

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire

Tous exposés, mais tous différemment

Bilan de l'exposition de la population française
aux rayonnements ionisants

SFRP, Congrès national de radioprotection
7 - 9 juin 2017, Lille



Eric Vial, Géraldine Ielsch
Juin 2017
© IRSN

Introduction

En complément des bilans réalisés par l'IRSN concernant l'exposition professionnelle aux rayonnements ionisants et celle des patients bénéficiant d'examens à visée diagnostique, l'IRSN a actualisé en 2015 le bilan de l'exposition moyenne de la population française métropolitaine, réalisé à partir d'importantes études et d'analyses des données dont il dispose.



Mise en œuvre de surveillances

- Etat radiologique de l'environnement
- Suivi des expositions des travailleurs
- Niveaux de référence diagnostic en radiologie et médecine nucléaire



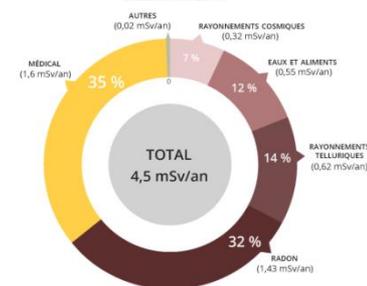
Réalisation d'études/investigations

- EXPRI : Exposition de la population aux RI liée aux actes de diagnostic médical
- Cartographie du potentiel radon
- Constats radiologiques
-

Capitalisation de l'ensemble des données et connaissances acquises

Mise à jour du bilan sur l'exposition de la population française métropolitaine aux rayonnements ionisants en 2015

Exposition moyenne de la population aux rayonnements ionisants
Bilan IRSN 2015



Les français dans leur ensemble sont exposés en permanence à des rayonnements ionisants d'origines naturelle et artificielle. Le bilan de cette exposition couvre :

Les 4 modes d'exposition aux **sources naturelles de rayonnements ionisants** :

- **l'irradiation cosmique**, due aux photons et aux particules venant de l'espace ;
- **l'irradiation tellurique**, due aux éléments radioactifs présents dans la croûte terrestre depuis la formation de la Terre ;
- **l'incorporation d'éléments radioactifs naturels, dans l'air ou dans les produits consommés**, présents depuis l'origine de la Terre ou recréés par le bombardement cosmique. L'ingestion de radionucléides naturels présents dans l'eau et dans la chaîne alimentaire constitue la voie prépondérante d'incorporation de ces éléments ;
- **l'inhalation de radon**, gaz radioactif émis par le sol et pouvant se concentrer dans les bâtiment.

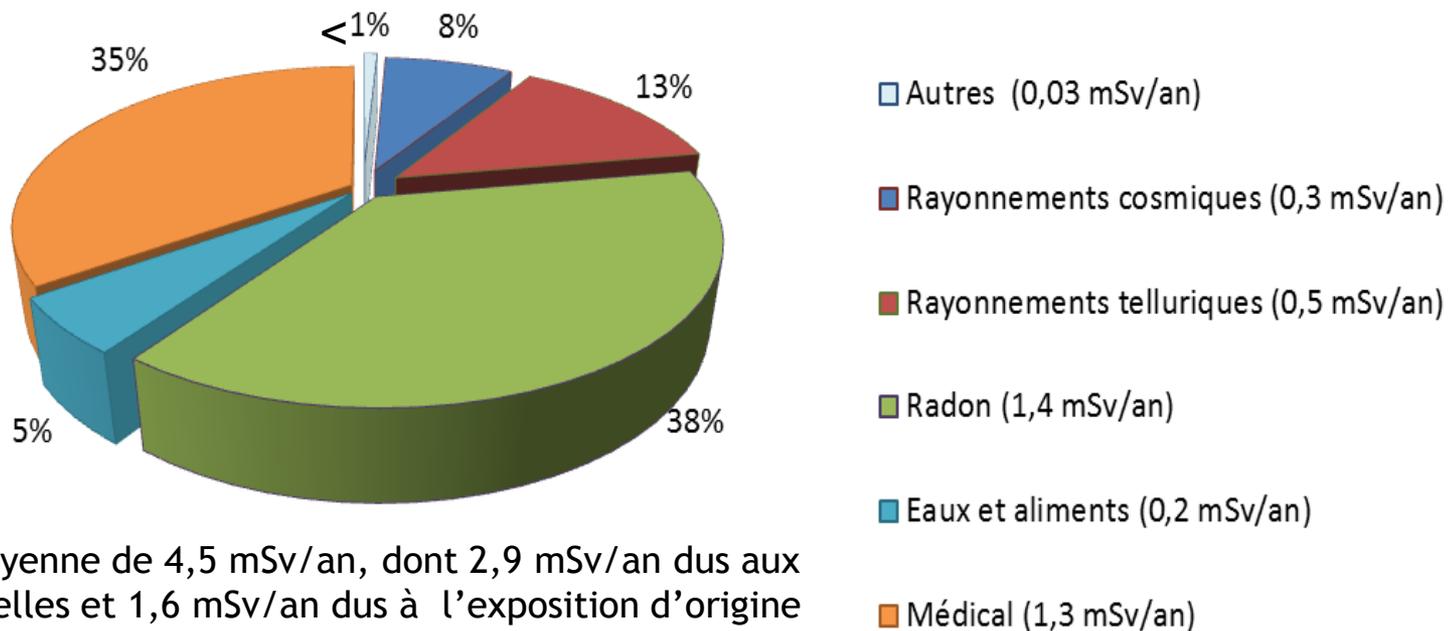
Les expositions **aux rayonnements artificiels** divisées en deux grandes catégories :

- **l'exposition « médicale »** liée à l'utilisation des rayonnements ionisants à des fins diagnostiques (les actes de radiothérapie, correspondant à de fortes expositions en vue de soigner des pathologies cancéreuses, ne sont pas pris en compte) ;
- **l'exposition à des sources industrielles et militaires** : rejets des installations nucléaires, retombées de particules radioactives libérées lors des accidents nucléaires (ceux de Tchernobyl et de Fukushima par exemple) et des tests d'armes nucléaires dans l'atmosphère, sols contaminés lors d'activités humaines impliquant l'utilisation de substances radioactives.

Sommaire

- Introduction
- Population : une exposition individuelle moyenne en augmentation
- Population : une forte variabilité de l'exposition individuelle moyenne
- Un outil de calcul pour estimer sa propre exposition
- Perception...et réalité des risques

Bilan IRSN 2015 (Total = 4,5 mSv/an) Bilan IRSN 2010 (Total = 3,7 mSv/an)



Exposition moyenne de 4,5 mSv/an, dont 2,9 mSv/an dus aux sources naturelles et 1,6 mSv/an dus à l'exposition d'origine médicale et 0,02 mSv/an du aux sources industrielles et militaires

Dose absorbée par le corps entier

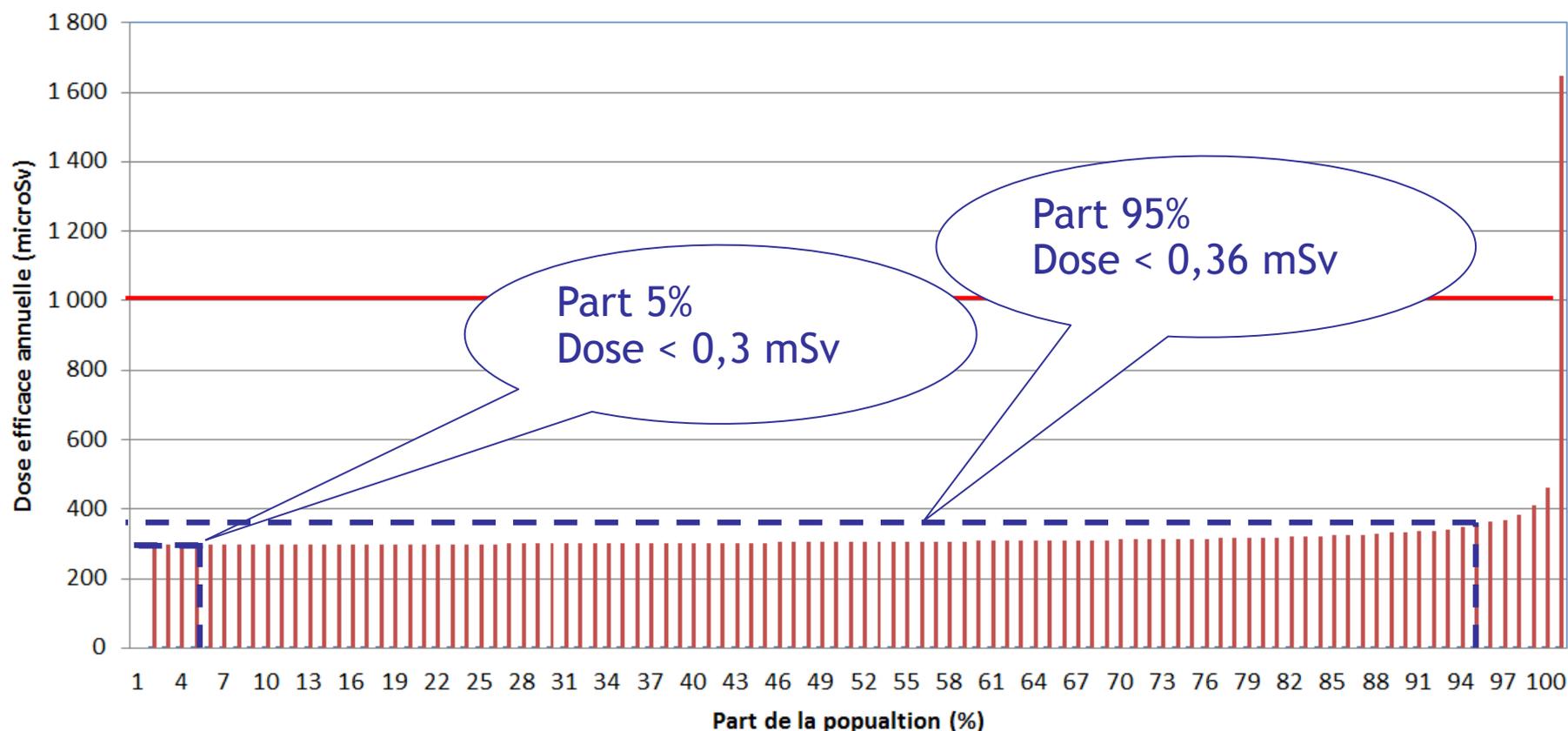
Sommaire

- Introduction
- Population : une exposition individuelle moyenne en augmentation
- Population : une forte variabilité de l'exposition individuelle moyenne
- Un outil de calcul pour estimer sa propre exposition
- Perception...et réalité des risques

Dose efficace
moyenne

0,32
mSv

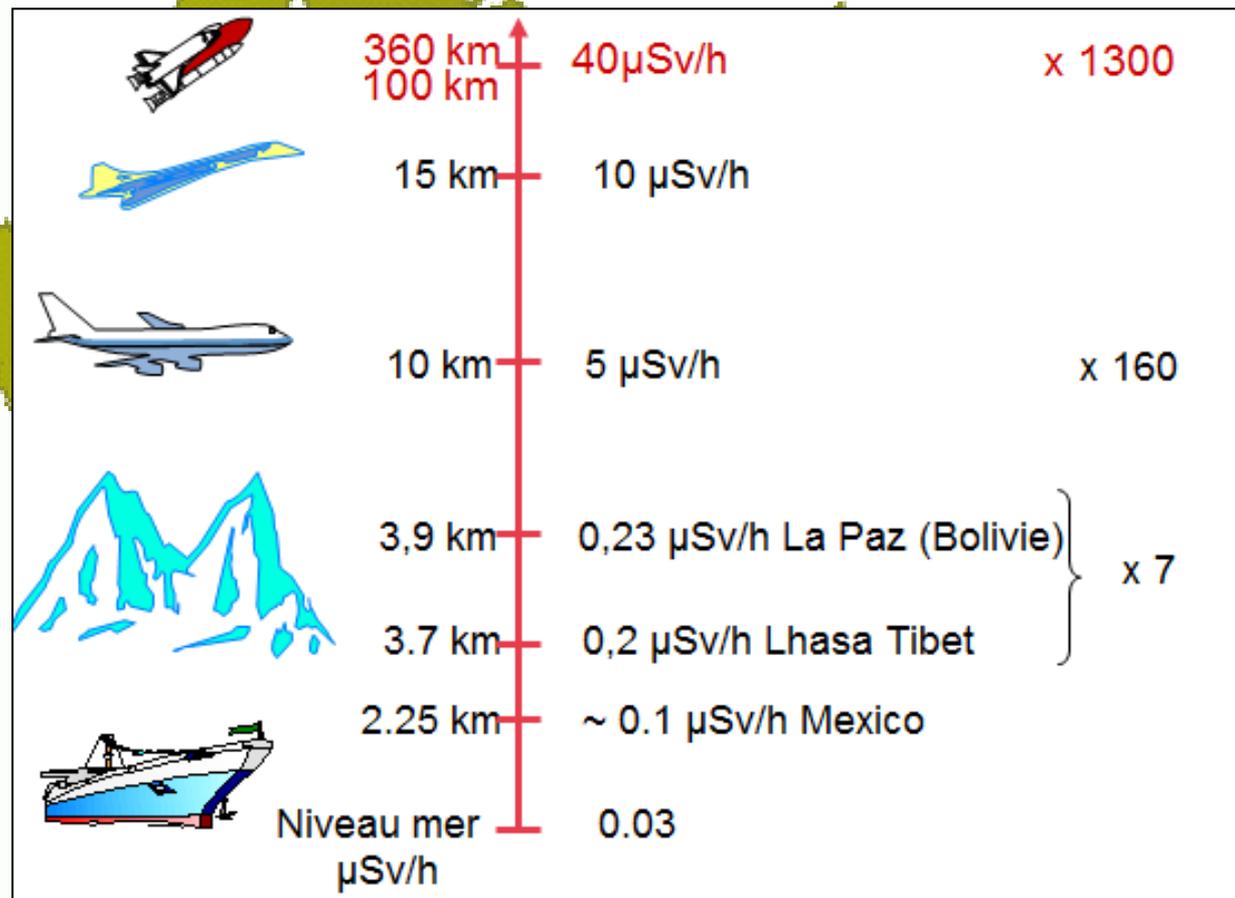
Répartition de l'exposition de la population (rayonnements cosmiques)



Variabilité - Rayonnements cosmiques et transport aérien

Dose vol A/R = 0,14 mSv

Dose vol A/R = 0,009 mSv
Dose vol A/R = 0,11 mSv



Dose vol A/R = 0,068 mSv

Variabilité - Rayonnements telluriques

Dose efficace moyenne et
gamme typique de variation

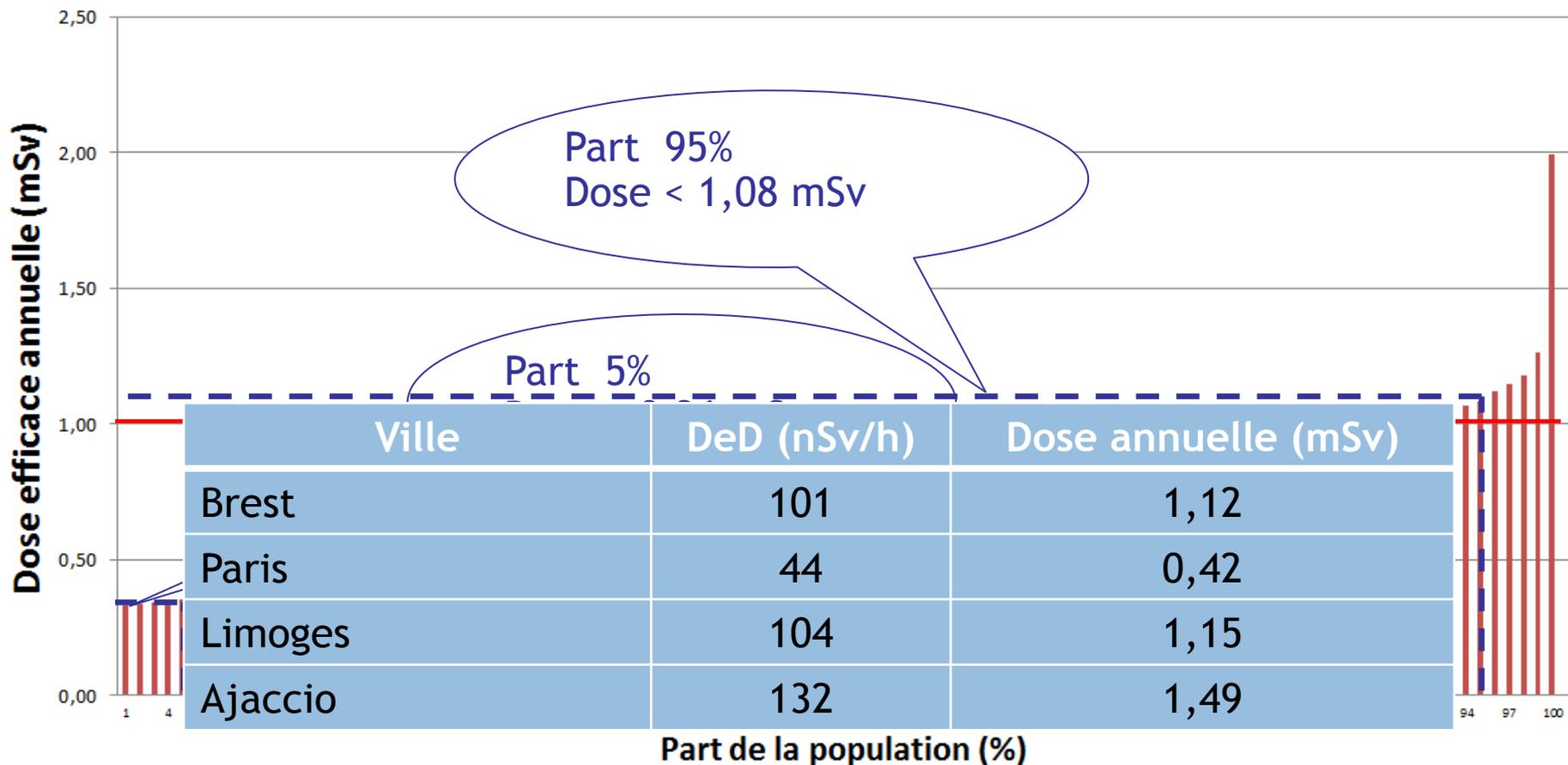
Facteurs d'influence : teneur en radionucléides (^{235}U , ^{238}U , ^{232}Th , ^{40}K , ^{87}Rb) des sols (et des matériaux de construction)



0,62
mSv

Gamme de variation :
de 0,36 à 1,1 mSv

Répartition de l'exposition de la population (rayonnements telluriques)

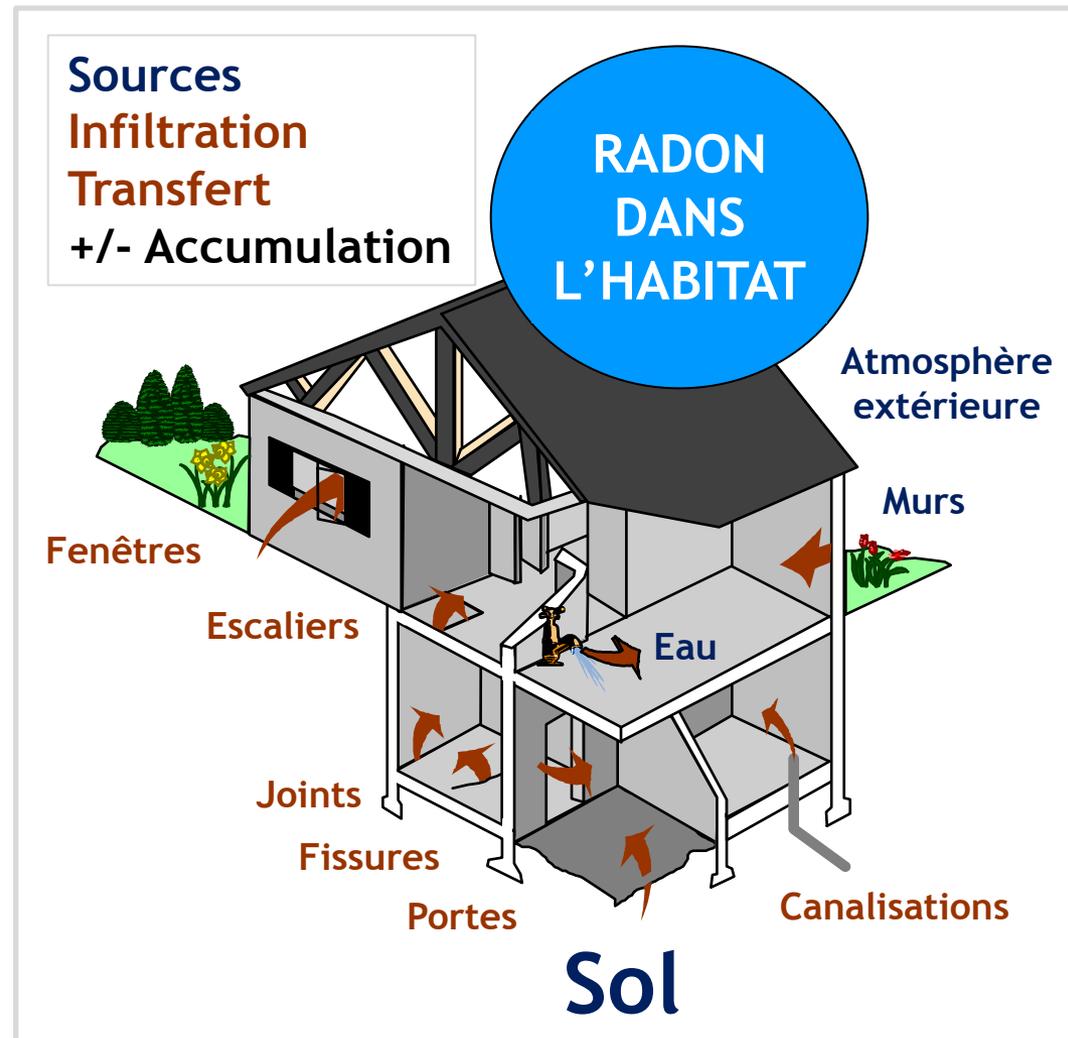


Des concentrations intérieures variables dues à de nombreux paramètres

Structure architecturale
Nature du soubassement,
interface sol/bâtiment,
isolation, ventilation

Mode de vie des occupants
Confinement, ouverture
fréquente des ouvrants,
chauffage

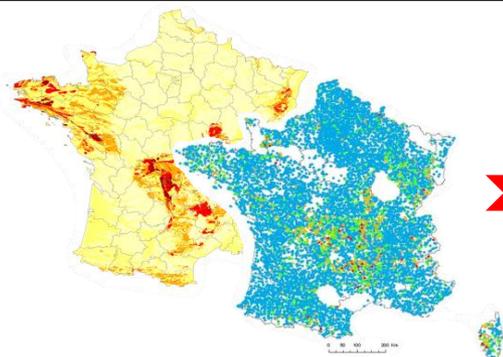
Localisation géographique
Géologie, sol, climat,
météorologie



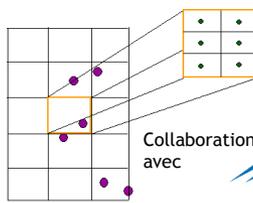
Activité volumique du radon dans l'habitat : $nx10 \text{ Bq.m}^{-3}$ - $nx1000 \text{ Bq.m}^{-3}$

Notre exposition au radon sur le territoire

Modèle d'estimation des concentrations dans l'habitat



Grille : 1 x 1 km

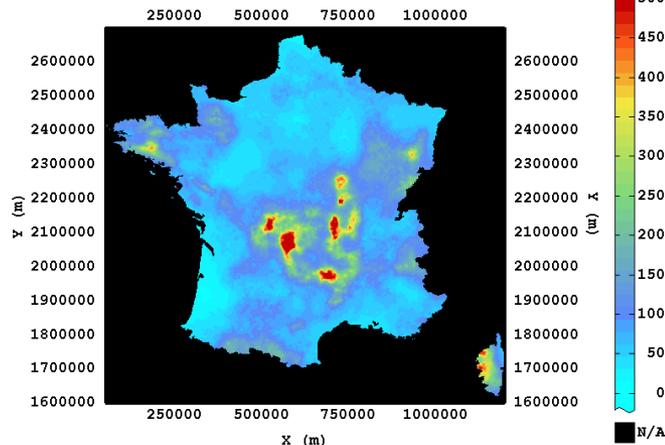


Collaboration avec
MINES ParisTech

Modèle géostatistique

Activité volumique du radon dans l'habitat

Bq.m⁻³



Interpolation

2 sources d'information :

- Résultats de mesures du radon dans l'habitat
- Carte du potentiel radon géogénique

Valeur moyenne estimée pour chaque commune en Bq.m⁻³

Estimation quantifiée (Bq.m⁻³) en tout point de la grille (aussi où il n'y a pas de mesure)

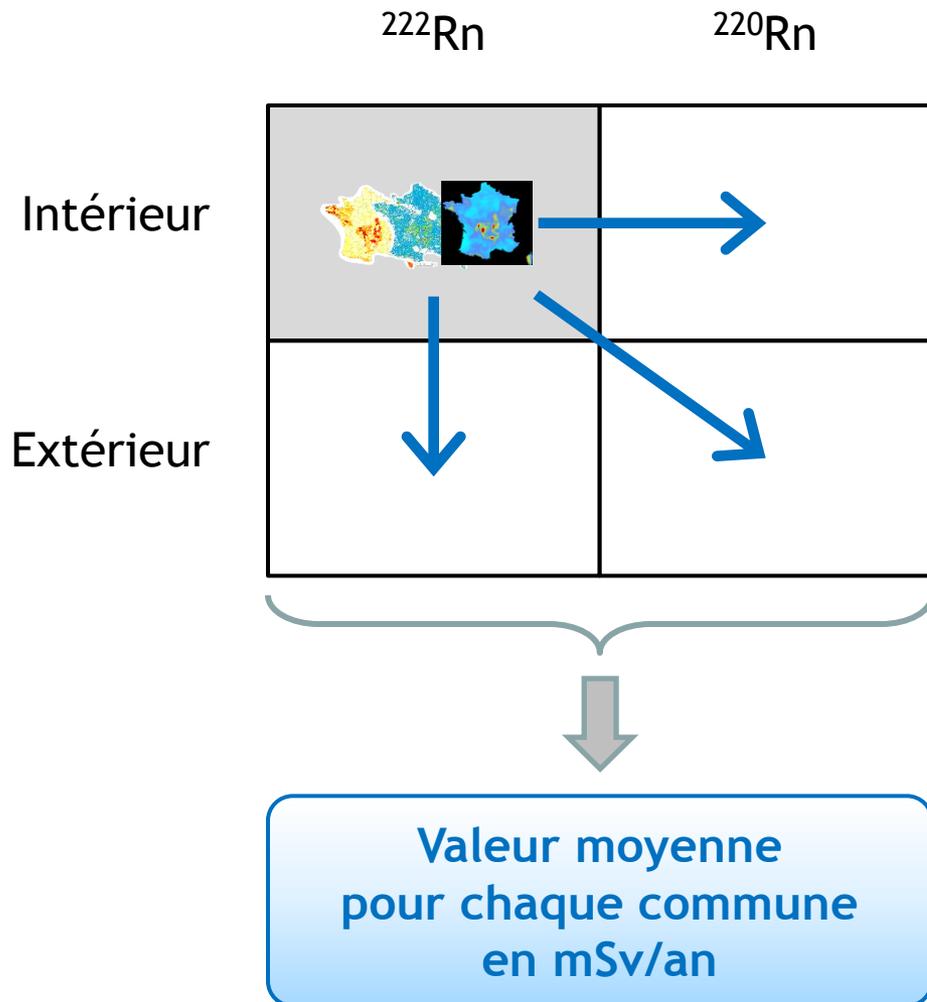
Pondération appliquée :

Type de logement (individuel, collectif)

Source : Insee RP2011

Notre exposition au radon sur le territoire

Evaluation de la dose efficace associée



Extrapolation des concentrations :

- $^{222}\text{Rn} / ^{220}\text{Rn}$ (UNSCEAR 2000-2006)
- Intérieur / extérieur (UNSCEAR 2008)



Dose efficace associée :

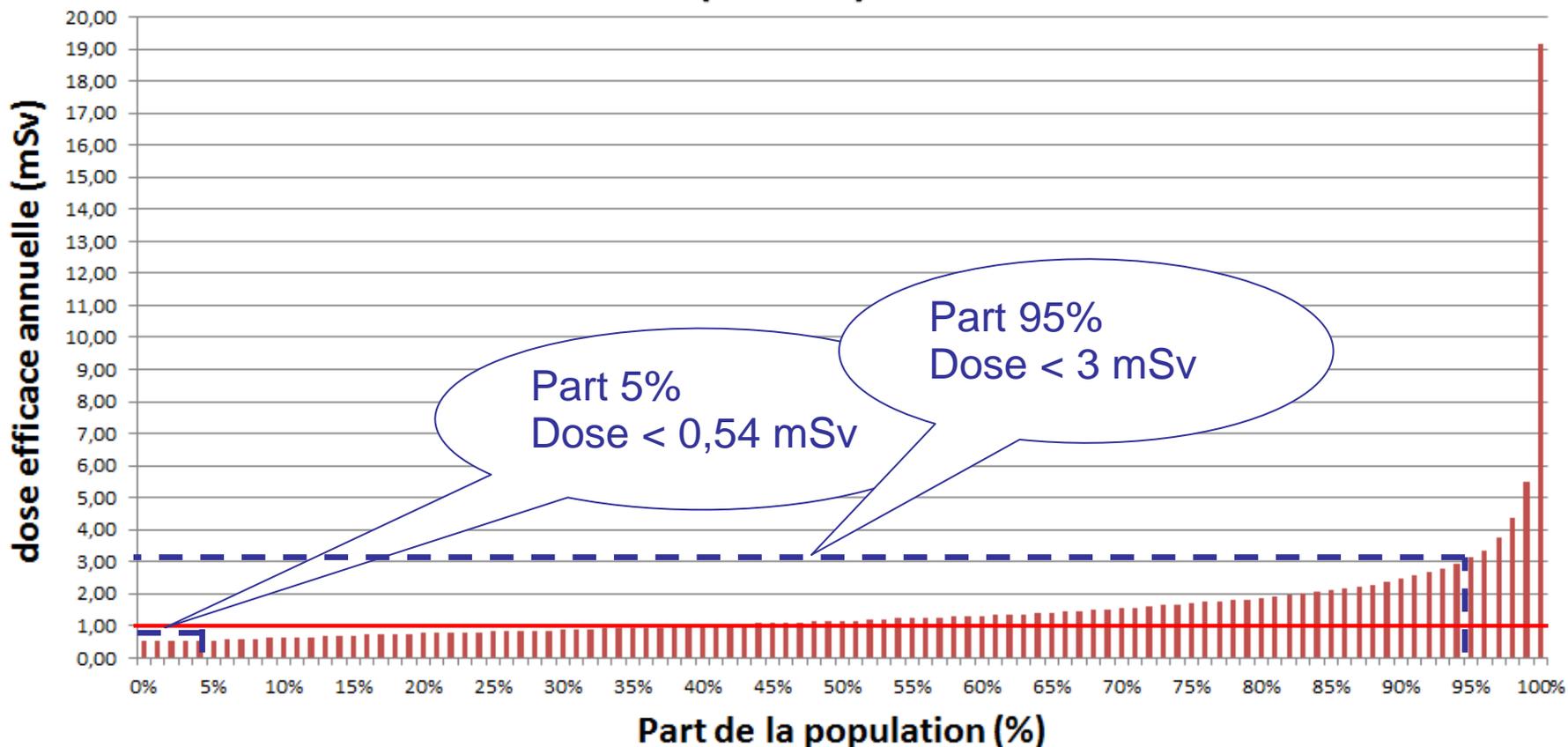
- $\text{Bq.m}^{-3} \rightarrow \text{mSv/an}$
 - Budget-temps (intérieur/extérieur)
 - Facteur de dose (CIPR n° 65)
- ↳ Révision du coefficient à venir
(avec prise en compte des résultats des récentes études épidémiologiques)

Moyenne nationale : 1,43 mSv/an
de 0,3 à 19 mSv/an selon les communes

Dose efficace moyenne et
gamme typique de variation



Répartition de l'exposition de la population (Radon)



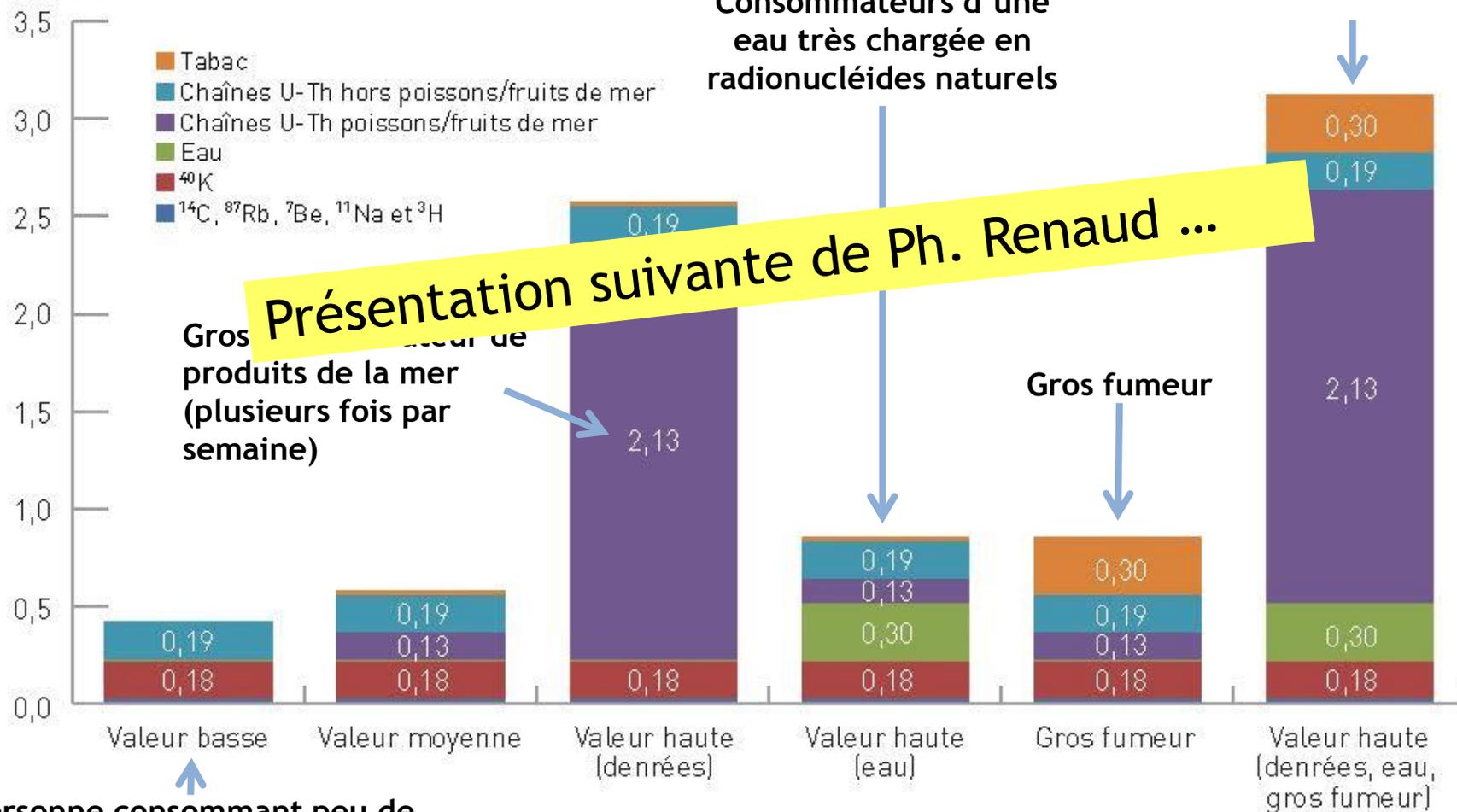
Variabilité - Doses liées à l'incorporation de radionucléides naturels

Dose efficace moyenne et
gamme typique de variation

0,55
mSv

Gamme de variation :
de 0,4 à 3,1 mSv

mSv/an



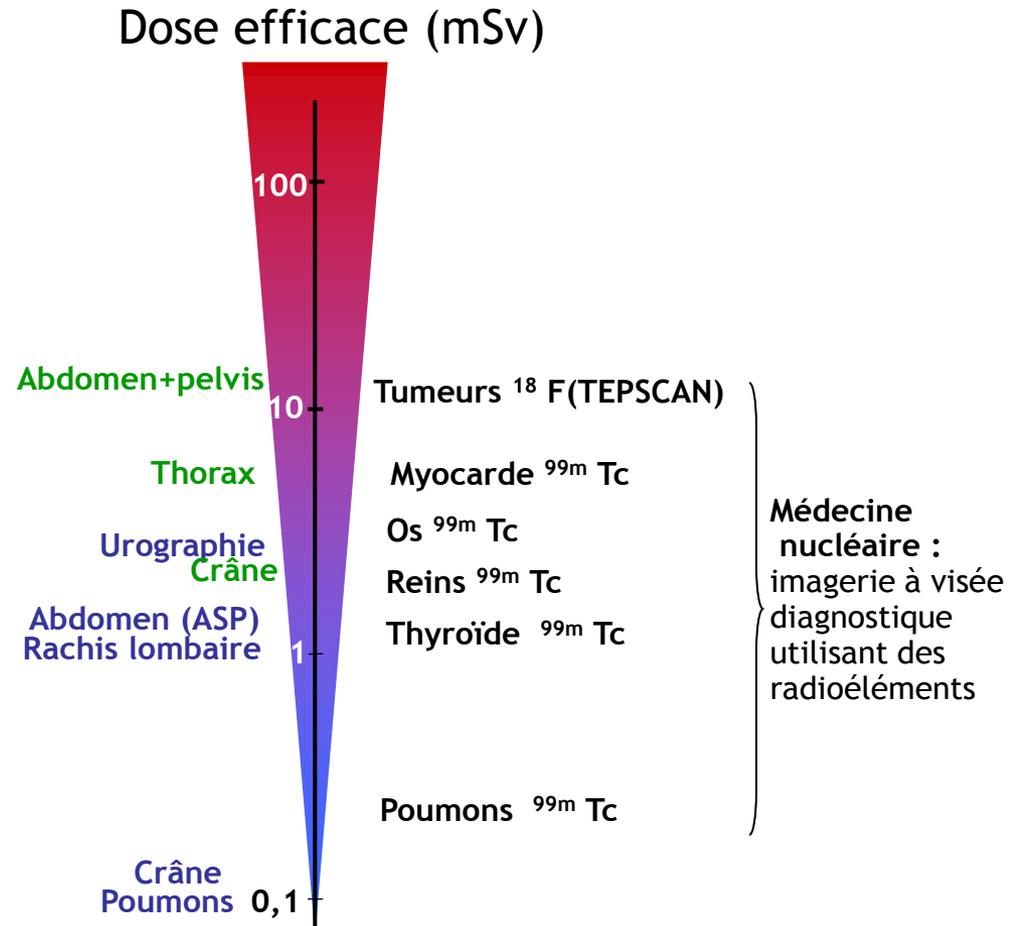
Paramètres d'influence : type et nombre d'examens à visée diagnostique, pratiques médicales

Ordre de grandeur des doses en imagerie médicale ?

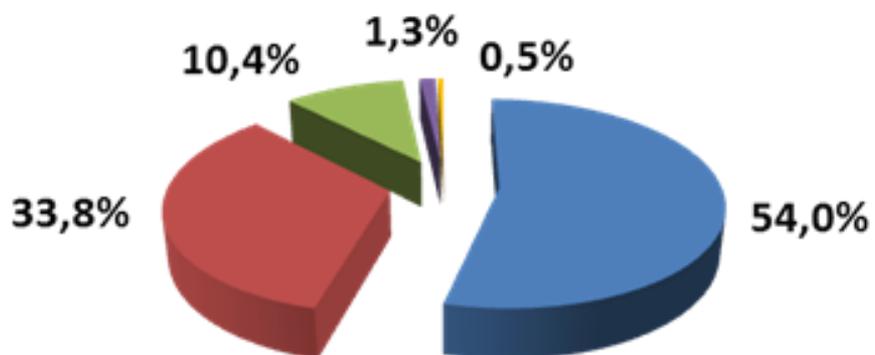
Les examens scanners sont les actes diagnostiques les plus irradiants

scanographie

radiologie conventionnelle



Répartition des actes
(81,8 millions)



■ Radio conv.

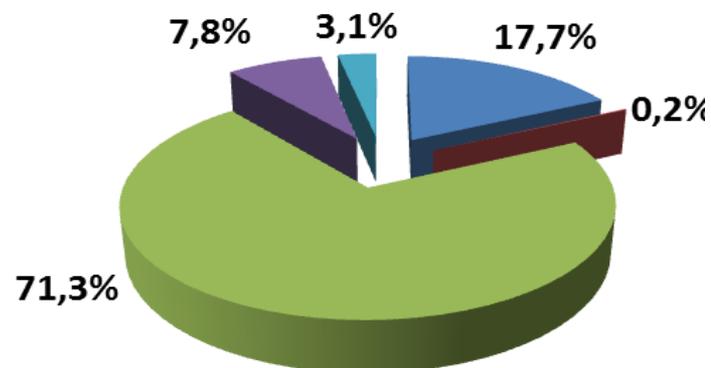
■ Scanographie

■ Radio interv. diag.

■ Radio dentaire

■ Médecine nucléaire

Répartition de la dose efficace
moyenne



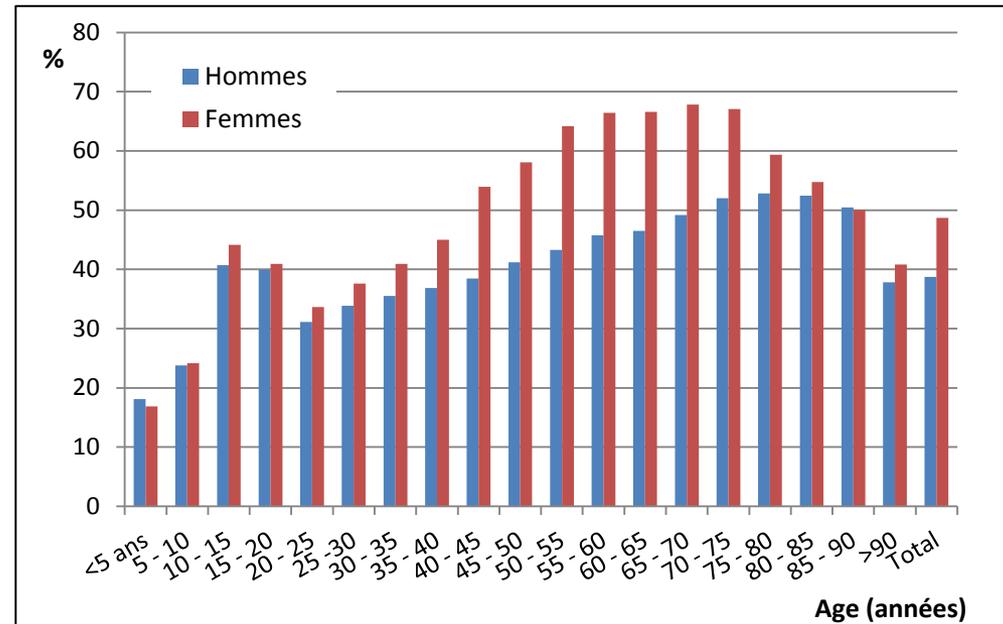
En 2012

Mais toute la population n'est pas concernée

- Les données précédentes ne sont que des moyennes...
- La population est **exposée de façon très hétérogène (selon l'âge et le sexe)**

Environ 44 % de la population a bénéficié d'au moins un acte en 2012 (toutes modalités confondues):

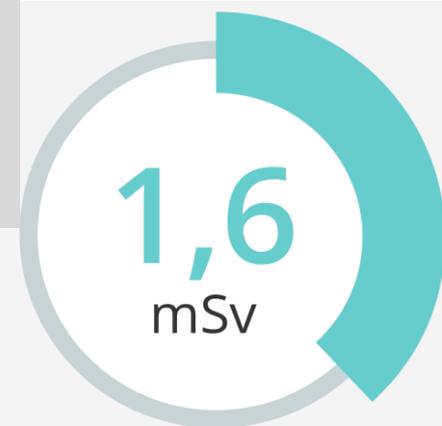
- 39 % des hommes,
- 49 % des femmes.



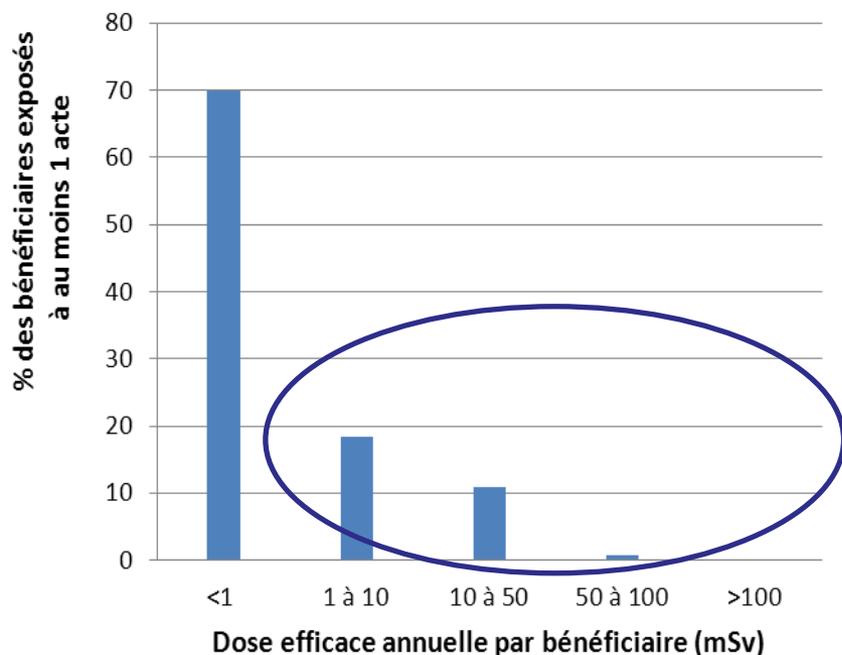
Proportion de bénéficiaires de l'AM ayant bénéficié d'au moins un acte en 2012, selon le sexe et l'âge

Une exposition très variable

Dose efficace
moyenne et
gamme
typique de
variation



Dose annuelle reçue par la population exposée
à au moins un acte (2012)



- 15 % de la population : >1 mSv/an,
- 5 % de la population : >10 mSv/an.

L'exposition globale à l'ensemble des sources de rayonnements ionisants est

- multifactorielle
- propre à chaque individu
- et peut conduire à des situations individuelles d'exposition annuelle très différentes
- en fonction du lieu d'habitation, des habitudes de vie et de consommation alimentaire et des examens médicaux réalisés

L'IRSN a développé un **outil internet** avec comme objectif de **permettre à chacun d'estimer au mieux son exposition individuelle aux rayonnements ionisants à partir d'un questionnaire.**

Ce questionnaire, anonyme, est basé sur un nombre réduit de questions abordant les principaux paramètres d'influence de l'exposition et les données correspondantes susceptibles d'être connues de façon individuelle.



Tous exposés, tous différemment

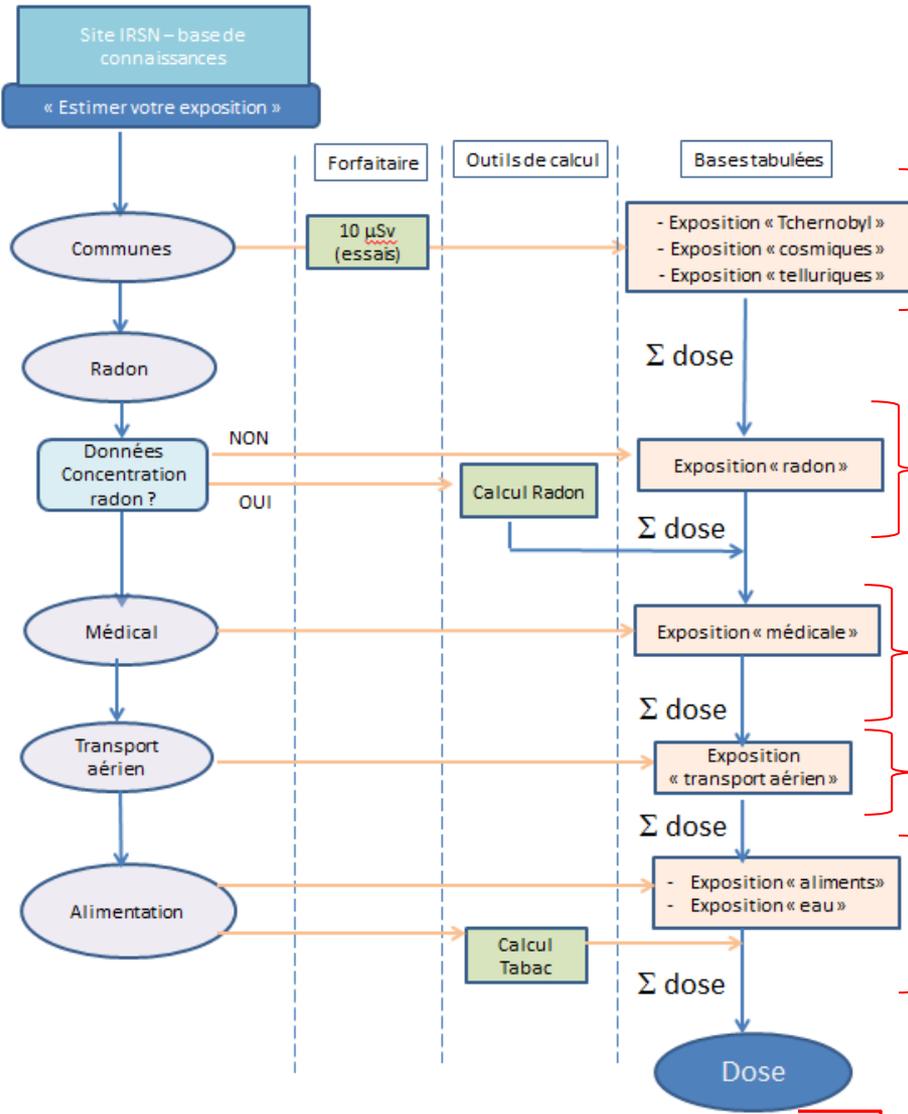


Un outil pour que chacun puisse
estimer son exposition

ESTIMER VOTRE EXPOSITION ANNUELLE
[HTTPS://EXPOP.IRSN.FR/](https://expop.irsn.fr/)



Outil ExPoP - Principes



Estimez votre exposition aux rayonnements ionisants

Cette estimation ne peut être considérée que comme une valeur indicative fournissant un ordre de grandeur de votre exposition, compte tenu des données qui ont été renseignées. Elle ne couvre pas l'exposition pouvant être reçue lors de votre activité professionnelle.

Remplissez l'intégralité du questionnaire ci-dessous pour estimer votre exposition
Durée approximative : 2 minutes

Commune :

Les caractéristiques de votre commune (altitude, nature des sols) servent pour l'estimation de votre exposition aux rayonnements cosmiques et telluriques et à celle liée au radon

Disposez-vous de données personnelles concernant la concentration en radon dans votre logement ?

Vous habitez ...

Avez-vous bénéficié d'au moins un examen médical diagnostique (radiologie, scannographie, médecine nucléaire) au cours de l'année écoulée ?

Indiquer, pour chaque type d'examen, le nombre d'examens dont vous avez bénéficiés :

Type d'examen	Zone anatomique	Nombre
<input type="text" value="> Type d'examen"/>	<input type="text" value="> Zone anatomique"/>	<input type="text" value="> Nombre"/>

Avez-vous effectué au moins un transport en avion au cours de l'année écoulée ?

Indiquer, pour chaque destination, le nombre de vols aller-retours effectués :

Destination	Nombre de vols A/R
<input type="text" value="> Destination"/>	<input type="text" value="> Nombre de vols A/R"/>

Consommez-vous des coquillages, crustacés ou poissons ?

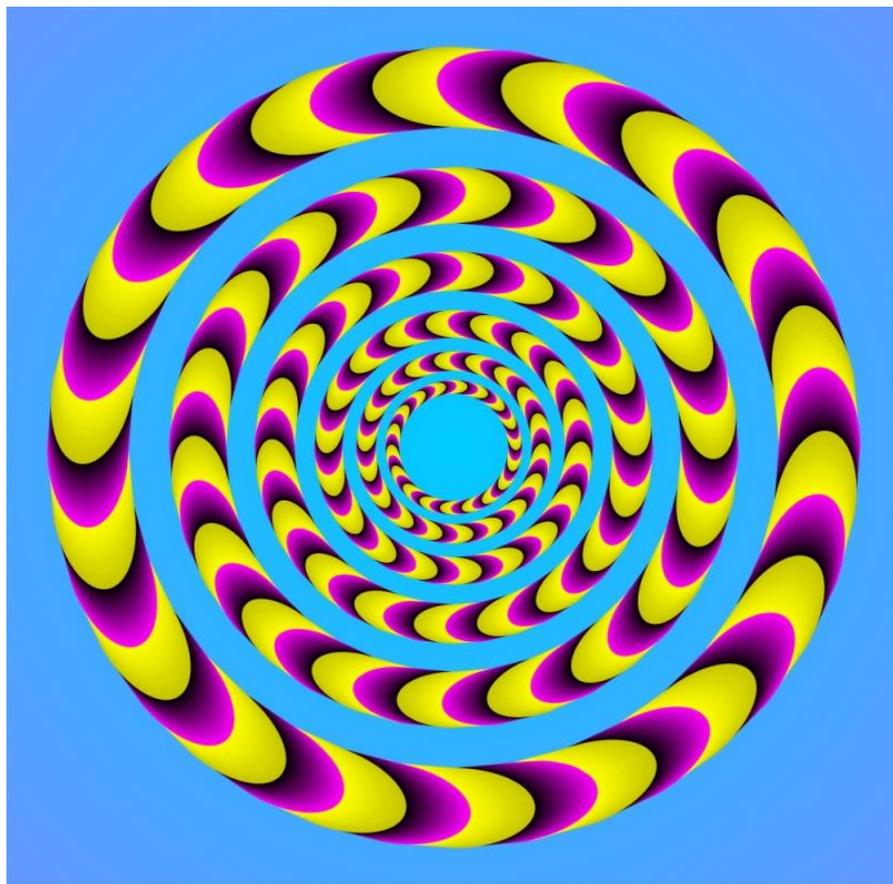
Vous en consommez ...

Etes-vous fumeur ?

Nombre de cigarettes par jour :

<https://expop.irsnn.fr/>

Perception... et réalités des risques



La perception des risques nucléaires et radiologiques par les français est présentée dans le **baromètre annuel de l'IRSN**.

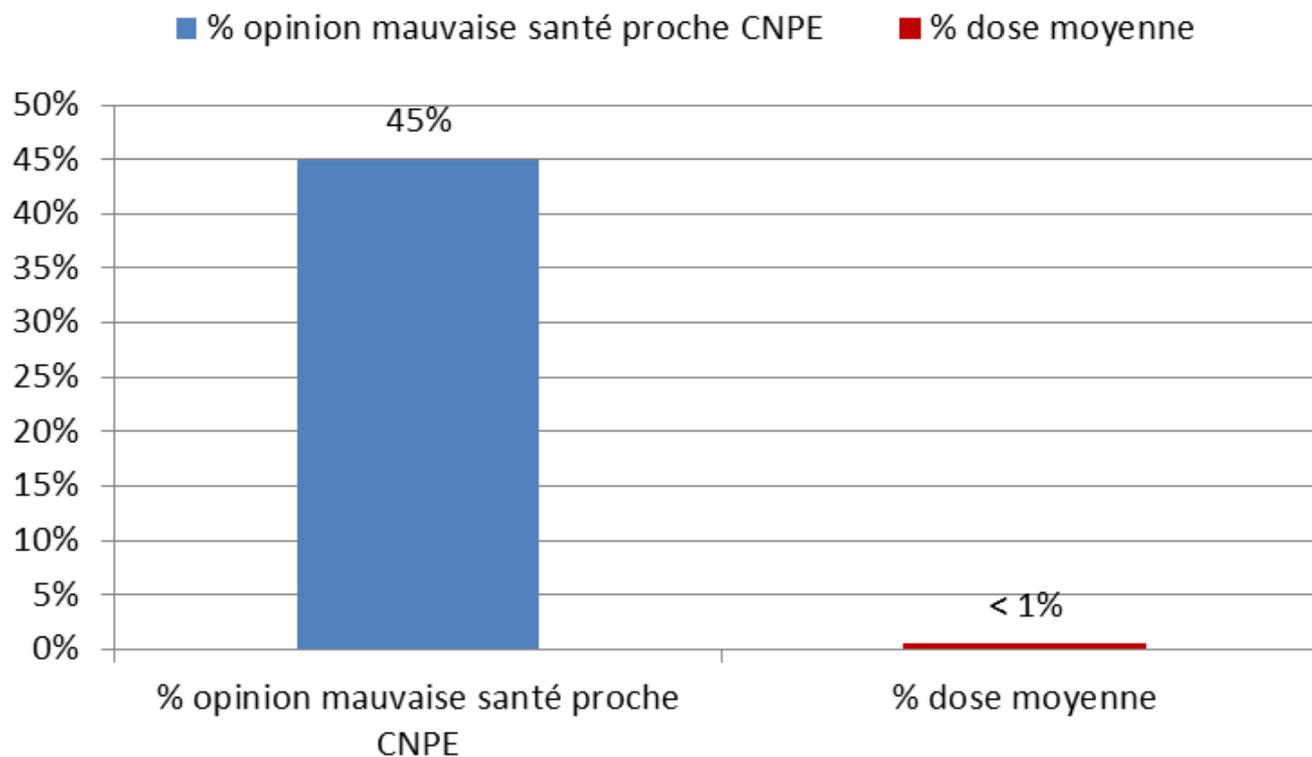
Par la mise en perspective des contributions de chacune des sources évoquées ci-dessus à l'exposition globale de la population, **ce rapport précise les risques associés** à chacune d'entre elles.

- la perception de ces risques par la population peut différer fortement de l'estimation qui en est faite

Perception des risques - baromètre IRSN



Perception des risques - baromètre IRSN



Merci de votre attention !