

RAPPORT

du Groupe de travail issu du
Groupe permanent d'experts
en radioprotection, pour les
applications industrielles et
de recherche des
rayonnements ionisants, et
en environnement (GPRADE)

mars 2020



Exposition professionnelle au
radon

PREAMBULE

En septembre 2017, le directeur général de l’Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a saisi le Groupe permanent d’experts en radioprotection en environnement (GPRADE) afin de formuler un avis sur les nouveaux coefficients de doses pour le radon proposés par la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) en examinant les arguments scientifiques retenus par la CIPR et afin d’identifier les difficultés que pourraient soulever ces nouveaux coefficients dans la mise en œuvre du nouveau dispositif réglementaire.

Le Groupe de travail, constitué de 15 experts issus du GPRADE et extérieurs au GPRADE et provenant des différents secteurs (épidémiologistes, professionnels de la mesure, experts en dosimétrie interne, etc.) a conduit - durant 2 ans et demi - un travail approfondi d’investigation et de réflexion portant sur l’exposition professionnelle au radon aboutissant au présent rapport.

SOMMAIRE

1.	Missions du groupe de travail	8
1.1	Contexte et saisine du GPRADE.....	8
1.1.1	Contexte de la saisine.....	8
1.1.2	Lettre de saisine	9
1.2	Composition du groupe de travail.....	9
2	Synthèse du GT.....	12
3	Démarche du Groupe de travail	16
3.1	Missions du groupe de travail	16
3.2	Méthode de travail.....	17
3.2.1	Travaux du sous-groupe n°1.....	17
3.2.2	Travaux du sous-groupe n°2.....	18
4	Contexte réglementaire	20
4.1	Contexte européen.....	20
4.2	Réglementation française applicable	20
4.2.1	La nouvelle approche en droit du travail pour le risque rayonnements ionisants (RI)	20
4.2.2	Réglementation relative à l'exposition au radon	21
4.2.2.1	Evolutions apportées le décret n°2018-437 du 4 juin 2018.....	21
4.2.2.2	Évaluation du risque radon	23
4.2.2.3	Organisation de la radioprotection : dispositif renforcé pour la protection des travailleurs.....	25
4.2.2.3.1	Désignation du conseiller en radioprotection.....	25
4.2.2.3.2	Zone radon : signalisation d'un danger pour les travailleurs	25
4.2.2.3.3	Vérification des lieux de travail	25
4.2.2.3.4	Evaluation individuelle de l'exposition.....	26
4.2.2.3.5	Pas de classement des travailleurs exposés uniquement au radon géogénique.....	26
4.2.2.3.6	Information	26

4.2.2.3.7	Surveillance dosimétrique individuelle	27
4.2.2.3.8	Suivi de l'état de santé des travailleurs.....	27
4.3	Situation dans les autres pays	27
5	Coefficients de dose pour le radon	27
5.1	CIPR.....	28
5.1.1	Coefficients de dose radon : approche épidémiologique (CIPR – publication 65).....	28
5.1.2	Nouveaux coefficients de dose pour le radon recommandés par la CIPR dans sa publication 137 – approche dosimétrique	29
5.2	Autres publications (rapport UNSCEAR, AIEA, article 31 Euratom, HERCA.....)	30
5.2.1	UNSCEAR	30
5.2.2	AIEA	31
5.2.3	Article 31 Euratom.....	32
5.2.4	HERCA.....	32
5.3	Prise en compte des nouveaux coefficients de la CIPR dans les autres pays.....	33
5.3.1	Etat de l'adoption des nouveaux coefficients de la CIPR pour le radon aux niveaux international et européen	33
5.3.2	La situation en Belgique	33
5.3.3	La situation en Suisse	33
5.4	Correspondances entre la concentration d'activité du radon dans l'air et la dose efficace.....	34
5.5	Avis du GT sur les coefficients de dose	34
6	Mesurage du radon	34
7	Retour d'expérience (REX) en France sur l'exposition professionnelle au radon.....	37
7.1	Entretiens menés auprès des acteurs de terrain	37
7.1.1	Préparation des entretiens.....	37
7.1.2	Entretiens avec les acteurs.....	37
7.1.3	Bilan des acteurs questionnés.....	38
7.2	Retour d'expérience issu des échanges avec les acteurs de terrain	39
7.2.1	Les points marquants	39

7.2.2	Retour d'expérience et recommandations issus des échanges avec les acteurs de terrain	43
7.2.2.1	Déclinaison des dispositions réglementaires	43
7.2.2.2	Evaluation des risques et prise en compte du risque radon	44
7.2.2.2.1	La pratique de l'évaluation du risque radon	44
7.2.2.2.2	Le besoin d'outils méthodologiques et opérationnels pour réaliser l'évaluation des risques	45
7.2.2.2.3	Questions particulières en lien avec la démarche d'évaluation des risques	47
7.2.2.3	Zonage radon et signalisation	48
7.2.2.3.1	Constats liés au zonage radon.....	48
7.2.2.3.2	Signalisation des zones radon	49
7.2.2.4	Evaluation individuelle de l'exposition, suivi dosimétrique et surveillance médicale	50
7.2.2.4.1	L'évaluation individuelle d'exposition (EIE)	50
7.2.2.4.2	Le suivi dosimétrique	50
7.2.2.4.3	La surveillance médicale.....	51
7.2.2.5	Formation, information et outils de communication.....	53
7.2.2.5.1	Information et formation des travailleurs au risque radon	53
7.2.2.5.2	Formation des conseillers en radioprotection au risque radon.....	55
7.2.2.5.3	Information des employeurs au risque radon.....	55
7.2.2.5.4	Formation des médecins du travail.....	56
7.2.2.5.5	Outils d'information et de communication sur le risque radon.....	56
7.2.2.6	Outils d'accompagnement : les demandes des acteurs de terrain	57
7.2.2.7	Réduction du risque et mise en place de protection collective	58
7.2.2.7.1	Retour d'expérience sur les mesures de réduction du risque	58
7.2.2.7.2	Aides - remédiation.....	60
7.2.2.8	Mesurage.....	61
7.2.2.8.1	Mesurage et auto-mesurage dans le cadre de l'évaluation des risques.....	61
7.2.2.8.2	Vérification initiales des zones radon	62
7.2.2.9	Impact des nouveaux coefficients.....	63

7.2.2.10	Travailleurs itinérants et entreprises extérieures	63
7.2.2.10.1	Travailleurs itinérants.....	63
7.2.2.10.2	Entreprises extérieures	64
7.2.2.11	Mise en œuvre du dispositif de protection renforcé : 6 mSv pour une exposition au radon versus 1 mSv pour une exposition à d'autres rayonnements ionisants : effort en matière de pédagogie / communication	64
8	Conclusions.....	65
9	Références bibliographiques.....	66
10	Glossaire	69
11	Annexes	72
	ANNEXE 1 - Saisine du GPRADE.....	73
	ANNEXE 2- Planning et ordre du jour des réunions plénières du groupe de travail.....	75
	ANNEXE 3 - Note d'accompagnement des acteurs de terrain	77
	ANNEXE 4 - Retour d'expérience en Belgique et en Suisse.....	80
	ANNEXE 5 - Questionnaires	86
	ANNEXE 6 - Documents existants en matière de radon.....	136

1. Missions du groupe de travail

1.1 Contexte et saisine du GGRADE

1.1.1 Contexte de la saisine

L'exposition au radon, gaz radioactif d'origine naturelle, constitue un enjeu sanitaire majeur au regard de son caractère cancérigène certain reconnu depuis 1987 par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) de l'organisation mondiale de la santé (OMS).

La gestion de ce risque est devenue en conséquence une priorité nationale qui s'est traduite par un dispositif réglementaire prenant en compte notamment le risque radon dans les lieux de travail et par l'élaboration d'un plan national d'action pour la gestion du risque lié au radon¹ [1] comprenant des actions concernant l'exposition des travailleurs.

Les évolutions réglementaires introduites par le décret n°2018-437 du 4 juin 2018 relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements ionisants² [2] ont permis d'insérer la gestion du risque radon en milieu professionnel dans la démarche générale de prévention des risques professionnels tout en la considérant comme une situation existante du point de vue des principes de la radioprotection (respectivement : article L. 4121-2 du code du travail et article L. 1333-3 du code de la santé publique).

En outre, la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR) a publié en janvier 2018, dans sa publication 137, de nouveaux coefficients de dose (Sv/Bq) pour le radon [3]. L'adoption de ces nouveaux coefficients de dose dans la réglementation française conduirait, pour une même exposition, à augmenter de façon significative, d'un facteur 2 environ, la dose efficace annuelle reçue par les travailleurs exposés au radon.

Compte-tenu de ces évolutions, l'Autorité de sûreté nucléaire a saisi en septembre 2017³ le groupe permanent d'experts en radioprotection et environnement (GGRADE)⁴ afin d'identifier les difficultés que pourraient soulever ces nouveaux coefficients de la CIPR dans la mise en œuvre du nouveau dispositif réglementaire.

¹ Cf. <https://www.asn.fr/Informer/Dossiers-pedagogiques/Le-radon/Plans-nationaux-d-action-pour-la-gestion-du-risque-lie-au-radon/Plan-national-d-action-2016-2019-pour-la-gestion-du-risque-lie-au-radon> [3]

² Cf. <https://www.asn.fr/Informer/Actualites/Protection-du-public-des-patients-et-des-travailleurs-dans-le-domaine-des-activites-nucleaires>

³ Lettre de saisine du Directeur général de l'ASN au président du GGRADE en date du 19 septembre 2017 portant sur les facteurs de conversion Sv/Bq pour les expositions au radon

⁴ Cf. <https://www.asn.fr/L-ASN/Appuis-techniques-de-l-ASN/Les-groupes-permanents-d-experts/Groupe-permanent-d-experts-en-radioprotection-industries-recherche-et-en-environnement-GGRADE>

1.1.2 Lettre de saisine

La saisine du GPRADE porte sur les points suivants :

- Formuler un avis sur les coefficients de dose (Sv/Bq) pour le radon, après avoir examiné les arguments scientifiques retenus par la CIPR pour les nouveaux coefficients, en éclairant les données objectives en faveur de ces nouveaux coefficients et, le cas échéant, les zones d'incertitudes ;
- Identifier les difficultés que pourraient soulever ces nouveaux coefficients dans la mise en œuvre du nouveau dispositif réglementaire compte-tenu des différents secteurs d'activité concernés, et des orientations à retenir pour y répondre.

L'avis du GPRADE prendra également en considération l'exposition du public en tenant compte des évolutions réglementaires introduites dans le code de la santé publique, pour la gestion du risque lié au radon dans les établissements recevant du public, et dans le code de l'environnement, en ce qui concerne l'information obligatoire des acquéreurs et locataires (IAL) de biens immobiliers.

La saisine ouvre la possibilité au GPRADE, afin de mener à bien ses travaux, de s'appuyer sur des compétences externes au GPRADE, y compris en faisant appel à des experts d'autres pays européens. La saisine du GPRADE est présentée en annexe 1.

1.2 Composition du groupe de travail

Afin de rendre son avis, le GPRADE a décidé de mettre en place un groupe de travail constitué d'experts du GPRADE et d'autres experts et présidé par Monsieur Jean-Paul Samain, président du GPRADE. Le groupe est ainsi constitué d'experts disposant des compétences diverses (épidémiologistes, professionnels de la mesure, experts en dosimétrie interne, ...).

La composition du groupe de travail est la suivante :

Experts	
Jean-Paul SAMAIN	Président du GPRADE, président du groupe de travail

Pierre BARBEY	Vice-président du GGRADE
Roselyne AMEON	ALGADE
Marc AMMERICH	Expert du GGRADE
Philippe BERARD	Expert du GGRADE
Sandra BOHAND	Expert du GGRADE
Marianne CALVEZ	Expert du GGRADE
Emmanuelle GAILLARD-LECANU	Expert du GGRADE
Augustin JANSSENS	Expert du GGRADE
Dominique LAURIER	Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)
Christophe MURITH	Office fédéral de la santé publique (OFSP)
Martha PALACIOS	Office fédéral de la santé publique (OFSP)
Alain RANNOU	IRSN
Margot TIRMARCHE	ASN
Blandine VACQUIER	Expert du GGRADE
Administrations et organismes d'expertise	
Jérôme GUILLEVIC	IRSN
Laurent MARIE	DGPR
Thierry LAHAYE	DGT
Hervé VISSEAU	DGT
Jean-Luc GODET	ASN
Pierrick JAUNET	ASN
Anne JEGOUZO	ASN

Anne-Laure JOYE	ASN / Secrétariat technique du GPRADE et secrétariat technique du GT
Myriam PEROUEL	ASN

Tableau 1 : Composition du groupe de travail

2 Synthèse du GT

En septembre 2017, le directeur général de l'ASN a saisi le GPRADE afin de formuler un avis sur les nouveaux coefficients de doses pour le radon proposés par la CIPR en examinant les arguments scientifiques retenus par la CIPR et afin d'identifier les difficultés que pourraient soulever ces nouveaux coefficients dans la mise en œuvre du nouveau dispositif réglementaire.

Afin de rendre son avis, le GPRADE a décidé de mettre en place un groupe de travail, constitué de 15 experts provenant de différents secteurs (épidémiologistes, professionnels de la mesure, experts en dosimétrie interne, etc.). Ce GT a conduit - durant 2 ans et demi - un travail approfondi d'investigation et de réflexion portant sur l'exposition professionnelle au radon aboutissant au présent rapport.

Dans le cadre de son expertise, le GT a questionné des acteurs du secteur (organismes publics, OA radon, exploitants de lieux spécifiques (grottes, tunnels, barrages, etc.), exploitants d'industries NORM, etc.). A l'issue de ces échanges, le groupe de travail formule 18 recommandations qui concernent plus particulièrement les thématiques suivantes : évaluation des risques liés à l'exposition au radon, formation, et information des personnes concernées (employeurs, médecins du travail, PCR, préventeurs, etc.), outils d'accompagnement y compris les aides financières, interprétation de la réglementation, mesures de protection individuelle des travailleurs (évaluation individuelle des doses, suivi de l'état de santé, etc.) et mesurage du radon.

a) Evaluation des risques et prise en compte du risque radon

Recommandation n°1 : Le groupe de travail recommande le développement d'outils méthodologiques pour aider les employeurs à réaliser l'évaluation des risques mentionnée à l'article R. 4451-14 du code du travail (fiches par exemple) pour ce qui concerne le risque d'exposition au radon.

Recommandation 2 : Le groupe de travail recommande aux pouvoirs publics de clarifier les éléments à prendre en compte pour l'évaluation des risques en fonction du potentiel radon des zones 1, 2 et 3.

Recommandation 3 : Le groupe de travail recommande la mise à disposition des employeurs des bases de données de résultats de mesurages disponibles (SI radon...) pour consultation préalable dans le cadre de la démarche d'évaluation des risques.

Recommandation n°4: Le groupe de travail recommande la constitution de fiches opérationnelles à disposition des employeurs, du salarié compétent, des conseillers en radioprotection concernant l'auto-mesurage (méthodologie et techniques de mesurage).

Recommandation n°5 : Le groupe de travail recommande également que cette notion d'auto-mesurage soit développée au sein des formations des conseillers en radioprotection.

Recommandation n°6 : Le groupe de travail recommande aux pouvoirs publics de définir dans la réglementation le terme « radon ».

Recommandation n°7 : Le GT recommande une collecte de données et d'information afin d'estimer les expositions au radon 220 des travailleurs concernés dans des situations particulières telles que les cavités souterraines.

b) Zonage radon et signalisation

Recommandation n°8 : Le groupe de travail recommande de définir et de diffuser un modèle harmonisé de signalisation des zones radon avec un message simple. Le GT recommande de ne pas imposer de trisecteur mais d'avoir une signalisation suffisamment pédagogique avec éventuellement un affichage des concentrations d'activité du radon dans l'air en Bq/m³.

Des démarches pourront être faites avec les instances de normalisation (ISO) et les parties prenantes (professionnels et pouvoirs publics concernés) en lien dans la mesure du possible avec d'autres Etats membres.

c) Evaluation individuelle de l'exposition, suivi dosimétrique et surveillance médicale

Recommandation n°9 : Lorsque que l'évaluation individuelle de dose prévisionnelle est difficilement réalisable (notamment pour le cas particulier des travailleurs itinérants), le GT recommande la mise en place d'un suivi dosimétrique fondé sur le port d'un dosimètre individuel pendant les périodes pertinentes. L'analyse de ces résultats permettrait alors à l'employeur de statuer sur la nécessité ou non de maintenir une surveillance dosimétrique individuelle pérenne.

Recommandation 10 : Le Groupe de travail recommande l'élaboration d'une fiche à l'attention des services de santé au travail et des conseillers en radioprotection comportant des éléments de synthèse scientifique sur le risque associé à l'exposition au radon de la femme enceinte pour l'embryon et le fœtus ou de la femme allaitante permettant de répondre aux questions légitimes des salariées. Cette synthèse s'appuiera notamment sur le modèle biocinétique du radon.

Recommandation 11 : Le Groupe de travail recommande l'élaboration d'un guide relatif au suivi individuel renforcé (SIR) concernant l'exposition au radon des travailleurs, incluant la femme enceinte et allaitante, tenant compte de la spécificité de cette exposition par rapport à l'exposition interne aux autres radionucléides. Ce guide listera et référencera des documents d'intérêt sur le thème de la surveillance médicale des travailleurs exposés au risque radon.

d) Formation, information et outils de communication

Recommandation n°12 : Le groupe de travail considère qu'une simple information est insuffisante pour les travailleurs accédant en zone radon et bénéficiant d'un suivi dosimétrique individuel et recommande qu'une formation (comportant notamment traçabilité et évaluation) soit dispensée.

Recommandation n°13 : Le groupe de travail recommande que le contenu et la durée de cette information ou formation soient précisés. A minima, ce contenu contiendra les éléments suivants :

- L'origine du radon.
- Le fait qu'il soit un gaz radioactif naturel, produisant des particules solides après transformation.
- Que certaines régions sont plus concernées que d'autres.
- Qu'une fois inhalé, le radon continue sa décroissance radioactive à l'intérieur des poumons. Ses descendants solides irradient les cellules les plus sensibles des bronches.
- Que l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) a reconnu en 1987 le radon comme cancérigène pulmonaire humain.
- Qu'il y a des sources d'entrée du radon dans les locaux.
- Comment traduire la valeur de mesure de concentration (en becquerels par mètre cube) en termes d'impact sur les personnes en dose efficace (en milli sieverts).
- Interactions avec le tabagisme.

Recommandation n° 14 : Le GT recommande que les instances en charge des formations professionnelles des préventeurs, notamment le salarié compétent élargissent le contenu de leur programme au risque radon.

Recommandation n°15 : Compte tenu des obligations sur le suivi de l'état de santé des travailleurs faisant l'objet d'un suivi individuel de l'exposition au radon prévu à l'article R. 4451-65 du code du travail, le groupe de travail recommande que les médecins du travail puissent bénéficier d'une formation. Les modalités pourraient être à définir en lien avec les organisations professionnelles et universitaires de médecine du travail.

Recommandation n°16 : Le groupe de travail recommande que les pouvoirs publics mettent en place des campagnes d'information auprès des TPE - PME et des médecins du travail en développant des outils pédagogiques adaptés.

En particulier, le groupe de travail souligne l'intérêt de pouvoir utiliser les canaux de diffusion de l'INRS et des CARSAT à cette fin.

e) Outils d'accompagnement

Recommandation n°17: Le groupe de travail recommande l'élaboration d'un outil de calcul de la dose efficace relative à l'exposition au radon à partir des activités volumiques en radon ou des énergies alpha potentielle volumique de ses descendants.

f) Réduction du risque et mise en place de protection collective

Recommandation n°18 : Le groupe de travail recommande que des actions d'information à destination des professionnels du bâtiment, notamment pour la conception et la construction de nouveaux bâtiments soient engagées par les pouvoirs publics et les organisations professionnelles sur le risque radon et la réglementation en vigueur.

Recommandation n°19 : Dans les lieux de travail à forte concentration de radon, le groupe de travail recommande de promouvoir la bonne pratique consistant à utiliser des niveaux d'actions en concentration d'activité du radon dans l'air pour optimiser l'exposition des travailleurs.

Recommandation n°20 : Le groupe de travail recommande que les actions de remédiation pour l'exposition au radon puissent bénéficier d'aides financières, notamment de la part des CARSAT (Aide financière Simplifiée) et de la sécurité sociale des indépendants. En ce sens, le GT suggère que le radon constitue une action prioritaire dans le prochain plan national de santé au travail.

g) Mesurage

Recommandation n°21 : Lorsque la démarche d'évaluation des risques a conclu qu'un mesurage était nécessaire, le GT considère que ce mesurage doit être robuste sur le plan métrologique et adapté à la situation d'exposition. Il recommande que ce mesurage consiste en une mesure intégrée sur une période d'au moins 2 mois, représentative de l'activité professionnelle exercée et à l'aide d'un dispositif dont l'analyse est sous accréditation. Le résultat des mesurages réalisés dans ces conditions pourra être comparé au niveau de référence, exprimé en concentration d'activité moyenne annuelle du radon dans l'air.

Recommandation n°22 : Le groupe de travail recommande la constitution de fiches concernant la méthodologie de mesurage pour l'établissement du zonage mentionné à l'article R. 4451-44 du code du travail et les vérifications initiales et périodiques de celui-ci.

h) Mise en œuvre du dispositif de protection renforcée

Recommandation n° 23 : Le GT recommande aux pouvoirs publics d'élaborer des éléments de langage permettant d'expliquer de façon très pédagogique les approches différentes mises en œuvre qui enclenchent les mesures de radioprotection (1 mSv pour le travailleur du nucléaire versus 6 mSv pour un travailleur exposé uniquement au radon géogénique).

i) **Coefficients de dose radon**

Pour ce qui concerne le coefficient de dose radon de la CIPR, le GT formule la recommandation suivante :

Recommandation n°24 : Le GT recommande aux pouvoirs publics de prendre en compte dans le processus de décision les recommandations de la CIPR, notamment pour ce qui concerne les coefficients de dose relatifs au radon proposés par celle-ci.

3 Démarche du Groupe de travail

3.1 Missions du groupe de travail

Le groupe de travail s'est réuni de 2017 à 2020 à plusieurs reprises en réunion plénière. Le planning et les ordres du jour de ces réunions sont listés en annexe 2.

Lors de la première réunion plénière du GT, les experts ont convenu que l'avis du GPRADE devait être compréhensible par tous, et notamment par des non-spécialistes. Les experts ont donc décidé de traiter les points suivants qui découlent de la saisine du GPRADE.

- Faire un rappel du cadre européen et des nouvelles dispositions du code du travail concernant les expositions au radon en milieu de travail ;
- Nouveaux coefficients de dose pour le radon : éclairer les nouvelles valeurs, préciser l'articulation entre les approches épidémiologiques et dosimétriques, en précisant les limites des deux approches et leurs incertitudes au niveau scientifique. Il s'agit de mener un travail de restitution et d'éclairage et d'établir un document pédagogique permettant d'éclairer les non-spécialistes sur les nouveaux coefficients de dose pour le radon (Sv/Bq).
- Identifier les difficultés d'application et les lieux de travail impactés par la nouvelle réglementation et les coefficients de dose radon : illustrer ces difficultés en considérant différentes situations

d'exposition (bâtiments hébergeant des activités administratives, commerciales, lieux souterrains, lieux spécifiques...).

3.2 Méthode de travail

Afin de mener à bien ses travaux, le groupe de travail a décidé de créer deux sous-groupes de travail :

- Le sous-groupe n°1 est chargé, à partir d'un travail préalable de l'IRSN, de rédiger un document pédagogique afin d'éclairer les non-spécialistes sur les nouveaux coefficients de dose.
- Le sous-groupe n°2 est chargé d'identifier les difficultés d'application liées aux nouveaux coefficients du radon et les lieux de travail impactés.

3.2.1 Travaux du sous-groupe n°1

Ce sous-groupe est animé par Jean-Paul Samain. Les experts associés à ce sous-groupe sont : Philippe Bérard, Blandine Vacquier, Augustin Janssens et Marianne Calvez.

L'objectif du sous-groupe n°1 est de rédiger un document le plus pédagogique possible.

En préalable au travail des experts, l'ASN a saisi l'IRSN⁵. Dans cette saisine, l'ASN demande à l'IRSN d'établir une note présentant :

- Les arguments scientifiques en faveur des nouveaux coefficients de dose Sv/Bq pour les expositions au radon ;
- Les limites des approches épidémiologiques et dosimétriques retenues par la CIPR ;
- Les incertitudes associées aux coefficients de dose Sv/Bq.

La saisine précise que cette note doit être dans la mesure du possible aussi pédagogique que possible et devra être ensuite discutée dans le groupe de travail du GPRADE.

Une version projet de la note explicative de l'IRSN a été discutée au sein du sous-groupe n°1 du GT. La note de l'IRSN a été finalisée le 9 septembre 2018.

Cette note est disponible sur le site internet de l'IRSN à l'adresse suivante :

https://www.irsn.fr/FR/expertise/rapports_expertise/radioprotection-homme/Pages/IRSN-PSE-SANTE-

⁵ Saisine relative aux nouveaux coefficients de dose Sv/Bq pour les expositions au radon en date du 28 novembre 2017.

[2018-00002_CIPR-137-coefficients-dose-radon.aspx#.XR4TgcZOJaQ \[4\]](https://www.cipr.fr/2018-00002_CIPR-137-coefficients-dose-radon.aspx#.XR4TgcZOJaQ). Cette note présente les valeurs des nouveaux coefficients de dose retenues par la CIPR pour l'inhalation de radon, précise les hypothèses et données scientifiques sur lesquelles elles reposent, et discute les incertitudes auxquelles elles sont associées.

De façon générale, les experts estiment néanmoins que même si la note de l'IRSN est très claire et explicative, elle n'est pas adaptée pour des non-spécialistes et sera par conséquent difficilement utilisable sur le terrain par les employeurs. Ils conviennent qu'il est nécessaire d'avoir un document plus simple, plus court et didactique et plus facilement appropriable par les employeurs ou les responsables d'activités. L'ASN a rédigé une note d'accompagnement qui va dans ce sens (cf. annexe 3).

3.2.2 Travaux du sous-groupe n°2

Ce sous-groupe est animé par Pierre Barbey. Les experts associés à ce sous-groupe sont : Roselyne Améon, Sandra Bohand, Christophe Murith, Marc Ammerich et Alain Rannou.

L'objectif du sous-groupe n°2 est d'identifier les difficultés d'application liées aux nouveaux coefficients de dose pour le radon ainsi que les lieux de travail impactés.

Pour mener à bien ses travaux, le sous-groupe n°2 a retenu une approche par étape :

- 1^{ère} étape : Identification des lieux et acteurs impactés par les nouveaux coefficients de dose pour le radon et répartition en trois « lots » correspondant à 3 types de lieux de travail impactés (cf. tableau 2) ;
- 2^{ème} étape : Consultation des acteurs par le biais d'entretiens ou de réponses à un questionnaire.

Lot ou type de lieu impacté	Acteurs concernés
<p><u>Lot 1 : bâtiments accueillant des activités tertiaires</u></p> <p>« exposition au radon dans une structure bâtementaire compatible avec des techniques de remédiation »</p> <p>- Administrations, instituts, agences</p>	<p>- DGT (bureau CT2 : thématique amiante et polluants de l'air intérieur)</p> <p>- ARS Limousin + collectivité : retour d'expérience des ERP</p> <p>- INRS</p> <p>- ANACT</p> <p>- INERIS</p> <p>- CSTB</p>

Lot ou type de lieu impacté	Acteurs concernés
- Organismes agréés radon	<ul style="list-style-type: none"> - Organismes agréés radon N1 et N2 - Partenaires sociaux (côté syndical et patronale)
<p><u>Lot2 : Milieux ou lieux spécifiques :</u></p> <p>« exposition au radon dans une structure non compatible avec des techniques de remédiation »</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tunnels, galeries, barrages hydrauliques, espaces souterrains... - Grottes et caves accueillant du public 	<ul style="list-style-type: none"> - EDF barrages hydrauliques - SNCF - Association Française des Tunnels et de l'Espace Souterrain (AFTES) - Grottes accueillant du public (Association Nationale des Exploitants de Cavernes Aménagées - ANECAT) - Caves agricoles (fromages /vin/ champignonnières) - PCR, Médecins du travail, agents/ingénieurs de prévention - Caisse national d'assurance Suisse (Suva) - Agents de prévention, PCR, médecins du travail
<p><u>Lot 3 :</u> Les exploitants nucléaires et les industries NORM</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Société SOLVAY (site de la Rochelle) - Militaires (bâtiments en sous-sol) - Grands exploitants nucléaires (travail dans les galeries, par exemple ANDRA) - Etablissements thermaux - Etablissements de traitement d'eau souterraine

Tableau 2 : identification des lieux impactés

A noter que des présentations ont été faites en réunion plénière concernant :

- Les installations de captage des eaux : présentation du retour d'expérience de la Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents (Suva) ;
- Les tunnels SNCF et les grottes : présentation du retour d'expérience de l'IRSN ;
- Les actions de remédiation : présentation du centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB).

La phase de consultations des acteurs et le retour d'expérience des échanges avec les acteurs de terrain sont décrits au paragraphe 7.

4 Contexte réglementaire

4.1 Contexte européen

La transposition de la directive européenne 2013/59/Euratom du Conseil du 5 décembre 2013 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants [5] a renforcé les dispositions de protection du public et des travailleurs vis-à-vis du risque d'exposition au radon. La directive prévoit notamment pour les lieux de travail que les Etats-membres doivent veiller à ce que (articles 35, 54, 103) :

- un niveau national de référence pour les concentrations de radon à l'intérieur des bâtiments n'excèdent pas 300 Bq/m³ en moyenne annuelle soit fixé ;
- un plan national d'action pour le radon soit élaboré ;
- des mesures de l'exposition au radon soit effectuées sur les lieux de travail situés au rez-de-chaussée ou au sous-sol dans les zones où un nombre important de bâtiments est susceptible de dépasser le niveau de référence et dans certains lieux spécifiques ;
- les situations où la concentration en radon continue de dépasse le niveau de référence soient notifiées ;
- lorsque l'exposition des travailleurs est susceptible de dépasser une dose efficace de 6 mSv/an, des mesures d'expositions planifiées soient prises pour les travailleurs.

La directive 2013/59/Euratom du Conseil du 5 décembre 2013 [5] maintient la distinction sur les actions portant sur les constructions qui avaient déjà été formulées dans la recommandation de la Commission du 21 février 1990 [6] selon qu'il s'agit de constructions existantes ou de constructions neuves. Ainsi, les éléments sur la construction à inclure dans le plan national d'action, conformément à l'annexe XVIII de cette directive [5], sont :

- d'une part, une stratégie visant à faciliter des mesures de remédiation après construction,
- d'autre part, une stratégie comportant des méthodes et des outils destinée à prévenir la pénétration du radon dans les bâtiments neufs, comprenant notamment un inventaire des matériaux de construction émettant du radon en quantité significative.

4.2 Réglementation française applicable

4.2.1 La nouvelle approche en droit du travail pour le risque rayonnements ionisants (RI)

Au-delà des principes fondamentaux de radioprotection définis dans le code de la santé publique aux articles L. 1333-2 et L. 1333-3, les règles de prévention des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs susceptibles d'être exposés aux rayonnements ionisants sont fixées dans le respect des principes généraux de prévention définis à l'article L. 4121-2 du code du travail. Ces principes généraux mettent l'accent sur les obligations de l'employeur pour assurer la sécurité et protéger la santé physique et mentale des travailleurs. En particulier, il est à souligner l'obligation d'évaluation des risques qui se décline notamment au travers de l'élaboration d'un document unique (interne) d'évaluation des risques professionnels (DUERP).

Les dispositions du code du travail relatives à la radioprotection des travailleurs ont été profondément restructurées avec le décret n° 2018-437 de juin 2018 [2], sur le fondement des recommandations formulées par les acteurs de la radioprotection dans le livre blanc relatif à la surveillance radiologique des expositions des travailleurs publié en juin 2015 [7]. Recentrées sur les objectifs à atteindre par l'employeur plutôt que sur les moyens à mettre en œuvre, ces nouvelles dispositions réglementaires adoptent une approche graduée visant à une meilleure adéquation des exigences à la nature et à l'ampleur du risque.

Désormais, la clé d'entrée dans le dispositif spécifique à la radioprotection repose sur cette évaluation du risque « rayonnements ionisants » assurant une meilleure articulation avec les autres risques professionnels selon une approche globale.

4.2.2 Réglementation relative à l'exposition au radon

4.2.2.1 Evolutions apportées le décret n°2018-437 du 4 juin 2018

Les principales évolutions apportées par le décret n°2018-437 du 4 juin 2018 [2] sur l'exposition des travailleurs au risque radon sont rappelées ci-après.

- La prise en compte du risque radon est désormais étendue à tous les lieux de travail en sous-sol et rez-de-chaussée de bâtiments situés dans les zones où l'exposition au radon est susceptible de porter atteinte à la santé des travailleurs (cf. article R. 4451-1 du code du travail) ainsi que dans certains lieux spécifiques de travail qui seront définis par arrêté (cf. article R. 4451-4 du code du travail) ;
- Le niveau de référence (NR) pour le radon dans les lieux de travail à prendre en considération dans la démarche de prévention est fixé à 300 becquerels (Bq)/m³ en concentration d'activité moyenne sur une année du radon dans l'air (cf. article R. 4451-10 du code du travail) ;

- La gestion du risque radon est fondée sur une évaluation des risques qui a notamment pour but de déterminer si, dans un lieu de travail, le niveau de référence pour le radon est susceptible d'être dépassé (cf. article R. 4451-13 du code du travail) ;
- Dans le cadre de l'évaluation du risque radon, il est demandé à l'employeur de prendre en considération le potentiel radon du sol tel que défini dans l'arrêté du 27 juin 2018 portant délimitation des zones à potentiel radon du territoire français [8] (cf. Article R. 4451-14 du code du travail) ;
- Si le niveau de référence est susceptible d'être dépassé dans des locaux où des salariés peuvent travailler même ponctuellement, l'employeur met en œuvre les mesures de réduction des risques (cf. article R. 4451-18 du code du travail) en se fondant notamment sur l'amélioration de l'étanchéité du bâtiment vis-à-vis des points d'entrée du radon et sur les débits minimums réglementaires de renouvellement d'air des locaux (cf. article R. 4422-6 du code du travail) afin d'éviter une mise en dépression du bâtiment, qui conduirait à drainer le radon à l'intérieur.
- Si l'employeur n'arrive pas à réduire la concentration d'activité du radon dans l'air en dessous du niveau de référence, alors il met en place un dispositif de protection renforcée des travailleurs comme pour les autres rayonnements ionisants (RI). Toutefois, la dose efficace déclenchant le dispositif de protection renforcée des travailleurs est fixée à 6 milli-Sieverts par an (mSv/an) pour le radon géogénique *versus* 1 mSv/an pour les autres rayonnements ionisants (RI). En effet, l'exposition au radon géogénique n'étant pas en relation directe avec l'activité professionnelle, la dose efficace de 6 mSv/an, proposée par la directive européenne 2013/59/Euratom [5], a été retenue dans le code du travail. A partir de cette dose efficace de 6 mSv/an, l'employeur délimite des zones radon pouvant présenter un danger pour les travailleurs (cf. article R. 4451-23 du code du travail) et réalise une évaluation individuelle des travailleurs exposés au radon dans ces zones (cf. article R. 4451-54 du code du travail) ;
- Les zones radon doivent être mises en place pour signaler la présence d'un risque d'exposition au radon pour les travailleurs y pénétrant à partir du moment où la dose efficace dans cette zone est égale ou supérieure à 6 mSv sur 2000 heures de travail (maximum théorique). A partir de cette étape, l'employeur désigne un conseiller en radioprotection pour la mise en œuvre de l'organisation de la radioprotection et du dispositif renforcé. Ces zones radon devront faire l'objet d'une vérification initiale et de vérifications périodiques (cf. article R. 4451-44 du code du travail) ;

- Lorsque l'évaluation individuelle de l'exposition d'un travailleur conduit à une dose efficace annuelle susceptible de dépasser 6 mSv, l'employeur met en place une surveillance individuelle dosimétrique du travailleur appropriée (cf. article R. 4451-64 du code du travail) et un suivi « renforcé » de son état de santé par un médecin du travail (cf. article R. 4451-82 du code du travail). Le travailleur n'est pas classé du fait de sa seule exposition au radon géogénique. En tout état de cause, l'employeur s'assure qu'aucun travailleur sur son lieu de travail ne dépasse la valeur limite d'exposition de 20 mSv/an en dose efficace (cf. article R. 4451-6 du code du travail). En effet, il convient de prendre en compte l'ensemble des expositions : celle liée au radon et celles liées aux autres rayonnements ionisants.

4.2.2.2 Évaluation du risque radon

Dans toutes les entreprises ayant une activité professionnelle en sous-sol ou en rez-de-chaussée de bâtiments, il faut que l'employeur se pose la question du risque radon dans le cadre de sa démarche de prévention des risques professionnels (cf. instruction N°DGT/ASN/2018/229 du 2 octobre 2018 [9]). L'évaluation du risque radon est réalisée en estimant dans un premier temps si le niveau de référence pour le radon (NR radon : 300 Bq/m³ en moyenne sur une année) est susceptible d'être dépassé dans le lieu de travail. Pour cela, l'employeur commence par une analyse des documents à sa disposition concernant le risque radon (mesurages radon antérieurs dans le bâtiment ou dans des bâtiments à proximité, qualité de la construction vis-à-vis du risque radon...). L'employeur s'appuie sur la cartographie du potentiel radon des sols pour situer le lieu de travail par rapport à l'une des 3 zones à potentiel radon (Cf. arrêté du 27 juin 2018 portant délimitation des zones à potentiel radon [8] et cartographie disponible sur les sites ASN et IRSN⁶).

Lorsque le lieu de travail se situe en zone à potentiel radon faible (zone 1) et que l'employeur n'a pas connaissance d'autres éléments laissant supposer une concentration d'activité du radon dans l'air susceptible de dépasser le niveau de référence de 300 Bq/m³ en moyenne sur une année, le risque associé peut être négligé du point de vue de la radioprotection. L'employeur trace cette démarche dans le DUERP.

En zone 2, il est souhaitable de procéder à un mesurage du radon.

En zone 3 où le potentiel radon du sol est élevé, le mesurage radon est vivement recommandé.

Enfin, les lieux de travail spécifiques mentionnés à l'article R. 4451-4 du code du travail font l'objet d'un mesurage radon quelle que soit la zone à potentiel radon du sol dans laquelle ils se situent.

De façon générale, il est préférable de réaliser un mesurage radon pour consolider son évaluation du risque.

⁶ <https://www.irsn.fr/FR/connaissances/Environnement/expertises-radioactivite-naturelle/radon/Pages/4-cartographie-potentiel-radon-formations-geologiques.aspx#.XekaHhTkXIU>

Le mesurage du radon est réalisé avec des détecteurs de radon (cf. paragraphe 6 « mesurage du radon »). L'employeur peut procéder par auto-mesurage. Pour accompagner cette démarche, des documents opérationnels d'aide aux employeurs seront disponibles.

Le schéma 1 résume l'évaluation du risque radon dans le cadre d'une démarche de prévention des risques :

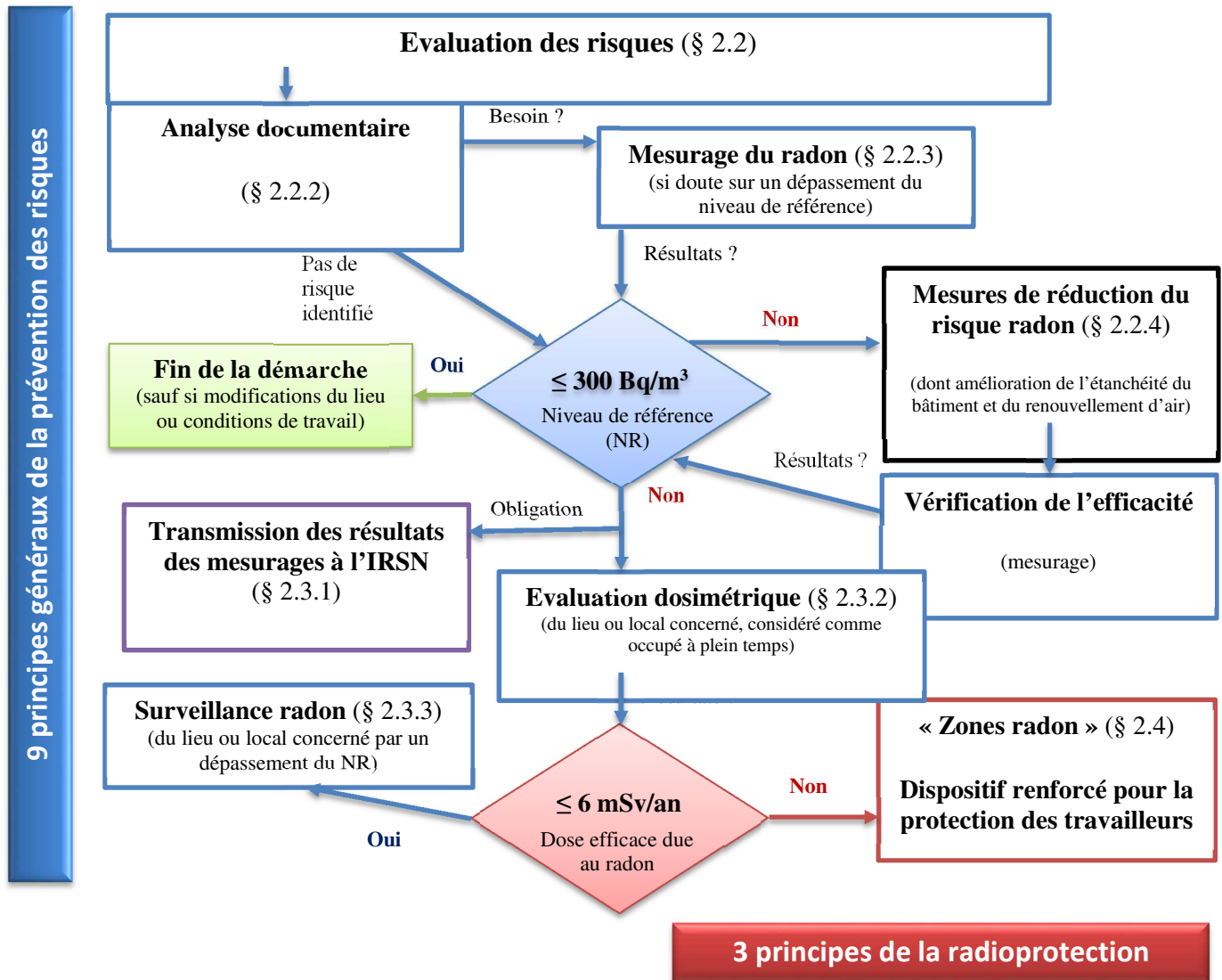


Schéma 1 : La démarche de prévention du risque associé au radon dans les lieux de travail est résumée sur le schéma ci-dessous :

Légende :

- **bleu** : droit commun, démarche de prévention des risques
- **rouge** : système renforcé pour la protection des travailleurs (système de radioprotection)
- **vert** : sortie du dispositif
- **noir** : mesures de réduction (et travaux)

4.2.2.3 Organisation de la radioprotection : dispositif renforcé pour la protection des travailleurs

4.2.2.3.1 Désignation du conseiller en radioprotection

L'employeur, met en place une organisation de la radioprotection notamment avec la désignation d'un conseiller en radioprotection dès lors qu'il délimite une ou plusieurs « zones radon » sur son lieu de travail (cf. articles R. 4451-111 à 126 du code du travail). L'arrêté du 18 décembre 2019 relatif aux modalités de formation de la personne compétente en radioprotection et certification des organismes de formation et organismes compétents en radioprotection [10] a instauré une formation spécifique relative aux sources naturelles d'exposition, notamment au radon.

4.2.2.3.2 Zone radon : signalisation d'un danger pour les travailleurs

De façon générale, le code du travail prévoit que tout danger sur un lieu de travail doit être identifié et signalé. La délimitation et la signalisation visent à identifier le danger dû aux rayonnements ionisants et à informer le travailleur des risques associés.

Une « zone radon » est délimitée dès lors que la concentration d'activité du radon dans l'air conduit à évaluer une dose efficace supérieure à 6 mSv pour une exposition de 2000 heures sur une année (cf. article R. 4451-23 du code du travail). La correspondance entre la concentration d'activité du radon dans l'air et la dose efficace en fonction des coefficients de dose utilisés est mentionné au paragraphe 5.4. Cette délimitation est mise en place, indépendamment de celles liées aux zones délimitées pour des risques liés aux autres rayonnements ionisants.

L'employeur met en place les zones radon dans le lieu de travail avec l'aide du conseiller en radioprotection. La délimitation de la zone est consignée dans le DUERP.

Dès lors qu'une zone radon a été définie, plusieurs obligations s'imposent à l'employeur.

4.2.2.3.3 Vérification des lieux de travail

La vérification initiale a pour objectif de s'assurer que les zones radon ont été convenablement délimitées, en réalisant des mesures adaptées dans ces zones radon et dans les lieux de travail attenants.

L'employeur procède à la vérification initiale de la zone radon par un organisme accrédité ou par un organisme agréé par l'ASN au titre du code de la santé publique (cf. article R. 1333-36 du code de la santé publique).

Par la suite, un programme de vérifications périodiques est à mettre en place par le conseiller en radioprotection sous la responsabilité de l'employeur. Un arrêté définit les modalités de réalisation des vérifications (cf. article R. 4451-50 du code du travail).

4.2.2.3.4 Evaluation individuelle de l'exposition

Les travailleurs entrant dans les zones radon bénéficient d'une évaluation individuelle d'exposition préalable, consignée par l'employeur sous une forme susceptible d'en permettre la consultation dans une période d'au moins dix ans.

Cette évaluation comprend principalement un calcul de la dose efficace liée au radon, que le travailleur est susceptible de recevoir sur douze mois consécutifs en prenant en compte ses temps de présence effectifs ou théoriques dans la ou les zones radon où il doit travailler.

Cette évaluation est transmise au médecin du travail lorsqu'un travailleur est susceptible d'être exposé à plus de 6 mSv/an pour une exposition uniquement liée au radon.

4.2.2.3.5 Pas de classement des travailleurs exposés uniquement au radon géogénique

Comme mentionné en introduction de ce chapitre, le radon géogénique étant d'origine naturelle et n'ayant pas de lien direct avec une activité nucléaire, il est géré dans un dispositif renforcé spécifique, différent des autres risques liés aux rayonnements ionisants en relation direct avec une activité nucléaire. En conséquence, il n'y a pas de classement d'un travailleur exposé exclusivement au radon géogénique. Le classement d'un travailleur exposé du fait d'une activité nucléaire n'est pas non plus modifié par son exposition au radon.

En tout état de cause, l'employeur s'assure qu'aucun travailleur sur son lieu de travail ne dépasse la valeur limite d'exposition de 20 mSv/an en dose efficace (cf. article R. 4451-6 du code du travail). En effet, il convient de prendre en compte l'ensemble des expositions : celle liée au radon et celles liées aux autres rayonnements ionisants.

4.2.2.3.6 Information

L'employeur veille à ce que chaque travailleur accédant à une zone radon, reçoive une information appropriée (cf. article R. 4451-58 du code du travail). L'information porte notamment sur les effets sur la santé d'une exposition aux rayonnements ionisants, les conditions d'accès aux zones délimitées, les modalités de surveillance de l'exposition individuelle et d'accès aux résultats dosimétriques, les effets de synergie entre le radon et le tabac.

4.2.2.3.7 Surveillance dosimétrique individuelle

L'employeur met en œuvre une surveillance dosimétrique individuelle appropriée, lorsque le travailleur est susceptible d'être exposé à une dose efficace exclusivement liée au radon géogénique de plus de 6 mSv sur 12 mois consécutifs (cf. article R. 4451-64 du code du travail).

4.2.2.3.8 Suivi de l'état de santé des travailleurs

Les travailleurs faisant l'objet d'une surveillance dosimétrique individuelle de l'exposition au radon font l'objet d'un suivi individuel renforcé assuré par le médecin du travail (cf. article R. 4451-82 du code du travail). Ce suivi consiste en un examen médical d'aptitude préalablement à l'affectation sur le poste, un renouvellement de la visite par le médecin du travail tous les 4 ans maximum et une visite intermédiaire par un professionnel de santé au plus tard deux ans après la visite avec le médecin du travail.

4.3 Situation dans les autres pays

La directive européenne 2013/59/Euratom du Conseil du 5 décembre 2013 [5] fixe un cadre pour la gestion du risque radon au sein des Etats-membres tout en laissant une certaine latitude pour la transposition en droit national de chaque Etat, notamment pour ce qui concerne le choix d'un niveau de référence, des critères de définition des zones prioritaires ou des mesures de protection des travailleurs à mettre en œuvre lorsque l'exposition dépasse 6 mSv/an en dose efficace. S'il est encore trop tôt pour dresser un bilan complet, tous les pays n'ayant pas transposé entièrement la directive, le retour d'expérience de quelques pays (Belgique et Suisse) est présenté en annexe 4.

5 Coefficients de dose pour le radon

La relation entre la concentration de radon dans l'air, exprimée en becquerel par m³, et la dose reçue par le travailleur du fait de l'exposition au radon, exprimée en milli-sievert, est établie au moyen de « coefficients de dose ». Ces coefficients sont établis par la CIPR et sont généralement repris à l'international et notamment par l'AIEA pour l'élaboration de ses normes de base et, le cas échéant, par les Etats dans leur réglementation nationale. Au niveau européen, la communauté européenne tient compte des recommandations de la CIPR notamment dans la directive 96/29/EURATOM du Conseil du 13 mai 1996 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants [11]. En particulier pour le radon, la directive a fixé des facteurs de conversion pour les habitations et les lieux de travail de respectivement 1,1 et 1,4 Sv par J.h.m⁻¹

³ (dose efficace par unité d'exposition à l'énergie potentielle alpha volumique), ce n'est plus le cas dans la directive 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013 ⁷ [5].

Coefficients de dose radon dans la réglementation française

A la date de publication de la nouvelle directive, les coefficients de dose calculés avec les nouveaux facteurs de pondération de la CIPR 103 et tenant compte d'un nouveau modèle biocinétique n'étaient pas tous disponibles.

Les coefficients de dose radon sont fixés en France dans le droit national depuis 2003 par l'arrêté du 1^{er} septembre 2003 définissant les modalités de calcul des doses efficaces et des doses équivalentes résultant de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants [12]. L'arrêté du 1^{er} septembre 2003 est en cours de révision.

Cet arrêté définit les modalités de calcul des doses efficaces et des doses équivalentes résultant de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants. Dans deux annexes, il définit les grandeurs physiques, grandeurs de protection et grandeurs opérationnelles à utiliser pour le calcul de dose. Les coefficients reprennent notamment ceux fixés dans la directive 96/29/EURATOM du Conseil du 13 mai 1996 [11] et notamment les facteurs de conversion conventionnels exprimant la dose efficace par unité d'exposition à l'énergie alpha potentielle volumique (Sv/J.h.m⁻³) pour les descendants à vie courte du radon 220 et du radon 222.

5.1 CIPR

5.1.1 Coefficients de dose radon : approche épidémiologique (CIPR – publication 65)

Avant la parution de la publication 137 de la CIPR, les coefficients de dose radon applicables étaient définis dans la publication 65 parue en 1993 [13]. Ces coefficients étaient basés sur une approche « épidémiologique » consistant à faire correspondre l'exposition au radon entraînant un risque, cumulé vie entière, de décès par cancer du poumon (estimé sur la base des études épidémiologiques de mineurs

⁷ Considérant n°9 de la directive 2013/59/Euratom : « Il convient que le calcul de doses à partir de quantités mesurables se fonde sur des valeurs et des corrélations établies scientifiquement. Des recommandations relatives à ces coefficients de dose ont été publiées et actualisées par la CIPR, en tenant compte des progrès scientifiques. Une série de coefficients de dose fondée sur ses recommandations antérieures figurant dans la publication 60 (3) de la CIPR, fait l'objet de la publication 119 (4) de la CIPR. Toutefois, dans sa publication 103, la CIPR a établi une nouvelle méthode de calcul des doses fondée sur les connaissances les plus récentes sur les risques des rayonnements et il convient, dans la mesure du possible, d'en tenir compte aux fins de la présente directive. »

d'uranium) à la dose « corps entier » entraînant un détriment identique (estimé d'après l'étude des survivants des bombardements atomiques de Hiroshima et Nagasaki).

Sur la base des données épidémiologiques disponibles en 1993, le risque de cancer du poumon par unité d'exposition était estimé à $2,83.10^{-4}$ par WLM (working level month). En tenant compte du détriment total (cancer et effets héréditaires) donné par la Publication 60 de la CIPR (ICRP, 1991) [14], soit $5,6.10^{-2}$ par Sv pour les travailleurs et $7,3.10^{-2}$ par Sv pour le public, les coefficients de dose dérivés étaient les suivants :

- 5 mSv par WLM pour les travailleurs ($2,83.10^{-4}$ par WLM divisé par $5,6.10^{-2}$ par Sv) ;
- 4 mSv par WLM pour le public ($2,83.10^{-4}$ par WLM divisé par $7,3.10^{-2}$ par Sv).

En 2010, la Publication 115 de la CIPR [15] a permis une mise à jour du risque de cancer du poumon dû au radon basé sur les données épidémiologiques récentes dérivées d'études de mineurs d'uranium et d'études en population générale (ICRP, 2010). Ces analyses ont montré que le risque vie entière de décès par cancer du poumon chez les adultes ayant été exposés de façon chronique à de faibles concentrations de radon était de 5.10^{-4} par WLM, Sur cette base et tenant compte des nouvelles valeurs de détriment total données par la publication 103 de 2007, soit $4,2.10^{-2}$ par Sv pour les travailleurs, le coefficient de dose estimé par l'approche épidémiologique était de 12 mSv pour 1 WLM (ou 3,3 mSv pour 1 mJ.h.m^{-3}) pour un travailleur, soit plus de 2 fois plus élevé que la valeur estimée sur la base des connaissances disponibles en 1993.

5.1.2 Nouveaux coefficients de dose pour le radon recommandés par la CIPR dans sa publication 137 – approche dosimétrique

La détermination des coefficients de dose proposés par la publication CIPR 137 [3] est fondée sur une approche dite dosimétrique. Celle-ci consiste à rendre compte des phénomènes physiques déterminant la répartition des radionucléides dans l'organisme pour quantifier l'énergie déposée par unité de masse dans les différentes régions du corps et la pondérer suivant la toxicité des rayonnements et la radiosensibilité des tissus⁸. C'est selon cette approche que les coefficients de dose ont toujours été déterminés par la CIPR pour tous les radionucléides, exception faite du radon pour lequel avait été utilisée jusqu'ici une approche épidémiologique. Le modèle dosimétrique utilisé prend en compte les principaux

⁸ Rapport n° PSE-SANTE/2018-00002 « Nouveaux coefficients de dose pour le radon recommandés par la CIPR dans sa Publication 137 »

paramètres d'exposition : débit respiratoire moyen, facteur d'équilibre des descendants du radon avec leur parent, fraction libre et diamètre médian en activité des descendants.

Dans sa publication 137 [3], la CIPR recommande finalement deux coefficients de dose, renvoyant chacun vers un contexte d'exposition particulier :

- De manière générale, un coefficient de dose de 3 mSv par mJ.h.m⁻³ applicable aux activités exercées dans les bâtiments. La CIPR considère que ce coefficient de dose est applicable, par défaut, dans la majorité des situations sans nécessiter d'ajustement pour tenir compte des caractéristiques des aérosols. Exprimé dans l'autre unité d'exposition mentionnée précédemment, le coefficient de dose vaut 10 mSv par WLM.
- Dans des situations particulières :
 - o Un coefficient de dose de 6 mSv par mJ.h.m⁻³ applicable aux activités physiques intenses exercées dans les bâtiments (du fait d'une augmentation du débit respiratoire) ainsi que dans les grottes souterraines touristiques (du fait de l'absence de ventilation forcée). Exprimé dans l'autre unité d'exposition mentionnée précédemment, le coefficient de dose vaut 20 mSv par WLM.
 - o Un coefficient de dose de 3 mSv par mJ.h.m⁻³ applicable aux activités exercées dans les mines souterraines ventilées

Exposition \ Dose (mSv)	Activité de travail en intérieur	Activité de travail sédentaire en intérieur	Activité de travail en Mine	Activité de travail en Grotte touristique
1 WLM	20	10	10	20
1 mJ.h.m ⁻³	6	3	3	6

Tableau 3 : Correspondances entre exposition et dose efficace recommandées par la CIPR

5.2 Autres publications (rapport UNSCEAR, AIEA, article 31 Euratom, HERCA...)

5.2.1 UNSCEAR

En se basant sur une revue des modèles dosimétriques disponibles pour le radon réalisée par un groupe d'experts de l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN) de l'Organisation de coopération et de

développement économiques (OCDE), le Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR) a adopté dans son rapport de 1982 [16] un coefficient de dose efficace pour l'exposition au radon dans des bâtiments de 8,7 nSv par Bq.h.m⁻³ de concentration de radon à l'équilibre (equilibrium-equivalent concentration, EEC).

Sur la base d'une nouvelle revue des modèles existants, l'UNSCEAR a ré-estimé son coefficient de dose à 15 nSv par Bq.h.m⁻³ EEC dans son rapport de 2000 [17]. Cependant, compte tenu de la valeur plus basse de 6 nSv par Bq.h.m⁻³ EEC calculée selon l'approche dosimétrique de la CIPR (publication 65 de 1993), l'UNSCEAR a considéré que la valeur de 9 nSv par Bq.h.m⁻³ EEC précédemment adoptée était dans la fourchette des facteurs de conversion possibles et pouvait être maintenue.

Cette valeur 9 nSv par Bq.h.m⁻³ EEC de ²²²Rn a également été retenue par l'UNSCEAR dans son rapport de 2006 [18]. Elle correspond à 1,6 mSv par Bq.h.m⁻³, soit encore 5,7 mSv par WLM, à comparer aux valeurs de 4 mSv par WLM et 5 mSv par WLM recommandées par la CIPR dans sa publication 65, respectivement pour le public et les travailleurs.

En 2019, l'UNSCEAR a de nouveau passé en revue les modèles disponibles et les coefficients de dose en résultant. Le Comité conclut que les valeurs se situent entre 7 et 34 nSv par Bq.h.m⁻³ avec une moyenne arithmétique de 18 nSv par Bq.h.m⁻³ pour les expositions du public dans l'habitat et entre 8 et 40 nSv par Bq.h.m⁻³ avec une moyenne arithmétique de 15 nSv par Bq.h.m⁻³ pour les expositions des travailleurs, valeurs cohérentes avec les estimations précédentes du comité. Compte tenu des incertitudes, l'UNSCEAR recommande en 2020 (rapport à paraître) de continuer à utiliser le coefficient de dose de 9 nSv par Bq.h.m⁻³ EEC pour la population exposée au radon dans l'habitat. Aucune recommandation n'est faite pour estimer les doses reçues par les travailleurs.

5.2.2 AIEA

L'AIEA publie des normes de sûreté pour la protection des personnes et de l'environnement. En particulier la publication GSR Part 3 d'août 2016 fixe des prescriptions générales de sûreté en matière de radioprotection [19] et comporte des chapitres et des recommandations spécifiques pour la gestion de l'exposition au radon de la population et des travailleurs. Ce document préconise pour les lieux de travail la fixation d'un niveau de référence pour le radon ne devant pas dépasser pas une concentration d'activité moyenne annuelle du radon dans l'air (²²²Rn) de 1 000 Bq/m³. Il ne préconise pas explicitement un coefficient de dose et se borne à faire le lien entre le niveau de référence et la dose : « En prenant pour hypothèse un facteur d'équilibre pour ²²²Rn de 0,4 et un taux d'occupation annuel de 2 000 heures, la

valeur de la concentration d'activité due au ^{222}Rn de $1\,000\text{ Bq/m}^3$ correspond à une dose efficace annuelle de l'ordre de 10 mSv ».

5.2.3 Article 31 Euratom

Dans son considérant n°11, la directive 2013/59/Euratom du Conseil [5] indique que « [...] La Commission invitera le groupe d'experts visé à l'article 31 du traité Euratom à continuer de suivre les progrès scientifiques, et elle formulera des recommandations au sujet des valeurs, corrélations et coefficients actualisés, y compris en ce qui concerne l'exposition au radon, en tenant compte des avis pertinents du groupe d'experts précité. » L'avis du groupe d'experts 31 (GoE31) n'a à ce jour pas été demandé par la Commission. Cependant, au sein du GoE31, un sous-groupe WPNAT (Working Party on exposure to natural sources of ionising radiations) a été mis en place pour élaborer des recommandations techniques permettant aux états membres de décliner les nouvelles exigences de la directive européenne en ce qui concerne les sources naturelles de rayonnements ionisants, et notamment le radon sur les lieux de travail. Dans son rapport "Radon in workplaces – implementing the requirements in Council Directive 2013/59/Euratom⁹ [5] (the Basic Safety Standards Directive)", le groupe rappelle que deux organisations internationales ont publié des coefficients dose pour le radon, l'UNSCEAR et la CIPR (cf. paragraphes ci-dessus). Le rapport souligne que l'UNSCEAR a développé ses coefficients de dose pour permettre de comparer différentes sources de rayonnements ionisants contribuant à l'exposition du public et que ceux-ci n'ont pas vocation à être utilisés à de fins de radioprotection sur les lieux de travail.

5.2.4 HERCA

L'association des responsables des autorités compétentes européennes en radioprotection (Heads of the European Radiological Protection Competent Authorities – HERCA) a été créée en 2007 pour développer une approche commune de la radioprotection et harmoniser les pratiques et la réglementation au sein des États membres. Cette association réunit 56 autorités compétentes provenant de 32 pays européens. Six groupes de travail (WG) sont en activité au sein d'HERCA, dont l'un porte sur les sources naturelles de rayonnements ionisants (WG NAT). Parmi les axes de travail inscrit au mandat (2018-2021) de ce groupe, figure la réalisation d'un état des lieux de l'implémentation de la directive n° 2013/59/Euratom [5] et

⁹ EUROPEAN COMMISSION RADIATION PROTECTION N° 193

Radon in workplaces Implementing the requirements in Council Directive 2013/59/Euratom - Group of Experts referred to in Article 31 of the Euratom Treaty https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/93cc4aff-47c5-11ea-b81b-01aa75ed71a1/language-en?WT.mc_id=Searchresult&WT.ria_c=37085&WT.ria_f=3608&WT.ria_ev=search

l'identification des conséquences des nouveaux coefficients de dose pour le radon. À ce jour, HERCA n'a pas encore émis de position.

5.3 Prise en compte des nouveaux coefficients de la CIPR dans les autres pays

5.3.1 Etat de l'adoption des nouveaux coefficients de la CIPR pour le radon aux niveaux international et européen

Plusieurs pays ont d'ores et déjà annoncé qu'ils adopteraient les coefficients radon de la CIPR, notamment la République Tchèque, l'Espagne, la Suisse, la Norvège, la Suède, la Roumanie, le Danemark et l'Estonie. Aucun pays a décidé de ne pas adopter le nouveau coefficient de dose radon de la CIPR.

5.3.2 La situation en Belgique

En Belgique, il ne semble pas y avoir de position arrêtée, sinon que l'AFCN se rallierait à la position officiellement exprimée par l'Union européenne.

Par contre, des voix se sont élevées pour dénoncer le « manque d'ambition » du niveau de référence de 300 Bq/m³ eu égard à la situation géologique de la Belgique. La décision de la Suède de prendre 100 Bq/m³, dans un pays où le radon est bien plus présent, est favorablement appréciée sans que l'on veuille aller aussi loin puisqu'une valeur de l'ordre des 200 Bq/m³ paraîtrait plus appropriée en Belgique.

5.3.3 La situation en Suisse

La méthode de détermination de la dose liée au radon fixée dans l'ordonnance sur la dosimétrie se base sur les publications CIPR 115 (2010) [15] et 103 (2007) [20]. Cette ordonnance étant entrée en vigueur au début de l'année 2018, aucune révision à court terme n'est prévue. On notera par ailleurs que le coefficient de dose appliqué en Suisse pour les travailleurs est du même ordre de grandeur que les nouveaux coefficients de la publication CIPR 137 (2017) [3], le taux de respiration n'étant toutefois pas considéré en Suisse. Ces prochaines années, l'OFSP suivra de près l'évolution de l'état de la technique au niveau international et adaptera si besoin l'ordonnance sur la dosimétrie.

5.4 Correspondances entre la concentration d'activité du radon dans l'air et la dose efficace

Pour calculer la dose efficace à partir de la concentration d'activité du radon dans l'air, plusieurs critères sont à prendre en compte (facteurs d'équilibre, etc.). Toutefois pour des lieux de travail de type tertiaire (travail sédentaire au bureau), cette conversion peut être effectuée à partir du tableau 4 présenté ci-après.

Ce qui donne implicitement – selon la référence CIPR retenue - des délimitations de zones notablement différentes.

La concentration d'activité du radon dans l'air (Bq/m ³)	Dose efficace (mSv/an)	Coefficients de dose utilisés
400	2,6	CIPR 65 [13] (coefficients en vigueur actuellement en France)
950	6	
300	4	CIPR 137 [3] (nouveaux coefficients qui seront repris ultérieurement dans la réglementation)
450	6	

Tableau 4 : Correspondances entre la concentration d'activité du radon dans l'air et la dose efficace en fonction des coefficients de dose utilisés pour une activité sédentaire en intérieur et une durée de travail de 2000 h/an.

5.5 Avis du GT sur les coefficients de dose

L'avis du GT sur les coefficients de dose radon est explicité au paragraphe 8.

6 Mesurage du radon

Il existe différents types de mesure du radon, qui font l'objet de méthodes normalisées [21 à 28] :

La mesure ponctuelle : cette mesure consiste à faire un prélèvement sur une courte durée (inférieure à une heure), en un point donné et à faire une analyse (par exemple un comptage) presque simultanément ou après un court délai.



La mesure en continu : La mesure est effectuée de façon continue pour mesurer directement la concentration d'activité du radon dans l'air. Cette mesure est souvent optimale quand la concentration d'activité du radon dans l'air est importante. Cela permet de suivre l'évolution temporelle de la concentration d'activité du radon dans l'air, Il faut alors que la durée de la mesure soit adaptée au contexte.

Ci-dessous des exemples de dispositifs permettant de faire une mesure en continu du radon pour évaluer la concentration d'activité du radon dans l'air.



Enfin, la mesure intégrée : cette mesure consiste à réaliser un comptage des traces laissées au cours du temps sur une émulsion ressemblant à un film photographique. Ces traces sont dues au rayonnement alpha émis par le radon (et ses descendants) quand il se désintègre. En général la mesure est réalisée sur au moins deux mois. Un traitement chimique du détecteur puis son analyse pour compter le nombre de traces sont effectués à l'issue de la période de mesure.

Ci-dessous des exemples de dispositifs passifs de mesure intégrée du radon ou également appelés détecteurs pour évaluer la concentration d'activité du radon dans l'air.



Pour que la concentration d'activité du radon dans l'air mesurée soit comparable au niveau de référence, la mesure intégrée est la plus adaptée car elle est représentative de la valeur moyenne annuelle sous réserve du respect des modalités décrites dans les normes précitées ou dans les documents opérationnels d'aide aux employeurs.

7 Retour d'expérience (REX) en France sur l'exposition professionnelle au radon

7.1 Entretiens menés auprès des acteurs de terrain

7.1.1 Préparation des entretiens

La phase de préparation des entretiens s'est déroulée de la façon suivante :

- Identification précise des personnes ou entités à contacter
- Prise de contact par le secrétariat technique du GPRADE pour convenir d'un entretien
- Elaboration d'un planning d'entretien
- Elaboration de huit questionnaires :
 - o Questionnaire « établissement recevant du public »
 - o Questionnaire « lieux spécifiques et autres lieux de travail »
 - o Questionnaire « activités susceptibles de mettre en œuvre des substances radioactives d'origine naturelle »
 - o Questionnaire remédiation
 - o Questionnaire « autres risques »
 - o Questionnaire « médecin du travail »
 - o Questionnaire « personne compétente en radioprotection »
 - o Questionnaire organisme agréé radon

Ces questionnaires portaient sur l'application de l'ancienne réglementation en matière d'exposition professionnelle au radon (réglementation antérieure au 1^{er} juillet 2018), sur l'application de la nouvelle réglementation (postérieure au 1^{er} juillet 2018) ainsi que sur les coefficients de dose radon. Ces questionnaires figurent en annexe 5.

Afin de préparer chaque entretien, un questionnaire était transmis aux acteurs.

7.1.2 Entretiens avec les acteurs

Les experts ayant participé aux entretiens sont Jean-Paul Samain, Pierre Barbey et Marc Ammerich. Etaient également présents des représentants de la DGT, de la MSNR, de l'IRSN et de l'ASN.

Les entretiens se sont déroulés de la façon suivante :

- Echanges et discussions sur la base du questionnaire transmis aux acteurs
- Chaque entretien durait environ 1h15.

Chaque entretien a donné lieu à un débriefing « à chaud » reprenant les points importants.

Ces échanges ont servi de base de travail pour la rédaction du présent rapport.

7.1.3 Bilan des acteurs questionnés

Vingt et un acteurs ont été questionnés par le GT soit au cours d'un entretien, soit par le biais d'un questionnaire. Ils sont mentionnés dans le tableau 5.

Lot ou type de lieu impacté	Acteurs questionnés
<p><u>Lot 1 : bâtiments accueillant des activités tertiaires</u></p> <p>« exposition au radon dans une structure bâtementaire compatible avec des techniques de remédiation »</p> <ul style="list-style-type: none"> - Administrations, instituts, agences - Organismes agréés radon 	<p><u>Administrations, instituts, agences :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - INRS, Agence régionale de santé ARS nouvelle Aquitaine, CSTB - Organismes agréés radon : ALGADE, APAVE, B2Cloire, IRSN, MEMOSOL, PEARL
<p><u>Lot2 : Milieux ou lieux spécifiques :</u></p> <p>« exposition au radon dans une structure non compatible avec des techniques de remédiation »</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tunnels, galeries, barrages hydrauliques, espaces souterrains... - Grottes et caves accueillant du public 	<ul style="list-style-type: none"> - EDF Hydro (barrages hydrauliques) - SNCF - AFTES - BRGM - Association Nationale des Exploitants de Cavernes Aménagées pour le Tourisme - ANECAT (grottes aménagées accueillant du public) - Absences d'éléments concernant : caves fromages /vin/ champignonnières <p><u>PCR, Médecins du travail, agents/ingénieurs de prévention :</u></p>

Lot ou type de lieu impacté	Acteurs questionnés
	<ul style="list-style-type: none"> - Médecin du travail d'EDF hydro/médecin du travail de la SNCF et médecin du travail des armées
<p><u>Lot 3</u> : Les exploitants nucléaires et les industries NORM</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Société SOLVAY (site de la Rochelle) - Bâtiments en sous-sol : base opérationnelle de l'île longue/le SPRA - Grands exploitants nucléaires (travail dans les galeries : ANDRA, ORANO Mines (Bessines sur Gartempe) <p>Absences de retours concernant :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Etablissements thermaux - Etablissements de traitement d'eau souterraine

Tableau 5 : bilan par lot des échanges avec les acteurs

De façon générale, les auditeurs ont rencontré des représentants de structures importantes (BRGM, armées, SNCF, EDF hydro) mais peu de représentants de petites structures de type TPE-PME à l'exception de l'ANECAT (grottes aménagées accueillant du public). En effet, ces petites structures sont plus difficiles à identifier et à impliquer du fait pour certaine d'être nouvellement concernée par la réglementation relative à l'exposition professionnelle au radon.

7.2 Retour d'expérience issu des échanges avec les acteurs de terrain

Le présent paragraphe présente le retour d'expérience issu des échanges avec les acteurs de terrain.

7.2.1 Les points marquants

Les points marquants issus des échanges sont les suivants :

- Structures rencontrées :
 - Les entretiens ont été majoritairement réalisés avec des représentants de structures importantes (BRGM, services des armées, SNCF, EDF hydro). Les experts ont peu rencontré de représentants de structure de type TPE-PME à l'exception de l'ANECAT (grottes aménagées accueillant du public). L'audition de petites structures aurait pu faire

émerger des problématiques que n'ont pas forcément les entreprises de structures plus importantes, plus familières avec le risque radiologique. Par conséquent l'information de ce type de petite structure (TPE-PME) sera essentielle.

- Appropriation de la nouvelle approche réglementaire :

- La nouvelle approche réglementaire ne devrait pas poser trop de difficultés aux établissements qui ont déjà une culture de radioprotection et pour certains déjà familier avec le risque radon. Par contre, on peut s'attendre à ce que la nouvelle réglementation soit plus difficilement mise en œuvre au sein d'établissements qui n'ont pas cette culture de radioprotection, comme des petites structures de type TPE-PME et qui n'étaient pas concernées jusqu'à présent par la réglementation relative au radon.

- Evaluation des risques :

- De nombreux acteurs éprouvent des difficultés pour effectuer l'évaluation des risques. De façon générale, peu d'entreprises ont initié la démarche d'évaluation des risques. Par conséquent, un besoin d'outils méthodologiques se fait ressentir (cf. recommandation n°1).
- En outre, l'évaluation des risques questionne les acteurs sur un certain nombre de points : quels sont les éléments à prendre en compte ? comment consulter des données de mesurages disponibles ? (cf. recommandations n°2 et n°3).
- Le terme « radon » utilisé dans les textes réglementaires qui ne désigne pas un radionucléide de façon spécifique est un sujet d'interrogation pour certains acteurs et pour les experts qui mérite d'être clarifié (cf. recommandation n°6).

- Outils méthodologiques :

Les acteurs de terrain ont fait part de leur besoin de disposer d'outils méthodologiques :

- De nombreux acteurs ont exprimé le souhait de pouvoir disposer d'un outil pour le calcul de la dose efficace à partir de la concentration en Bq/m³ (cf. recommandation n°17).
- La possibilité de recourir à l'auto-mesurage pour le mesurage de la concentration d'activité du radon dans l'air sur certains lieux de travail est peu mise en œuvre. Les OA radon sont encore souvent sollicités. De nombreux acteurs de terrain entrevoient favorablement cette possibilité d'auto-mesurage, ils expriment cependant le besoin de

disposer de fiches opérationnelles concernant la méthodologie et les techniques pour l'auto-mesurage (cf. recommandation n°4).

- De façon générale, les OA expriment le souhait de pouvoir disposer de documents/guides concernant la méthodologie de mesurage pour la vérification initiale des zones radon (cf. recommandation n°22).
- Signalisation des zones radon :
 - De façon générale, il ressort des échanges que la signalisation des zones radon ne devrait pas utiliser le trisecteur radiologique (cf. recommandation n°8).
- Formation, Information et outils de communication :
 - Information et formation des travailleurs : une simple information des travailleurs accédant en zone radon et bénéficiant d'un suivi dosimétrique individuel n'est pas suffisante. Une formation doit être dispensée (cf. recommandation n°12 et 13).
 - Formation des préventeurs : une pédagogie importante est à prévoir concernant les préventeurs qui bien souvent ne sont pas formés au risque radon (cf. recommandation n°14).
 - Information des TPE-PME : il est nécessaire d'avoir des éléments et/ou outils pédagogiques d'information simples à développer pour ce type de structures (cf. recommandation n°16).
 - Globalement, une méconnaissance du risque radiologique des médecins du travail est soulignée, notamment ceux des services de santé au travail (SST) inter-entreprises. Une formation devrait leur être dispensée (cf. recommandation n°15).
 - Outils de communication et d'information pour les employeurs et médecins du travail : L'INRS dispose de nombreux moyens et outils de communication consultés par les employeurs et les médecins du travail : il convient de prévoir une information sur l'exposition au radon dans ces supports. Les canaux de diffusion de l'INRS et des Caisses d'assurance retraite et de la santé au travail (CARSAT) pourraient être un bon relais local pour les TPE-PME et les médecins du travail (cf. recommandation n°16).
 - Pédagogie-communication : des éléments de langage sont nécessaires pour expliquer les approches différentes mises en œuvre qui enclenchent le dispositif de protection renforcée des travailleurs, à savoir 1 mSv/an pour le travailleur exposé à des

rayonnements ionisants « classiques » versus 6 mSv/an pour les travailleurs exposés uniquement au radon (cf. recommandation n°23).

- Surveillance médicale :
 - Certains médecins se sentent démunis sur la question du suivi individuel renforcé ; ils ne savent pas en quoi consiste ce suivi. En outre, ils s'interrogent également sur l'exposition au radon de la femme enceinte ou allaitante (cf. recommandations n°10 et 11).
- Remédiation :
 - De façon générale, les actions de remédiation mises en place consistent à mettre en œuvre des moyens de prévention primaire (ventilation) mais également des mesures organisationnelles (optimisation du temps de travail). Des difficultés ont été rapportées pour les grottes aménagées où la prévention primaire est souvent impossible pour des raisons de conservation du patrimoine.
 - Les actions de remédiation pour l'exposition au radon devraient pouvoir bénéficier des aides financières accordées par les CARSAT (aide financière simplifiée), comme c'est le cas pour d'autres risques professionnels. Cela doit être étudié (cf. recommandation n°20).
 - S'agissant des constructions neuves, le CSTB précise l'intérêt de mettre en place des solutions préventives au moment de la conception / construction du bâtiment. Il est toutefois difficile de mobiliser les professionnels du bâtiment sur ces questions. Des actions d'information sont donc nécessaires (cf. recommandation n°18)
- Cas particulier des travailleurs itinérants :
 - Les experts notent la difficulté de mener l'évaluation individuelle de l'exposition pour les travailleurs itinérants compte-tenu de la difficulté à estimer le temps d'exposition en l'absence de poste de travail fixe. Dans ce cas particulier, le recours au port du dosimètre individuel pour mener cette évaluation est à recommander (cf. recommandation n°9).
- Impact des nouveaux coefficients de dose radon :
 - Une des premières conséquences de l'impact des nouveaux coefficients de dose radon s'ils étaient adoptés par la France serait l'augmentation du nombre de zones radon délimitées sur les lieux de travail. Cela peut étendre notablement leur nombre.
 - Par contre, peu d'acteurs ont signalé que le changement de coefficient du radon pourrait conduire à un dépassement des 6 mSv/an, à l'exception de certains lieux spécifiques accueillant du public pour lesquels les mesures de remédiation ne sont pas possibles pour

des raisons de préservation du patrimoine. Par conséquent les nouveaux coefficients de dose radon pourraient avoir un impact significatif pour la gestion de l'exposition des travailleurs concernés.

7.2.2 Retour d'expérience et recommandations issus des échanges avec les acteurs de terrain

Le présent paragraphe présente de façon détaillée le retour d'expérience des échanges avec les acteurs de terrain par thématiques et les recommandations qui en découlent.

7.2.2.1 Déclinaison des dispositions réglementaires

La réglementation est inégalement connue des acteurs de terrain ; certains ont déjà intégré plusieurs évolutions de celle-ci mais d'autres ont davantage de difficultés à appréhender la rationalité de certains changements intervenus.

Il est important de signaler qu'une majorité d'entreprises ou d'établissements questionnés étaient déjà concernés par la réglementation applicable antérieurement au 1^{er} juillet 2018, notamment par l'arrêté du 7 août 2008 relatif à la gestion du risque lié au radon dans les lieux de travail [29], dit arrêté « lieux spécifiques » (tunnels, galeries, bâtiments souterrains...). Ces entreprises ou établissements ont donc déjà effectué des mesurages radon de certains de leurs locaux et mis en place le cas échéant des mesures de remédiation (cf. paragraphe 7.2.2.7). Les établissements concernés ont donc acquis une certaine culture de radioprotection. En outre, cette culture de radioprotection est également renforcée au sein des entreprises concernées par d'autres types de rayonnements ionisants (détention ou utilisation de sources radioactives par exemple).

La nouvelle approche réglementaire ne devrait par conséquent pas poser de difficultés aux établissements qui ont déjà cette culture de radioprotection, compte-tenu des actions et pratiques déjà mises en œuvre. Pour autant, un certain nombre de ces établissements ne se sont pas encore appropriés la nouvelle réglementation et n'ont pas encore engagé d'actions, voire même identifié les locaux ou sites désormais concernés par la nouvelle réglementation, notamment ceux en rez-de-chaussée et ceux concernés par la nouvelle cartographie des zones à potentiel radon du sol du territoire français [8].

Il est intéressant de remarquer cependant que certains interlocuteurs ont appliqué au moins partiellement, mais s'en s'y référer explicitement, la démarche du code du travail, rappelée au paragraphe 4.2.2.

L'abaissement du niveau de référence à 300 Bq/m³ n'apparaît pas être une difficulté pour une majorité d'acteurs questionnés. Toutefois, certains acteurs soulignent que ce niveau de référence de 300 Bq/m³ pourrait être dépassé dans des lieux de travail spécifiques (grottes, galeries souterraines, etc.).

L'un des points marquants est la difficulté pour certains acteurs de bien interpréter le niveau de dose efficace de 6 mSv/an pour le radon qui enclenche le dispositif de protection renforcée (surveillance dosimétrique individuelle et surveillance médicale renforcée). L'obligation d'optimiser en dessous de ce niveau échappe à plusieurs interlocuteurs ; ce fait souligne la nécessité d'une pédagogie bien étudiée pour éclairer la démarche réglementaire.

Par conséquent, on peut s'attendre à ce que la nouvelle réglementation soit plus difficilement mise en œuvre au sein d'établissements qui n'ont pas cette culture de radioprotection, comme des petites structures de type TPE-PME (commerce, artisanat, activités tertiaires) qui n'étaient jusqu'à présent pas concernées par la réglementation relative au radon, même si, les auditeurs ont peu rencontré ce type de petites structures à l'exception de quelques gestionnaires de grottes aménagées. Des actions d'information à destination des employeurs sont donc indispensables (cf. recommandation n°16).

Focus établissements recevant du public (ERP) :

De façon générale, les employeurs éprouvent des difficultés d'appropriation de la réglementation relative au radon, notamment car celle-ci est dispersée dans différents codes (code du travail, code de la santé publique, code de l'environnement). Cette difficulté d'appropriation est d'autant plus vraie avec la nouvelle réglementation.

Dans certains ERP, l'application de l'abaissement du seuil à 300 Bq/m³ pourrait remettre en cause les mesures de gestion déjà engagées. En effet de nombreuses zones homogènes se situent entre 300 et 400 Bq/m³, la valeur de 400 Bq/m³ correspondant au niveau de la concentration d'activité du radon dans l'air à partir duquel des actions correctives devaient être mise en œuvre antérieurement au 1^{er} juillet 2018.

7.2.2.2 Evaluation des risques et prise en compte du risque radon

7.2.2.2.1 La pratique de l'évaluation du risque radon

Les échanges ont permis de noter que les entreprises d'une certaine taille et confrontées à diverses catégories de risques ont une pratique de l'évaluation des risques contrairement à de petites entreprises.

Cependant, même pour les premières, la question du radon est bien souvent un sujet nouveau qui peut nécessiter de recourir à de l'expertise extérieure. Un établissement multi-sites présente une approche très diversifiée selon le site ; certains sites ont réalisé cette évaluation des risques, d'autres pas. De même, une grande entreprise questionnée a procédé à cette démarche sur la base de l'arrêté du 7 août 2008 [29] mais sur une partie seulement de ses installations (ce travail devrait reprendre en priorisant les installations situées en zone 3).

De fait, la gestion du risque radon est d'abord appréhendée comme une contrainte réglementaire et elle est d'emblée engagée par l'angle du mesurage, le plus souvent confié à un organisme agréé. La nouvelle approche déclinée dans le décret n°2018-437 [2] est encore trop récente pour une pleine appropriation par les entreprises et les acteurs de terrain. Même une entreprise, dont les rayonnements ionisants sont le cœur de métier, a bien entrepris le mesurage radon mais sans dérouler la démarche d'évaluation du risque dans son ensemble. A noter cependant qu'un acteur questionné a mené une démarche d'évaluation du risque radon assez poussée en s'appuyant sur la prévention primaire.

7.2.2.2 Le besoin d'outils méthodologiques et opérationnels pour réaliser l'évaluation des risques

Certaines entreprises éprouvent une réelle difficulté à effectuer l'évaluation des risques mentionnée à l'article R. 4451-14 du code du travail en l'absence de guide méthodologique mais aussi de critères et d'éléments de référence utiles (i.e. nombre d'heures de présence, seuil exprimé en termes d'exposition (concentration d'activité du radon dans l'air...)). Ce besoin d'outils méthodologiques pour l'évaluation des risques est revenu de façon récurrente dans les échanges avec les acteurs questionnés. Ce besoin constitue une recommandation forte du groupe de travail.

Recommandation n°1 : Le groupe de travail recommande le développement d'outils méthodologiques pour aider les employeurs à réaliser l'évaluation des risques mentionnée à l'article R. 4451-14 du code du travail (fiches par exemple) pour ce qui concerne le risque d'exposition au radon.

Les dispositions du code du travail relatives au risque radon définissent en premier lieu un champ d'application qui porte sur les 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...* », mais également dans certains « lieux spécifiques » (dont un arrêté d'application appelé à l'article R. 4451-4 du code du travail devrait à l'avenir préciser leur nature). Certains acteurs de terrain expriment un questionnement quant à l'évaluation des risques dans les zones 1 et 2 :

- L'évaluation des risques doit-elle être réalisée ou non dès lors que l'on se situe en « zone à potentiel radon faible » ?
- Comment obtenir des données documentaires sur les niveaux de radon dans un environnement proche (hors données internes) ? De fait, il y aurait un besoin de mettre à disposition des employeurs des résultats de mesures existantes consultables par secteur géographique localisé.
- Dès lors qu'il n'y a pas d'activité professionnelle en rez-de-chaussée ni en sous-sol, l'évaluation du risque radon doit-elle être déportée sur des étages supérieurs d'un bâtiment abritant des travailleurs ?

Au vu de ces questionnements, le groupe de travail propose les 2 recommandations suivantes :

Recommandation 2 : Le groupe de travail recommande aux pouvoirs publics de clarifier les éléments à prendre en compte pour l'évaluation des risques en fonction du potentiel radon des zones 1, 2 .et 3.

Recommandation 3 : Le groupe de travail recommande la mise à disposition des employeurs des bases de données de résultats de mesurages disponibles (SI radon....) pour consultation préalable dans le cadre de la démarche d'évaluation des risques.

L'article R. 4451-15 du code du travail impose à l'employeur de procéder à des mesurages de la concentration d'activité du radon dans l'air sur certains lieux de travail sans indiquer d'obligation de moyens. C'est un élément nouveau, introduit par le décret n°2018-437 [2] qui offre de la souplesse et notamment la possibilité, pour l'employeur, de réaliser ce mesurage en s'appuyant sur des ressources internes (auto-mesurage). Ce dispositif étant récent, les acteurs de terrain ne se sont pas encore approprié cette possibilité et ce sont généralement tournés vers des organismes agréés par l'ASN pour le radon (OA-Rn). Pour autant, des expériences de terrain existent montrant que des conseillers en radioprotection (CRP) ont pu mener en interne des investigations radon, y compris jusqu'à l'étape de remédiation. En ce sens, nombre d'acteurs questionnés entendent favorablement cette possibilité d'auto-mesurage mais ils expriment un besoin de fiches opérationnelles. La méthodologie et les techniques de mesurage du radon reposent sur une série de normes qui n'ont pas un caractère obligatoire mais dont il devrait pouvoir être extrait les éléments essentiels pour la constitution de telles fiches opérationnelles à dispositions des employeurs et de leur conseiller en radioprotection. Là encore, le groupe de travail porte une recommandation. Elle s'accompagne de recommandations visant un renforcement de ce volet au sein des formations des CRP.

Recommandation n°4 : Le groupe de travail recommande la constitution de fiches opérationnelles à disposition des employeurs, du salarié compétent, des conseillers en radioprotection concernant l'auto-mesurage (méthodologie et techniques de mesurage).

Recommandation n°5 : Le groupe de travail recommande également que cette notion d'auto-mesurage soit développée au sein des formations des conseillers en radioprotection.

Sur cette possibilité d'auto-mesurage, il convient cependant de noter certaines réticences exprimées par des OA-Rn. En effet, ils craignent une dégradation de la qualité des mesures effectuées dans le cadre de l'évaluation des risques par l'employeur par auto-mesurage notamment pour le cas d'entreprises comportant de nombreux bâtiments à structure complexe. Ils soulignent le risque d'hétérogénéité dans la qualité des mesures réalisées dans le cadre de l'évaluation des risques par l'employeur lui-même (auto-mesurage) et par les Oa-Rn. Ces derniers soulignent le besoin d'expertise et de compétences pour la réalisation des mesures, notamment une bonne maîtrise des dispositions normatives.

7.2.2.2.3 Questions particulières en lien avec la démarche d'évaluation des risques

7.2.2.2.3.1 Évaluation des risques et périmètre d'action des OA-Rn

Au-delà de leur retour d'expérience, plusieurs OA-Rn s'interrogent quant à la délimitation de leurs missions au regard de la responsabilité de l'employeur. Ils sont en effet fréquemment questionnés/sollicités par les employeurs pour réaliser l'évaluation des risques ce qui va au-delà de la prestation de mesurage et peut introduire un risque de transfert de responsabilité. En outre, lorsqu'un OA-Rn intervient après avoir été sollicité pour un dépistage radon dans un ERP, il lui est souvent demandé de faire également le mesurage pour les lieux de travail. Cependant, ce sont deux actions dictées par deux champs réglementaires distincts qui doivent conduire à deux rapports de mesurage indépendants.

7.2.2.2.3.2 Évaluation des risques mais pour quel « radon » ?

Traduisant la directive 2013/59/Euratom [5], les textes réglementaires publiés en juin 2018 [2] emploient le terme « Radon » ce qui ne désigne pas un radionucléide de façon spécifique. Cette dénomination est un sujet d'interrogation pour certains acteurs questionnés. Est-ce que l'évaluation des risques doit porter sur le radon sous toutes ses formes (notamment le thoron-220) ou uniquement sur le radon-222, principal contributeur à la dose ? Les textes réglementaires français présentent des annexes portant définition de certains termes mais le « radon » n'y est pas évoqué. Néanmoins, la directive européenne citée – qui elle-même emploie le terme générique « radon » - précise dans sa définition n°82 : « **« radon » : le**

radionucléide Rn-222 et ses descendants, le cas échéant », s'agissant du radon provenant du sol hors activité humaine (considérant n°25 de la directive).

Les experts notent que le radon-220 est pris en compte réglementairement pour les activités professionnelles mettant en œuvre des substances susceptibles de contenir des concentrations significatives en thorium 232¹⁰ mais ne l'est pas pour les expositions au radon 220 d'origine géogénique (notamment les cavités souterraines).

Le groupe de travail propose les recommandations suivantes :

Recommandation n°6 : Le groupe de travail recommande aux pouvoirs publics de définir dans la réglementation le terme « radon ».

Recommandation n° 7 : Le GT recommande une collecte de données et d'information afin d'estimer les expositions au radon 220 des travailleurs concernés dans des situations particulières telles que les cavités souterraines.

7.2.2.3 Zonage radon et signalisation

7.2.2.3.1 Constats liés au zonage radon

Beaucoup de sociétés ont indiqué être concernées par le zonage radon, en particulier celles qui sont situées dans les zones à potentiel radon 2 et 3 définies dans l'arrêté du 27 juin 2018 [8].

Les activités volumiques observées dans les établissements sont extrêmement variables : entre 50 et 60 000 Bq/m³.

Les OA-Rn ont mis en évidence également des activités volumiques supérieures à 400 Bq/m³¹¹ dans de nombreux lieux.

Ces valeurs peuvent donc conduire à une dose efficace supérieure à 6 mSv pour une présence permanente (2000 heures). Pour les locaux concernés, il convient donc de réaliser des travaux de remédiation, de mettre en place de la ventilation ou d'organiser le travail de manière différente.

¹⁰ En effet, le radon d'origine géogénique (sol), dès lors qu'il provient de la croûte terrestre non perturbée, concerne uniquement le 222Rn dans les bâtiments. Cependant, ce type de situation est prévu par la directive n° 2013/59/Euratom et considéré comme une situation d'exposition existante.

¹¹ Cette valeur de 400 Bq/m³ correspond au niveau d'actions défini par la réglementation pour la gestion du risque radon dans les lieux de travail entre le 7 août 2008 et le 30 juin 2018.

A l'exception des grottes aménagées, les auditeurs n'ont pas réalisé d'entretiens avec des petites et moyennes entreprises (TPE-PME) de type commerce, artisanat, etc., mais il est tout à fait probable que des activités volumiques importantes dépassant le niveau de référence de 300 Bq/m³ soient présentes aussi dans de nombreux lieux de travail de ces entreprises.

Il convient de noter que la grande majorité des acteurs de terrain n'a pas encore délimité de zones radon. En effet, à la date des entretiens, ils étaient en attente d'éclairage sur ce point réglementaire.

7.2.2.3.2 Signalisation des zones radon

Beaucoup d'acteurs ont mentionné le fait qu'une signalisation proche de celle utilisée pour les activités nucléaires (un trisecteur au sens présence d'une source de rayonnements ionisants) serait anxiogène. Les commentaires issus des échanges sont les suivants :

- Eviter de signaler la zone avec le trisecteur nucléaire qui pourrait s'avérer anxiogène ;
- Eviter de prévoir des pictogrammes compliqués ;
- La signalisation d'une zone radon en zone publique peut être problématique; par exemple comment signaler un commerce en zone radon avec un accès direct sur la voie publique. Une signalisation sur la porte pourrait engendrer des problèmes avec le voisinage.

Le trisecteur ne semble donc pas être la signalisation appropriée.

C'est d'autant plus vrai dans le cas où le lieu de travail est également un établissement qui reçoit du public. Ce point a longuement été évoqué avec les propriétaires de grottes aménagées. Certains ont trouvé une alternative. A titre d'exemple :

- Information à l'entrée de la zone avec affichage des derniers résultats la concentration d'activité du radon dans l'air en Bq/m³ ;
- Signalisation des zones radon (en prévision) : écriture noire sur fond jaune et information sur les concentrations en radon.

Le groupe de travail propose donc une recommandation concernant la signalisation des zones radon.

Recommandation n°8 : Le groupe de travail recommande de définir et de diffuser un modèle harmonisé de signalisation des zones radon avec un message simple. Le GT recommande de ne pas imposer de trisecteur mais d'avoir une signalisation suffisamment pédagogique avec éventuellement un affichage des concentrations en radon en Bq/m³.

Des démarches pourront être faites avec les instances de normalisation (ISO) et les parties prenantes (professionnels et pouvoirs publics concernés) en lien dans la mesure du possible avec d'autres Etats membres.

7.2.2.4 Evaluation individuelle de l'exposition, suivi dosimétrique et surveillance médicale

7.2.2.4.1 L'évaluation individuelle d'exposition (EIE)

L'évaluation individuelle d'exposition (EIE) a pu être réalisée par certaines entreprises au travers de l'approche classique des études de poste. En pratique, c'est parfois sur la prise en compte des mesures d'ambiance radon et des temps de présence des salariés que repose l'estimation dosimétrique individuelle. Dans d'autres cas, c'est sur la base d'un suivi dosimétrique par port d'un dosimètre individuel que l'EIE est établie.

Des OA-Rn soulignent la difficulté pour des petites entreprises découvrant le risque radon de mener cette EIE. Elles se tournent parfois vers les OA-Rn pour leur demander conseil ou d'assurer cette prestation qui sort de leur champ de compétence.

Certains acteurs notent la difficulté de mener cette EIE lorsque des travailleurs interviennent dans des lieux multiples et variés et pour lesquels on n'a pas connaissance des concentrations en radon au moment où ils interviennent. C'est le cas d'un acteur questionné où des travailleurs itinérants accèdent à des sites souterrains répartis sur de multiples territoires. L'évaluation dosimétrique a alors été renforcée par une étude conduite auprès de 100 salariés volontaires pour porter un dosimètre individuel sur une période de 12 mois (cf. paragraphe 7.2.2.10.1).

Une telle approche ne manque pas d'intérêt et constitue par conséquent une recommandation du groupe de travail.

Recommandation n°9 : Lorsque que l'évaluation individuelle de dose prévisionnelle est difficilement réalisable (notamment pour le cas particulier des travailleurs itinérants), le GT recommande la mise en place d'un suivi dosimétrique fondé sur le port d'un dosimètre individuel pendant les périodes pertinentes. L'analyse de ces résultats permettrait alors à l'employeur de statuer sur la nécessité ou non de maintenir une surveillance dosimétrique individuelle pérenne.

7.2.2.4.2 Le suivi dosimétrique

Plusieurs cas ont été rapportés :

- Des entreprises susceptibles d'être concernées par des radionucléides autres que le radon 222, ont adopté un suivi dosimétrique individuel mensuel pour s'assurer que l'exposition des travailleurs reste inférieure à 1 mSv annuel. Une exploitation des résultats mensuels est engagée par la personne compétente en radioprotection pour établir une prévision

d'exposition. Dès que la prévision dosimétrique atteint le seuil de 1 mSv annuel, le travailleur est retiré et affecté sur un autre chantier. Ces entreprises poursuivent cette démarche pouvant aller jusqu'à une modification de l'organisation du travail le cas échéant.

- Un suivi dosimétrique individuel a été instauré pour des salariés qui inspectent des cavités souterraines où les concentrations en radon peuvent être très élevées (jusqu'à 40.000 Bq/m³) mais sur des temps d'exposition très ponctuels. Une dose maximale de 4,5 mSv sur 12 mois glissants a été rapportée.
- Dans un lieu spécifique en souterrain, un suivi dosimétrique individuel pour l'ensemble du personnel a été mis en place pendant 4 mois puis, au vu de l'analyse des résultats de la dosimétrie, montrant la très faible d'exposition au radon, l'employeur a décidé d'enlever les dosimètres aux personnels assurant une profession tertiaire. Cependant, pour poursuivre la surveillance de ces personnels, des dosimètres d'ambiance ont été installés dans les bureaux.
- Dans un cas, l'accès des travailleurs à certaines galeries n'est autorisé que lorsqu'elles sont sous ventilation forcée et en tenant compte d'un seuil d'alarme des balises fixé à 2.000 Bq/m³ (sans ventilation la concentration en radon peut dépasser 100.000 Bq/m³). Le suivi dosimétrique des salariés est assuré avec une dosimétrie collective à l'aide d'un dosimètre trimestriel mesurant l'énergie alpha potentielle (EAPv) et partagé entre plusieurs travailleurs.

Certains acteurs ont souligné les difficultés de port du dosimètre individuel (dosimètre de mesure de l'énergie alpha potentielle) jugé bruyant et encombrant par les salariés. Ils auraient souhaité pouvoir disposer de dosimètres plus simples d'utilisation et moins encombrants afin d'en faciliter le port.

Concernant les travailleurs itinérants, certains acteurs expriment des doutes sur le port effectif de ces dosimètres du fait de la contrainte liée à leur encombrement mais également par simple oubli.

Enfin, les petites structures ont fait part de leur difficulté de doter tout leur personnel avec des dosimètres individuels, jugés trop coûteux eu égard aux moyens financiers dont elles disposent.

7.2.2.4.3 La surveillance médicale

Concernant le suivi de l'état de santé des travailleurs lié précisément à l'exposition au radon, les médecins du travail apparaissent plus démunis que pour la surveillance engagée au titre des expositions aux autres rayonnements ionisants.

Certains médecins du travail questionnés n'avaient pas noté l'absence de classement des travailleurs (exposés au radon seul) ce qui constitue pour eux une donnée de référence pour la prise en charge des salariés, notamment eu égard à la fréquence des visites médicales.

Plusieurs acteurs questionnés soulignent le manque d'information et de formation et de façon générale la méconnaissance des médecins du travail concernant le risque radon. La situation semble plus criante encore au sein des services de santé au travail inter-entreprises où ce risque est méconnu et la culture de radioprotection très peu présente. Une recommandation est proposée au paragraphe 7.2.2.5.4 concernant la formation des médecins du travail (recommandation n°15).

Une remarque d'importance concerne le contenu du suivi individuel renforcé (SIR) des travailleurs. En effet, certains médecins se sentent démunis devant l'information et ne savent a priori pas quels examens mettre en œuvre pour faire ce suivi. Par conséquent, un certain nombre de médecins s'interrogent sur ce que doit contenir et ce qu'implique le suivi individuel renforcé.

Pour un médecin de travail, ce suivi est surtout un examen clinique plus poussé mais, c'est surtout un moment privilégié d'échanges avec le travailleur pour faire de la pédagogie (notamment sur l'action potentialisatrice du tabac). Il note également la difficulté d'expliquer au travailleur la différence d'approche concernant la mise en œuvre du dispositif de protection renforcée des travailleurs et de niveaux retenus (1 mSv pour les rayonnements ionisants « classiques » et 6 mSv pour le radon). Ce point est détaillé au paragraphe 7.2.2.11.

Un médecin estime que le simple examen radiographique des poumons n'est, à l'évidence, pas recommandable. En effet, la réalisation d'un examen radiologique systématique des poumons n'apporterait que peu d'information mais conduirait à augmenter la dose de RI reçue par le patient.

Si une information à destination des médecins du travail apparaît indiquée, une bonne information destinée aux travailleurs concernés est de nature à éviter des discussions, sinon des conflits, comme le montre la réaction de certains travailleurs rapportée lors des échanges : lorsqu'ils ont été informés de l'existence du risque radon, ils ont immédiatement demandé un examen radiologique des poumons.

Un médecin du travail plaide pour l'élaboration d'un guide relatif aux modalités de suivi médical dans les cas d'exposition au radon. Pour illustration, ce guide devrait notamment mentionner les « Recommandations de bonne pratique relatives à la surveillance médico-professionnelle des travailleurs exposés ou ayant été exposés à des agents cancérigènes pulmonaires », mis à jour en janvier 2016 et qui a reçu le label INCa-HAS.

En outre, ces médecins du travail s'interrogent sur la question de la femme enceinte ou allaitante :

- Comment assurer le respect de la limite de 1 mSv au cours de la grossesse ?
- Le radon doit-il être pris en compte dans le calcul de la dose au fœtus ?
- Pour les femmes allaitantes, le radon est-il considéré comme une possible contamination interne (ce qui pourrait exclure ces femmes allaitantes du poste de travail le cas échéant) ?

Sur toutes ces questions portant sur l'exposition au radon de la femme enceinte ou allaitante, ainsi que sur le suivi individuel renforcé (SIR) concernant l'exposition au radon des travailleurs, le groupe de travail formule les recommandations suivantes :

Recommandation 10 : Le Groupe de travail recommande l'élaboration d'une fiche à l'attention des services de santé au travail et des conseillers en radioprotection comportant des éléments de synthèse scientifique sur le risque associé à l'exposition au radon de la femme enceinte pour l'embryon et le fœtus ou de la femme allaitante permettant de répondre aux questions légitimes des salariées. Cette synthèse s'appuiera notamment sur le modèle biocinétique du radon.

Recommandation 11 : Le Groupe de travail recommande l'élaboration d'un guide relatif au suivi individuel renforcé (SIR) concernant l'exposition au radon des travailleurs, incluant la femme enceinte et allaitante, tenant compte de la spécificité de cette exposition par rapport à l'exposition interne aux autres radionucléides. Ce guide listera et référencera des documents d'intérêt sur le thème de la surveillance médicale des travailleurs exposés au risque radon.

7.2.2.5 Formation, information et outils de communication

Compte tenu de l'importance du risque radon et du retour d'expérience issu des échanges avec les acteurs de terrain, les experts estiment qu'il convient de cibler plusieurs publics pour la formation et l'information : l'information et/ou la formation doivent être adaptées au public concerné (travailleurs, employeurs, conseillers en radioprotection, médecins du travail).

7.2.2.5.1 Information et formation des travailleurs au risque radon

Dans la réglementation (cf. article R. 4451-58-I du code du travail), il est mentionné que l'employeur veille à ce que chaque travailleur accédant à des zones délimitées radon reçoive une information appropriée.

Le contenu de l'information et de la formation à dispenser aux travailleurs est d'ailleurs défini à l'article R. 4451-58-III du code du travail. Si on l'adapte au risque spécifique présenté par le radon, on peut noter que cette information doit porter sur :

- «1°) Les caractéristiques des rayonnements ionisants;
- «2°) Les effets sur la santé pouvant résulter d'une exposition aux rayonnements ionisants, le cas échéant, sur l'incidence du tabagisme lors d'une exposition au radon;
- «3°) Les effets potentiellement néfastes de l'exposition aux rayonnements ionisants sur l'embryon, en particulier lors du début de la grossesse, et sur l'enfant à naître ainsi que sur la nécessité de déclarer le plus précocement possible un état de grossesse;
- «4°) Le nom et les coordonnées du conseiller en radioprotection;
- «5°) Les mesures prises en application du présent chapitre en vue de supprimer ou de réduire les risques liés aux rayonnements ionisants;
- «6°) Les conditions d'accès aux zones délimitées au titre du présent chapitre;
- «7°) Les règles particulières établies pour les femmes enceintes ou qui allaitent, les travailleurs de moins de 18 ans, les travailleurs titulaires d'un contrat de travail à durée déterminée et les travailleurs temporaires;
- «8°) Les modalités de surveillance de l'exposition individuelle et d'accès aux résultats dosimétriques;

Du point de vue des experts, les travailleurs accédant dans ces zones radon devraient bénéficier d'une formation plutôt que d'une simple information.

Pour les travailleurs exposés à d'autres types de rayonnements ionisants la formation au risque radon devrait être plus aisée. Pour les travailleurs n'ayant aucune connaissance sur le sujet, il faudra donner des éléments simples et compréhensibles et adopter une pédagogie adaptée, notamment pour le personnel administratif.

Certains acteurs ont indiqué avoir déjà mis en place des formations pour leur personnel.

Le groupe de travail formule les recommandations suivantes en matière d'information et de formation des travailleurs :

Recommandation 12 : Le groupe de travail considère qu'une simple information est insuffisante pour les travailleurs accédant en zone radon et bénéficiant d'un suivi dosimétrique individuel et recommande qu'une formation (comportant notamment traçabilité et évaluation) soit dispensée.

Recommandation 13 : Le groupe de travail recommande que le contenu et la durée de cette information ou formation soient précisés. A minima, ce contenu contiendra les éléments suivants :

- L'origine du radon.
- Le fait qu'il soit un gaz radioactif naturel, produisant des particules solides après transformation.
- Que certaines régions sont plus concernées que d'autres.

- **Qu'une fois inhalé, le radon continue sa décroissance radioactive à l'intérieur des poumons. Ses descendants solides irradient les cellules les plus sensibles des bronches.**
- **Que l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) a reconnu en 1987 le radon comme cancérigène pulmonaire humain.**
- **Qu'il y a des sources d'entrée du radon dans les locaux.**
- **Comment traduire la valeur de mesure de concentration (en becquerels par mètre cube) en termes d'impact sur les personnes en dose efficace (en milli sieverts).**
- **Interactions avec le tabagisme.**

7.2.2.5.2 Formation des conseillers en radioprotection au risque radon

Le risque radon est évoqué lors des formations initiales ou des formations de renouvellement des « personnes compétentes en radioprotection » (PCR). Il existe dorénavant un niveau 1 de PCR en charge de l'évaluation des expositions naturelles et notamment du radon [10].

Les CRP sont chargés de dispenser la formation aux travailleurs potentiellement exposés et doivent y intégrer la question du risque radon.

Une pédagogie importante est également à prévoir concernant les chargés de prévention (préventeurs)¹² qui bien souvent ne sont pas formés au risque radon. Cela est d'autant plus vrai pour les préventeurs qui ne sont pas familiers avec les rayonnements ionisants.

Recommandation n° 14 : Le GT recommande que les instances en charge des formations professionnelles des préventeurs, notamment le salarié compétent élargissent le contenu de leur programme au risque radon.

7.2.2.5.3 Information des employeurs au risque radon

Les experts ont constaté que la très grande majorité des employeurs ne bénéficient d'aucune information sur le risque radon.

A l'exception des grottes aménagées, les experts n'ont pas réalisé d'entretiens avec des petites et moyennes entreprises (par exemple commerce, artisanat, bâtiments tertiaires, ...), mais il est tout à fait probable que des concentrations en radon supérieures à 300 Bq/m³ soient présentes dans de nombreux lieux de travail de ces entreprises. L'information à diffuser va donc être essentielle pour l'appropriation de la réglementation par ces entreprises.

¹² Cf. article L4644-1 du code du travail définissant l'intervenant en prévention des risques professionnels (préventeur)

Compte tenu des obligations imposées aux employeurs quand il y a une zone radon, une information de ceux-ci devrait être réalisée. Par conséquent, une recommandation est proposée au paragraphe 7.2.2.5.5 en matière d'actions d'information à destination des employeurs (cf. recommandation 16).

7.2.2.5.4 Formation des médecins du travail

Pour des entreprises non concernées par d'autres types de rayonnements ionisants, les experts ont constaté que la très grande majorité des médecins du travail ignorent tout du risque radon.

Certains d'entre eux ont toutefois bénéficié d'une formation spécifique.

Compte tenu des obligations imposées aux médecins du travail au niveau du suivi individuel renforcé des travailleurs faisant l'objet d'un suivi individuel de l'exposition au radon prévu à l'article R. 4451-65 du code du travail, une formation devrait être dispensée aux médecins du travail. Le groupe de travail formule la recommandation suivante :

Recommandation n°15 : Compte tenu des obligations sur le suivi de l'état de santé des travailleurs faisant l'objet d'un suivi individuel de l'exposition au radon prévu à l'article R. 4451-65 du code du travail, le groupe de travail recommande que les médecins du travail puissent bénéficier d'une formation. Les modalités pourraient être à définir en lien avec les organisations professionnelles et universitaires de médecine du travail.

7.2.2.5.5 Outils d'information et de communication sur le risque radon

Un des enjeux majeurs identifié par les experts, va être l'information des petites et moyennes entreprises qui n'étaient pas concernées jusqu'à présent par la gestion du risque radiologique.

Les pouvoirs publics (ASN, DGT, IRSN) vont devoir informer de manière très large les entreprises potentiellement concernées par le risque radon.

Des campagnes d'informations devraient être déclinées pour un niveau grand public afin que les salariés puissent demander des informations sur ce sujet (au moins dans les zones à potentiel radon 2 et 3).

L'INRS dispose de multiples outils de communication notamment deux revues trimestrielles et une revue mensuelle « la revue référence santé au travail », une lettre d'information et un site web. Ces outils sont régulièrement consultés par les employeurs et les médecins du travail. Les experts estiment qu'une information sur l'exposition professionnelle au radon dans ces supports serait un bon moyen de toucher ce public. L'INRS a souligné que les Caisses d'assurance retraite et de la santé au travail (CARSAT) pourraient être un bon relais local pour la diffusion d'information aux TPE-PME sur le risque radon.

Recommandation n°16 : Le groupe de travail recommande que les pouvoirs publics mettent en place des campagnes d'information auprès des TPE - PME et des médecins du travail en développant des outils pédagogiques adaptés.

En particulier, le groupe de travail souligne l'intérêt de pouvoir utiliser les canaux de diffusion de l'INRS et des CARSAT à cette fin.

7.2.2.6 Outils d'accompagnement : les demandes des acteurs de terrain

La très grande majorité des personnes interrogées ont déclaré avoir besoin d'outils d'accompagnement. En particulier toutes ont demandé de pouvoir disposer d'un outil de calcul de la dose efficace relative à l'exposition au radon à partir de la concentration en Bq/m³.

Le groupe de travail formule la recommandation suivante en matière d'outil.

Recommandation n°17: Le groupe de travail recommande l'élaboration d'un outil de calcul de la dose efficace relative à l'exposition au radon à partir des activités volumiques en radon ou des énergies alpha potentielle volumique de ses descendants.

Des fiches techniques sur des points spécifiques font également l'objet de recommandations :

- une fiche méthodologique pour procéder à l'évaluation des risques (exemple : nombre d'heure de présence, ou seuil exprimé en Bq.h.m⁻³, etc.). Ce point fait l'objet de la recommandation n°1 ;
- une fiche sur l'auto-mesurage (cf. recommandation n°4) ;
- des fiches portant sur la méthodologie de mesurage pour l'établissement du zonage et les vérifications initiales et périodiques de celui-ci (cf. recommandation n°22)

Des outils pédagogiques reprenant les obligations spécifiques (liées à la réglementation) au radon seraient également un outil précieux pour son appropriation par les employeurs et les médecins du travail. Ce guide mériterait de « vulgariser » le sujet en évitant l'écueil d'une communication trop technique. La recommandation n°15 répond à cette attente.

Les pouvoirs publics (administration et ASN) ont convenu d'avoir une phase d'accompagnement auprès des partenaires et des parties prenantes. Des mesures d'accompagnement sont donc prévues, notamment l'élaboration de documents opérationnels d'aide aux employeurs. A titre d'exemple :

- des documents opérationnels portant sur la démarche de gestion du radon, notamment sur comment aborder l'évaluation des risques et la prise en compte des coefficients de dose ;
- des documents portant sur les dispositions d'auto-mesurage, de mesurage.

Il convient de noter que certains de ces documents répondent déjà à certaines recommandations (recommandation n°1 et n°4).

Ces documents opérationnels d'aide aux employeurs seront disponibles sur les sites internet respectifs de l'ASN, la DGT et l'IRSN.

A noter qu'il existe déjà des documents à destination notamment des employeurs que l'on peut trouver sur les sites internet de l'ASN et de l'IRSN. Ces documents sont rappelés en annexe 6.

7.2.2.7 Réduction du risque et mise en place de protection collective

7.2.2.7.1 Retour d'expérience sur les mesures de réduction du risque

a) Mesures de remédiation

Pour les bâtiments existants, le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) a indiqué qu'il existe des moyens techniques de remédiation, la plupart du temps efficace mais à des coûts variables. Il convient donc de proportionner les solutions mises en œuvre au regard des enjeux radiologiques.

Les mesures de remédiation citées par les acteurs de terrain et mises en place peuvent être :

- De la ventilation renforcée naturelle mais surtout mécanique ;
- La mise en place d'un revêtement sur les parois du tunnel au fur et à mesure de l'avancée du percement ;
- La mise en surpression des bâtiments par rapport à la mise en dépression du sous-sol éventuellement couplée avec une aération du soubassement si la configuration du bâtiment le permet ;
- La mise en place d'un système de dépressurisation sous dallage.

Généralement, une des méthodes suivie par les entreprises, notamment dans les travaux souterrains, est de limiter l'exposition, sinon de l'éviter par une ventilation adaptée des lieux de travaux accompagnée d'une mesure de l'efficacité des mesures de protection prises.

Les employeurs souhaitent éviter d'entrer dans le système de protection radiologique (suivi dosimétrique individuel, surveillance médicale renforcée) ressenti comme très contraignant.

b) Difficultés de mises en place de mesures de remédiation :

Dans certains cas, les actions de remédiation d'ordre technique peuvent être difficiles à mettre en place. En effet, il faut rappeler que l'option d'intensifier la ventilation n'est pas utilisable partout ; en particulier, la conservation du patrimoine dans les grottes aménagées pose un problème spécifique qui demande de modifier le moins possible l'atmosphère de la grotte.

En outre, les actions de remédiation peuvent être complexes à mettre en œuvre sur des sites comprenant de nombreux bâtiments de grande surface.

Certains acteurs soulignent la carence des cabinets d'expertise pour définir les actions de remédiation à mettre en œuvre et la difficulté à trouver les bons interlocuteurs pour la mise en place des mesures de remédiation.

c) Efficacité des mesures de remédiation

Les mesures de remédiation s'avèrent inégalement efficaces. Les exemples de mesures de remédiation rapportés par les OA-Rn sont nombreux et variés dans leur configuration mais il en ressort globalement que les actions techniques et de remédiation s'avèrent limitées en efficacité car les concentrations en radon demeurent souvent supérieures à 400 Bq/m³ et parfois très au-dessus, y compris (ce qui est surprenant) lors de la mise en place d'un système de dépressurisation sous dallage.

d) Constructions neuves

S'agissant des constructions neuves, le CSTB précise l'intérêt de mettre en place des solutions au moment de la conception/construction du bâtiment. Le CSTB formule des préconisations de conception intégrant des solutions préventives (par exemple étanchement, réservations pour Système de Dépressurisation des Sols - SDS) qui sont plus efficaces et moins chères que des solutions *a posteriori*.

Le CSTB a souligné la difficulté de mobiliser les professionnels du bâtiment sur cette question de remédiation et à développer par conséquent les compétences. On peut cependant souhaiter que les nouvelles évolutions réglementaires permettent d'accentuer l'intérêt des professionnels et favoriser ainsi la mise en place de formation.

Le CSTB confirme qu'une note d'accompagnement des professionnels irait dans le bon sens en améliorant leur information et favoriserait le travail de sensibilisation important qui reste à faire. Le GT formule la recommandation suivante en matière d'information des professionnels du bâtiment.

Recommandation n°18 : Le groupe de travail recommande que des actions d'information à destination des professionnels du bâtiment, notamment pour la conception et la construction de nouveaux bâtiments soient engagées par les pouvoirs publics et les organisations professionnelles sur le risque radon et la réglementation en vigueur.

e) Autres mesures de prévention et dispositions organisationnelles

En complément aux mesures de remédiations mises en œuvre, d'autres mesures de type techniques ou organisationnelles sont mises en place :

- Mesure de la concentration volumique en radon (balises radon) avec mise en place de seuils d'alerte :
 - un premier seuil d'alerte à 1000 Bq/m³ puis un seuil d'évacuation à 3000 Bq/m³ ;
 - seuil d'alarme fixé à 2000 Bq/m³, au-delà duquel les travailleurs évacuent ;
- Optimisation et limitation du temps de présence des agents, mise en place d'un registre d'accès permettant de noter le temps de présence des agents ;

- Arrêt de travail ou affectation sur un autre chantier des agents pouvant de manière prévisionnelle atteindre le seuil de 1 mSv/an ;
- Evacuation des agents en cas de panne de la ventilation au-delà de ¼ d'heure ;
- Rotation des travailleurs pour diminuer la durée d'exposition. Dans un cas, la seule action possible relève de l'organisation du travail (rotation du personnel, embauche de personnes supplémentaires). Il convient de souligner qu'un employeur a augmenté le nombre de ses salariés de 7 à 10 afin de limiter l'exposition au radon de ceux-ci ;
- Dans le domaine des travaux publics, certains des interlocuteurs n'excluent pas le recours à des protections individuelles ou collectives (selon le cas) incluant de configurer le poste de travail de façon à lui garantir un apport d'air extérieur, exempt par conséquent de radon, dans la cabine de pilotage d'un engin (tunnelier ou autre engin de chantier) par exemple.

Certains acteurs soulignent toutefois la grande difficulté de la gestion du risque radon par l'organisation du travail, en raison d'emplois et de métiers très spécifiques, faisant appel à du personnel très qualifié. En effet dans ces cas, il est très difficile voire impossible d'interchanger le personnel.

Les experts estiment que la fixation d'un seuil d'alerte est une bonne pratique qui mériterait d'être étendue. Le GT formule la recommandation suivante :

Recommandation n°19 : Dans les lieux de travail à forte concentration de radon, le groupe de travail recommande de promouvoir la bonne pratique consistant à utiliser des niveaux d'actions en concentration d'activité du radon dans l'air pour optimiser l'exposition des travailleurs.

7.2.2.7.2 Aides - remédiation

Les caisses d'assurance retraite et de santé au travail (CARSAT) peuvent accompagner financièrement les entreprises qui s'engagent dans une démarche de prévention des risques professionnels.

L'aide financière simplifiée (AFS) est une aide financière à hauteur de 50% pour une mesure en prévention octroyée par les CARSAT. Aujourd'hui les CARSAT ne connaissent pas la problématique du radon et n'apportent donc pas d'aide sur cette problématique. Les experts estiment que les actions de remédiation pour l'exposition au radon devraient pouvoir bénéficier d'une aide financière de la part des CARSAT.

Le GT propose une recommandation sur ce point.

Recommandation n°20 : Le groupe de travail recommande que les actions de remédiation pour l'exposition au radon puissent bénéficier d'aides financières, notamment de la part des CARSAT (Aide financière Simplifiée) et de la sécurité sociale des indépendants. En ce sens, le GT suggère que le radon constitue une action prioritaire dans le prochain plan national de santé au travail.

7.2.2.8 Mesurage

7.2.2.8.1 Mesurage et auto-mesurage dans le cadre de l'évaluation des risques

Les OA-Rn ont rapporté le fait que les employeurs ont bien compris qu'ils devaient évaluer le risque et que la mesure pouvait être effectuée en auto-mesurage à l'aide de détecteurs, même si globalement ils ne se sont pas encore appropriés cette possibilité et se sont généralement tournés vers les OA-Radon (cf. paragraphe 7.2.2.2.2).

Certains organismes agréés n'ont plus d'activité dans le champ réglementaire du code du travail, dans l'attente de la réalisation des vérifications initiales du zonage. Par contre les organismes qui commercialisent des détecteurs ont vu leurs ventes notablement augmenter.

La stratégie de mesurage d'ambiance prévue par la réglementation favorise l'auto mesurage. Les acteurs questionnés (employeurs) soulignent la nécessité d'avoir un minimum d'informations pour placer les détecteurs de manière correcte. La recommandation 4 répond à cette attente.

Les documents opérationnels d'aide aux employeurs mentionnés aux paragraphes 4.2.2.2 et 7.2.2.6 apporteront des précisions sur le positionnement des détecteurs pour réaliser l'auto-mesurage.

Plusieurs personnes questionnées ont fait mention des mesures en continu. Certains organismes agréés proposent uniquement des mesures sur des périodes longues (2 mois), et ne veulent pas proposer des mesures sur des périodes courtes car selon eux ceci n'est pas réglementaire.

Des OA-Rn insistent sur la problématique du mesurage du radon. Il convient de bien distinguer - en terme de métrologie - ce qui relève de la mesure ponctuelle, de la mesure en continu et de la mesure intégrée ainsi que les objectifs associés à chacune d'entre elles. Compte-tenu des fluctuations très importantes des concentrations en radon au cours du temps, il est utile de rappeler que seule la mesure intégrée sur plusieurs mois peut permettre une estimation de l'exposition des travailleurs à partir des mesures d'ambiance.

Recommandation n°21 : Lorsque la démarche d'évaluation des risques a conclu qu'un mesurage était nécessaire, le GT considère que ce mesurage doit être robuste sur le plan métrologique et adapté à la situation d'exposition. Il recommande que ce mesurage consiste en une mesure intégrée sur une période d'au moins 2 mois, représentative de l'activité professionnelle exercée et à l'aide d'un dispositif dont l'analyse est sous accréditation. Le résultat des mesurages réalisés dans ces conditions pourra être

comparé au niveau de référence, exprimé en la concentration d'activité moyenne annuelle du radon dans l'air.

7.2.2.8.2 Vérification initiales des zones radon

Le groupe de travail rappelle qu'en tout état de cause, une vérification initiale des zones radon en application de l'article R. 4451-44 du code du travail, est réalisée par un organisme accrédité ou un organisme agréé par l'ASN et mentionné à l'article R. 1333-36 du code de la santé publique.

A la date des échanges avec les acteurs aucune demande de vérification initiale n'a été effectuée auprès des OA-Rn questionnés. Une des explications pourrait être que les dispositions réglementaires applicables au zonage radon n'étaient pas en vigueur à cette date.

Le groupe estime qu'une analyse rapide par une mesure en continu est pertinente. Dans des conditions représentatives (exemple sans avoir ouvert une fenêtre préalablement), cette mesure en continu permettrait de savoir rapidement si les locaux peuvent être concernés par la mise en place d'un zonage radon. Le zonage ainsi réalisé devra faire l'objet d'une vérification initiale (par un organisme agréé ou accrédité) et périodique par le conseiller en radioprotection

Certains OA-Rn demandent une note confirmant l'adéquation des normes de mesure actuelles (NF ISO 11665-4 et 8) [21 à 28] avec les mesurages dans les lieux de travail et dans le cas inverse ils souhaiteraient disposer de documents ou de guides techniques expliquant comment réaliser une mesure conforme au code du travail dans le cadre de la vérification initiale (méthodologie de mesurage pour la vérification initiale du zonage), les autres mesurages n'étant plus dans le champ de l'agrément de ces organismes.

En effet, ils s'interrogent sur plusieurs points :

- Quelle mesure doit-on réaliser : mesure continue, ponctuelle, intégrée ?
- La vérification doit-elle se cantonner à la zone considérée ou doit-on l'étendre aux zones/locaux attenants voir au bâtiment entier ?

En outre, ils soulignent qu'en fonction des modalités qui seront fixées pour la vérification initiale (mesure en continue, ponctuelle ou intégrée), les formations dispensées aux OA-Rn pourraient ne pas être adaptées.

Le GT formule la recommandation suivante concernant la méthodologie de mesurage pour la vérification initiale du zonage.

Recommandation n°22 : Le groupe de travail recommande la constitution de fiches concernant la méthodologie de mesurage pour l'établissement du zonage mentionné à l'article R. 4451-44 du code du travail et les vérifications initiales et périodiques de celui-ci.

7.2.2.9 Impact des nouveaux coefficients

Une des premières conséquences de l'impact des nouveaux coefficients de dose radon, c'est l'augmentation du nombre de zones radon. En effet le zonage radon va être notablement étendu dans certains lieux. Certains soulignent que des lieux de travail situés en rez-de-chaussée ou en sous-sol ne pourront pas respecter la valeur de 450 Bq/m^3 qui correspond à 6 mSv/an .

Concernant l'impact des nouveaux coefficients de dose sur l'exposition des travailleurs, peu d'acteurs ont signalé un impact significatif en termes de dépassements des 6 mSv/an sauf pour des lieux ou chantiers spécifiques et des situations très pénalisantes.

Par conséquent, on peut estimer que l'utilisation des nouveaux coefficients de dose pour le radon ne devrait avoir finalement qu'un impact limité sur l'exposition des travailleurs, notamment dans certains lieux de travail, comme les travaux souterrains, où une intensification des mesures prises (ventilation) pourra être mise en place et où certaines mesures ont déjà été envisagées comme la mise en place d'une atmosphère contrôlée aux postes de travail (cabine de pilotage avec apport d'air extérieur).

A l'heure actuelle, avant les investigations que requiert la situation dans les zones à risque radon, il est difficile d'évaluer l'ampleur des travaux à réaliser ; néanmoins les gestionnaires d'infrastructures visées semblent en capacité d'y faire face.

La situation sera par contre plus compliquée dans les grottes aménagées où les mesures de remédiation ne sont, le plus souvent, pas possibles. Par conséquent, les nouveaux coefficients pourraient être très impactant pour l'exposition des travailleurs. La rotation des personnels quand elle est possible paraît la seule solution acceptable. Le cas des grottes aménagées est la seule situation problématique identifiée par les experts à ce jour, mais il y a sans doute aussi d'autres lieux de travail concernés.

7.2.2.10 Travailleurs itinérants et entreprises extérieures

7.2.2.10.1 Travailleurs itinérants

Certains acteurs ont souligné la difficulté d'évaluer le risque pour leurs travailleurs (évaluation des risques et évaluation individuelle de l'exposition), quand ceux-ci ne sont pas affectés à des postes fixes mais sont itinérants. Pour ces travailleurs, une grande disparité d'exposition existe en fonction des sites où les travailleurs interviennent, des conditions du chantier, des durées d'exposition, des saisons et des mesures de remédiation existantes (ventilation).

A noter, que dans les années 2017-2018, un acteur a réalisé une étude concernant les expositions fractionnées de ses travailleurs itinérants (l'objectif était de voir quels pouvaient être les niveaux d'exposition des travailleurs). Cette étude a concerné une centaine de travailleurs (cf. paragraphe 7.2.2.4.1). Les niveaux d'exposition annuelle ne dépassaient pas 1 mSv.

7.2.2.10.2 Entreprises extérieures

Un certain nombre d'entreprises font appel à des entreprises extérieures. Ces entreprises prennent en compte cette co-activité par le biais du cahier des charges qui prévoit la radioprotection des travailleurs extérieurs dont la responsabilité incombe bien entendu à leurs employeurs.

Généralement un plan de prévention est mis en place comprenant une information concernant le risque radon et dans certains cas, une information concernant les concentrations en radon (résultats annexés au cahier des charges).

D'autres entreprises prévoient une formation adaptée au risque pour les entreprises extérieures et des échanges réguliers sont prévus entre les conseillers en radioprotection et les médecins du travail de l'entreprise utilisatrice et de l'entreprise prestataire.

7.2.2.11 Mise en œuvre du dispositif de protection renforcé : 6 mSv pour une exposition au radon versus 1 mSv pour une exposition à d'autres rayonnements ionisants : effort en matière de pédagogie / communication

De nombreux acteurs ont fait part de leurs difficultés à expliquer aux travailleurs les approches différentes mises en place pour une exposition au radon seul et une exposition à d'autres rayonnements ionisants :

- Pourquoi les travailleurs au radon seul ne sont-ils pas classés ?
- Pourquoi pour les travailleurs exposés au radon seul, la surveillance dosimétrique et le suivi de l'état de santé ne sont mis en place qu'à partir de 6 mSv, alors que c'est à partir de 1 mSv pour une exposition à d'autres rayonnements ionisants ?

Les acteurs expriment le souhait de pouvoir disposer d'éléments de langage pédagogiques permettant d'expliquer que pour un travailleur du nucléaire, la dose efficace qui enclenche la mise en œuvre du dispositif de protection renforcé est de 1 mSv, alors que, pour un travailleur exposé au radon, c'est 6 mSv. Le GT estime donc nécessaire que des éléments pédagogiques soient développés sur ce point. Il formule la recommandation suivante :

Recommandation n° 23 : Le GT recommande aux pouvoirs publics d'élaborer des éléments de langage permettant d'expliquer de façon très pédagogique les approches différentes mises en œuvre qui enclenchent les mesures de radioprotection (1 mSv pour le travailleur du nucléaire versus 6 mSv pour un travailleur exposé uniquement au radon géogénique).

8 Conclusions

Le GT propose au GPRADE d'adopter les 23 recommandations issues des échanges avec les acteurs de terrain et mentionnées au paragraphe 7.

Pour ce qui concerne le coefficient de dose radon, le GT constate qu'un certain nombre d'instances internationales ont conduit des travaux sur le risque radon mais ceux-ci ne convergent pas vers un point de vue pleinement partagé notamment pour ce qui concerne la détermination des coefficients de dose. Tout en soulignant l'intérêt des études apportées par chacune de ces instances internationales, le GT tient à rappeler que de façon historique notre système réglementaire a toujours eu à sa base les recommandations de la CIPR laquelle a construit un système cohérent de radioprotection qui comporte un ensemble de coefficients de dose pour tous les radionucléides dont le radon. De plus, le GT constate qu'il n'y a pas de système global de radioprotection alternatif à celui de la CIPR.

Le GT propose à cet égard la recommandation n°24.

Recommandations n° 24 : Le GT recommande aux pouvoirs publics de prendre en compte dans le processus de décision les recommandations de la CIPR, notamment pour ce qui concerne les coefficients de dose relatifs au radon proposés par celle-ci.

9 Références bibliographiques

1. Plans nationaux d'action pour la gestion du risque lié au radon – plan national d'action 2016-2019 pour la gestion du risque lié au radon
2. Décret n°2018-437 du 4 juin 2018 relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements ionisants
3. ICRP, 2017. Occupational intakes of radionuclides: Part 3. ICRP Publication 137.
4. Nouveaux coefficients de dose pour le radon recommandés par la CIPR dans sa Publication 137- Note explicative - Rapport IRSN n°PSE-SANTE 2018-00002
5. Directive 2013/59/Euratom du Conseil du 5 décembre 2013 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants et abrogeant les directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom et 2003/122/Euratom
6. 90/143/Euratom: Recommandation de la Commission, du 21 février 1990, relative à la protection de la population contre les dangers résultant de l'exposition au radon à l'intérieur des bâtiments
7. Livre blanc relatif à la surveillance radiologique des expositions des travailleurs (juin 2015)
8. Arrêté du 27 juin 2018 portant délimitation des zones à potentiel radon du territoire français
9. Instruction N° DGT/ASN/2018/229 du 2 octobre 2018 relative à la prévention des risques d'exposition aux rayonnements ionisants (Chapitre 1er du titre V du livre IV de la quatrième partie du code du travail).
10. Arrêté du 18 décembre 2019 relatif aux modalités de formation de la personne compétente en radioprotection et de certification des organismes de formation et des organismes compétents en radioprotection
11. Directive 96/29/EURATOM du Conseil du 13 mai 1996 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants
12. Arrêté du 1^{er} septembre 2003 définissant les modalités de calcul des doses efficaces et des doses équivalentes résultant de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants
13. ICRP, 1993. Protection against radon-222 at home and at work. ICRP Publication 65.
14. ICRP, 1991. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60.
15. ICRP, 2010. Lung Cancer Risk from Radon and Progeny and Statement on Radon. ICRP Publication 115
16. UNSCEAR 1982 report : ionizing radiation : sources and biological effects
17. UNSCEAR 2000 report to the General Assembly, with scientific annexes – volume I (annex B)

18. UNSCEAR 2006 Report to the General Assembly, with scientific annexes – volume II (annex E)
19. AIEA Publication GSR part 3 août 2016 fixant les prescriptions générales de sûreté en matière de radioprotection
20. ICRP, 2007. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Publication CIPR 103
21. NF ISO 11665-1 - Mesure de la radioactivité dans l'environnement - Air : radon 222 - Partie 1 : origine du radon et de ses descendants à vie courte et méthodes de mesure associés. Octobre 2012
22. NF ISO 11665-2 - Mesure de la radioactivité dans l'environnement - Air : radon 222 - Partie 2 : méthode de mesure intégrée pour la détermination de l'énergie alpha potentielle volumique moyenne de ses descendants à vie courte. Octobre 2012.
23. NF ISO 11665-3 - Mesure de la radioactivité dans l'environnement - Air : radon 222 - Partie 3 : méthode de mesure ponctuelle de l'énergie alpha potentielle volumique de ses descendants à vie courte. Octobre 2012.
24. NF ISO 11665-4 - Mesure de la radioactivité dans l'environnement - Air : radon 222 - Partie 4 : méthode de mesure intégrée pour la détermination de l'activité volumique moyenne du radon avec un prélèvement passif et une analyse en différé. Octobre 2012.
25. NF ISO 11665-5 - Mesure de la radioactivité dans l'environnement - Air : radon 222 - Partie 5 : méthode de mesure en continu de l'activité volumique. Octobre 2012.
26. NF ISO 11665-6 - Mesure de la radioactivité dans l'environnement - Air : radon 222 - Partie 6 : méthode de mesure ponctuelle de l'activité volumique. Octobre 2012.
27. NF ISO 11665-7 - Mesure de la radioactivité dans l'environnement - Air : radon 222 - Partie 7 : méthode d'estimation du flux surfacique d'exhalation par la méthode d'accumulation. Octobre 2012.
28. NF ISO 11665-8 - Mesure de la radioactivité dans l'environnement - Air : radon 222 - Partie 8 : méthodologies appliquées aux investigations initiales et complémentaires dans le bâtiment. Janvier 2013.
29. Arrêté du 7 août 2008 relatif à la gestion du risque lié au radon dans les lieux de travail, dit arrêté « lieux spécifiques »
30. Document technique N° 1810 paru dans la série TECDOC en 2017 intitulé « Status of Radon Related Activities in Members States participating in Technical Cooperation Projects in Europe »
31. Coefficients de dose de radon - Recommandation de la Commission sur la radioprotection SSK décembre 2017

32. Publication “Factors Modifying the Radon-Related Lung Cancer Risk at Low Exposures and Exposure Rates among German Uranium Miners”- Federal Office for Radiation Protection, Department of Radiation Protection and Health, Neuherberg, Germany 2018.

10 Glossaire

AEN	Agence pour l'énergie nucléaire
AFCN	Autorité Fédérale de Contrôle Nucléaire (Belgique)
AFS	Aide financière simplifiée
AFTES	Association française des tunnels et espaces souterrains
AIEA	Agence Internationale de l'Energie Atomique
ANACT	Agence nationale pour l'amélioration des conditions de travail
ANDRA	Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs
ANECAT	Association Nationale des Exploitants des Cavernes Aménagées pour le Tourisme
ANIMT	Association nationale des internes de médecine du travail
ARS	Agence régionale de santé
ASN	Autorité de Sûreté Nucléaire
Bq	Becquerel
BRGM	Bureau de recherches géologiques et minières
CARSAT	Caisse d'assurance retraite et de la santé au travail
CIRC	Centre international de recherche sur le cancer
CIPR	Commission Internationale de Protection Radiologique
CRP	Conseiller en radioprotection
CSM	Centre de stockage de la manche
CSTB	Centre scientifique et technique du bâtiment
CSP	Code de la santé publique
CT	Code du travail
DGPR	Direction générale de prévention des risques
DGT	Direction Générale du Travail
DIRECCTE	Directions Régionales des Entreprises, de la Concurrence, de la Consommation, du Travail et de l'Emploi
DUERP	Document unique d'évaluation des risques professionnels
EAP	Energie alpha potentielle
EDF	Electricité de France
EEC	Equilibrium-equivalent concentration
EIE	Evaluation individuelle de l'exposition
EPI	Equipement de protection individuelle
ERP	Etablissement recevant du public

EURATOM	Communauté européenne de l'énergie atomique
GoE31	Groupe d'experts article 31 du traité Euratom
GPRADE	Groupes permanents d'experts en radioprotection pour les applications industrielles et de recherche des rayonnements ionisants
GT	Groupe de travail
HAS	Haute autorité de santé
HERCA	Heads of the European Radiological protection Competent Authorities
IAL	Information des acquéreurs et locataires
ICRP	International Commission on Radiological Protection
INB	Installation nucléaire de base
INCa	Institut national du cancer
INERIS	Institut national de l'environnement industriel et des risques
INRS	Institut national de recherche et de sécurité
IRSN	Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire
ISO	Organisation internationale de normalisation
mJ.h.m ⁻³	Millijoules heure par mètres cubes
mSv	Millisievert
NORM	Naturally Occuring Radioactive Materials
NR	Niveau de référence
OA-Rn	Organisme agréé pour le radon
OCDE	Organisation de coopération et de développement économique
OFSP	Office fédéral de la santé publique (confédération Suisse)
OMS	Organisation mondiale de la santé
ORaP	Ordonnance sur la radioprotection (Suisse)
PCR	Personne compétente en radioprotection
REX	Retour d'expérience
RI	Rayonnements ionisants
Rn	Radon
Rn-220	Thoron 220
Rn-222	Radon 222
SNCF	Société nationale des chemins de fer français
SPRA	Service de protection radiologique des armées
SSK	Commission sur la radioprotection (Strahlenschutzkommission : SSK) - Allemagne
SST	Service de santé au travail
TPE-PME	Très Petite Entreprise - Petite et Moyenne Entreprise

UNSCEAR	United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation
Suva	Caisse nationale Suisse d'assurance en cas d'accidents
Sv	Sievert
WLM	Working Level Month
WP NAT	Working party on exposure to natural sources of ionising radiations

11 Annexes

- Annexe 1 Saisine du GPRADE
- Annexe 2 Planning et ordre du jour des réunions plénières du groupe de travail
- Annexe 3 Note d'accompagnement des acteurs de terrain
- Annexe 4 Retour d'expérience en Belgique et en Suisse
- Annexe 5 Modèles de questionnaire (8 questionnaires)
- Annexe 6 Documents existants en matière de radon

ANNEXE 1 - Saisine du GGRADE



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

DIRECTION DES RAYONNEMENTS
IONISANTS ET DE LA SANTÉ

CODEP-DIS-2017-037191
Affaire suivie par : Jean-Luc Godet
Tél : 01 46 16 42 05
Fax : 01 46 16 44 28
Mel : Jean-luc.godet@asn.fr

Montrouge, le 19 SEP. 2017

Monsieur le Président du GGRADE

Objet : Facteurs de conversion Sv/Bq pour les expositions au radon.

Monsieur le Président,

Depuis déjà plusieurs années, la CIPR annonce la publication de nouvelles valeurs des facteurs de conversion Sv/Bq pour les expositions au radon. Les nouvelles valeurs devraient conduire, pour une même exposition, à augmenter de façon significative (plus d'un facteur 2) la dose exprimée en termes de dose efficace (voir *Radon Dosimetry for Workers : ICRP'S Approach, Radiation Protection Dosimetry (2017)*)

En ce qui concerne les expositions au radon en milieu de travail, des dispositions ont été retenues par la direction générale du travail pour transposer la directive européenne n°2013/59/EURATOM du 5 décembre 2013 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants. Ces nouvelles dispositions introduisent une gestion du risque en partie basée sur la dose efficace, avec notamment des exigences spécifiques dès lors que la dose efficace annuelle est susceptible de dépasser 6 mSv/an. Du fait des nouveaux facteurs de conversion attendus, cette valeur de dose risque d'être dépassée dans de nombreuses situations.

Après avoir examiné les arguments scientifiques retenus par la CIPR, je vous demande de formuler un avis sur ce sujet, en éclairant les données objectives en faveur de ces nouveaux coefficients et, le cas échéant, les zones d'incertitude.

Cet avis comportera également, dans une seconde partie, l'identification des difficultés que pourraient soulever ces nouveaux coefficients dans la mise en œuvre du nouveau dispositif réglementaire qui doit être introduit dans le code du travail, compte tenu des différents secteurs d'activité concernés, et des orientations à retenir pour y répondre. Il prendra également en considération l'exposition du public en tenant compte des évolutions réglementaires introduites dans le code de la santé publique, pour la gestion du risque lié au radon dans établissements recevant du public, et dans le code de l'environnement, en ce qui concerne l'information obligatoire des acquéreurs et locataires de biens immobiliers.

www.asn.fr

15, rue Louis Lejeune - CS 70013 - 92541 Montrouge Cedex
Téléphone 01 46 16 40 00 • Fax 01 46 16 44 21

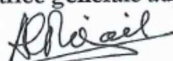
Pour cette expertise, vous pourrez vous appuyer sur des compétences externes au GPRADE, y compris en faisant appel à des experts d'autres pays européens.

J'attire votre attention sur le fait que cet avis, au moins dans sa première partie, a vocation à être utilisé par les experts nationaux dans le cadre des travaux confiés au comité des experts de l'article 31 du traité Euratom, mais aussi par l'ASN dans le cadre des travaux d'HERCA.

Je souhaiterais pouvoir disposer de cet avis avant le 30 mars 2018.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de ma considération distinguée.

La directrice générale adjointe


~~Anne-Cécile Rigail~~

ANNEXE 2- Planning et ordre du jour des réunions plénières du groupe de travail

Dates	Ordre du jour
Lundi 20 novembre 2017	<ul style="list-style-type: none"> • Echanges d'informations au niveau européen et international (comité article 31 Euratom, HERCA, CIPR) • Présentation des arguments scientifiques et épidémiologiques retenus en faveur d'une modification des coefficients de dose pour le radon • Points à considérer/à développer dans la rédaction de l'avis du GPRADE • Mise en place du GT/organisation en sous-groupes
jeudi 15 février 2018	<ul style="list-style-type: none"> • Présentation du cadre européen, des réglementations française et suisse • Restitution des sous-groupes de travail
Jeudi 5 juillet 2018	<ul style="list-style-type: none"> • GT article 31 Euratom sur expositions d'origine naturelle : point d'information • <u>NORM et radon :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Présentation du retour d'expérience de la Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents (Suva) notamment pour le cas spécifique des installations de captage des eaux - Restitution/présentation du tecdoc n°1810 de l'AIEA portant sur le radon et les NORM [30] • <u>Coefficients de dose :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Présentation de la démarche rétrospective réalisée par l'IRSN relative à la maison à Bessines-sur-Gartempe (87) (rapport d'expertise sur l'estimation des teneurs en radon de l'air intérieur et les risques sanitaires induits pour les occupants) - Présentation du rapport SSK de février 2018 [31] - Analyse critique de la publication allemande « factors modifying the radon-related lung cancer risk at low exposures and exposure rates among german uranium miners » [32] - Examen des documents du GT (note pédagogique) et avis IRSN

	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Préparation des entretiens</u> (Organisation/questions à poser/tableau des auditions)
Lundi 28 janvier 2019	<ul style="list-style-type: none"> • Discussions sur la note d'accompagnement des acteurs de terrain • Point sur les entretiens • Présentation de travaux de remédiation dans un lieu de travail souterrain atypique (CSTB) • Présentation du retour d'expérience dans les grottes et tunnels (IRSN)
Jeudi 11 juillet 2019	<ul style="list-style-type: none"> • Coefficients radon : discussions sur le rapport de l'UNSCEAR • Discussions sur le rapport article 31 Euratom portant sur les expositions d'origine naturelle • Retour d'expérience des entretiens avec les acteurs : points marquants et premières recommandations issus des entretiens
Vendredi 11 octobre 2019	<ul style="list-style-type: none"> • Retour sur la réunion AIEA Technical meeting sur les coefficients de dose radon (1^{er} au 4 octobre 2019) –ASN • Questionnaire HERCA portant sur la signalisation des zones radon (ASN) • Présentation de fiches portant sur le radon <ul style="list-style-type: none"> ○ Présentation fiche gestion du risque radon (IRSN) ○ Point d'information sur les fiches IRSN d'aide à l'employeur sur les méthodes d'auto-mesurage radon (DGT) • Examen du projet de rapport du GT
Vendredi 17 janvier 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Examen du projet de rapport du GT

ANNEXE 3 - Note d'accompagnement des acteurs de terrain

Contexte

L'exposition au radon, gaz radioactif d'origine naturelle, constitue un enjeu sanitaire majeur au regard de son caractère cancérigène certain reconnu depuis 1987 par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) de l'organisation mondiale de la santé (OMS).

La gestion de ce risque est devenue en conséquence une priorité nationale qui s'est traduite notamment par l'inscription de cette problématique dans le plan national d'action pour la gestion du risque lié au radon¹³ et par la mise en place depuis les années 2000 d'un dispositif réglementaire encadrant les situations d'expositions des travailleurs au radon.

Les évolutions réglementaires récentes sur le sujet et notamment le décret n°2018-437 du 4 juin 2018 relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements ionisants¹⁴ ont fait évoluer les dispositions réglementaires liées à l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants (articles R. 4451-1 à R. 4451-135 du code du travail) et notamment au radon¹⁵. Ces évolutions permettent de mieux graduer les exigences en fonction des risques encourus par les travailleurs mais aussi de rapprocher la démarche applicable au risque « rayonnements ionisants » de celles suivies pour les autres risques professionnels.

Principales évolutions réglementaires apportées par le décret n°2018-437 du 4 juin 2018 relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements ionisants

Les principales évolutions apportées par le décret n°2018-437 du 4 juin 2018 susvisé sur l'exposition des travailleurs au risque radon sont rappelées ci-après.

- La prise en compte du risque radon est désormais étendue à tous les lieux de travail en sous-sol et 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 par l'arrêté du 27 juin 2018 portant délimitation des zones

¹³ Cf. <https://www.asn.fr/Informer/Dossiers-pedagogiques/Le-radon/Plans-nationaux-d-action-pour-la-gestion-du-risque-lie-au-radon/Plan-national-d-action-2016-2019-pour-la-gestion-du-risque-lie-au-radon>

¹⁴ Cf. <https://www.asn.fr/Informer/Actualites/Protection-du-public-des-patients-et-des-travailleurs-dans-le-domaine-des-activites-nucleaires>

¹⁵ Cf. articles R. 4451-1 et 2, R. 4451-10, R. 4451-14 et 15 R. 4451-17 et 18, R. 4451-22 à 24 R. 4451-32, R. 4451-44, R. 4451-53 et 54 R. 4451-58, R. 4451-64 et 65 et R. 4451-82 du code du travail et l'instruction N° DGT/ASN/2018/229 du 2 octobre 2018 relative à la prévention des risques d'exposition aux rayonnements ionisants (instruction disponible sur le site : <http://circulaires.legifrance.gouv.fr>).

à potentiel radon du territoire français, ainsi que dans certains lieux spécifiques de travail qui seront définis par arrêtés ;

- Le niveau de référence pour le radon en milieu de travail est abaissé à 300 becquerels (Bq)/m³ au lieu de 400 Bq/m³ en valeur moyenne annuelle ;
- Le risque radon est désormais géré au même titre que les autres expositions aux rayonnements ionisants en se fondant sur une évaluation des risques qui a pour but de constater si, dans une situation donnée, le niveau de référence pour le radon est susceptible d'être dépassé ;
- Si le niveau de référence est susceptible d'être dépassé, l'employeur met en œuvre les mesures de réduction des risques en se fondant notamment sur l'amélioration de l'étanchéité du bâtiment vis-à-vis des points d'entrée du radon ou sur le renouvellement d'air des locaux ;
- Une gestion du risque fondée sur la dose efficace a été introduite, avec notamment des exigences spécifiques dès lors que la dose efficace annuelle des travailleurs est susceptible de dépasser 6 mSv ;
- En cas d'exposition au radon des travailleurs dépassant 6 mSv/an (en considérant une présence permanente des travailleurs), l'employeur délimite une zone « radon », effectue des mesurages radon (vérifications initiales et périodiques des lieux de travail) et met en place une organisation de la radioprotection ;
- Lorsque l'évaluation individuelle de l'exposition du travailleur conduit à une dose efficace annuelle susceptible de dépasser 6 mSv, l'employeur met en place une surveillance individuelle dosimétrique des travailleurs et un suivi « renforcé » de leur état de santé par un médecin du travail.

Correspondances concentration d'activité du radon dans l'air et dose efficace

L'arrêté du 1^{er} septembre 2003¹⁶ définit les modalités de calcul des doses efficaces et des doses équivalentes résultant de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants. Il précise les coefficients de dose actuellement utilisés.

¹⁶ L'arrêté du 1^{er} septembre 2003 définissant les modalités de calcul des doses efficaces et des doses équivalentes résultant de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants

La Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR) a publié en janvier 2018 dans sa publication 137 les nouveaux coefficients de dose (Sv/Bq) pour le radon¹⁷. L'introduction de ces nouveaux coefficients de dose dans la réglementation française conduirait, pour une même exposition, à augmenter de façon significative (d'un facteur 2 environ) la dose efficace annuelle reçue par les travailleurs exposés au radon.

Les correspondances entre la concentration d'activité du radon dans l'air et la dose efficace en fonction des coefficients de dose utilisés sont présentées pour une activité sédentaire en intérieur et une durée de travail de 2000h/an, dans le tableau ci-après :

Concentration d'activité du radon dans l'air (Bq/m³)	Dose efficace (mSv/an)	Coefficients de dose utilisés
400	2,6	CIPR 65¹⁸ (coefficients en vigueur actuellement en France)
950	6	
300	4	CIPR 137 (travail sédentaire en intérieur et travail en mine)
450	6	

L'Institut de Radioprotection et de sûreté Nucléaire (IRSN) a rédigé une note explicative portant sur les nouveaux coefficients de dose pour le radon recommandés par la CIPR dans sa publication 137¹⁹.

¹⁷ Cf. ICRP, 2017 Occupational intakes of radionuclides : part 3. ICRP publication 137 <http://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%20137>

¹⁸ ICRP, 1993. Protection against radon-222 at home and at work. ICRP publication 65.

¹⁹ Rapport n°PSE-SANTE/2018-00002 consultable sur le site internet de l'IRSN https://www.irsn.fr/FR/expertise/rapports_expertise/radioprotection-homme/Pages/IRSN-PSE-SANTE-2018-00002_CIPR-137-coefficients-dose-radon.aspx#.XD4IQtTLRaQ

ANNEXE 4 - Retour d'expérience en Belgique et en Suisse

I. La situation en Belgique

1. Introduction

Le véhicule juridique de la transposition d'une directive Euratom en matière de rayonnements ionisants est un (ou plusieurs) arrêté royal, délibéré en Conseil des ministres, pris en application de la loi du 15 avril 1994 relative à la protection de la population et de l'environnement contre les dangers résultant des rayonnements ionisants et relative à l'Agence fédérale de Contrôle nucléaire.

Les projets d'arrêtés, avant d'être approuvé en Conseil des Ministres, doivent recevoir l'avis de plusieurs Conseils consultatifs (Protection des travailleurs et santé publique notamment). Le Conseil d'état est chargé de vérifier préalablement leur validité juridique.

La transposition de la directive 2013/59/Euratom du Conseil du 5 décembre 2013 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants est toujours en cours. L'AFCN a choisi de scinder cette opération en plusieurs textes réglementaires selon différents thèmes accordés à la réglementation existante. C'est ainsi que les dispositions relatives aux experts en radioprotection et aux "personnes chargées de la radioprotection ont déjà été transposées par un arrêté royal du 6 décembre 2018²⁰.

Enfin, il est important de noter que le texte reflète la situation au moment de sa rédaction en juin 2019.

2. Prescriptions relatives au radon

Un projet d'arrêté royal est actuellement dans la phase de consultations réglementaires ; il contient des prescriptions relatives au radon. Un article nouveau vise la protection des travailleurs :

« Activités professionnelles comprenant un risque d'exposition aux produits de filiation du radon et considérées comme situation d'exposition existante :

Les activités professionnelles mettant en jeu des sources naturelles de rayonnement sur les lieux de travail mentionnées à l'alinéa 2 et 3 de l'article 1er et qui doivent mesurer la concentration radon dans leur bâtiments sont les activités professionnelles comprenant un risque d'exposition aux produits de filiation du radon (dans des locaux existants ou à construire, lors de circonstances de travail ou d'occupation normales

²⁰ Arrêté royal du 6 décembre 2018 modifiant l'arrêté royal du 20 juillet 2001 portant règlement général de la protection de la population, des travailleurs et de l'environnement contre le danger des rayonnements ionisants en ce qui concerne le contrôle physique et relatif à Bel V

ou pendant l'entretien) et sont définies par l'Agence en fonction du risque d'exposition et dans lesquels la concentration en radon (en moyenne annuelle) continue de dépasser le niveau de référence défini à l'article 20.2.2.e), les activités professionnelles doivent faire l'objet d'une déclaration à l'Agence conformément à l'article 9.1.

Pour les lieux de travail dans lesquels l'exposition des travailleurs continue de dépasser une dose efficace de 6 mSv par an ou une exposition au radon conduisant à une dose intégrée équivalente définis à l'article 20.3 seront considérées comme des situations d'expositions planifiées. »

Le niveau de référence dont il est ici question est fixé à 300 Bq/m³ : « *Pour les situations d'exposition existante provenant d'une exposition au radon, le niveau de référence de la concentration dans l'air est fixé à 300 Bq /m³. »*

Ce projet prévoit encore que l'AFCN établit un plan d'action national pour faire face aux risques à long terme dus à l'exposition au radon dans les logements, les bâtiments ouverts au public et les lieux de travail pour toutes les formes d'entrée du radon, que ce dernier provienne du sol, des matériaux de construction ou de l'eau. Il précise :

« Le plan d'action tiendra compte des éléments suivants :

1° Stratégies visant à réaliser des campagnes de relevés des concentrations de radon à l'intérieur des bâtiments ou des concentrations de gaz dans le sol afin d'estimer la distribution des concentrations de radon à l'intérieur des bâtiments, à gérer les données de mesure et à déterminer d'autres paramètres pertinents (tels que types de sols et de roches, perméabilité et teneur de la roche ou du sol en radium 226).

2° Approche, données et critères utilisés pour la délimitation des zones ou pour la définition d'autres paramètres pouvant servir d'indicateurs spécifiques dans des situations d'exposition au radon potentiellement élevée.

3° Inventaire des types de lieux de travail et de bâtiments ouverts au public, tels que les écoles, les lieux de travail souterrains et ceux situés dans certaines zones, où des mesures doivent être effectuées sur la base d'une évaluation des risques, en tenant compte par exemple de la durée d'occupation.

4° Base d'établissement des niveaux de référence pour les logements et les lieux de travail. Le cas échéant, base d'établissement de niveaux de référence différents pour des utilisations différentes des bâtiments (logements, bâtiments ouverts au public, lieux de travail) aussi bien que pour des bâtiments existants et que des bâtiments neufs.

5° Attribution des responsabilités (gouvernementales et non gouvernementales), mécanismes de coordination et ressources disponibles pour la mise en œuvre du plan d'action.

6° Stratégie visant à réduire l'exposition au radon dans les logements et à donner la priorité au traitement des situations identifiées au point 2.

7° Stratégies visant à faciliter des mesures de remédiation après construction.

8° Stratégie comportant des méthodes et des outils destinée à prévenir la pénétration de radon dans les bâtiments neufs, comprenant notamment un inventaire des matériaux de construction émettant du radon en quantité significative.

9° Stratégie de communication visant à sensibiliser le public et à informer les décideurs locaux, les employeurs et les employés en ce qui concerne les risques liés au radon, y compris à l'interaction entre le radon et le tabac.

Le plan d'action national radon est mis à jour tous les 5 ans. »

Ces dispositions compléteront les prescriptions existantes, prises notamment lors de la transposition de la directive 96/29/Euratom²¹ (arrêté royal du 20 juillet 2001²² essentiellement). La réglementation actuelle prévoit déjà que sur le lieu de travail, le radon constitue également un danger potentiel pour la santé des travailleurs et doit donc être traité comme un facteur de risque à contrôler.

La mesure des concentrations en radon dans les bâtiments publics et sur les lieux de travail est déjà rendue obligatoire par la réglementation (article 4 et article 9) du RGPRI²³. L'exposition des travailleurs ne peut pas dépasser les niveaux définis dans l'article 20.3. En cas d'exposition accrue, des mesures de correction doivent être prises afin de limiter l'exposition sur le lieu de travail.

Dans la réglementation existante, il faut encore citer l'arrêté de l'AFCN du 30 novembre 2015 fixant les zones à risque et les zones visées respectivement aux articles 4 et 70 de l'arrêté royal du 20 juillet 2001²⁴; cet arrêté a remplacé un texte antérieur datant de 2011.

Une information à destination des employeurs est disponible sur le site Internet de l'AFCN, elle rappelle :

La réglementation impose la réalisation de mesures du radon sur tous les lieux de travail situés dans les communes de classe 2 (énumérées dans l'arrêté de l'AFCN du 30 novembre 2015) afin de vérifier si les travailleurs ou le public qui se rend dans ces endroits ne sont pas exposés à des doses de rayonnements trop élevées. La mesure de la concentration en radon est également obligatoire sur les lieux de travail souterrains sur l'ensemble du territoire belge.

²¹ Directive 96/29/Euratom du Conseil du 13 mai 1996 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants. Directive abrogée par la directive 2013/59/Euratom.

²² Arrêté royal du 20 juillet 2001 portant règlement général de la protection de la population des travailleurs et de l'environnement contre le danger des rayonnements ionisants

²³ RGPRI = règlement général de la protection contre les rayonnements ionisants (Arrêté royal du 20 juillet 2001).

²⁴ Arrêté de l'Agence fédérale de Contrôle nucléaire du 30 novembre 2015 fixant les zones à risque et les zones visées respectivement au article 4 et article 70 de l'arrêté royal du 20 juillet 2001 portant règlement général de la protection de la population, des travailleurs et de l'environnement contre le danger des rayonnements ionisants

Il est ensuite rappelé à l'employeur qu'il est responsable de la santé de ses employés. Par conséquent il doit assurer la mesure du radon sur le lieu de travail et fournir à l'AFCN un dossier de déclaration accompagné des résultats de mesure.

3. Prévention du risque radon

Une démarche est à signaler dans l'approche de la Belgique ; comme la carte publiée par l'AFCN le montre la très grande majorité des zones propices au radon se situe dans la région wallonne²⁵. L'AFCN a toujours voulu intervenir dans les constructions nouvelles puisque les remédiations y sont beaucoup plus simples et bien moins coûteuses quand elles sont prises au moment de la construction. Des interventions auprès de l'autorité régionale qui est compétente pour la délivrance des permis de construire ont permis d'obtenir du gouvernement régional qu'il inclue la prévention du risque radon dans sa réglementation. C'est ainsi que depuis avril 2017, date de la parution d'un arrêté du gouvernement wallon déterminant les annexes du code du développement territorial, ces dernières prévoient pour la demande de permis d'urbanisme avec le concours d'un architecte que dans les documents en appui d'une telle demande figurent, le cas échéant, les mesures techniques actives et passives prévues par l'architecte pour prévenir ou minimiser les risques au regard des zones à risques définies par l'Agence fédérale de Contrôle nucléaire et en relation avec le plan d'action régionale en matière de lutte contre le radon .

II- La situation en Suisse

1. Niveau de référence et valeur de seuil

La législation suisse sur la radioprotection a été révisée et adaptée conformément aux nouvelles recommandations et normes internationales, notamment les recommandations de la CIPR 103 ainsi que les normes de sécurité de base Euratom et AIEA. Le « Plan d'action radon 2012-2020 » intègre cet objectif de mise en conformité des dispositions légales en matière de protection contre le radon, notamment par le biais d'un abaissement des valeurs légales.

Selon l'article 155 de l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP), entrée en vigueur au 1er janvier 2018, le niveau de référence pour la concentration annuelle moyenne de gaz radon dans les « locaux où des personnes séjournent régulièrement durant plusieurs heures par jour » est fixé à 300 Bq/m³. Il s'agit par exemple de locaux d'habitation ou de postes de travail ordinaires situés dans des bâtiments.

En plus du niveau de référence de 300 Bq/m³, une valeur de seuil de 1000 Bq/m³ est applicable pour la concentration annuelle aux postes de travail exposés au radon (Art. 156 ORaP). Les postes de travail exposés au radon sont des lieux de travail pour lesquels la valeur de seuil de 1000 Bq/m³ est dépassée ou

²⁵ <https://afcn.fgov.be/fr/dossiers/radon-et-radioactivite-dans-votre-habitation/radon/quel-est-le-taux-de-radon-moyen-dans>

présumée dépassée. Il s'agit en particulier de postes de travail situés dans les installations souterraines, les mines, les cavernes et les installations d'alimentation en eau, ainsi que ceux classés par les autorités nationales de surveillance de radioprotection (notamment la Suva pour les domaines de l'artisanat et de l'industrie).

2. Mesurages du radon

Selon l'article 165 de l'ORaP, les entreprises disposant de postes de travail exposés au radon doivent veiller à ce que des mesures du radon soient effectuées par un service agréé. Les autorités nationales chargées de la surveillance des postes de travail exposés au radon peuvent effectuer des mesures par pointage.

Les services de mesures agréés pour le radon sont tenus, conformément à l'article 165 de l'ORaP, d'utiliser des instruments répondant aux exigences de l'ordonnance sur les instruments de mesure des rayonnements ionisants et disposant en particulier d'une homologation de l'Institut fédéral de métrologie (METAS). Par ailleurs, les services de mesures agréés doivent respecter des protocoles de mesure prescrits et introduire leurs résultats dans la base de données centrale du radon (Art. 160 ORaP).

3. Mesures visant à réduire l'exposition au radon

Postes de travail ordinaires situés dans des bâtiments:

Selon l'article 166 de l'ORaP, si le niveau de référence de 300 Bq/m^3 est dépassé sur un poste de travail ordinaire, le propriétaire du bâtiment est responsable de prendre les mesures d'assainissement nécessaires à ses frais, selon les critères relatifs à l'urgence des travaux fixés dans les « Lignes directrices sur le radon » de l'Office fédéral de la santé publique (OFSP). Pour ce faire, le propriétaire peut faire appel à un ou une consultant(e)s en radon, dont la liste est publiée sur la liste internet de l'OFSP, conformément à l'article 161 de l'ORaP. Si le propriétaire demeure inactif, les autorités cantonales peuvent ordonner l'assainissement (Art. 166 ORaP). En cas de dépassement de la valeur de seuil de 1000 Bq/m^3 sur un poste de travail ordinaire, celui-ci devient un poste de travail exposé au radon et les dispositions de l'article 167 de l'ORaP s'appliquent.

Postes de travail exposés au radon:

Un dépassement de la valeur de seuil de 1000 Bq/m^3 requiert des mesures immédiates, la dose efficace reçue par le personnel concerné devant être estimée avec l'aide d'un service de mesures agréé (Art. 167 ORaP). Cette estimation tient compte du temps passé chaque année par le ou les travailleurs concernés. Si la dose efficace d'une personne dépasse 10 mSv par an, l'entreprise doit immédiatement prendre des mesures organisationnelles (réduction du temps d'occupation) ou techniques pour réduire cette dose.

Si, malgré les mesures prises, la dose efficace pouvant être reçue par une personne à son poste de travail reste supérieure à 10 mSv par an, cette personne est considérée comme professionnellement exposée aux radiations (Art. 167 ORaP). En conséquence, l'entreprise est soumise à autorisation conformément à l'article 9 de l'ORaP.

Selon l'article 61 de l'ORaP, la dose reçue par les personnes professionnellement exposées aux radiations doit être déterminée pour chacune individuellement, en faisant appel à un service de dosimétrie individuelle agréé pour le radon. Dans les cas où une dosimétrie individuelle n'est pas appropriée, l'accord de l'autorité de surveillance est nécessaire pour la détermination, par le titulaire de l'autorisation, de la dose de rayonnements par calcul (Art. 62 ORaP).

La méthode de détermination de la dose reçue par un travailleur exposé au radon est fixée dans l'annexe 12 de l'ordonnance sur la dosimétrie, entrée en vigueur au 1er janvier 2018. Cette méthode se base sur le coefficient de risque nominal pour l'exposition au radon d'un travailleur de la publication CIPR 115 (2010), ainsi que sur le coefficient total de risque de cancer et d'effets héréditaires de la publication CIPR 103 (2007). Pour un facteur d'équilibre de la progéniture de 1, le coefficient de dose de radon est de $1,87 \cdot 10^{-5}$ mSv/Bqhm⁻³ (soit 11,9 mSv/WLM) pour les travailleurs. Selon l'annexe 1 de l'ordonnance sur la dosimétrie, le facteur d'équilibre est fixé par défaut à 0,4. L'article 39 de l'ordonnance sur la dosimétrie permet toutefois au titulaire de l'autorisation de déterminer lui-même ce facteur à l'aide de mesures appropriées et l'appliquer, avec l'accord de l'autorité de surveillance.

4. Première application de la stratégie aux installations d'approvisionnement en eau

La Suva, en tant qu'autorité de surveillance dans les domaines de l'artisanat et de l'industrie, a mesuré près de 200 installations d'alimentation en eau. Les concentrations annuelles moyennes de radon s'élevaient à 2153 Bq/m³ pour les stations de pompage, à 2597 Bq/m³ pour les réservoirs d'eau et à 12'919 Bq/m³ pour les captages d'eau. Les mesures du facteur d'équilibre ont montré des valeurs proches de 0,4. L'estimation des doses effectives individuelles, établie pour plus de 300 travailleurs, indiquait des doses de l'ordre de 6 mSv/an en moyenne.

Le « Plan d'action radon 2012-2020 » arrivant prochainement à expiration, l'OFSP prépare actuellement la future stratégie de protection, notamment en ce qui concerne la mise en œuvre des nouvelles dispositions légales en matière de protection des travailleurs. Il est en effet nécessaire d'acquérir de l'expérience dans ce domaine, notamment en ce qui concerne la détermination de la dose (par dosimétrie individuelle ou par calcul), l'enregistrement de la dose au registre dosimétrique central ou encore la délimitation de zones contrôlées.

ANNEXE 5 - Questionnaires

GROUPE PERMANENT D'EXPERTS EN RADIOPROTECTION ET ENVIRONNEMENT (GPRADE)

GROUPE DE TRAVAIL «EXPOSITION AU RADON EN MILIEU DE TRAVAIL »

CONTEXTE

L'exposition au radon, gaz radioactif d'origine naturelle, constitue un enjeu sanitaire majeur au regard de son caractère cancérigène certain reconnu depuis 1987 par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) de l'organisation mondiale de la santé (OMS).

La gestion de ce risque est devenue en conséquence une priorité nationale qui s'est traduite notamment par l'inscription de cette problématique dans le plan national d'action pour la gestion du risque lié au radon²⁶ et par la mise en place depuis les années 2000 d'un dispositif réglementaire encadrant les situations d'expositions des travailleurs au radon.

Les évolutions réglementaires récentes sur le sujet et notamment le décret n°2018-437 du 4 juin 2018 relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements ionisants²⁷ ont fait évoluer les dispositions réglementaires liées à l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants (articles R. 4451-1 à R. 4451-135 du code du travail) et notamment au radon²⁸. Ces évolutions permettent de mieux graduer les exigences en fonction des risques encourus par les travailleurs mais aussi de rapprocher la démarche applicable au risque « rayonnements ionisants » de celles suivies pour les autres risques professionnels. Les principales évolutions apportées par le décret n°2018-437 du 4 juin 2018 susvisé sur l'exposition des travailleurs au risque radon sont rappelées dans le document en annexe.

En outre, la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR) a publié en janvier 2018 dans sa publication 137 les nouveaux coefficients de dose (Sv/Bq) pour le radon²⁹. L'introduction de ces nouveaux coefficients de dose dans la réglementation française conduirait, pour une même

²⁶ Cf. <https://www.asn.fr/Informer/Dossiers-pedagogiques/Le-radon/Plans-nationaux-d-action-pour-la-gestion-du-risque-lie-au-radon/Plan-national-d-action-2016-2019-pour-la-gestion-du-risque-lie-au-radon>

²⁷ Cf. <https://www.asn.fr/Informer/Actualites/Protection-du-public-des-patients-et-des-travailleurs-dans-le-domaine-des-activites-nucleaires>

²⁸ Cf. articles R. 4451-1 et 2, R. 4451-10, R. 4451-14 et 15 R. 4451-17 et 18, R. 4451-22 à 24 R. 4451-32, R. 4451-44, R. 4451-53 et 54 R. 4451-58, R. 4451-64 et 65 et R. 4451-82 du code du travail et l'instruction N° DGT/ASN/2018/229 du 2 octobre 2018 relative à la prévention des risques d'exposition aux rayonnements ionisants (instruction disponible sur le site : <http://circulaires.legifrance.gouv.fr>).

²⁹ Cf. ICRP, 2017 Occupational intakes of radionuclides : part 3. ICRP publication 137 <http://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%20137>

exposition, à augmenter de façon significative (d'un facteur 2 environ) la dose efficace annuelle reçue par les travailleurs exposés au radon.

Compte-tenu de ces évolutions, l'Autorité de sûreté nucléaire a saisi le groupe permanent d'experts en radioprotection et environnement (GPRADE)³⁰ afin d'identifier les difficultés que pourrait soulever le nouveau dispositif réglementaire et en particulier dans le cadre de la mise en œuvre des nouveaux coefficients de la CIPR.

Afin de rendre son avis, le GPRADE a mis en place un groupe de travail constitué notamment d'experts du GPRADE et présidé par Monsieur Jean-Paul Samain, président du GPRADE. Pour ces travaux, il a décidé d'interroger l'ensemble des acteurs susceptibles d'être concernés par l'application de la nouvelle réglementation.

OBJET DU QUESTIONNAIRE

Les membres du groupe de travail « exposition au radon en milieu de travail » cherchent à recueillir vos avis, expériences et commentaires concernant l'exposition des travailleurs au radon et notamment dans le cadre de la déclinaison des nouvelles dispositions réglementaires sur les lieux de travail concernés, les difficultés éventuelles qu'elles pourraient engendrer dans leur mise en application ainsi que les conséquences et difficultés éventuelles de la mise en œuvre des nouveaux coefficients de dose fixés par la CIPR pour le radon.

En répondant à ce questionnaire, vous contribuerez à enrichir la réflexion du groupe de travail pour l'élaboration de ses propositions.

N'hésitez pas à diffuser largement le questionnaire aux personnes concernées de votre connaissance.

Les réponses à ce questionnaire seront exploitées de façon anonyme pour les besoins du groupe de travail afin de produire un rapport. Elles ne seront pas rendues publiques. A l'issue de ces travaux, une synthèse du rapport du groupe de travail sera rendue publique et vous sera transmise.

En fonction de l'acteur concerné s'il vient en entretien ou pas, mettre la phrase [1] ou [2].

[1] Ce questionnaire vous est adressé dans le cadre de la préparation de l'entretien avec les membres du groupe de travail. Ce serait toutefois un atout pour le travail du Groupe si vous acceptiez de le renseigner par écrit- même partiellement et de nous le retourner deux semaines avant l'entretien.

³⁰ Cf. <https://www.asn.fr/L-ASN/Appuis-techniques-de-l-ASN/Les-groupes-permanents-d-experts/Groupe-permanent-d-experts-en-radioprotection-industries-recherche-et-en-environnement-GPRADE>

[2] Nous vous remercions de bien vouloir répondre par écrit à ce questionnaire.

Le questionnaire une fois complété doit être retourné :

Au plus tard le [à préciser]

Par courriel à :

asn.gpe-radiopro@asn.fr

OU

Par courrier à :

Autorité de Sûreté Nucléaire – Direction des rayonnements ionisants et de la santé / 15, rue Louis
Lejeune – CS 70013 – 92541 Montrouge cedex

QUESTIONNAIRE RELATIF À L'EXPOSITION DES TRAVAILLEURS AU RADON

Le questionnaire peut être transmis de façon anonyme si vous le souhaitez.

Dans le cas contraire, vos coordonnées ne seront pas diffusées.

Nom :

Prénom :

CONTEXTE PROFESSIONNEL		
Q.1	Votre entreprise/administration/institut/agence <i>[entité dans laquelle vous travaillez]</i>	:..... :.....
Q.2	Votre Fonction	:..... :.....
Q.3	Votre domaine de compétence ou secteur d'intervention	<input type="checkbox"/> Établissements recevant du public (établissements d'enseignement, établissements thermaux, ...). Préciser : <input type="checkbox"/> Activité susceptible de mettre en œuvre ou de générer des substances radioactives d'origine naturelle (SRON) ³¹ Préciser : <input type="checkbox"/> Installation nucléaire de base / lieux de stockage ou d'entreposage Préciser : <input type="checkbox"/> Lieux de travail spécifiques (grottes, caves, milieux souterrains, galeries, tunnels...) Préciser : <input type="checkbox"/> Autre : Préciser :

³¹ SRON : Substance radioactive d'origine naturelle définit en annexe 13-7 du code de la santé publique (« Substance radioactive d'origine naturelle : toute substance qui contient un ou plusieurs radionucléides naturels dont la ou des concentrations d'activité massique sont supérieures à une ou plusieurs valeurs limites d'exemption définies dans le tableau 1 de l'annexe 13-8 de la première partie du présent code »).

Ce questionnaire alterne des questions de type QCM et des questions ouvertes.

N'hésitez pas à ajouter photos, schéma, études ou rapports internes en pièces jointes.

A l'instar des réponses au questionnaire, ces documents seront exploités de façon anonyme pour les besoins du groupe de travail afin de produire un rapport. Ils ne seront pas rendus publics.

ETABLISSEMENT RECEVANT DU PUBLIC	
	<p><u>1- Réglementation antérieure au 1^{er} juillet 2018³²</u></p> <p><i>Dans 31 départements dits « prioritaires », le code de la santé publique (articles R 1333-15 et R 1333-16 dans sa rédaction antérieure au 1^{er} juillet 2018) ainsi que l'arrêté du 22 juillet 2004 relatif à la gestion du risque lié au radon dans les lieux ouverts au public – imposent que les établissements d'enseignement, thermaux, pénitentiaires et médicosociaux avec capacité d'hébergement – hôpitaux, maisons de retraite – effectuent des mesures de radon au moins tous les dix ans et lors de travaux entraînant une modification substantielle de la ventilation du bâtiment.</i></p> <p><i>Les mesures doivent être réalisées par l'IRSN ou par des organismes agréés par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), et conformément aux normes en vigueur.</i></p> <p><i>Si la concentration en radon excède 400 becquerels par mètre cube d'air (Bq/m³) en valeur moyenne annuelle, des actions correctives ou des travaux doivent être entrepris pour réduire l'exposition au radon. Ces travaux sont définis après des investigations complémentaires à la mesure initiale. Ils font ensuite l'objet d'un contrôle d'efficacité.</i></p>
Q1.1	<p>Le(s) département(s) dans lequel(s) vous exercez / vous êtes implantés était-il (étaient-ils) soumis à l'arrêté du 22 juillet 2004 susvisé ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p>
Q1.2	<p>Avez-vous connaissance des mesures faites dans les établissements recevant du public (ERP) dans le(s) département(s) dans lequel(s) vous exercez ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui, avez-vous connaissance de résultats de mesure :</p> <p><input type="checkbox"/> Inférieurs à 400 Bq/m³</p> <p><input type="checkbox"/> Compris entre 400 Bq/m³ et 1000 Bq/m³</p> <p><input type="checkbox"/> Supérieurs à 1000 Bq/m³</p>

³² 1^{er} juillet 2018 : date d'application du décret n°2018-437 du 4 juin 2018 relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements ionisants

	<p><i>NB : Si vous disposez d'études relatives à des mesures effectuées dans les ERP qui peuvent nous être transmises, merci de les joindre au questionnaire.</i></p>
<p>Q1.3</p>	<p>Avez-vous connaissance d'actions / dispositions (notamment actions de remédiation) mises en œuvre par les ERP pour réduire la concentration quand celle-ci dépasse 400 Bq/m³ ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui, pouvez-vous nous en mentionner ?</p> <p>→ Si oui, qui a mis en œuvre les actions de remédiation ? (organismes agréés ASN, professionnels du bâtiment,)</p> <p><i>NB : vous pouvez joindre un document au questionnaire en réponse à ce point</i></p>
<p>Q1.4</p>	<p>Avez-vous connaissance d'actions / dispositions (notamment actions de remédiation) mises en œuvre par les ERP pour réduire la concentration quand celle-ci dépasse 1000 Bq/m³ ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui, pouvez-vous nous en mentionner ?</p> <p>→ Si oui, qui a mis en œuvre les actions de remédiation ? (organismes agréés ASN, professionnels du bâtiment,)</p> <p><i>NB : vous pouvez joindre un document au questionnaire en réponse à ce point</i></p>
<p>Q1.5</p>	<p>Si des actions / dispositions ont été entreprises (notamment actions de remédiation), avez-vous connaissance de difficultés particulières pour leur définition et/ou pour leur mise en œuvre ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui, pouvez-vous nous en mentionner ?</p>

NB : vous pouvez joindre un document au questionnaire en réponse à ce point

Q1.6 Des actions et des démarches, par exemple d'information / sensibilisation, ont-elles été menées en direction des ERP qui sont également employeurs de travailleurs susceptibles d'être exposés au radon ?

OUI NON

→ Si oui, pouvez-vous nous en mentionner ?

NB : vous pouvez joindre un document au questionnaire en réponse à ce point

2- Nouvelles dispositions réglementaires

Par arrêté du 27 juin 2018³³, pris en application des décrets n° 2018-434³⁴ et n° 2018-437³⁵ du 4 juin 2018, des zones à potentiel radon ont été définies sur le territoire national. Les décrets précités, qui modifient ou complètent le code de la santé publique, le code du travail et le code de l'environnement, conduisent à mettre à jour les actions suivantes :

- l'obligation de dépistage du radon dans certains ERP (cf. article D. 1333-32 du code de la santé publique) ;*
- la prise en compte des expositions au radon dans les lieux de travail.*

L'obligation de dépistage du radon est désormais applicable :

- dans tous les ERP situés dans les communes situées en zone 3, mais pour celles qui n'étaient pas dans un département prioritaire, un délai d'application est fixé au 1^{er} juillet 2020.*
- dans les ERP situés dans les communes les zones 1 et 2, lorsque les résultats de mesurage existants dépassaient 300 becquerels par m³ (Bq/m³).*

³³ Arrêté du 27 juin 2018 portant délimitation des zones à potentiel radon sur le territoire national

³⁴ Décret n° 2018-434 du 4 juin 2018 portant diverses dispositions en matière nucléaire

³⁵ Décret n° 2018-437 du 4 juin 2018 relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements ionisants

	<i>Le dépistage obligatoire dans ces ERP doit être renouvelé au moins tous les dix ans, sauf si la concentration en radon reste inférieure à 100 Bq/m³ lors de deux dépistages consécutifs.</i>
Q2.1	<p>Les ERP présents dans le(s) département(s) dans lequel(s) vous exercez sont-ils concernés par l'arrêté du 27 juin 2018 précité ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p>
Q2.2	<p>Avez-vous identifié des difficultés particulières dans les ERP vis-à-vis des nouvelles dispositions réglementaires ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui lesquelles ? Préciser quelles dispositions / mesures envisagez-vous pour lever ces difficultés ?</p> <p><i>NB : vous pouvez joindre un document au questionnaire en réponse à ce point</i></p>
Q2.3	<p>Envisagez-vous des actions et démarches, par exemple d'information / sensibilisation, en direction du public dans les ERP ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui lesquelles ? préciser.</p> <p><i>NB : vous pouvez joindre un document au questionnaire en réponse à ce point</i></p>
Q2.4	<p>Envisagez-vous des actions et démarches, par exemple d'information / sensibilisation, en direction des ERP qui sont également employeurs de travailleurs susceptibles d'être exposés au radon ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p>

→ Si oui lesquelles ? préciser.

NB : vous pouvez joindre un document au questionnaire en réponse à ce point

3- Évolutions des coefficients de dose pour le radon

L'introduction des nouveaux coefficients de dose publiés par la CIPR dans la réglementation française conduirait, pour une même exposition, à augmenter de façon significative (d'un facteur 2 environ) la dose efficace annuelle reçue par les travailleurs exposés au radon.

Nous vous invitons à consulter la note explicative de l'IRSN portant sur les nouveaux coefficients de dose pour le radon recommandés par la CIPR dans sa publication 137³⁶.

Pour une activité sédentaire en intérieur et une durée de travail de 2000h/an :

Concentration d'activité du radon dans l'air (Bq/m ³)	Dose efficace (mSv/an)	Coefficients de dose utilisés
400	2,6	CIPR 65 ³⁷ (coefficients en vigueur actuellement en France)
950	6	
300	4	CIPR 137 (nouveaux coefficients qui seront repris ultérieurement dans la réglementation)
450	6	

Q3.1 La délimitation d'une zone radon (cf. article 4451-22 du code du travail) sera-t-elle nécessaire dans les ERP ?

OUI NON

→ Si oui préciser.

³⁶ Rapport n°PSE-SANTE/2018-00002 joint avec le questionnaire.

³⁷ ICRP, 1993. Protection against radon-222 at home and at work. ICRP publication 65.

	<p><i>NB : vous pouvez joindre un document au questionnaire en réponse à ce point</i></p>
<p>Q3.2</p>	<p>Conséquences pour les travailleurs dans les ERP : avez-vous identifié des travailleurs susceptibles d'être exposés au radon à plus de 6msv/an ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui quelles sont les conséquences en termes de suivi dosimétrique et de suivi de l'état de santé renforcé des travailleurs ?</p> <p>→ Préciser.</p> <p><i>NB : vous pouvez joindre un document au questionnaire en réponse à ce point</i></p>
<p>Q3.3</p>	<p>Quelles difficultés avez-vous d'ores et déjà identifiées pour la mise en œuvre des nouveaux coefficients de la CIPR ?</p>
	<p><u>4- Observations complémentaires, pistes d'amélioration, difficultés d'application des dispositions réglementaires, des nouveaux coefficients de la CIPR, etc.</u></p>
<p>Q4</p>	<p>Si vous avez des observations complémentaires, vous pouvez les mentionner ci-après :</p>

	<p align="center">LIEUX SPECIFIQUES DE TRAVAIL (grottes, caves, milieux souterrains, tunnels, galeries...) OU AUTRES LIEUX DE TRAVAIL concernés par la réglementation relative au radon (exemple dans le cadre de la nouvelle réglementation : activité professionnelle exercée en rez-de-chaussée avec une forte concentration en radon)</p>
	<p>1. Réglementation antérieure au 1^{er} juillet 2018</p> <p><i>Le code du travail (article R 4451-136 dans sa rédaction antérieure au 1^{er} juillet 2018) et l'arrêté du 7 août 2008³⁸ obligent les employeurs à effectuer des mesures tous les cinq ans dans les sous-sols et lieux souterrains où interviennent certains professionnels : tunnels routiers et ferroviaires, les grottes d'intérêt scientifique ou touristique... Entre 400 et 1 000 Bq/m³, les responsables doivent prendre des mesures organisationnelles pour réduire l'exposition des personnes. Au-delà de 1 000 Bq/m³, ces mesures doivent être prises « sans délai ».</i></p> <p><i>Les mesures doivent être réalisées par l'IRSN ou par des organismes agréés par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et conformément aux normes en vigueur.</i></p>
<p>Q1.1</p>	<p>Les lieux de travail qui vous concernent étaient-ils concernés par l'arrêté du 7 août 2008 précité ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui préciser les lieux de travail concernés :</p>
<p>Q1.2</p>	<p>Si vous avez répondu oui à la question précédente, quelles valeurs en concentration en radon (Bq/m³) dans les lieux souterrains concernés ont été mesurées ?</p> <p><i>NB : Si vous disposez d'études qui peuvent nous être transmises sur les mesures effectuées, merci de les joindre avec le questionnaire.</i></p>
<p>Q1.3</p>	<p>Dans le cas où des valeurs supérieures à 400 Bq/m³ ont été mesurées, quelles mesures/dispositions (notamment actions de remédiation) ont-été prises pour réduire l'exposition des personnes ? ou comment vous assurez-vous du respect de ces niveaux ?</p>

³⁸ Arrêté du 7 août 2008 relatif à la gestion du risque lié au radon dans les lieux de travail

Q1.4	<p>Les travailleurs agissant dans ces lieux de travail étaient-ils classés (catégorie A ou B) ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p>
Q1.5	<p>Quel était le suivi dosimétrique des travailleurs placés sous votre responsabilité (en tant qu'employeur) ?</p>
Q1.6	<p>Dosimétrie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quelle était la dose moyenne annuelle des travailleurs concernés due au radon ? - Quelle était la dose maximale due au radon à laquelle les travailleurs ont été exposés ? - Quelle était la part de la dose due au radon dans le cas où les travailleurs concernés étaient également exposés à d'autres sources de rayonnements ionisants ? <p><i>Si vous disposez de bilans dosimétriques (anonyme) qui peuvent nous être transmis, merci de les joindre avec le questionnaire.</i></p>
	<p>1. <u>Nouvelles dispositions réglementaires</u></p> <p><i>Les dispositions réglementaires fixées au chapitre I^{er} du titre V du livre IV de la quatrième partie du code du travail « prévention du risque d'exposition aux rayonnements ionisants » sont applicables dès lors qu'un travailleur est susceptible d'être exposé à un risque dû aux rayonnements ionisants d'origine naturelle ou artificielle.</i></p> <p><i>Tous les secteurs d'activité professionnelle sont potentiellement concernés (art. R. 4451-1), notamment :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>les 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 code de la santé publique ainsi que dans certains lieux spécifiques de travail (la liste des lieux de travail spécifiques où l'exposition au radon est susceptible de porter atteinte à la santé des travailleurs est fixée par l'arrêté prévu à l'article R. 4451-4).</i>
Q2.1	<p>L'article R. 4451-13 du code du travail prévoit qu'une évaluation des risques soit réalisée par l'employeur pour l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants :</p>

	<p>Avez-vous réalisé cette évaluation des risques ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui avez-vous pris en compte le risque radon dans cette évaluation ?</p> <p>→ Si non pourquoi ?</p>
<p>Q2.2</p>	<p>Les travailleurs placés sous votre responsabilité sont-ils exposés à d'autres sources de rayonnements ionisants ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui les travailleurs placés sous votre responsabilité sont-ils classés ?</p> <p>→ Si les travailleurs placés sous votre responsabilité sont classés, quel est leur classement ?</p>
<p>Q2.3</p>	<p>Avez-vous réalisé des mesures en concentration en radon dans les lieux de de travail concernés par la réglementation ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui, quels sont les résultats des mesures ? Le niveau de référence de 300 Bq/m³ est-il susceptible d'être dépassé ?</p> <p>→ Par qui ces mesures ont-elles été réalisées et selon quelles modalités ?</p> <p><i>NB : vous pouvez joindre un document au questionnaire en réponse à ce point</i></p>
<p>Q2.4</p>	<p>Si vous avez répondu oui à la question Q2.1, quels sont les résultats de l'évaluation des risques ?</p> <p><i>NB : vous pouvez joindre un document au questionnaire en réponse à ce point</i></p>

<p>Q2.5</p>	<p>Sur la base de cette évaluation des risques, quelle est la dose maximale due au radon à laquelle les travailleurs concernés sont susceptibles d'être exposés ?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dose efficace calculée en tenant compte d'une présence permanente (2000 h par an pour l'élaboration du zonage) ; <p>Pour information :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Avec les coefficients actuellement en vigueur en France (CIPR 65) : 6mSv/an correspond à une concentration de 950 Bq/m³ (2000h d'exposition en travail sédentaire) • Avec les nouveaux coefficients de la CIPR 137 : 6mSv/an correspond à une concentration de 450 Bq/m³ (2000h d'exposition en travail sédentaire)
<p>Q2.6</p>	<p>Avez-vous délimité une zone radon (cf. article 4451-22 du code du travail)?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p>
<p>Q2.7</p>	<p>Avez-vous réalisé une évaluation de la dose efficace individuelle des travailleurs (sur la base du temps de présence du travailleur) (cf. article R. 4451-52&53)?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui quelle est la dose maximale pour vos travailleurs ?</p> <p>→ Quel est le suivi dosimétrique et médical mis en place ?</p>
<p>Q2.8</p>	<p>Si vous avez répondu oui à la question 2.2 (d'autres sources de rayonnements ionisants), quelle est la part de la dose due au radon (évaluation individuelle) ?</p> <p>→ Si oui quelle est la dose maximale pour vos travailleurs ?</p>

<p>Q2.9</p>	<p>Avez-vous mis en place des actions d'information pour les travailleurs accédant à une zone radon (cf. article R. 4451-58-I) ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui merci de préciser lesquelles ?</p>
<p>Q2.10</p>	<p>Faites-vous appel à des travailleurs d'entreprises extérieures susceptibles d'être exposés ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui : quels échanges d'information sont faits entre vous et l'entreprise extérieure dans le cadre de l'évaluation des risques ?</p>
<p>Q2.11</p>	<p>Quelles difficultés avez-vous identifiées dans la réalisation de l'évaluation des risques ainsi que dans l'évaluation individuelle de l'exposition des travailleurs ?</p>
<p>Q2.12</p>	<p>De façon plus générale, avez-vous identifié des difficultés particulières vis-à-vis de la nouvelle réglementation ? si oui lesquelles ?</p>
<p>Q2.13</p>	<p>Pistes d'amélioration : De quel outil ou document auriez-vous besoin pour vous aider dans l'application de la nouvelle réglementation ? (guide...)</p>

2. Évolutions des coefficients de dose pour le radon

L'introduction des nouveaux coefficients de dose publiés par la CIPR dans la réglementation française conduirait, pour une même exposition, à augmenter de façon significative (d'un facteur 2 environ) la dose efficace annuelle reçue par les travailleurs exposés au radon.

Nous vous invitons à consulter la note explicative de l'IRSN portant sur les nouveaux coefficients de dose pour le radon recommandés par la CIPR dans sa publication 137³⁹.

Pour une activité sédentaire en intérieur et une durée de travail de 2000h/an :

Concentration d'activité du radon dans l'air (Bq/m ³)	Dose efficace (mSv/an)	Coefficients de dose utilisés
400	2,6	CIPR 65 ⁴⁰ (coefficients en vigueur actuellement en France)
950	6	
300	4	CIPR 137 (nouveaux coefficients qui seront repris ultérieurement dans la réglementation)
450	6	

Q3.1 La délimitation d'une zone radon (cf. article 4451-22 du code du travail) sera-t-elle nécessaire ?

OUI NON

→ Si oui préciser.

NB : vous pouvez joindre un document au questionnaire en réponse à ce point

³⁹ Rapport n°PSE-SANTE/2018-00002 joint avec le questionnaire.

⁴⁰ ICRP, 1993. Protection against radon-222 at home and at work. ICRP publication 65.

<p>Q3.2</p>	<p>Conséquences pour les travailleurs : avez-vous identifié des travailleurs susceptibles d'être exposés au radon à plus de 6mSv/an ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui quelles sont les conséquences en termes de suivi dosimétrique et de suivi individuel renforcé de l'état de santé des travailleurs ?</p> <p>→ Préciser.</p> <p><i>NB : vous pouvez joindre un document au questionnaire en réponse à ce point</i></p>
<p>Q3.3</p>	<p>Quelles difficultés avez-vous d'ores et déjà identifiées pour la mise en œuvre des nouveaux coefficients de la CIPR ?</p>
	<p><u>3. Observations complémentaires, pistes d'amélioration, difficultés d'application des dispositions réglementaires, des nouveaux coefficients de la CIPR, etc.</u></p>
<p>Q4</p>	<p>Si vous avez des observations complémentaires, vous pouvez les mentionner ci-après :</p>

ACTIVITES SUSCEPTIBLES DE METTRE EN ŒUVRE OU DE GENERER DES SUBSTANCES RADIOACTIVES D'ORIGINE NATURELLE (SRON⁴¹)	
	<p style="text-align: center;">1- <u>Réglementation antérieure au 1^{er} juillet 2018</u></p> <p><i>Le code du travail dans sa version antérieure au 1^{er} juillet 2018 (article R. 4451-131 à 135) ainsi que l'arrêté du 25 mai 2005 relatif aux activités professionnelles mettant en œuvre des matières premières contenant naturellement des radionucléides non utilisés en raison de leurs propriétés radioactives demandaient à l'employeur de procéder à une évaluation des doses reçues par les travailleurs. Lorsque les mesures de prévention ne permettent pas de réduire l'exposition des travailleurs (dose efficace) au-dessous de 1 mSv/an, les établissements concernés sont soumis à certaines dispositions du code du travail (cf. article R. 4451-143).</i></p>
Q1.1	<p>Votre activité professionnelle était-elle concernée par l'arrêté du 25 mai 2005 susvisé ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui par quelle activité ?</p>
Q1.2	<p>Si vous avez répondu oui à la question précédente, avez-vous réalisé l'évaluation des doses reçues par les travailleurs placés sous votre responsabilité comme demandé par l'arrêté du 25 mai 2005 ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui, pouvez-vous nous transmettre cette étude ?</p> <p>→ Si non, explicitez la raison</p>
Q1.3	<p>Si vous avez répondu oui à la question précédente, l'exposition due au radon (notamment l'inhalation du radon) a-t-elle été prise en compte dans cette étude ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si non, explicitez la raison</p>

⁴¹ Substance radioactive d'origine naturelle

<p>Q1.4</p>	<p>Si vous avez répondu oui à la question Q1.2, l'étude a-t-elle démontré que la dose efficace pour les travailleurs pouvait être > 1 mSv/an ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui avez-vous mis en place des dispositions pour réduire cette exposition ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui pouvez-vous préciser ces dispositions ?</p> <p><i>NB : vous pouvez joindre un document au questionnaire en réponse à ce point</i></p>
<p>Q1.5</p>	<p>Si après la mise en place de dispositions visant à réduire l'exposition, celle-ci reste toujours > 1mSv/an, merci de répondre aux questions Q1.5 à Q1.9, sinon passez directement aux questions Q2 :</p> <p>Quel était le classement des travailleurs concernés ?</p>
<p>Q1.6</p>	<p>Quel était le suivi dosimétrique de ces travailleurs ?</p>
<p>Q1.7</p>	<p>Quelle était la dose moyenne annuelle de ces travailleurs ?</p>
<p>Q1.8</p>	<p>Quelle était la dose maximale à laquelle ces travailleurs ont été exposés ?</p>
<p>Q1.9</p>	<p>Quelle était la part de la dose due au radon ?</p>

	<p>NB : Si vous disposez de bilans dosimétriques (anonymes) qui peuvent nous être transmis, merci de les joindre avec le questionnaire</p>
	<p>2. <u>Nouvelles dispositions réglementaires</u></p> <p><u>Nouvelles dispositions du code du travail :</u></p> <p>Les dispositions réglementaires fixées au chapitre I^{er} du titre V du livre IV de la quatrième partie du code du travail « prévention du risque d'exposition aux rayonnements ionisants » sont applicables dès lors qu'un travailleur est susceptible d'être exposé à un risque dû aux rayonnements ionisants d'origine naturelle ou artificielle.</p> <p>Tous les secteurs d'activité professionnelle sont potentiellement concernés (art. R. 4451-1), notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les activités traitant des matières contenant naturellement des substances radioactives non utilisées pour leur propriété fissile dont la liste est fixée à l'article D. 515-110-1 du code de l'environnement ; - les activités professionnelles exercées au sous-sol ou 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 code de la santé publique ainsi que dans certains lieux spécifiques de travail. <p><u>Nouvelles dispositions du code de l'environnement :</u></p> <p>La liste des installations industrielles susceptibles de mettre en œuvre ou de générer des substances radioactives d'origine naturelle sont listées à l'article D.515-111 du code de l'environnement. Une caractérisation radiologique est exigée.</p>
Q2.1	<p>Votre activité est-elle également concernée par le 4° de l'article R. 4451-1 du code du travail ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p>
Q2.2	<p>L'article R. 4451-13 du code du travail prévoit qu'une évaluation des risques soit réalisée par l'employeur pour l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants :</p> <p>Avez-vous réalisé cette évaluation des risques ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p>
Q2.3	<p>Avez-vous pris en compte le risque radon dans cette évaluation ? (radon due à l'activité et radon d'origine naturelle)</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p>
Q2.4	<p>Les travailleurs placés sous votre responsabilité sont-ils exposés à d'autres—sources de rayonnements ionisants ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p>

Q2.5	<p>Si vous avez répondu oui à la question précédente, ces travailleurs sont-ils classés ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui quel est leur classement ?</p>
Q2.6	<p>Avez-vous réalisé des mesures de concentration en radon ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui, quels sont les résultats des mesures ? Le niveau de référence de 300 Bq/m³ est-il susceptible d'être dépassé ?</p> <p>→ Par qui ces mesures ont-elles été réalisées et selon quelles modalités ?</p> <p><i>NB : vous pouvez joindre un document au questionnaire en réponse à ce point</i></p>
Q2.7	<p>Quels sont les résultats de cette évaluation des risques ?</p> <p><i>NB : vous pouvez joindre un document au questionnaire en réponse à ce point</i></p>
Q2.8	<p>Sur la base de cette évaluation des risques, quelle est la dose maximale due au radon à laquelle les travailleurs concernés sont susceptibles d'être exposés ?</p> <p>- Dose efficace calculée en tenant compte d'une présence permanente (2000 h par an pour l'élaboration du zonage) ;</p> <p>Pour information :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Avec les coefficients actuellement en vigueur en France (CIPR 65) : 6mSv/an correspond à une concentration de 950 Bq/m³ (2000h d'exposition en travail sédentaire) • Avec les nouveaux coefficients de la CIPR 137 : 6mSv/an correspond à une concentration de 450 Bq/m³ (2000h d'exposition en travail sédentaire)

<p>Q2.9</p>	<p>Avez-vous délimité une zone radon (cf. article 4451-22 du code du travail) ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p>
<p>Q2.10</p>	<p>Avez-vous réalisé une évaluation de la dose efficace individuelle des travailleurs (sur la base du temps de présence du travailleur) (cf. article R. 4451-52&53)?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui quelle est la dose maximale pour vos travailleurs ?</p> <p>→ Quel est le suivi dosimétrique et médical mis en place ?</p>
<p>Q2.11</p>	<p>Si vous avez répondu oui à la question Q2.4 (autres sources de rayonnements ionisants), quelle est la part de la dose due au radon (évaluation individuelle) ?</p>
<p>Q2.12</p>	<p>Avez-vous mis en place des actions d'information pour les travailleurs accédant à une zone radon (cf. article R. 4451-58-I) ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui merci de préciser lesquelles ?</p>
<p>Q2.13</p>	<p>Faites-vous appel à des travailleurs d'entreprises extérieures susceptibles d'être exposés ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui : quels échanges d'information sont faits entre vous et l'entreprise extérieure dans le cadre de l'évaluation des risques ?</p>
<p>Q2.14</p>	<p>Quelles difficultés avez-vous identifiées dans la réalisation de l'évaluation des risques ainsi que dans l'évaluation individuelle de l'exposition des travailleurs ?</p>

Q2.15	<p>De façon plus générale, avez-vous identifié des difficultés particulières vis-à-vis de la nouvelle réglementation ?</p> <p>si oui lesquelles ?</p>
Q2.16	<p>Pistes d'amélioration : De quel outil ou document auriez-vous besoin pour vous aider dans l'application de la nouvelle réglementation ? (guide...)</p>

3. Évolutions des coefficients de dose pour le radon

L'introduction des nouveaux coefficients de dose publiés par la CIPR dans la réglementation française conduirait, pour une même exposition, à augmenter de façon significative (d'un facteur 2 environ) la dose efficace annuelle reçue par les travailleurs exposés au radon.

Nous vous invitons à consulter la note explicative de l'IRSN portant sur les nouveaux coefficients de dose pour le radon recommandés par la CIPR dans sa publication 137⁴².

Pour une activité sédentaire en intérieur et une durée de travail de 2000h/an :

Concentration d'activité du radon dans l'air (Bq/m ³)	Dose efficace (mSv/an)	Coefficients de dose utilisés
400	2,6	CIPR 65 ⁴³ (coefficients en vigueur actuellement en France)
950	6	
300	4	CIPR 137 (nouveaux coefficients qui seront repris ultérieurement dans la réglementation)
450	6	

⁴² Rapport n°PSE-SANTE/2018-00002 joint avec le questionnaire.

⁴³ ICRP, 1993. Protection against radon-222 at home and at work. ICRP publication 65.

Q3.1	<p>La délimitation d'une zone radon (cf. article 4451-22 du code du travail) sera-t-elle nécessaire ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui préciser.</p> <p><i>NB : vous pouvez joindre un document au questionnaire en réponse à ce point</i></p>
Q3.2	<p>Conséquences pour les travailleurs : avez-vous identifié des travailleurs susceptibles d'être exposés au radon à plus de 6msv/an ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui quelles sont les conséquences en termes de suivi dosimétrique et de suivi de l'état de santé renforcé des travailleurs ?</p> <p>→ Préciser.</p> <p><i>NB : vous pouvez joindre un document au questionnaire en réponse à ce point</i></p>
Q3.3	<p>Quelles difficultés avez-vous d'ores et déjà identifiées pour la mise en œuvre des nouveaux coefficients de la CIPR pour le radon ?</p>
	<p>4. <u>Observations complémentaires, pistes d'amélioration, difficultés d'application des dispositions réglementaires, des nouveaux coefficients de la CIPR, etc.</u></p>
Q4	<p>Si vous avez des observations complémentaires, vous pouvez les mentionner ci-après :</p>

REMEDICATION	
1- Mises en œuvre d'actions de remédiation	
Q1	<p>Avez-vous des exemples de mise en œuvre d'actions de remédiation du radon en milieu de travail ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui, pouvez-vous en mentionner et préciser les lieux de travail concernés ainsi que le type et l'efficacité des actions de remédiation mises en œuvre ?</p> <p><i>NB : vous pouvez joindre un document au questionnaire en réponse à ce point</i></p>
2- <u>Nouvelles dispositions réglementaires</u>	
<p><i>Les dispositions réglementaires fixées au chapitre I^{er} du titre V du livre IV de la quatrième partie du code du travail « prévention du risque d'exposition aux rayonnements ionisants » sont applicables dès lors qu'un travailleur est susceptible d'être exposé à un risque dû aux rayonnements ionisants d'origine naturelle ou artificielle.</i></p> <p>Tous les secteurs d'activité professionnelle sont potentiellement concernés (art. R. 4451-1), notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>les 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 code de la santé publique ainsi que dans certains lieux spécifiques de travail (la liste des lieux de travail spécifiques où l'exposition au radon est susceptible de porter atteinte à la santé des travailleurs est fixée par l'arrêté prévu à l'article R. 4451-4).</i> <p><i>Article R. 4451-110. – Le niveau de référence de la concentration d'activité du radon dans l'air est de 300 becquerels par mètre cube en moyenne annuelle.</i></p> <p><i>Art. R. 4451-18. – I. – L'employeur met en œuvre les mesures de réduction des risques liés à l'exposition aux rayonnements ionisants lorsque les résultats de l'évaluation des risques mettent en évidence que l'exposition des travailleurs est susceptible d'atteindre ou de dépasser l'un des niveaux mentionnés au I de l'article R. 4451-15.</i></p> <p><i>II. – Les mesures mentionnées au I se fondent notamment sur : [...] «5o L'amélioration de l'étanchéité du bâtiment vis-à-vis des points d'entrée du radon ou le renouvellement d'air des locaux; [...].</i></p>	
Q2.1	<p>Avez-vous identifié des impacts du nouveau dispositif réglementaire relatif au radon sur la mise en œuvre des actions de remédiations ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui, pouvez-vous en mentionner et préciser les lieux de travail concernés ?</p>

Q2.2 Avez-vous identifié des difficultés dans la mise en œuvre du nouveau dispositif réglementaire ?

OUI NON

→ Si oui, merci de préciser ?

Q2.3 Pistes d'amélioration : De quel outil ou document auriez-vous besoin pour vous aider dans l'application de la nouvelle réglementation ? (guide...)

3- Évolutions des coefficients de dose pour le radon

L'introduction des nouveaux coefficients de dose publiés par la CIPR dans la réglementation française conduirait, pour une même exposition, à augmenter de façon significative (d'un facteur 2 environ) la dose efficace annuelle reçue par les travailleurs exposés au radon.

Nous vous invitons à consulter la note explicative de l'IRSN portant sur les nouveaux coefficients de dose pour le radon recommandés par la CIPR dans sa publication 137⁴⁴.

Pour une activité sédentaire en intérieur et une durée de travail de 2000h/an :

Concentration d'activité du radon dans l'air (Bq/m ³)	Dose efficace (mSv/an)	Coefficients de dose utilisés
400	2,6	CIPR 65 ⁴⁵ (coefficients en vigueur actuellement en France)
950	6	
300	4	CIPR 137 (nouveaux coefficients qui seront repris ultérieurement dans la réglementation)
450	6	

⁴⁴ Rapport n°PSE-SANTE/2018-00002 joint avec le questionnaire.

⁴⁵ ICRP, 1993. Protection against radon-222 at home and at work. ICRP publication 65.

Q3.1	<p>Quelles difficultés avez-vous d'ores et déjà identifiées pour la mise en œuvre des nouveaux coefficients de la CIPR pour le radon ?</p>
Q3.2	<p>Avez-vous identifié des impacts des nouveaux coefficients de la CIPR sur la mise en œuvre des actions de remédiations ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui, pouvez-vous en mentionner et préciser les lieux de travail concernés ?</p>
	<p>4- <u>Observations complémentaires, pistes d'amélioration, difficultés d'application des dispositions réglementaires, des nouveaux coefficients de la CIPR, etc.</u></p>
Q4	<p>Si vous avez des observations complémentaires, vous pouvez les mentionner ci-après :</p>

	<p>AUTRES RISQUES (acteurs cibles : CT3 de la DGT, INERIS, INRS, ANACT)</p> <p>Retour d'expérience sur d'autres types de risques (amiante/autres polluants de l'air intérieur, etc.).</p>
<p>Q1</p>	<p>Quelles sont les modalités d'évaluation d'autres types de risques (amiante/autres polluants de l'air intérieur, etc.) ?</p> <p><i>NB : vous pouvez joindre un document au questionnaire en réponse à ce point</i></p>
<p>Q2</p>	<p>Quels sont les outils mis en place en direction des employeurs (gestion du risque, information, sensibilisation et démarches diverses, etc.) ?</p> <p><i>NB : vous pouvez joindre un document au questionnaire en réponse à ce point</i></p>
<p>Q3</p>	<p>Quels sont les outils mis en place en direction des travailleurs (gestion du risque, information, sensibilisation et démarches diverses, etc.) ?</p> <p><i>NB : vous pouvez joindre un document au questionnaire en réponse à ce point</i></p>
<p>Q4</p>	<p>Dans le cadre spécifique d'évolution réglementaire, quelles actions (accompagnement, sensibilisation, information, ...) avez-vous mis en place envers les employeurs et/ou les travailleurs ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui lesquelles</p> <p>→ Si oui quel est votre retour d'expérience sur la mise en œuvre de ces actions ?</p>
<p>Q5</p>	<p>Si vous avez des observations complémentaires, vous pouvez les mentionner ci-après :</p>

Médecin du travail	
	1- Questions générales
Q1.1	<p>Dans quel secteur d'activité et lieux de travail exercent les travailleurs exposés au radon pour lesquels vous assurez une surveillance médicale ?</p> <p>Merci de préciser :</p> <p>→ Les secteurs d'activités concernés : ERP, industrie, autres, etc.</p> <p>→ Les lieux de travail concernés : galeries souterraines, locaux en sous-sol, etc.</p>
Q1.2	<p>Les travailleurs pour lesquels vous assurez une surveillance médicale sont-ils exposés à d'autres types de rayonnements ionisants que le radon ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui, préciser.</p>
Q1.3	<p>Combien de travailleurs suivez-vous pour une exposition professionnelle exclusivement au radon ?</p>
Q1.4	<p>Combien de travailleurs suivez-vous pour une exposition professionnelle multiple (si vous avez répondu oui à la question Q1.2)</p>

	<p>2. <u>Réglementation antérieure au 1^{er} juillet 2018</u></p> <p>Le code du travail dans sa version antérieure au 1^{er} juillet 2018 (article R. 4451-82 à 92 et articles 115 à 118) prévoyait des exigences en matière de surveillance médicale.</p> <p>Les dispositions du code du travail spécifiques aux rayonnements ionisants s'appliquaient dès lors que les travailleurs étaient exposés à une concentration volumique en radon > 1000 Bq/m³ en moyenne annuelle. Notamment, les travailleurs bénéficiaient d'une surveillance médicale renforcée.</p> <p>Les modalités d'échanges d'information entre le médecin du travail, SISERI, les organismes de dosimétrie, l'employeur et la personne compétente en radioprotection sont précisées dans l'arrêté du 17 juillet 2013 relatif à la carte de suivi médical et au suivi dosimétrique des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants.</p>
<p>Q2.1</p>	<p>Dans quelle catégorie les travailleurs pour lesquels vous assuriez une surveillance médicale étaient-ils classés (catégorie A ou B) ?</p> <p>Préciser : le nombre de travailleurs (ou en pourcentage) par catégorie.</p> <p>Préciser si ce classement est du exclusivement à une exposition au radon ou s'il résulte d'une exposition multiple (cf. Q1.2)</p> <p><i>NB : vous pouvez joindre un document au questionnaire en réponse à ce point</i></p>
<p>Q2.2</p>	<p>a) Pour ce qui concerne l'exposition au radon, quel était le type d'exposition des travailleurs (exposition externe et/ou exposition résultant de l'inhalation de radionucléides naturels en suspension dans l'air) (cf. annexe IV de l'arrêté du 17/07/2013) ?</p> <p>b) Quel était le nombre de travailleurs suivis pour de l'exposition externe et/ou par inhalation ?</p>
<p>Q2.3</p>	<p>Quel était le suivi dosimétrique de ces travailleurs (cf. annexe IV de l'arrêté du 17/07/2013)?</p> <p><i>NB : vous pouvez joindre un document au questionnaire en réponse à ce point</i></p>
<p>Q2.4</p>	<p>a) Quelle était la dose efficace moyenne annuelle des travailleurs exposés au radon (par secteur d'activité)?</p> <p>b) Si vous avez répondu oui à la question Q1.2, quelle était la part de la dose due au radon ?</p>

	<p><i>NB : Si vous disposez de bilans dosimétriques (anonymes) qui peuvent nous être transmis, merci de les joindre avec le questionnaire</i></p>
<p>Q2.5</p>	<p>Quelle était la dose efficace maximale à laquelle ces travailleurs ont été exposés (par secteur d'activité) ?</p> <p>Si vous avez répondu oui à la question Q1.2, quelle était la part de la dose due au radon ?</p> <p><i>NB : Si vous disposez de bilans dosimétriques (anonymes) qui peuvent nous être transmis, merci de les joindre avec le questionnaire</i></p>
<p>Q2.6</p>	<p>Avez-vous participé à la définition et à la mise en œuvre d'actions de prévention pour les travailleurs exposés au radon ? (cf. articles R4451-115 à 118 du code du travail dans sa rédaction antérieure au 1^{er} juillet 2018)</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→Si oui, préciser.</p>
<p>Q2.7</p>	<p>a) Avez-vous eu connaissance de dépassements des valeurs limites d'expositions ? (cf. articles 19-I et II de l'arrêté du 17/07/2013)</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>b) →Si oui, avez-vous mené des actions particulières ?</p>
<p>Q2.8</p>	<p>a) Avez-vous eu connaissance de résultat jugé anormal (cf. article 19-III de l'arrêté du 17/07/2013)?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>b) →Si oui, précisez et avez-vous mené des actions particulières ?</p>

<p>Q2.9</p>	<p>Quel bilan tirez-vous du suivi de ces travailleurs ?</p> <p>Par exemple : lieux de travail ou secteur où l'exposition au radon est importante ?</p>
	<p>3. <u>Nouvelles dispositions réglementaires</u></p> <p><i>Nouvelles dispositions du code du travail :</i></p> <p><i>Les travailleurs intervenant en rez-de-chaussée sont désormais concernés par la réglementation radon.</i></p> <p><i>Les articles R. 4451-82 à R4451-88 du code du travail définissent les exigences réglementaires en matière de suivi de l'état de santé des travailleurs.</i></p> <p><i>Les travailleurs exposés dont la dose efficace exclusivement liée au radon est supérieure à 6 mSv/an font l'objet d'une surveillance dosimétrique individuelle et d'un suivi individuel renforcé de leur état de santé.</i></p>
<p>Q3.1</p>	<p>L'employeur met en œuvre une surveillance dosimétrique individuelle appropriée lorsque la dose efficace évaluée en application du 5° de l'article R. 4451-53 est susceptible de dépasser 6 mSv/an (article 4451-64 du code du travail).</p> <p>a) Avez-vous identifié des travailleurs susceptibles d'être exposés exclusivement au radon à plus de 6 mSv/an ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui quelles sont les conséquences de ces nouvelles dispositions ? (notamment davantage de travailleurs bénéficiant de suivi dosimétrique et de suivi de l'état de santé renforcé des travailleurs ?)</p> <p>→ Préciser</p> <p><i>NB : 6 mSv correspond à une exposition d'environ 950 Bq/m³ (cf. tableau ci-dessous)</i></p> <p>→ Si oui dans quel secteur ou lieu de travail ?</p> <p><i>NB : vous pouvez joindre un document au questionnaire en réponse à ce point</i></p>
<p>Q3.2</p>	<p>De façon plus générale, avez-vous identifié des difficultés particulières vis-à-vis de l'application de la nouvelle réglementation ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p>

→ Si oui lesquelles ?

Q3.3 Pistes d'amélioration : De quel outil ou document auriez-vous besoin pour vous aider dans l'application de la nouvelle réglementation ? (guide...)

4- Évolutions des coefficients de dose pour le radon

L'introduction des nouveaux coefficients de dose publiés par la CIPR dans la réglementation française conduirait, pour une même exposition, à augmenter de façon significative (d'un facteur 2 environ) la dose efficace annuelle reçue par les travailleurs exposés au radon.

Nous vous invitons à consulter la note explicative de l'IRSN portant sur les nouveaux coefficients de dose pour le radon recommandés par la CIPR dans sa publication 137⁴⁶.

Pour une activité sédentaire en intérieur et une durée de travail de 2000h/an :

Concentration d'activité du radon dans l'air (Bq/m³)	Dose efficace (mSv/an)	Coefficients de dose utilisés
400	2,6	CIPR 65⁴⁷ (coefficients en vigueur actuellement en France)
950	6	
300	4	CIPR 137 (nouveaux coefficients qui seront repris ultérieurement dans la réglementation)
450	6	

⁴⁶ Cf. Rapport n°PSE-SANTE/2018-00002 joint avec le questionnaire.

⁴⁷ ICRP, 1993. Protection against radon-222 at home and at work. ICRP publication 65.

<p>Q4.1</p>	<p>L'employeur met en œuvre une surveillance dosimétrique individuelle appropriée lorsque la dose efficace évaluée en application du 5° de l'article R. 4451-53 est susceptible de dépasser 6 mSv/an (article 4451-64 du code du travail).</p> <p>a) Compte-tenu des nouveaux coefficients de la CIPR, avez-vous identifié des travailleurs susceptibles d'être exposés au radon à plus de 6 mSv/an ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>b) → Si oui quelles sont les conséquences de ces nouvelles dispositions ? (notamment davantage de travailleurs bénéficiant de suivi dosimétrique et de suivi de l'état de santé renforcé des travailleurs ?)</p> <p><i>NB : 6 mSv correspond à une exposition d'environ 450 Bq/m³ (cf. tableau ci-dessus)</i></p> <p>→ Préciser.</p> <p>c) → Si oui dans quel secteur ou lieu de travail ?</p> <p><i>NB : vous pouvez joindre un document au questionnaire en réponse à ce point</i></p>
<p>Q4.2</p>	<p>Quelles difficultés avez-vous d'ores et déjà identifiées pour la mise en œuvre des nouveaux coefficients de la CIPR ?</p>
	<p>5. <u>Observations complémentaires, pistes d'amélioration, difficultés d'application des dispositions réglementaires, des nouveaux coefficients de la CIPR, etc.</u></p>
<p>Q5</p>	<p>Si vous avez des observations complémentaires, vous pouvez les mentionner ci-après :</p>

PCR

Avertissement : Les informations fournies en réponses aux questions figurant dans le présent questionnaire doivent faire l'objet, préalablement au retour à l'ASN, d'une approbation de l'employeur, pour celles relevant de sa responsabilité (obligations issues du code du travail) et/ou du responsable de l'établissement recevant du public concerné (obligations issues du code de la santé publique)

1- Questions générales

Q1.1 De quel établissement êtes-vous PCR ?

Assurez-vous cette fonction en tant que PCR interne ou externe à l'entreprise ?

Q1.2 a) Dans l'établissement pour lequel vous êtes PCR, avez-vous connaissance de travailleurs exposés au radon ?

OUI NON

→ Si oui, merci de préciser :

- secteurs d'activités : ERP, industrie, autres, etc.
- lieux de travail : galeries souterraines, locaux en sous-sol, etc.

b) Si vous êtes PCR exerçant dans un ERP : avez-vous connaissance de résultats de mesures de l'activité volumique en radon effectués dans l'ERP ?

OUI NON

Si oui, ces résultats ont-ils entraîné un questionnement quant à l'exposition des travailleurs de votre établissement ?

OUI NON

Si oui, quelle démarche d'évaluation avez-vous engagé ?

<p>Q1.3</p>	<p>Les travailleurs que vous suivez en tant que PCR sont-ils exposés à d'autres types de rayonnements ionisants que le radon ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui, préciser.</p>
<p>Q1.4</p>	<p>Combien de travailleurs suivez-vous en tant que PCR pour une exposition professionnelle exclusivement au radon ?</p>
<p>Q1.5</p>	<p>Combien de travailleurs suivez-vous en tant que PCR pour une exposition professionnelle multiple (si vous avez répondu oui à la question Q1.3)</p>
<p style="text-align: center;">2- <u>Réglementation antérieure au 1^{er} juillet 2018</u></p> <p>Le code du travail dans sa version antérieure au 1^{er} juillet 2018 définissait aux articles R. 4451-110 à 113 les missions de la personne compétente en radioprotection (PCR).</p> <p>Les dispositions du code du travail spécifiques aux rayonnements ionisants s'appliquaient dès lors que les travailleurs étaient exposés à une concentration volumique en radon > 1000 Bq/m³ en moyenne annuelle. Notamment, l'employeur devait désigner une PCR.</p> <p>Les modalités d'échanges d'information entre le médecin du travail, SISERI, les organismes de dosimétrie, l'employeur et la personne compétente en radioprotection sont précisées dans l'arrêté du 17 juillet 2013 relatif à la carte de suivi médical et au suivi dosimétrique des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants.</p>	
<p>Q2.1</p>	<p>a) Des mesures en concentration en radon dans les lieux de travail concernés par la réglementation ont-elles été réalisées ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>b) → Si oui, quels sont les résultats des mesures ? Le niveau de référence de 400 Bq/m³ a-t-il été dépassé ?</p> <p>c) → Par qui ces mesures ont-elles été réalisées et selon quelles modalités ?</p>

<p>Q2.2</p>	<p>Dans quelle catégorie les travailleurs que vous suiviez en tant que PCR étaient-ils classés (catégorie A ou B) ?</p> <p>Préciser : le nombre de travailleurs (ou en pourcentage) par catégorie.</p> <p>Préciser si ce classement est du exclusivement à une exposition au radon ou s'il résulte d'une exposition multiple (cf. Q1.3)</p> <p><i>NB : vous pouvez joindre un document au questionnaire en réponse à ce point</i></p>
<p>Q2.3</p>	<p>a) Pour ce qui concerne l'exposition au radon, quel était le type d'exposition des travailleurs (exposition externe et/ou exposition résultant de l'inhalation de radionucléides naturels en suspension dans l'air) (cf. annexe IV de l'arrêté du 17/07/2013) ?</p> <p>b) Quel était le nombre de travailleurs suivis pour de l'exposition externe et/ou par inhalation ?</p>
<p>Q2.4</p>	<p>Quel était le suivi dosimétrique de ces travailleurs (cf. annexe IV de l'arrêté du 17/07/2013)?</p> <p><i>NB : vous pouvez joindre un document au questionnaire en réponse à ce point</i></p>
<p>Q2.5</p>	<p>Quelle était la dose efficace moyenne annuelle des travailleurs exposés au radon (par secteur d'activité)?</p> <p>Si vous avez répondu oui à la question Q1.3, quelle était la part de la dose due au radon ?</p> <p><i>NB : Si vous disposez de bilans dosimétriques (anonymes) qui peuvent nous être transmis, merci de les joindre avec le questionnaire</i></p>
<p>Q2.6</p>	<p>Quelle était la dose efficace maximale à laquelle ces travailleurs ont été exposés (par secteur d'activité) ?</p> <p>Si vous avez répondu oui à la question Q1.3, quelle était la part de la dose due au radon ?</p>

	<i>NB : Si vous disposez de bilans dosimétriques (anonymes) qui peuvent nous être transmis, merci de les joindre avec le questionnaire</i>
Q2.7	<p>a) Avez-vous participé à la définition et à la mise en œuvre d'actions ou de mesures de protection pour les travailleurs exposés au radon ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>b) Si oui quelles mesures de protection (individuelles ou collectives) et de réduction de l'exposition des travailleurs au radon ont été mises en place ?</p>
Q2.8	<p>a) Avez-vous eu connaissance de dépassements des valeurs limites d'expositions (cf. article 19-II de l'arrêté du 17/07/2013) ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>b) → Si oui, avez-vous mené des actions particulières ?</p>
Q2.9	<p>a) Avez-vous eu connaissance de résultat jugé anormal (cf. article 19-III de l'arrêté du 17/07/2013)?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>b) → Si oui, précisez et avez-vous mené des actions particulières ?</p>
Q2.10	<p>Quel bilan tirez-vous du suivi de ces travailleurs en tant que PCR ?</p> <p>Par exemple : lieux de travail ou secteur où l'exposition au radon est importante ?</p>

3- Nouvelles dispositions réglementaires

Nouvelles dispositions du code du travail :

Les travailleurs intervenant en rez-de-chaussée sont désormais concernés par la réglementation radon.

Les articles R. 4451-112 à R4451-126 du code du travail définissent les dispositions réglementaires relatives au conseiller en radioprotection.

Les travailleurs exposés dont la dose efficace exclusivement liée au radon est supérieure à 6 mSv/an font l'objet d'une surveillance dosimétrique individuelle.

Q3.1 L'article R. 4451-13 du code du travail prévoit qu'une évaluation des risques soit réalisée par l'employeur ?

Cette évaluation des risques a-t-elle été réalisée ?

OUI NON

→ Si oui le risque radon a-t-il été pris en compte dans cette évaluation ?

→ Si non pourquoi ?

Q3.2 a) Des mesures en concentration en radon dans les lieux de de travail concernés par la réglementation ont-elles été réalisées ?

OUI NON

b) → Si oui, quels sont les résultats des mesures ? Le niveau de référence de 300 Bq/m³ est-il susceptible d'être dépassé ?

c) → Par qui ces mesures ont-elles été réalisées et selon quelles modalités ?

NB : vous pouvez joindre un document au questionnaire en réponse à ce point

<p>Q3.7</p>	<p>L'employeur met en œuvre une surveillance dosimétrique individuelle appropriée lorsque la dose efficace évaluée en application du 5° de l'article R. 4451-53 est susceptible de dépasser 6 mSv/an (article 4451-64 du code du travail).</p> <p>a) Avez-vous identifié des travailleurs susceptibles d'être exposés exclusivement au radon à plus de 6 mSv/an ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>b) → Si oui quelles sont les conséquences de ces nouvelles dispositions ? (notamment davantage de travailleurs bénéficiant de suivi dosimétrique?)</p> <p>→ Préciser</p> <p><i>NB : 6 mSv correspond à une exposition d'environ 950 Bq/m³ (cf. tableau ci-dessous)</i></p> <p>c) → Si oui dans quel secteur ou lieu de travail ?</p> <p><i>NB : vous pouvez joindre un document au questionnaire en réponse à ce point</i></p>
<p>Q3.8</p>	<p>Quelles difficultés avez-vous identifiées dans la réalisation de l'évaluation des risques ainsi que dans l'évaluation individuelle de l'exposition des travailleurs ?</p>
<p>Q3.8</p>	<p>De façon plus générale, avez-vous identifié des difficultés particulières vis-à-vis de l'application de la nouvelle réglementation ?</p> <p>si oui lesquelles ?</p>

Q3.9 Pistes d'amélioration : De quel outil ou document auriez-vous besoin pour vous aider dans l'application de la nouvelle réglementation ? (guide...)

4-Évolutions des coefficients de dose pour le radon

L'introduction des nouveaux coefficients de dose publiés par la CIPR dans la réglementation française conduirait, pour une même exposition, à augmenter de façon significative (d'un facteur 2 environ) la dose efficace annuelle reçue par les travailleurs exposés au radon.

Nous vous invitons à consulter la note explicative de l'IRSN portant sur les nouveaux coefficients de dose pour le radon recommandés par la CIPR dans sa publication 137⁴⁸.

Pour une activité sédentaire en intérieur et une durée de travail de 2000h/an :

Concentration d'activité du radon dans l'air (Bq/m³)	Dose efficace (mSv/an)	Coefficients de dose utilisés
400	2,6	CIPR 65⁴⁹ (coefficients en vigueur actuellement en France)
950	6	
300	4	CIPR 137 (nouveaux coefficients qui seront repris ultérieurement dans la réglementation)
450	6	

⁴⁸ Cf. Rapport n°PSE-SANTE/2018-00002 joint avec le questionnaire.

⁴⁹ ICRP, 1993. Protection against radon-222 at home and at work. ICRP publication 65.

<p>Q4.1</p>	<p>L'employeur met en œuvre une surveillance dosimétrique individuelle appropriée lorsque la dose efficace évaluée en application du 5° de l'article R. 4451-53 est susceptible de dépasser 6 mSv/an (article 4451-64 du code du travail).</p> <p>a) Compte-tenu des nouveaux coefficients de la CIPR, avez-vous identifié des travailleurs susceptibles d'être exposés au radon à plus de 6 mSv/an ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>b) → Si oui quelles sont les conséquences de ces nouvelles dispositions ? (notamment davantage de travailleurs bénéficiant de suivi dosimétrique et de suivi de l'état de santé renforcé des travailleurs ?)</p> <p><i>NB : 6 mSv correspond à une exposition d'environ 450 Bq/m³ (cf. tableau ci-dessus)</i></p> <p>→ Préciser.</p> <p>c) → Si oui dans quel secteur ou lieu de travail ?</p> <p><i>NB : vous pouvez joindre un document au questionnaire en réponse à ce point</i></p>
<p>Q4.2</p>	<p>Quelles difficultés avez-vous d'ores et déjà identifiées pour la mise en œuvre des nouveaux coefficients de la CIPR ?</p>
	<p><u>5-Observations complémentaires, pistes d'amélioration, difficultés d'application des dispositions réglementaires, des nouveaux coefficients de la CIPR, etc.</u></p>
<p>Q5</p>	<p>Si vous avez des observations complémentaires, vous pouvez les mentionner ci-après :</p>

--	--

OA radon	
<u>1-Réglementation antérieure au 1^{er} juillet 2018</u>	
<p><i>Le code du travail dans sa version antérieure au 1^{er} juillet 2018 définissait aux articles R. 4451-136 à 139 les dispositions réglementaires relatives à l'exposition des travailleurs au radon d'origine géologique. Notamment, l'article R. 4451-136 précisait « Dans les établissements situés dans les départements [...] figurant sur la liste prévue à l'article R.1333-15 du code de la santé publique, où les travailleurs, en raison de la situation de leurs lieux de travail, sont exposés à l'activité du radon, l'employeur fait procéder à des mesures de cette activité par un organisme agréé mentionné à l'article R.1333-15 du code de la santé publique ou par l'IRSN. »</i></p> <p><i>La décision 2008-DC-0110 du 26 septembre 2008 fixait les niveaux au-dessus desquels l'employeur met en œuvre des actions nécessaires pour déduire l'exposition des travailleurs au radon et à ses descendants aussi bas que raisonnablement possible.</i></p>	
Q1.1	<p>Dans quel secteur d'activité exercez-vous en tant qu'OA radon ?</p> <p>Préciser : ERP, lieux de travail (merci de préciser)</p>
Q1.2	<p>Avez-vous identifié des lieux de travail avec une concentration en radon > 400 Bq/m³ ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui lesquels ?</p>
Q1.3	<p>Si vous avez répondu oui à la question précédente, avez-vous connaissance des actions techniques ou organisationnelles mises en place par l'employeur pour réduire l'exposition des travailleurs aussi bas que raisonnablement possible ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui, préciser</p>

2-Nouvelles dispositions réglementaires

Les dispositions réglementaires fixées au chapitre I^{er} du titre V du livre IV de la quatrième partie du code du travail « prévention du risque d'exposition aux rayonnements ionisants » sont applicables dès lors qu'un travailleur est susceptible d'être exposé à un risque dû aux rayonnements ionisants d'origine naturelle ou artificielle.

Tous les secteurs d'activité professionnelle sont potentiellement concernés ([art. R. 4451-1](#)), notamment :

- *les 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 code de la santé publique](#) ainsi que dans certains lieux spécifiques de travail (la liste des lieux de travail spécifiques où l'exposition au radon est susceptible de porter atteinte à la santé des travailleurs est fixée par l'[arrêté prévu à l'article R. 4451-4](#)).*

« Art. R. 4451-44 – I - A la mise en service de l'installation et à l'issue de toute modification importante des méthodes et des conditions de travail susceptible d'affecter la santé et la sécurité des travailleurs, l'employeur procède, au moyen de mesures, dans les zones délimitées au titre de l'article R. 4451-24, à la vérification initiale : 3° de la concentration d'activité du radon dans l'air, lorsque la zone est délimitée au titre du radon. [...]

II—Ces vérifications initiales sont réalisées par un organisme accrédité. La vérification prévue au 3° du I, peut également être réalisée par un organisme agréé par l'ASN et mentionné à l'article R.1333-36 du CSP ».

Q2.1 Avez-vous identifié des lieux de travail avec une concentration en radon > 300 Bq/m³ ?

OUI NON

→ Si oui lesquels ? (y compris lieux de travail spécifiques)

Q2.2 Si vous avez répondu oui à la question précédente, avez-vous connaissance des actions techniques ou organisationnelles mises en place par l'employeur pour réduire l'exposition des travailleurs aussi bas que raisonnablement possible ?

OUI NON

→ Si oui, préciser

Q2.3 De façon plus générale, avez-vous identifié des difficultés particulières vis-à-vis de la nouvelle réglementation ? (notamment vis-à-vis des dispositions prévues à l'article R4451-44 du code du travail portant sur les vérifications initiales).

OUI NON

→ si oui lesquelles ?

Q2.4 Pistes d'amélioration : De quel outil ou document auriez-vous besoin pour vous aider dans l'application de la nouvelle réglementation ? (guide...)

3. Évolutions des coefficients de dose pour le radon

L'introduction des nouveaux coefficients de dose publiés par la CIPR dans la réglementation française conduirait, pour une même exposition, à augmenter de façon significative (d'un facteur 2 environ) la dose efficace annuelle reçue par les travailleurs exposés au radon.

Nous vous invitons à consulter la note explicative de l'IRSN portant sur les nouveaux coefficients de dose pour le radon recommandés par la CIPR dans sa publication 137⁵⁰.

Pour une activité sédentaire en intérieur et une durée de travail de 2000h/an :

Concentration d'activité du radon dans l'air (Bq/m³)	Dose efficace (mSv/an)	Coefficients de dose utilisés
400	2,6	CIPR 65⁵¹ (coefficients en vigueur actuellement en France)
950	6	
300	4	CIPR 137 (nouveaux coefficients qui seront repris ultérieurement dans la réglementation)
450	6	

⁵⁰ Cf. Rapport n°PSE-SANTE/2018-00002 joint avec le questionnaire.

⁵¹ ICRP, 1993. Protection against radon-222 at home and at work. ICRP publication 65.

Q3.1	<p>Avez-vous identifié des lieux de travail avec une concentration en radon > 450 Bq/m³ ?</p> <p><input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>→ Si oui lesquels ? (y compris lieux de travail spécifiques)</p>
Q3.2	<p>Quelles difficultés avez-vous d'ores et déjà identifiées pour la mise en œuvre des nouveaux coefficients de la CIPR ?</p>
	<p><u>4. Observations complémentaires, pistes d'amélioration, difficultés d'application des dispositions réglementaires, des nouveaux coefficients de la CIPR, etc.</u></p>
Q4	<p>Si vous avez des observations complémentaires, vous pouvez les mentionner ci-après :</p>

Annexe présentant les principales évolutions apportées par le décret n°2018-437 du 4 juin 2018 relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements ionisants

- Le contrôle des expositions au radon est désormais étendu à tous les lieux de travail en sous-sol et 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 par l'arrêté du 27 juin 2018 portant délimitation des zones à potentiel radon sur le territoire national, ainsi que dans certains lieux spécifiques de travail qui seront définis par arrêtés ;
- Le niveau de référence pour le radon en milieu de travail est abaissé à 300 becquerels (Bq)/m³ au lieu de 400 Bq/m³ en valeur moyenne annuelle ;
- La gestion du risque radon est désormais gérée au même titre que les autres expositions aux rayonnements ionisants en se fondant sur une évaluation des risques qui a pour but de constater si, dans une situation donnée, le niveau de référence pour le radon est susceptible d'être dépassé ;
- Si le niveau de référence est susceptible d'être dépassé, l'employeur met en œuvre les mesures de réduction des risques en se fondant notamment sur l'amélioration de l'étanchéité du bâtiment vis-à-vis des points d'entrée du radon ou le renouvellement d'air des locaux ;
- Une gestion du risque fondée sur la dose efficace a été introduite, avec notamment des exigences spécifiques dès lors que la dose efficace annuelle est susceptible de dépasser 6 mSv ;
- En cas d'exposition au radon des travailleurs dépassant 6 mSv/an, l'employeur doit mettre en place une organisation de la radioprotection, un zonage « radon », une surveillance individuelle dosimétrique des travailleurs et un suivi « renforcé » de leur état de santé par un médecin du travail.

ANNEXE 6 - Documents existants en matière de radon

➤ **ASN :**

Les documents suivants sont accessibles sur le site internet de l'ASN (www.asn.fr) :

- un guide à destination des organismes de formation : <https://www.asn.fr/Informer/Dossiers-pedagogiques/Le-radon/Guides-sur-la-gestion-du-risque-du-radon/Guide-sur-le-radon-pour-les-organismes-de-formation>
- le troisième plan d'actions radon 2016-2019 : <https://www.asn.fr/Informer/Actualites/3eme-plan-national-d-action-2016-2019-pour-la-gestion-du-risque-lie-au-radon>
- une boîte à outils : <https://www.asn.fr/Informer/Dossiers-pedagogiques/Le-radon/Guides-sur-la-gestion-du-risque-du-radon/Boite-a-outils-pour-la-mise-en-oeuvre-d-actions-locales-de-sensibilisation>

➤ **IRSN :**

L'IRSN dispose également de nombreuses informations portant sur la connaissance sur le radon, avec différents items :

- Le risque radon dans les habitations en 10 questions
- D'où vient le radon ?
- Pourquoi s'en préoccuper ?
- Sommes-nous tous exposés ?
- Connaître le potentiel radon de ma commune
- Comment réduire son exposition au radon ?
- Des territoires en première ligne dans la lutte contre le radon
- Librairie

<https://www.irsn.fr/FR/connaissances/Environnement/expertises-radioactivite-naturelle/radon/Pages/Le-radon.aspx>

➤ **ARS :**

Presque toutes les agences régionales de santé (ARS) ont également des éléments d'information sur leurs sites internet.

Le groupe de travail présidé par Jean-Paul Samain, président du GPRADE, a remis ce rapport portant sur l'exposition professionnelle au radon lors d'une réunion du GPRADE qui s'est déroulée le 3 mars 2020.



Le présent document est consultable
sur le site internet de l'ASN :

www.asn.fr