

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Comparaison des doses absorbées après contamination par ingestion chronique de césium 137 ou de strontium 90

Jean Marc BERTHO, Nicholas SYNHAEVE, Johanna STEFANI, Aurélie DESBREE, Eric BLANCHARDON, Isabelle DUBLINEAU

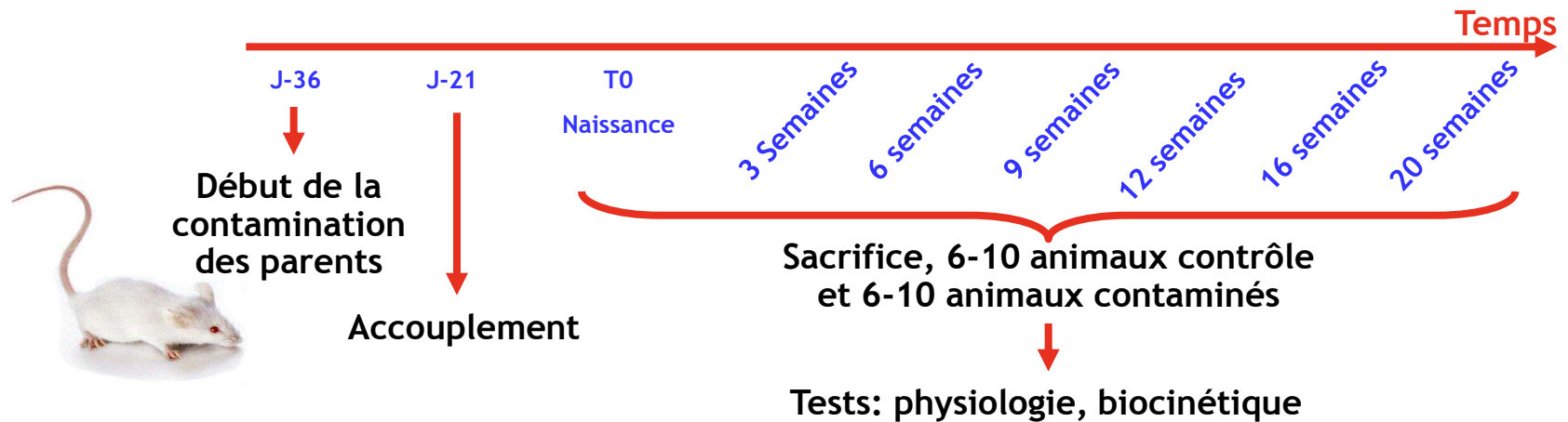
IRSN, DRPH/SRBE, LRTOX

Le programme ENVIRHOM

- Etudes des effets des contaminations chroniques par ingestion de radionucléides sur de longues périodes.
- Deux modèles animaux de rongeurs: rat et souris.
- Principaux radionucléides utilisés: Uranium (naturel, appauvri ou enrichi), Césium 137 et Strontium 90.
- De nombreux systèmes physiologiques sont impactés: système cardio-vasculaire, système nerveux central, métabolismes des stéroïdes et du cholestérol, ...
- Le plus souvent, les modifications observées sont de l'ordre moléculaire, sans impact majeur pour la santé.
- La connaissance de la dose absorbée est alors un élément majeur pour l'interprétation des résultats

Le protocole-type:

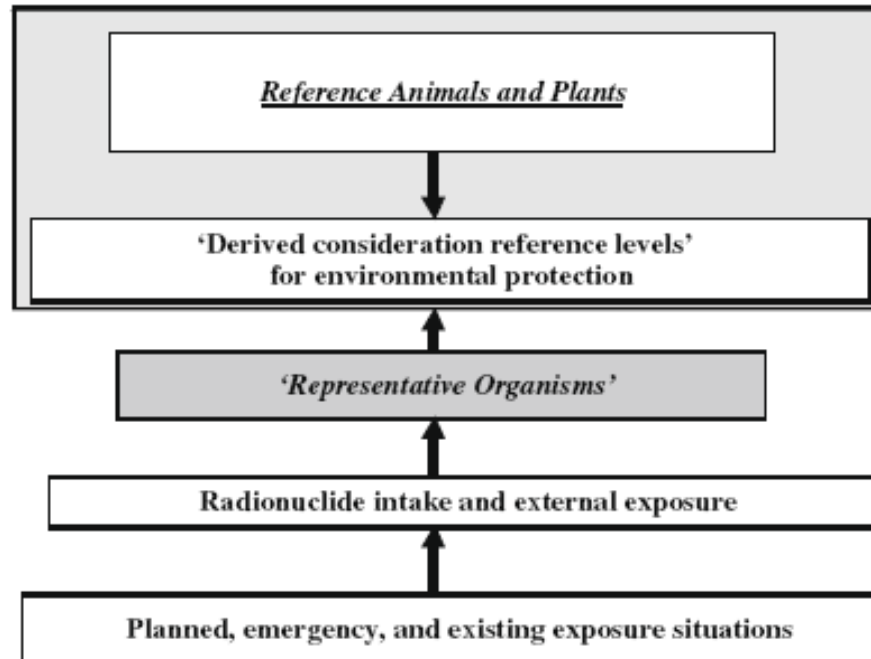
- Souris Balb/C



- césium 137, strontium 90
- Ingestion via l'eau de boisson, concentration de 20 KBq.l⁻¹
- Mesures de la concentration en radionucléides dans les organes suivants: sang, peau, rate, reins, foie, tube digestif, thymus, cœur, poumons, SNC, muscle strié, fémur, carcasses
- Description de la biocinétique de ces radionucléides sur la durée de l'expérience (Bertho *et al*, 2010, Synhaeve *et al*, 2011)

Quelle est la dose absorbée?

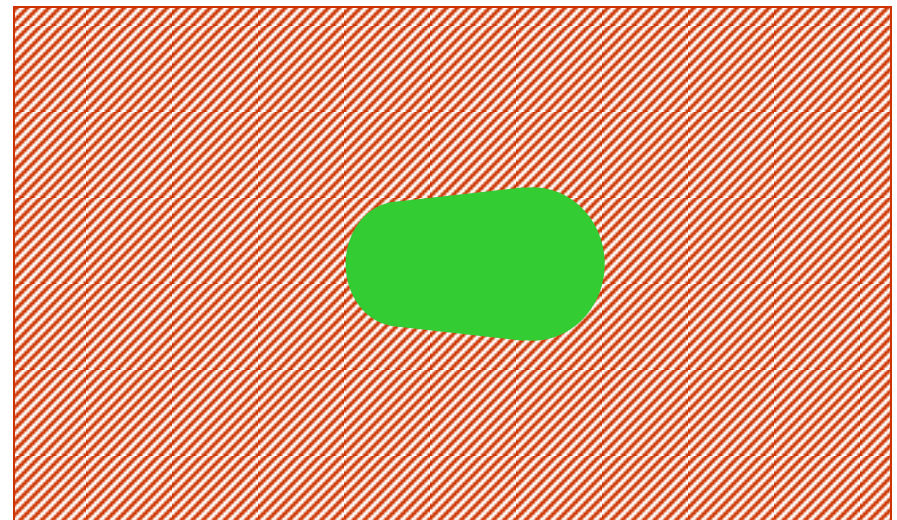
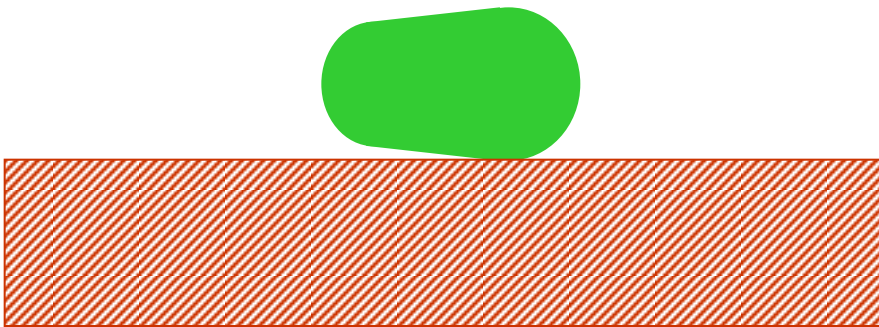
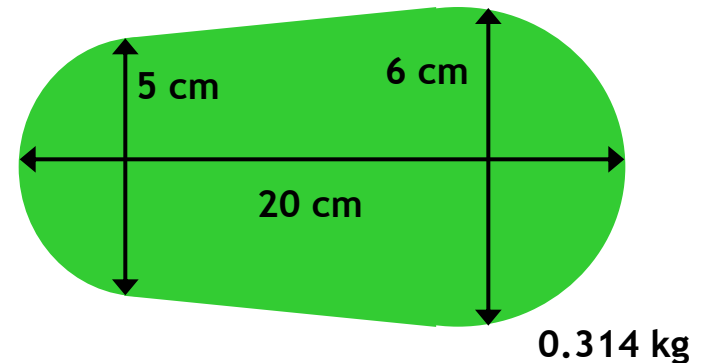
Utilisation des modèles de la CIPR 108



- Trois plantes et neuf animaux de référence, représentant tous les biotopes
- Détermination de facteurs de conversion de dose (FCD) pour chaque RN, chaque organisme de référence et chaque situation d'intérêt
- Le rat de référence: 315 g, espérance de vie de 2 ans, 24 jours de gestation, 7 portées par femelle, 16 petits par portée.

Le rat de référence:

- Une ellipsoïde solide de 20 cm de long, et de 6 et 5 cm de large,
- De densité homogène et contaminé de façon homogène
- vivant sur une source de surface plane infinie contaminée de façon homogène,
- ou bien au milieu d'un sol contaminé de façon homogène et de 50 cm d'épaisseur (un terrier).



Les FCD pour les RN d'intérêt

Nuclide ^a	Internal exposure			External exposure DCF for:			
	DCF (μGy/day)/ (Bq/kg)	f ₁	f ₂	f ₃	on soil/planar (μGy/day)/ (Bq/m ²)	on soil/volume (μGy/day)/ (Bq/kg)	in soil/volume (μGy/day)/ (Bq/kg)
⁹⁰ Sr	1.5 × 10 ⁻²	0	0	100	8.2 × 10 ⁻¹²	3.8 × 10 ⁻¹⁰	3.0 × 10 ⁻⁹
¹³⁷ Cs	4.1 × 10 ⁻³	0	0	100	4.5 × 10 ⁻⁵	2.7 × 10 ⁻³	6.8 × 10 ⁻³

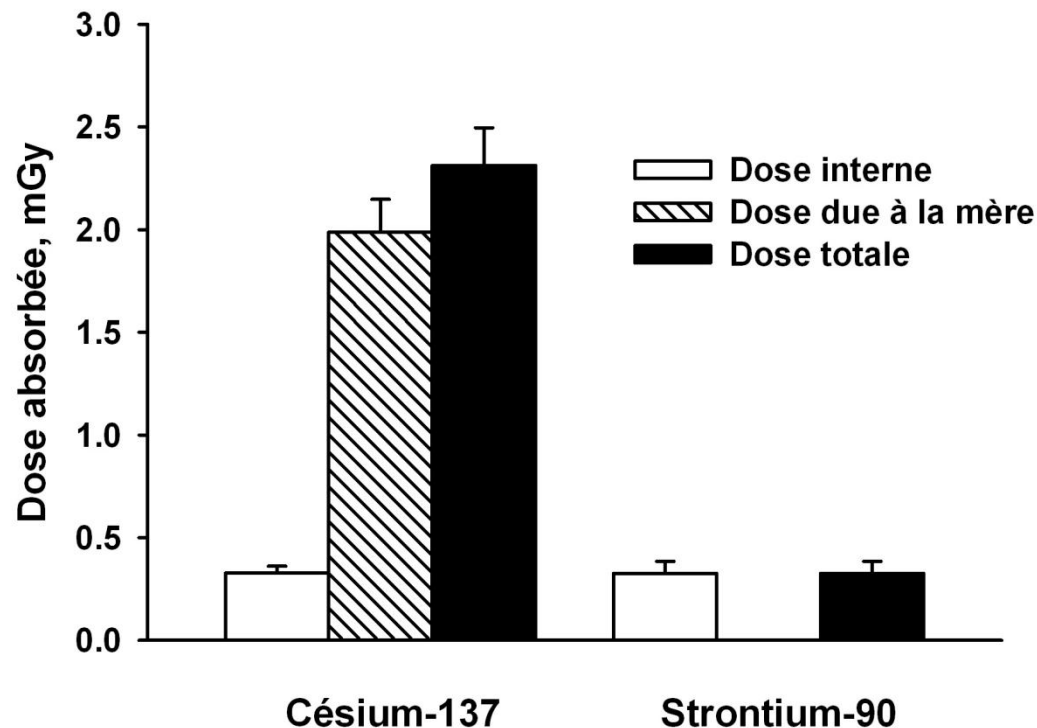
A partir des données de biocinétique, il est donc possible de calculer les doses absorbées dans nos conditions expérimentales. Pour ceci:

- Calculer les poids moyens par classe d'âge
- Calculer la charge corporelle moyenne pour cette classe d'âge
- Appliquer le calcul pour la classe d'âge considérée et faire la somme des doses obtenues par classe d'âge:

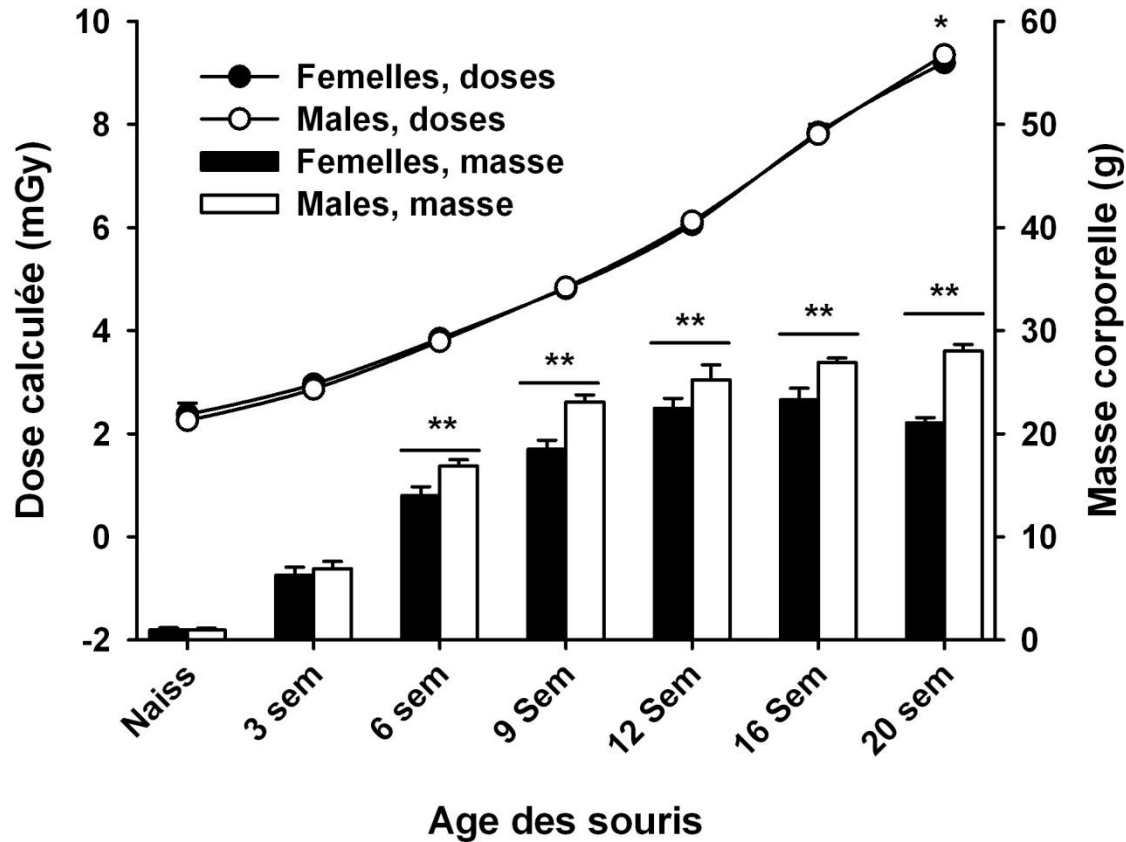
$$D = \sum \text{DCF} \times T_i \times \text{CC}_i$$

Les doses absorbées durant la vie foetale

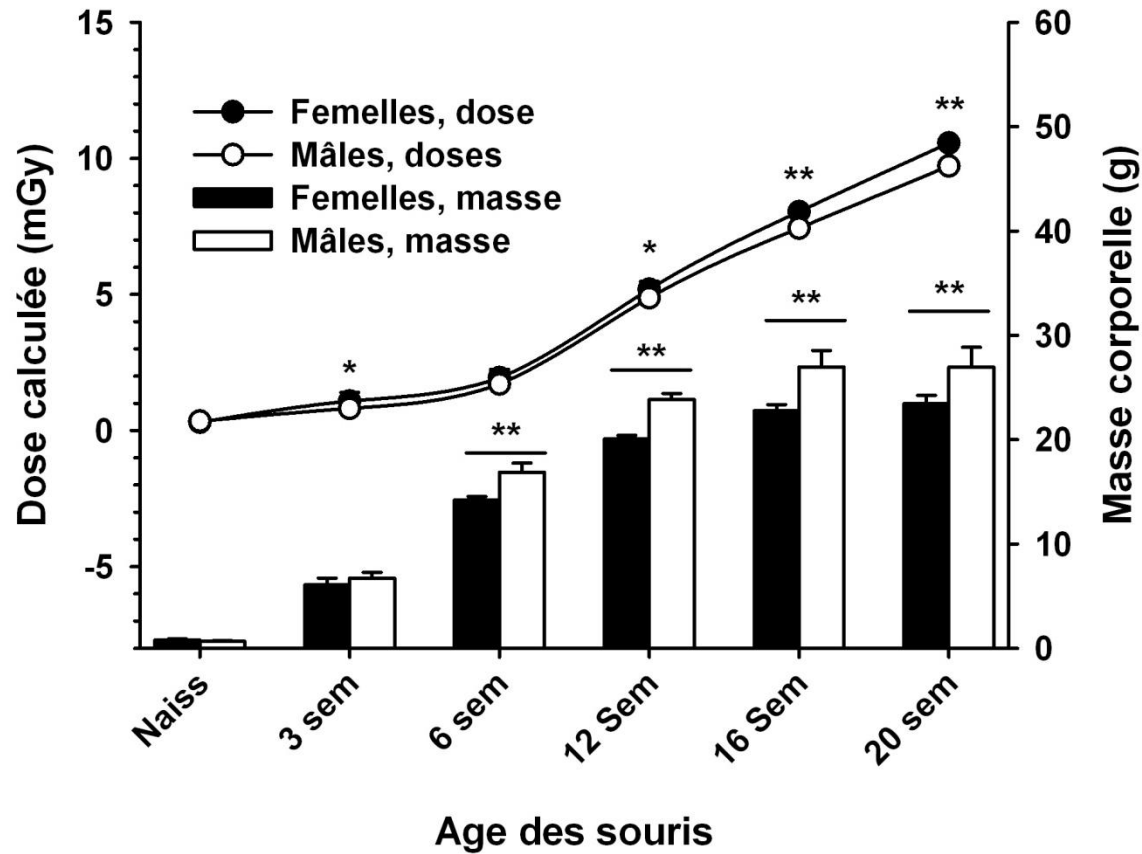
- La mère est considérée comme un milieu de densité homogène...
- ... contaminé de façon homogène à la concentration déterminée au sacrifice
- Contribution relative de la dose absorbée due à la mère et de la dose interne due à l'auto-irradiation du fœtus



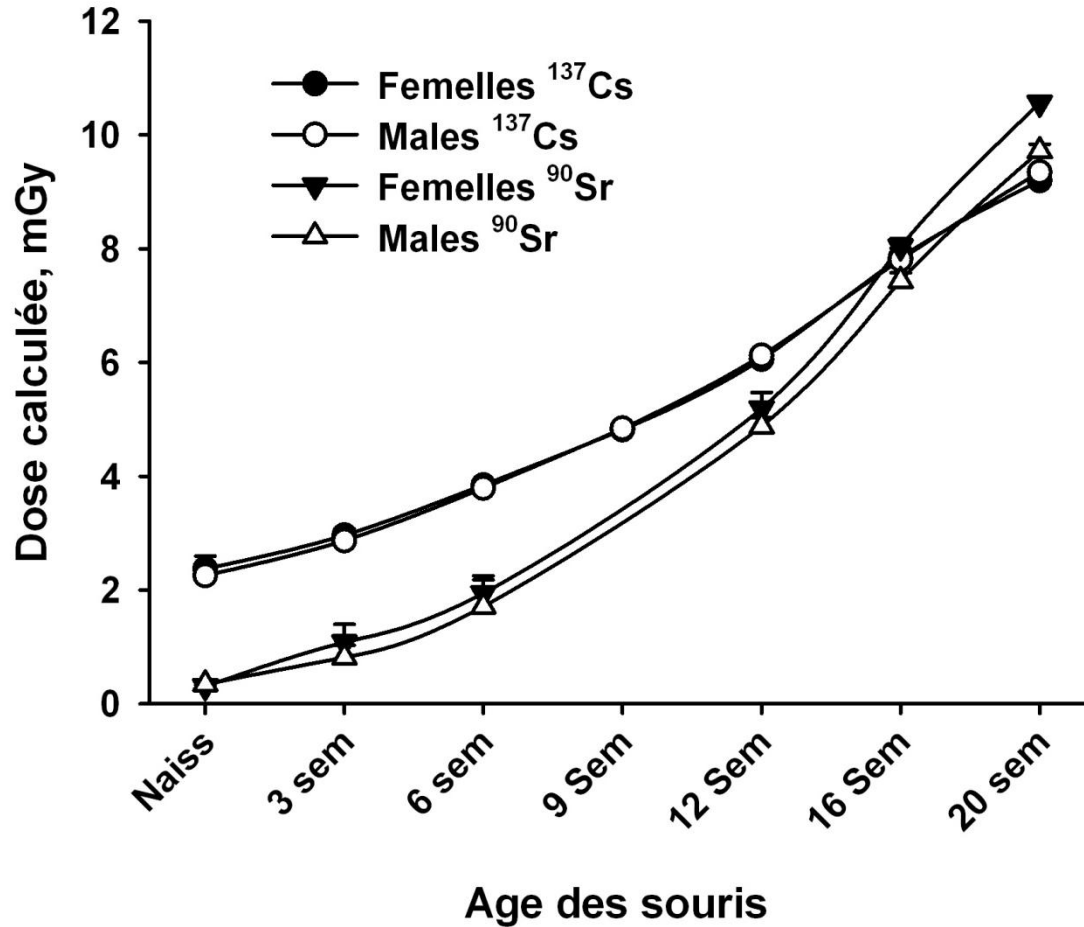
Les doses absorbées pour le césium 137



Les doses absorbées pour le strontium 90

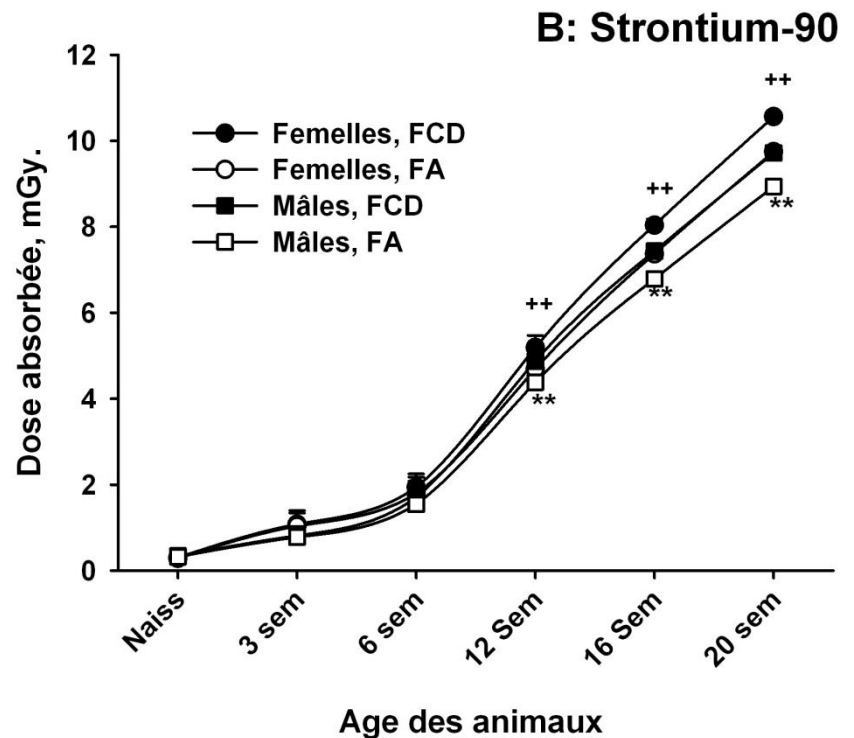
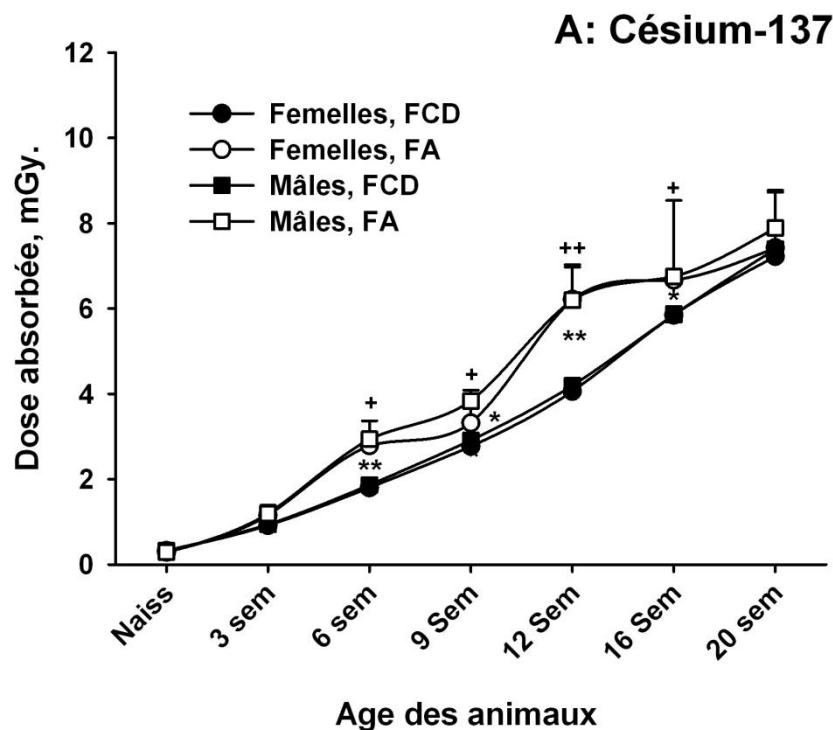


Comparaison césium 137 vs. strontium 90



Comparaison avec une autre méthode de calcul

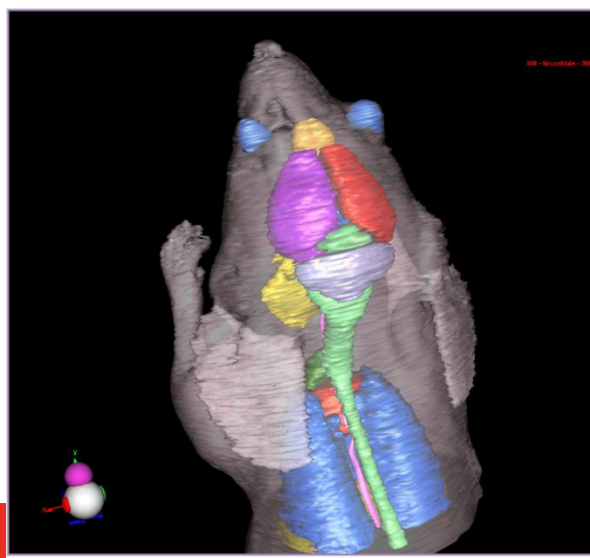
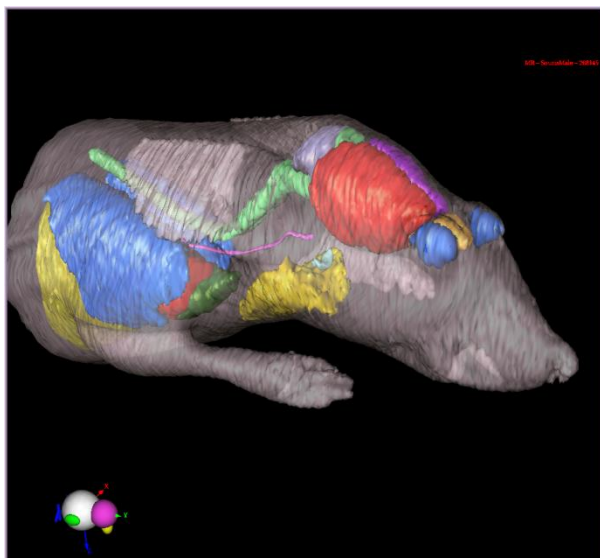
- Utilisation des fractions absorbées spécifiques d'énergies calculées avec un fantôme voxelisé de rat (Stabin et coll., 2006)



- Bon accord des deux méthodes de calcul

Une méthode simple de calcul des doses absorbées

- Facilement applicable, si on dispose des données de masse et de concentration en radionucléides
- Mais utilisation d'hypothèses pas toujours vérifiées:
 - Animal = milieu de densité homogène avec une géométrie simplifiée
 - Pas de possibilité d'accéder à la dose à un organe particulier
 - Répartition homogène des radionucléides
 - Utilisation de poids moyen par classe d'âge
- Suite du projet: développement d'un modèle voxelisé de rat et de souris à différents âges, avec définition des organes d'intérêt



Remerciements à ...

*Laboratoire de radiotoxicologie
expérimentale:*

Nicholas Synhaeve

Johanna Stefani

Elie Turlonias

Isabelle Dublineau

*Laboratoire d'étude de la dose
interne:*

Hanane Miloudi

Aurélie Desbrée

Eric Blanchardon

