



Applications de l'imagerie SIMS au sein de la plateforme PATERSON de l'IRSN

David Suhard, Aurélien Beaumais, Alkiviadis Gourgiotis, Severine Guilbert,
Yann Gueguen, Celine Bouvier Capely

► To cite this version:

David Suhard, Aurélien Beaumais, Alkiviadis Gourgiotis, Severine Guilbert, Yann Gueguen, et al.. Applications de l'imagerie SIMS au sein de la plateforme PATERSON de l'IRSN. SEMINAIRE 60 ans de la CETAMA, CETAMA, Oct 2021, NIMES, France. 2021. hal-03520210

HAL Id: hal-03520210

<https://hal.science/hal-03520210>

Submitted on 10 Jan 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Copyright



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

IRSN

INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Applications de l'imagerie SIMS au sein de la plateforme PATERSON

D. Suhard^a, A.Beaumais^b, A.Gourgiotis^b, S.Guilbert^c, Y.Gueguen^a, C.Bouvier-Capely^a

^a IRSN/PSE-SANTE/SESANE/LRSI - 92262 Fontenay-aux-Roses Cedex; ^b IRSN/PSE-ENV/SEDRE/LELI - 92262 Fontenay-aux-Roses Cedex; ^c IRSN/PSN-RES/SEREX/LE2M - 13115 Saint-Paul-Lez-Durance Cedex

Contexte

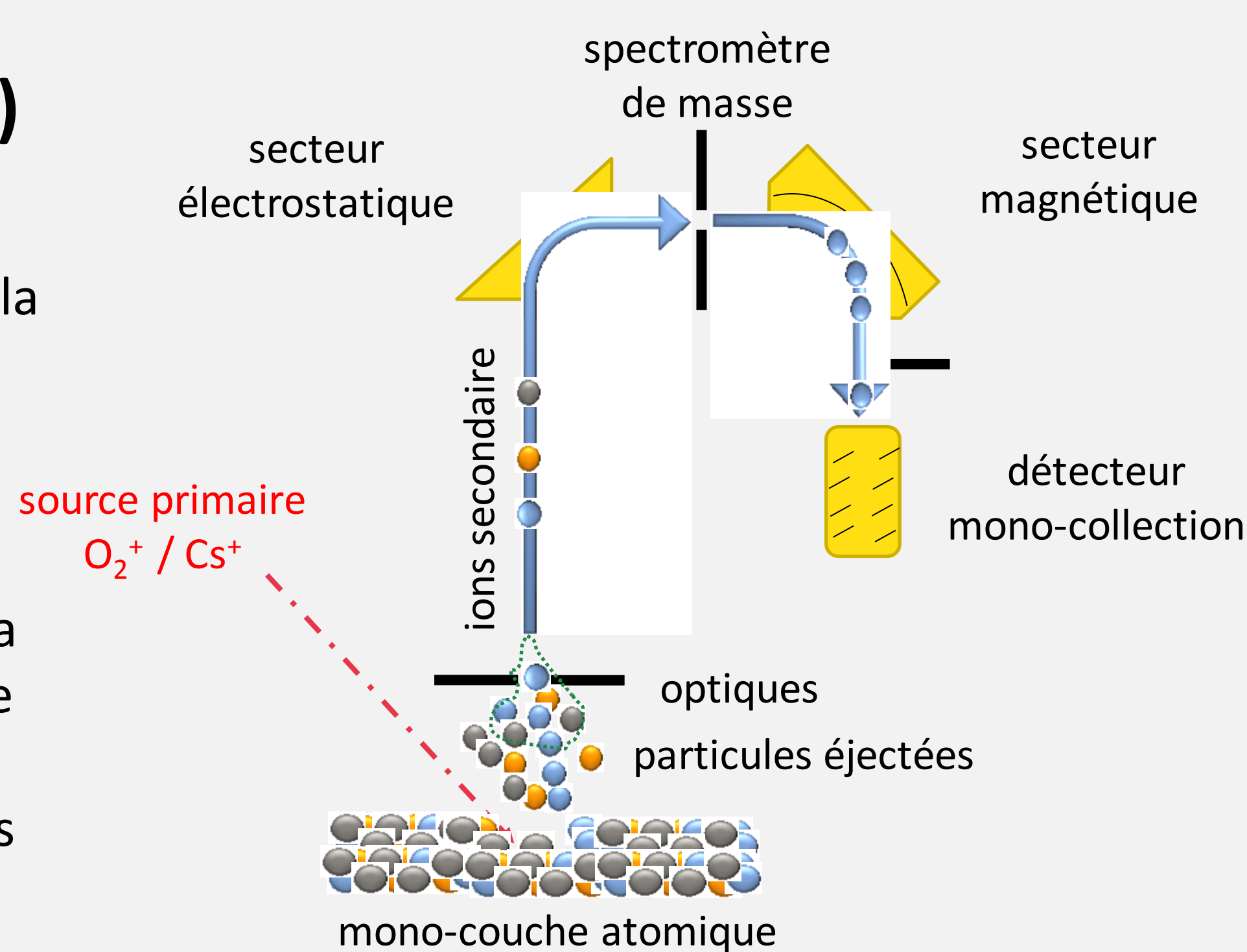
La compréhension des mécanismes de transport et de transfert des isotopes stables et instables (radioactifs) dans les matrices biologiques, minérales et métalliques, nécessite l'établissement de leur cartographie de distribution. La technique SIMS implantée au sein de la plateforme PATERSON est utilisée pour caractériser les sites préférentiels d'accumulation des isotopes analysés dans les domaines de la radioprotection et de la sûreté nucléaire à l'IRSN.

Technique SIMS (Secondary Ion Mass Spectrometry)

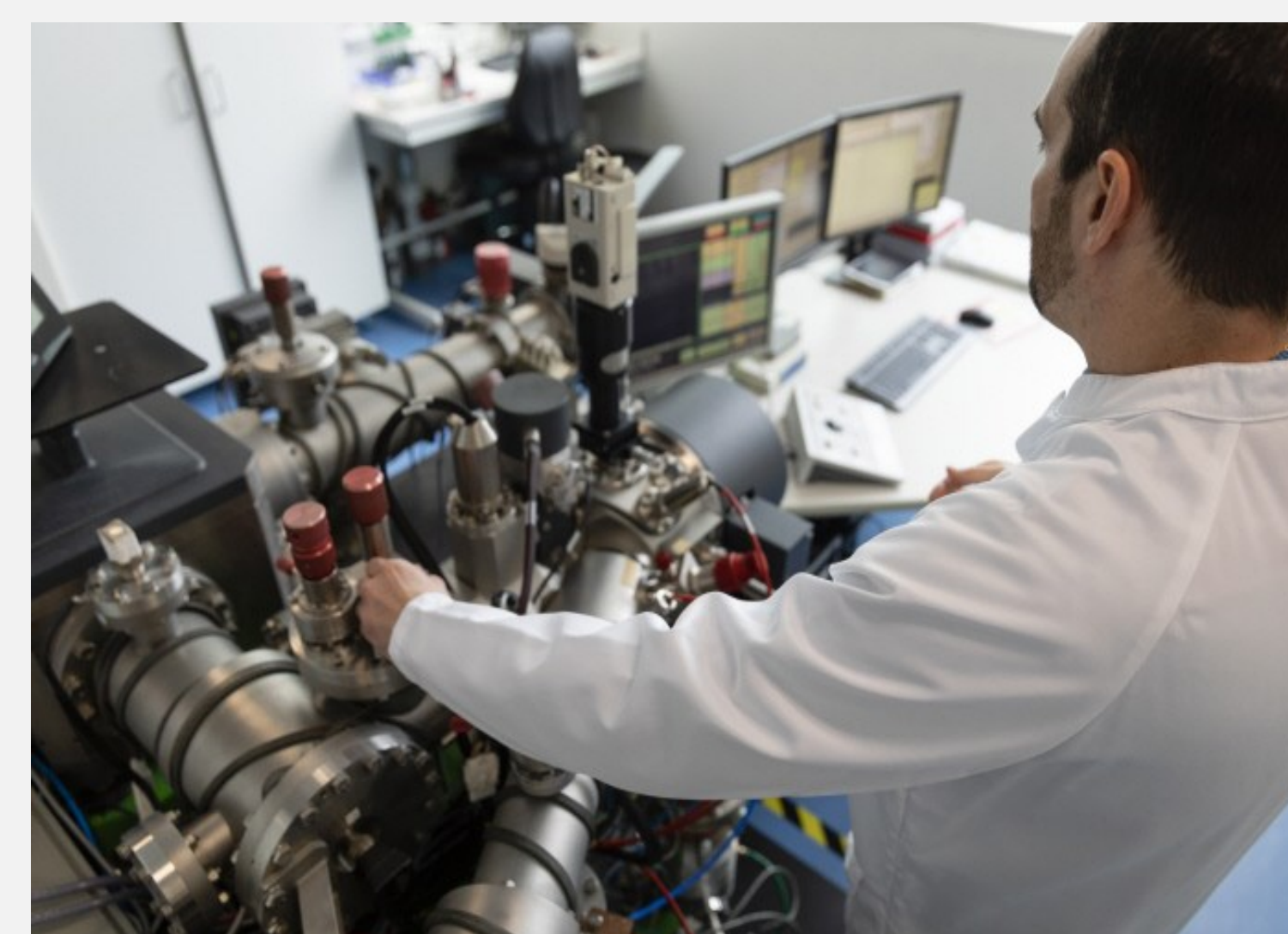
Le principe de cette technique repose sur la pulvérisation de quelques couches atomiques de la surface d'un échantillon, induite par un bombardement d'ions primaires focalisés et d'énergie suffisamment élevée (10 keV).

La technique SIMS fournit des informations sur la composition élémentaire d'une surface avec une résolution latérale d'environ 500 nm.

Les spectres et les images de masse sont générés lors des analyses.

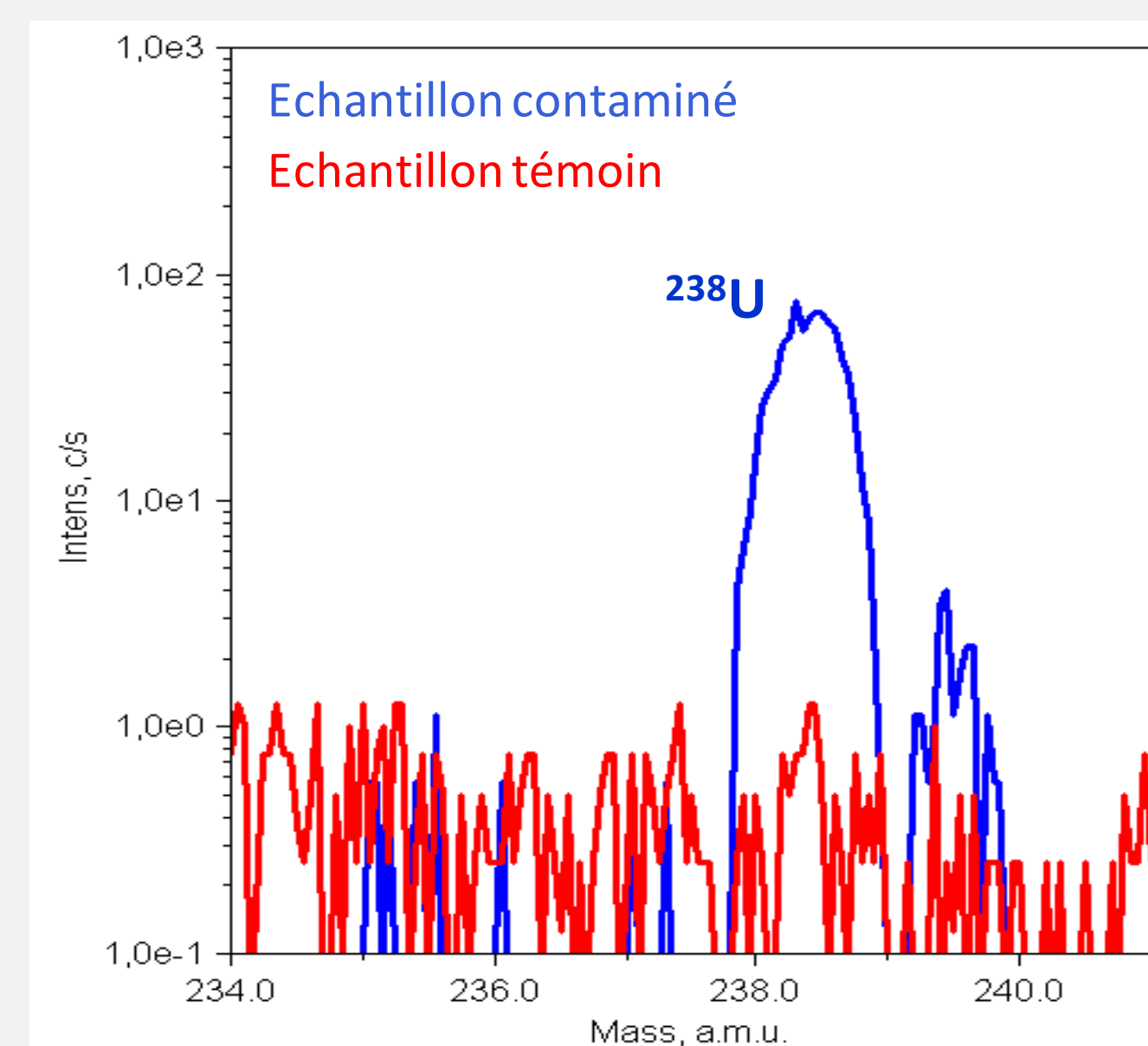


Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe
Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se
Br	Kr	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo
Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn
Sb	Te	I	Xe	Ba	La	Ce	Pr
Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho
Er	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	W	Re
Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi
Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa

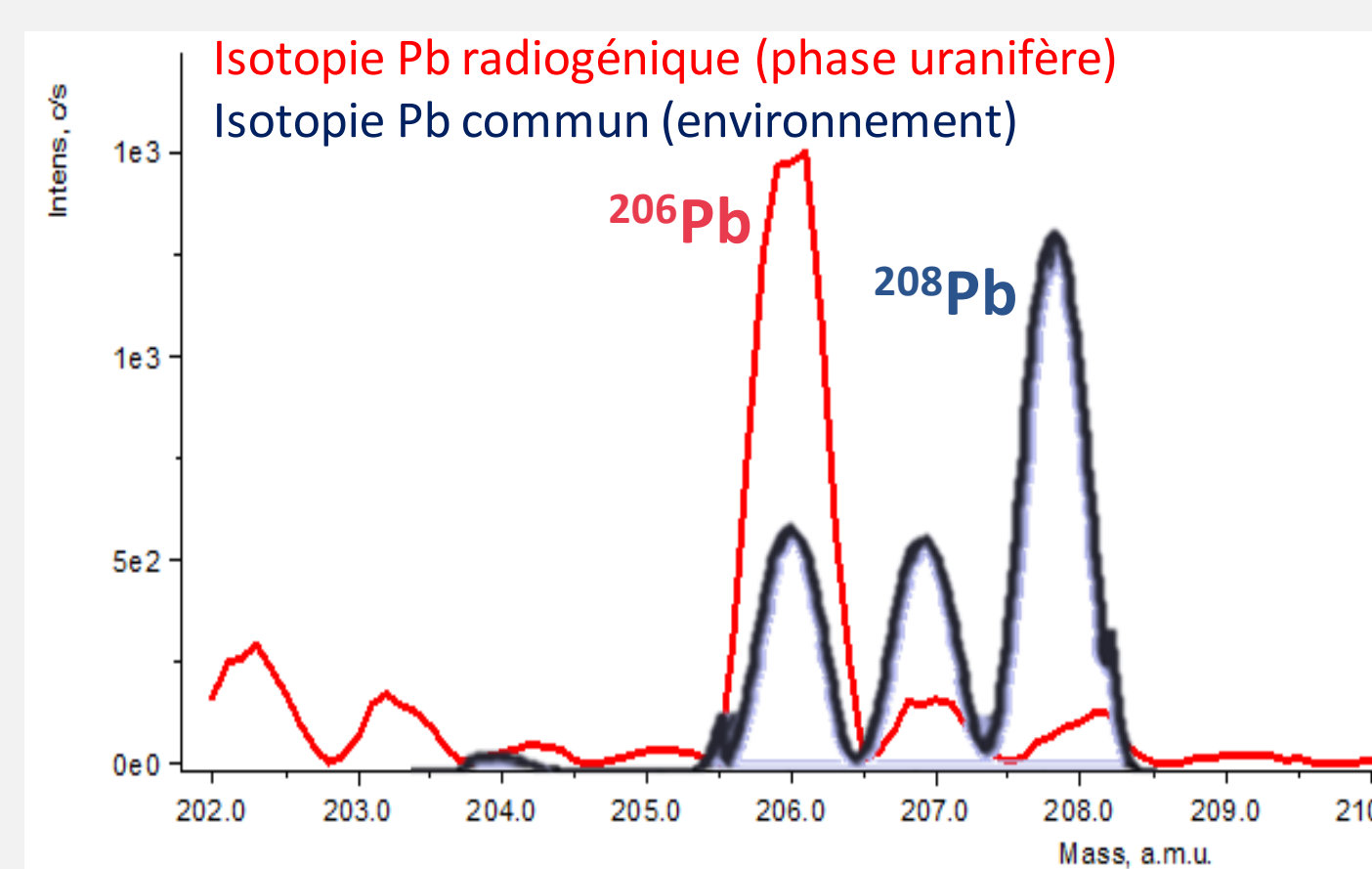


SIMS IMS 4FE7 - CAMECA

Spectre de masse et isotopie



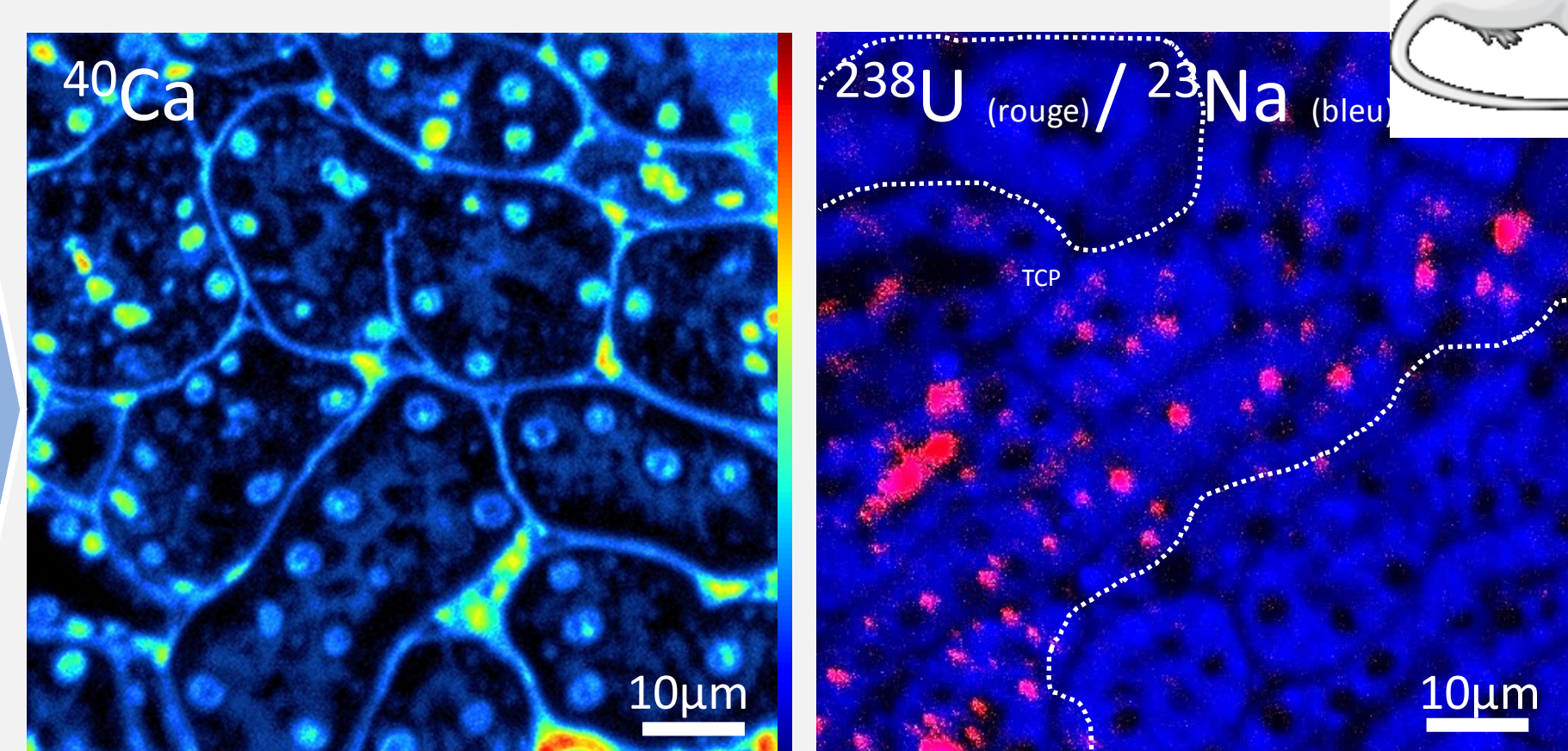
Spectre de masse de l'uranium (U) dans un échantillon biologique



Mise en évidence de la signature radiogénique en Plomb (Pb) d'une phase uranifère issue d'un résidu de traitement de minerai d'U

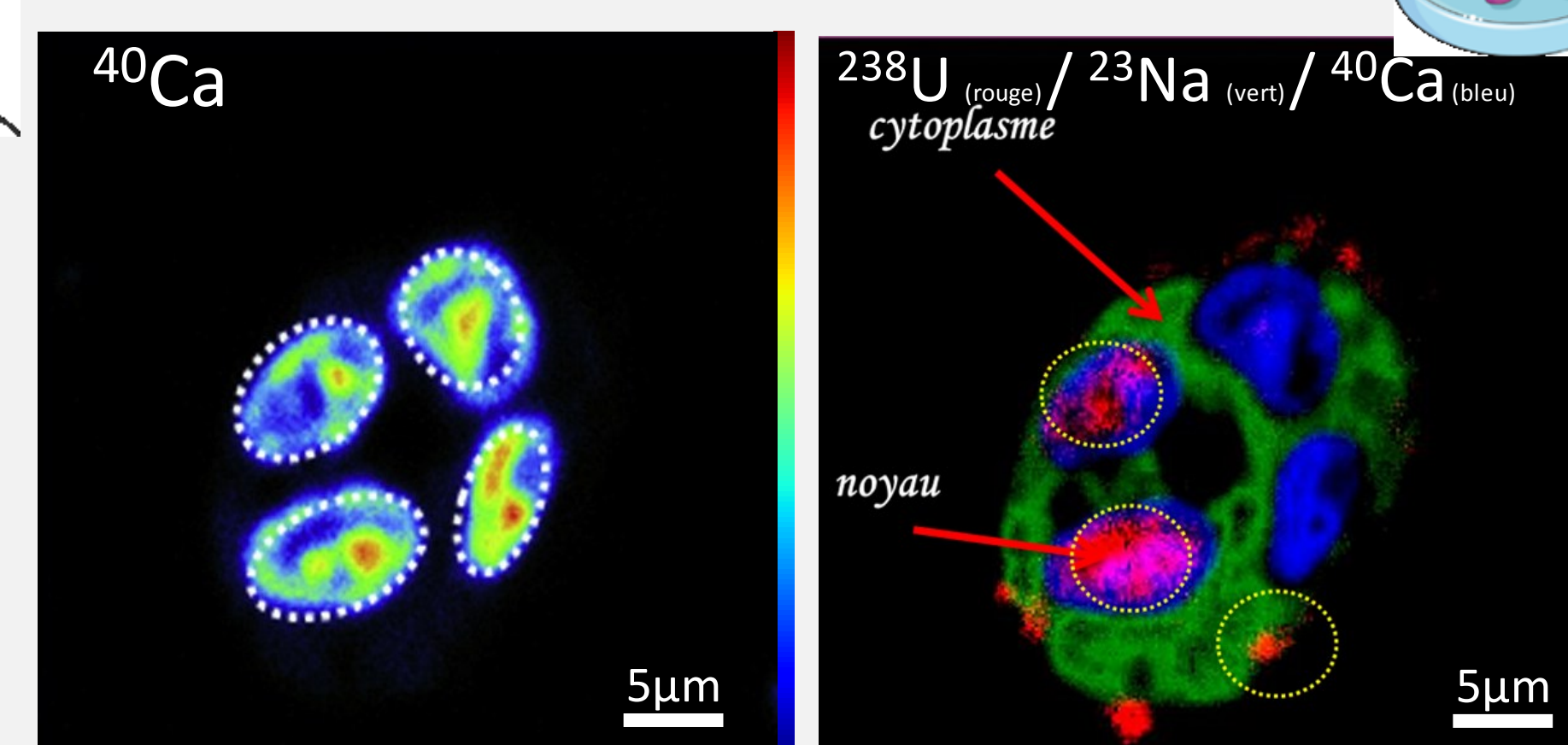
Imagerie: exemples de micro-localisation

Echantillon biologique



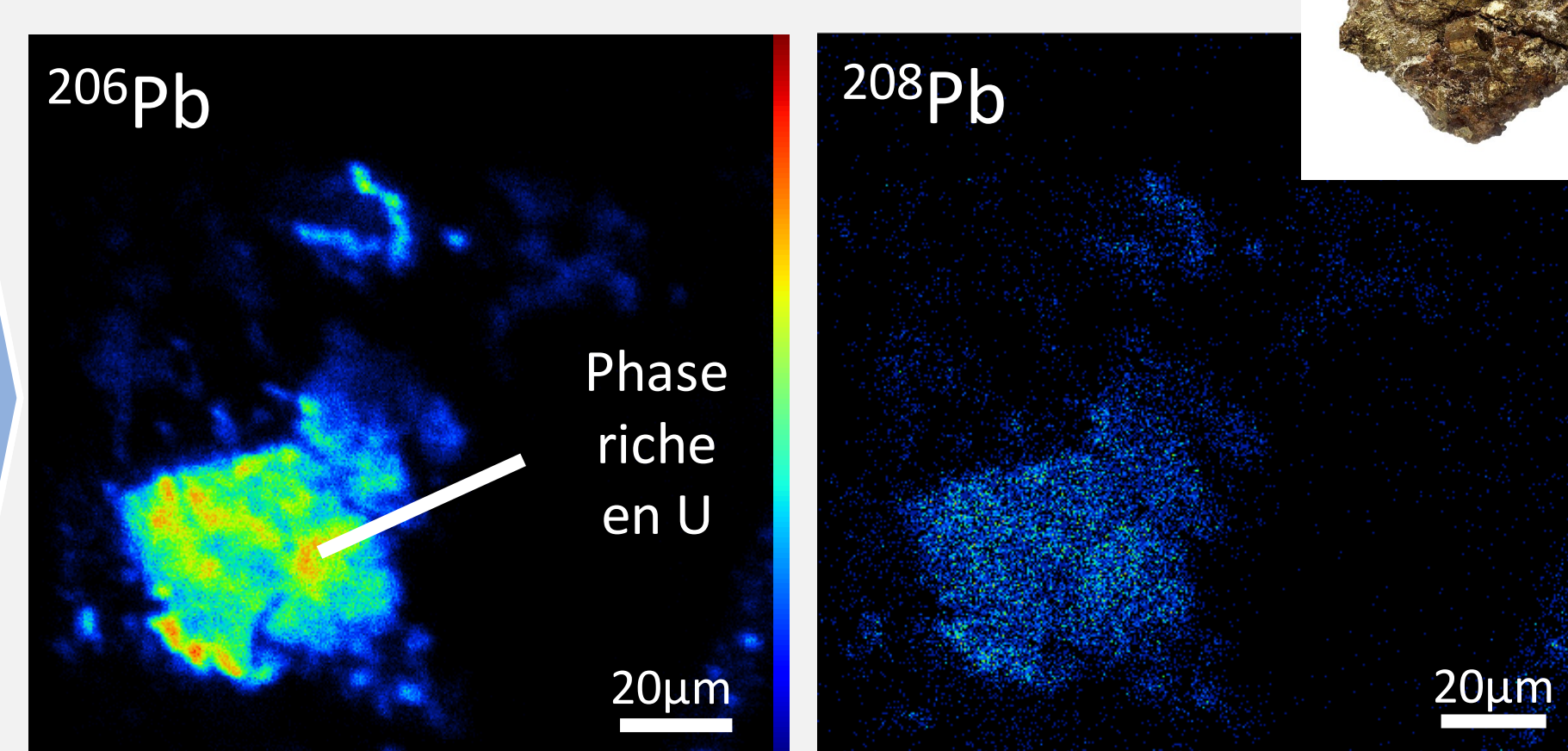
Micro-distribution de l'uranium dans un tissu rénal de souris après contamination par instillation (3 mg/Kg)

Culture cellulaire



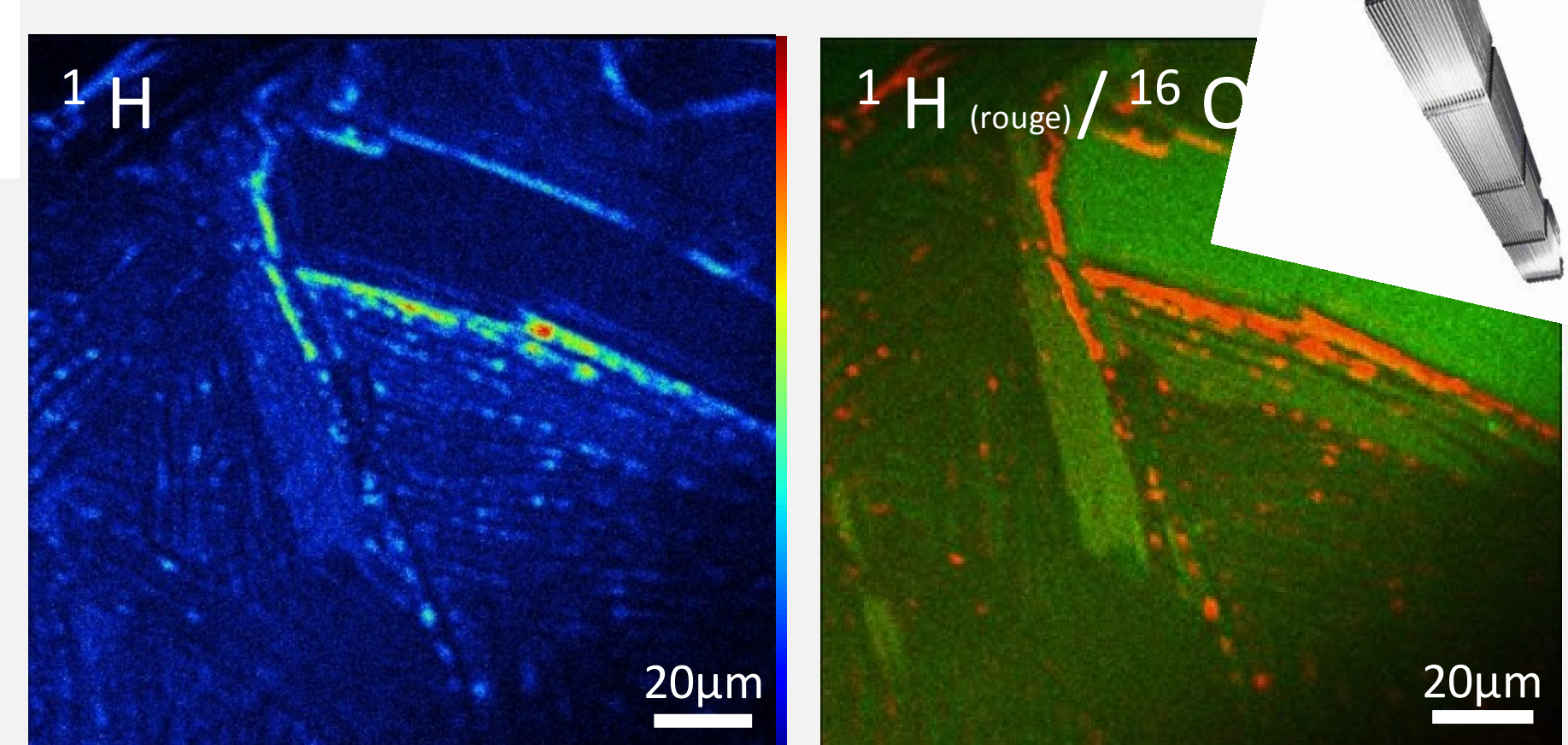
Distribution de l'uranium dans cellules hépatiques humaines en culture (HepG2 - 100 µmol/L) *

Résidu de minerai d'U



Localisation de différents isotopes du plomb

Gaine du combustible



Caractérisation de la distribution des éléments légers de la gaine du combustible

* Adapted from Y. Guéguen et al., Toxicology in Vitro (2015) DOI: 10.1016/j.tiv.2015.09.004.

Conclusion

Les résultats SIMS permettent de caractériser les isotopes étudiés et de micro-localiser leurs sites d'accumulations. Cette imagerie, couplée à un spectre de masse, apporte une contribution importante pour expliquer et interpréter les mécanismes de transport d'éléments radioactifs ou stables dans les matrices biologiques, minérales et métalliques.