IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire

Doses liées à l'ingestion de radionucléides naturels en France métropolitaine

Congrès SFRP Lille 7-9 juin 2017

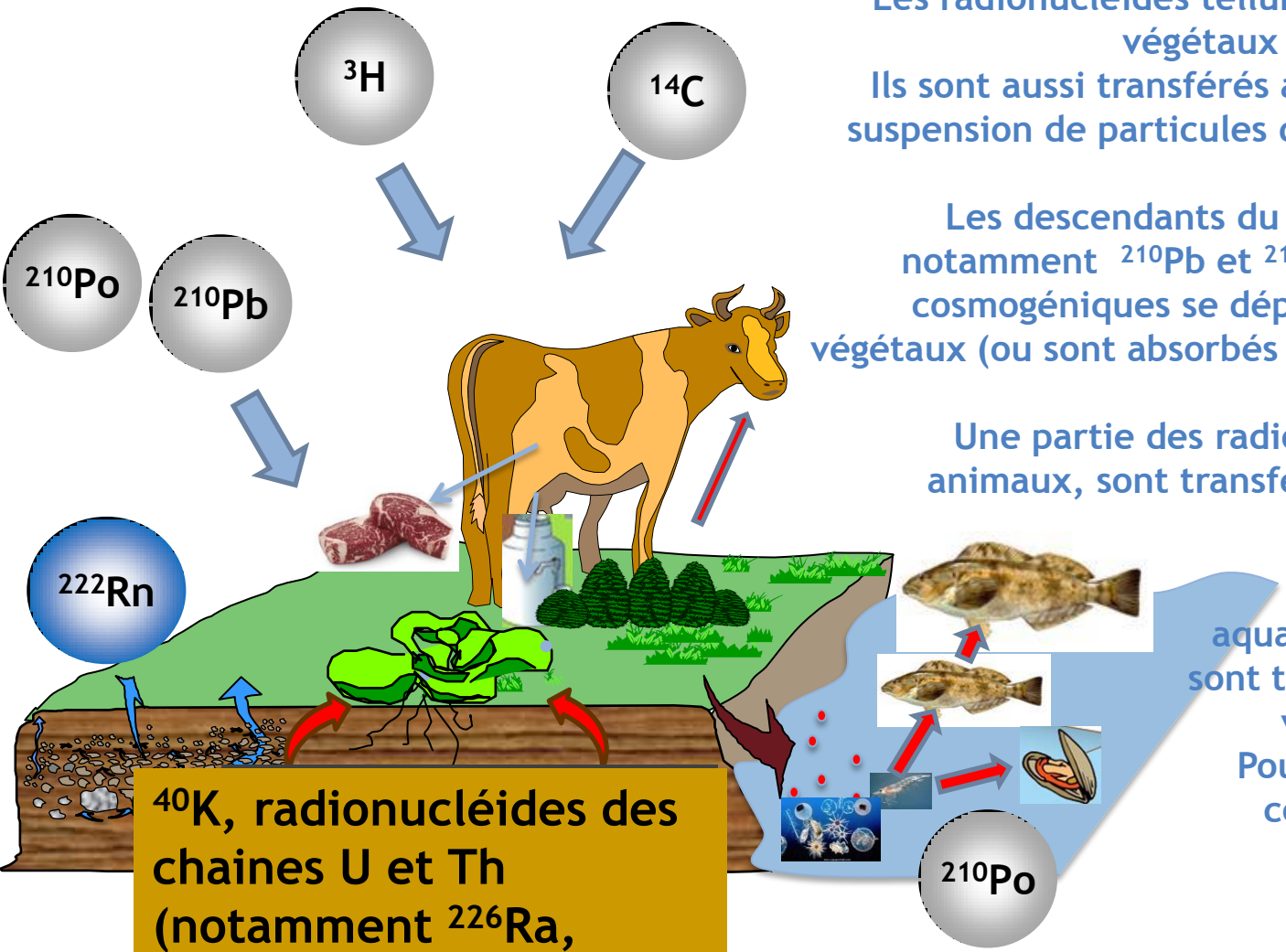
- **Une contribution au « camembert » des doses reçues par la population française**

- **Une nouveauté du « Camembert 2016 »**

  Jusque là, reprise de la valeur de référence « mondiale » fournie par l'UNSCEAR 2000 comme « ordre de grandeur » de la dose en France

  - **Les données sur les radionucléides des chaines U-Th dans les denrées rares en France, comme partout dans le monde, jusqu'à la fin des années 90 ; synthèse de 2002 : impossibilité de reconstituer la dose par ingestion correspondante (Picat *et al*. Radioprotection 2002)**
  - **Les données acquises 2000-2014 sur ^{210}Po, ^{210}Pb, ^{226}Ra (^{214}Bi et ^{214}Pb), ^{228}Ra (^{228}Ac) et dans une moindre mesure U et Th suffisamment nombreuses pour être exploitées dans ce sens**
  - **Avec une méthodologie basée sur les équilibres et sur des similitudes comportementales :**

Transfert des radionucléides naturels vers les denrées



Les radionucléides telluriques sont transférés aux végétaux par absorption racinaire ;
Ils sont aussi transférés aux feuilles par remise en suspension de particules de sols (ou éclaboussures)

Les descendants du radon présents dans l'air, notamment ^{210}Pb et ^{210}Po, et les radionucléides cosmogéniques se déposent sur les feuilles des végétaux (ou sont absorbés dans le cas du ^{3}H et ^{14}C) ;

Une partie des radionucléides ingérés par les animaux, sont transférés à leurs produits (lait, viande, oeuf…)

De même, en milieu aquatique, les radionucléides sont transférés principalement via la chaine alimentaire
Pour des raisons encore mal connues, ^{210}Po s'accumule dans le plancton

Les paramètres d'estimations dosimétriques

$$D = \Sigma_i \Sigma_j A_{i,j} \times Q_j \times DPUI_i$$

D = Dose efficace (Sv/an)

$A_{i,j}$ = Activité massique du radionucléide i dans la denrée j en (Bq/kg)

Q_j = Quantité de la denrée j consommée annuellement (kg/an)

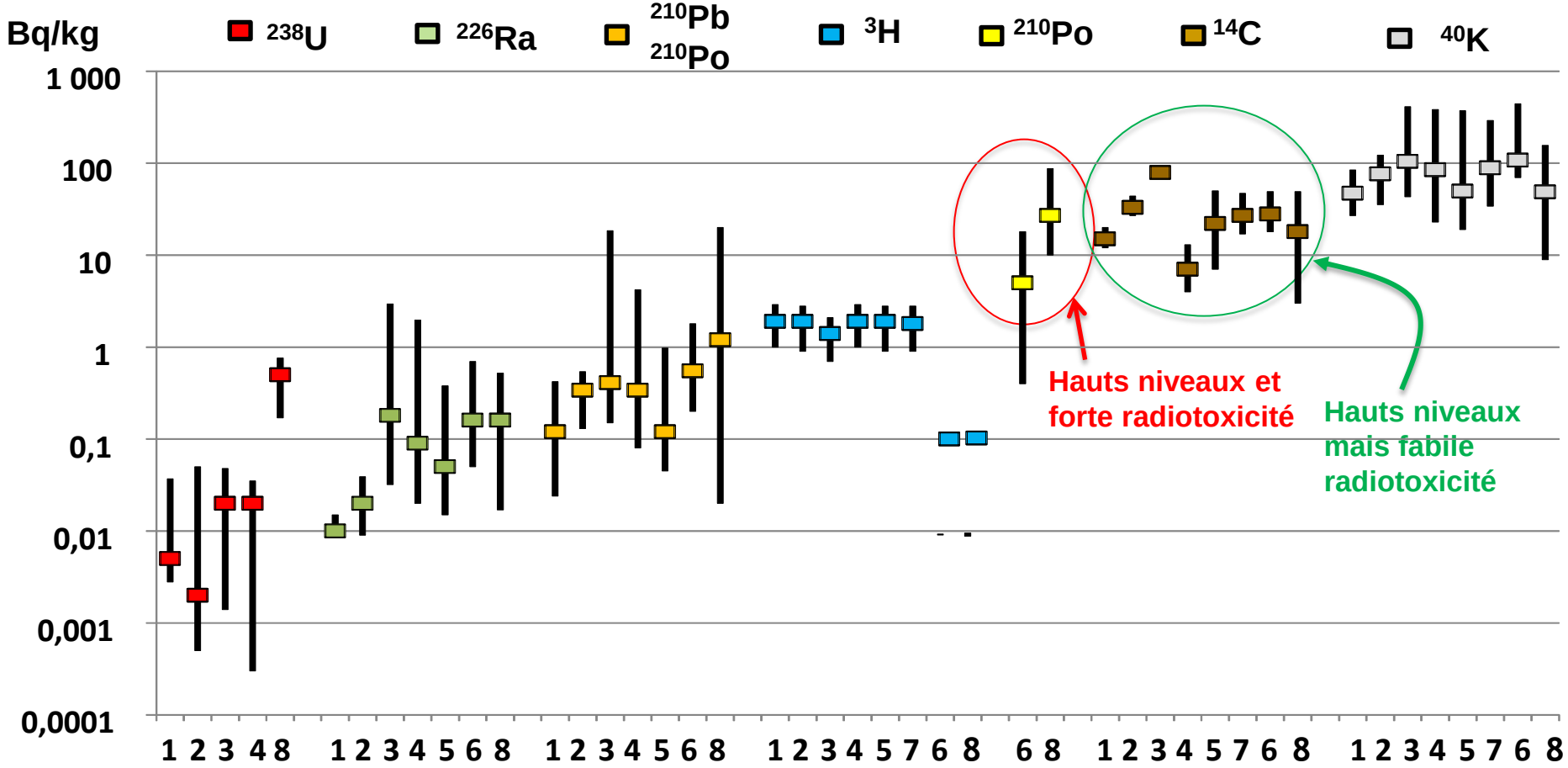
$DPUI_i$ = Dose par incorporation unitaire du radionucléide i (Sv/Bq ingéré)

Cas particuliers :

Le concentration en potassium de l'organisme est maintenue constante par l'organisme humain (kaliémie). La portion de ^{40}K dans le potassium total (activité spécifique en Bq/kg de K) est également constante. Donc, l'activité corporelle en ^{40}K est également constante (4 à 5 000 Bq/personne) et conduit à une dose efficace de l'ordre de 170 µSv/an pour un adulte et 185 µSv/an pour un enfant (Source UNSCEAR)

Pour les mêmes raisons, l'activité en ^{14}C d'une personne est constante et conduit à une dose efficace annuelle de l'ordre de 12 µSv/an

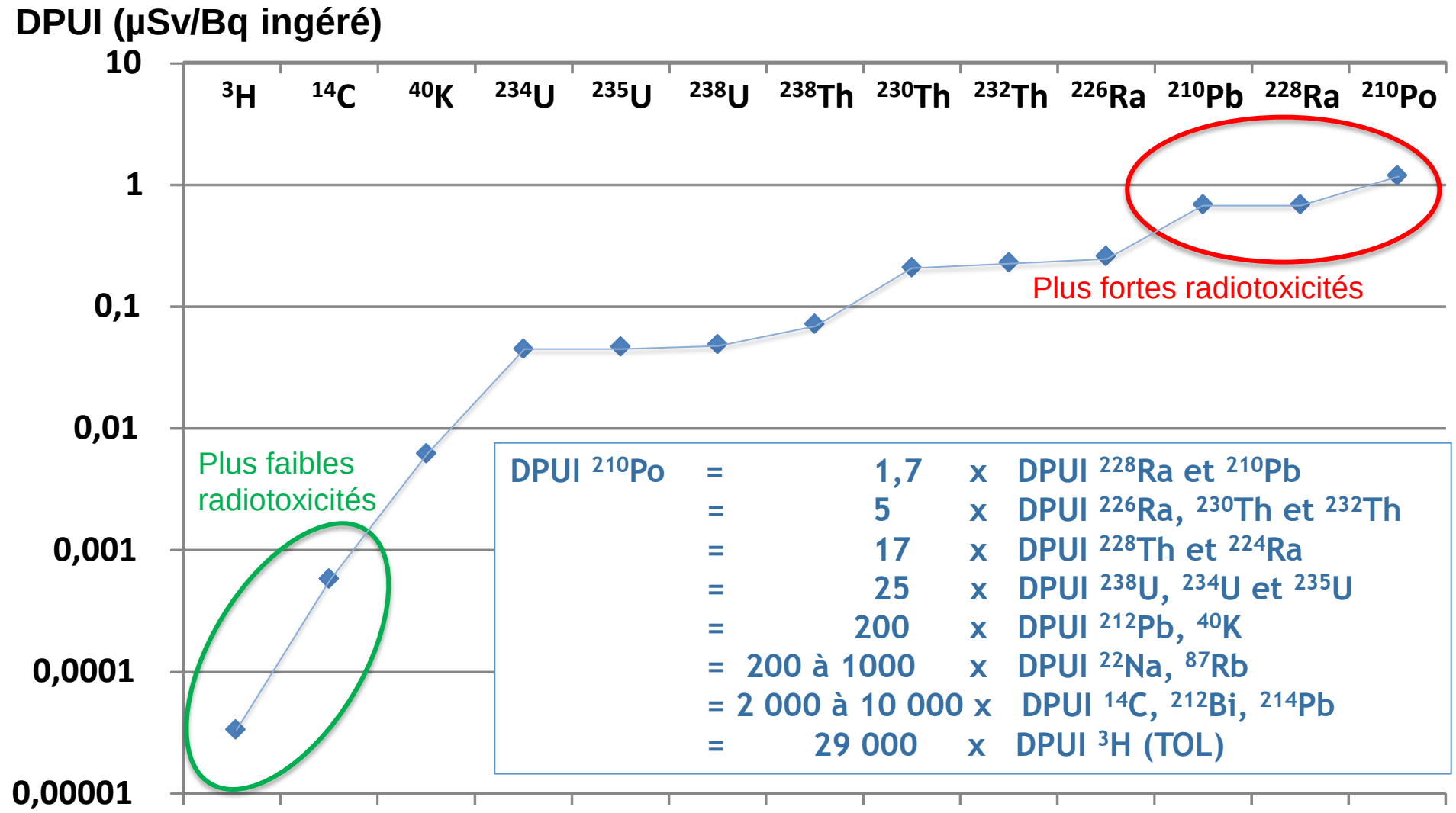
Gamme d'activités des radionucléides naturels*
dans les denrées françaises



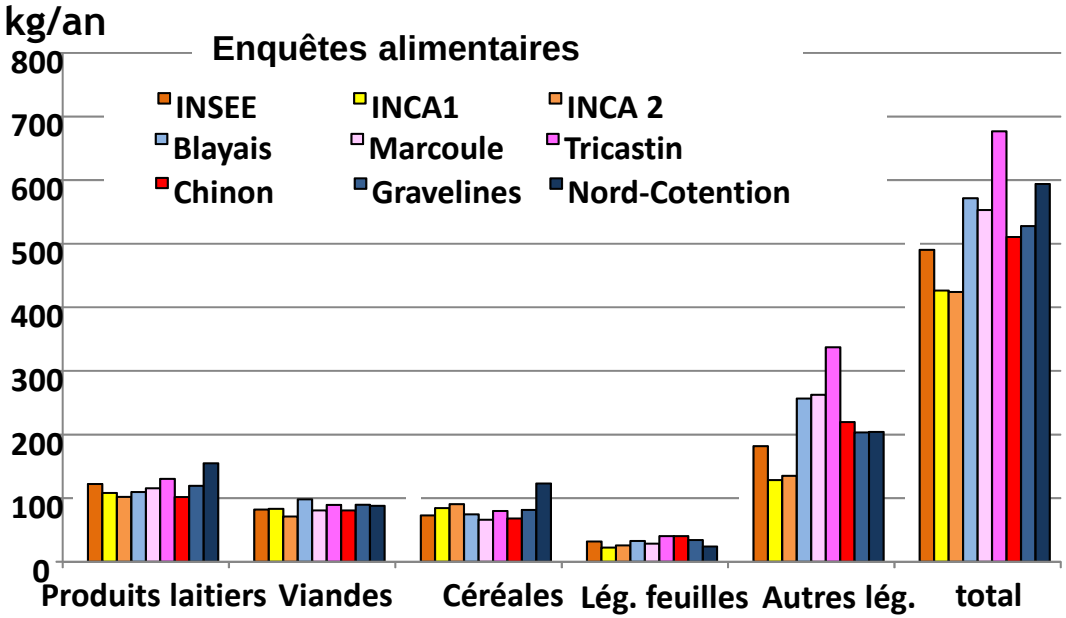
1 : lait
2 : viande
3 : céréales
4 : légumes-feuilles
5 : autres légumes
6 : poissons marins
7 : poissons de rivière
8 : coquillages

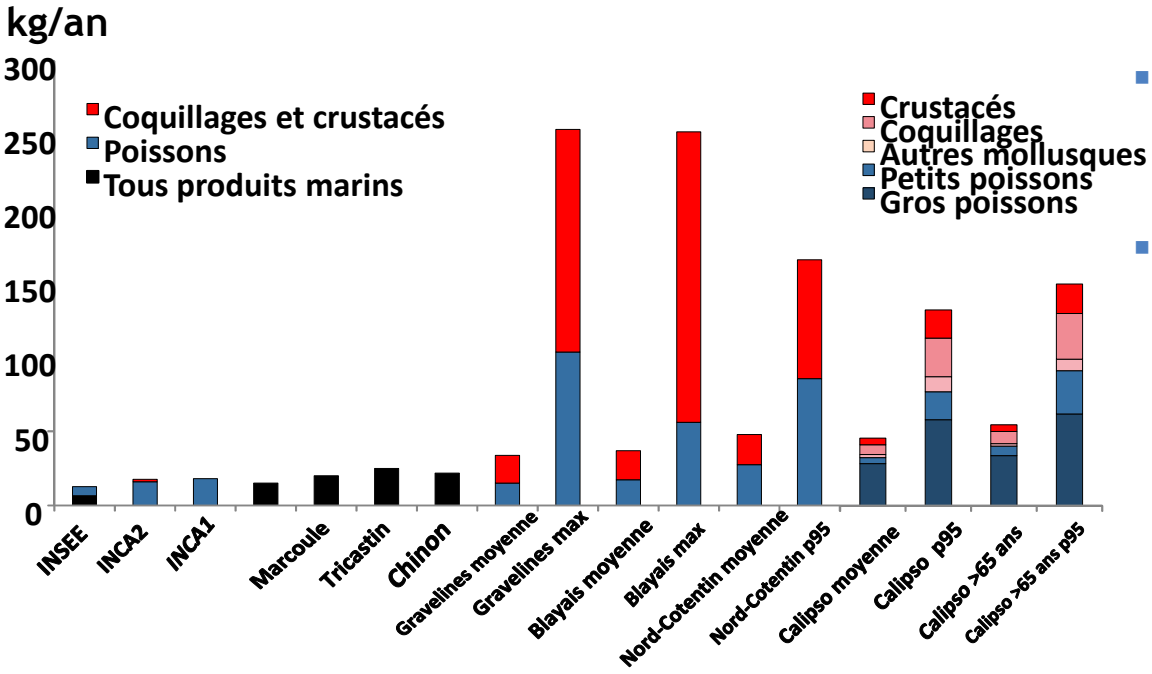
* Dans le cas du ^{14}C et ^{3}H : activités cosmogéniques + rémanentes des retombées des essais d'armes nucléaires

Facteurs de dose des principaux radionucléides naturels



Quantités de denrées consommées annuellement





- Faible variabilité pour les produits agricoles et de l'élevage
- Très forte variabilité pour les fruits de mer avec :
  - Les personnes qui ne consomment jamais de coquillages et crustacés
  - Les personnes qui en consomment occasionnellement : 1-2 fois/mois soit 5kg/an ; la majeure partie de la population
  - Les personnes qui consomment régulièrement ces produits : 1-2 fois/semaine, soit 50 kg/an
  - Les gros consommateurs de coquillages et de crustacés : plusieurs fois par semaine, soit 150 à 200 kg/an

Dose liées à l'incorporation de radionucléides naturels par ingestion d'eau

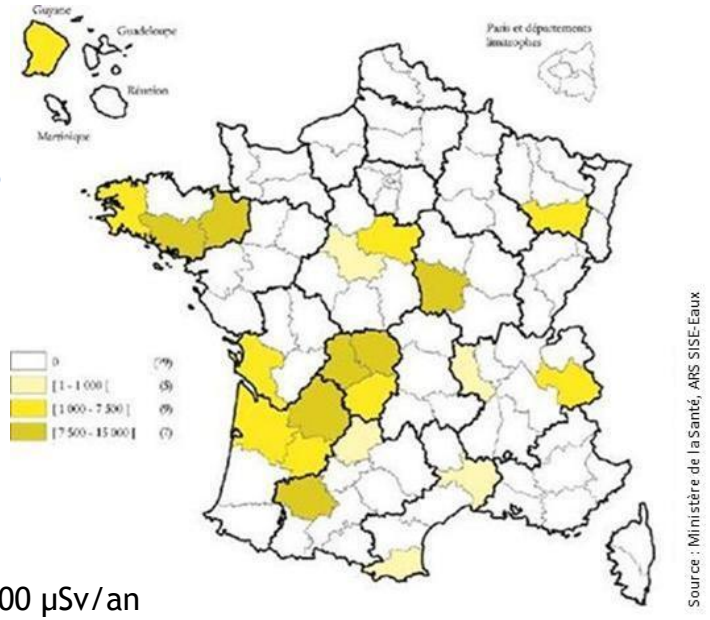
72 300 mesures sur 25 000 prélèvements en 2008-2009 dans des eaux dépassant l'une des valeurs-guide :

- DTI < 100 µSv/an pour 99,83 % de la population (60,5 millions de personnes)
- DTI > 100 µSv/an pour 102 500 personnes réparties dans 21 départements
  - dont DTI > 300 µSv/an pour 1 330, réparties dans 3 départements*

Des résultats similaires ont été obtenus sur les eaux embouteillées

Radon non pris en compte dans ces évaluations
- Activités jusqu'à 100 à 1 000 fois supérieures à celles des autres descendants U-Th
- Doses potentielles de qq mSv/an

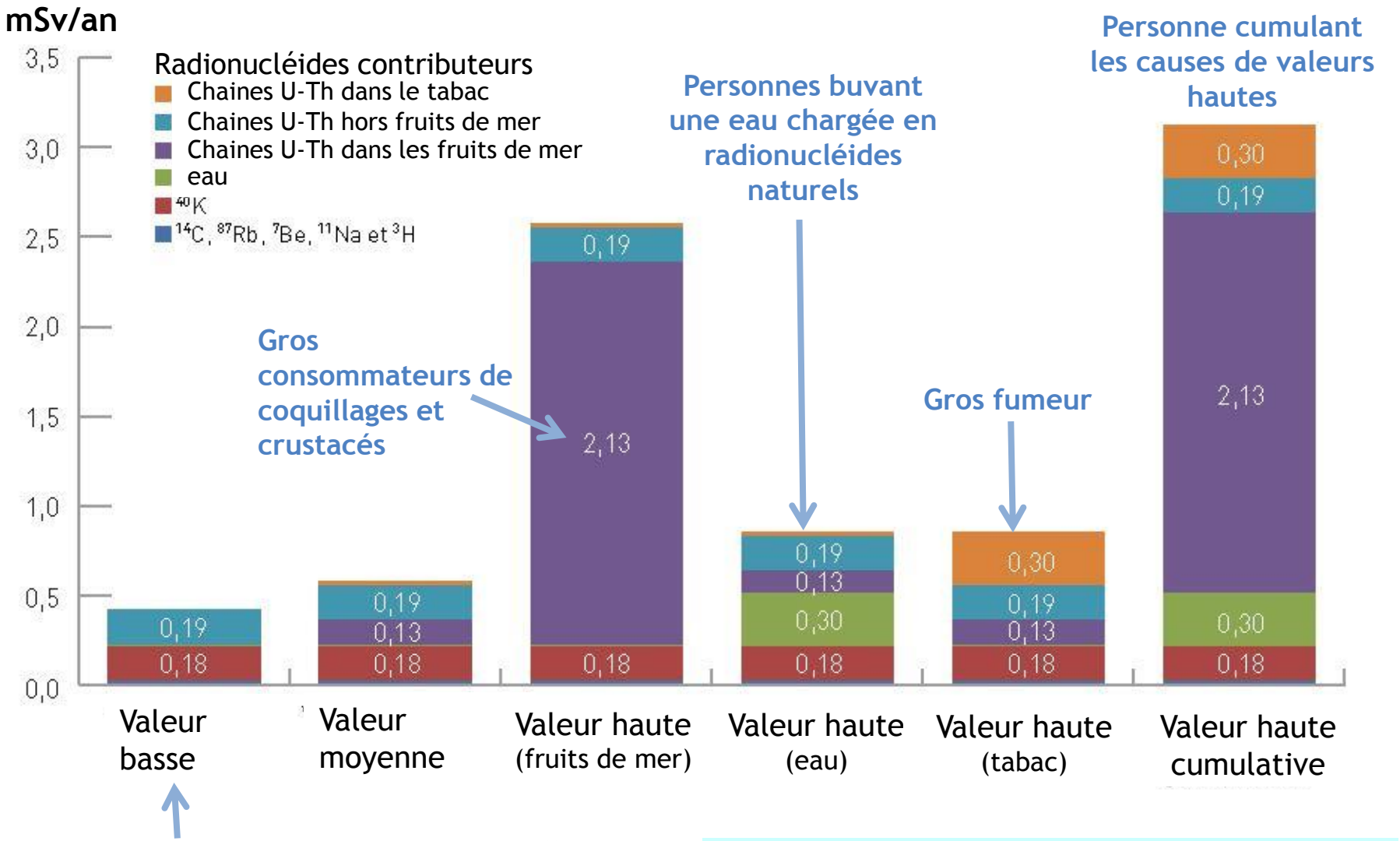
(même si tout le radon ne reste probablement pas dans l'eau une fois sortie du robinet ou de la bouteille)



Source : Ministère de la Santé, ARS SISE-Eaux

* Des dispositions ont depuis été prises pour ramener cette dose à moins de 300 µSv/an

Dose Efficace due à l'ingestion de radionucléides naturels en France



La contribution de ^{210}Po va de 60% à 98%

Merci de votre attention

P. Renaud : Doses liées à l'incorporation de radionucléides naturels par l'alimentation en France métropolitaine. Rapport IRSN/PRP-ENV/SESURE 2014-18

Renaud P., Roussel-Debet S., Pourcelot L. and Gurriaran R. ^{226}Ra and ^{228}Ra in French foodstuffs. *Radioprotection* 50(2), 111-115. 2015.

Renaud P., Roussel-Debet S., Pourcelot L., Thébault H., Loyen J. and Gurriaran R. ^{210}Pb and ^{210}Po in French foodstuffs. *Radioprotection* 50(2), 123-128. 2015.

Renaud P., Parache V. and Roussel-Debet S. Doses to the French adult population linked to the intake of radionuclides of uranium and thorium decay-chains by ingestion of foodstuffs. *Radioprotection* 50(2), 117-121. 2015