

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire

Approche graduée du suivi des travailleurs exposés au radon géogénique

Onzièmes rencontres des
personnes compétentes en
radioprotection (SFRP)

Alain RANNOU
© IRSN

Lyon - 6 et 7 novembre 2018

Sommaire

- Nouvelles dispositions du Code du travail pour le radon
- Gestion du radon dans les lieux de travail
- Dispositif de protection renforcé
- Surveillance dosimétrique individuelle
- Calcul de la dose efficace - coefficients de dose
- Conclusion

Nouvelles dispositions du CT pour le radon

■ Un champ d'application élargi (Art. R. 4451-1)

- Activités professionnelles exercées au **sous-sol ou au rez-de-chaussée de bâtiments** situés dans les zones où l'exposition au radon est susceptible de porter atteinte à la santé des travailleurs définies en application de l'article L. 1333-22 du CSP
- Certains **lieux spécifiques de travail** (liste fixée par un arrêté)

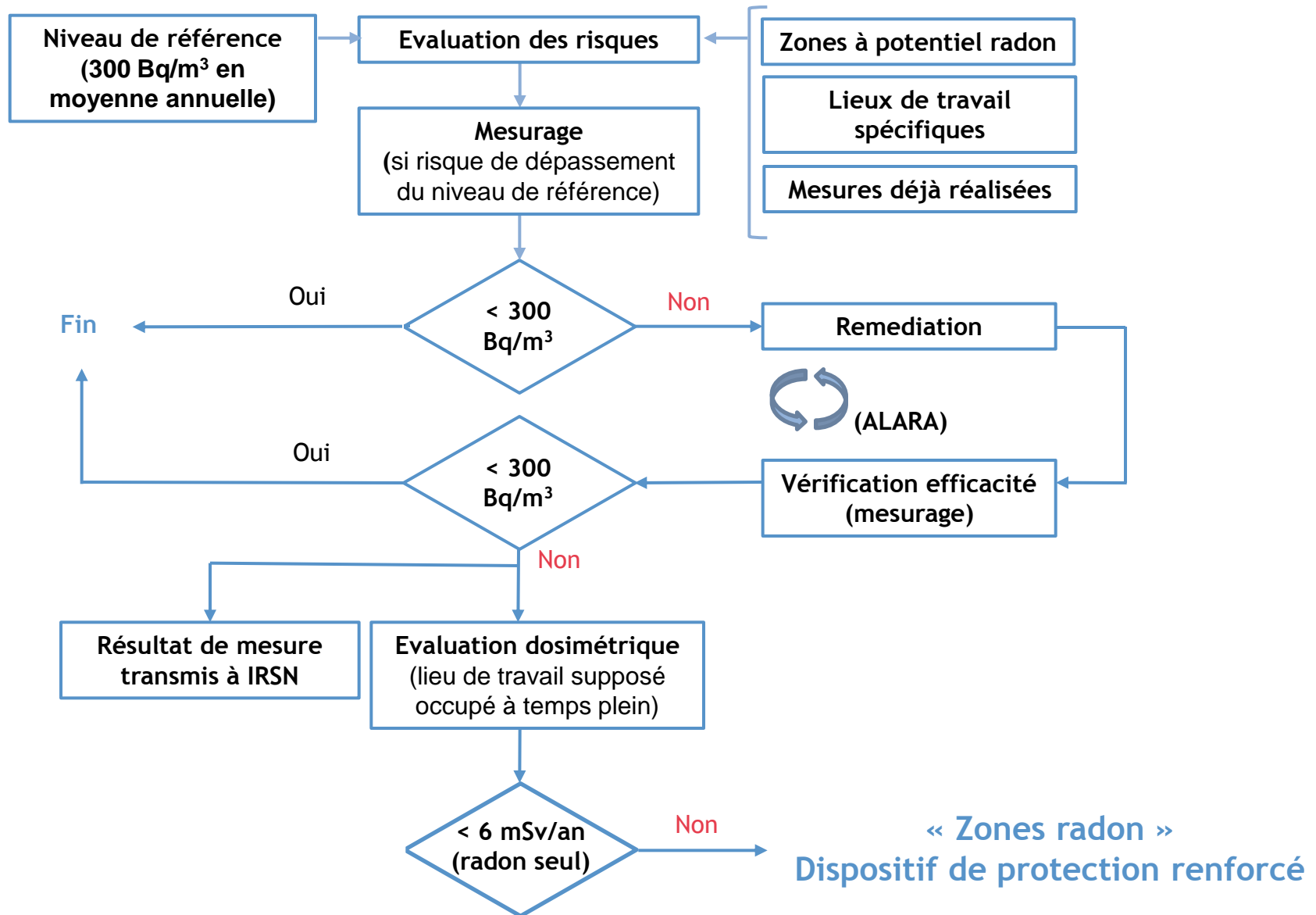
■ Une approche fondée sur l'évaluation des risques (par le salarié compétent ou le conseiller en RP) prenant en compte

- Le niveau de référence de 300 Bq/m³ en moyenne annuelle
- Le potentiel radon dans la zone concernée
- Les éventuelles mesures de radon déjà réalisées

■ Des dispositions graduées selon le niveau de risque

- **Gestion des lieux de travail** tenant compte des concentrations mesurées par rapport au niveau de référence de 300 Bq/m³
- **Dispositif de protection des travailleurs renforcé** en cas de présence de « zones radon » (zones où l'exposition de travailleurs à temps complet est susceptible de conduire à une dose annuelle > 6 mSv/an)

Gestion du radon dans les lieux de travail



Dispositif de protection renforcé

- Délimitation / signalisation de “zones radon”
- Désignation d’un conseiller en RP
- Vérification initiale (mesures par OAc ou OAg) et périodique (par le Conseiller en RP) de la conc. de radon dans ces zones
- Evaluation prévisionnelle des doses pour tout travailleur accédant en “zone radon”
- Dosimétrie individuelle par OAc si > 6 mSv/an
- Formation / information
- ~~Travailleur classé~~
- Application de la limite de dose de 20 mSv/an
- Ajout de la dose radon à celle reçue par ailleurs si travailleur classé
- Suivi individuel renforcé de l’état de santé du travailleur

Surveillance dosimétrique individuelle (1)

■ Objectifs

- Réduire l'exposition du travailleur au niveau le plus bas raisonnablement possible
- S'assurer du respect des valeurs limites

■ Principes généraux (Art. R. 4451-65)

- Surveillance dosimétrique individuelle liée à l'exposition au radon réalisée au moyen de [dosimètres à lecture différée](#) adaptés
- Fourniture des dosimètres et leur exploitation assurées par un [organisme de dosimétrie accrédité](#) (OAc)

Des mesurages de concentration de radon dans l'air effectués à l'aide d'[appareils électroniques de type chambre d'ionisation ou semi-conducteur](#) peuvent être mis à profit pour la mise en place du suivi dosimétrique individuel et par la suite pour contribuer à répondre au premier objectif (optimisation)

Moyens de mesure intégrée du radon et des descendants à lecture différée

Radon (gaz)

A_{V222Rn} ($Bq.m^{-3}$)

Détecteurs de traces



Détecteurs à électret



Facteur d'équilibre

$$F = \frac{EAP_{V222Rn}}{5,56 \cdot 10^{-9} \times A_{V222Rn}}$$

Domaine de variation

$\approx [0,2 - 0,8]$

Typiquement :

- Bureau : 0,4
- Mine ventilée : 0,2
- Grotte touristique : 0,4

Descendants du radon (aérosols)

EAP_{V222Rn} ($J.m^{-3}$)



Surveillance dosimétrique individuelle (2)

■ Modalités d'application

- Définies par un arrêté* prévu à l'Art. R. 4451-73
- Exigences générales identiques à celles pour les autres types de surveillance (cf. exposé de ce jour par Juliette Feuardent)
- Exigences propres au radon précisées dans une annexe technique
- Entrée en vigueur le 20 juillet 2020

* Projet d'arrêté établi par la DGT. Avis du COCT du 29 juin, de l'ASN du 26 juillet, de l'IRSN du 18 septembre et de la CNIL du ...

Détermination du facteur d'équilibre*

(*uniquement si l'hypothèse de 0,4 par défaut n'est pas susceptible d'être acceptable)

Facteur d'équilibre stable

Non

Oui

Mesure de la concentration de radon (gaz)

Mesure de la concentration des descendants

Concentration homogène

Non

Egalement le cas si lieux de travail multiples

Approche graduée

Temps d'occupation au poste de travail

Dosimètre passif d'ambiance

Facteur d'équilibre

Dosimètre passif individuel

Facteur d'équilibre

Dosimètre EAP individuel

Quel type de dosimètre ?

Calcul de la dose efficace

Art. R. 4451-12.

Les calculs de la dose efficace et des doses équivalentes sont réalisés selon les méthodes définies par l'arrêté pris en application de l'article R. 1333-24 du code de la santé publique.

En pratique, utilisation de coefficients de dose

Objet de la mesure	Temps d'occupation	Concentration	Exposition	Coefficient de dose
Radon	h	Passif d'ambiance Bq.m^{-3}	Passif indiv. Bq.h.m^{-3}	mSv par Bq.h.m^{-3}
Descendants	h	J.m^{-3}	Actif indiv. J.h.m^{-3}	mSv par J.h.m^{-3}

Facteur d'équilibre

Résultat de la mesure

Coefficients de dose radon

Arrêté de 2003

- Lieu de Travail : 1,4 mSv par J.h.m⁻³
- Habitation 1,1 mSv par J.h.m⁻³

450 Bq/m³ et 2000 h
 ⇔ **6 mSv/an**

Evolution tenant compte des nouvelles recommandations de la CIPR (publication 137 de 2017) ?

Exposition \ Dose (mSv)	Travail sédentaire en intérieur	Travail en Mine	Travail en intérieur (activité intense)	Travail en Grotte touristique
1 mJ.h.m ⁻³	3	3	6	6
0,6 MBq.h.m ⁻³ *	4	Sans objet	(Pas donné par la CIPR mais <i>a priori</i> égal à 8)	

* 300 Bq.m⁻³ pendant 2000 h avec un facteur d'équilibre de 0,4

Le cas échéant, des coefficients de dose différents peuvent être déterminés pour tenir compte de conditions spécifiques (e.g. taille aérosols, fraction libre)

Conclusion (1)

- La protection des travailleurs exposés au radon s'inscrit davantage dans le cadre général de la RP des travailleurs
- Le dispositif se décline selon une approche graduée :
 - Concentration de radon $< 300 \text{ Bq/m}^3$ en moyenne annuelle : pas d'obligation d'actions
 - Concentration de radon $> 300 \text{ Bq/m}^3$: obligation de travaux pour réduire la concentration de radon
 - Si $> 300 \text{ Bq/m}^3$ après travaux mais pas de doses efficaces susceptibles de dépasser 6 mSv/an (lieux de travail supposés être occupés en permanence) : maintien de la situation sous surveillance
 - Si $> 300 \text{ Bq/m}^3$ après travaux et doses efficaces susceptibles de dépasser 6 mSv/an (lieux de travail supposés être occupés en permanence) : mise en place du dispositif de protection individuelle renforcé
 - Surveillance dosimétrique individuelle pour tout travailleur susceptible d'être exposé à plus de 6 mSv/an

Conclusion (2)

Le suivi dosimétrique individuel des travailleurs exposés au radon répond aux mêmes exigences générales que celles définies pour l'exposition externe (i.e. **dosimétrie passive à lecture différée**)

Ce suivi se décline selon une approche graduée, fonction des conditions ambiantes (stabilité du facteur d'équilibre entre le radon et ses descendants, représentativité de la mesure d'ambiance)

- Mise en place d'un « dosimètre radon d'ambiance » sur le lieu de travail et prise en compte du temps d'exposition
- Port d'un « dosimètre radon individuel »
- Port d'un « dosimètre EAP individuel » (énergie alpha potentielle volumique des descendants du radon)

Les modalités du calcul de dose par l'organisme accrédité seront précisées dans un arrêté d'application

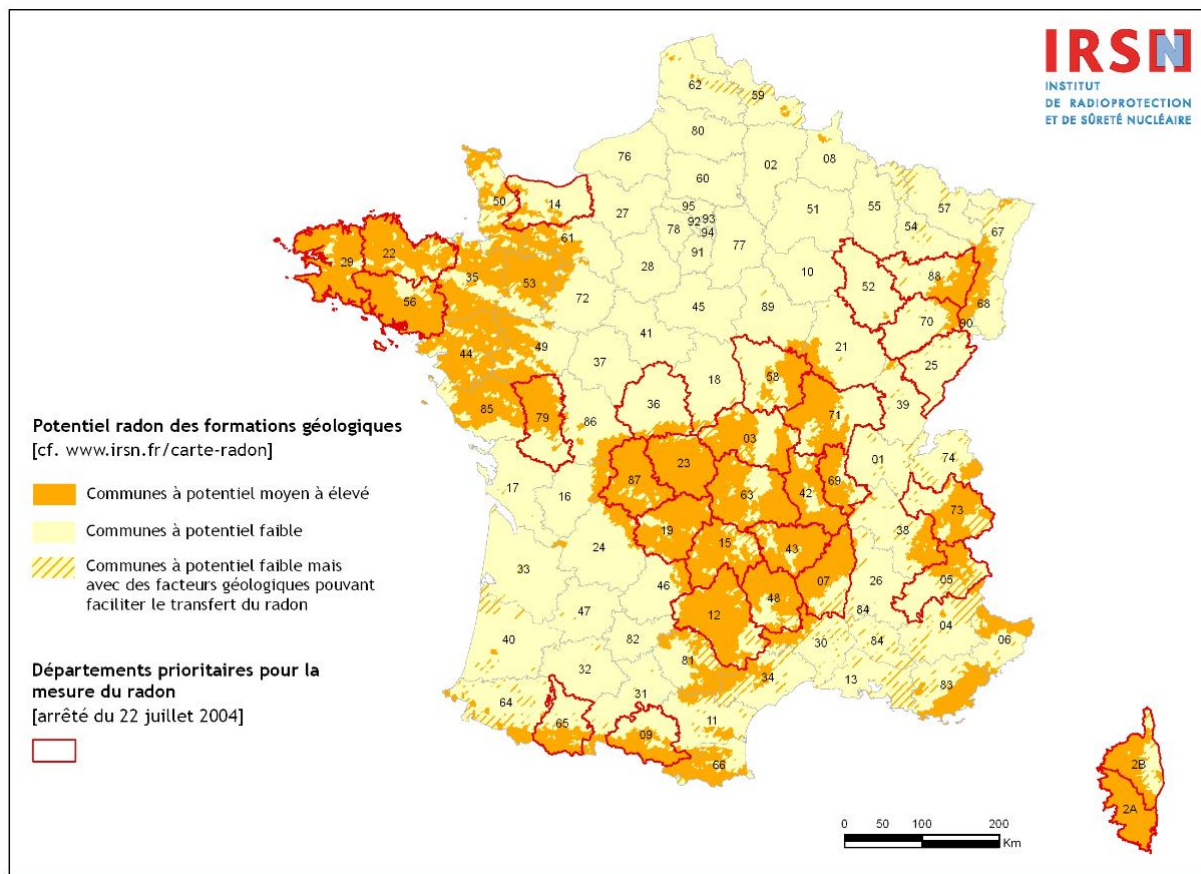
Merci de votre attention



Faire avancer la sûreté nucléaire

Potentiel d'exhalation du radon

Arrêté du 27 juin 2018 portant délimitation des zones à potentiel radon du territoire français



Catégorie 3 : 6 999 communes réparties sur 70 départements, à comparer aux 10 195 communes des 31 départements prioritaires