ASNR Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection

SFRP, 5 février 2025

DÉMARCHE DE PRÉVENTION DU RISQUE D'EXPOSITION PROFESSIONNELLE AU RADON

CODE DU TRAVAIL et son guide d'application pratique

CHAMP D'APPLICATION CT POUR LE RADON PROVENANT DU SOL

Le chapitre du code du travail (R.4451) relatif à la prévention des risques liés aux rayonnements ionisants prend notamment en compte dans son champ d'application les situations d'exposition au radon provenant du sol dans deux grandes catégories de **lieux de travail** :

- Dans les sous-sols (SS) et rez-de-chaussée (RdC) de **bâtiment à usage professionnel**.
- Dans des **lieux de travail spécifiques** dont la liste est définie dans l'arrêté du 30 juin 2021 (R.4451-4).

Le radon provenant du sol est défini dans l'arrêté du 15 mai 2024 : c'est le radon produit directement par les **roches du sol** ou secondairement par **l'eau** circulant dans ces roches ou les **matériaux** extraits de ces roches.

La particularité de la prise en compte de ce risque est qu'il ne provient pas de l'activité professionnelle mais de l'environnement (*néanmoins certaines activités professionnelles peuvent contribuer à augmenter son accumulation dans le lieu de travail*).

Il devient un **risque professionnel** lorsqu'il s'accumule de façon importante dans un lieu de travail.

⇒ Le **niveau de référence** est fixé à **300 Bq.m^{-3}** en activité volumique moyenne annuelle (R.4451-10).

C'est pourquoi une **évaluation du risque est obligatoire** (R.4451-13) dans le cadre de l'application des **PGP** (L.4121-2) afin de savoir si ce niveau de référence est susceptible d'être dépassé.

⇒ *Cette évaluation concerne environ 3,5 millions d'entreprises/établissements et près de 20 millions de travailleurs/agents.*

*D'où la nécessité d'une **démarche de prévention simple** pour sa mise en œuvre par des préventeurs (non experts RI).*

*Rappel : la **partie 4 du CT** relative à la SST s'applique aussi bien au secteur privé que public (sauf si dispositions spécifiques).*

*Rappel : le chapitre R4451 (RI) s'applique à tous les travailleurs, même les **travailleurs indépendants**.*

SYNTHÈSE DE LA DÉMARCHE DE PRÉVENTION DU RISQUE RADON

Evaluation du risque radon (*responsabilité SST de l'employeur, application des **PGP** par les préventeurs*)

1) **Analyse des informations** disponibles (*qualité de la construction, conditions de travail, potentiel radon, mesurage CSP…*)

2) Si un doute, **mesurage du radon** (*mesures intégrées > 2 mois*)

=> Résultats de l'évaluation/mesurage à comparer au NR

< NR : pas de contrainte réglementaire

Amélioration continue pour le plus bas niveau raisonnablement possible

(France métropolitaine BdF < 100 Bq/m³)

Niveau de référence (NR)

300 Bq/m³

≥ NR : mesures de réduction de l'exposition pour les travailleurs

3) **Mesures rapides**, notamment sur les conditions de travail et actions simples

4) **Mesures collectives sur le lieu de travail dans les 3 ans suivant l'évaluation**, notamment amélioration **ventilation** et **étanchéité** si possible

5) Vérification de l'efficacité des mesures au regard du NR

Dépassement pérenne du NR :

6) **Déclaration à l'ASNR**

7) **Désignation d'un CRP** par l'employeur

Zone radon

> NR : mesures de protection collective *(lieu de travail)*

8) Détermination et mise en place de la **zone radon**

9) **Vérifications** de la zone radon (*mesures intégrées ou en continu*)

10) Possibilité de **zone radon intermittente ?** (*surveillance par mesures en continu*)

- Suspension de la zone en condition de travail habituel (*en journée…*)
- Suspension dans le cadre d'opérations (*maintenances, travaux…)*

Pas de mesures individuelles

Mesures de protection individuelle

(pour chaque travailleur intervenant en zone)

Evaluation individuelle de l'exposition au radon (**EIE Rn**) :

- Si ≥ 6 mSv/an : **travailleurs exposés** au radon (***SIR** avec formation et **SDI**/SISERI*)
- Si < 6 mSv/an : **travailleurs surveillés** avec une surveillance radiologique et information adaptée…

EVALUATION DES RISQUES DANS LE LIEU DE TRAVAIL (APPLICATION DES PGP)

Rappel des principes généraux de prévention (PGP) :

1° Eviter les risques => impossibilité de supprimer la source pour Rn (source = Terre ; toujours présent) ;

2° **Evaluer les risques** => risque pro si l'exposition est susceptible de dépassée le niveau de référence (NR : 300 Bq/m^3) ;

3° **Combattre les risques à la source** => mesures de réduction pour limiter l'entrée du Rn dans le lieu de travail et éviter son accumulation avec un système de ventilation efficace ;

4° **Adapter le travail** => réduire l'exposition des travailleurs en modifiant leurs conditions de travail (réduire le temps de présence, possibilité d'un autre lieu ou de télétravail…) ;

5° Tenir compte de l'état d'évolution de la technique => HS pour Rn

6° Remplacer ce qui est dangereux par ce qui n'est pas dangereux ou par ce qui est moins dangereux => HS pour Rn

7° **Planifier la prévention** en y intégrant, dans un ensemble cohérent, la technique, l'organisation du travail (*orga RP*), les conditions de travail, les relations sociales et l'influence des facteurs ambiants… ;

8° Prendre des **mesures de protection collective** (*cf. zone radon et vérifications*) en leur donnant la priorité sur les **mesures de protection individuelle** (*cf. SIR, SDI/SISERI…*) ;

9° Donner les instructions appropriées aux travailleurs => **information ou formation** en fonction du niveau d'exposition (***travailleurs exposés ou travailleurs surveillés ?***).

Evaluation du risque radon dans les bâtiments à usage professionnel :

L'analyse doit au moins prendre en compte les informations recueillies sur les 4 points suivants :

1. Le potentiel d'exhalation du radon du sol sous le lieu de travail

=> savoir dans quelle catégorie (1, 2 ou 3) se situe la commune du lieu de travail. *Utiliser le portail Géorisques*.

2. La qualité de la construction vis-à-vis du radon

=> vérifier l'état (étanchéité) et la nature (VS, SS…) de l'interface sol/bâtiment et de l'efficacité du système de ventilation.

3. L'activité professionnelle et les conditions de travail

=> l'activité peut-elle augmenter le niveau de radon ? Locaux favorisant l'accumulation de radon ? Travail de nuit ou en opérations (EE/EU) ? …

4. La connaissance de résultats antérieurs de mesurage du radon => s'informer sur d'éventuels mesurages déjà réalisés notamment si ERP ?

Possibilité de conclure l'évaluation vis-à-vis du NR ?

Si un doute => **mesurage du radon**

Les résultats de l'évaluation sont consignés dans le **document unique** d'évaluation des risques professionnels (**DU$_{ERP}$**).

MESURAGE DU RADON DANS LE CADRE DE L'ÉVALUATION DU RISQUE

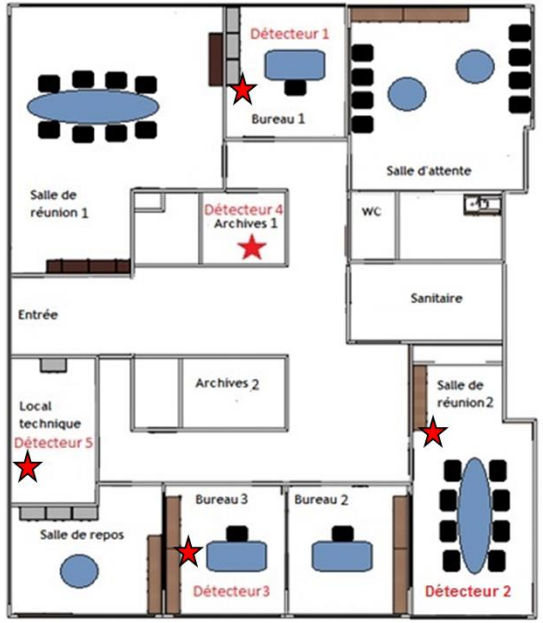
L'employeur, en général son préventeur, **peut effectuer lui-même les mesurages** du radon dans son établissement.

En revanche, il se **fournit** en appareils de mesure directement auprès d'un **organisme accrédité** (OA) exploitant le détecteur pour rendre le résultat.

Seuls des appareils de **mesure intégrée à lecture différée** peuvent être utilisés pour réaliser ce mesurage. Il s'agit de **détecteurs solides de traces nucléaires** (DSTN).

La durée de pose doit être **supérieure à 2 mois** afin que le résultat soit **représentatif d'une moyenne annuelle** pour être comparé au niveau de référence (NR).

*La NF ISO 11665-4 (07-2023) "mesures intégrées" est applicable mais **pas** la norme NF ISO 11665-8 (02-2021) « bâtimentaire ».*



Particularité du mesurage dans les lieux de travail :

- **Prioriser** à la fois des locaux ou espaces de travail où des travailleurs sont **régulièrement présents** (postes fixes…) et des « locaux de travail spécifiques ».

- Les « **locaux de travail spécifiques** » sont des locaux favorisant l'accumulation du radon soit à cause de l'activité, d'un équipement de travail ou de son usage.

PARTICULARITÉS DES LIEUX DE TRAVAIL SPÉCIFIQUES

L'article R.4451-4 dispose qu'un arrêté (30 juin 2021) permet de prendre des dispositions particulières pour des lieux de travail spécifiques.

Nota : s'il n'y a pas de dispositions particulières, ce sont les dispositions générales qui s'appliquent (arrêté du 15 mai 2024).

L'employeur évalue, avec l'aide de son préventeur, le risque radon dans les lieux de travail spécifiques suivants :

1° **Cavités souterraines naturelles ou artificielles**, telles que les mines et carrières comportant des installations souterraines accessibles aux travailleurs, les grottes, les musées miniers, les caves à vins, les caves à fromages, les champignonnières, les entrepôts souterrains, les installations de stockage de déchets ;

2° **Ouvrages d'art enterrés ou en partie enterrés**, tels que les barrages, les tunnels, les égouts, les châteaux d'eau, les parkings souterrains, les installations souterraines de transports urbains ;

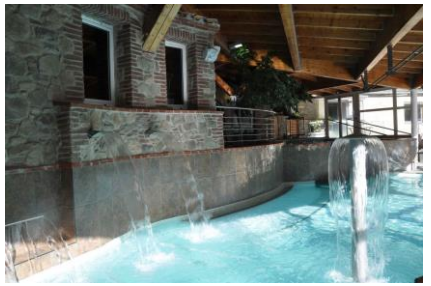
3° **Galeries ou ateliers techniques** en milieu souterrain ;

4° **Lieux de résurgence d'eau souterraine**, tels que les établissements thermaux, les stations de captage, les usines de traitement d'eau de source ou minérale.

Le mesurage est vivement recommandé dans les lieux de travail spécifiques ayant une activité régulière.

Particularités :

- Pas de possibilité de prendre en compte la catégorie de la commune car souvent dans la source de radon (*souvent sous terre ou semi-enterré*).
- Impossible et inutile d'évaluer au préalable tous les lieux qui n'ont pas une activité régulière.
- En l'absence d'évaluation, nécessité pour les travailleurs intervenant en **opérations** (*maintenance*…) de disposer d'un appareil de surveillance et d'alerte portative (*mesure en continu*).
- Solutions techniques limitées (*modification de la ventilation pas toujours possible*).



MESURES DE RÉDUCTION DE L'EXPOSITION POUR LES TRAVAILLEURS

Lorsque l'évaluation du risque radon conclut à **un dépassement du NR**, l'employeur a **jusqu'à 3 ans** pour réduire l'exposition de ses travailleurs en dessous du NR.

Il y a 2 grandes catégories de mesures qui peuvent s'appliquer :

- **agir sur les conditions de travail** ou l'activité professionnelle,
- **agir sur le lieu de travail**, notamment en améliorant l'étanchéité et la ventilation vis-à-vis du radon.

L'employeur doit privilégier, si possible, des **mesures rapides** comme déplacer les travailleurs ou réduire leur temps de présence dans le local ou l'espace de travail dépassant le NR, en particulier si le niveau dépasse 1000 Bq/m^3 (*sortir les travailleurs d'une forte exposition **dans l'année qui suit***).

Exemple : un bureau au RdC avec 2 employés a un niveau moyen d'environ 2500 Bq/m^3 alors qu'un bureau à l'étage a un niveau moyen d'environ 200 Bq/m^3 et a assez de place pour accueillir ces 2 employés. L'employeur déplace ses employés à l'étage, le temps qu'il trouve une solution technique satisfaisante pour le RdC.

Des « **actions simples** » peuvent aussi être entreprises comme vérifier le bon fonctionnement de la ventilation, déboucher les grilles d'aération, modifier le réglage du système de ventilation pour éviter d'être en dépression…

Solutions techniques pour le lieu de travail :

Dans le cas où des travaux plus importants sont envisagés, il est toujours nécessaire de réaliser au préalable une **expertise** comprenant un **diagnostic** du bâtiment et des **mesurages** complémentaires permettant de hiérarchiser, dans un bilan coûts / avantages, des **solutions techniques adaptées à la situation**.

Une **vérification de l'efficacité** des mesures réalisées est toujours effectuée (*rapidement pendant ou juste après les travaux, puis toujours confirmer par des mesurages dans le même cadre que l'évaluation du risque*).

Des situations particulières sont à prendre en compte par l'employeur car il ne pourra pas agir directement pour réduire l'exposition :

- Les travailleurs interviennent-ils dans d'autres entreprises ? Pour les **entreprises extérieures** EE, l'évaluation du risque radon est à demander à **l'entreprise utilisatrice** EU pour pouvoir établir le **plan de prévention**.

- L'employeur est-il **propriétaire ou locataire** de son lieu de travail ? S'il est locataire, des négociations avec le propriétaire sont nécessaires pour des travaux d'importance (bail, convention ?)

- Le **télétravail** est-il possible ? Si oui, attention au niveau de radon chez le travailleur (*conditions dans le cadre de l'accord*)

MESURES SST POUR LA CONSTRUCTION DES BUP

Les dispositions concernant les **bâtiments à usage professionnel** (BUP) ont été transférés en partie du code du travail (CT) au code de la construction et de l'habitat (CCH).

CCH Art. L.112-2 *: « Sans préjudice des dispositions de l'article L. 112-1, tout projet de construction ou de rénovation d'un bâtiment ou d'une partie de* ***bâtiment à usage professionnel*** *est* ***conçu de manière à ce que puissent être respectées, en l'état de l'ouvrage, les obligations qui incombent aux employeurs*** *et qui sont définies au titre II du livre II de la quatrième partie du code du travail. »*

CCH Art. L.134-13 *: « Les* ***bâtiments à usage professionnel*** *sont conçus, construits et équipés conformément aux* ***règles visant à assurer la santé et la sécurité des travailleurs chargés de leur entretien****. Les modalités d'application du présent article sont fixées par décret en Conseil d'Etat. »*

(Décret n° 2021-872 du 30 juin 2021)

CCH Art. R.113-1 *: « Pour l'application des articles L.112-2 et L.112-3, les dispositions réglementaires applicables aux bâtiments ou parties de* ***bâtiment à usage professionnel*** *pour chacun des champs techniques régis par les titres III à VII du présent livre figurent au titre 1er du livre II de la quatrième partie du code du travail. »*

CT Art. R.4212-1 *: « Le maître d'ouvrage conçoit et réalise les bâtiments et leurs aménagements de façon à ce que les locaux fermés dans lesquels les travailleurs sont appelés à séjourner soient conformes aux* ***règles d'aération et d'assainissement prévues aux articles R. 4222-1 à R. 4222-17****. »*

Logiquement, si un bâtiment à usage professionnel respecte les **règles d'aération et d'assainissement** pour un lieu de travail, il ne devrait pas y avoir de dépassement du niveau de référence (NR).

Exemple : dans un bureau : débit minimal d'air neuf par occupant est de 25 m³/h.

Désignation des locaux (sans pollution spécifique) CT R. 4222-6	Débit min. d'air neuf par occupant
Bureaux, locaux sans travail physique	25 m³/h
Locaux de restauration, locaux de vente, locaux de réunion	30 m³/h
Ateliers et locaux avec travail physique léger	45 m³/h
Autres ateliers et locaux	60 m³/h

Néanmoins, il peut y avoir des exceptions en particulier avec les **locaux à pollution spécifique** (*nécessitant la mise en place d'une ventilation puissante souvent en dépression*).

Important : **le radon n'est pas une « pollution spécifique »** au sens du R.4222-3 du CT (poussières, substances chimiques ou biologiques dangereuses…).

Les dispositions relatives aux locaux à pollution spécifique ne s'appliquent pas au radon. Elles peuvent même être la cause d'un dépassement du NR radon nécessitant la mise en place d'une « zone radon ».

MESURES DE PROTECTION COLLECTIVE : LA ZONE RADON

Lorsque l'employeur n'arrive pas à réduire le niveau de radon dans les 3 ans ou que cela s'avère impossible, il doit mettre en place une « **zone radon** » dans toute la partie du lieu de travail où le NR est dépassé de manière pérenne.

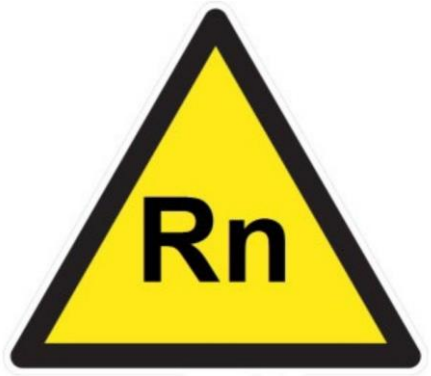
L'employeur doit désigner un **CRP** (PCR ou OCR) et mettre en place une « **organisation de la radioprotection** ».

Mise en place de la zone radon :

L'employeur, avec l'aide de son **CRP**, et si nécessaire, d'un prestataire qualifié (**OVA Rn**) détermine la zone radon comprenant tous les locaux ou espaces du lieu de travail qui dépassent de manière pérenne le NR.

Il est important de valider le **niveau moyen** dans la zone ou des niveaux s'il y a plusieurs parties dans la zone, notamment pour réaliser les évaluations individuelles des travailleurs entrant dans la zone (EIE Rn).

Les informations concernant la zone radon sont consignées dans le **document unique** d'évaluation des risques professionnels (DU_{ERP}).



Vérifications de la zone radon :

Une première vérification est réalisée juste à la mise en place de la zone radon. Les mesurages sont à effectuer dans la zone mais aussi dans les locaux ou espaces autour de la zone.

On peut utiliser soit des **mesures intégrées** pour les VP :

- Au moins tous les 5 ans si le niveau est < 1000 Bq/m^3.
- Au moins tous les ans si le niveau est > 1000 Bq/m^3.

soit des **mesures en continu** si des travailleurs sont régulièrement présents en poste fixe ou en intervenants extérieurs (EE). *Nota : cela peut aussi servir pour la surveillance radiologique (travailleurs surveillés) ou la zone radon intermittente.*

POSSIBILITÉ DE ZONE RADON INTERMITTENTE ?

L'employeur a tout intérêt à vérifier si la zone radon qu'il a mise en place avec son CRP peut être **intermittente** et donc, être suspendue lorsque des travailleurs sont présents.

La **suspension** de la « zone radon » est autorisée dans deux situations de travail :

- lors **d'opérations** (travaux, maintenance, chantiers…) ;

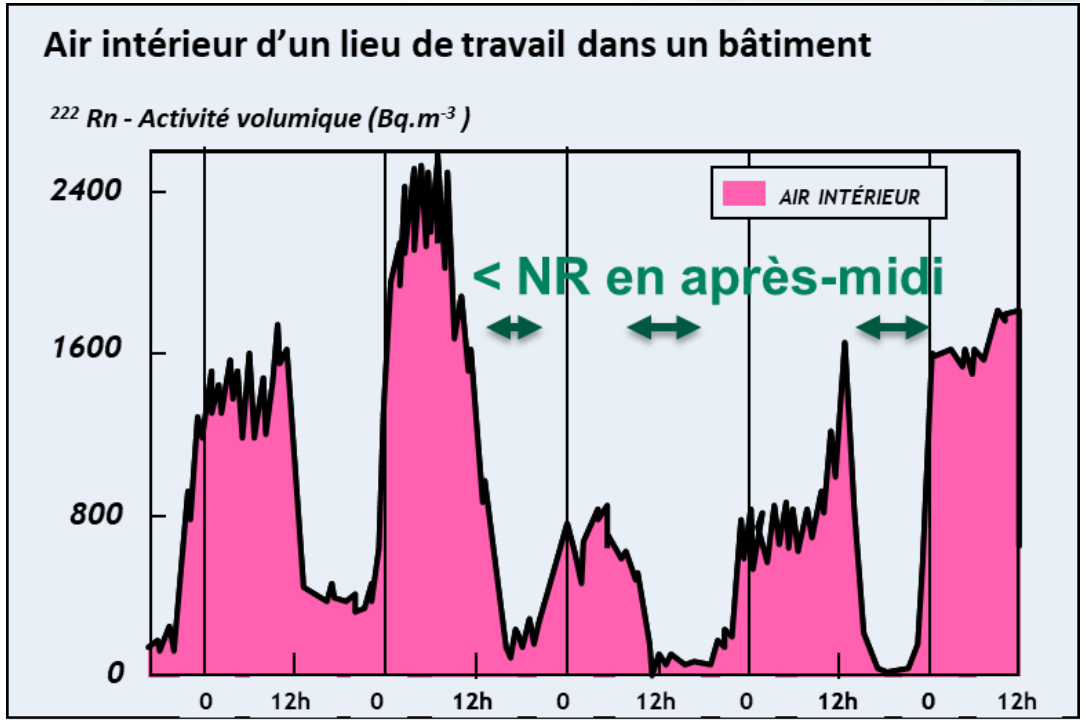
- lors de l'exercice d'une **activité professionnelle régulière** (activité tertiaire, poste de travail fixe…).

Il est nécessaire d'utiliser des **appareils de mesure en continu** pour vérifier la possibilité d'intermittence de la zone. Ces appareils doivent avoir **certaines performances** de mesurage pour être compatible avec la surveillance collective de travailleurs.

Possibilité de mettre en place une mesure de réduction provisoire (ventilation ?...) ou en activité habituelle (en journée…).

Pour suspendre la zone radon, il est nécessaire que l'activité volumique en radon reste inférieure à la valeur de 300 Bq/m^3 en continu pendant toute la présence des travailleurs dans la zone.

Le CRP doit **superviser la surveillance** qui peut être déléguée à un intervenant spécialisé qualifié en mesurage du radon (*en 2027 : opérationnel en radioprotection*).



MESURES DE PROTECTION INDIVIDUELLE

En général, c'est le **conseiller en radioprotection** (CRP) qui réalise **l'évaluation individuelle de l'exposition au radon** (**EIE Rn**) pour les travailleurs entrant dans une ou plusieurs zones radon sur 12 mois glissants.

Le document d'évaluation de l'exposition individuelle (CT : R. 4451-53) est adapté pour le risque radon avec les éléments suivants :

1) les conditions de travail (sédentaire, pénibilités, autres risques…) et l'activité réalisée dans la zone radon (tertiaire, industrielle, chantier, travaux, interventions…) ;

2) le temps de présence prévisionnel en heures majorées dans la ou les zones radon sur 12 mois glissants ;

3) le niveau de radon en moyenne annuelle (Bq/m^3) dans la ou les zones radon où le travailleur doit se rendre ;

4) la dose efficace due au radon calculée grâce aux informations recueillies aux 1, 2 et 3 ;

5) la proposition du type de surveillance pour le travailleur en fonction de la susceptibilité de dépassement de la dose efficace de 6 mSv due au radon sur 12 mois glissant :

- surveillance radiologique (absence de dépassement),
- surveillance dosimétrique individuelle (dépassement possible).

=> Utilisation de l'outil INRS/IRSN pour l'évaluation de la dose.

En fonction des résultats de l'EIE Rn et après l'avis de son CRP et du médecin du travail, l'employeur place le travailleur concerné :

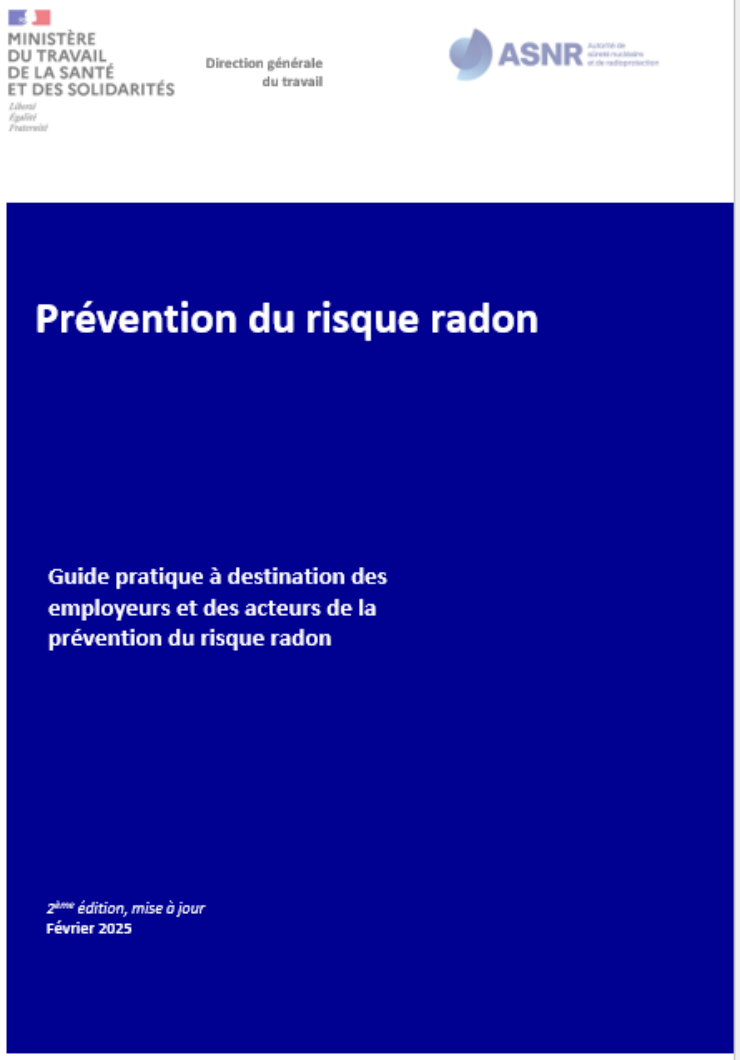
- **Travailleur surveillé** (< 6 mSv/an) : mise en place d'une **surveillance radiologique** (*mesure intégrée ou en continu*) et d'une **information** adaptée sur le risque radon.
- **Travailleur exposé** au radon (≥ 6 mSv/an et < 20 mSv/an) : mise en place d'un **suivi individuel renforcé** (SIR radon) assuré par un **médecin du travail** formé sur ce risque, dans lequel l'exposition est suivie grâce à une **surveillance dosimétrique individuelle** (SDI radon) assurée par un **organisme accrédité** (OA SDI) dans le cadre réglementaire français (*Titre II de l'arrêté du 26 juin 2019*). Le travailleur exposé suit une **formation** sur le risque radon préalable à la mise en œuvre du dispositif renforcé.

Dispositif renforcé pour le travailleur exposé : le SIR et la SDI ont un cadre réglementaire très stricte car les données recueillies notamment par SISERI, sont des **données de santé** (CNIL, RGPD…) et font partie du dossier médical de santé au travail (**DSTM**).

Dans ce cadre, c'est au médecin du travail de valider la dose efficace due au radon qui est enregistré dans SISERI (**dose interne**).

Le MT se fait aider par qui il veut pour le calcul de dose (CRP…).

GUIDE POUR L'APPLICATION PRATIQUE DE LA RÉGLEMENTATION



SOMMAIRE

Table des matières

AVANT-PROPOS 4
INTRODUCTION 5
Contexte 5
Définitions 5
Objectif du guide 5
1. LE RISQUE RADON 6
1.1 Qu'est-ce que le radon ? 6
1.2 Où trouve-t-on du radon ? 6
1.3 Quels risques sanitaires liés au radon ? 8
1.3.1 Exposition aux sources de rayonnements ionisants 8
1.3.2 Principal risque lié à l'exposition au radon : le cancer du poumon 8
2. DEMARCHE DE PREVENTION DU RISQUE RADON 9
2.1 Application des principes généraux de prévention (PGP) 9
2.2 Niveau de référence (NR) 9
2.3 Acteurs de la prévention du risque radon 10
2.4 Synthèse de la démarche de prévention 11
3. APPLICATION DE LA DEMARCHE DE PREVENTION 12
3.1 Evaluation du risque : analyse des informations disponibles 12
3.1.1 Informations sur le potentiel d'exhalation du radon provenant du sol 12
3.1.2 Informations sur la qualité de la construction vis-à-vis du radon 13
3.1.3 Informations sur l'activité professionnelle et les conditions de travail 14
3.1.4 Informations sur des résultats existant de mesurage du radon 15
3.1.5 Résultat de l'évaluation du risque fondé sur l'analyse des informations disponibles 16
3.2 Evaluation du risque : mesurages du radon 16
3.2.1 Mesurage du radon avec un appareil de mesure intégrée 17
3.2.2 Mesurage du radon dans un bâtiment à usage professionnel 18
3.2.3 Particularités du mesurage dans certains lieux de travail spécifiques 19
3.3 Mesures de réduction de l'exposition au radon 20
3.3.1 Mesures de réduction de l'exposition en agissant sur les conditions de travail 21
3.3.2 Mesures de réduction dans un bâtiment à usage professionnel 22
3.3.3 Mesures de réduction dans un lieu de travail spécifique 24

Projet à valider

3.4 Que faire lorsque les mesures de réductions sont inefficaces ou impossibles ? 24
4 DISPOSITIF RENFORCE, SI NECESSAIRE 25
4.1 Désignation du CRP 25
4.2 Mise en œuvre de la protection collective (lieu de travail) 25
4.2.1 Mise en place d'une zone radon 25
4.2.2 Vérifications réglementaires associées à la zone radon 27
4.2.3 Possibilité de mise en œuvre d'une zone radon intermittente 27
4.3 Mise en œuvre de la protection individuelle (travailleurs) 29
4.3.1 Evaluation individuelle de l'exposition d'un travailleur entrant en « zone radon » 29
4.3.2 Travailleurs surveillés 31
4.3.2.1 Information du travailleur 31
4.3.2.2 Surveillance radiologique 31
4.3.3 Travailleurs exposés 32
4.3.3.1 Formation du travailleur 32
4.3.3.2 Surveillance dosimétrique individuelle (SDI) 33
4.3.3.3 Suivi individuel renforcé (SIR) 34
4.3.3.4 Equipements de protection individuelle (EPI) 36
CONCLUSION 38
ANNEXES 39
Annexe 1 : Protocole de mesurage du radon pour l'évaluation du risque 39
1A – Mesurage du radon dans un lieu de travail situé dans un bâtiment 40
1B – Mesurage du radon dans un lieu de travail spécifique en milieu souterrain 42
Annexe 2 : exigences minimales pour les rapports de mesurage du radon 44
Annexe 3 : liste des normes radon 50
Annexe 4 : mesures de réduction : actions simples pour réduire le niveau de radon dans un bâtiment 51
Annexe 5 : mesures de réduction : expertise radon 52
Annexe 6 : mesures de réduction : travaux complexes dans un bâtiment 54
Annexe 7 : notions de calcul de dose efficace due au radon 56
GLOSSAIRE 58

Projet à valider

MERCI DE VOTRE ATTENTION