

FOCUS

SURVEILLANCE DOSIMETRIQUE INDIVIDUELLE DES TRAVAILLEURS EXPOSES AU RADON PROVENANT DU SOL EN 2025

CONTEXTE

Le radon est un gaz radioactif naturel, lourd, invisible, inodore et chimiquement inerte, produit par la désintégration de l'uranium présent dans les sols et les roches. Il exhale du sol pour se retrouver dans l'air ambiant, où il se dilue rapidement à l'air libre mais s'accumule dans les espaces clos ou mal ventilés – bâtiments, cavités souterraines, ouvrages enterrés, à des niveaux susceptibles de constituer un risque pour la santé des travailleurs.

Il existe trois isotopes du radon (219, 220 et 222). Dans ce focus, on entend par « **radon** » ou « **radon provenant du sol** » **l'isotope 222 du radon (^{222}Rn)**, produit directement par les roches du sol ou secondairement par l'eau circulant dans ces roches ou les matériaux extraits de ces roches – ainsi que ses produits de désintégration radioactive, qui sont les principaux contributeurs du risque pour la santé. Le radon 222 est le seul isotope à présenter une période radioactive suffisamment longue (3,8 jours) pour migrer depuis les sols jusqu'à la surface et s'accumuler en quantités génératrices de risque. En se désintégrant par émission alpha, il produit des descendants solides radioactifs à vie courte – polonium 218 et 214, plomb 214 et bismuth 214, dont l'inhalation constitue la principale source de risque pour les voies respiratoires. L'énergie délivrée par ces descendants est appelée énergie alpha potentielle (EAP) et constitue le paramètre central du calcul de la dose efficace due au radon. Le radon 220 (^{220}Rn), ou thoron, issu de la chaîne de désintégration du thorium, contribue également à l'exposition bien que dans une moindre mesure.

Il convient de distinguer le radon provenant du sol du radon anthropique, produit par des activités humaines, en général industrielles, utilisant des matières premières contenant des quantités significatives d'uranium ou de thorium. Ce dernier relève du dispositif général de prévention des risques liés aux rayonnements ionisants et n'entre pas dans le champ du présent focus.

En France, le radon constitue la première source d'exposition aux rayonnements ionisants pour la population, représentant en moyenne 60 % de la dose efficace annuelle reçue. Le radon, reconnu cancérogène pulmonaire pour l'homme depuis 1987 par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC), engendre un excès de risque de cancer du poumon proportionnel au niveau d'exposition cumulé. Une étude a révélé que le radon est la deuxième cause de cancer du poumon, responsable d'environ 3 000 décès par an en France, faisant du radon la deuxième cause de cancer du poumon après le tabagisme. Le risque est par ailleurs significativement majoré en cas d'exposition combinée au radon et au tabac, le risque de développer un cancer du poumon étant de 10 à 30 fois plus élevé pour un fumeur exposé au radon que pour un non-fumeur (cf. DGT –

Guide pratique (2^{ème} édition) : prévention du risque radon – v2025).

Bien que d'origine naturelle, le radon devient un risque professionnel dès lors qu'il est présent à des niveaux élevés dans un lieu de travail. Il concerne en particulier les travailleurs exerçant des activités en milieu souterrain – caves, grottes, mines, carrières, tunnels, égouts – ainsi que ceux intervenant dans des bâtiments situés dans des zones à fort potentiel d'exhalation.

Les résultats présentés dans ce focus sont issus du Système d'Information de la Surveillance de l'Exposition professionnelle aux Rayonnements Ionisants (SISERI), dont la gestion est confiée à l'Autorité de Sécurité Nucléaire et de Radioprotection (ASNR) de l'article R. 4451-134 du code du travail. Ces résultats concernent exclusivement les travailleurs dont l'employeur estime *via* une évaluation individuelle de l'exposition, conformément à l'article R. 4451-54 du code du travail, qu'ils sont susceptibles de recevoir une dose efficace supérieure à 6 mSv sur douze mois consécutifs. Ces travailleurs bénéficient alors d'une surveillance dosimétrique individuelle (SDI) au moyen de détecteurs actifs à lecture différée.

CADRE REGLEMENTAIRE

Champ d'application

Dans le cas particulier de l'exposition au radon provenant du sol, le code du travail prévoit un champ d'application élargi (article R. 4451-1, 4°) qui concerne :

- les lieux de travail situés en sous-sol et en rez-de-chaussée de bâtiments, en tenant compte des zones mentionnées à l'article L. 1333-22 du code de la santé publique ;
- les lieux de travail spécifiques : cavités souterraines naturelles ou artificielles (mines, carrières, grottes, musées miniers, caves, champignonnières, ...), ouvrages enterrés (barrages, égouts, tunnels...), galeries et lieux de résurgence d'eau souterraine, dont la liste est fixée par l'article 2 de l'arrêté du 30 juin 2021 relatif aux lieux de travail spécifiques pouvant exposer des travailleurs au radon.

Niveau de référence et démarche de prévention

Tout employeur est tenu de procéder à une évaluation du risque radon dans les lieux de travail concernés. L'article R. 4451-10 du code du travail fixe un niveau de référence (NR) de 300 Bq/m³ en moyenne annuelle. Afin de déterminer si ce niveau est susceptible d'être dépassé, l'employeur réalise une analyse documentaire prenant en compte (article R. 4451-14 du code du travail) :

- le potentiel d'exhalation du radon du sol sous le lieu de travail ;
- la qualité de la construction vis-à-vis du radon (étanchéité, ventilation, etc.) ;
- l'activité professionnelle et les conditions de travail ;
- les résultats antérieurs de mesurage du radon, le cas échéant.

Dispositif renforcé de radioprotection

Lorsque, en dépit des mesures de prévention, la concentration de radon demeure supérieure au **NR (300 Bq/m³)** de manière pérenne, l'employeur doit mettre en place une « **zone radon** » et déployer le dispositif renforcé de radioprotection, comprenant la **surveillance dosimétrique individuelle (SDI) et le suivi individuel renforcé (SIR)**, dès lors que l'évaluation individuelle de l'exposition conclut qu'un travailleur est susceptible de recevoir une **dose efficace supérieure à 6 mSv sur douze mois consécutifs** (article R. 4451-54 du code du travail).

La SDI du radon a notamment pour objectif de vérifier que le travailleur ne dépasse pas la valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) fixée à 20 mSv sur douze mois consécutifs (article R. 4451-6 du code du travail).

Évolutions réglementaires récentes

Plusieurs textes réglementaires majeurs ont récemment fait évoluer le cadre applicable à la prévention du risque radon et à la SDI des travailleurs exposés :

Arrêté du 30 juin 2021	Fixe la liste des lieux de travail spécifiques pouvant exposer des travailleurs au radon.
Décret n° 2023-489 du 21 juin 2023	Introduit notamment la possibilité de zones délimitées intermittentes pour le radon. Réforme les modalités du suivi individuel renforcé (SIR), avec une entrée en vigueur des nouvelles dispositions au 1 ^{er} janvier 2024.
Arrêté du 16 novembre 2023	Définit les nouveaux coefficients de dose pour les descendants du radon 222 : 3 ou 6 Sv/J.h.m ⁻³ selon le niveau d'activité physique des travailleurs en milieu intérieur.
Arrêté du 15 mai 2024	Précise les modalités de délimitation de la zone radon, les vérifications associées et introduit la zone radon intermittente.
Arrêté du 6 août 2024	Précise notamment le contenu de la formation spécifique requise pour les médecins du travail et les autres professionnels de santé au travail assurant le suivi individuel renforcé (SIR) d'un travailleur exposé aux rayonnements ionisants, ainsi que les conditions de délivrance de l'agrément complémentaire des services de santé au travail.
Décret n°2024-1238 du 30 décembre 2024 et décret n°2025-1347 du 26 décembre 2025	Modifie l'article R. 4451-65 du code du travail : exigent, depuis le 1 ^{er} janvier 2025, l'utilisation de détecteurs actifs à lecture différée adaptés pour la SDI du radon.
Guide pratique DGT : prévention du risque radon – v2025	Publication du guide pratique de la DGT (2 ^{ème} édition), élaboré avec le concours de l'ASNR et d'un document Questions/Réponses de la DGT sur la prévention du risque radon.

Travailleurs concernés par la SDI du radon

Les travailleurs concernés par la SDI du radon sont ceux considérés comme « **exposés au radon** » au sens de l'article R. 4451-54 du code du travail, c'est-à-dire ceux susceptibles de recevoir, sur leur lieu de travail, au cours de douze mois consécutifs, **une dose efficace supérieure à 6 mSv due au radon provenant du sol**. Cette exposition est évaluée préalablement à l'entrée en zone radon par une évaluation individuelle de l'exposition au radon (EIE Rn), réalisée par l'employeur avec le concours du conseiller en radioprotection.

Réalisation des mesures

Depuis le 1^{er} janvier 2025, l'article R. 4451-65 du code du travail exige l'utilisation de **détecteurs actifs à lecture différée** adaptés pour la surveillance individuelle de l'exposition interne au radon et à ses descendants à vie courte. À ce jour, un seul dispositif, répondant à cette exigence réglementaire, est commercialisé en France. Ce dispositif utilise la mesure de l'EAPv (cf. ci-contre).

Caractéristiques du détecteur actif à lecture différée

Ce détecteur mesure l'énergie alpha potentielle (EAP) des descendants à courte durée de vie des isotopes 222 et 220 du radon. Il fournit une mesure intégrée dès la première minute d'exposition en zone radon et présente l'avantage de s'affranchir des variations du facteur d'équilibre, ce qui le rend particulièrement adapté aux milieux souterrains, conformément aux préconisations du guide pratique de la DGT (version 2025).

Calcul de la dose efficace engagée

L'arrêté du 16 novembre 2023 (annexe III) définit la méthode de calcul de la dose efficace engagée résultant de l'inhalation des descendants du radon. Deux formules s'appliquent selon la méthode de mesurage utilisée :

Méthode 1 : mesure de l'EAPv	$E_{\text{interne}} = C d_{\text{radon } 222} \times EAPV_{\text{radon } 222} \times T$ Où E_{interne} est la dose efficace engagée résultant de l'inhalation des descendants du radon 222 exprimée en sievert (Sv) ; Cd_{radon 222} est le coefficient de dose applicable pour les descendants du radon 222 (Sv/J.h.m⁻³) ; EAPV_{radon 222} est l'énergie alpha potentielle volumique des descendants du radon 222 (J/m⁻³) ; T est le temps d'exposition en heures (h).
Méthode 2 : mesure de l'activité volumique gaz	$E_{\text{interne}} = C d_{\text{radon } 222} \times F \times AV_{\text{radon } 222} \times 5,56.10^{-9} \times T$ Où E_{interne} est la dose efficace engagée résultant de l'inhalation des descendants du radon 222 exprimée en sievert (Sv) ; Cd_{radon 222} est le coefficient de dose applicable pour les descendants du radon 222 (Sv/J.h.m⁻³) ; F est le facteur d'équilibre ; AV_{radon 222} est l'activité volumique du radon 222 (Bq.m⁻³) ; 5,56.10⁻⁹ est l'énergie alpha potentielle volumique des descendants du radon 222 pour un becquerel de radon 222 en équilibre avec ses descendants (J/Bq) ; T est le temps d'exposition en heures (h).

Coefficients de dose applicable

L'arrêté du 16 novembre 2023, pris en application des recommandations de la publication 137 de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR), a profondément modifié les coefficients de dose applicables aux descendants du radon par rapport à l'arrêté du 1^{er} septembre 2003 qu'il abroge. Pour le radon 222, les coefficients sont désormais différenciés selon le niveau d'activité physique des travailleurs et le type de lieu, là où un coefficient unique de 1,4 Sv/J.h.m⁻³ s'appliquait auparavant à l'ensemble des situations professionnelles.

Situations professionnelles	Coefficients de dose applicable pour les descendants du ²²² Rn	
	Avant 2024 (Arrêté du 1 ^{er} septembre 2003)	Depuis le 1 ^{er} janvier 2024 (Arrêté du 16 novembre 2023)
Lieux de travail en intérieur où les travailleurs ont une activité majoritairement sédentaire (secteur tertiaire, bureaux...)	1,4 Sv/J.h.m ⁻³	3 Sv/J.h.m ⁻³
Lieux de travail en intérieur où les travailleurs ont une activité majoritairement non sédentaire (activité physique significative : travaux, maintenance, entretien...)	1,4 Sv/J.h.m ⁻³	6 Sv/J.h.m ⁻³

Dans le cadre du travail en grottes touristiques, la CIPR recommande l'utilisation d'un coefficient de dose de 6 Sv/J.h.m⁻³ sur la base des publications internationales, position également soutenue par la Commission européenne. Une étude expérimentale menée par l'ASNR dans deux grottes touristiques françaises a par ailleurs abouti à des résultats qui ne remettent pas en cause la valeur de ce coefficient.

Impact de la révision des coefficients sur les doses efficaces engagées calculées

L'augmentation des coefficients de dose applicables pour les descendants du radon 222 a augmenté les doses efficaces engagées calculées à concentration volumique en radon et ses descendants identique : un **travailleur sédentaire** voit sa dose efficace engagée calculée **multipliée par environ 2**, et un **travailleur avec effort physique par environ 4** par rapport aux calculs réalisés en application de l'arrêté du 1^{er} septembre 2003.

Calcul de la dose efficace engagée et enregistrement des données dans SISERI

Conformément à l'article R. 4451-65 III du code du travail, le médecin du travail est chargé de calculer la dose efficace engagée sur la base des résultats de mesurages fournis par l'organisme accrédité, avec l'appui technique, si nécessaire, du conseiller en radioprotection.

Par ailleurs, l'article R. 4451-66 du code du travail confie au médecin du travail la responsabilité d'enregistrer ces doses efficaces engagées calculées dans SISERI.

RESULTATS 2025 DE LA SURVEILLANCE DOSIMETRIQUE INDIVIDUELLE DU RADON

Effectifs et doses efficaces engagées

TRAVAILLEURS SUIVIS	DOSE EFFICACE ENGAGEE COLLECTIVE (H.Sv)	DOSE EFFICACE ENGAGEE MOYENNE (mSv)
116	1,24	10,69
+78 % par rapport à 2024	+125 % par rapport à 2024	+26 % par rapport à 2024

En 2025, **116 travailleurs** ont bénéficié d'une SDI au titre de l'exposition au radon provenant du sol, soit une hausse de **78 %** par rapport à 2024 (65 travailleurs). La **dose efficace engagée collective** associée à ces travailleurs s'élève à **1,24 H.Sv**, en augmentation d'environ **125 %** par rapport à 2024 (0,55 H.Sv). S'agissant de la contribution des deux isotopes du radon à la dose efficace engagée collective, l'isotope ^{222}Rn représente la part la plus importante (92,4 %), contre 7,6 % pour l'isotope ^{220}Rn , comme le montre la Figure 1 ci-après.

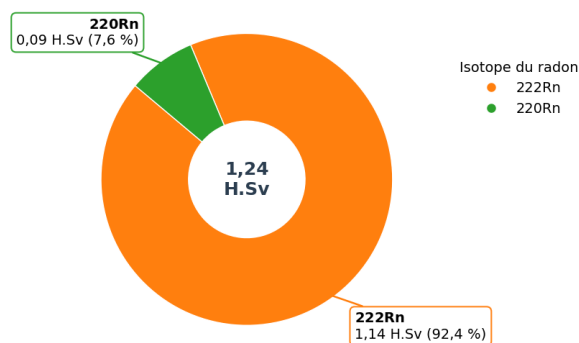


Figure 1 : SDI du radon provenant du sol – Répartition de la dose efficace engagée collective selon l'isotope ^{222}Rn ou ^{220}Rn

Ces hausses résultent de deux facteurs combinés : une augmentation des effectifs résultant d'une meilleure appropriation des obligations réglementaires par les employeurs et la généralisation de l'application des nouveaux coefficients de dose fixés par l'arrêté du 16 novembre 2023 pour les descendants de l'isotope 222 du radon, désormais établis à 3 ou 6 Sv/J.h.m⁻³ selon le niveau d'activité physique des travailleurs en milieu intérieur.

Répartition des travailleurs selon les niveaux d'exposition

Parmi les 116 travailleurs ayant bénéficié d'une SDI du radon en 2025, 44 ont reçu une dose efficace engagée inférieure à 6 mSv et 72 ont été exposés à plus 6 mSv, dont :

- 18 travailleurs entre 6 mSv et 10 mSv ;
- 13 travailleurs entre 10 mSv et 15 mSv ;
- 17 travailleurs entre 15 mSv et 20 mSv ;
- **24 travailleurs ont dépassé la VLEP de 20 mSv** sur l'année civile 2025. À ceux-ci s'ajoutent 6 travailleurs dont le dépassement est à cheval sur les années 2024 et 2025, dont 3 étaient déjà en dépassement en 2024 avec poursuite de l'exposition en 2025. **Ceci porte à 30 le nombre total de travailleurs ayant dépassé la VLEP en 2025.**

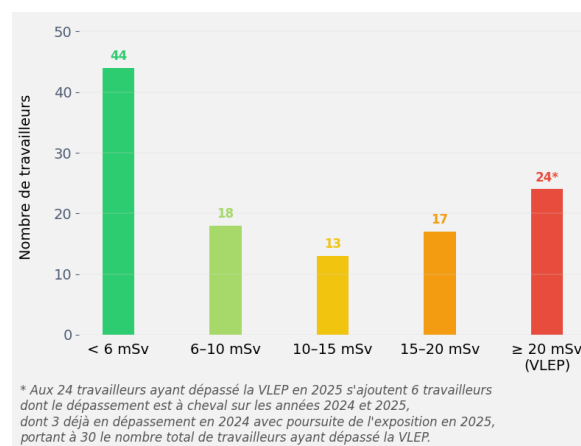


Figure 2 : SDI au radon provenant du sol – Répartition des effectifs selon les niveaux d'exposition

Sur ces **30 dépassements** enregistrés dans SISERI en 2025, **seules cinq doses efficaces engagées ont été validées par la médecine du travail** dans SISERI à la date du 30 juin 2026.

Par ailleurs, **un événement significatif de radioprotection (ESR)** survenu dans une cavité agricole et impliquant trois travailleurs ayant dépassé la VLEP de 20 mSv pour la dose efficace a été déclaré à l'ASNR en 2025. Il convient toutefois de préciser que ces travailleurs n'ont pas fait l'objet d'une SDI en 2025.

Couverture territoriale de la SDI du radon provenant du sol

La carte présentée à la figure 3 ci-après représente la localisation des travailleurs bénéficiant d'une SDI du radon en 2025, à raison d'un point par travailleur. La distribution des points au sein d'un même département est aléatoire et ne reflète pas la localisation réelle des lieux de travail. La très grande majorité de ces travailleurs exercent dans des lieux de travail spécifiques, notamment en milieu souterrain.

Au regard de l'effectif suivi, la question de l'exhaustivité de la SDI au radon peut se poser. Deux explications peuvent être avancées :

- soit les mesures de prévention mises en place par les employeurs sont suffisamment efficaces pour ramener

la concentration en radon en dessous du niveau de référence de 300 Bq/m³ ou, lorsque ce niveau est dépassé de manière pérenne, l'évaluation individuelle de l'exposition conclut que la dose efficace susceptible d'être reçue par le travailleur est inférieure à 6 mSv sur douze mois consécutifs, ne déclenchant ainsi pas l'obligation de SDI,

- soit l'appropriation des dispositions réglementaires par les employeurs n'est pas encore exhaustive.

Cette interrogation mérite d'être portée à l'attention des employeurs et des acteurs de la prévention concernés, d'autant que la publication en décembre 2025 du guide pratique de la DGT sur la prévention du risque radon et du document Questions/Réponses associé constitue une opportunité importante pour renforcer l'information et l'accompagnement des employeurs concernés.

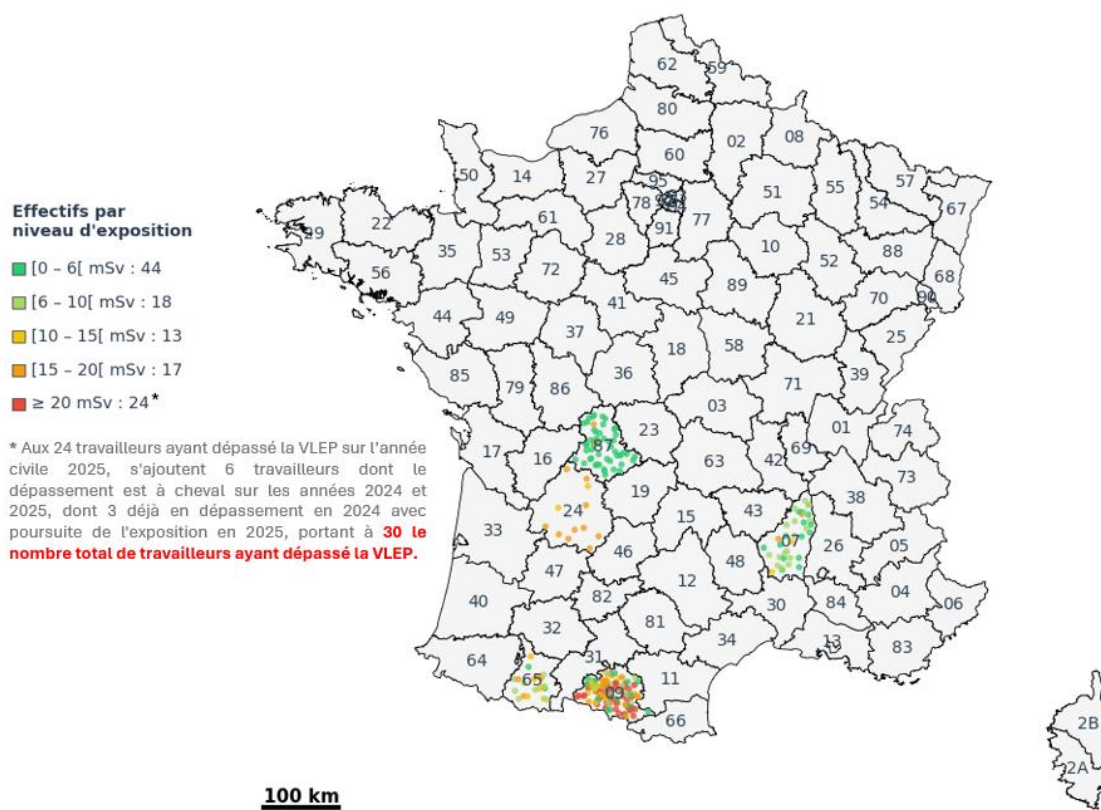


Figure 3 : Localisation des travailleurs bénéficiant d'une SDI du radon provenant du sol en 2025 (un point par travailleur – distribution aléatoire au sein du département)

CONCLUSION

En 2025, la surveillance dosimétrique individuelle (SDI) de l'exposition au radon provenant du sol a connu une progression marquée, tant en nombre de travailleurs suivis qu'en termes de doses efficaces engagées associées. Cette évolution traduit conjointement l'appropriation croissante des exigences réglementaires par les employeurs et l'application des nouveaux coefficients de dose relatifs aux descendants du radon 222. Les dépassements de la valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) observés en 2025 soulignent la nécessité de poursuivre les efforts de prévention et d'optimisation des expositions.

Par ailleurs, la question de la couverture effective de la SDI de l'exposition au radon provenant du sol demeure, en particulier pour certaines catégories de lieux de travail, et justifie de poursuivre les actions d'information et d'accompagnement des employeurs et des acteurs de la prévention. À cet égard, les récentes publications de la Direction générale du travail ([Prévention du risque radon | Guide pratique et questions-réponses | Travail-emploi.gouv.fr](#) | [Ministère du Travail et des Solidarités](#)), constitue un levier important pour renforcer la mise en œuvre des dispositions réglementaires et consolider la protection des travailleurs exposés.

