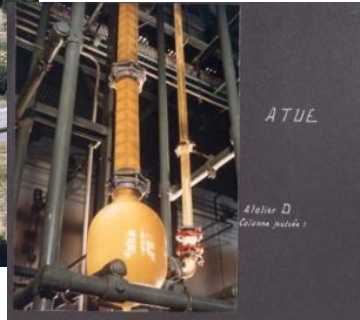


DES INSTRUMENTS LIBS DÉVELOPPÉS POUR LES OPÉRATIONS DE DÉMANTÈLEMENT DES INSTALLATIONS NUCLÉAIRES

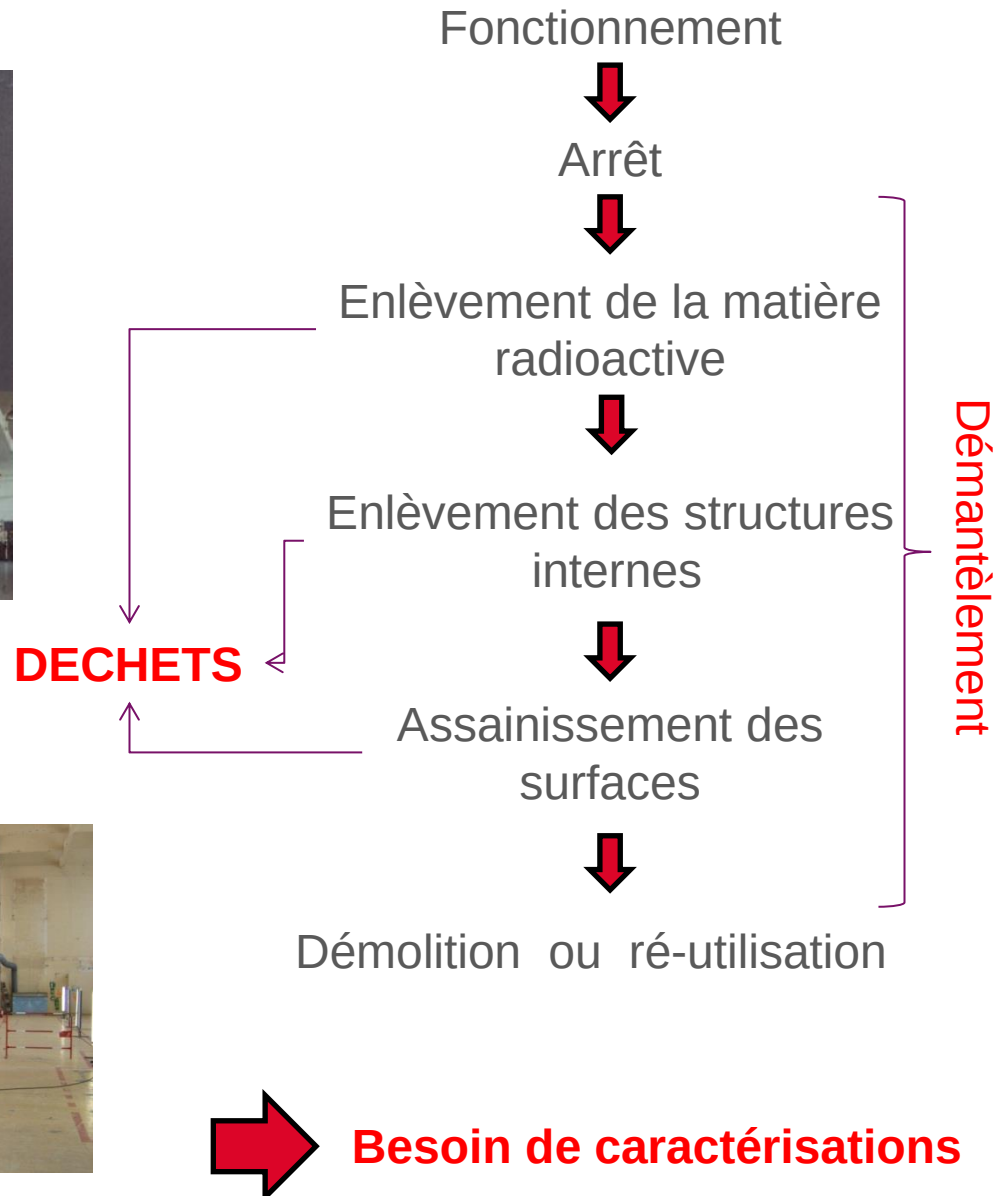
Daniel L'HERMITE, Nadine COULON, Jean-Baptiste SIRVEN, Evelyne VORS
CEA / DEN / DPC / SEARS / LANIE CEA Saclay



QU'EST-CE QUE LE DÉMANTÈLEMENT D'UNE INSTALLATION NUCLÉAIRE?

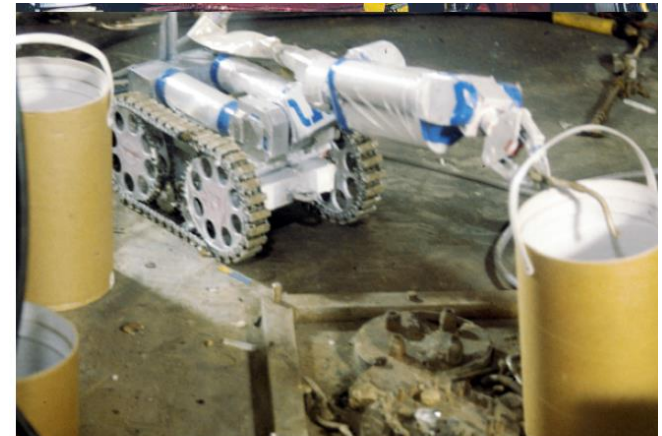


Photos ATUE
(Atelier de Traitement
de l'U Enrichi)



LES OBJECTIFS

- Réaliser l'état initial à partir de l'inventaire radioactif d'installations en optimisant le nombre de mesures destructives et non destructives (**Cartographie**)
- Disposer d'une vision détaillée de l'installation et de ses équipements (**Caractérisations de matériaux**)
- **Orienter les choix** de procédés de décontamination et de démantèlement à utiliser et prendre les mesures ad hoc de protection du personnel
- **Quantifier** les volumes de déchets
- **Vérifier** en fin de travaux que le niveau de radioactivité résiduelle est conforme à l'objectif fixé.



Mesure par prélèvement



Mesure par γ -caméra



Zone accessible *car peu radioactive*

(avec équipements spécifiques
et éventuellement durée limitée)

ou

Zones inaccessibles (à l'homme)



CONTRAINTES POUR LA CARACTÉRISATION

Contraintes physiques (Liées à la radioactivité):

- Zones pouvant être inaccessibles à l'homme car trop radioactives (→ robots) (ex. Fukushima daichi)
- Matériaux à caractériser pouvant être confinés en BAG ou en cellule blindée → barrière matérielle



Contraintes réglementaires :

- Prises d'échantillons et analyse en labo à l'extérieur non triviale (autorisation, nb de mesures demandées pouvant être important)

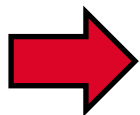


L'idéal est de pouvoir faire :

- Des mesures in-situ
- Des mesures à distance ou déportée



Et d'avoir, des technologies qui s'adaptent aux contraintes (différentes sur chaque chantier de démantèlement)



La LIBS est bien adaptée

LA LIBS L'OUTIL IDÉAL MAIS ...

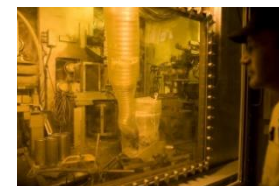
❑ La sensibilité est-elle suffisante pour détecter les éléments radioactifs?

Equivalence Bq $\leftrightarrow$ ppm

	Bq/g	LDD compteur (Cp/s)	LDD LIBS (ppm)
^{235}U	7.92E+04	4	50
^{239}Pu	2.27E+09	4	0.002

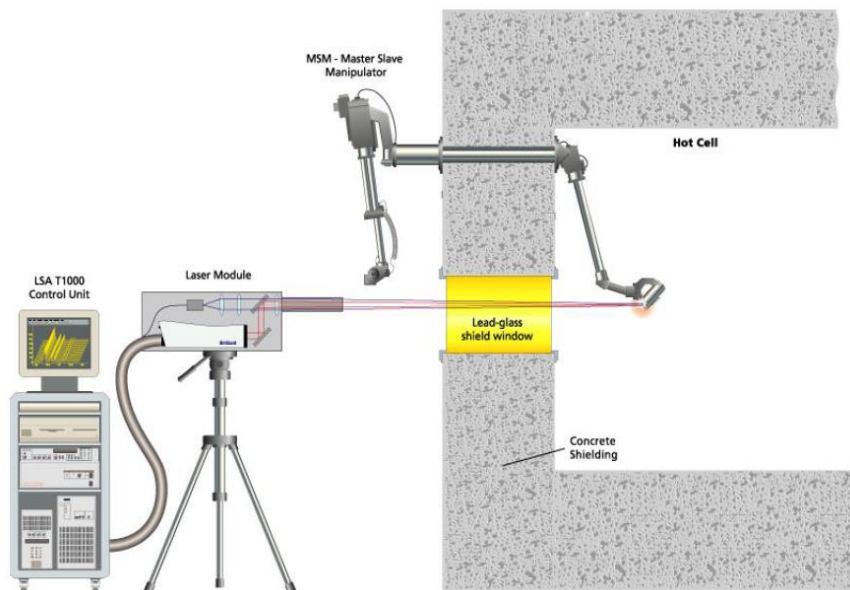
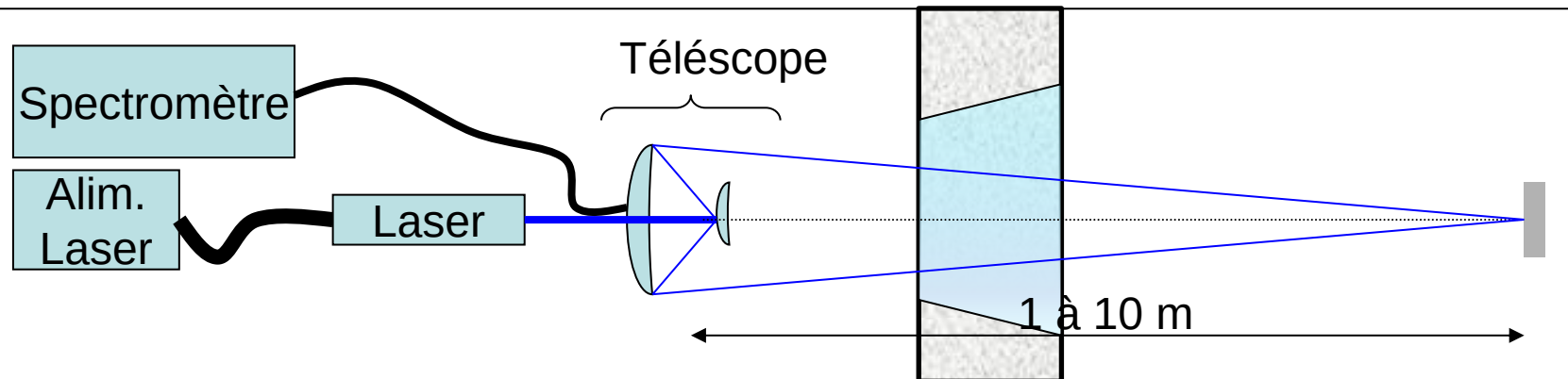
❑ Les adaptations aux contraintes peuvent être délicates :

- Tenue de l'électronique aux rayonnements (blindage)
- Robustesse (mécanique (bras télémanipulé ou robot),
à la corrosion, à la poussière)
- Maintenance (notamment du laser)
- Problème de la présence d'eau dans le laser
- Positionnement de l'échantillon au point de focalisation (pb de contrôle visuel)
- Condamnation de l'équipement $\rightarrow$ pb de coûts et de déchets



Des configurations LIBS adaptées $\rightarrow$ on cherche à déporter le maximum de choses $\rightarrow$ Systèmes LIBS déportés

À distance



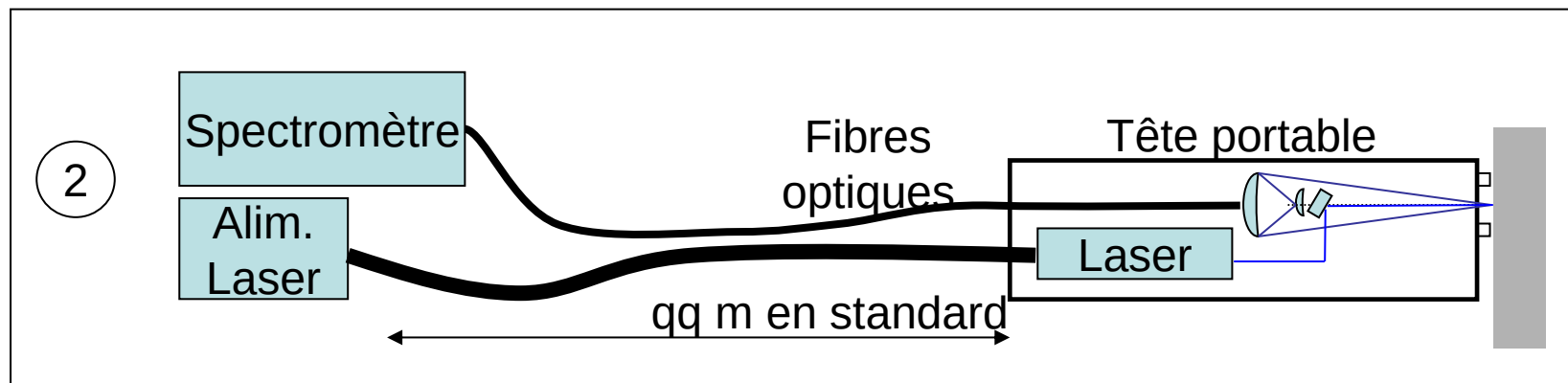
Applied photonics (Andy Whitehouse)



Sellafield site, West Cumbria, UK

“A custom-designed ST-LIBS™ instrument was used to remotely characterise radioactive materials in the Basket handling Cave of the Thorp spent-fuel reprocessing plant at the Sellafield nuclear site (UK)”.

Tête portable



Eau qui transite entre alim. et tête laser → pas de passage entre les cloisons

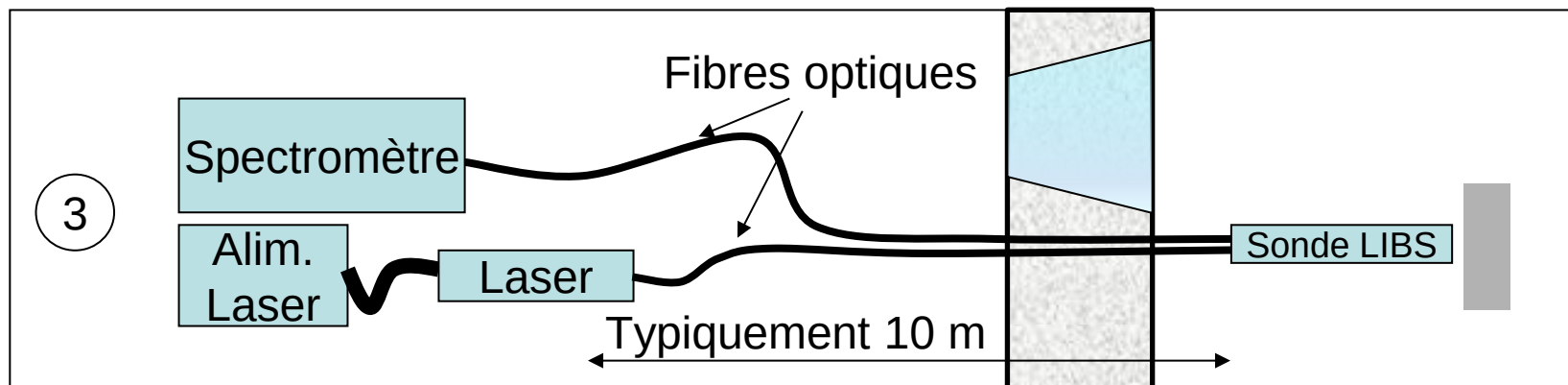
Wylfa nuclear power station



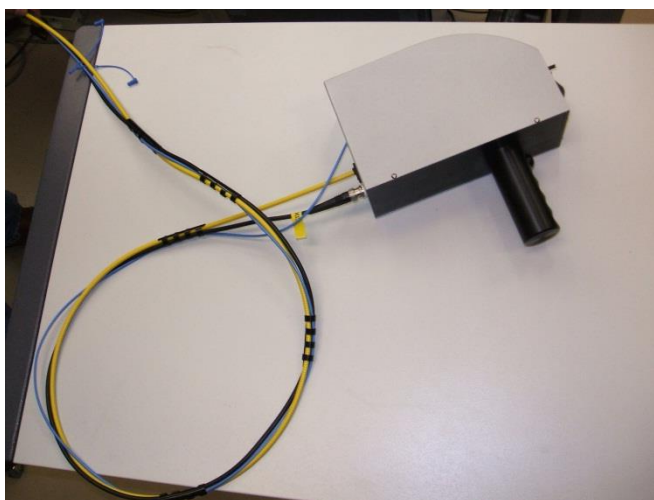
Applied photonics (Andy Whitehouse)

→ Identification du type de métal présent au sein du béton armé

Système fibré

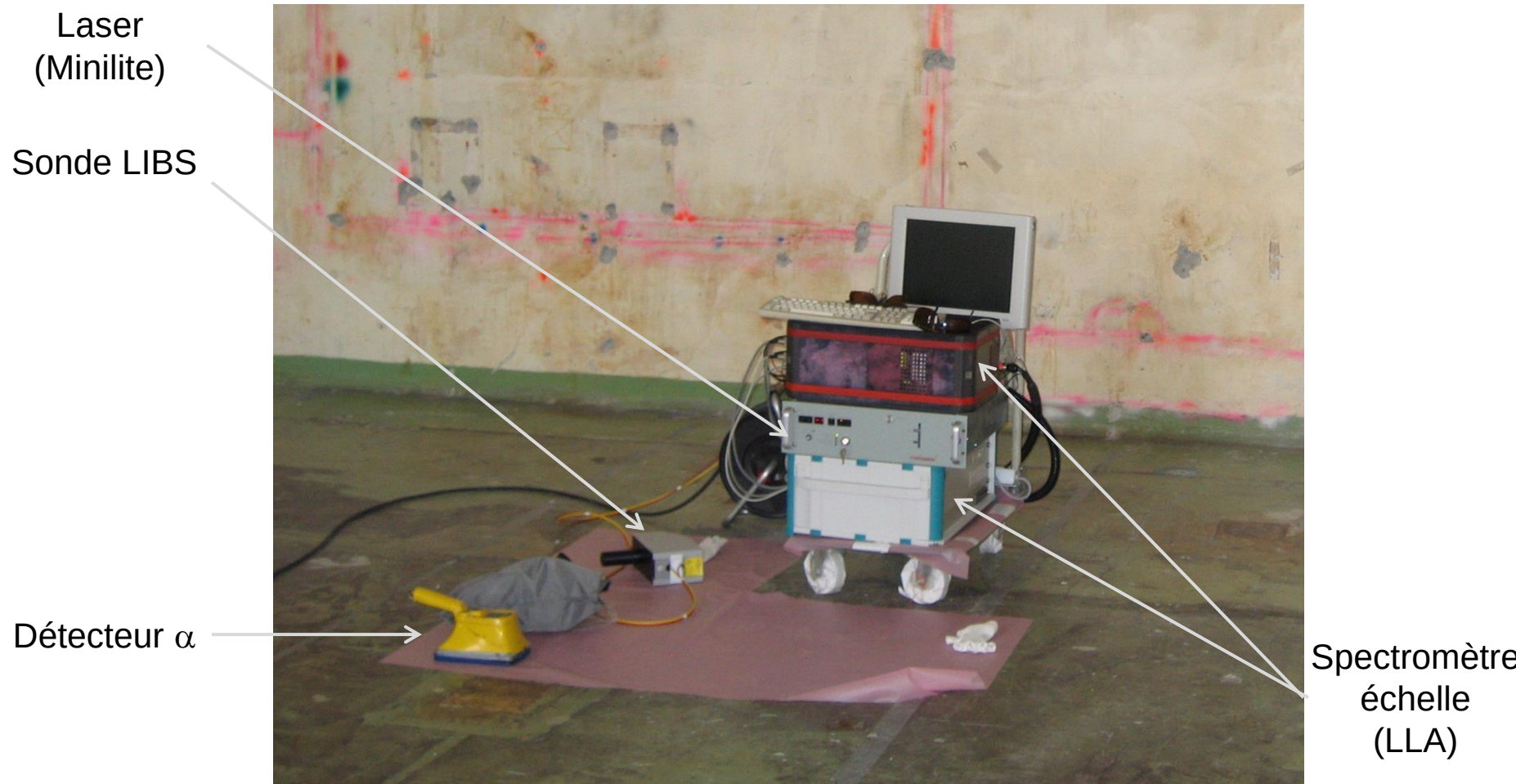


Le faisceau laser transite par fibre → tout est déporté



Système conçu en
collaboration avec IVEA

Mesures de contamination surfacique (ancien atelier d'U)



Le système offre une souplesse pour accéder à toutes les zones sans déplacer le système

DES CONFIGURATIONS DÉPORTÉES

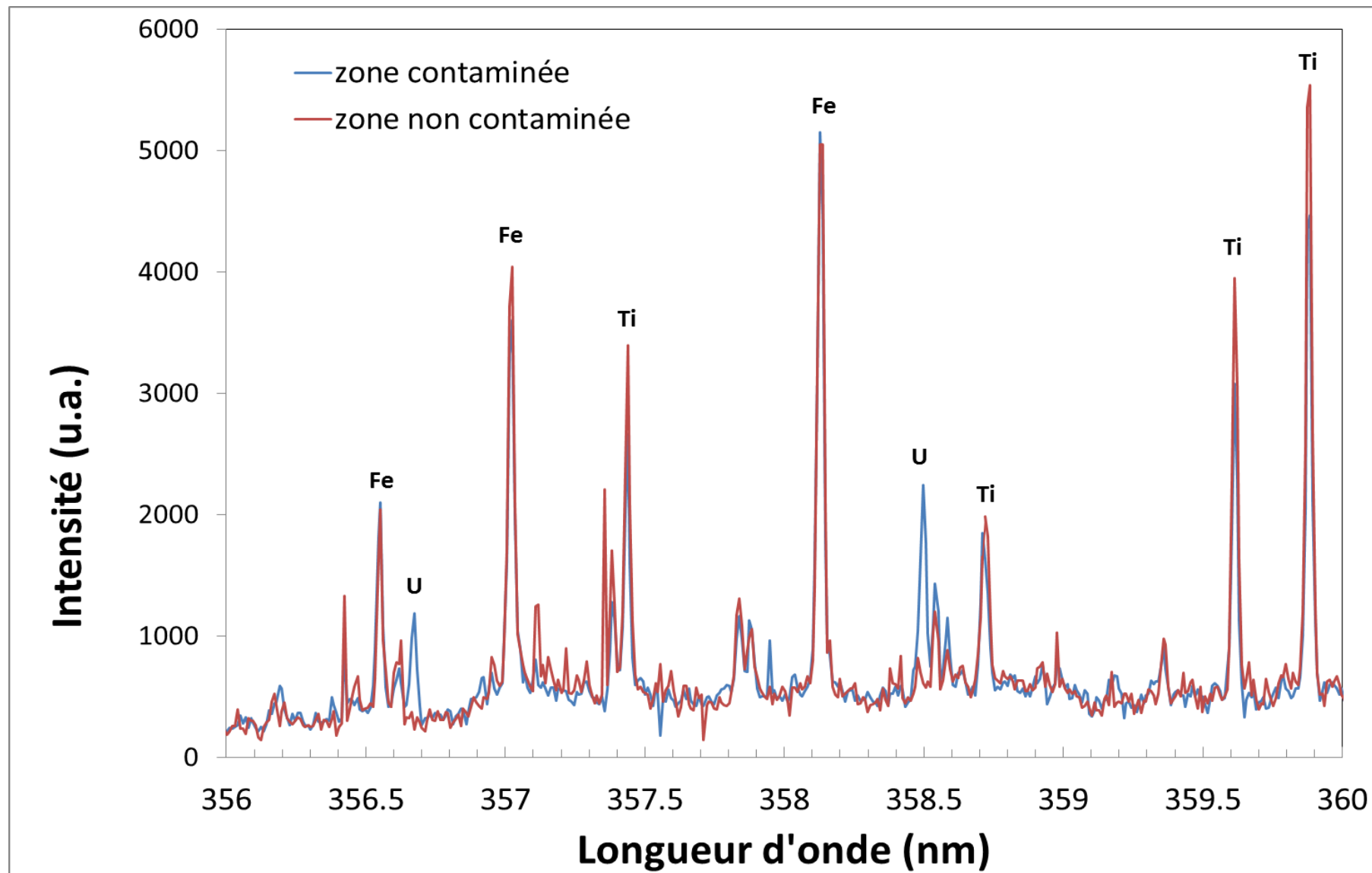
Sonde sur roulette pour :

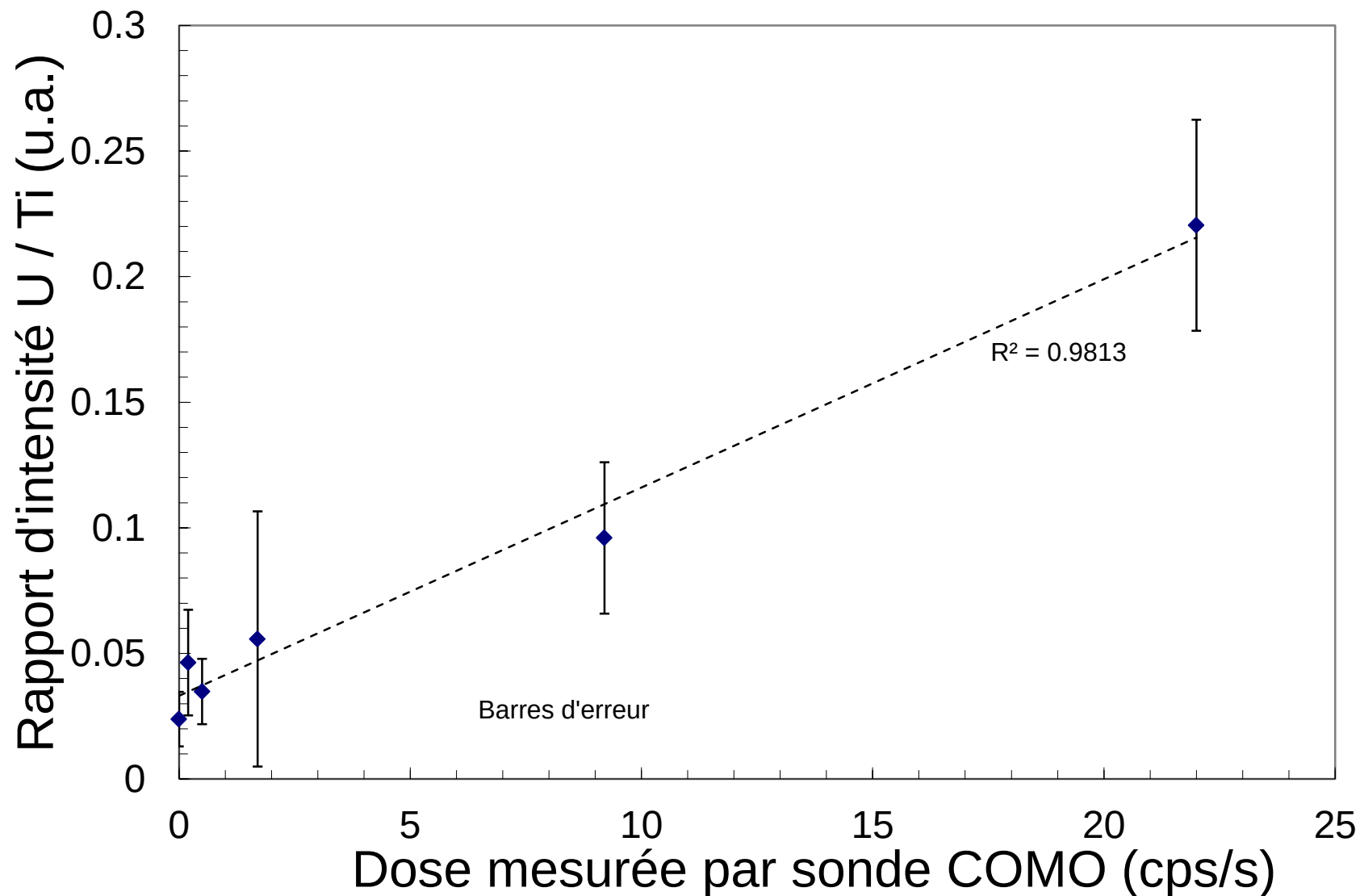
- Accumuler beaucoup de tirs
- Tout en restant une analyse de surface

La partie en contact doit être

- Décontaminée
- ou Mise en déchets



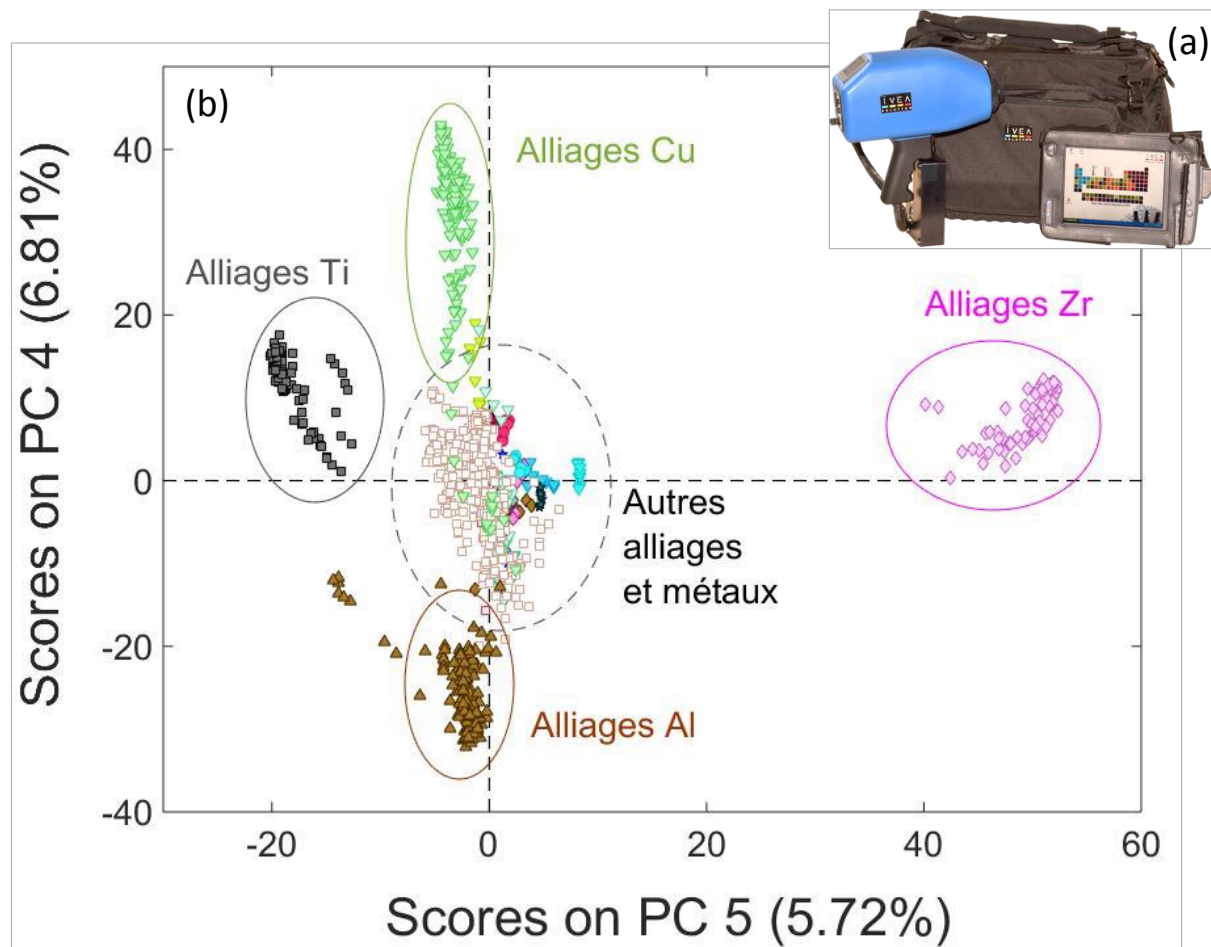




Reconnaitances de matériaux en vue de sélectionner la bonne filière déchets

- ☐ Cas de matériau faiblement radioactif
- ☐ Qualification des matériaux (acier, alu, laiton, ...)
- ☐ Certains éléments chimiques ne doivent pas être présents car interdits dans certaines filières déchets





DES CONFIGURATIONS PORTABLES

50 spectres de béton + 430 spectres de verres + 1260 spectres d'alliages + 650 spectres de plastiques / pré-traitement : SNV par spectromètre

↓ KNN

bétons

97 %

verres

98 %

alliages

100 %

plastiques

98 %

Les chiffres indiquent le taux d'identification correcte obtenu à chaque étape

❑ Démantèlement = Conditions très contraignantes

- Nucléarisation (pilotage à distance, robustesse, entrée/sortie matériel)
- Systèmes très spécifiques (sauf peut être pour les centrales EDF)
- Nouveau développement à chaque fois (bilan à faire : apport LIBS, coût, temps de dév.)

❑ Vu les contraintes, il faut lâcher du mou sur les performances analytiques → privilégier la robustesse

Merci de votre attention

Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
Centre de Saclay | 91191 Gif-sur-Yvette Cedex
T. +33 (0)1 69 08 32 51 | F. +33 (0)1 69 08 53 11

anthony.nonell@cea.fr

DEN/DANS/DPC/SEARS/LANIE

Etablissement public à caractère industriel et commercial | RCS Paris B 775 685 019