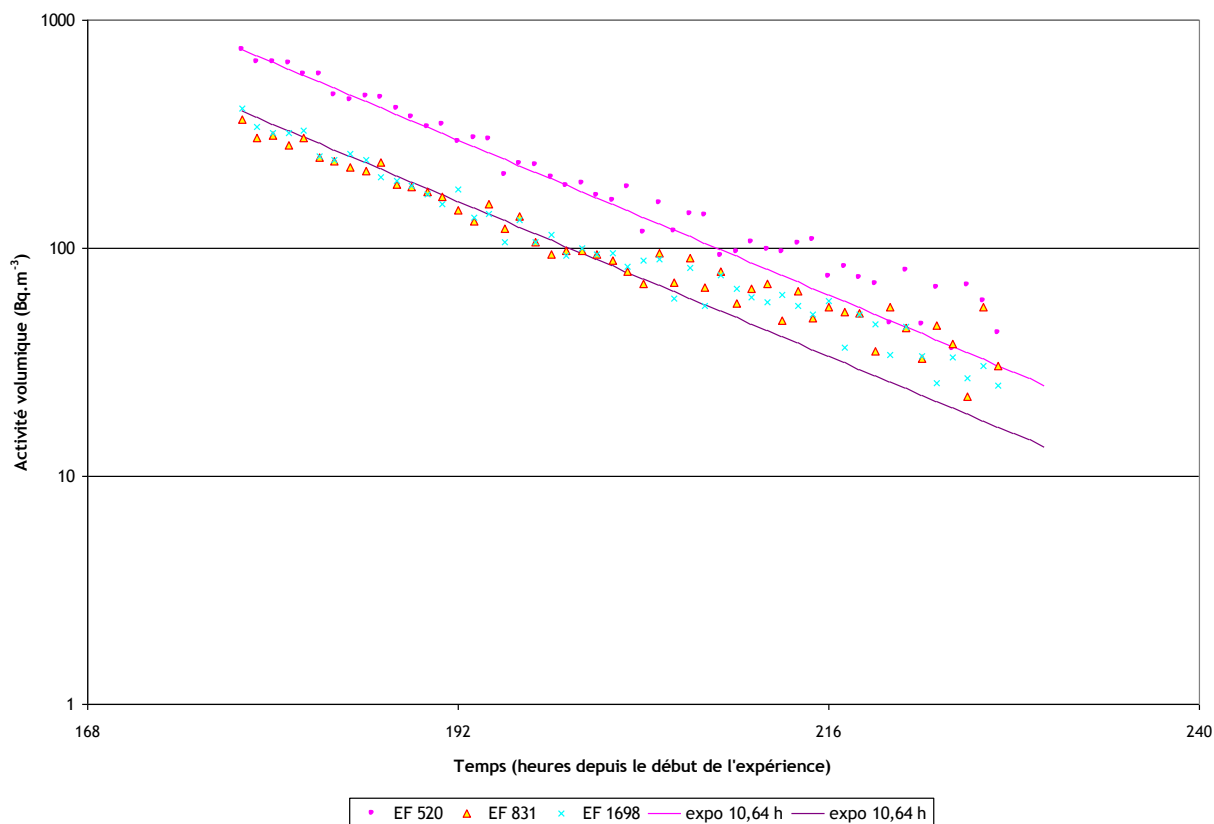
- Réponse très rapide des 3 appareils
- Augmentation légère pendant une vingtaine d'heures
- La réponse reste perturbée pendant 2 à 3 jours

Que mesure t'on ?



➔ Mesure du radon et de descendants

Réponse résiduelle après exposition au thoron



➔ Suit la décroissance radioactive du plomb-212

Résultats en terme de sensibilité de l'appareil au thoron

■ Sensibilité au thoron ST

$$ST = \frac{((A_v(\text{radon}_{\text{mesuré}}) - BDF) / r) - A_v(\text{radon})}{(A_v(\text{thoron}) - BDF) / rth}$$

■ Valeurs obtenues au premier niveau

- ST EF520 = 0,18 ± 0,02
- ST EF831 = 0,08 ± 0,01
- ST EF1698 = 0,09 ± 0,01

➤ Réponse de l'ordre de 10%

➤ Réponse différente suivant les appareils

➤ Variation dans le temps de diffusion

Conclusion

➤ Trois alphaGUARD, utilisés en mode diffusif, ont été testés dans BACCARA vis-à-vis du thoron

- Réponse rapide des instruments
- La réponse en radon d'un stimuli thoron correspond à environ 10% de la grandeur initiale
- Cette réponse peut être variable d'un appareil à un autre (un facteur 2 a été observé)
- La réponse résiduelle après arrêt de l'exposition au thoron suit la décroissance radioactive du plomb-212

Merci de votre attention