

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire

Prélèvements et mesures des échantillons de faibles activités dans l'environnement

David CLAVAL
Guillaume MANIFICAT

Service d'étude et de surveillance de l'environnement

Prélèvements et mesures des échantillons de faibles activités dans l'environnement

Cadre :

Études chroniques
États radioécologiques
Constats radiologiques régionaux
Observatoires de l'environnement
Recherche

} Prestations
} Surveillance IRSN

Prélèvements et mesures des échantillons de faibles activités dans l'environnement

Un objectif : le maximum de valeurs significatives

Prélèvements et mesures des échantillons de faibles activités dans l'environnement

Pourquoi le maximum de valeurs significatives

Pour **expliquer** les niveaux observés

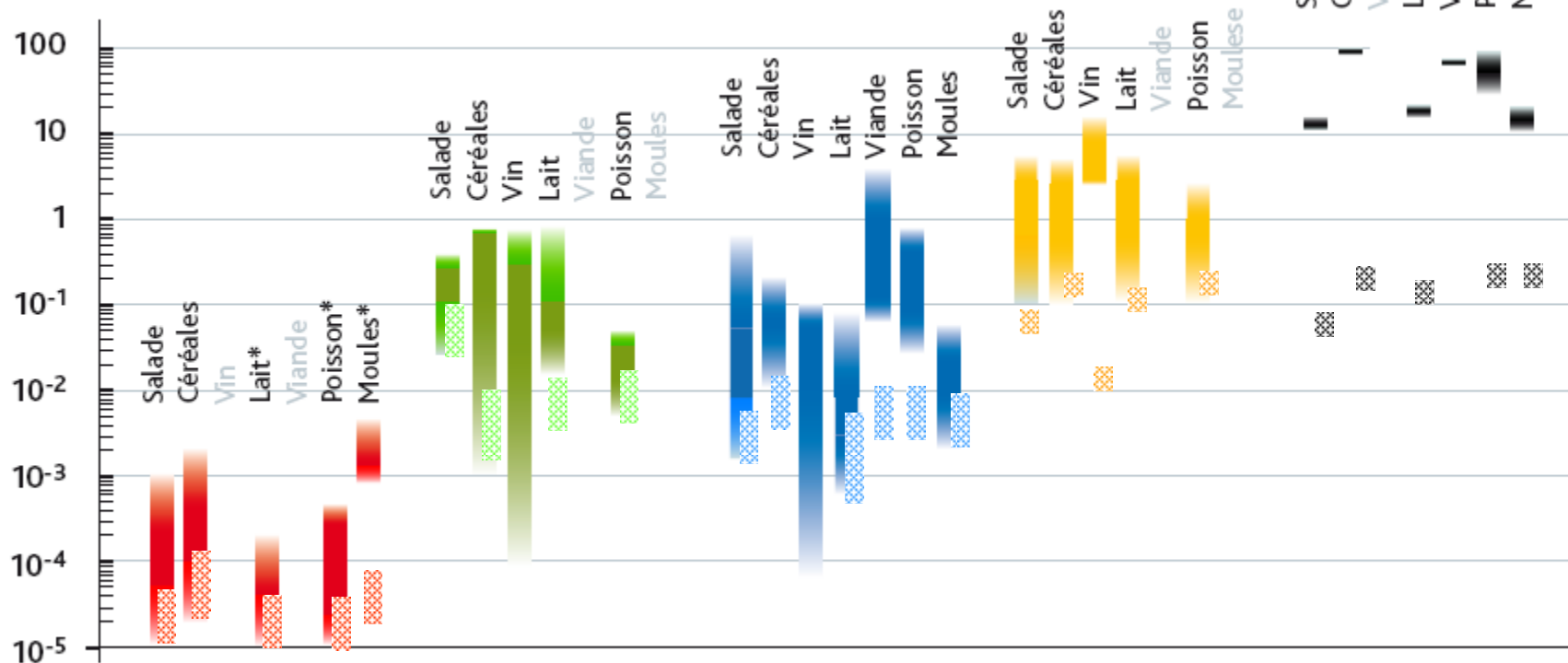
Pour mettre en évidence de **faibles marquages locaux**

En tenant compte de la **variabilité** (Valeurs de référence)

Les niveaux sont faibles

Pas d'enjeu en terme de radioprotection

Bq/kg frais



Niveaux observés

■ $^{239+240}\text{Pu}$

■ ^{90}Sr

■ ^{137}Cs

■ ^3H

■ ^{14}C

Limites de détection

* Poissons de fleuve ; lait de vache et Moules de méditerranée (Renaud et al., 2008)

Prélèvements et mesures des échantillons de faibles activités dans l'environnement

Un objectif : le maximum de valeurs significatives

Comment : des pratiques et des outils spécifiques

Méthodologie bas bruit de fond

Méthodologie bas bruit de fond

Action à tous les niveaux

- Prélèvements
- Traitements
- Mesures

Méthodologie bas bruit de fond

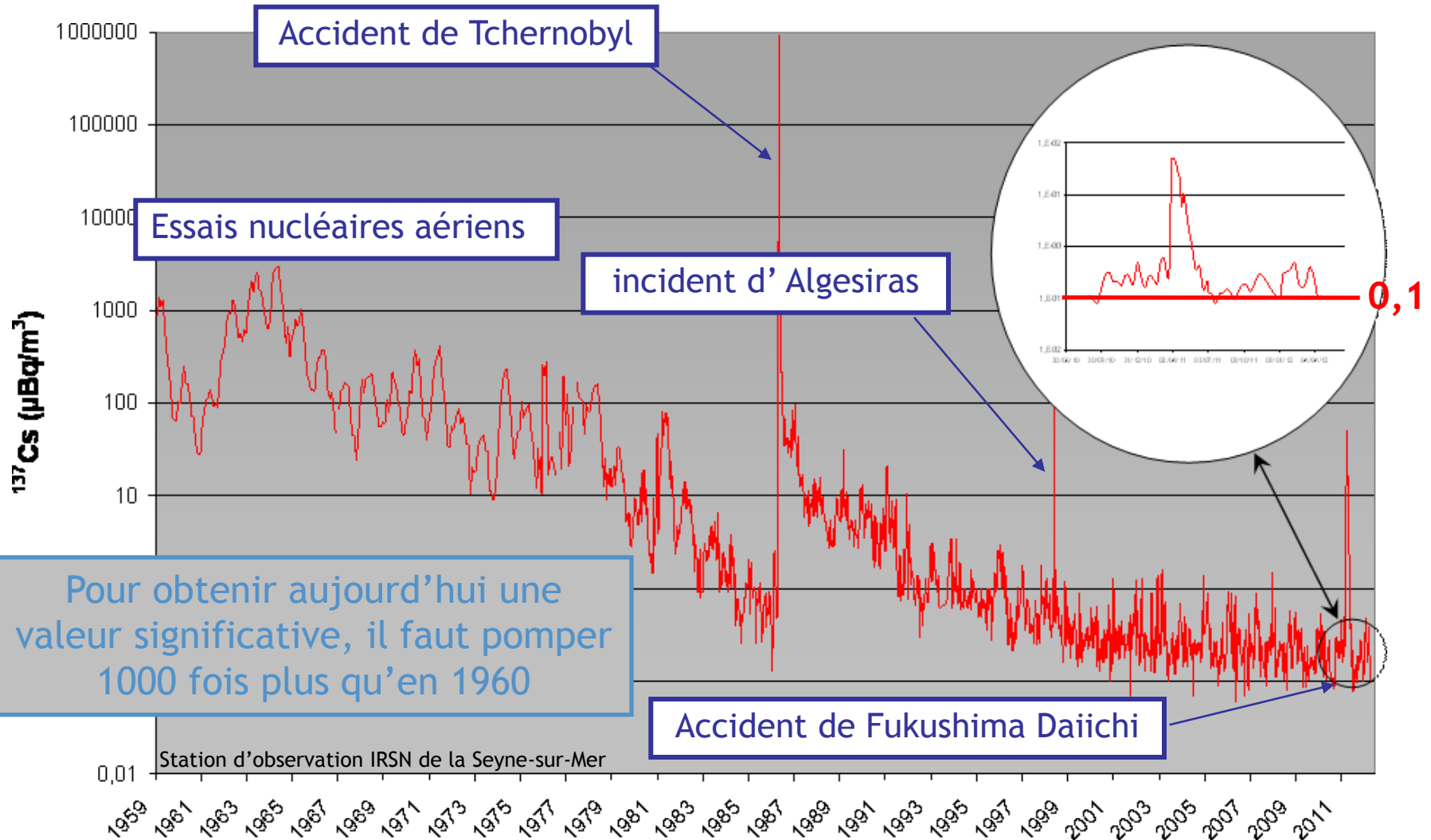
Action sur les prélèvements

Volume

Méthode de collecte des échantillons ponctuels



Volume de prélèvement : air



Volume de prélèvement : air

Exemple de matériel : station d'aspiration Très Grand Débit



Collecte sur une semaine
Mesure gamma
Débit jusqu'à $700 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$

Volume de prélèvement : SORA

Exemple de matériel : Station Observatoire du Rhône à Arles



Flux solide et liquide

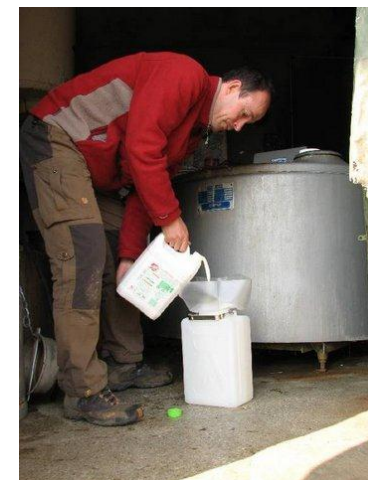
Mesures gamma,
 ^3H , ^{90}Sr , ^{238}Pu , $^{239+240}\text{Pu}$, ^{241}Am

Concentration de 4 000 à 9 000 fois

Volume de prélèvement : biologique

Pour une mesure gamma :

■ Salade	5 kg
■ Lait	10 litres
■ Blé	3 kg
■ Pommes	15 kg
■ Herbe	2 kg
■ Poissons	10 kg
■ Plantes aquatiques	2 kg



Méthodologie bas bruit de fond

Action sur les prélèvements

Volume

Méthode de collecte des échantillons ponctuels



Collecte - différents type de prélèvements

- | Préleveurs en continu - bonne représentativité
 - Préparation longue (alimentation électrique, etc.), maintenance, etc.

- | Préleveurs passifs - bonne représentativité
 - Auparavant estimer le facteur de transfert

- | Prélèvements ponctuels - représentativité liée à la collecte
 - Bonnes pratiques de terrain impératives

Collecte des prélèvements ponctuels

- | Les grands volumes prélevés permettent de lisser une partie de la variabilité des résultats

- | Pour aller plus loin :
 - Au moment du prélèvement, contraindre encore plus la variabilité
 - Décrire les facteurs de variabilité résiduels

Procédure de collecte

Action sur les prélèvements ponctuels

■ Les échantillons sont non dénaturés

- Lavage ou tri sur place
- Réfrigération

Exemple :

Collecte brin par brin des mousses terricoles

Entreposer à moins de 4°C dès le terrain pour les mesures de $^3\text{H}/^{14}\text{C}$



■ Les échantillons sont homogènes :

- Dans un prélèvements: même taille, espèce, condition de vie, etc.
- Dans une campagne : même taille, espèce, condition de vie, etc.

Exemple :

Poissons d'une dizaine d'année en amont et en aval

=> Minimum 3 lots de poissons collectés dont 1 qui ne sera pas mesuré

Procédure de collecte : description

■ Décrire les conditions de prélèvement :

- Coordonnées spatiales, rive de collecte
- Paramètre physico-chimique (granulométrie, pH, température, etc.)
- Météo
- Etc.



Exemple :

Si lait de vaches en stabulation absolue : origine des aliments ?
Herbe prélevée sous la pluie ?

Méthodologie bas bruit de fond

Action sur les traitements

Concentration

Homogénéisation



Traitements : concentration

Concentration :

- Séchage 105 °C ou -40 °C
- Calcination jusqu'à 480 °C
- Matrices liquides : évaporation ou filtration



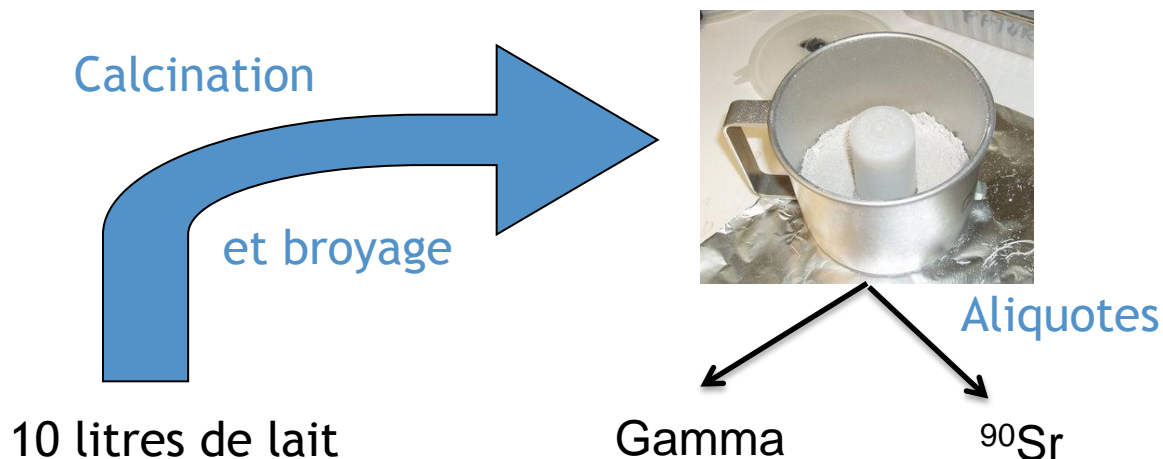
Exemple :

Evaporation de 100 L d'eau de nappe avant mesure des transuraniens

Filtration de plusieurs m³ d'eau de cours d'eau avant mesure ¹³⁷Cs dans les MES

Traitements : homogénéisation

- Quartage des prélèvements de sols et sédiments
- Broyage
- Aliquotage repoussé en fin de traitement



Méthodologie bas bruit de fond

Action sur les mesures

(IRSN/PRP-ENV/STEME)

Diminuer le bruit de fond

Spectro. gamma

Préparation

Combustion, synthèse, radiochimie
Dégazage hélium 3

Techniques de mesures

ICPMS
Spectro. Alpha
Scintillation liquide
Comptage proportionnel
Recroissance de l'hélium 3
Spectro. de masse par accélérateur

Diminuer le bruit de fond

Exemples

■ Radioactivité naturelle tellurique

- Blindage
 - Salle blindée
 - Blindage individuel
- Protection contre le radon

■ Rayonnement cosmique

- Laboratoire souterrain de Modane
- Dispositifs actifs = système de véto anti-cosmique

Préparation

Exemple : Recroissance de l'hélium 3

- Comptage des atomes du fils du tritium
- Échantillons dégazés et stockés pour re-croissance de ^3He
- Durée du dégazage selon LD recherchée et activité estimée ^3H



Techniques de mesures

Exemple : Spectrométrie de masse par accélérateur

- Comptage du nombre d'atome de ^{14}C

- Structure : LMC14 à Orsay
CNRS, CEA, IRSN, IRD
et Ministère de la Culture



Conclusion

Mesures ... et démesures

Méthodologie bas bruit de fond

Investissement humain, matériel et coût élevé

Pour mesurer des traces de radioactivités

Merci de votre attention

