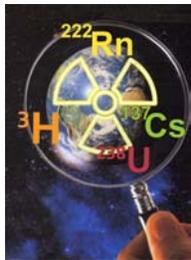


# *Laboratoire Radioprotection et Mesures Environnementales*

- ✓ **Activités RaMsEs**
- ✓ **Surveillance de la radioactivité atmosphérique**
- ✓ **Evaluation FMS dans les centrales nucléaires**



## Unité Mixte de Recherche CNRS / IN2P3 - ULP

46 chercheurs CNRS

25 enseignants-chercheurs

132 ITA

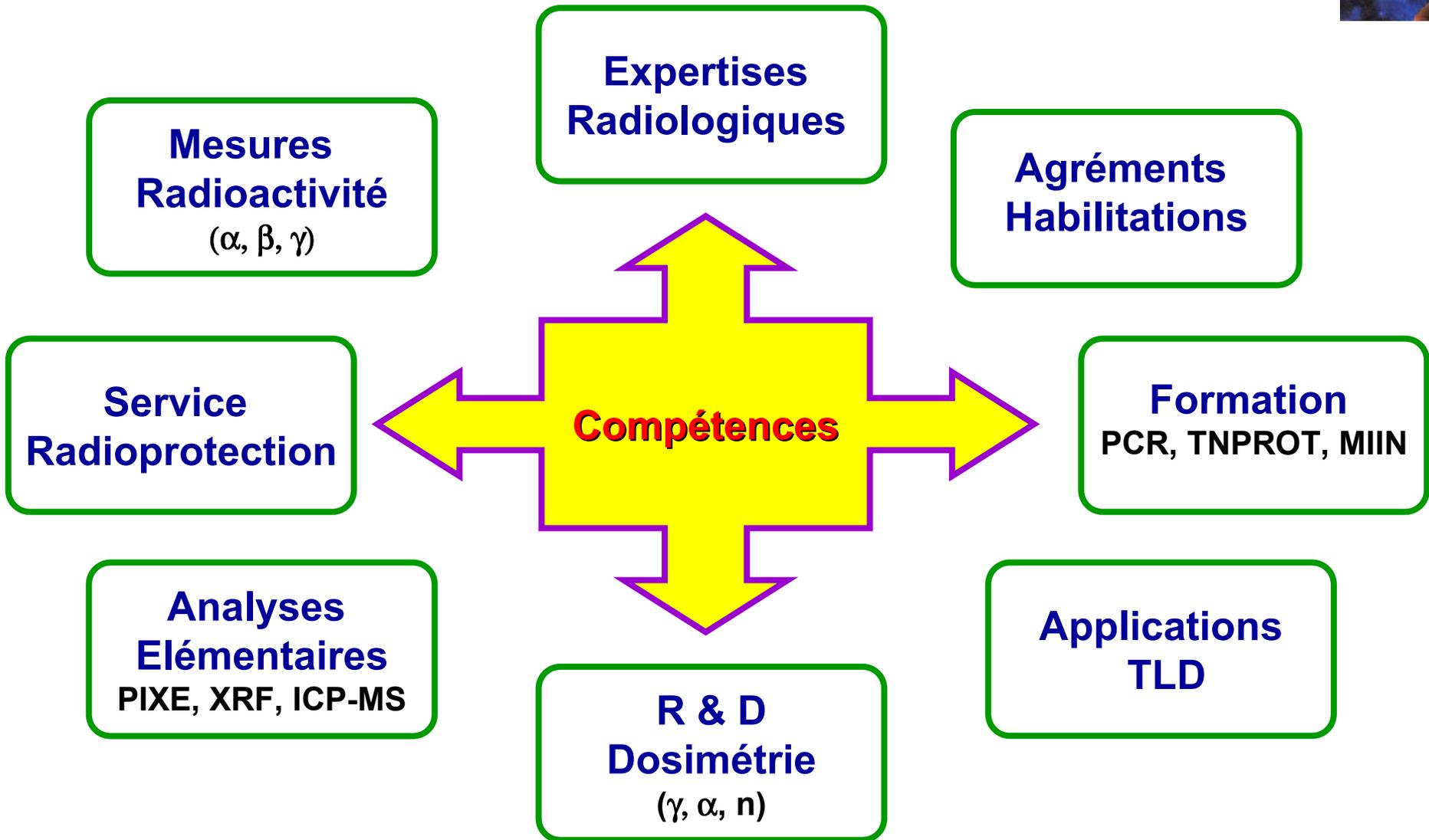
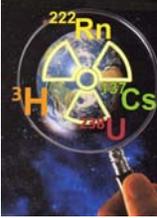
25 doctorants



Budget : **4,5 M€/an**

## Activités de recherches :

- ↪ Physique des Particules et des Astro-particules
- ↪ Physique Nucléaire et Chimie Nucléaire
- ↪ Applications Bio-médicales
- ↪ Radioprotection et Mesures Environnementales (**RaMsEs**)



## ❖ Démarche d'accréditation COFRAC :

Programme 135 : Analyse des radionucléides dans l'environnement

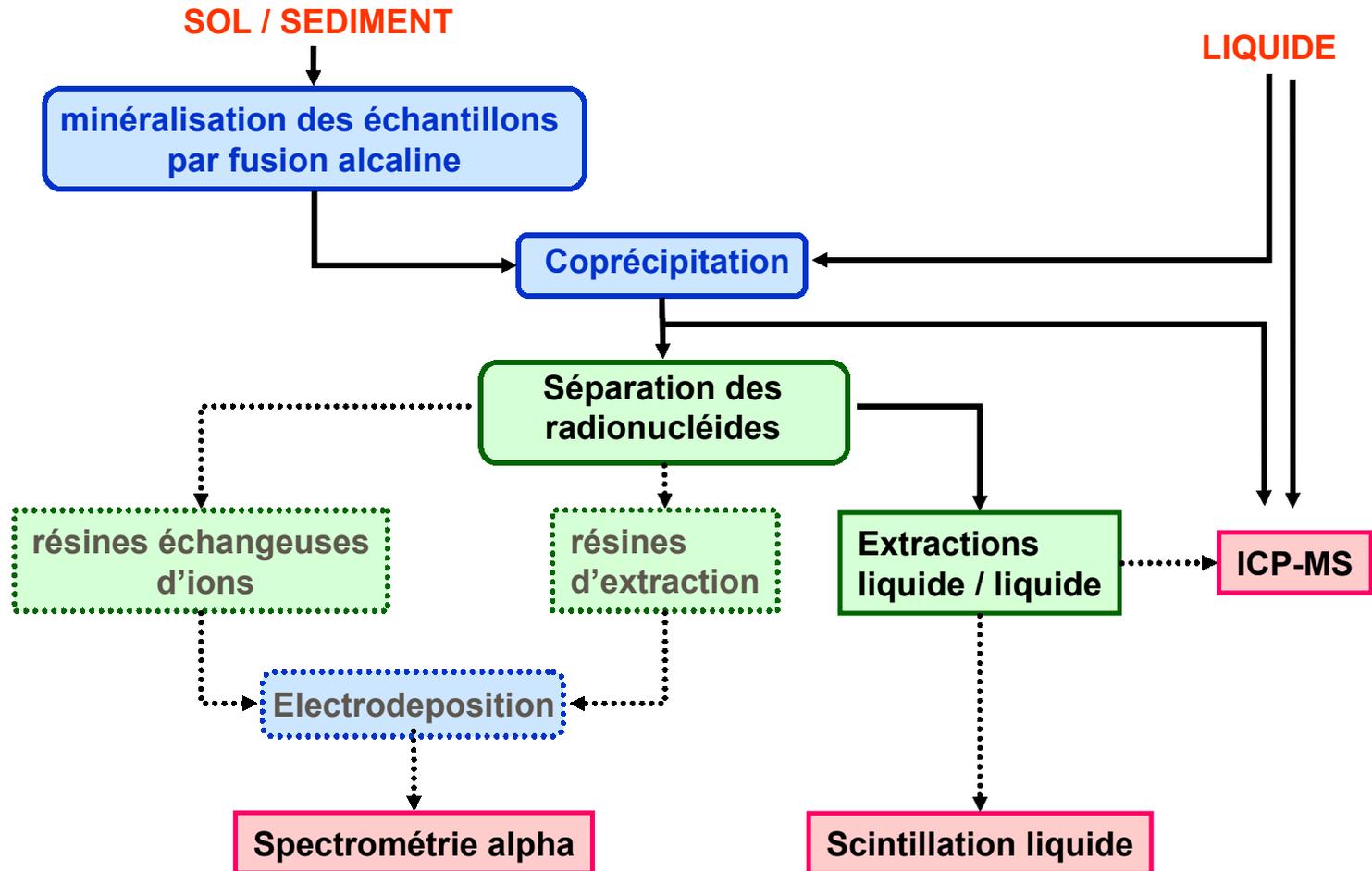
Emetteurs  $\gamma$  dans le vecteur eau (Audit début 2003)

## ❖ Equipements :

- ✓ Dosimétrie & Radioprotection ( $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\beta$ , n) : films, DSTN, LiF
- ✓ Suivi du Radon dans l'environnement : passive, active
- ✓ Système CP à bas BDF pour comptage  $\alpha$ - $\beta$  total : filtres, évaporation,
- ✓ Scintillation liquide à bas BDF :  $^{238}\text{U}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^3\text{H}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{14}\text{C}$
- ✓ Spectrométrie  $\gamma$  : (LD > 1 Bq/L  $^{137}\text{Cs}$ )
- ✓ Spectrométrie  $\alpha$  : Actinides, Lanthanides à l'état de traces
- ✓ Spectrométrie de masse : ICP-MS/HPLC

# R & D Analyses de Traces

Mise au point de protocoles d'analyse multi-élémentaires dans l'environnement

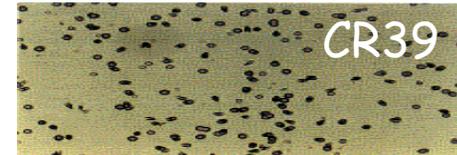


# R & D métrologie des RI

## ❖ Dosimétrie passive par DSTN : ( $\alpha$ , n)

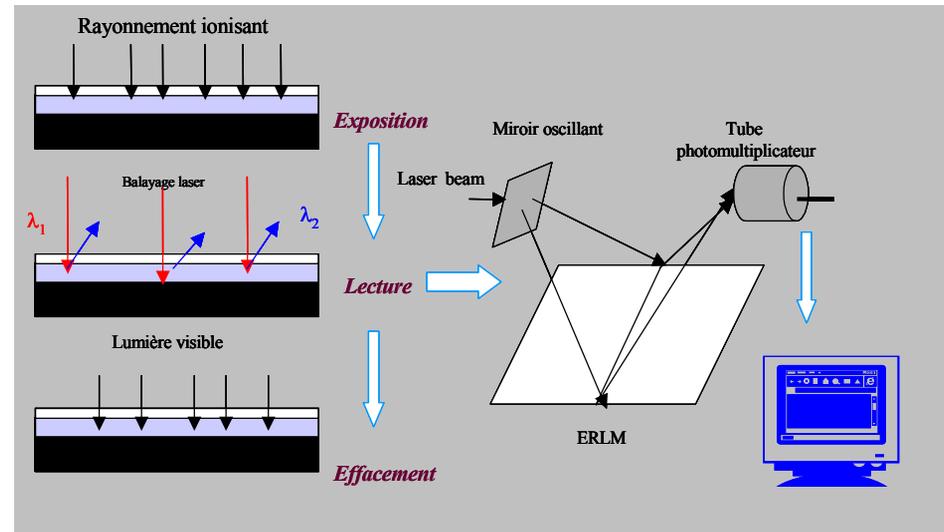
Applications :

- ✓ Analyse  $\alpha$  par autoradiographique
- ✓ Emanation du Rn et descendants



## ❖ Dosimétrie passive par Photostimulables

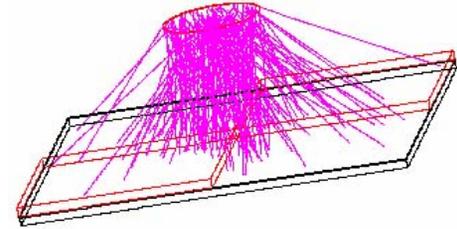
- ✓ Détecteurs : **BaFBr(Eu)**
- ✓ A mémoire
- ✓ Image numérisée
- ✓ Sans chimie
- ✓ Effacement



Nouvelles applications de détection des RI à faibles et fortes doses

# R & D métrologie des RI

## ❖ Dosimétrie active : CMOS à pixel



MIMORAD 4 x 4 mm

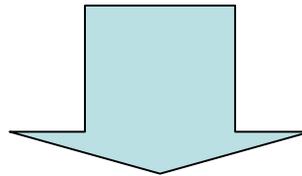
### Applications :

- ✓ **Mesure en continue de l'activité volumique du radon**  
Détection  $\alpha$ /absorbants après collection électrostatique
- ✓ **Dosimétrie de neutrons multiplages :**  
Détection des neutrons thermiques et rapides  
Avantage : transparence CMOS/ $\gamma$   
⇒ Modélisation par simulation MCNP

# *Surveillance de la Radioactivité Atmosphérique (ASPA)*

- ❖ **1989** : Mise en place d'un réseau de surveillance de la radioactivité
- ❖ **Volonté de transparence de l'information**
- ❖ **2001** : *Création d'un groupe de travail :*

*RaMsEs, DRASS, ELU, CNPE, ASPA*



**Définition d'une échelle Air pour  
la radioactivité en Alsace**

## Problématique : manque de repères

Exemple de données de mesure :

- ✓ 250 nGy.h<sup>-1</sup> d'ambiance gamma nette
- ✓ 150 Bq.m<sup>-3</sup> β artificiel
- ✓ 15 Bq.m<sup>-3</sup> <sup>131</sup>I

c'est grave, docteur ?

## L'amélioration : une nouvelle stratégie de surveillance pour l'alsace

- ✓ Voies d'exposition atmosphériques
- ✓ Références normatives
- ✓ Moyens de mesures existants



Création échelle air  
(seuils d'alerte/dose)

$$I_{AR} = \frac{\text{Exposition Externe} + \text{Exposition Interne}}{\text{Valeurs limites publiques}}$$

# Moyens de mesures et Références normatives

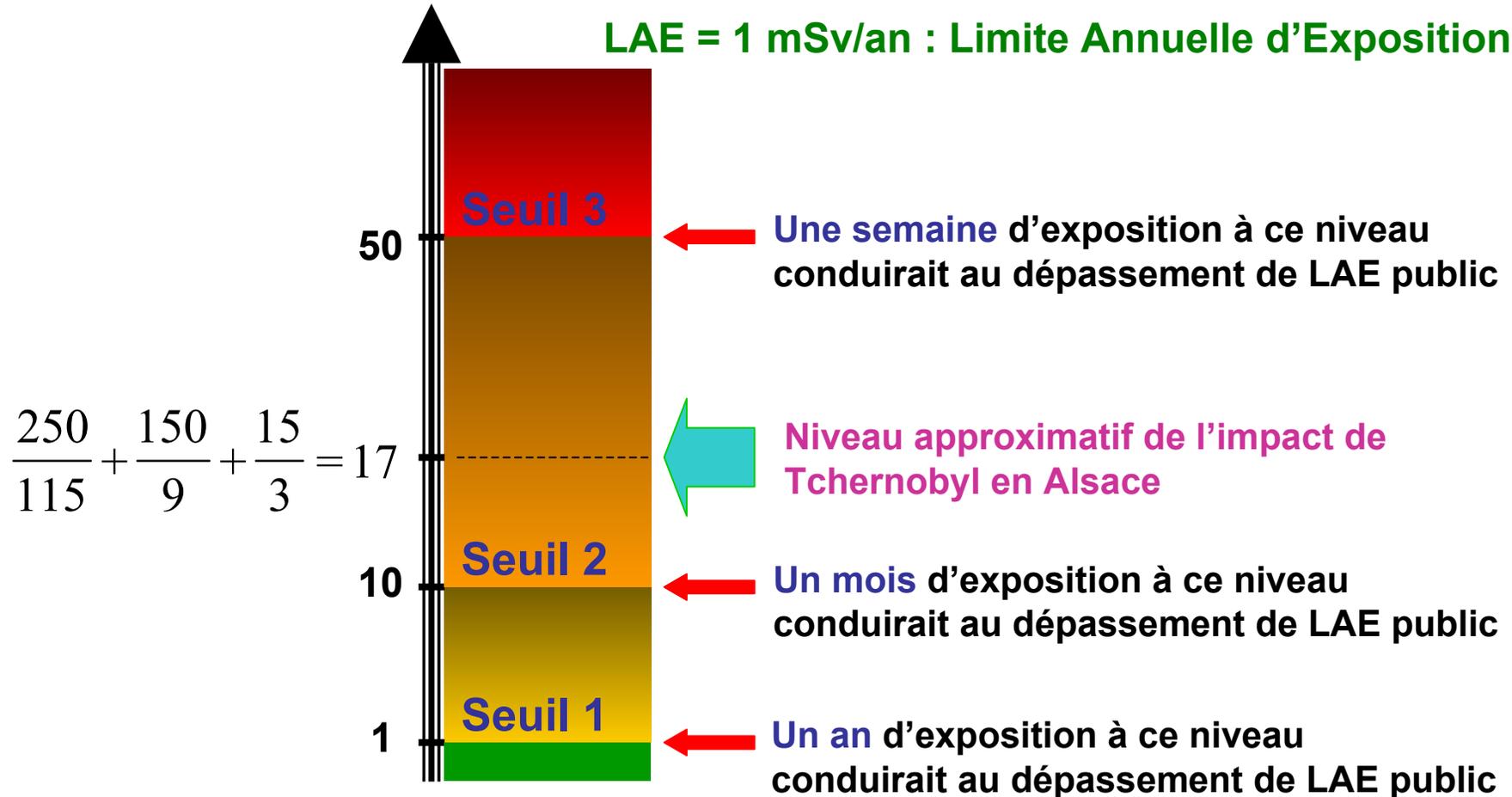
Radiamètres gamma (Tubes GM)	Exposition externe (irradiation)	Limite personne du public (1 mSv) $\Rightarrow$ (D = 115 nSv/h)
Moniteurs d'aérosols (SP+filtres)	Exposition interne (inhalation)	Dose Efficace Engagée par unité Incorporée (Sv/Bq) pour la population Indicateur : $^{137}\text{Cs}$ (9 Bq/m <sup>3</sup> )
Moniteurs iode (NaI + CA)		Dose Efficace Engagée par unité Incorporée (Sv/Bq) pour la population Indicateur : $^{131}\text{I}$ (3 Bq/m <sup>3</sup> )

$$\text{LDCA}_{i\ddot{\text{O}}\text{Pub.}} = \frac{\text{LDCA}_{\text{Expo. Pr of.}}}{10 \times 5 \times 4.4}$$

# Calcul de l'indice de radioactivité de l'air

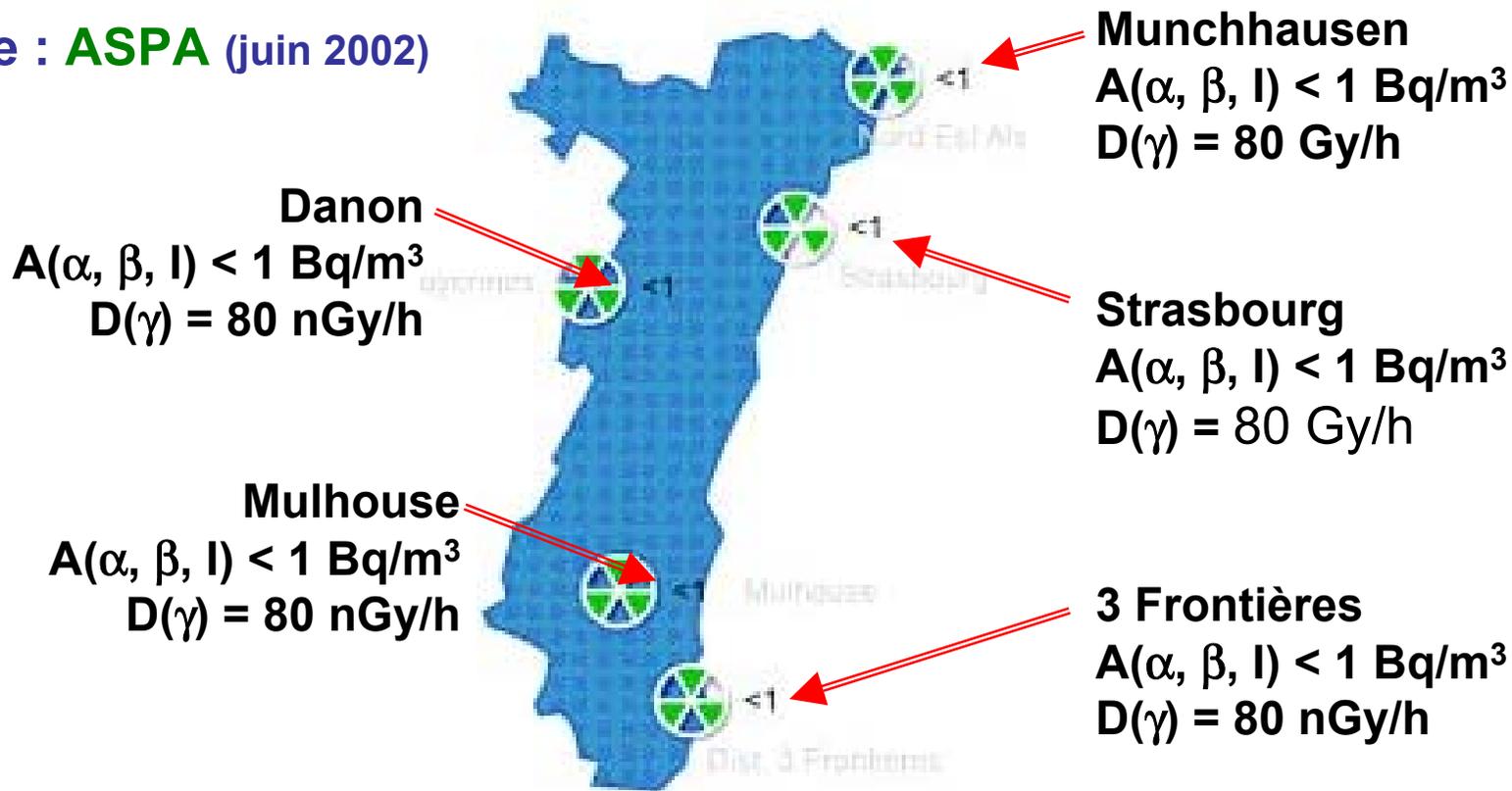
$$I_{RA} = \frac{\text{Expo. ajoutée } \gamma}{115} + \frac{\text{Expo. Inh. } (\beta \text{ } ^{137}\text{Cs})}{9} + \frac{\text{Expo. Inh. } (^{131}\text{I})}{3}$$

**LAE = 1 mSv/an : Limite Annuelle d'Exposition**



# Mesure de la Radioactivité de l'air en Alsace

Source : **ASPA** (juin 2002)



**Conclusion** : Echelle air (calcul de l'indice) opérationnelle, procédure d'alerte et information du Public en ligne : [www.atmo-alsace.net](http://www.atmo-alsace.net)

# *Evaluation du facteur de mise en suspension dans les installations nucléaires*

## ❖ Comité scientifique :

**IReS, IRSN, SPRA, CEA/DAM, Université de Liège**

## ❖ Projet propreté radiologique d'EDF :

✓ **Combustible**

✓ **Surveillance de l'activité alpha**

✓ **Maîtrise du risque alpha sur les chantiers**

## ❖ Expérimentation : $F_{MES}$ sur l'arrêt de tranche de Cattenom

# *Définition des coefficients de mise en suspension*

## ❖ Fraction mise en suspension

$$K_{\text{MES}} = \frac{\text{quantité mise en suspension}}{\text{quantité initiale}}$$

## ❖ Flux de mise en suspension

$$\Phi_{\text{MES}} = \frac{\text{débit massique d'émission}}{\text{surface contaminée}} \quad \text{unité : } \mathbf{M.L^{-2}.T^{-1}}$$

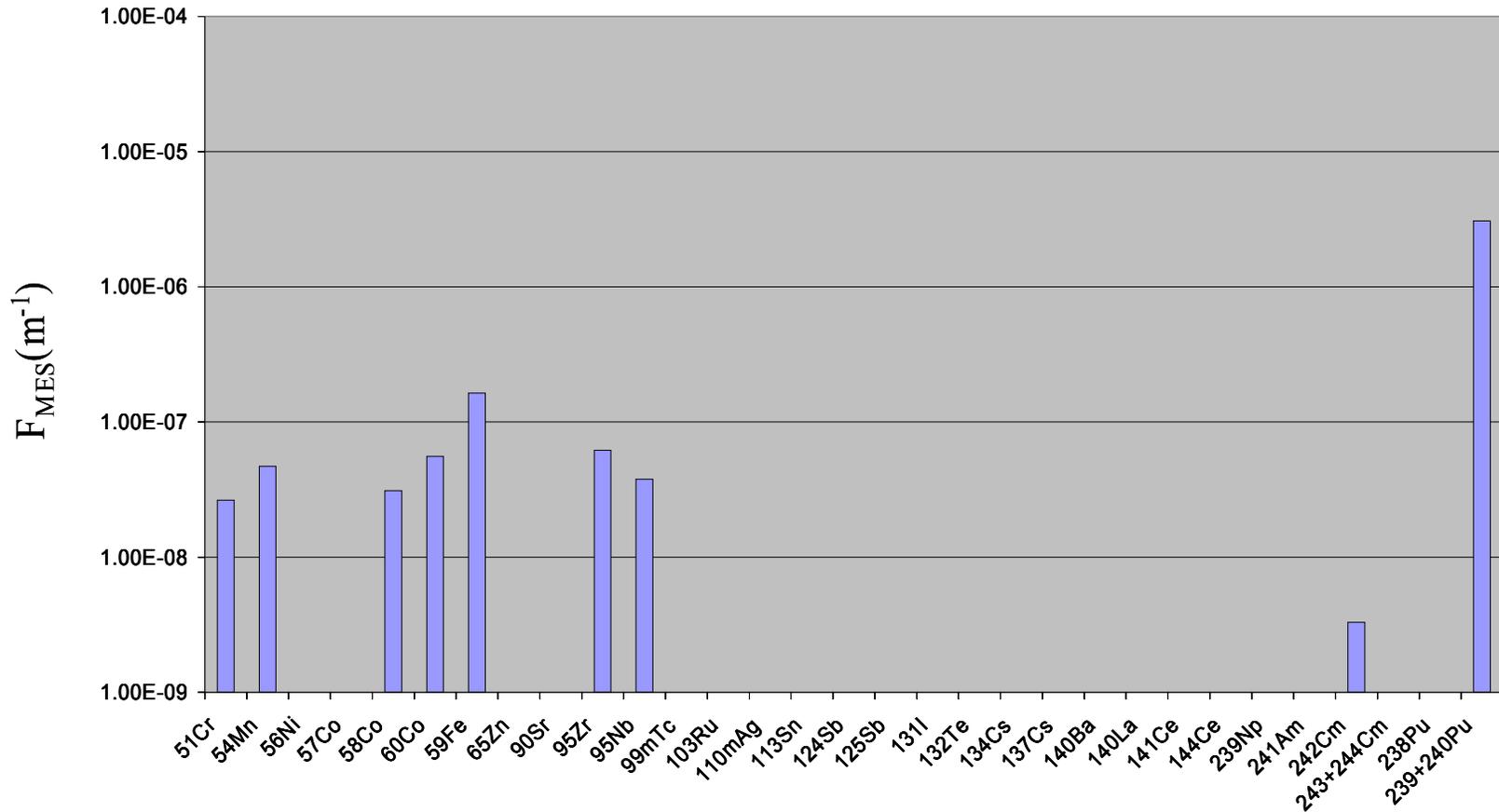
## ❖ Facteur de mise en suspension

$$F_{\text{MES}} = \frac{\text{concentration volumique}}{\text{concentration surfacique}} \quad \text{unité : } \mathbf{L^{-1}}$$

# Evaluation du $F_{MES}$

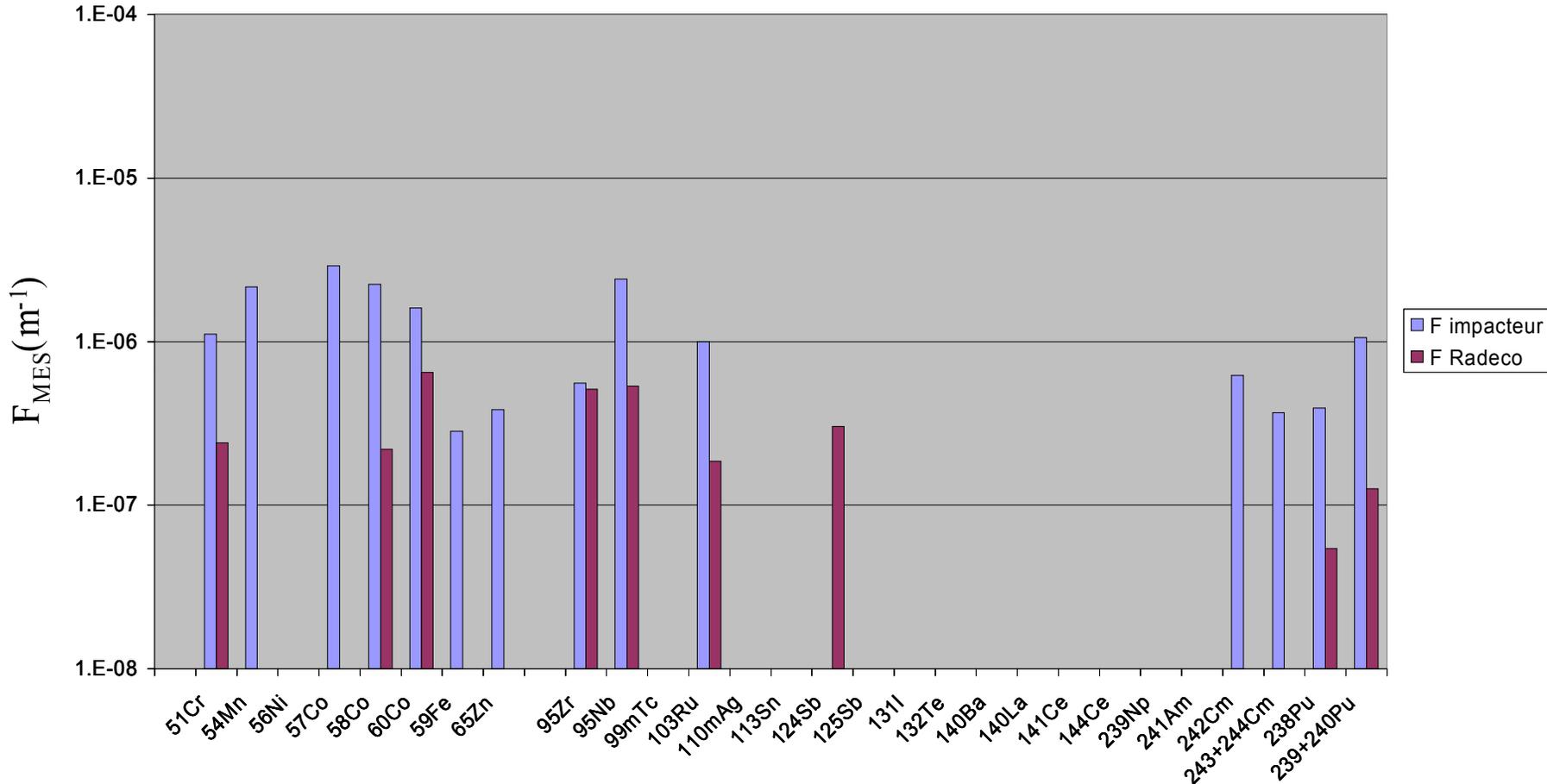
- ❖ **Expérimentation** : Centrale Catenom arrêt de tranche 3 (2001)
- ❖ **Choix du chantier** :
  - ✓ Pressuriseur
  - ✓ Générateur de vapeur
  - ✓ Piscine BR
- ❖ **Méthodes** :
  - ✓ Mesures de contamination surfacique : **frottis (10x10 cm)**
  - ✓ Prélèvements aérosols : **aspirateur, impacteur à classification inertiel**
- ❖ **Analyses et Mesures** :
  - ✓ 30 échantillons
  - ✓ Identifications de 29 radioisotopes : **Spectroscopie ( $\alpha$ ,  $\gamma$ ), SL**

# Résultats



**Facteur de mise en suspension de la contamination sur le chantier piscine pour les différents isotopes**

# Résultats



**Comparaison des  $F_{MES}$  des aérosols sur l'aspirateur et l'impacteur sur le chantier GV en phase sèche**

## Conclusion

- ✓  $8.97\text{E-}8 < F_{\text{MES}} < 1.68\text{E-}5 \text{ m}^{-1} \Rightarrow \langle F_{\text{MES}} \rangle = 1.2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^{-1}$
- ✓ Les prélèvements atmosphériques par aspirateur conduisent à des activités  $\alpha$  proches de LD et  $\Rightarrow F_{\text{MES}}$  peu significatifs.
- ✓ L'impacteur conduit à des valeurs plus homogènes entre les isotopes  $\Rightarrow$  donner des informations sur la taille des aérosols
  - particules majoritaires  $\emptyset < 1 \mu\text{m}$
  - particules minoritaires  $\emptyset > 10 \mu\text{m}$ .
  - Répartition granulométrique assez homogène des émetteurs  $\alpha$  et  $\gamma \Rightarrow$  cohérent avec l'hypothèse :  
**les émetteurs  $\alpha$  et  $\gamma$  présents sur les mêmes aérosols.**