

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire

Les bioindicateurs, témoins optimaux de la présence des radionucléides dans l'atmosphère et le milieu terrestre

Journées SFRP Air & Radioactivité
01 et 02 février 2017



PRP-ENV/SESURE/LEREN

Date: 02 février 2017

Auteurs :

D. Claval (IRSN)

G. Silbermann (EDF)

G. Gontier (EDF)

© IRSN

Pourquoi des bio-indicateurs ?

- Pour déceler la présence ou l'évolution de radionucléides présents dans l'atmosphère de façon très discrète ;
- Technologie de terrain légère ;
- Sous ou hors influence d'un rejet industriel ;



⇒ REX et exemples concrets d'utilisation depuis 40 ans



Qu'est ce qu'un bio-indicateur ?

- Notion de la fin des années 80 (Ramade, Blandin, Empain, Insertant et De Sloover) :
 - À effet écologique : organisme ou portion d'organisme réagissant à une modification du milieu ;
 - bioconcentrant le contaminant.
- Utilisation, original pour l'époque, en déclinant cette notion sur deux types de bioindicateurs :
 - « **Concentrateurs** », capables de révéler la présence discrète de radionucléides et/ou révéler des évolutions d'activité dans le temps et/ou l'espace
 - ⇒ EX. : bryophytes (^{134}Cs , ^{137}Cs et plutoniums)
lait (^{137}Cs)
 - Surveillance des radionucléides **Biogènes** des cycles de l'eau ou du carbone
 - ⇒ EX. : feuilles d'arbres et l'herbe (^{14}C)



1 Les bryophytes terricoles



Mousse terrestre
2 Bq/kg sec de ^{137}Cs

1. Concentrateur

- a. Rapport surface/volume
- b. Plante pluri-annuelle

2. Intérêts :

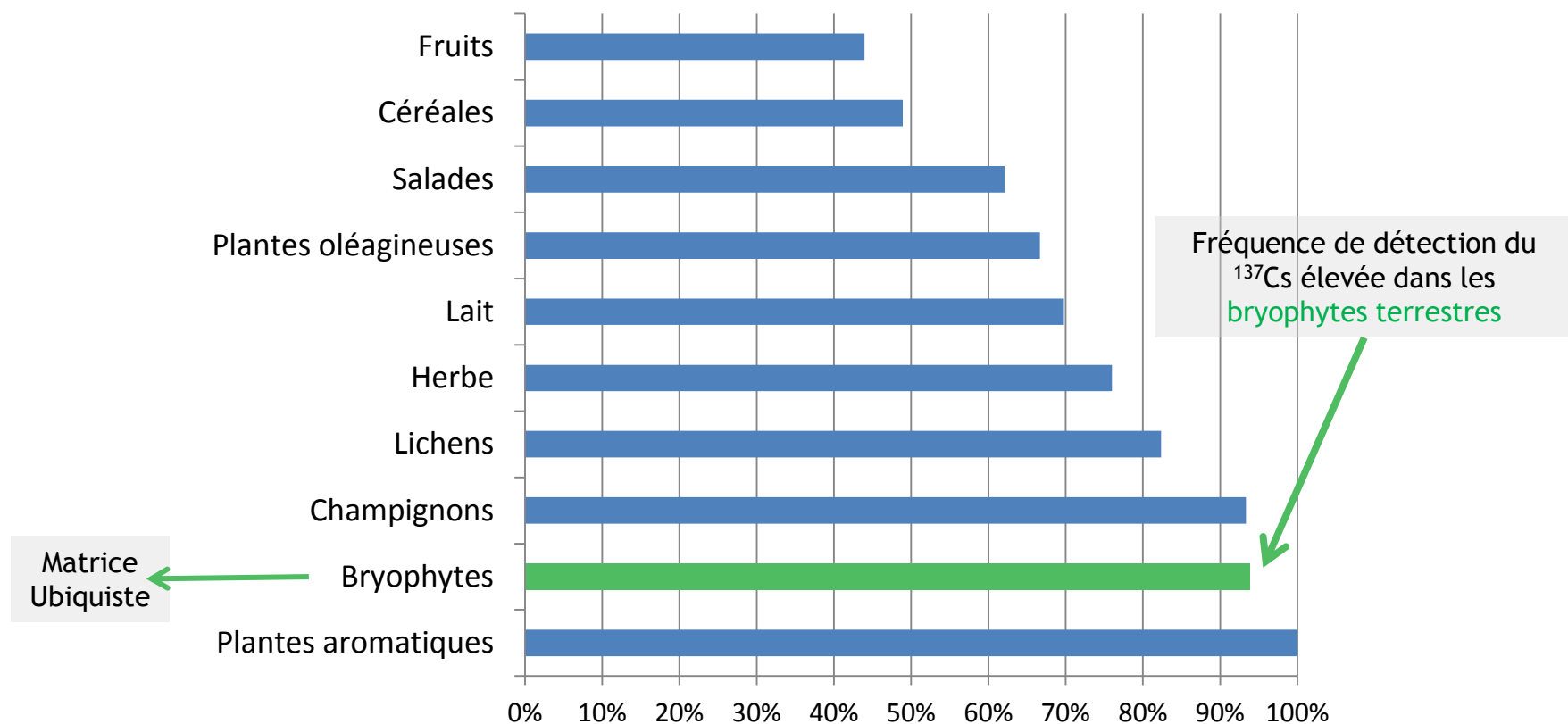
- a. Quantification plus aisée des radionucléides
- b. Calcul des rapports d'activités

Concentration

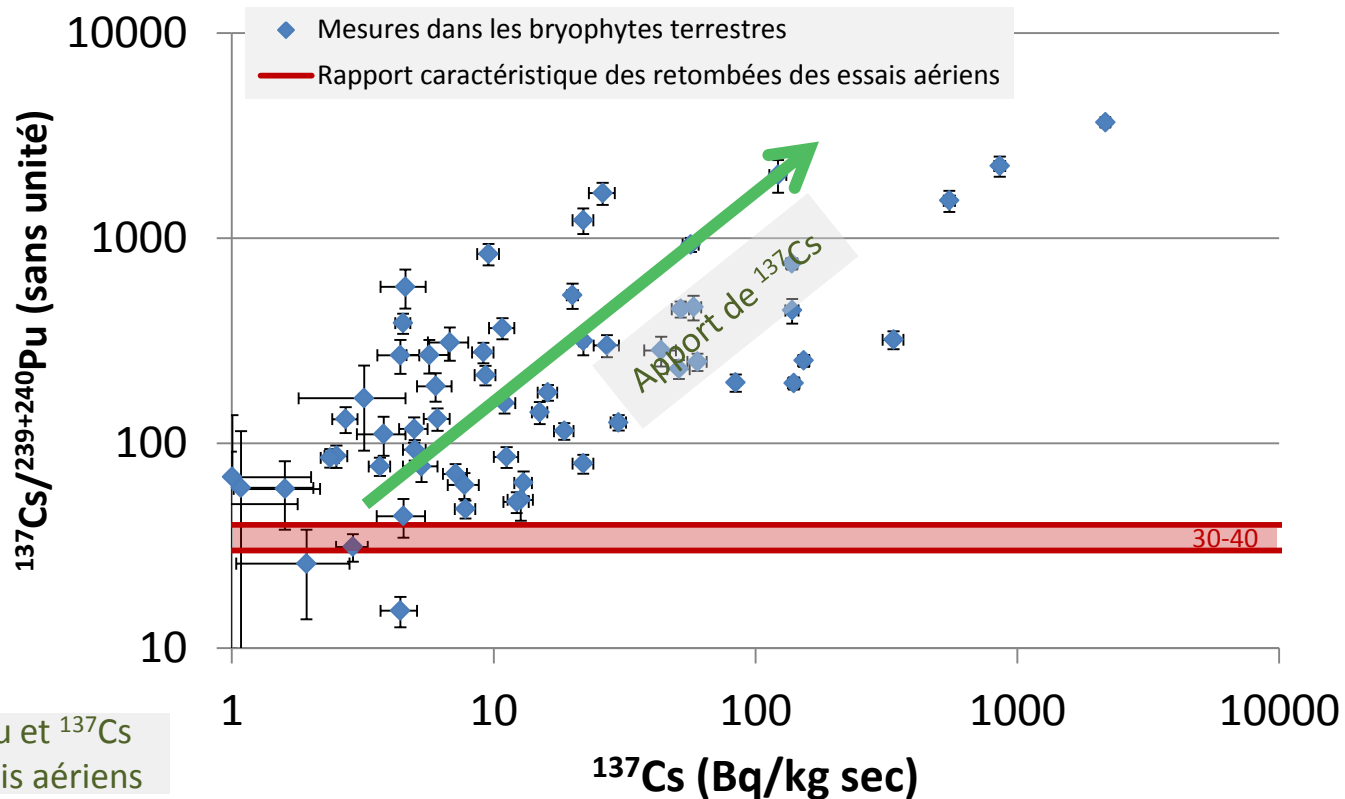
Volume d'air
0,1 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ de ^{137}Cs
(Réseau OPERA)

Année 2015

% détections du ^{137}Cs dans les végétaux terrestres

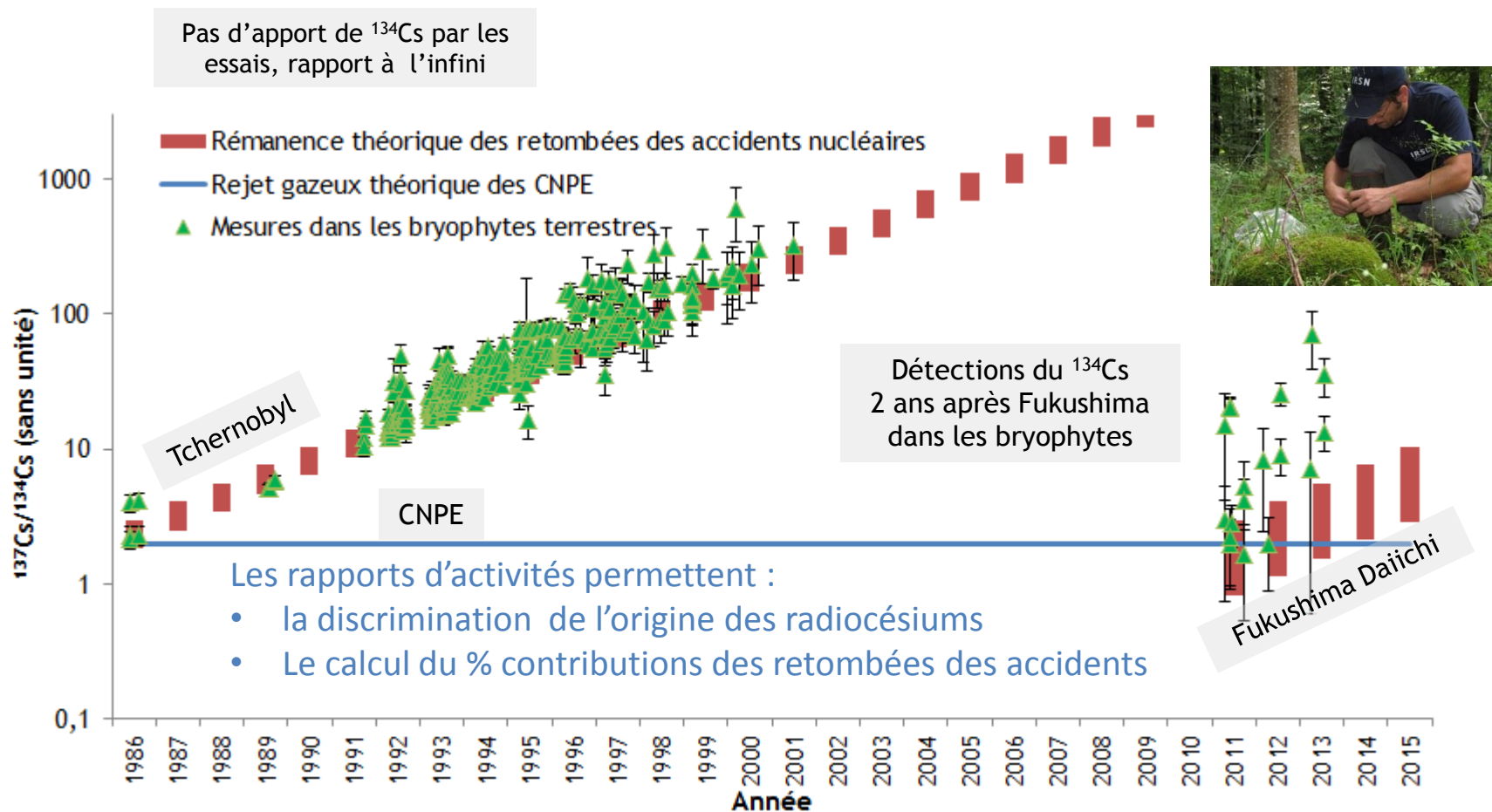


Pu et Cs dans les bryophytes



Volume de prélèvement : 11 litres

Radiocésiums dans les bryophytes



Volume de prélèvement : 4 litres

2 Le lait (de vache)

1. Forte représentativité

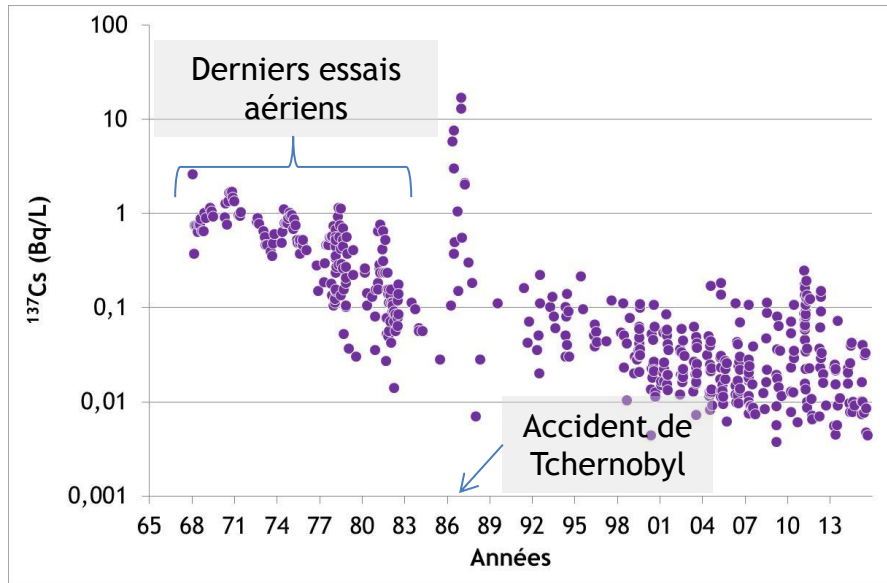
Les vaches ingèrent, chaque jour, **10 fois** plus d'herbe qu'un de nos prélèvements

2. Concentration 130 fois par calcination

3. Élément terminal de la chaîne alimentaire menant à l'Homme



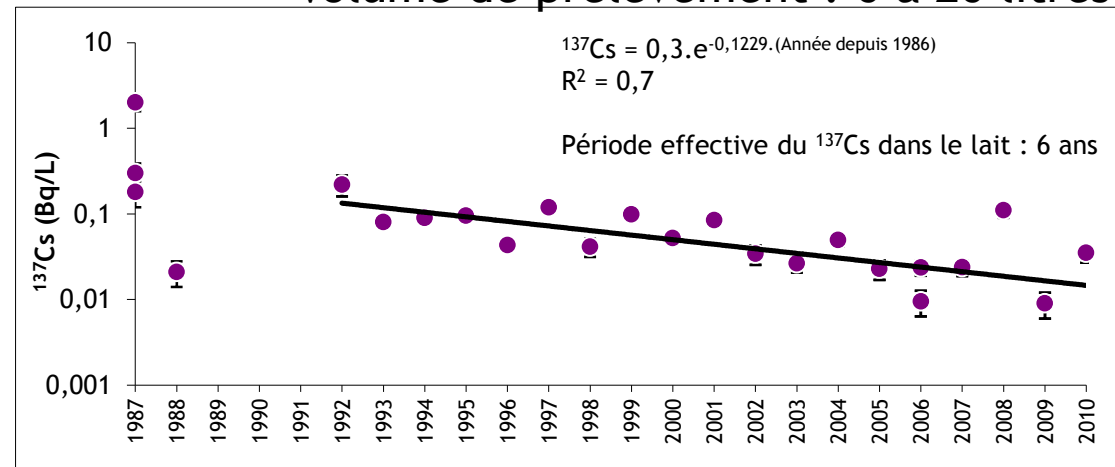
^{137}Cs dans le lait de vache



Les analyses dans cette matrice permettent la mise en évidence des apports atmosphériques, même discrets

La période effective sous les vents du CNPE de Chooz est proche de celle mesurée hors apport industriel local (3,8 à 5,6 ans dans Roussel-Debet 2005 et Muck 2003)

Volume de prélèvement : 6 à 20 litres

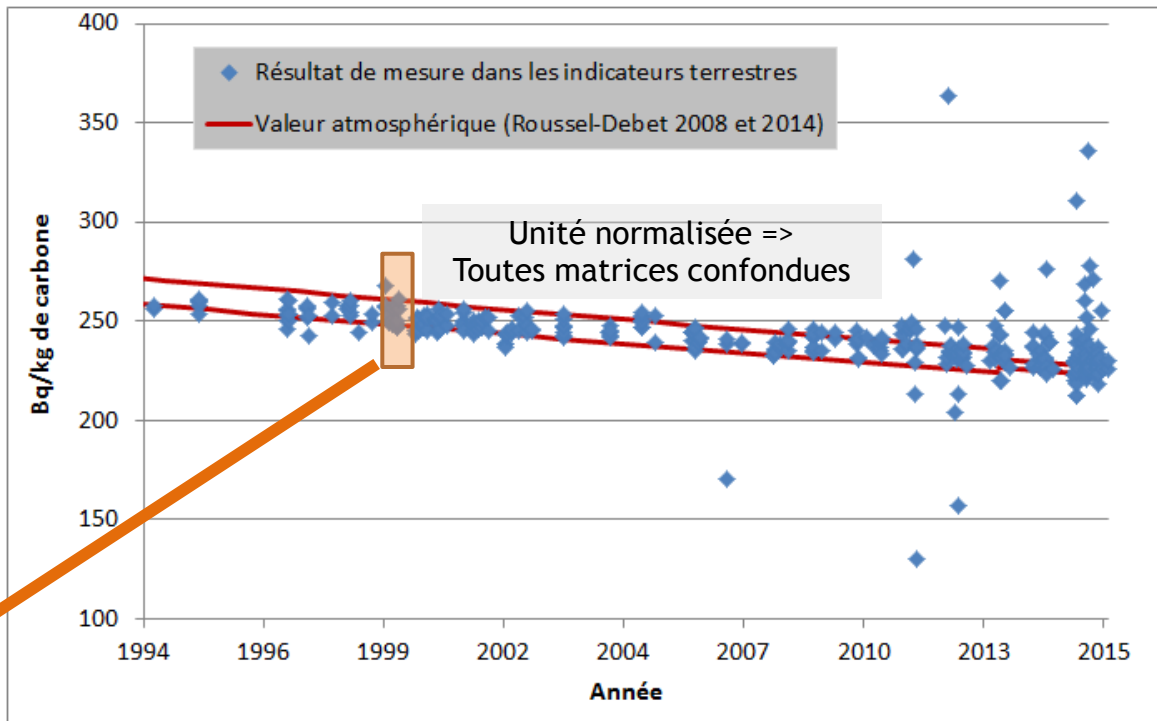


3. Radionucléide biogène

Exemple du carbone 14

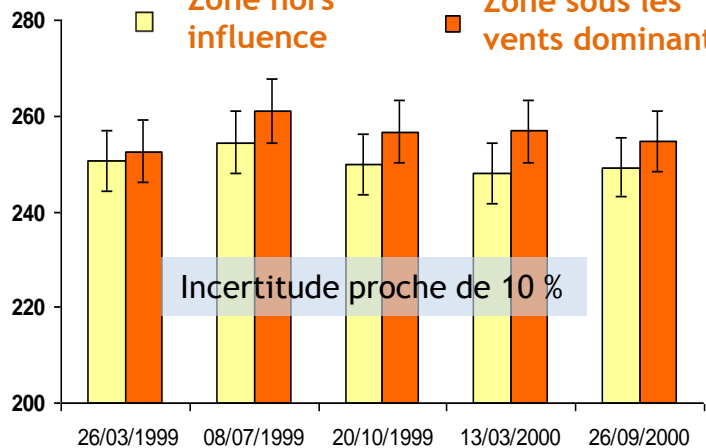
^{14}C dans les bioindicateurs terrestres

Les valeurs mesurées autour des CNPE suivent majoritairement l'évolution du niveau atmosphérique.



Etude saisonnière sur les feuilles de chênes proche du CNPE de Nogent

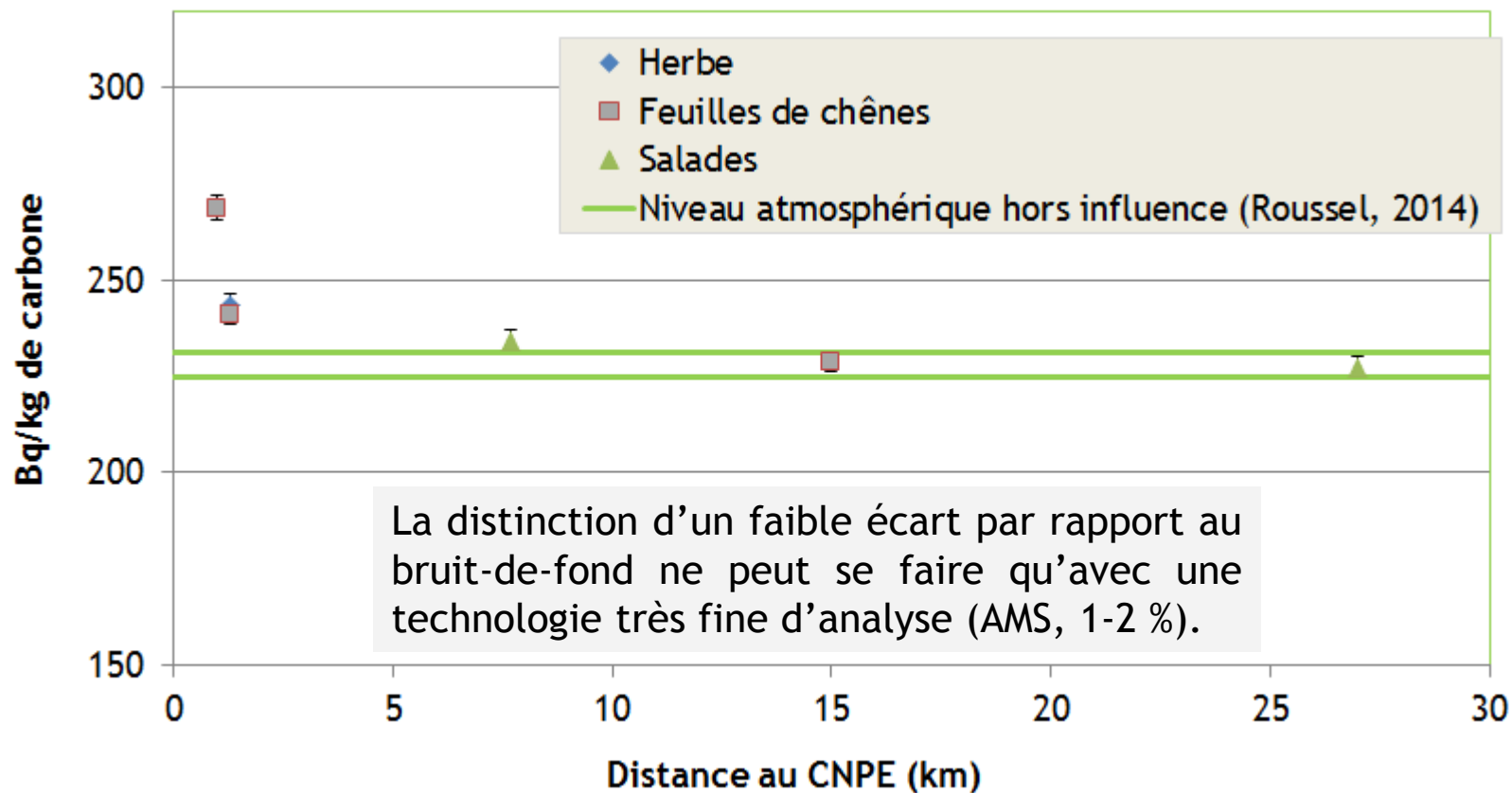
Bq/kg de Carbone



A quelques kilomètres des CNPE, sous les vents, le marquage est discret et ne pouvait être mis en évidence sans une étude statistique avec un nombre important de données (nb = 200 Roussel-Debet *et al.*)

Valeurs ponctuelles autour du site de Cruas-Meysses (2015).

Cohérence avec l'étude atmosphérique de Cruas (Saey, Session 4)



Volume de prélèvement : 4 litres

Conclusion

- L'utilisation des bioindicateurs dans un réseau la surveillance de la radioactivité du milieu terrestre permet de collecter des signatures isotopiques qui renseignent très précisément de l'origine des radionucléides et des contributions des différents apports (origine naturelle, retombées des essais, des accidents de Tchernobyl ou de Fukushima Daiichi, rejets d'installations nucléaires).
- Ce type de surveillance avec des bioindicateurs constitue une voie d'investigation d'autant plus appropriée que les niveaux de radioactivité dans les autres espèces du milieu terrestre ou le compartiment atmosphérique sont faibles.
- Cette utilisation est d'autant plus pertinente qu'elle ne nécessite pas de lourds investissements et optimise les efforts d'échantillonnage (faible quantité de matière) sur le milieu naturel.

Merci pour votre attention