

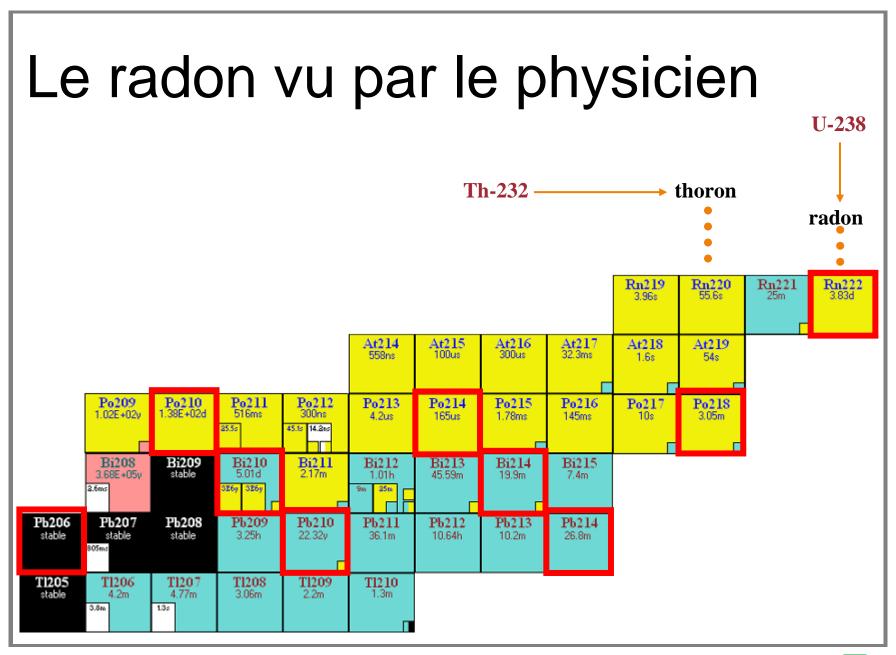




Le radon vu par le chimiste

Gaz rare







Le radon et ses descendants

Élément	Période	Énergie α	Énergie β	Énergie γ
Rn-222	3.83 j	5.0 – 5.5 MeV	-	-
Po-218	3.05 min	6.0 MeV	-	-
Pb-214	26.8 min	-	~ 2.1 MeV	0.05 - 0.9 MeV
Bi-214	19.9 min	-	~ 0.6 MeV	0.05 – 2.5 MeV
Po-214	1.65 ⁻ 10 ⁻⁴ s	7.7 MeV	-	-
Pb-210	22.3 a	-	~ 0.06 MeV	0.047 MeV
Bi-210	5.01 j	-	~ 1.2 MeV	-
Po-210	138 j	5.3 MeV	-	-

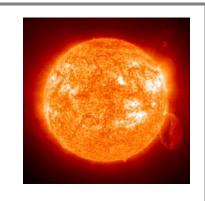
présents dans les poumons suite à inhalation

présents dans l'environnement





Origine du Rn-222

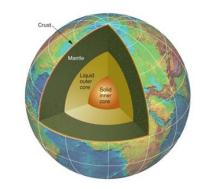




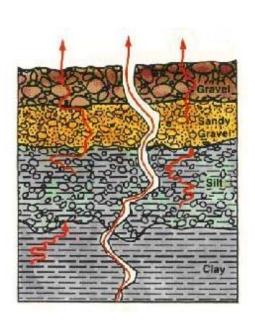


Le radon vu par le géologue

 L'uranium est présent dans la croûte terrestre depuis la formation de la terre



- L'uranium (et donc le radon) se trouve particulièrement dans les zones granitiques, volcaniques et uranifères
- Pour que le radon émane du sol, il faut un chemin de sortie...
- Le radon est également présent dans les eaux souterraines





D'où vient-il?



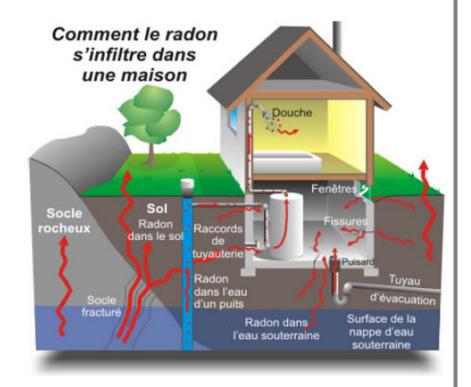
- Sol granitique, gneiss
 - Contient pas mal d'uranium
 - Dense, mais parfois avec micro-fissures
 - Peut être une zone à radon, mais pas forcément
- Sol karstique (Jura)
 - Peu d'uranium dans le sol
 - Peu dense, très grandes failles, grottes
 - Zone à radon à certains endroits



Plus que le contenu en uranium,
c'est la physique du sol qui compte

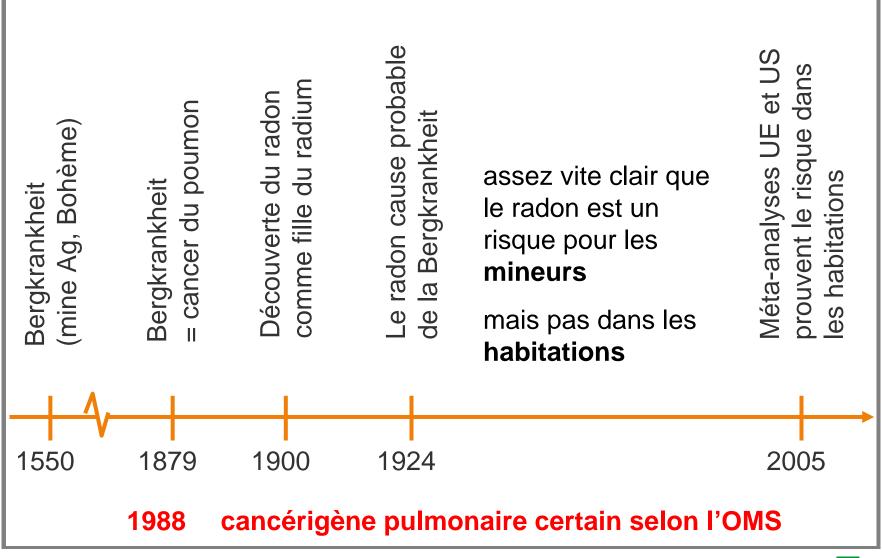
Source de radon dans l'habitat

- Infiltration du radon dans le bâtiment
 - Directement du terrain
 - Par les conduites d'électricité, canalisations, conduites d'eau
 - Par approvisionnement en eau potable (dégazage)
- Production du radon à l'intérieur du bâtiment
 - Matériaux de construction
 - Bibelots



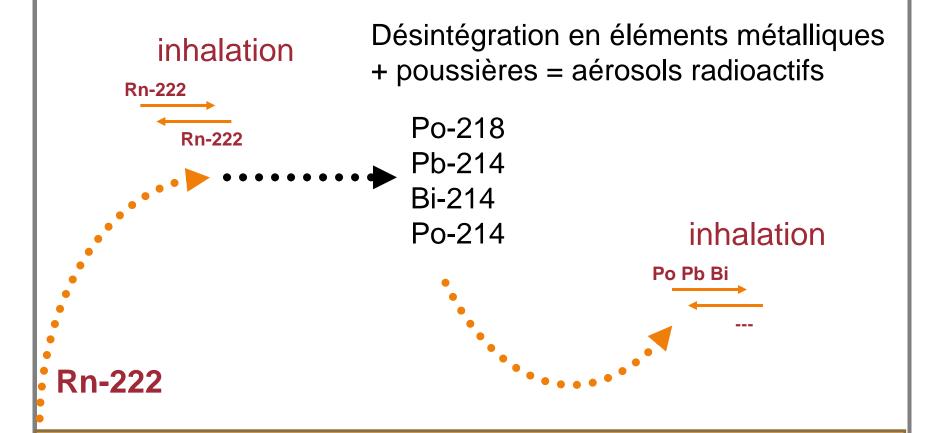


Le radon vu par l'historien





Le radon vu par le biologiste



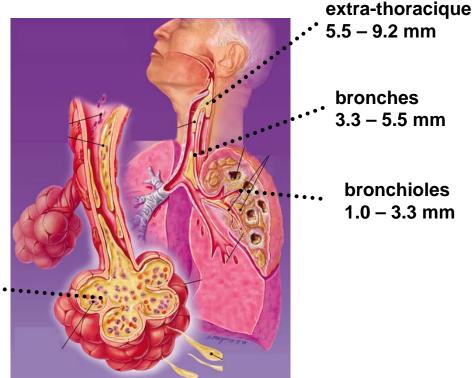


De l'air aux poumons

Radioéléments sur les aérosols



alvéoles 0.1 – 1.0 mm



Désintégrations dans les poumons **Irradiation** des tissus pulmonaires



Augmentation du risque de cancer du poumon



Le radon vu par l'épidémiologiste

Selon les dernières études dans les habitations

Le risque de cancer du poumon sur la vie entière augmente linéairement avec l'exposition au radon d'environ 16% par 100 Bq/m³. (Darby et al., 2006)

Risque de cancer pulmonaire à l'âge de 75 ans

	Concentration en radon (Bq/m³)			
	0	100	400	
Non fumeurs	0.4 %	0.5 %	0.7 %	
Fumeurs	10 %	12 %	16 %	

Facteur 25 entre fumeurs et non-fumeurs!



cancers du poumon attribuables au radon

Country	Mean indoor radon [Bq/m³]	Risk estimate used in calculation	Percentage of lung cancer attributed to radon [%]	Estimated no. of deaths due to radon-induced lung cancer each year
Canada (Brand et al. 2005)	28	BEIR VI	7.8	1 400
Germany (Menzler et al. 2008)	49	European pooling study ^a	5	1 896
Switzerland (Menzler et al. 2008)	78	European pooling study ^a	8.3	231
United Kingdom (AGIR 2009)	21	European pooling study ^a	3.3	1 089
		BEIR VI	6	2 005
France (Catelinois et al. 2006)	89	European pooling study	5	1 234
		BEIR VI	12	2 913
United States (BEIR VI, 1999)	46	BEIR VI	10-14	15 400 - 21 800

WHO Handbook on indoor radon, 2009]



Le radon vu par les autorités sanitaires

- Polluants de l'environnement intérieur
 - Agents biologiques (allergènes, microorganismes, ...)
 - Agents chimiques (CO, CO₂, métaux lourds, pesticides, ...)
 - Agents physiques (Amiante, Particules inertes, Radon, ...)



Le radon vu par les autorités sanitaires

- Le radon représente la cause principale de cancer du poumon après le tabagisme
- Une exposition à long terme augmente le risque de développer un cancer du poumon
- L'exposition au radon est un problème de santé publique
- MAIS il existe des solutions simples pour y remédier



Valeurs limites et directrices

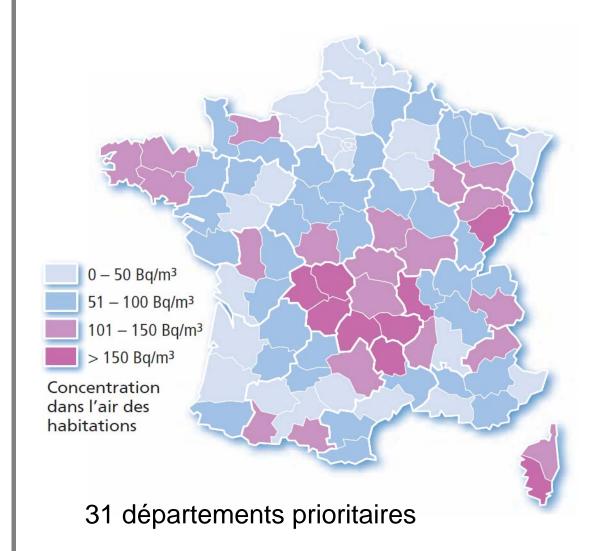
Concentration moyenne annuelle pour les locaux habités

	Suisse	France
Valeurs directrices		
Nouvelles constructions	400 Bq/m ³	400 Bq/m ³
constructions existantes	400 Bq/m ³	400 Bq/m ³
Valeurs limites	1000 Bq/m ³	*



^{*} Mesures obligatoires pour les établissements recevant du public situés dans 31 départements prioritaires. Devoir d'assainir si > 400 Bq/m³.

La situation en France



12'261 mesures

Moyenne: 63 Bq/m³

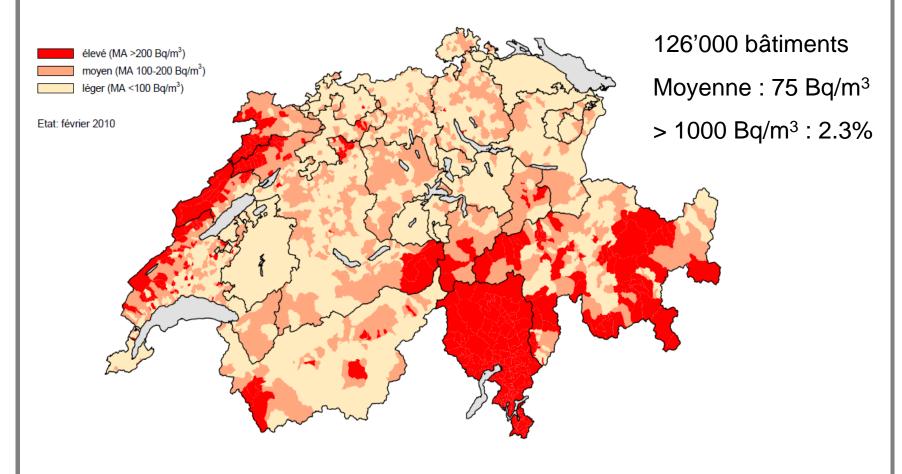
> 400 Bq/m³ : 2.3%

 $> 1000 \text{ Bq/m}^3 : 0.5\%$

Source: IRSN



La situation en Suisse



Au total, ~10'000 bâtiments dépassant 1'000 Bq/m³

Source: OFSP



Le radon vu par le métrologiste



Dosimètre

Appareil de mesure du radon

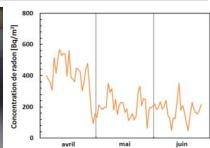
Une valeur intégrée pour toute la période de mesure (3 mois)

Une valeur par intervalle de mesure (10 minutes) sur plusieurs jours







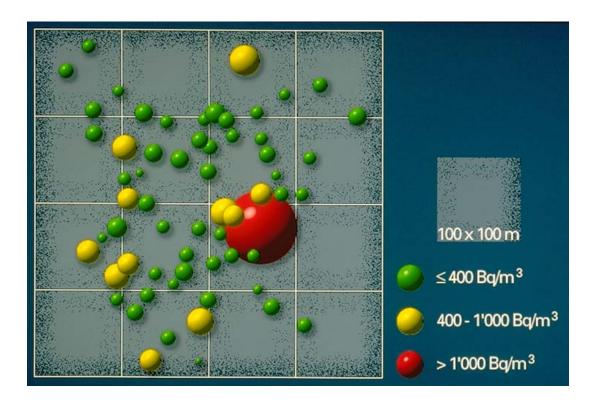






Seule une mesure compte

Mesures dans 62 bâtiments



IL N'Y A PAS DEUX MAISONS IDENTIQUES !!!



Le radon vu par l'ingénieur du bâtiment (consultant radon)

Assainissement

- Nouvelles compétences
- Développement des techniques d'assainissement (cas par cas)
 - renforcement de l'étanchéité
 - mise en dépression du sous-sol ou sous le bâtiment
 - ventilation mécanique
 - système de drainage du radon
- Prise en compte du radon lors des assainissements énergétiques



« radon-laveur »

Le radon vu par l'architecte

Prévention

- Difficulté à prédire la concentration en radon au moment de l'établissement des plans (géologie + mesures de radon dans le terrain)
- Développer de méthodes préventives :
 - assurer l'étanchéité de l'enveloppe du bâtiment par rapport au terrain
 - mise en place d'un système de drainage



Le radon vu par les formateurs

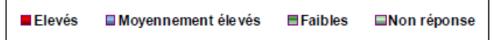
- Introduction de la problématique dans les formations de base des spécialistes du bâtiment (architectes, ingénieurs...) → programme déjà surchargé
- Formation de « consultants radon » dans l'objectif d'assainir les bâtiments dépassant la valeur limite
 - → mise en place de formation continue
- Information des professionnels concernés par la problématique, tels que les agents immobiliers, les notaires, les avocats, de même que les gérances et les associations de locataires.



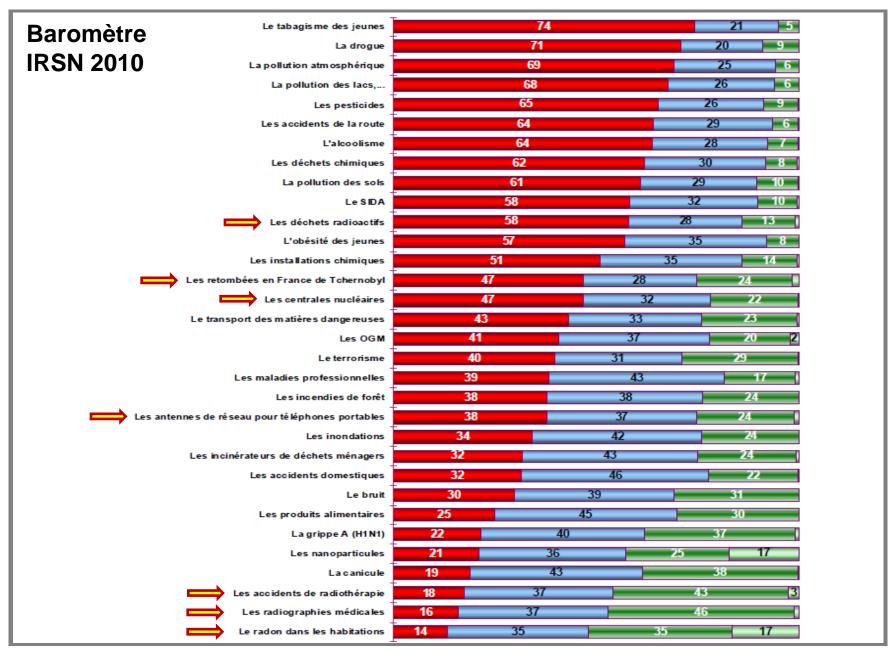
Le radon vu par le public



"Dans chacun des domaines suivants, considérez-vous que les risques pour les Français en général sont:





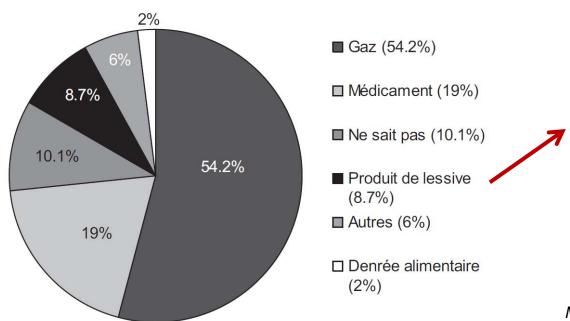




Enquête sur la connaissance des Suisses au sujet du radon

40% de la population suisse a déjà entendu parler du radon (+8% par rapport à 1995)

« Qu'est-ce que le radon à votre avis ? »





M. Gruson, Radioprotection, 2010



Le radon vu par ...

le propriétaire

le locataire

- Souvent une contrainte
- Financement en cas d'assainissement (mesure de dépistage gratuite, puis après...)
- Crainte d'une dévaluation de la maison

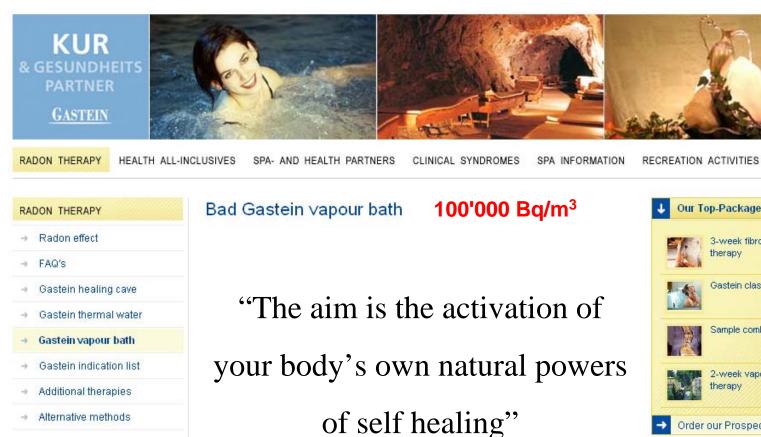
Un droit

Le radon vu par l'ensemble des acteurs

- Nécessité d'une approche multidisciplinaire
- De nombreux défis à relever
 - Ex: valeur directrice à 100 Bq/m³ dans les nouvelles habitations



Le radon vu par le «radonthérapeute»



The three pillars of the Cures in Gastein



CONTACT





Merci de votre attention

