

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire

Le radon : Bilan des campagnes de mesures réalisées en France et en Suisse



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de la santé publique OFSP

Société Française de
Radioprotection

Journées PCR

6 et 7 nov 2018 Lyon

Jérôme GUILLEVIC - IRSN
Martha Palacios - OFSP
Christophe Murith - OFSP

Sommaire

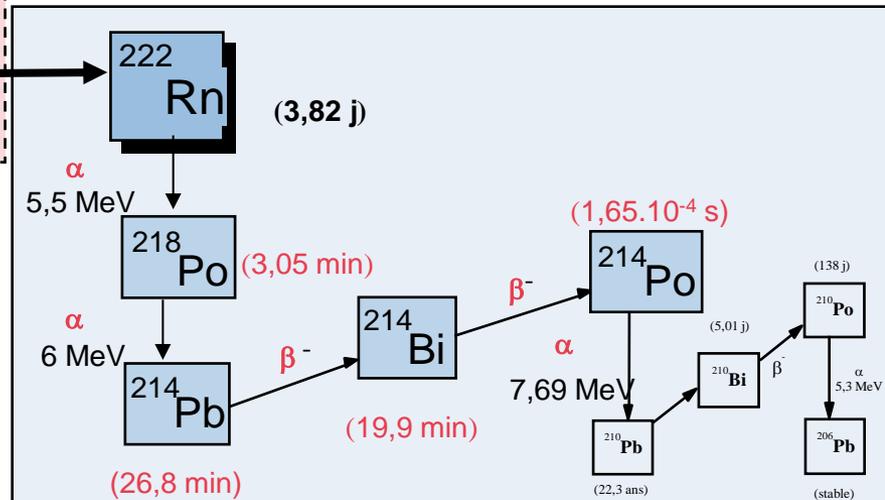
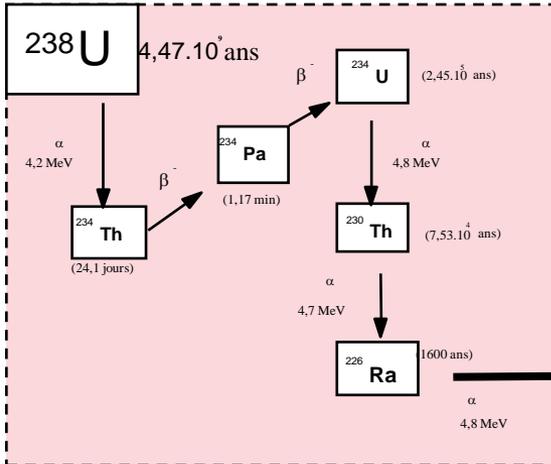
- Le radon - généralités
- La gestion du risque radon en France
 - Niveaux d'exposition
 - Mesures
 - Méthode de cartographie
- La gestion du risque radon en Suisse
 - Niveaux d'exposition
 - Mesures
 - Méthode de cartographie
- Conclusion

Le radon généralités

Le radon 222 un petit fils de l'uranium 238

3 isotopes naturels

Isotope	Famille radioactive	Période	Nom historique
^{222}Rn	^{238}U	3,8 jours	radon
^{220}Rn	^{232}Th	55,6 s	thoron
^{219}Rn	^{235}U	3,92 s	actinon



Où trouve-t-on le radon ?

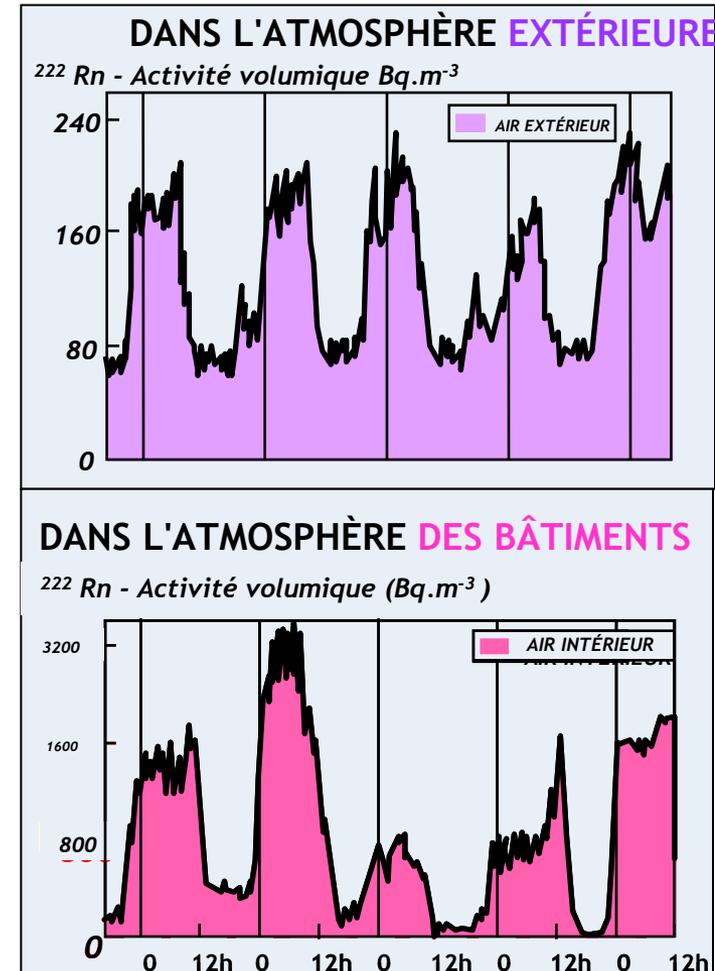
■ Partout !!

- ❑ dans l'eau, le sol
- ❑ dans l'atmosphère extérieure et confinée des bâtiments

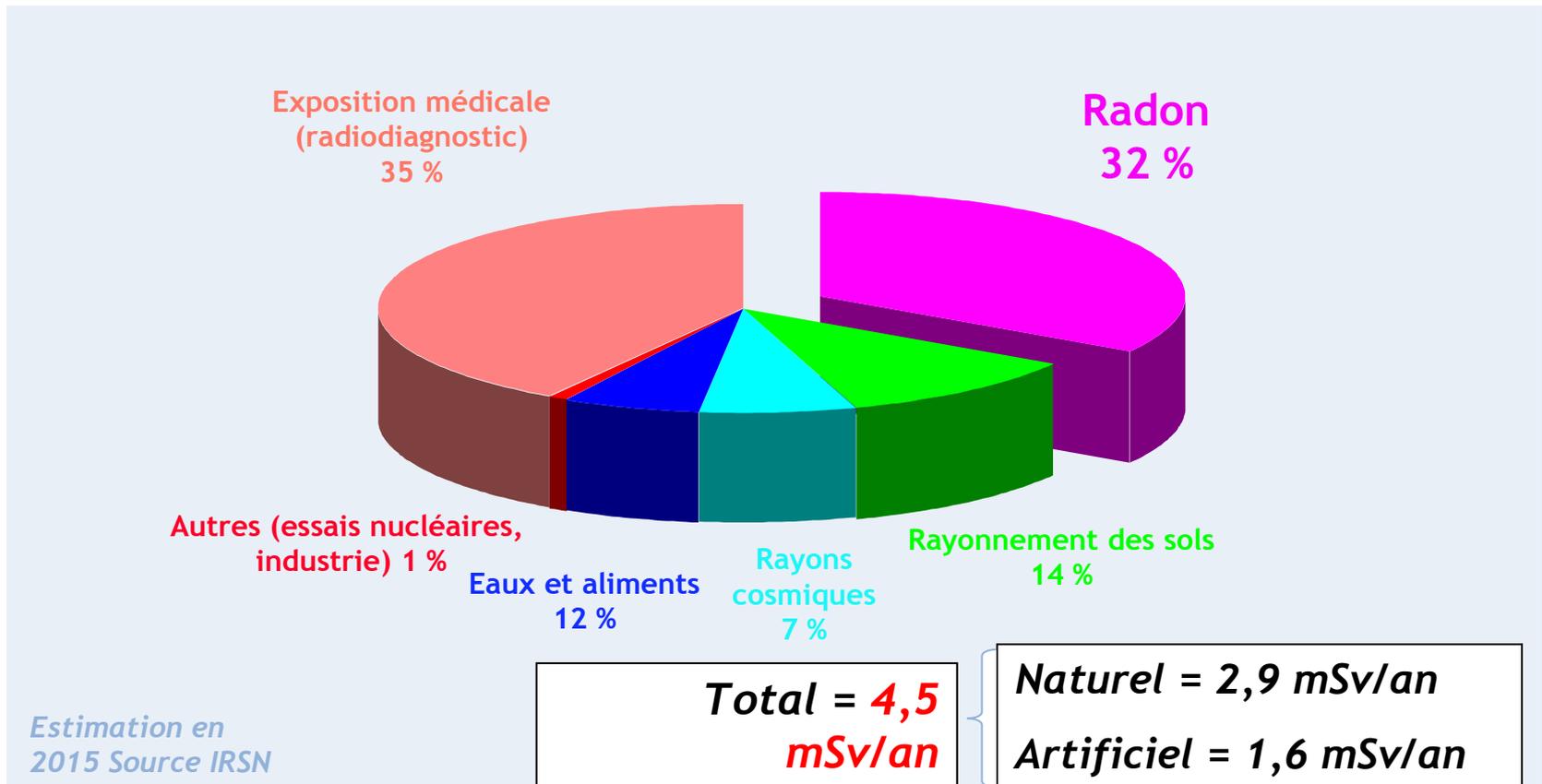
■ ... à des niveaux très variables

- ❑ selon le lieu
- ❑ le moment de la journée
- ❑ nos modes de vie

■ En règle générale, l'origine principale du radon dans notre environnement est le sol



Exposition moyenne de la population française contribution des diverses sources



Le radon est un des agents du cancer du poumon toutefois bien loin derrière le tabac

La gestion du risque radon en France

Cartographie des zones prioritaires : Campagne nationale de mesures du radon

- **1982-90 : IPSN, Sécurité Civile, Université de Brest**
 - 38 départements, 3020 mesures (radon)
- **1992-2000 : IPSN, DGS, DDASS (Ingénieurs sanitaires)**
 - 57 départements 7928 mesures
- **Localisation Département - commune : Maillage de 6-7 km de côté pour couverture géographique homogène**
 - **Bâtiments** : Habitations privées ; DDASS, Mairies, volontariat



➤ **96 départements, ~ 10013 communes ; ~ 12000 mesures sur l'ensemble du territoire métropolitain**

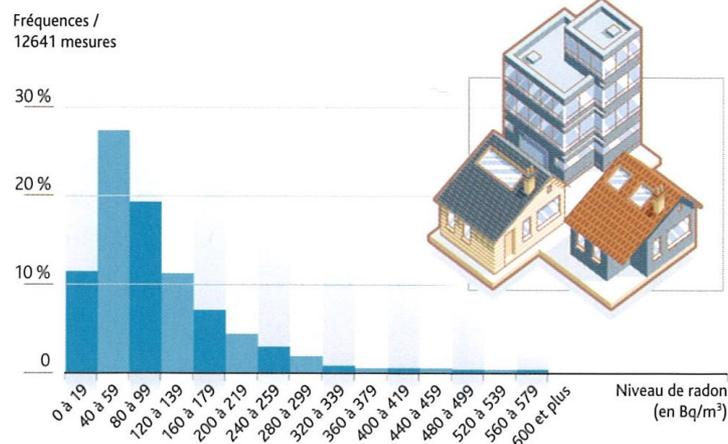
Les résultats

Moyennes

- moyenne arithmétique : 90 Bq.m^{-3}
- moyenne géométrique : 54 Bq.m^{-3}
- médiane : 50 Bq.m^{-3}

Min. et Max.

- min : $< 10 \text{ Bq.m}^{-3}$
- max. : $4\,964 \text{ Bq.m}^{-3}$
- Paris : 22 Bq.m^{-3}
- Lozère : 264 Bq.m^{-3}



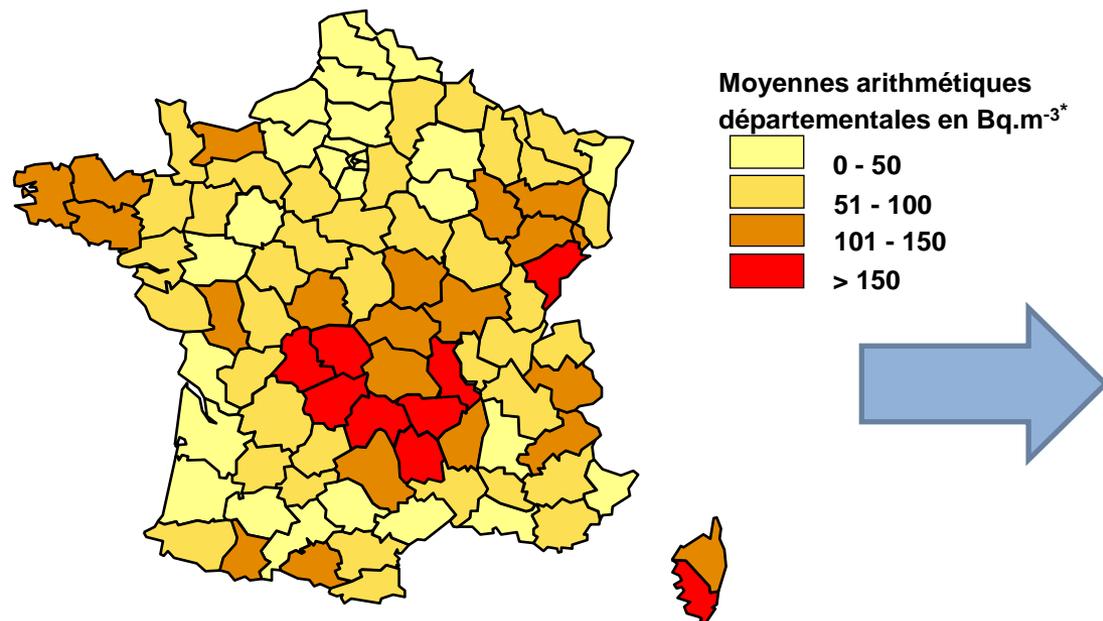
Distribution de l'activité volumique du radon en France

Exposition moyenne d'un français au radon

pondération par le nombre d'habitants par département : **68 Bq.m⁻³**

Une première cartographie basée sur des mesures

Un département est classé comme prioritaire dès que la moyenne arithmétique des concentrations en radon est supérieure à 100 Bq.m⁻³.



Classification des départements ancienne réglementation

France métropolitaine, 12641 points de mesures, bilan 2000

Une première cartographie basée sur des mesures

Carte géologique de la France
(1:1 000 000)

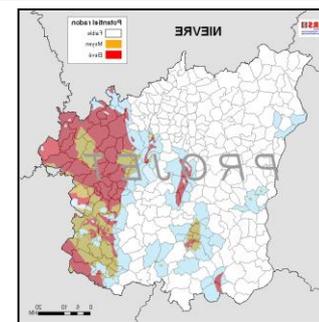
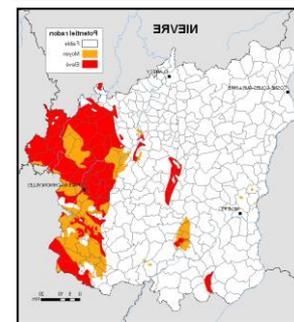
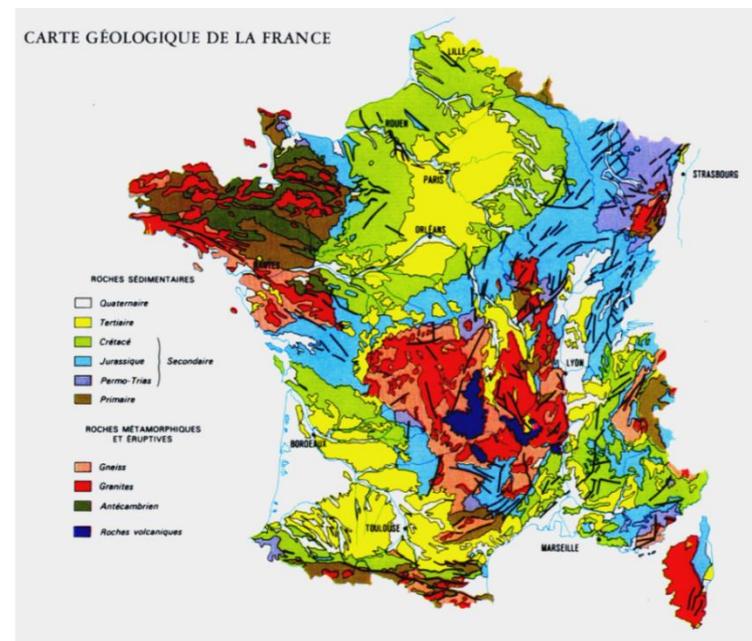
Limites de la cartographie:

- 1/3 des municipalités couvertes
- certaines communes avec très peu ou aucun résultat
- dans certains département, enquête principalement effectuée dans des zones à fort potentiel géogénique

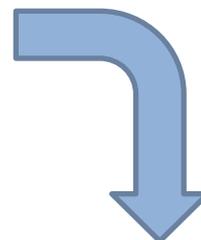
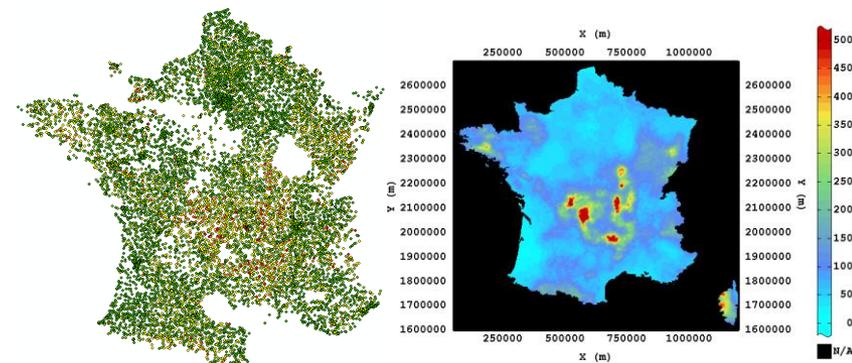
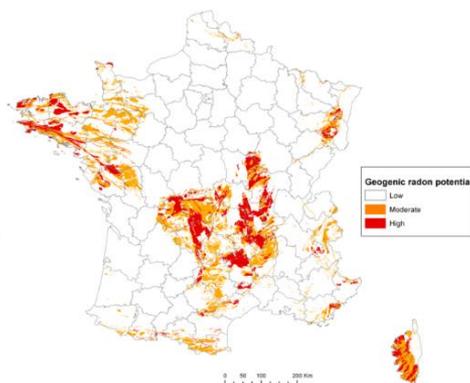
➤ Pb de représentativité

choix de « zones prioritaires » plutôt que de « départements prioritaires »

- réalisation d'une cartographie du potentiel radon des terrains du sous-sol français, sur l'ensemble du territoire métropolitain, à partir d'une approche homogène basée sur l'exploitation des données géologiques nationales existantes.



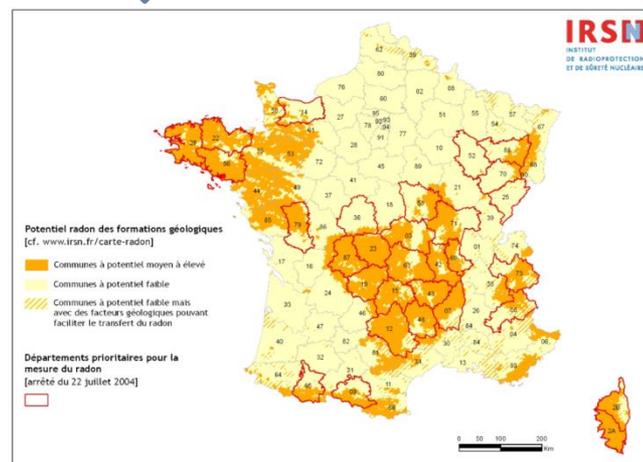
Nouvelle cartographie basée sur la géologie



Croisement avec données de mesure pour validation (co-krigeage)

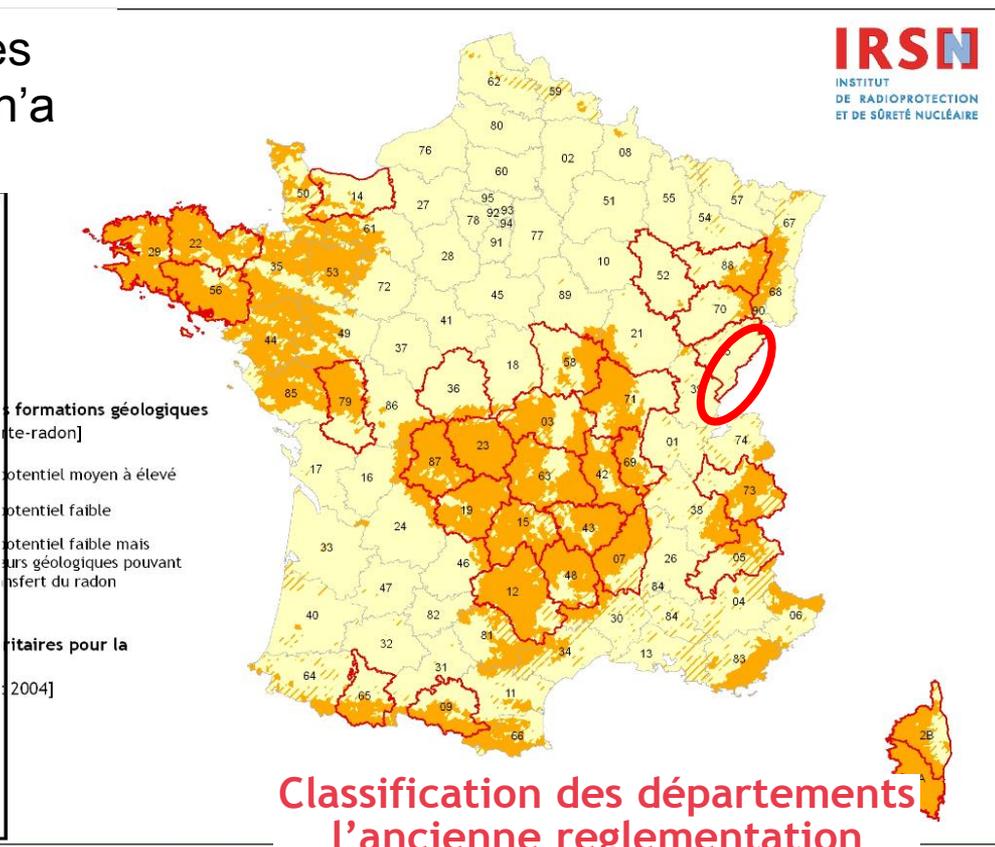
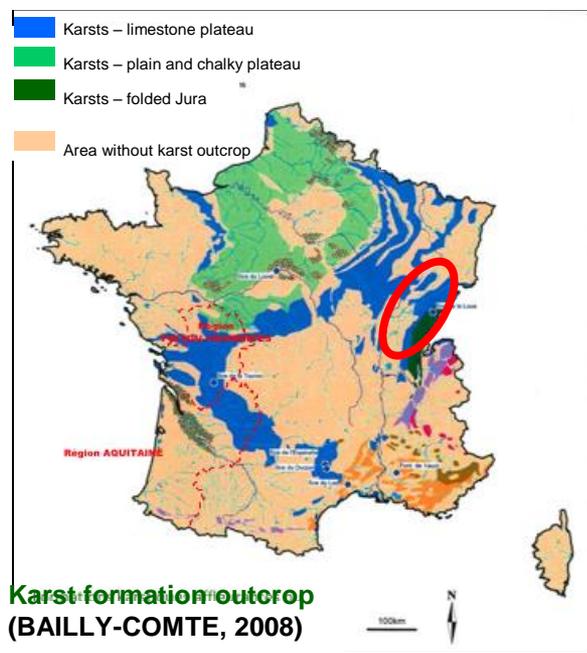
Catégorie 3 :

- 6 999 communes réparties sur 70 départements,
- à comparer aux 10 000 communes des 31 départements prioritaires



Nouvelle cartographie : des avancées ...et des limites

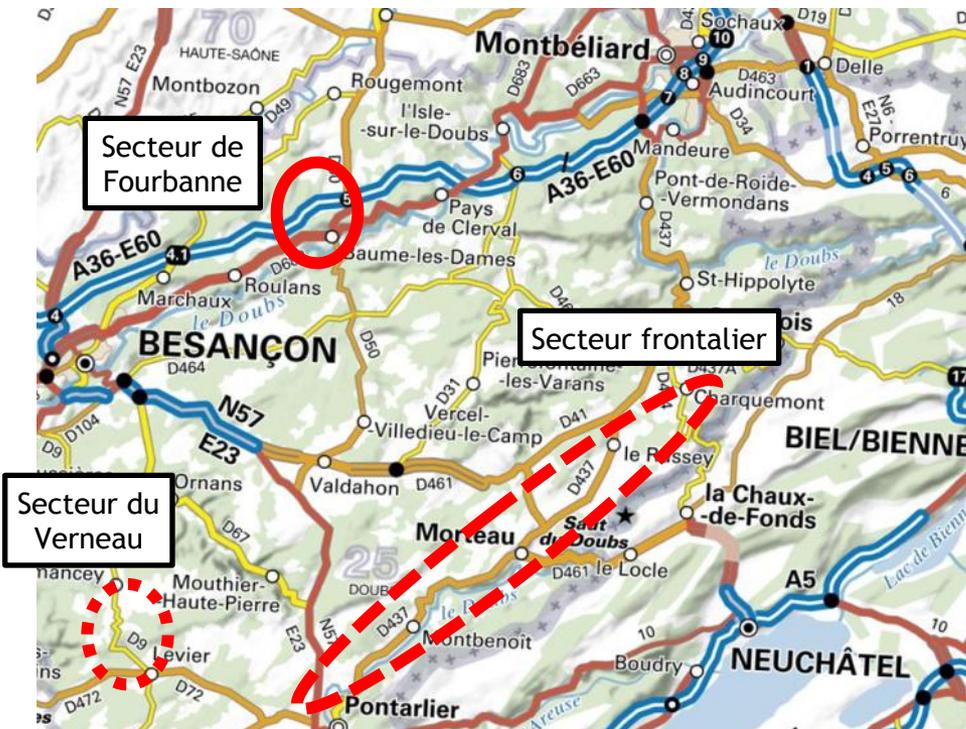
Les karsts sont considérés comme des facteurs d'influence mais leur impact n'a pu être évalué



- niveaux de radon élevés dans l'habitat ($>300\text{Bq/m}^3$) observés dans une région karstique (Franche-Comté)
- peu de mesures existent dans les autres régions karstiques françaises

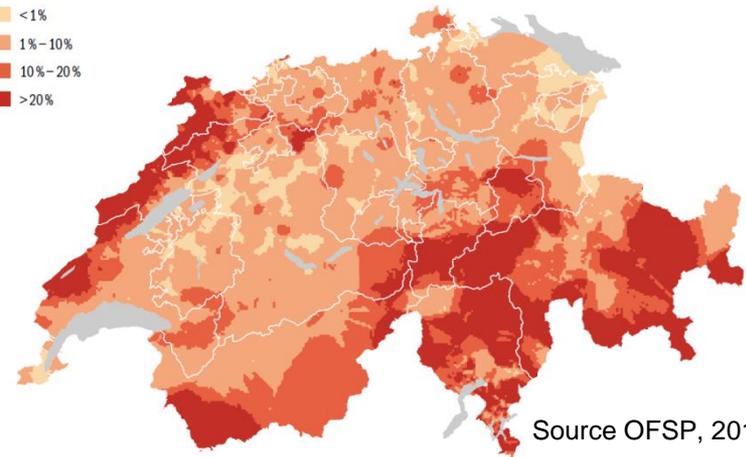
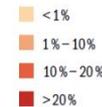
Nouvelle cartographie : Etudes complémentaires engagées

Influence d'un environnement karstique sur le potentiel radon géogénique



→ en tirer des enseignements et perspectives en vue d'une modification éventuelle de la cartographie radon et du classement des communes

Probabilité de dépassement de 300 Bq/m³:



Source OFSP, 2018

La gestion du risque radon en Suisse

Programme radon 1994-2014

**Etablissement du cadastre
(1994-2004) :**

60'000 bâtiments mesurés

(principalement habitations,
écoles et jardins d'enfants)

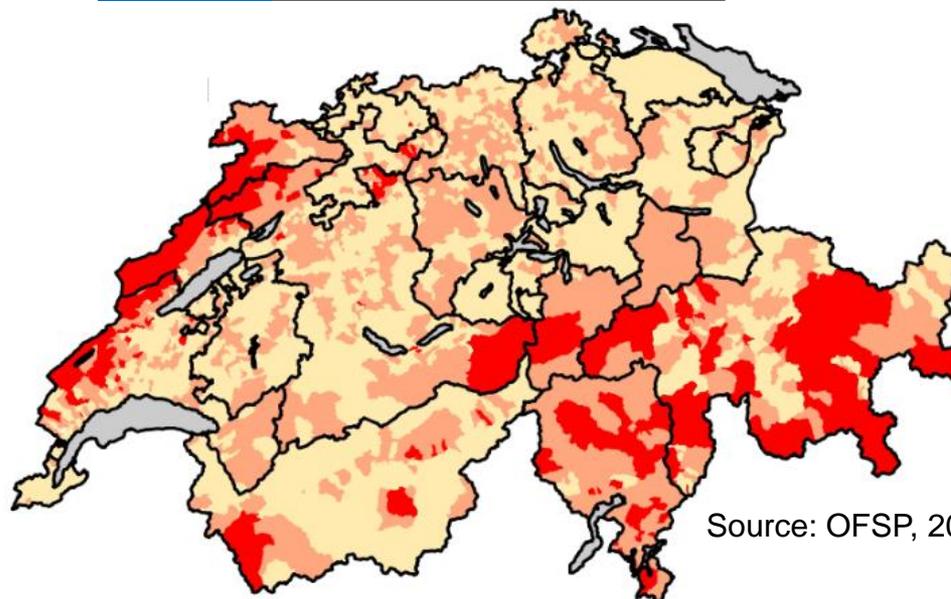
**Critères minimaux
par commune:**

20 bâtiments ou

$\sqrt{\text{nombre de bâtiments}}$

**Campagnes de densification communes
à risque élevé/moyen (2005-2010) :**

150'000 bâtiments mesurés



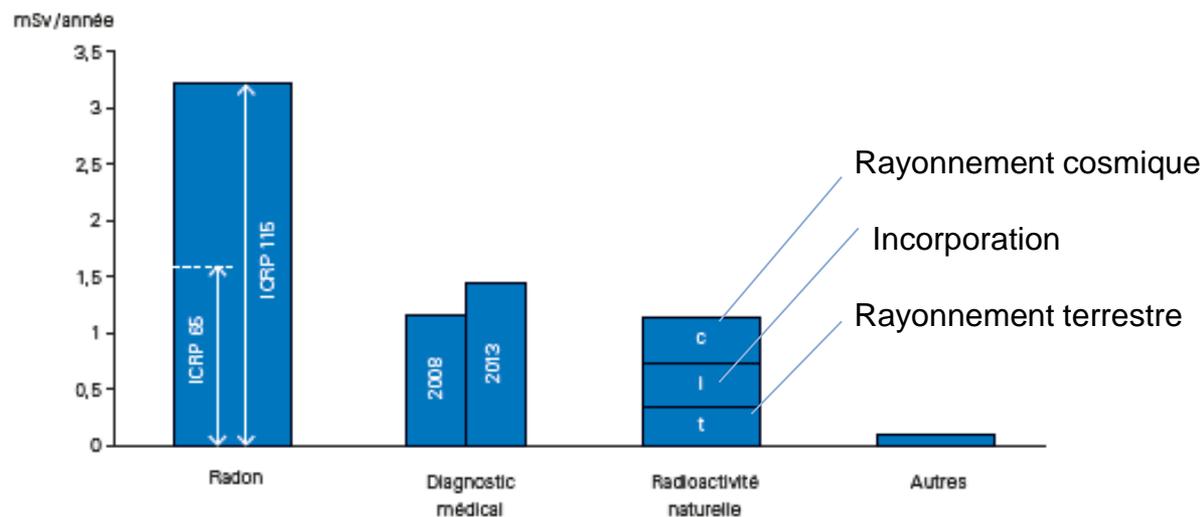
Source: OFSP, 2013

Moyenne communale [Bq/m ³]	Risque en radon
≤100	■ Léger
100-200	■ Moyen
>200	■ Elevé

Statistiques (Suisse)

	Moyenne arithmétique	Valeur maximale
Suisse	75 Bq/m ³ (moyenne pondérée selon le nombre d'habitants et l'étage moyen d'habitation par canton)	24'013 Bq/m ³
Canton du Jura	161 Bq/m ³ (canton avec la moyenne la plus élevée)	8225 Bq/m ³
Canton de Genève	28 Bq/m ³ (canton avec la moyenne la plus basse)	896 Bq/m ³

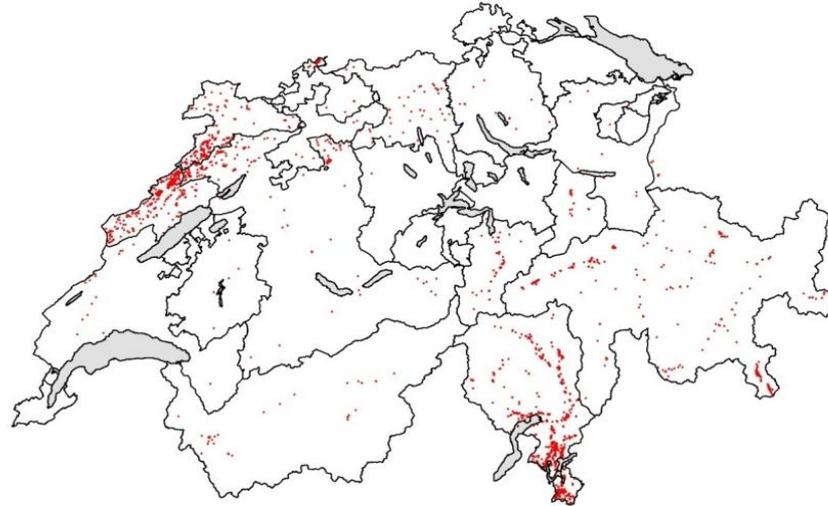
Doses moyennes de rayonnement reçues par la population suisse [en mSv/an/personne]:



Nouveau défi pour la Suisse

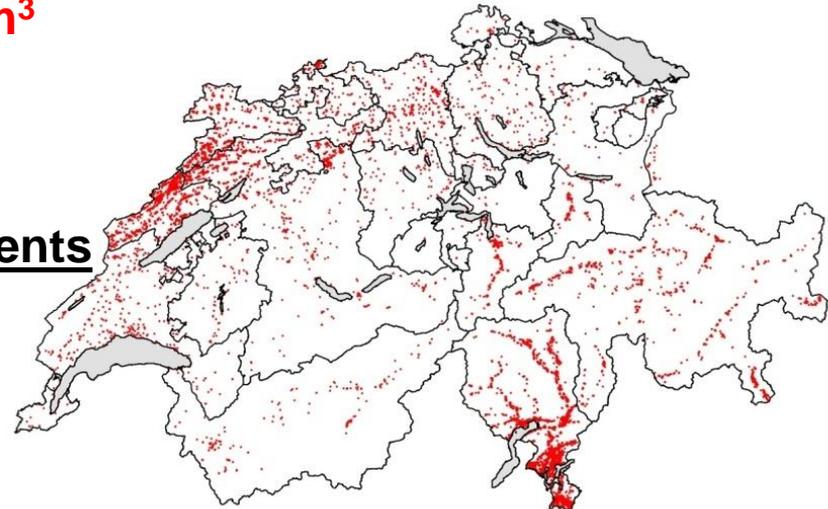
Valeur limite de 1000 Bq/m³
(entre 1994 et 2017)

3000 bâtiments (2% des bâtiments mesurés)



Niveau de référence de 300 Bq/m³
(depuis 2018)

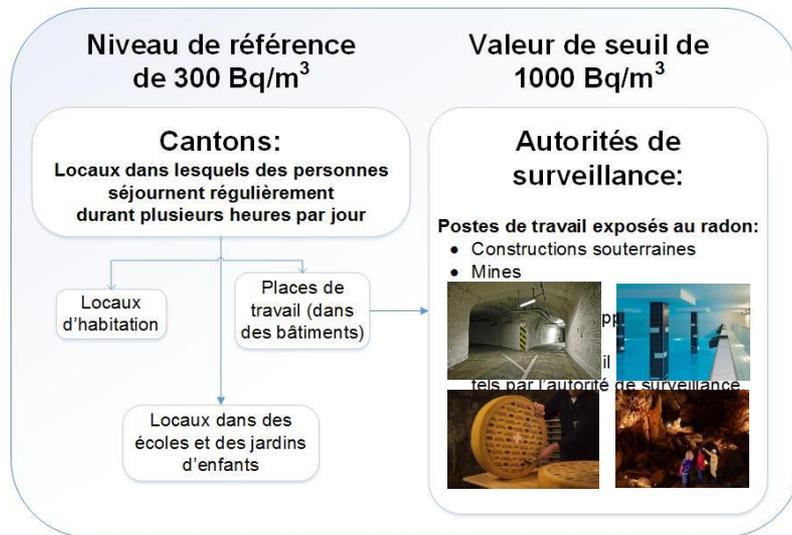
15'000 bâtiments (12% des bâtiments mesurés)



Nouvelles dispositions légales sur le radon (depuis 2018)

Stratégie de protection :

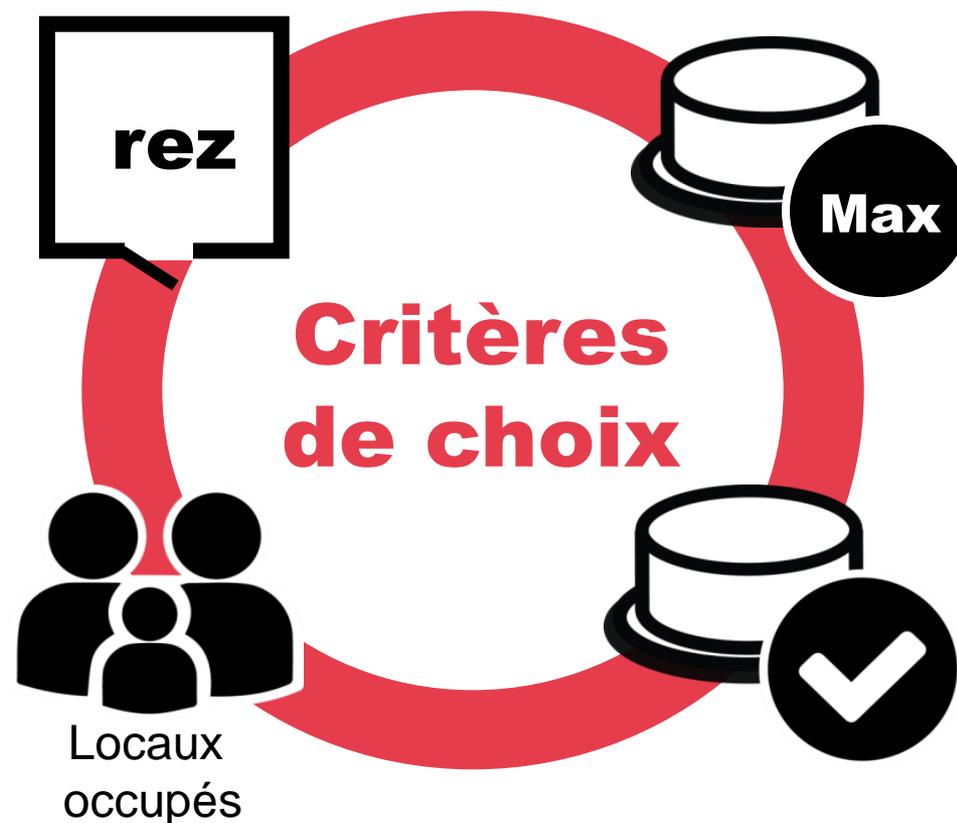
- Les valeurs légales sont conformes aux normes internationales



- La concentration en radon est mesurée selon les normes
- Dès 2020, tous les bâtiments neufs <300 Bq/m³
- La situation est progressivement améliorée dans les bâtiments existants (approche graduée)
- Le principe de précaution est appliqué pour les enfants
- Les travailleurs ne sont pas exposés à une dose >10 mSv/an

Nouvelle carte du radon (II)

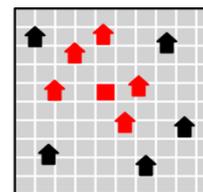
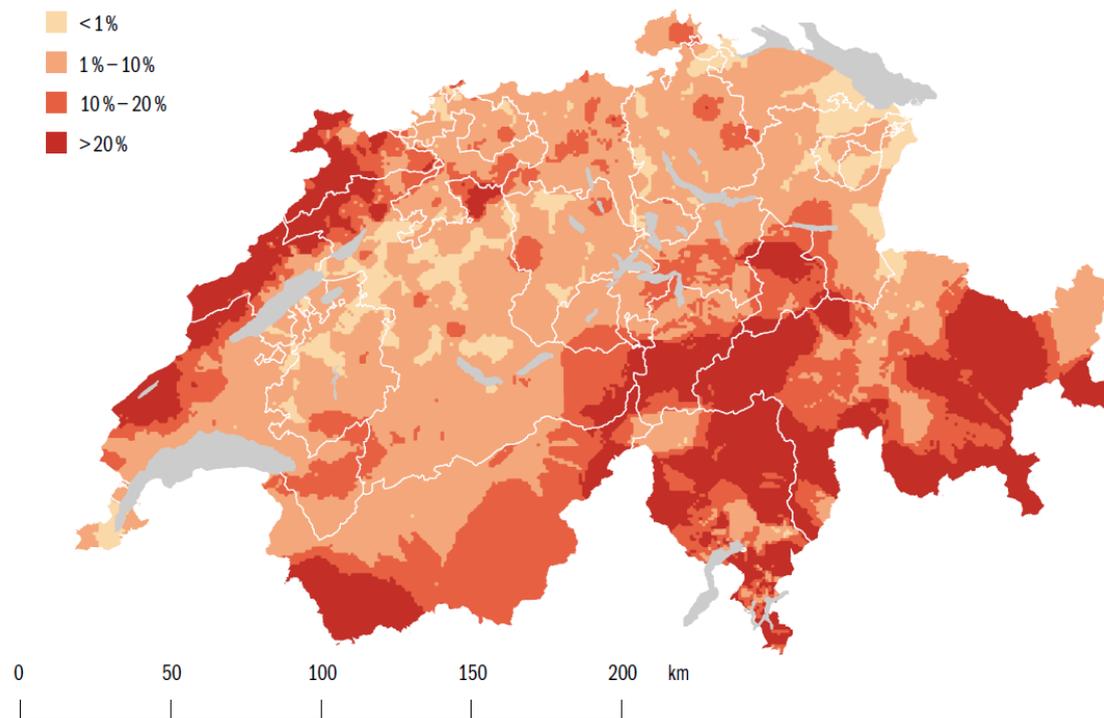
Données radon
(validées)



75'000 bâtiments

Nouvelle carte du radon (I)

Probabilité (en %) de dépassement de 300 Bq/m³ (pixels de 1x1km):



Méthode:
interpolation par
rapport aux 100
plus proches voisins

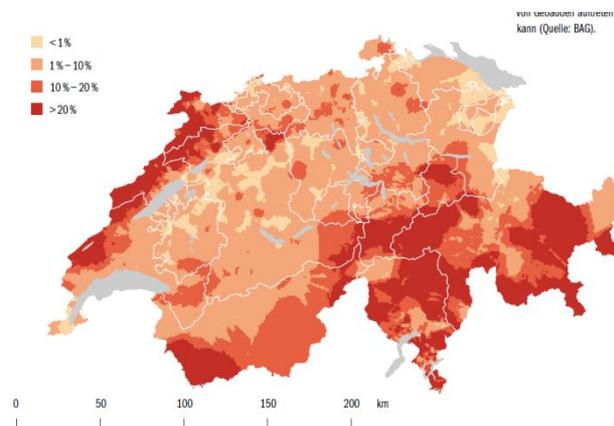
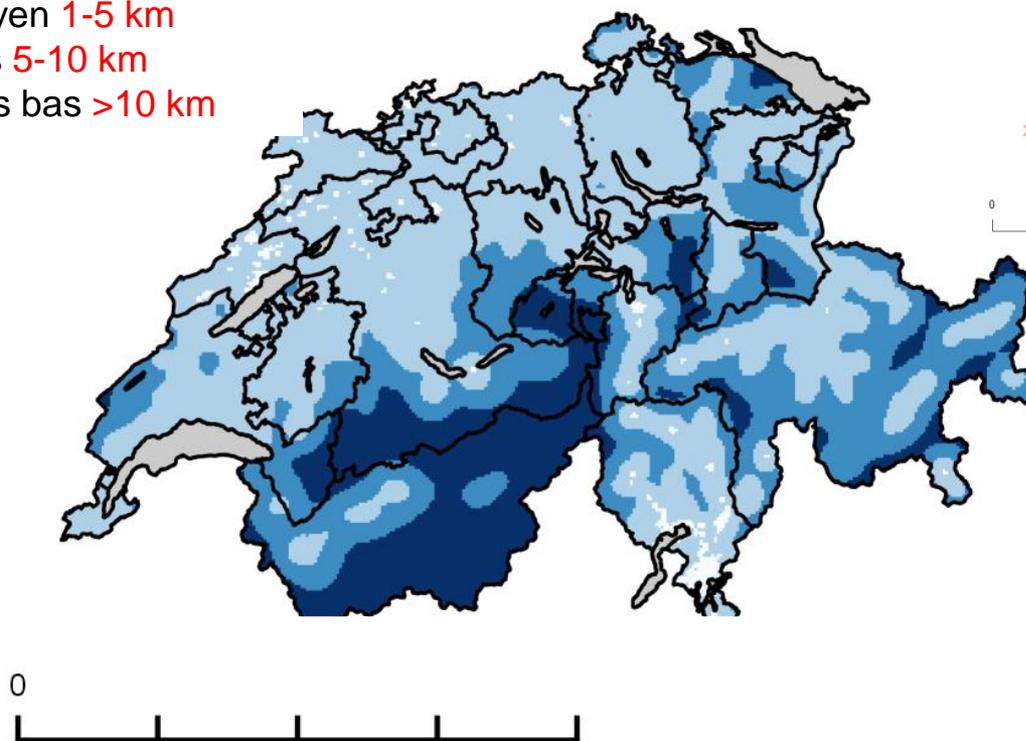
Carte interactive:
www.map.geo.admin.ch

Nouvelle carte du radon (III)

Indice de confiance

Distance moyenne par rapport aux 100 plus proches voisins:

- Élevé <1 km
- Moyen 1-5 km
- Bas 5-10 km
- Très bas >10 km



CONCLUSION

- Des choix méthodologiques différents pour la cartographie Géologie ou Mesure
- Nécessité de réaliser des mesures
- Des limites quelque soit la méthode choisie dépendant :
 - Variabilité du radon associée aux différents facteurs d'influence
 - Échelle étudiée
 - Le nombre et la qualité des données disponibles
- Une cartographie n'a pas une vocation prédictive mais de priorisation des actions de gestion

Merci de votre attention !!



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de la santé publique OFSP



- <1%
- 1%–10%
- 10%–20%
- >20%

voir évaluation d'urgence
kann (Quelle: BAG).

