

LES EXPOSITIONS NATURELLES "RENFORCEES"

RETOUR D'EXPERIENCE EN FRANCE

Sylvain BERNHARD – Laurent LAVERGNAS – Yves VAUZELLE

- A L G A D E -

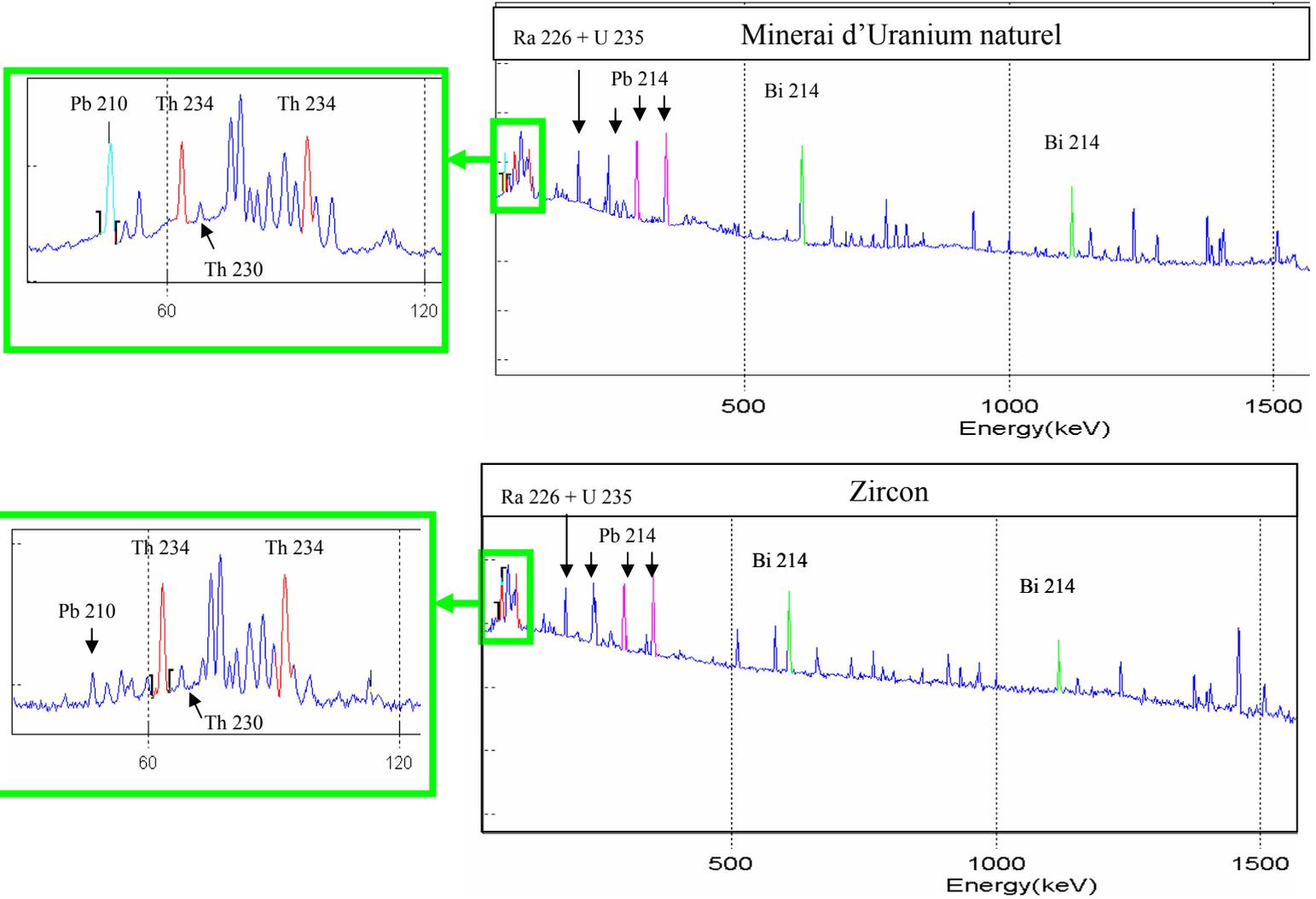
Détection de la présence de radionucléides dans les matières utilisées



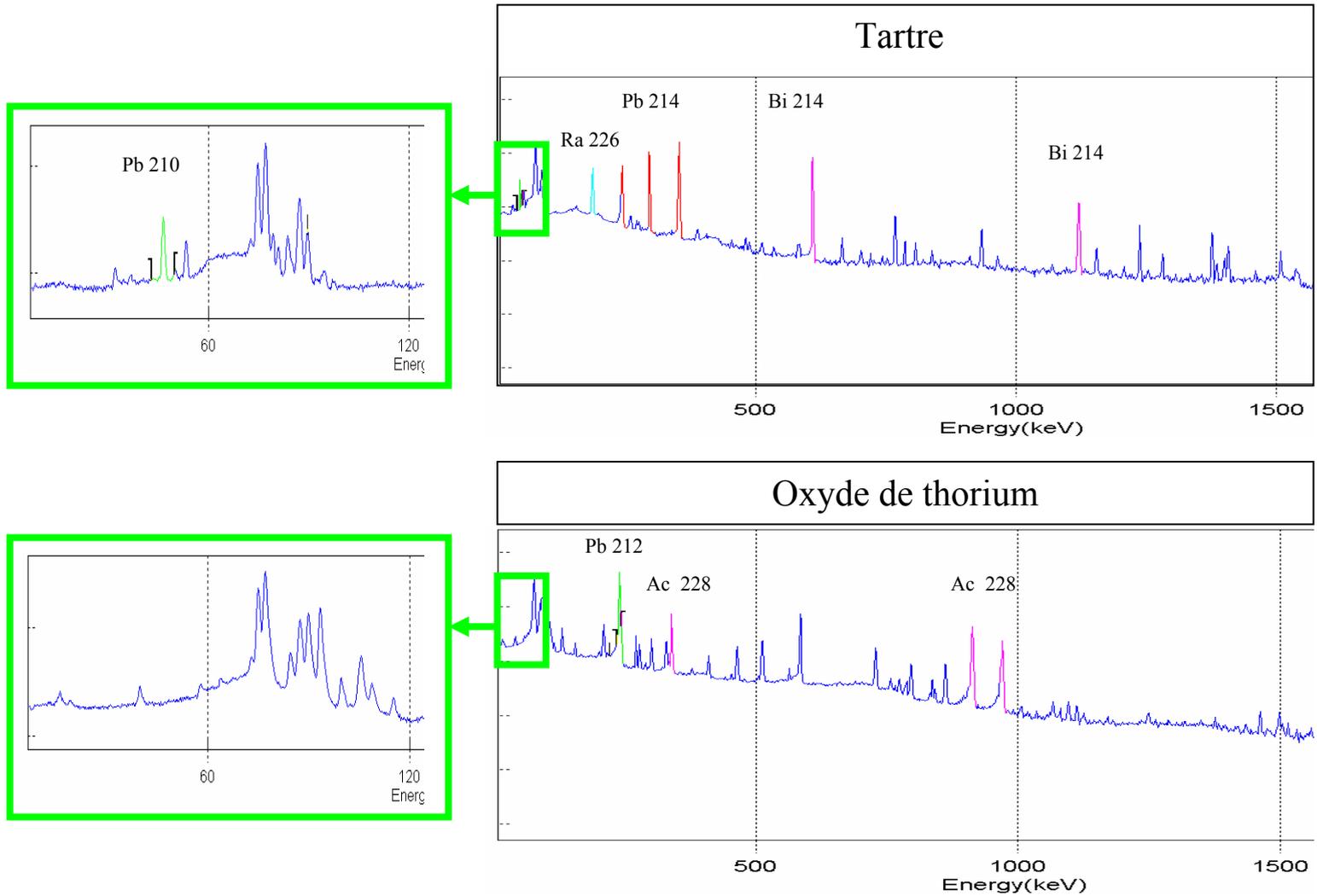
Caractérisation radiologique

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

Exemple de spectre d'analyse



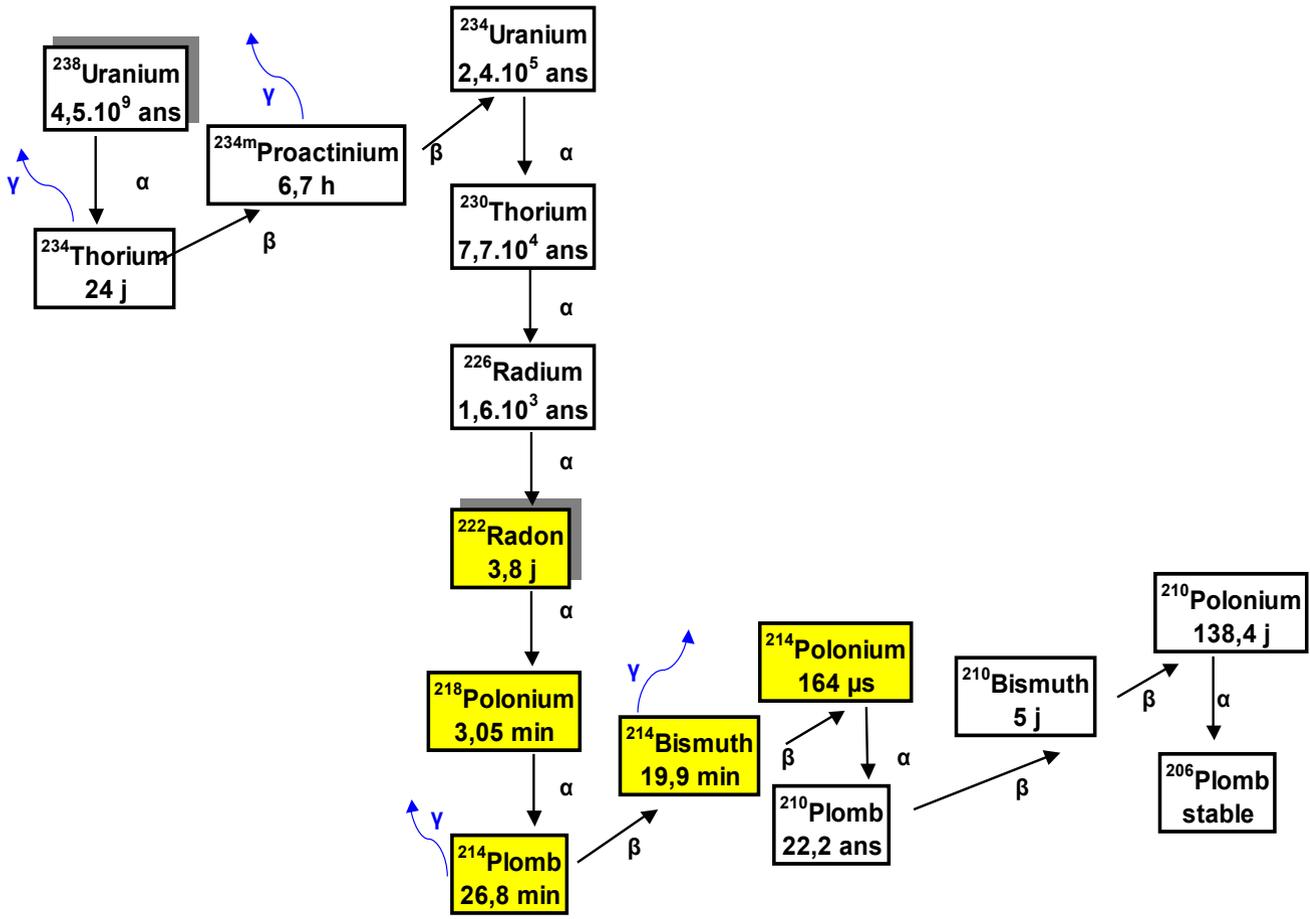
Exemple de spectre d'analyse



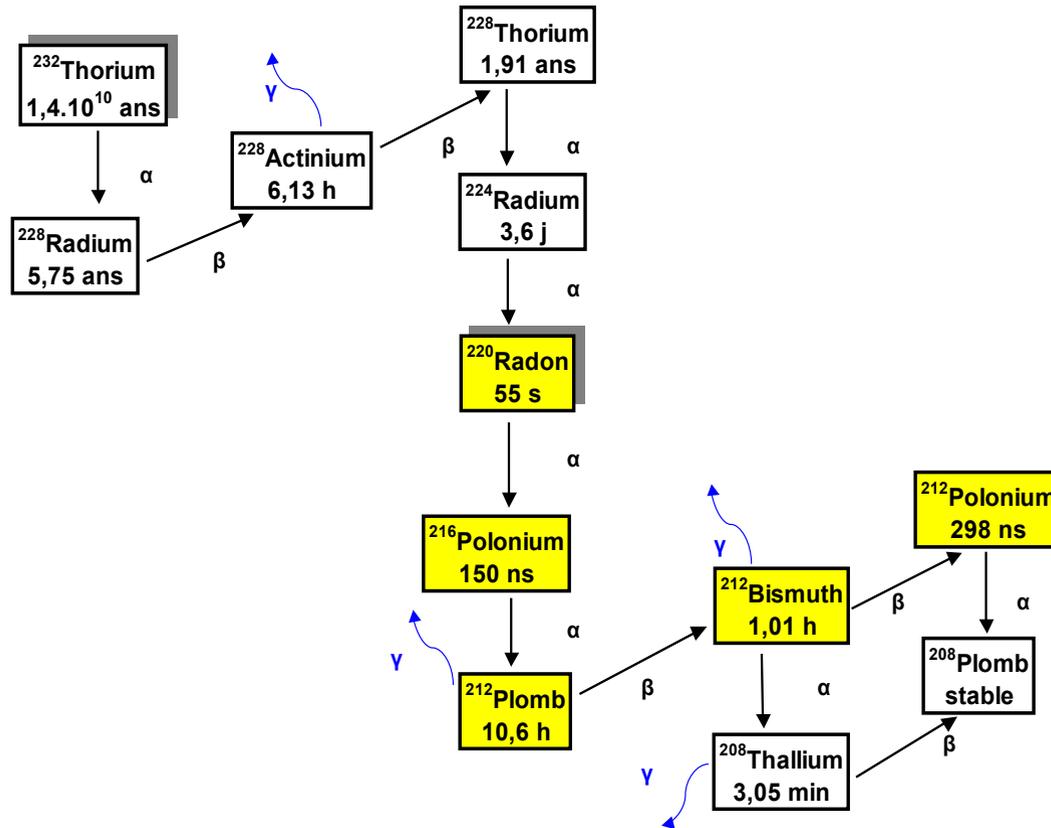
Exemples d'activités massiques rencontrées par ALGADE dans des industries en France

Produit	Industrie	Activité massique en Bq.g ⁻¹ de matière sèche				
		Famille de l'uranium 238			Famille du thorium 232	
		U238	Ra226	Pb210	Th232	Ra228
<u>Matières premières</u>						
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
<u>Produits finis</u>						
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
<u>Déchets</u>						
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

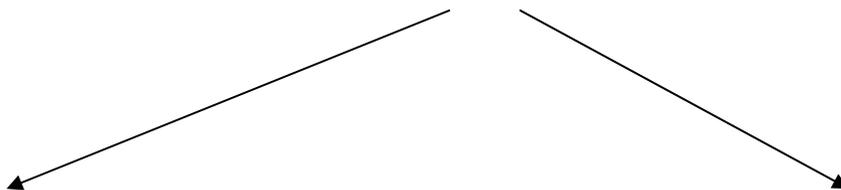
Famille Radioactive de l'URANIUM 238



Famille Radioactive du THORIUM 232



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



Expositions externes

Emetteurs γ 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 Bq.m^{-3}
- Energie alpha potentielle volumique des descendants du radon en $\mu\text{J.m}^{-3}$
- Activité volumique des poussières en 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

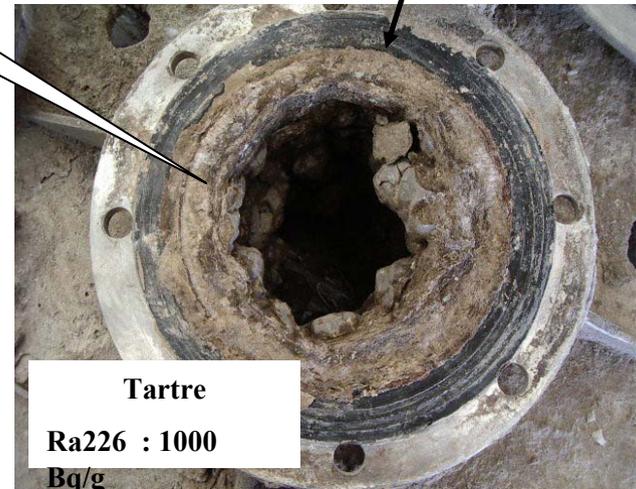




Débit de dose
1 μ Sv/h



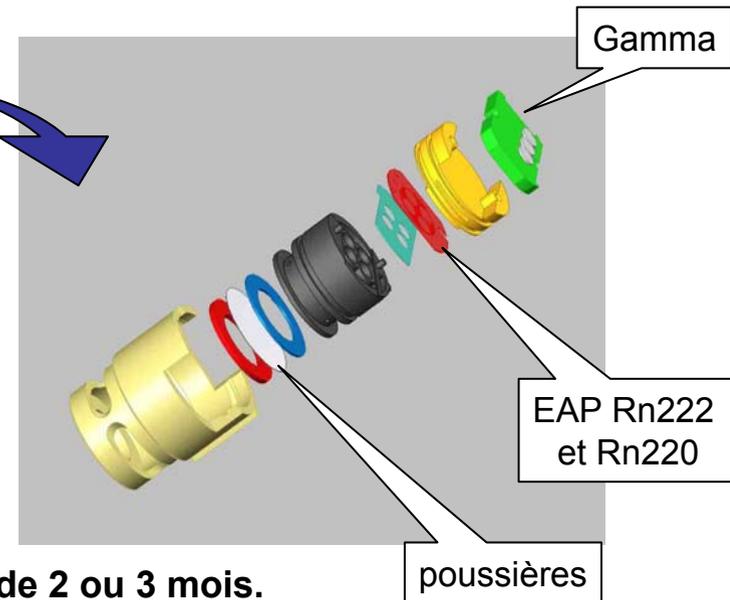
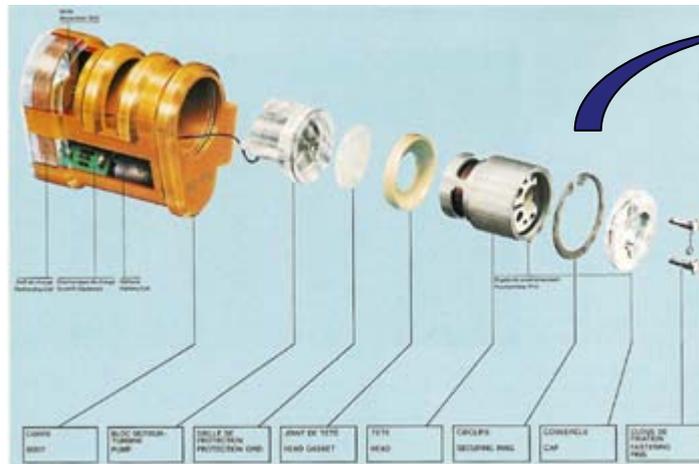
Débit de dose
150 μ Sv/h



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 Bq.m^{-3}

Comparaison avec la valeur de 400 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

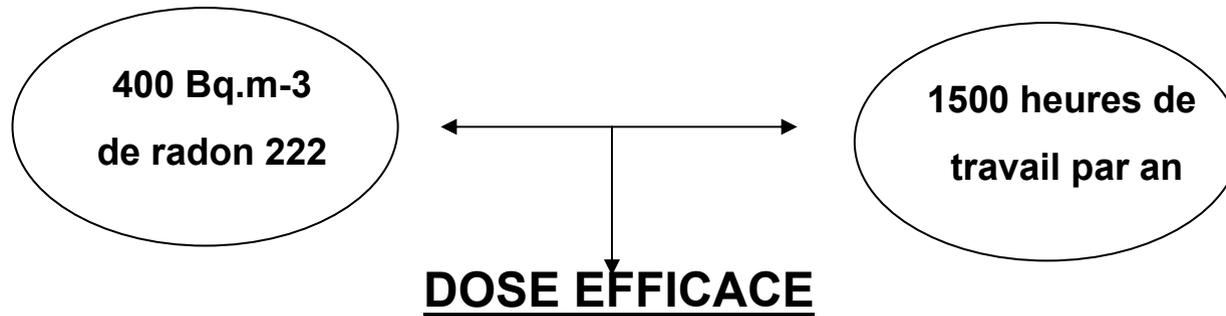
$1,4 \text{ mSv} / \text{mJ.m}^{-3}.\text{h}$

(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

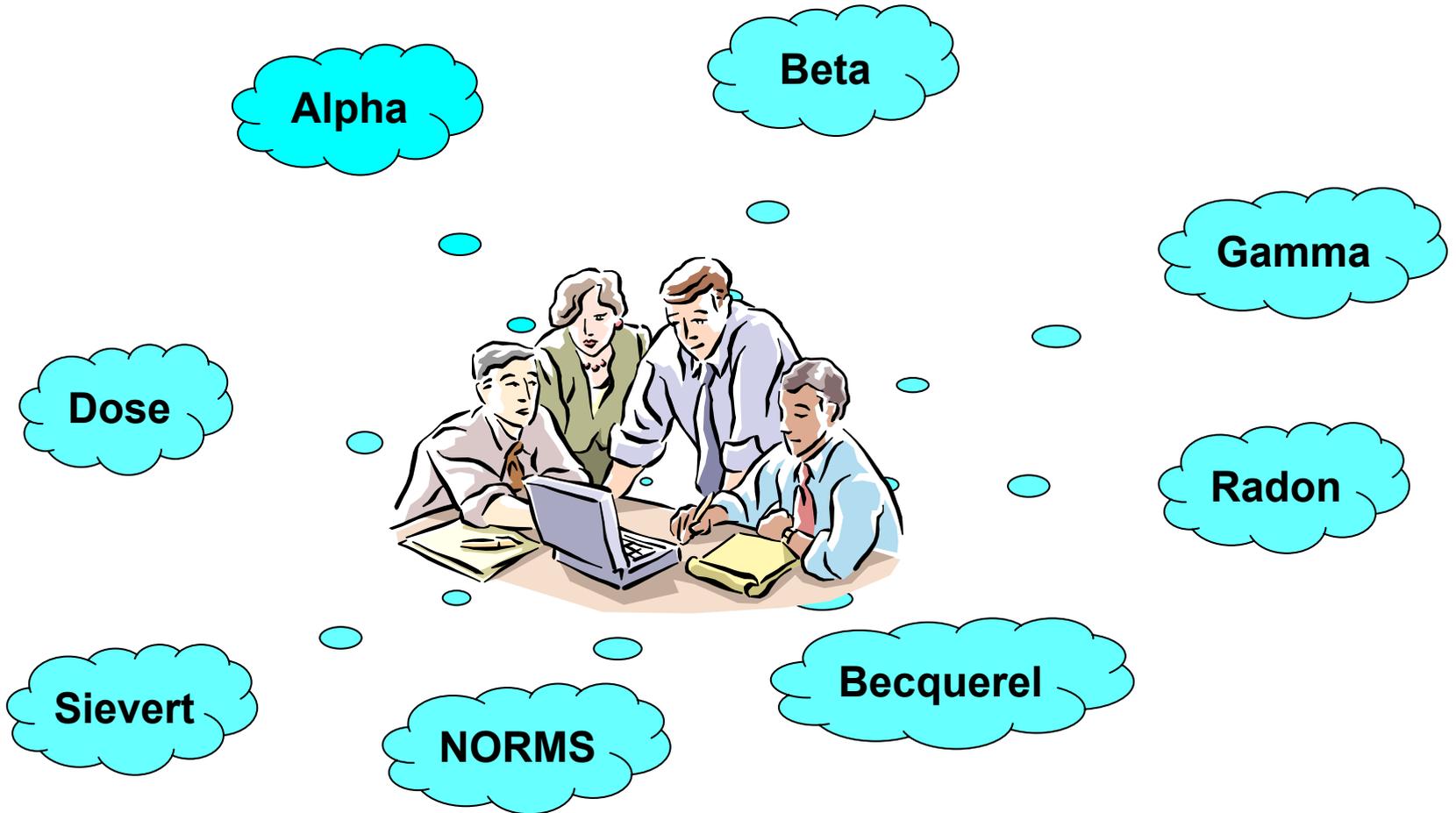
Site Année d'évaluation	Industrie	Dose efficace annuelle* en mSv
1 – 2001	Réfractaires	de 0,09 à 1,3
2 – 2001	Réfractaires	de 0,02 à 1,3
3 – 2002	Minéraux	de 0,6 à 2,4
4 – 2003	Minéraux	de 0,5 à 1,4
5 – 2001	Minéraux	de 0,5 à 2,0
6 – 2001	Engrais	de 0,3 à 3,0
7 – 2003	Terres rares	de 0,2 à 14**
8 – 1999	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