

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Evolution des concentrations en radionucléides dans l'environnement et adaptation des techniques de mesure aux besoins de la surveillance

Journée SFRP : "Surveillance de la radioactivité de l'environnement"

23-24 Septembre 2008

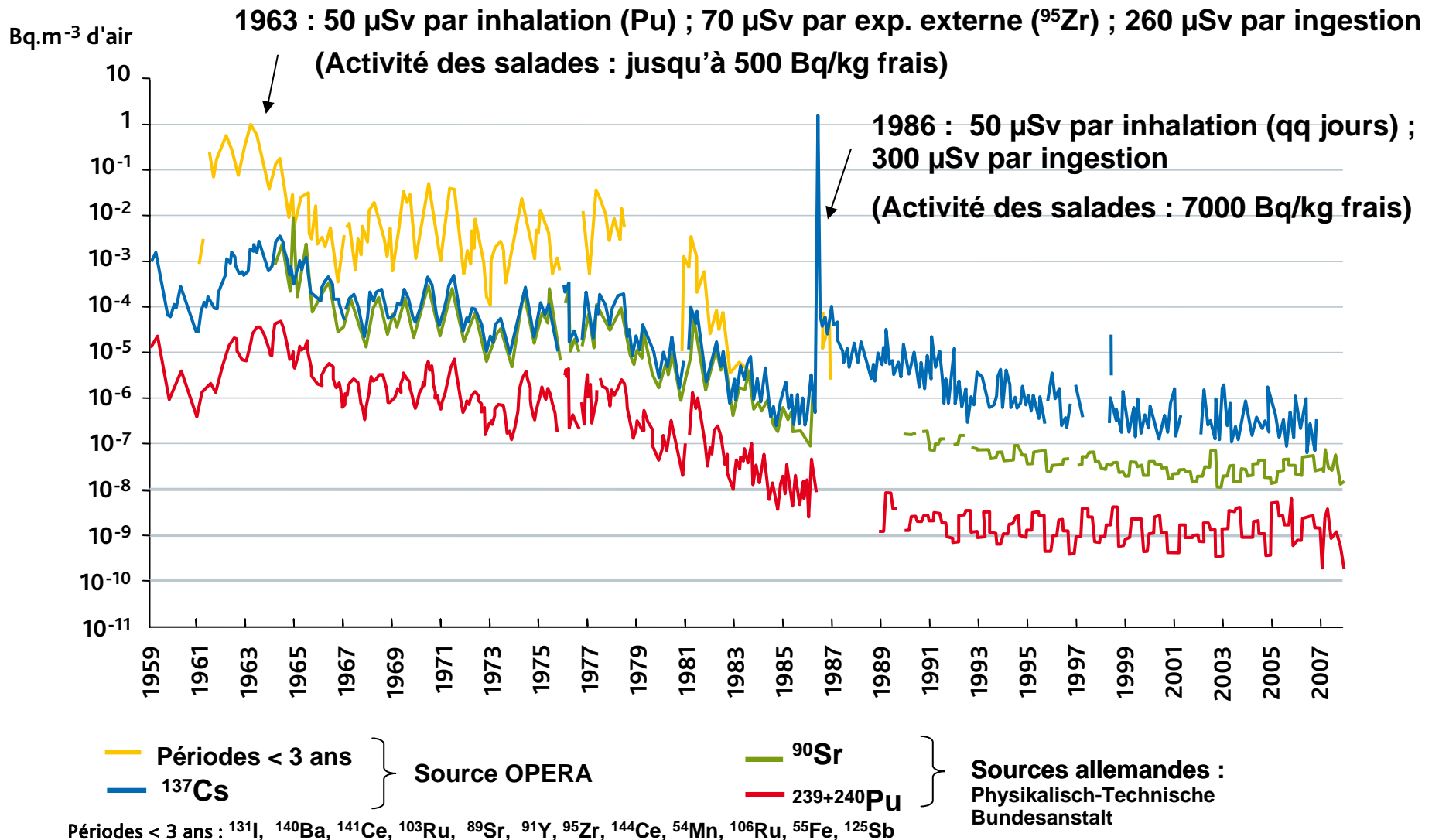
Philippe RENAUD

IRSN/DEI/SESURE/LERCM

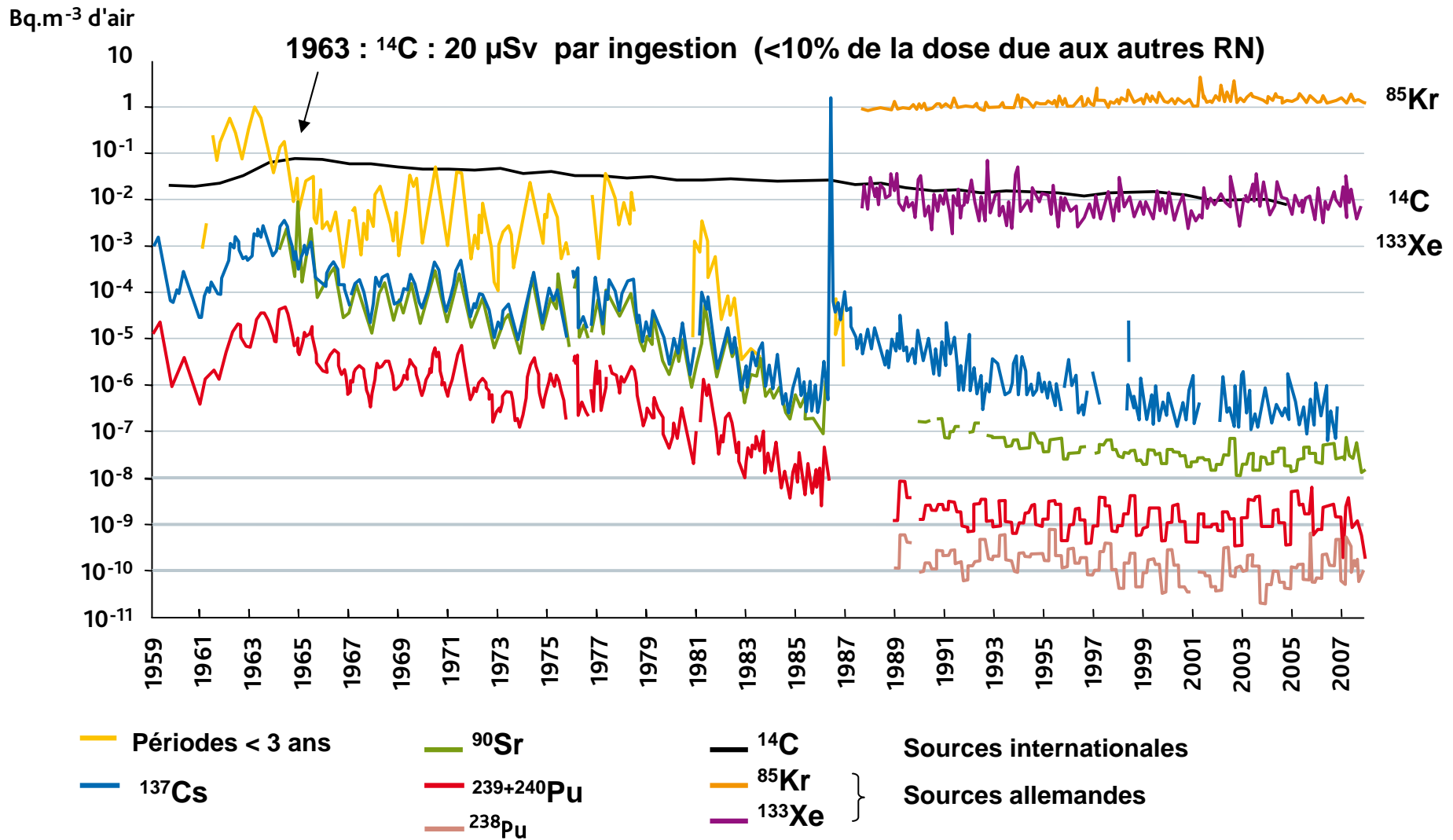


Systeme de management
de la qualite IRSN certifie

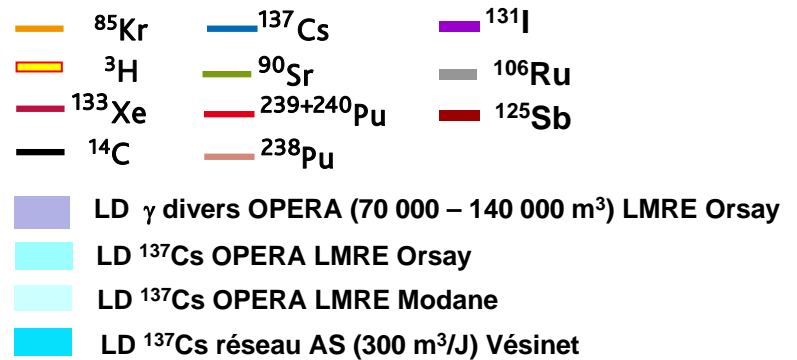
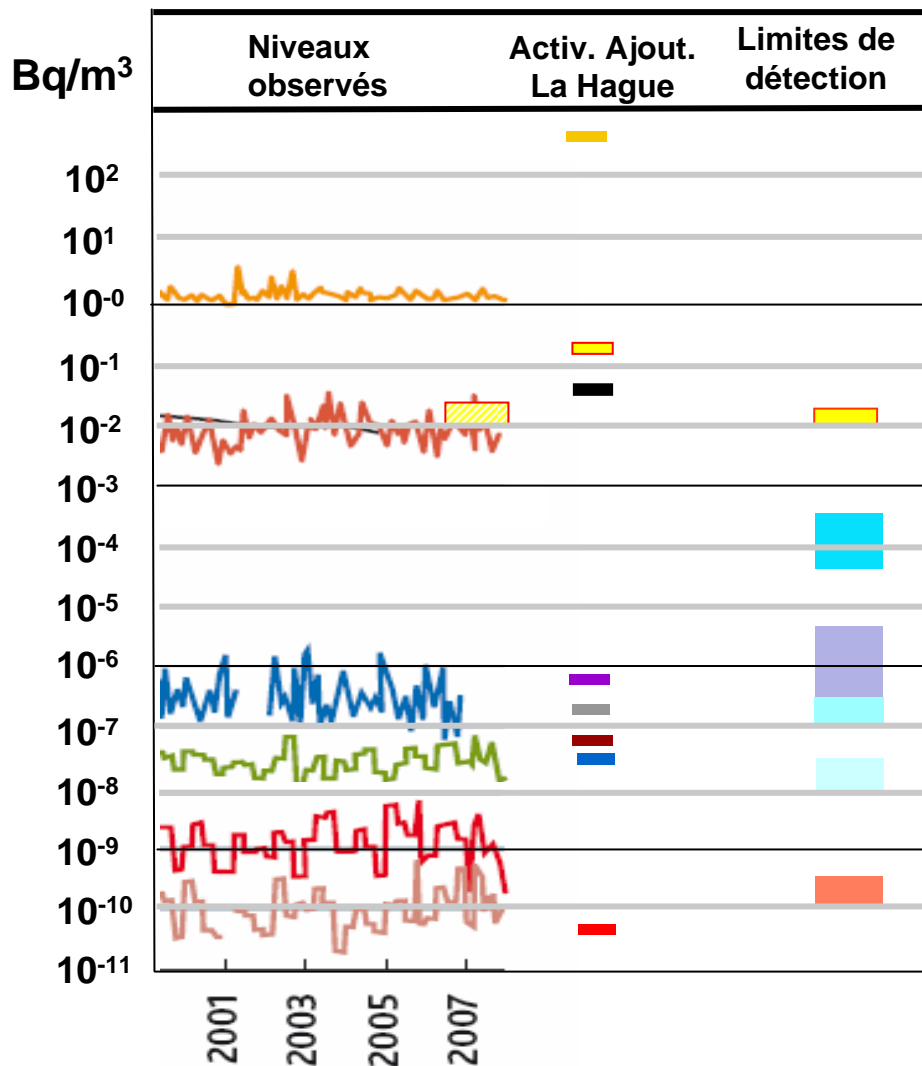
Évolution de la contamination atmosphérique due aux aérosols et doses associées



Évolution de la contamination atmosphérique : les autres radionucléides...



La situation atmosphérique actuelle : Bruit de fond observé / marquage potentiel / limites de détection



Non seulement ⁸⁵Kr, ³H, ¹⁴C sont les radionucléides les plus abondants dans l'air mais ils sont les seuls pour lesquels un marquage due aux rejets peut être discerné.

Remarques :

Les rejets de La Hague sont parmi les plus importants des installations nucléaires françaises

Les activités potentiellement ajoutées par les CNPE sont 1 ordre de grandeur au dessous

La situation atmosphérique actuelle : doses annuelles correspondant aux niveaux observés

$^{222}\text{Rn}+$:	1 mSv/an (inhalation) ; moyenne nationale)	mSv
<hr/>		
^{210}Pb :	1 - 5 $\mu\text{Sv}/\text{an}$	
^{85}Kr :	1 - 3 $\mu\text{Sv}/\text{an}$ (La Hague)	μSv
<hr/>		
^{85}Kr :	4 - 8 nSv/an (externe)	
^{133}Xe :	0,5 - 1 nSv/an (externe)	nSv
<hr/>		
^{14}C :	0,3 – 0,6 nSv/an (inhalation)	
<hr/>		
^3H , ^{137}Cs , ^{90}Sr , Pu	\ll nSv/an	pSv
<hr/>		

Évolution des Techniques d'analyses et des stratégies :

Années 60 - 70 :

Pas de problèmes de limites de détection

Amélioration des techniques :

Vulgarisation des Ge, pureté et taille des cristaux : 1 cm³ (1968), 960 cm³ (2008), efficacité 10% à 60%

Années 80 – 90 :

Problèmes de LD avec des réactions différentes entre IPSN et OPRI

OPRI : maintien du nombre d'analyses et des LD

—————> de plus en plus de « <LD »

IRSN : volonté de suivre la diminution des activités pour un faible nombre d'analyses : réseau OPERA, études radioécologiques (notamment pour EdF)

Amélioration des techniques :

Augmentation des masses/volumes prélevés + concentration maximale,

Travail sur les géométries,

Diminution du bruit de fond (défect. bas BdF, anti compton/cosmique, Modane)

Radiochimie (alpha et bêta), synthèse par benzène et SMA (¹⁴C), pyrolyse oxydation et ³He (³H), ICPMS

Comptage longue durées...

Évolutions des limites de détection du ^{137}Cs sur les filtres (70 000 m³ d'air filtré et GeHP 50%)

<u>Avant 1995</u>	(Comptage 3 jours) :	0,8 $\mu\text{Bq.m}^{-3}$
<u>1995-1997:</u>	Bas bruit de fond (comptage 2 jours) :	0,2 $\mu\text{Bq.m}^{-3}$
<u>1997-1998</u>	Anti cosmique (2 jours) :	0,08 $\mu\text{Bq.m}^{-3}$
<u>1999 :</u>	Modane :	0,02 $\mu\text{Bq.m}^{-3}$

Étapes de mesure



Prélèvements de grandes quantités

- eaux (précipitation, rivière): *+sieurs centaines de litres*
- aérosols : $50 - 80 \cdot 10^3 \text{ m}^3$ d'air filtré
- biologiques: quelques *kg*

Nettoyage, tri, rinçage



Préparation physique : concentration, homogénéisat.

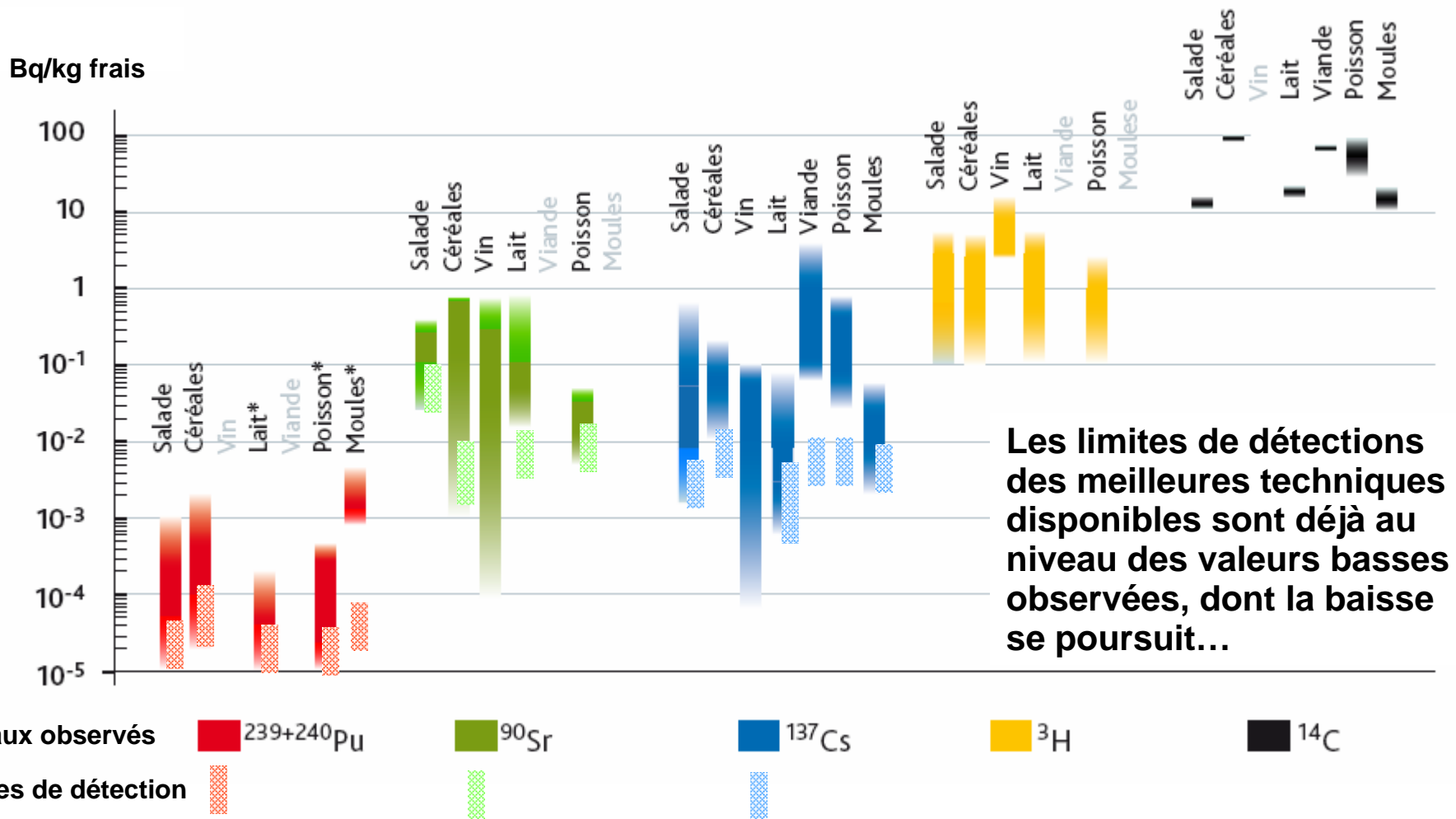
- étuves, fours, lyophilisateurs, presses,
- évaporateurs sous PA et sous vide
- broyeurs



Mesure :

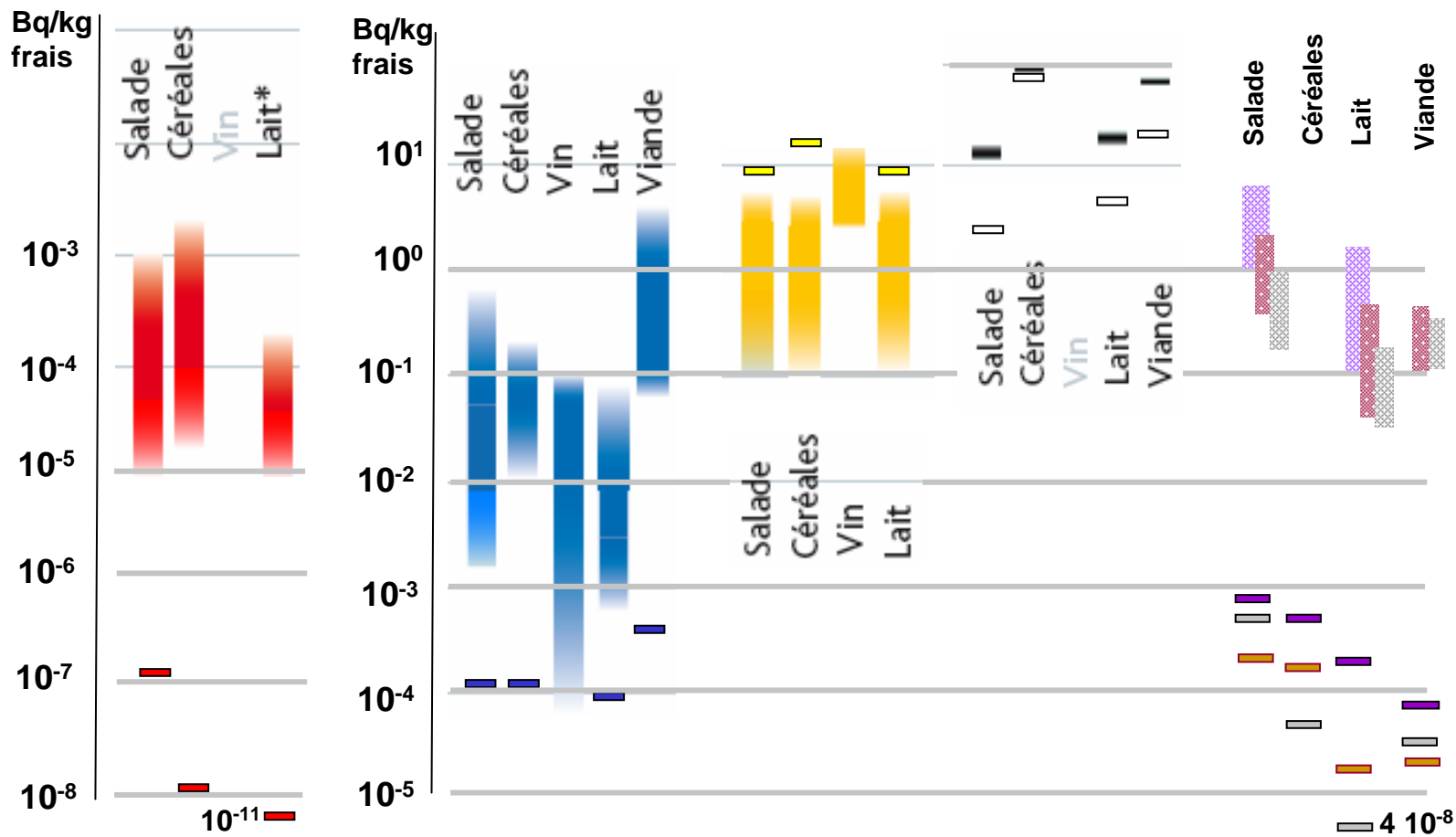
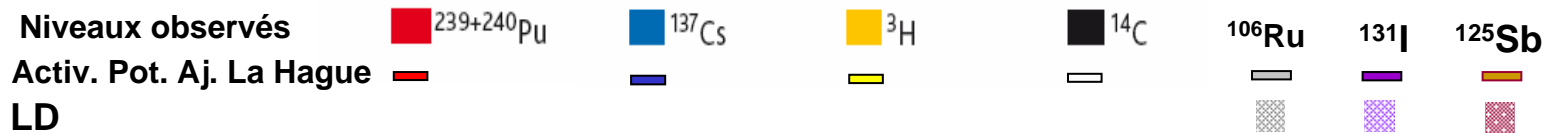
- directe : gamma (comptage de 1 à 3 jours) ou $^3\text{H}_{\text{libre}}$ (SL) ou $^3\text{H}_{\text{lié}}$ (^3He)
- combustion, synthèse : ^{14}C (SL, SMA) et $^3\text{H}_{\text{lié}}$ (SL)
- radiochimie : ^{90}Sr , isotopes Pu, ^{241}Am (spectrométrie alpha)
(3 à 4 semaines de préparation puis 2 semaines de comptage)

Comparaison : Niveaux observés /limites de détection dans quelques denrées pour les 5 principaux radionucléides

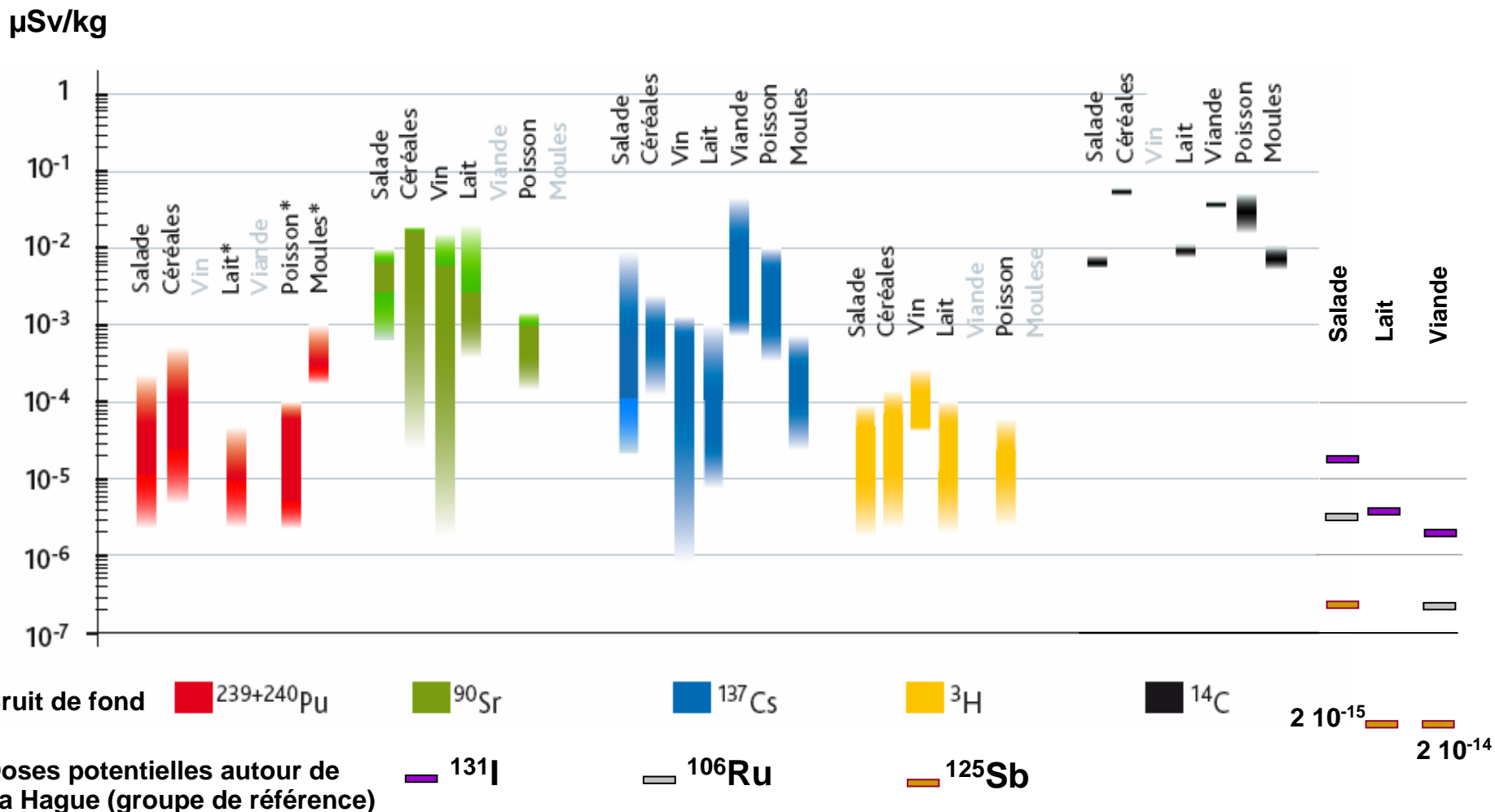


* Poissons de fleuve ; lait de vache et Moules de méditerranée

Comparaison : Niveaux observés / activités potentiellement ajoutées autour de La Hague / limites de détection



Doses efficaces due à l'ingestion d'un kilogramme de denrée par un adulte



* Poissons de fleuves et moules de méditerranée

Conclusion (1/2)

- ❑ **Années 60 & 70 :**
 - **Surveillance pertinente SCPRI & IPSN : matrices & radionucléides recherchés**
 - **Pas de problèmes de mesurage (>LD)**

- ❑ **Depuis les années 80' :**
 - **Baisse des niveaux & problèmes de Limites de Détection**
 - **Stratégies différentes OPRI / IPSN**
 - **L'amélioration des techniques permet de suivre la baisse des niveaux**
 - **Émergence d'autres radionucléides : ^{85}Kr , ^3H et ^{14}C**

- ❑ **1986 Tchernobyl : Intérêt d'un référentiel et d'un savoir faire sur PF/PA**

Conclusion (2/2)

Situation actuelle :

- ❑ ^3H , ^{14}C , ^{85}Kr
 - Prépondérants en activité et en dose
 - Marquage des Installations potentiellement visible
 - Très peu analysés actuellement
- ❑ ^{137}Cs , ^{90}Sr , Pu, autres gamma :
 - Rémanence proche des LD
 - Marquage des installations non décelable (excepté indicateurs aquatiques)
 - Métrologie bas niveaux contraignante, faible capacité

Besoins :

- ❑ Augmentation très significative de ^3H , ^{14}C
- ❑ Doublement (triplement ?) capacité bas niveaux gamma et alpha (pas ^{90}Sr)
- ❑ Relever le challenge métrologique (encore qq années)

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Merci pour votre attention

et aussi à

Rodolpho Gurriaran (STEME/LMRE), Marcel Morello (SECRE/LRE)
Patrick Bouisset (SESURE/LESE) sur les aspects métrologiques

Catherine Ringeard, Myriam Oddon et Alain Després (DRPH/UETP) pour
les activités potentielles ajoutées autour de La Hague

Michel Masson et Denis Marot (SECRE/LRC) pour les niveaux autour de
La Hague

Roselyne Ameon (SARG) pour les doses dues au radon

Les membres du LERCM pour les autres données et pour leur patience



Systeme de management
de la qualite IRSN certifie