

# **LES EXPOSITIONS NATURELLES "RENFORCEES"**

## **RETOUR D'EXPERIENCE EN FRANCE**

Sylvain BERNHARD – Laurent LAVERGNAS – Yves VAUZELLE

- A L G A D E -

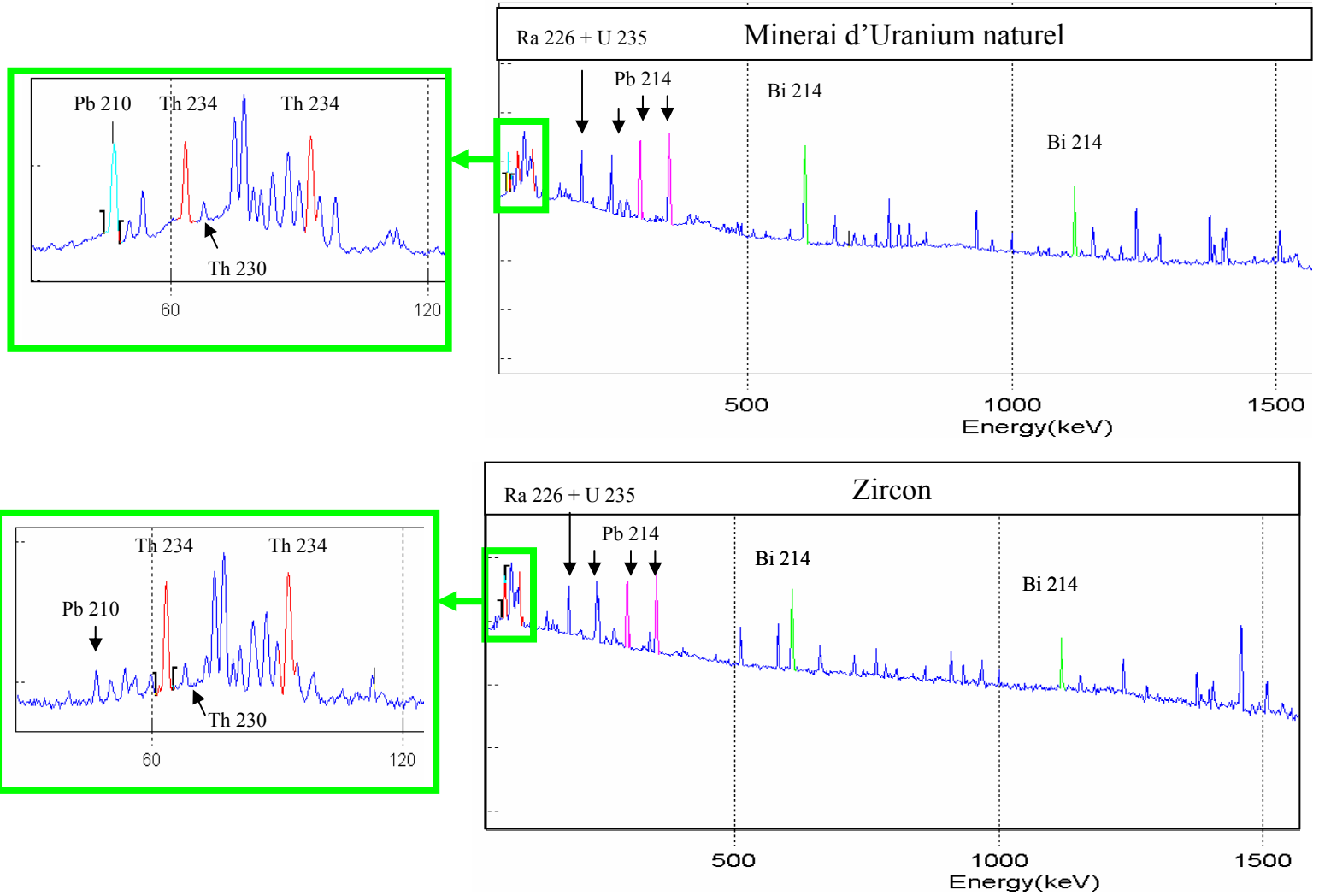
## Détection de la présence de radionucléides dans les matières utilisées



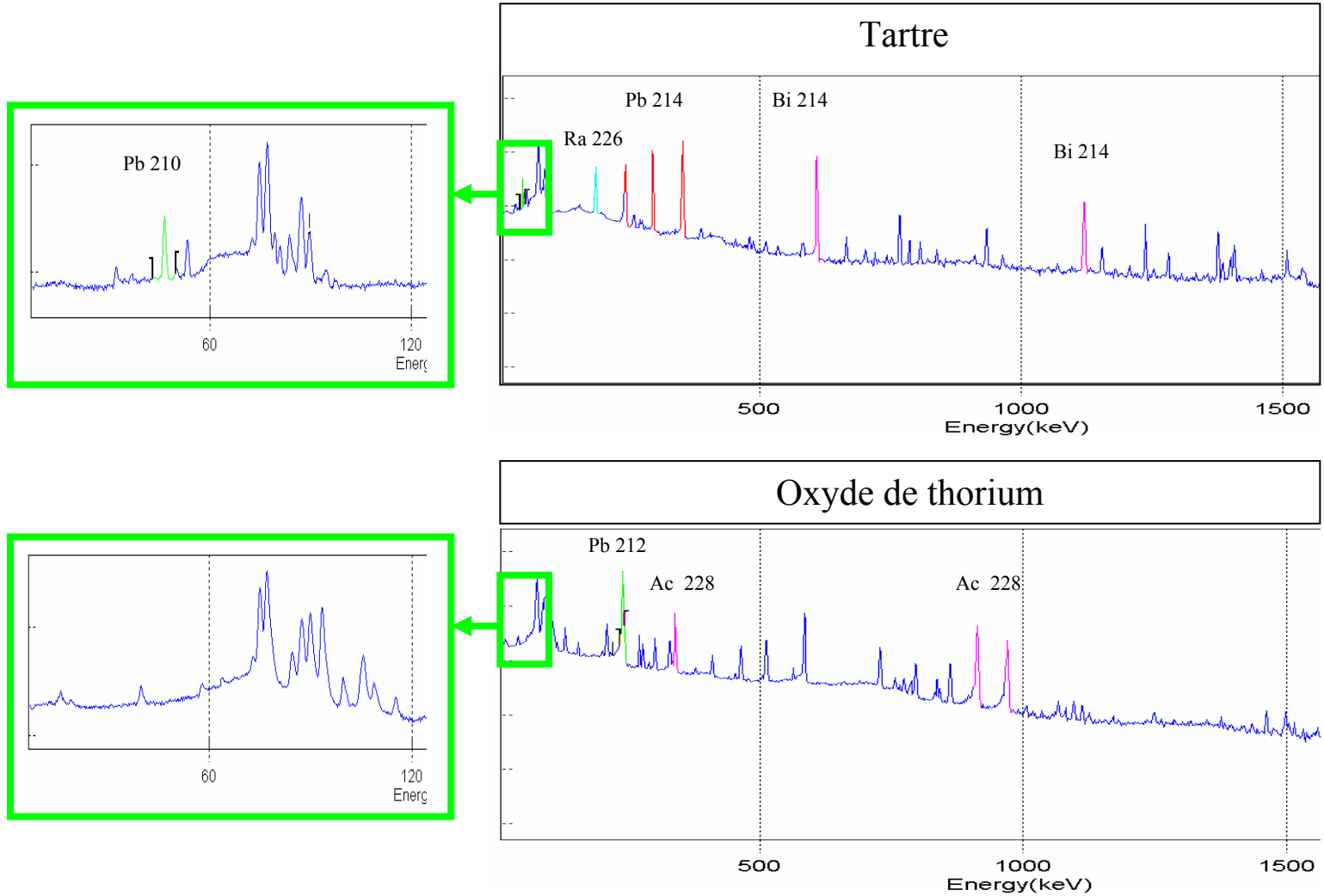
### Caractérisation radiologique

- Analyse par spectrométrie gamma
- Qualification des radionucléides
- Quantification : activité massique en becquerels par gramme ( $\text{Bq.g}^{-1}$ )

## Exemple de spectre d'analyse



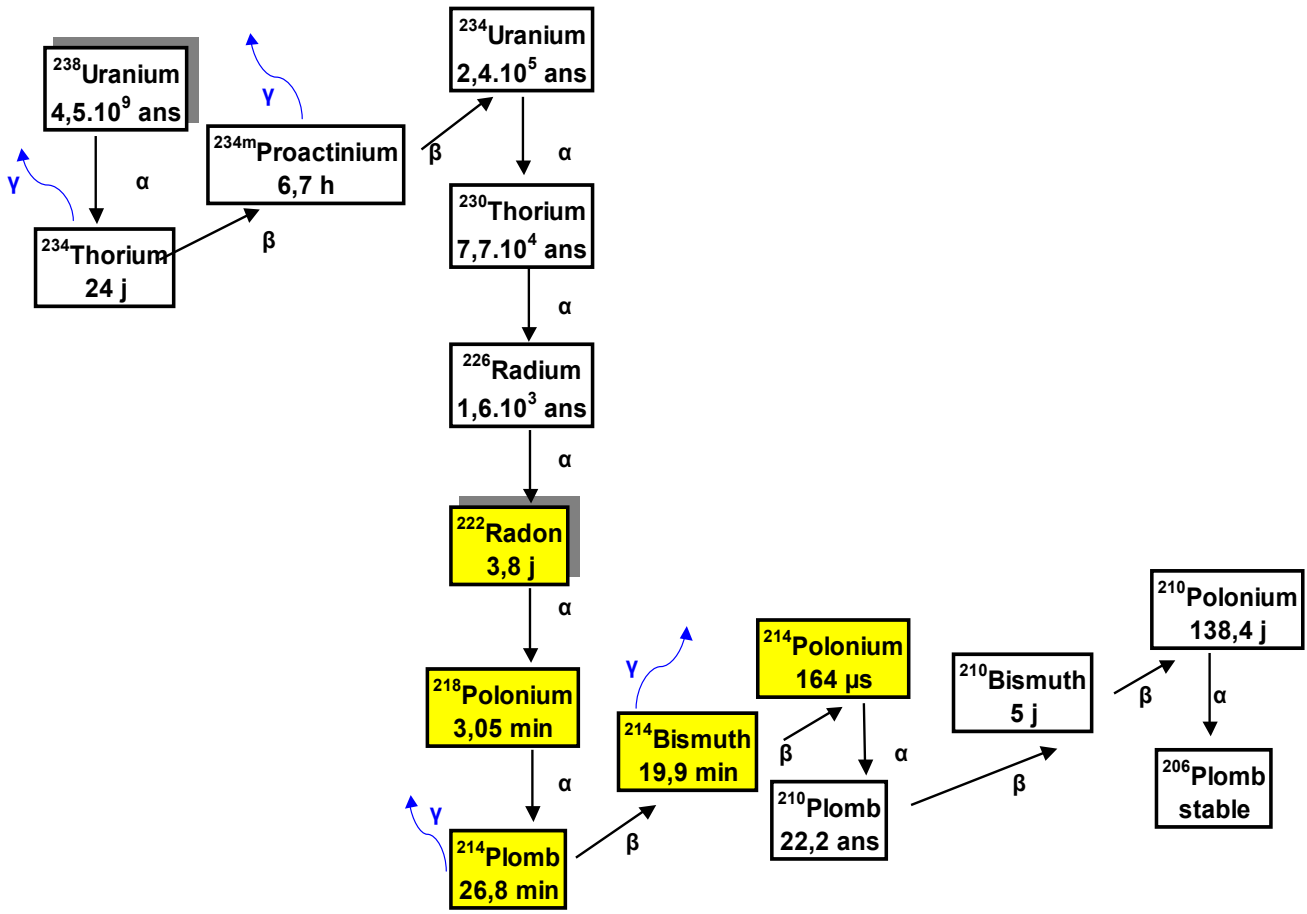
# Exemple de spectre d'analyse



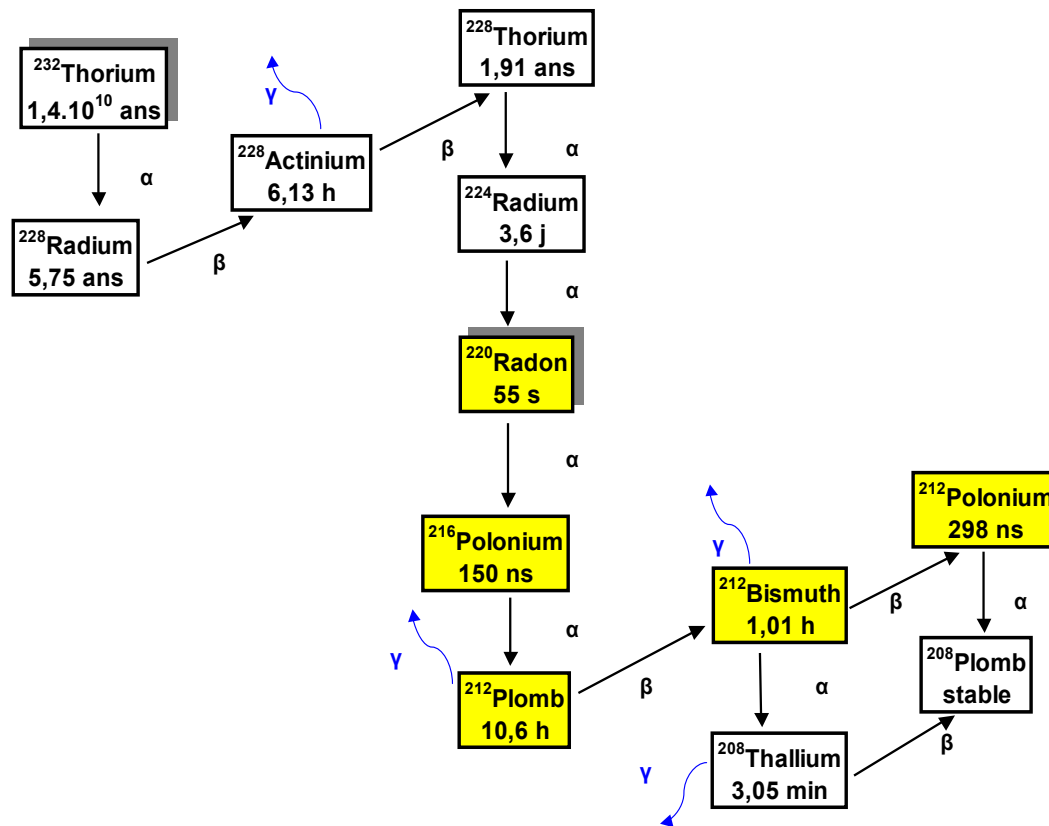
## Exemples d'activités massiques rencontrées par ALGADE dans des industries en France

Produit	Industrie	Activité massique en Bq.g <sup>-1</sup> de matière sèche				
		Famille de l'uranium 238			Famille du thorium 232	
		U238	Ra226	Pb210	Th232	Ra228
<b><u>Matières premières</u></b>						
Sable de zircon	Réfractaires, Abrasifs, fonderies...	1 à 5	1 à 5	1 à 5	0,1 à 1	0,1 à 1
Phosphate	Engrais	1,6	1,6	1,6	< 0,1	< 0,1
Monazite	Terres rares	30	30	30	240	240
Mélange minerais	Métallurgie	0,5	0,5	0,5	3	3
<b><u>Produits finis</u></b>						
Superphosphates	Engrais	2,7	0,35	0,60	< 0,1	< 0,1
Manchons d'éclairage		-	-	-	342	342
Billes	Abrasifs	3	3	0,6	0,8	0,8
Fibres céramiques	Réfractaires	0,6	0,6	0,6	0,13	0,16
<b><u>Déchets</u></b>						
Tartres tuyauteries	Engrais	< 1	1600	400	< 0,1	< 0,1
Toiles de filtres	Engrais	4	238	25	< 0,6	< 0,6
Phosphogypses	Engrais	0,10	1	1	< 0,1	< 0,1
Fines de dépoussiéreurs	Réfractaires	< 0,5	< 0,5	138	< 0,1	< 0,1
Résidus fabrication	Réfractaires	3	3	3	0,9	0,9
Résidus fabrication	Terres rares	4	200	200	20	200
Résidus fabrication	Métallurgie	80	66	66	12	12

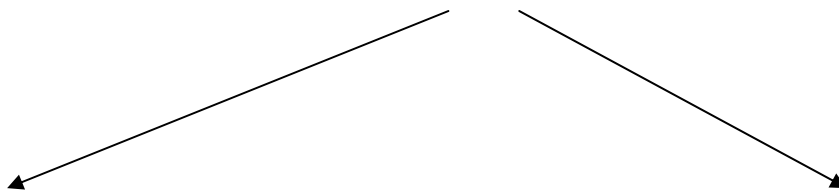
Famille Radioactive de l'URANIUM 238



## Famille Radioactive du THORIUM 232



## Les principaux risques radiologiques liés aux chaînes de l'uranium et du thorium



### Expositions externes

Emetteurs  $\gamma$  des chaînes de l'uranium et du thorium (Bi214 ; Pb214 ; Tl208 ; Ac228 ; Pb212...)

### Expositions internes

- Inhalation des émetteurs alpha à vie courte : descendants des isotopes 222 et 220 du radon
- Inhalation des émetteurs alpha à vie longue présents dans les poussières en suspension



## Evaluation des risques

### 1- Campagnes de mesures ponctuelles

#### ⇒ Cartographie



- Débit de dose gamma en  $\mu\text{Sv.h}^{-1}$
- Concentration en radon en  $\text{Bq.m}^{-3}$
- Energie alpha potentielle volumique des descendants du radon en  $\mu\text{J.m}^{-3}$
- Activité volumique des poussières en  $\text{Bq.m}^{-3}$

#### ⇒ Caractérisation des postes de travail les plus exposés

#### ⇒ Estimation des doses efficaces annuelles en mSv avec des temps de travail théoriques réalistes

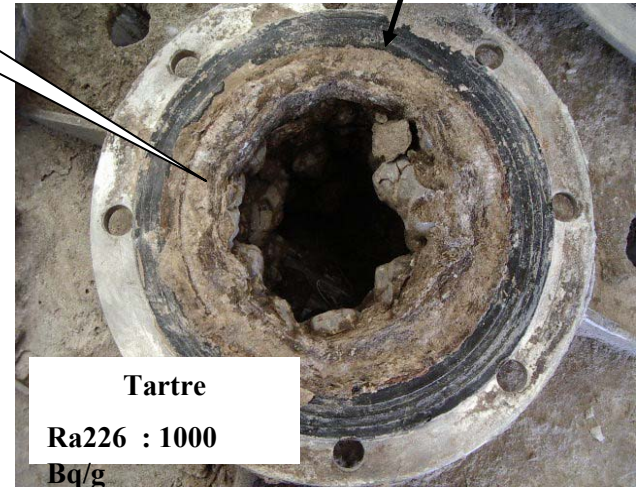




Débit de dose  
**1  $\mu$ Sv/h**



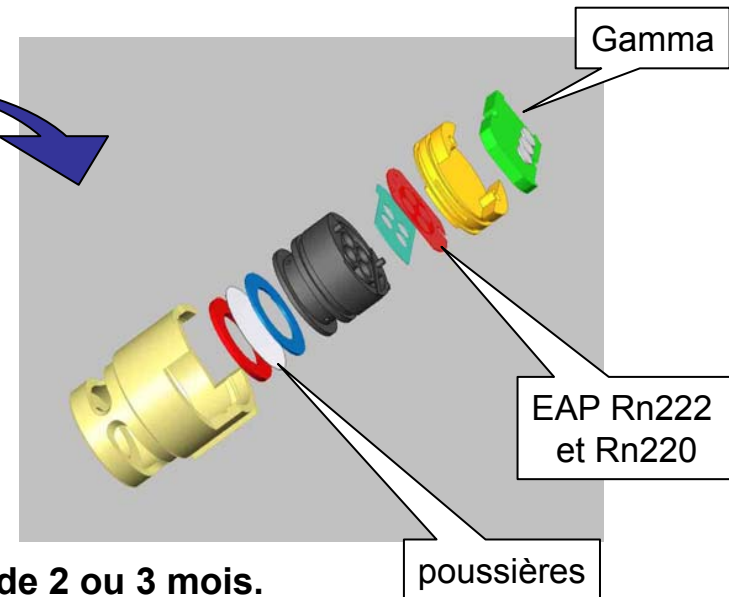
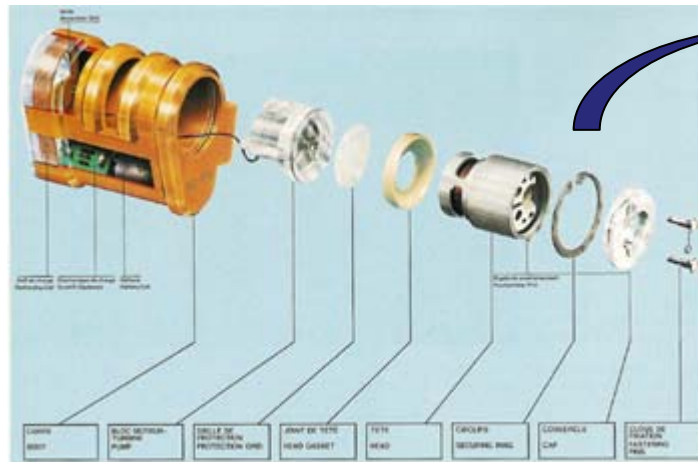
Débit de dose  
**150  $\mu$ Sv/h**



## Evaluation des risques

### 2- Suivi dosimétrique des agents les plus exposés

- Utilisation du système intégré de dosimétrie porté par les agents



- Campagne de mesures intégrées sur des périodes de 2 ou 3 mois.  
Plusieurs périodes de mesures sur 6 mois ou 1 an

**Cas des expositions au radon 222 et ses descendants à vie courte en raison de la situation des lieux de travail**



**Atmosphères confinées**



**Retour d'expérience des dispositions prévues depuis 1989 dans le cadre du Règlement Général des Industries Extractives**



**Contrôles dans les mines et carrières souterraines**

# Contrôle des lieux de travail souterrains

## → Indicateur du risque potentiel

Activité volumique du radon 222 en  $\text{Bq.m}^{-3}$

Comparaison avec la valeur de  $400 \text{ Bq.m}^{-3}$

## → Evaluation des doses

- Mesures avec dosimètres portés par les agents
- Exposition aux descendants à vie courte du radon 222 :  
énergie alpha potentielle en  $\text{mJ.m}^{-3}.\text{h}$
- Facteur de conversion : dose efficace / exposition à  
l'énergie alpha potentielle

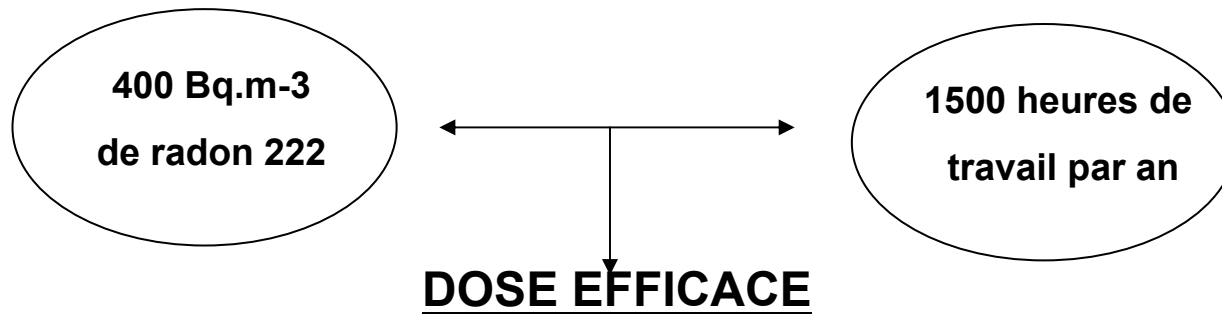
$1,4 \text{ mSv} / \text{mJ.m}^{-3}.\text{h}$

*(Annexe III de l'arrêté du 1er septembre 2003 définissant les modalités de calcul des doses efficaces)*

## Contrôle des lieux de travail souterrains

### Efficacité de la ventilation ?

Facteur d'équilibre radioactif F.E. du radon avec ses descendants ?



Très bonne ventilation	: 0,2 mSv
Bonne ventilation	: 1,0 mSv
Mauvaise ventilation	: 2,4 mSv
Très mauvaise ventilation	: 3,8 mSv

## Résultats des campagnes d'évaluation de dose efficace annuelle effectuées par ALGADE en France

Site Année d'évaluation	Industrie	Dose efficace annuelle* en mSv
1 – 2001	Réfractaires	de 0,09 à 1,3
2 – 2001	Réfractaires	de 0,02 à 1,3
3 – 2002	Minéraux	de 0,6 à 2,4
4 – 2003	Minéraux	de 0,5 à 1,4
5 – 2001	Minéraux	de 0,5 à 2,0
6 – 2001	Engrais	de 0,3 à 3,0
7 – 2003	Terres rares	de 0,2 à 14**
8 – 1999	Colorants – Pigments	de 0,5 à 3,8
9 – 2003	Réfractaires	de 0,02 à 2,0
10 – 2000	Réfractaires	de 1,3 à 2,3
11 – 2003	Réfractaires	de 0,1 à 1,4
12 – 2003	Carrière souterraine (calcaire)	de 1,1 à 1,5

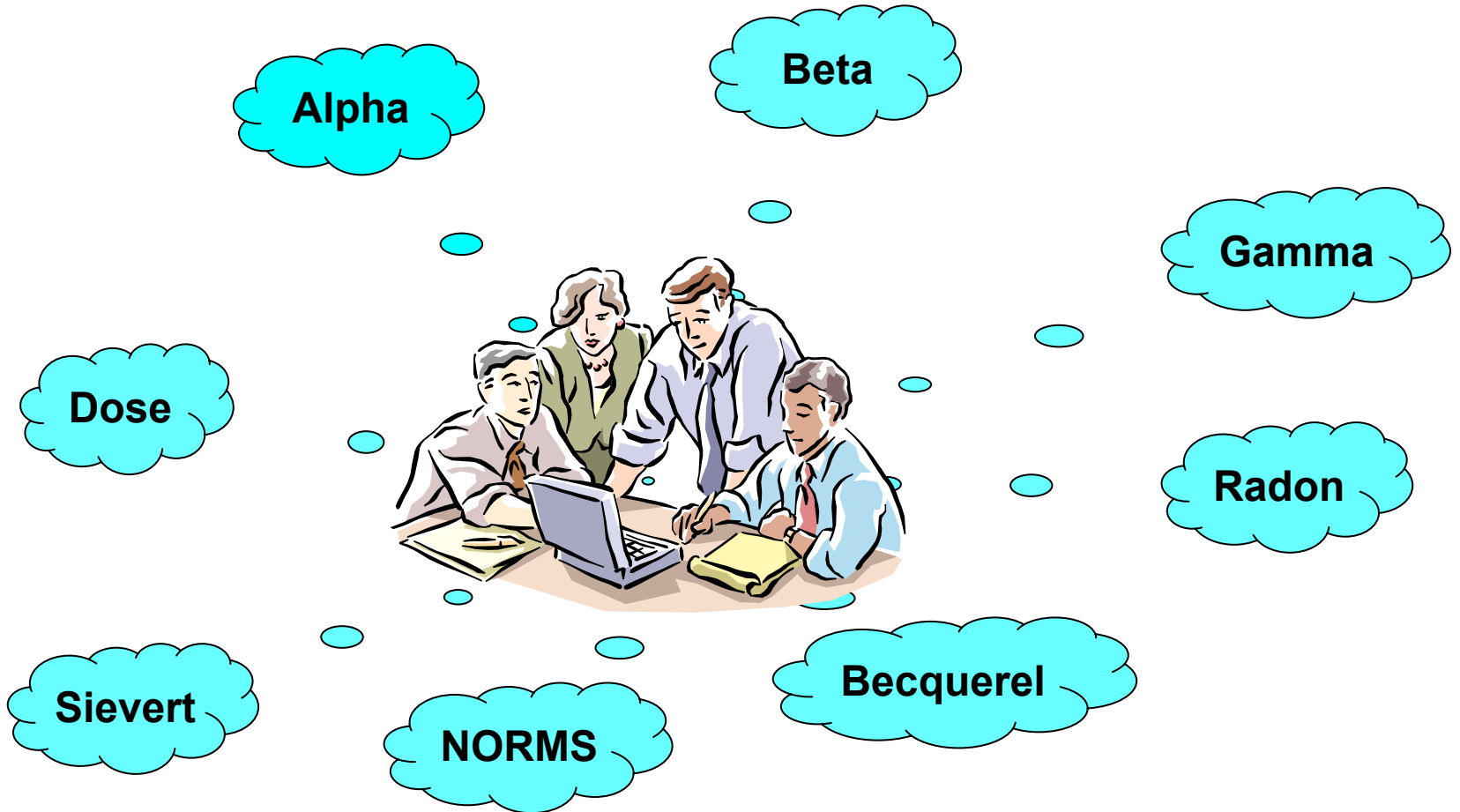
\*\* Sans protection individuelle

\* Contrôles avec dosimètres portés par les agents

## **Conclusions : Retour d'expérience en France**

- Le "naturel renforcé" peut entraîner des doses efficaces annuelles supérieures à 1 mSv sans dépasser 6 mSv.
- Nécessité d'aménager des postes de travail :
  - captage des poussières ; capotages ;
  - ventilation des lieux confinés ;
  - organisation des stockages de matières.
- Difficultés métrologiques pour estimer les doses ajoutées et les comparer à la limite de 1 mSv :
  - définir les protocoles de mesures ;
  - utiliser des moyens de mesure adaptés.
- Règles de radioprotection à adapter en fonction des niveaux de risques rencontrés.
- Nécessité de former les intervenants à la radioprotection.





... Je vous remercie de votre  
attention