



# Caractérisé vos d'échantillons avec le **Labo In Situ**

**Quentin BOUZAC**

**AREVA Démantèlements & Services  
Division REM - MSIS ASSISTANCE**



## ▶ Contexte

- ◆ Caractérisation dans le DEM
- ◆ Méthodes de caractérisation
- ◆ Enjeux et objectifs

## ▶ Approche Théorique & Méthodologie

- ◆ Rayonnement Gamma
- ◆ Rayonnement Alpha
- ◆ Rayonnement Beta

## ▶ Développement mécanique

- ◆ 1<sup>er</sup> Prototype & 2<sup>nd</sup> Prototype
- ◆ Module de mesure
- ◆ Module de préparation
- ◆ 2<sup>nd</sup> Prototype visible sur le Stand **AREVA D&S**

# Contexte – Caractérisation dans le DEM

## Inventaire initial

- Imagerie gamma
- Imagerie alpha
- Spectrométrie gamma (CdZnTe,...)
- Débits de dose
- Cartographies, gamma scanning
- Modélisation
- Scénarios

## Assainissement final

- Spectrométrie gamma (HpGe, LaBr3, NaI)
- Mesures surfaciques
- Modélisation
- Critères de décision
- Limite de détection

*Caractérisation  
radiologique*

## Suivi des opérations d'assainissement

- Imagerie gamma, alpha
- Spectrométrie gamma (CdZnTe, NaI, LaBr3, HpGe)
- Débits de dose
- Temps réel
- Modélisation
- Déchets

# Contexte – Méthodes de caractérisation

## ► Analyse des méthodes de caractérisation

### ◆ Spectre type :

- Une liste des RN présents dans une zone, une cellule, une installation
- Un ratio d'activité entre ces différents RN

### ◆ Caractériser une cellule, une installation, un colis de déchet :

- Approche 1 :
  - En caractérisant de façon exhaustive chaque élément unitaire (RN + Activité)
- Approche 2 :
  - En réalisant un spectre type à partir d'un/de prélèvement(s)
  - En mesurant un traceur facilement mesurable sur des colis ou des zones composées de plusieurs éléments unitaires

# Contexte – Enjeux et objectifs

## ► Enjeux

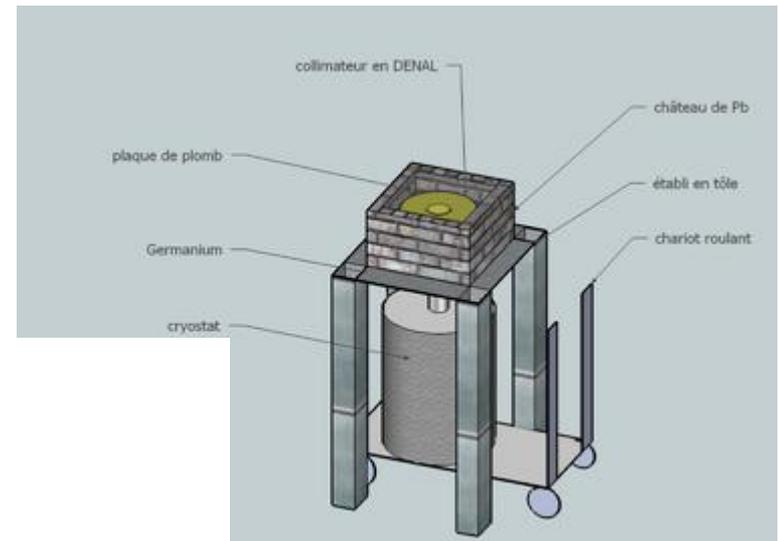
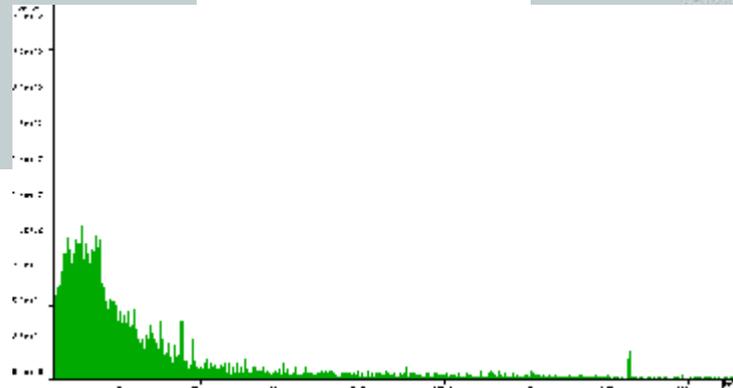
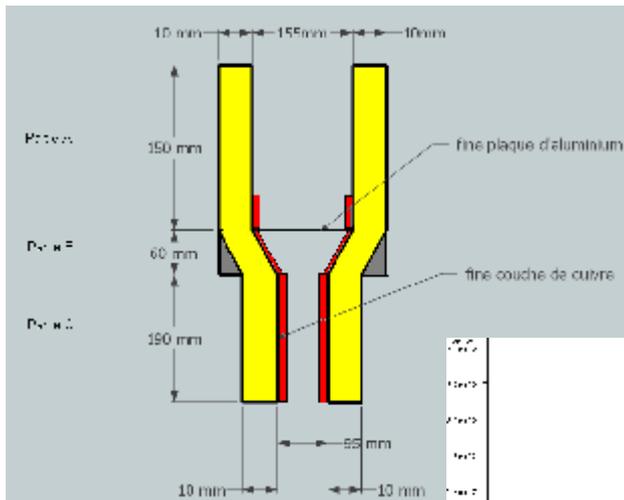
- ◆ Augmentation du nombre de chantier de démantèlement
- ◆ Demande d'analyse d'échantillon grandissante sur les chantiers de démantèlement
- ◆ Analyses en Laboratoire extérieur coûteuses en temps et en argent
- ◆ Intendance de transport des échantillons assez lourde

## ► Objectifs

- ◆ Créer une boîte à outil composée de briques de mesure utilisable in situ
- ◆ Créer une enceinte permettant de faire les mesures in situ sur des échantillons chauds en alpha, beta et gamma
- ◆ Pouvoir mesurer suffisamment de RN compris dans les spectres types des installations
- ◆ Pouvoir suppléer la majorité des analyses laboratoires par des actions in situ permettant des gains importants

# Approche théorique – Rayonnement gamma

## ► Optimisation de la modélisation des détecteurs et des collimateurs

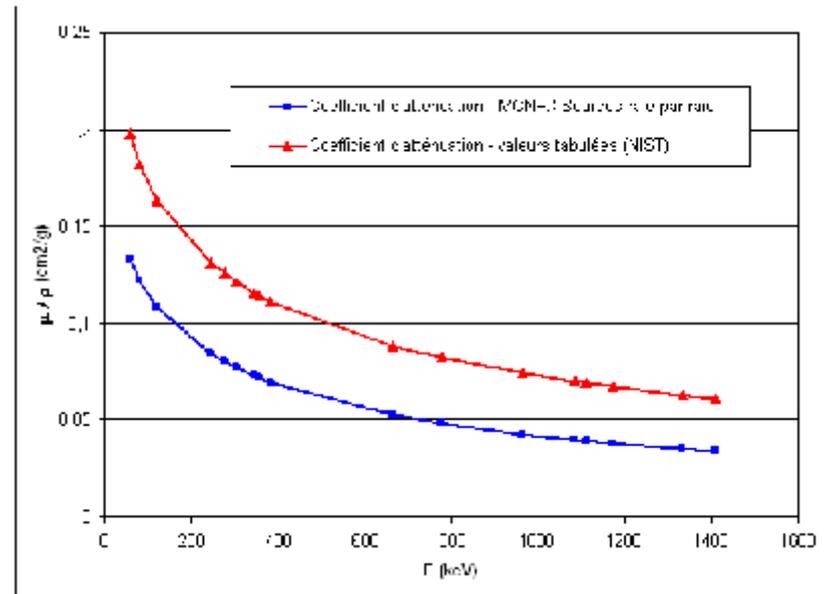
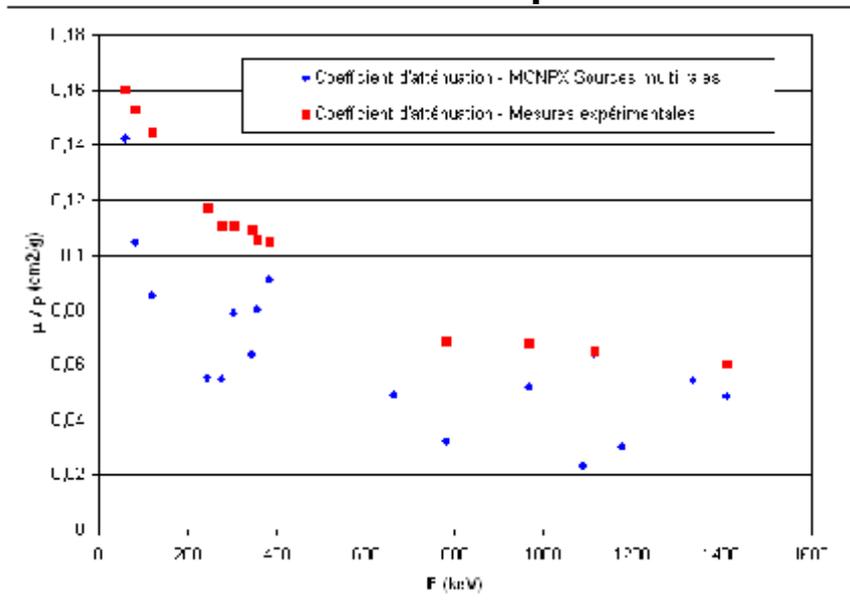


## ► Comparaison des principaux codes utilisés dans le démantèlement :

- ◆ MCNPX, Mercure via Mercurad , Microshield, (prochainement RayXpert)

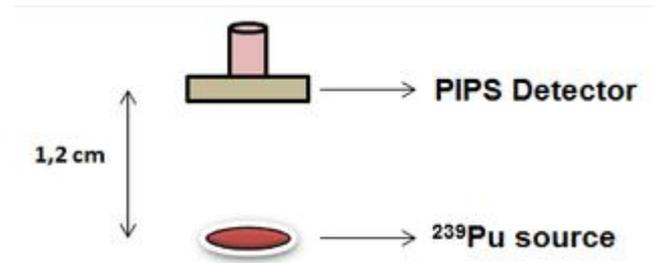
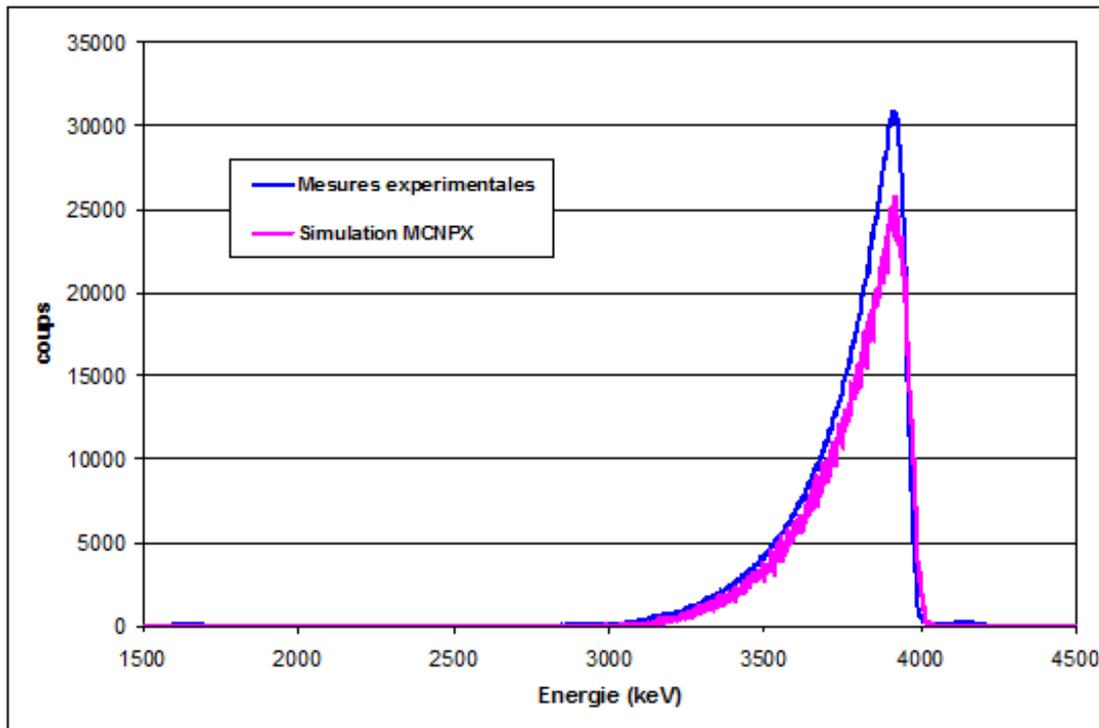
# Approche théorique – Rayonnement gamma

- ▶ Etude de la modélisation des matériaux dans le code MCNPX
  - ◆ Tout particulièrement les matériaux de haute densité.
  - ◆ Comparaisons avec des valeurs expérimentales.
- ▶ Etude expérimentale du coefficient d'atténuation
  - ◆ Comparaisons entre les données du NIST data, les résultats MCNP et les valeurs expérimentales



# Approche théorique – Rayonnement alpha

## ► Etude de la modélisation des alphas dans le code MCNPX

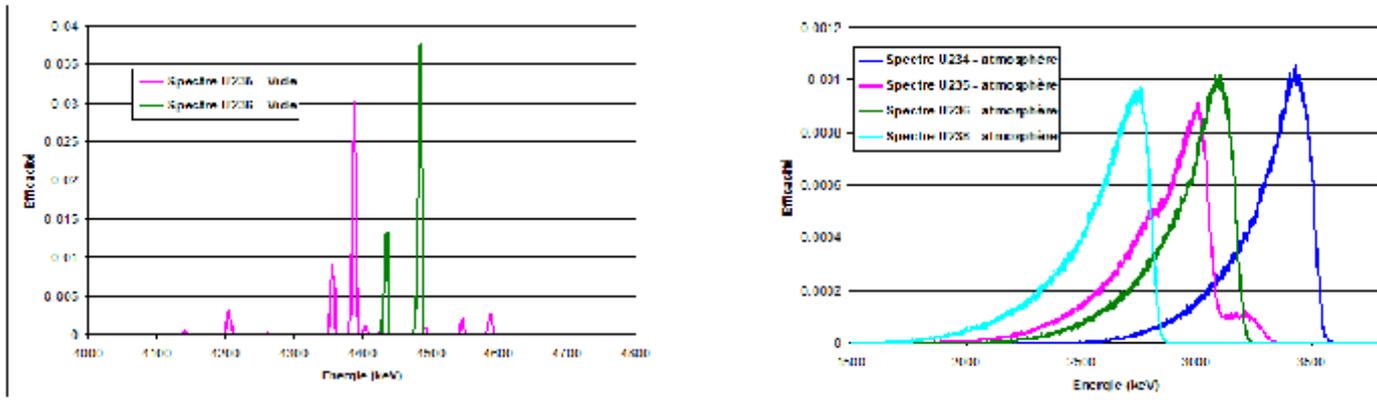


► Ecart Relatif : < 4%

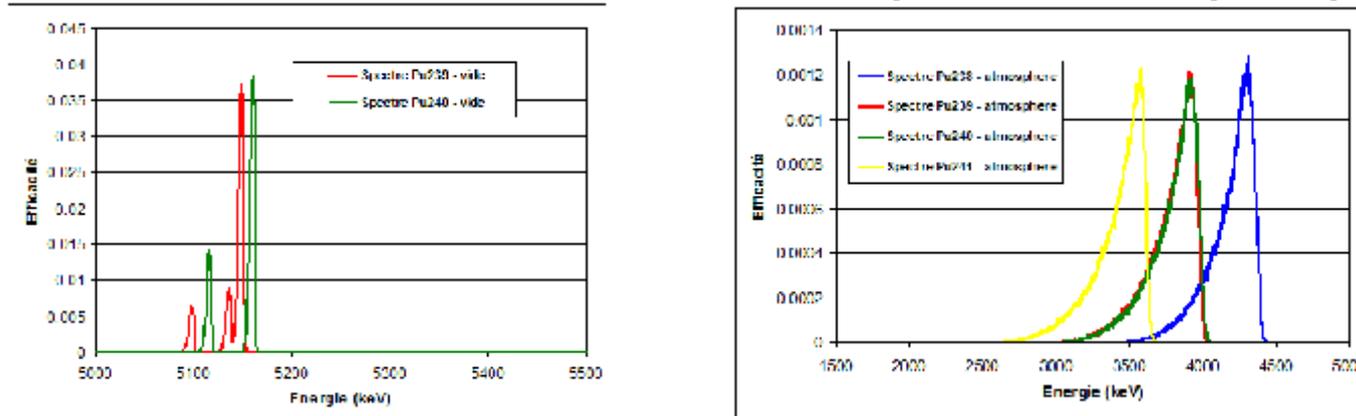
# Approche théorique – Rayonnement alpha

## ► Etude de l'efficacité de détection des détecteurs PIPS (Passivated Implanted Planar Silicon)

### ◆ Isotopes de l'Uranium (sous vide et à pression atmosphérique)

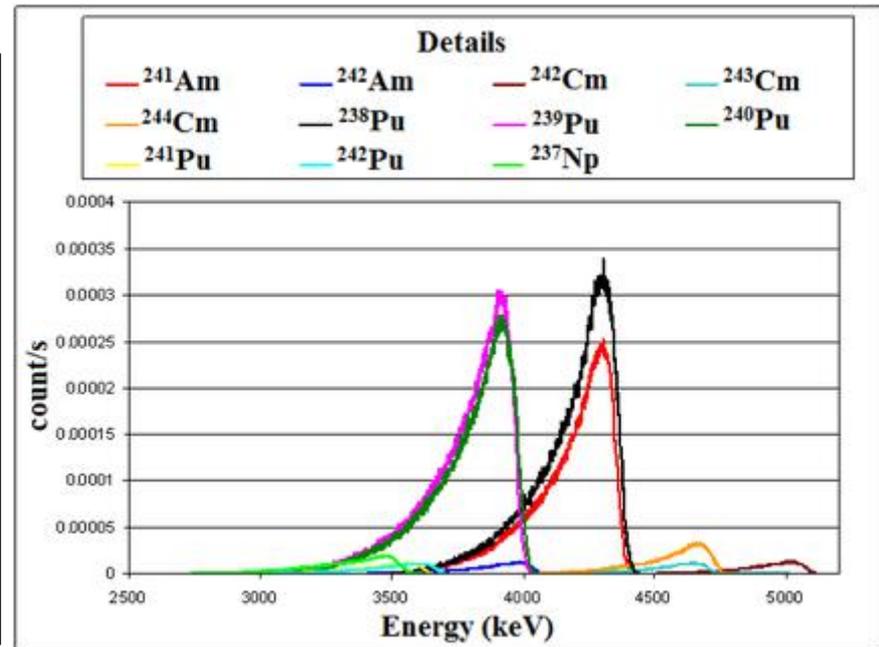
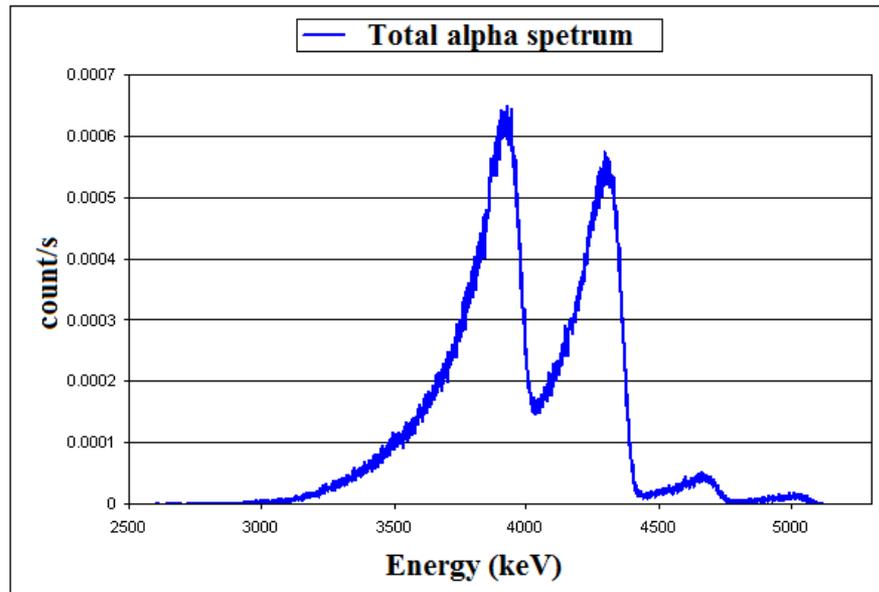


### ◆ Isotopes du Plutonium (sous vide et à pression atmosphérique)



# Approche théorique – Rayonnement alpha

- ▶ Application à des spectres réels issus de chantiers de démantèlement

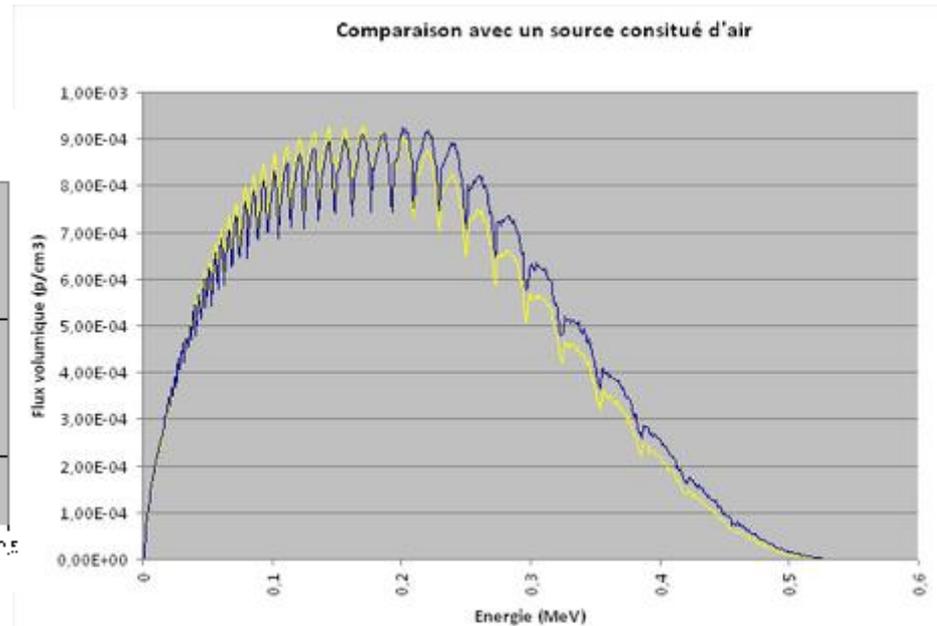
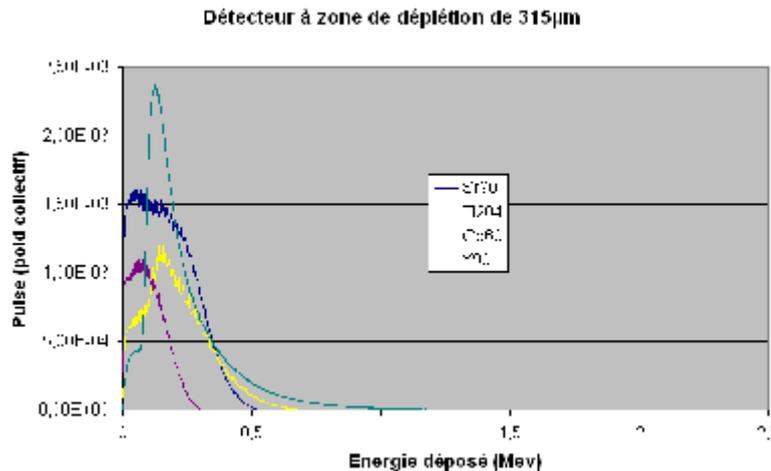


- ▶ Etude de l'impact des critères de variation de la mesure

- ◆ Température & pression
- ◆ Porosité
- ◆ Nature de la matrice d'échantillon

# Approche théorique – Rayonnement beta

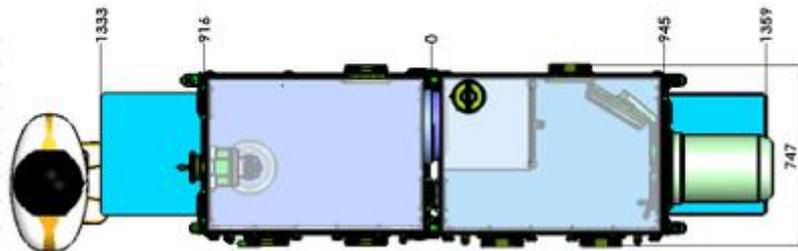
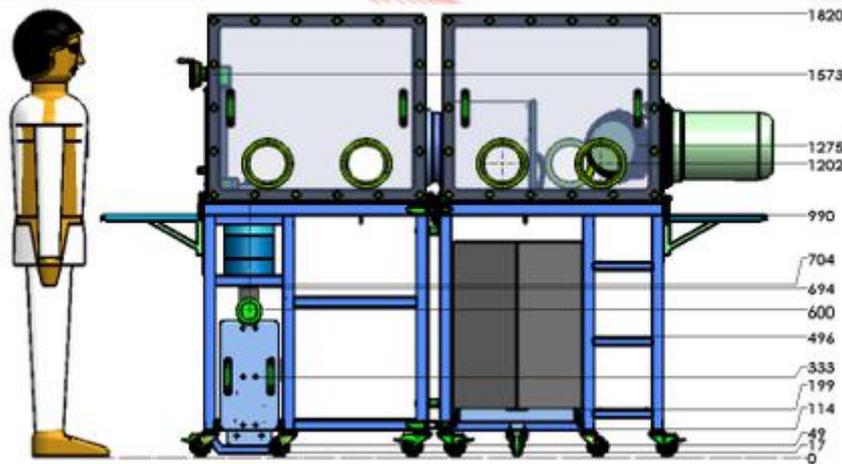
- ▶ Spectre Beta >>> spectre continu
- ▶ Difficultés pour identifier les émetteurs beta surtout sur des spectres multi-beta



- ▶ Scintillation liquide
- ▶ Solution trouvée pour les sources mono-isotope >>> extension de la méthode aux échantillons

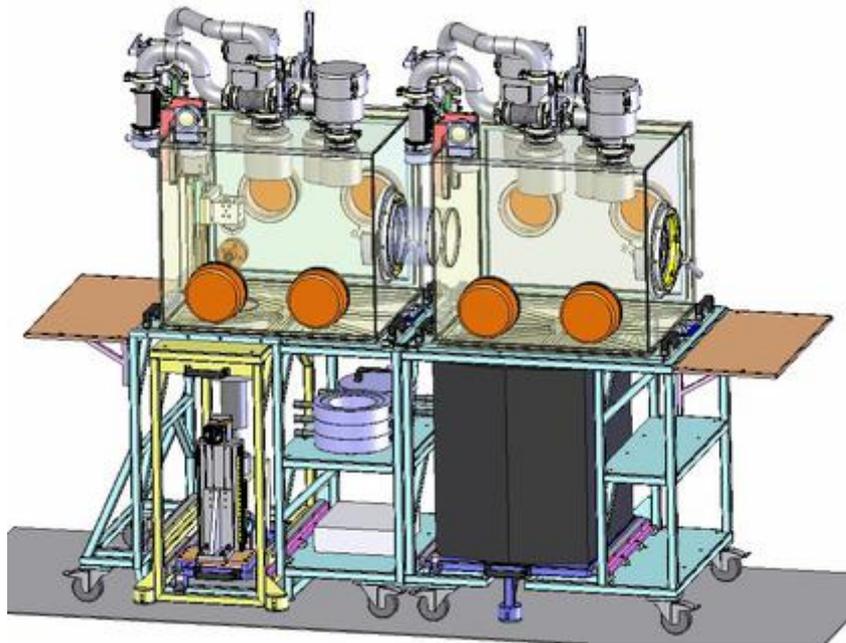
# Développement mécanique – 1<sup>er</sup> prototype

## ► Système complet



# Développement mécanique – 2<sup>nd</sup> prototype

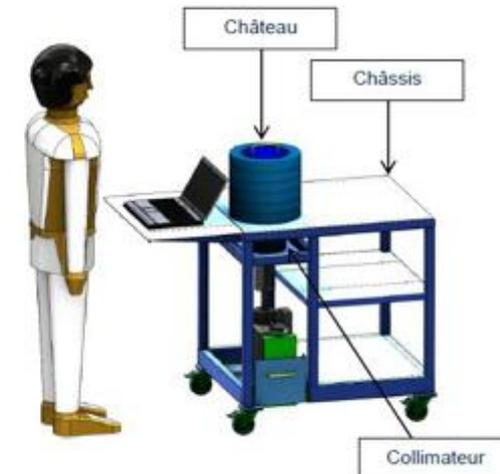
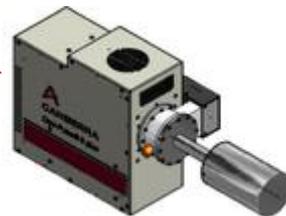
## ► Système complet



# Développement mécanique – Module de mesure 1<sup>er</sup> Prototype



- ▶ L'enceinte de confinement est utilisée en cas d'échantillon contaminant
- ▶ Lors de mesures d'échantillons très irradiants un château de plomb permet de protéger les agents
- ▶ Le collimateur permet de diminuer fortement l'influence de l'environnement sur les mesures
- ▶ Le tiroir permet d'accueillir un détecteur GeHP de type CP5 de la marque Canberra (spectrométrie gamma avec refroidissement électrique)



# Développement mécanique – Module de mesure 2<sup>nd</sup> prototype Prise en compte du REX

## ▶ Ergonomie

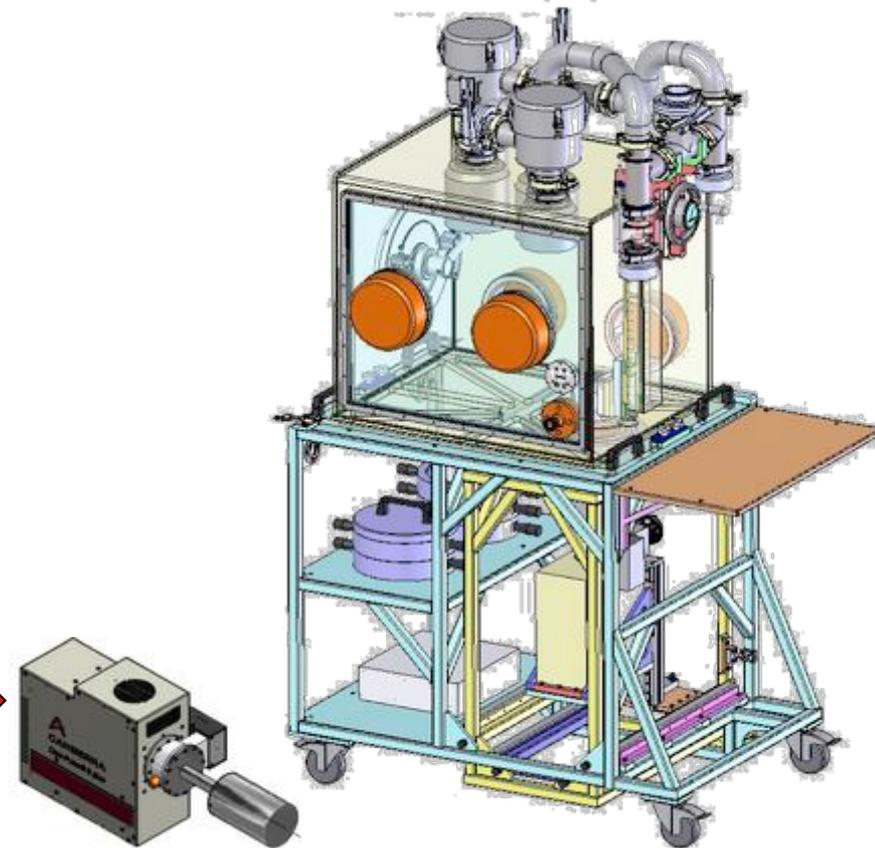
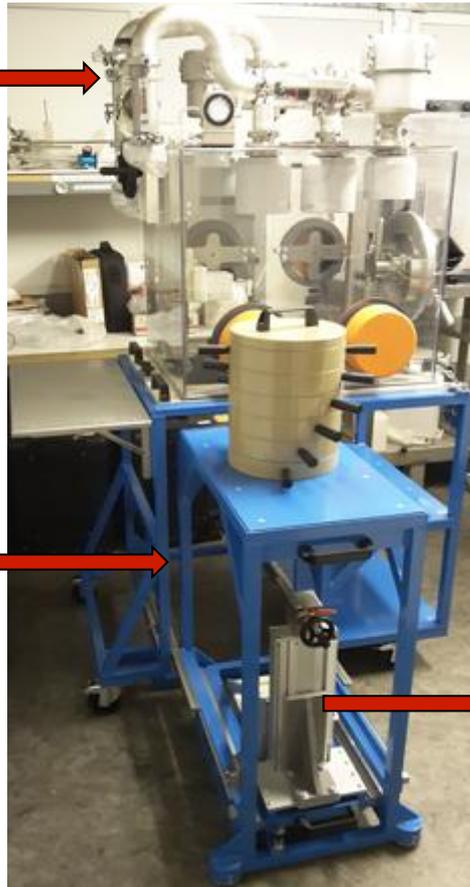
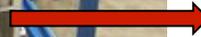
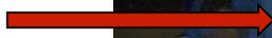
- ◆ ajout et position de ronds de gants, taille des boîtes, position des roues, etc...

## ▶ Ventilation



## ▶ Peinture des matériaux poreux et/ou sensible pour le démantèlement

## ▶ Déport de la mesure en château de plomb



# Développement mécanique – Module de préparation 1<sup>er</sup> Prototype



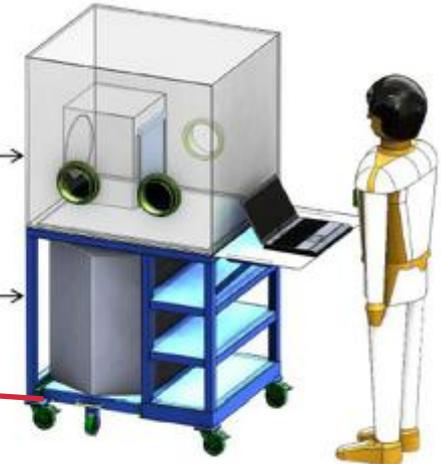
## Module de Préparation

- ▶ L'enceinte de confinement permet de préparer les échantillons sans risque de contamination
- ▶ Le SAS permet de diminuer le risque de contamination de l'enceinte de confinement de mesure
- ▶ Un accostage La Calhène permet la sortie d'éventuels déchets en toute sécurité



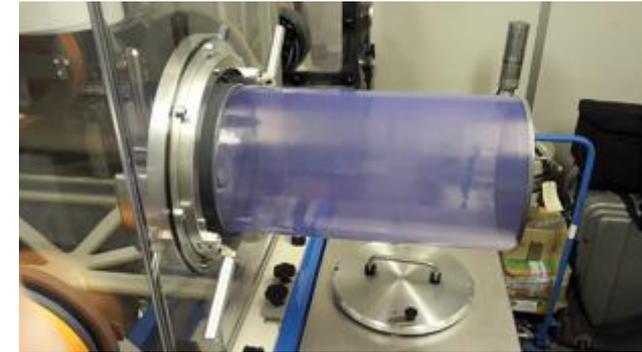
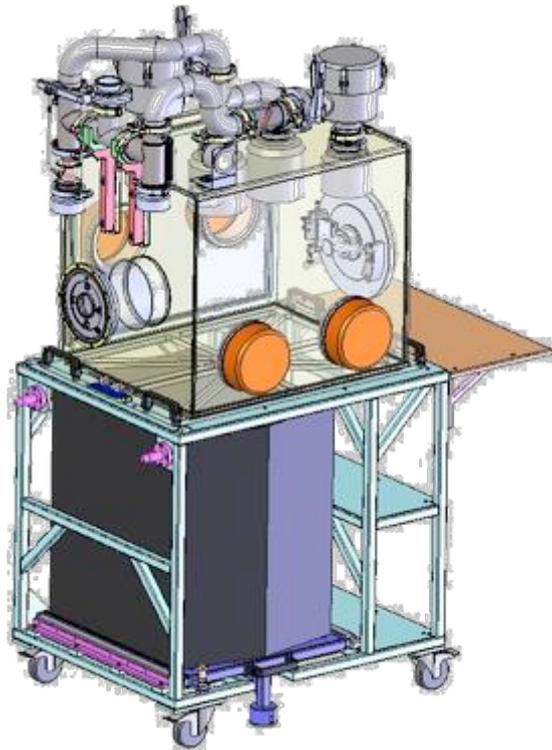
Enceinte de confinement

Châssis



- ▶ Le tiroir est dimensionné pour accueillir un appareil de scintillation liquide d'une masse de 120kg

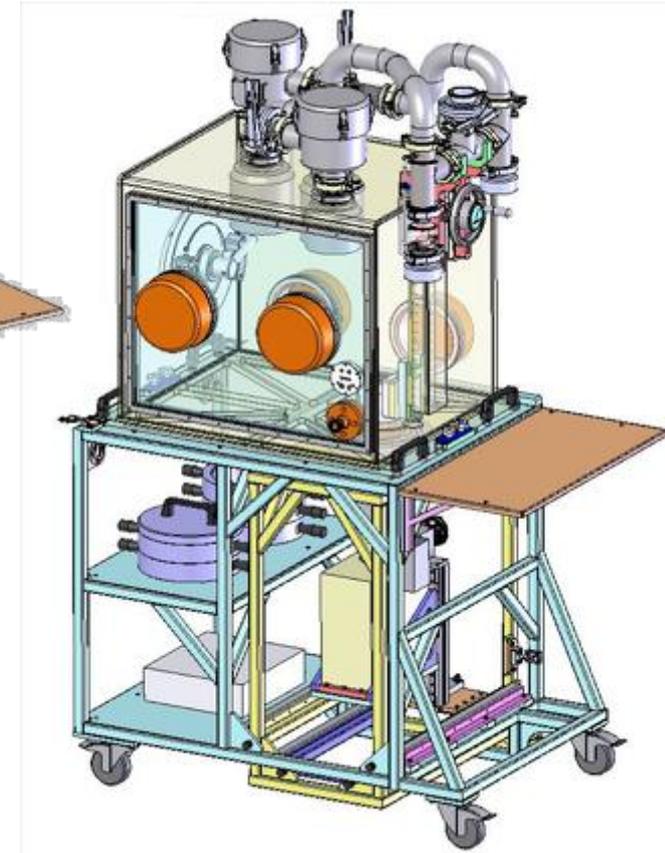
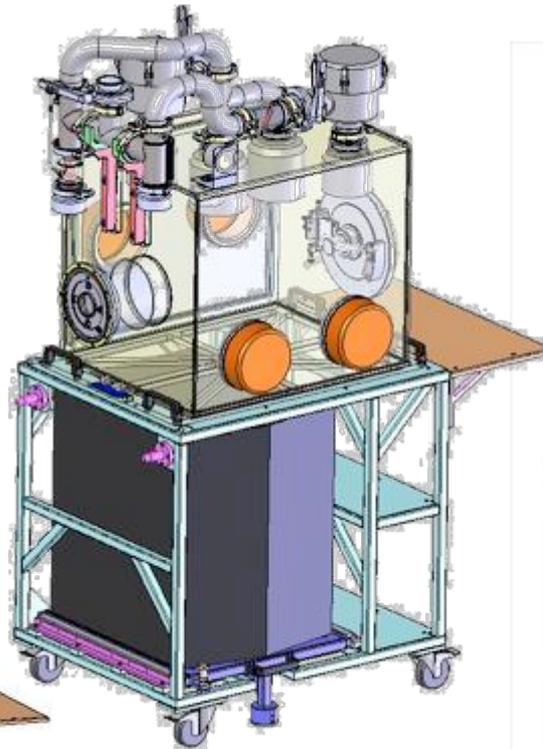
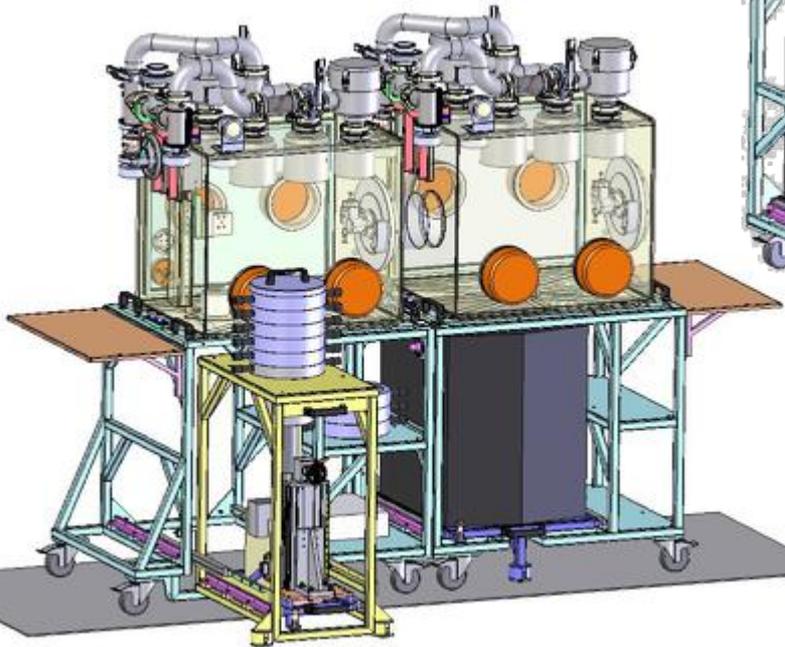
# Développement mécanique – Module de préparation 2<sup>nd</sup> prototype Prise en compte du REX



- ▶ Un accostage Idealox permet la sortie d'éventuels déchets en toute sécurité

# Développement mécanique – 2<sup>nd</sup> prototype

- ▶ Le système complet est visible sur le Stand **AREVA** Démantèlements & Services





# MERCI DE VOTRE ATTENTION