

# Le radon, un risque méconnu

## Symposium INRS-IRSN\* - CARSAT\*\* Alsace-Moselle

### Strasbourg, 16 Juin 2022

AUTEUR :

S. De Capitani di Vimercate, département Études et assistance médicales, INRS.

EN  
RÉSUMÉ

Ce symposium était organisé lors du 36<sup>e</sup> congrès de médecine et de santé au travail, en partenariat avec l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) et la Caisse d'assurance retraite et de la santé au travail (CARSAT) Alsace-Moselle. Après quelques rappels sur le radon, gaz radioactif naturellement présent dans le sol, la démarche de prévention du risque radon au travail a été présentée ainsi qu'un outil de calcul de dose. Il s'est terminé par des retours d'expérience du service prévention des CARSAT.

#### MOTS CLÉS

Rayonnement ionisant / Dosimétrie / Évaluation des risques / Radioprotection

#### INTRODUCTION

*S. Pimbert* (INRS) a commencé son intervention en rappelant que le radon est un gaz radioactif naturel. Cancérogène avéré, il serait responsable de 10% des cancers bronchopulmonaires en France, d'où l'importance de prévenir ce risque. De nouvelles exigences réglementaires s'imposent à toutes les entreprises. En effet, l'employeur est tenu d'évaluer le risque radon pour l'ensemble des lieux de travail en sous-sol et en rez-de-chaussée de bâtiments ainsi que dans les lieux souterrains, quelle que soit la nature de l'activité qui y est menée. Il est possible d'agir en prévention, par l'évaluation, la métrologie et en réduisant la concentration en radon (étanchéification des points d'entrée et renouvellement de l'air). Il a évoqué la « calculatrice radon », issue de la collaboration entre l'IRSN et l'INRS, l'outil sera mis à disposition des entreprises dans quelques mois pour les aider à calculer la dose efficace due à l'exposition au radon en milieu professionnel. *J.C. Gariel* (IRSN) a souligné le fait que le radon demeure un risque méconnu de la plupart des employeurs. L'exposition dépend notamment

de la zone géographique. En effet, le radon émane majoritairement du sol, il est donc principalement présent dans les endroits fermés, les caves, les sous-sols. Parmi les outils mis à disposition des entreprises, le « Guide pratique pour la prévention du risque radon » de la Direction générale du travail (DGT) et de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) constitue une ressource essentielle.

#### RADON : ORIGINE ET EFFETS SUR LA SANTÉ

*R. Mouillseaux* (INRS) a fait un portrait du radon. Il s'agit d'un gaz radioactif d'origine naturelle, présent essentiellement dans le sol, produit de filiation de l'uranium 238. C'est un émetteur  $\alpha$  qui donne naissance à des descendants radioactifs solides à vie courte (polonium 218, plomb 214, bismuth 214...). L'exposition se fait par inhalation d'aérosols radioactifs. C'est la principale source d'exposition aux rayonnements ionisants d'origine naturelle de la population. Indétectable par les sens, sa présence se quantifie en activité volumique dans l'air ( $Bq/m^3$ ). En air intérieur, le niveau d'activité

\* Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire

\*\* Caisse d'assurance retraite et de santé au travail

## Le radon, un risque méconnu

### Symposium INRS-IRSN-CARSAT Alsace-Moselle

est extrêmement variable en fonction de la nature géologique du sous-sol, des conditions météorologiques, des conditions d'aération et de ventilation, de l'étanchéité entre le sol et le bâtiment. R. Mouillseaux a rappelé qu'en France, l'exposition de la population générale aux rayonnements ionisants est estimée à 4,5 mSv/an, dont 33 % attribués au radon.

La principale voie d'exposition est interne par inhalation du radon et de ses descendants. Les modèles dosimétriques montrent que plus de 90 % de la dose reçue est délivrée au poumon. Le radon est classé dans le groupe 1 (cancérogène avéré) par le Centre international de recherche sur le cancer depuis 1988 pour le cancer du poumon. En effet, plusieurs études ont constaté une augmentation du risque de cancer du poumon avec la concentration moyenne de radon (augmentation du risque relatif d'environ 10 % à 15 % par 100 Bq/m<sup>3</sup>) et un effet conjoint avec le tabac. À ce jour, le radon constitue la deuxième cause de cancers bronchopulmonaires après le tabac et serait responsable de 3 000 décès par an. Des interrogations croissantes concernent les cancers hématologiques et digestifs.

### DÉMARCHE DE PRÉVENTION DU RISQUE RADON AU TRAVAIL

G. Ielsh (IRSN) a présenté la démarche de prévention selon la réglementation en vigueur :

- décret n°2018-437 du 4 juin 2018 relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements ionisants (avec des modifications apportées par le décret n°2021-1091 du 18 août 2021) ;

- décret n°2018-438 du 4 juin 2018 relatif à la protection contre les risques dus aux rayonnements ionisants auxquels sont soumis certains travailleurs (jeunes travailleurs, femmes enceintes, salariés titulaires d'un contrat de travail à durée déterminée et salariés temporaires).

La prévention du risque radon est intégrée dans la démarche générale d'évaluation des risques professionnels. Un guide pratique élaboré par la DGT et l'ASN pour faciliter la mise en œuvre de la prévention radon a été mis à disposition des entreprises. Tous les lieux de travail en milieu souterrain (galeries, tunnels, caves agricoles, grottes...) ou en rez-de-chaussée et sous-sol de bâtiments sont concernés, et donc un grand nombre de travailleurs.

Les dispositions sont graduées selon le niveau de risque :

- gestion des lieux de travail si les concentrations mesurées atteignent ou dépassent le niveau de référence : valeur moyenne annuelle de 300 Bq/m<sup>3</sup> ;
- dispositif de protection renforcée des travailleurs en cas de présence d'une « zone radon » : zone où l'exposition estimée en considérant le lieu de travail occupé de manière permanente est susceptible de conduire à une dose efficace annuelle supérieure ou égale à 6 mSv.

### PREMIÈRE ÉTAPE DE LA DÉMARCHE : ANALYSE DOCUMENTAIRE

En première approche, une analyse documentaire permet de juger s'il faut ou non envisager un mesurage de radon dans les lieux de travail. Différents éléments sont à prendre en compte : lieux de travail spécifiques, lieux de travail où le radon pourrait se concentrer, efficacité de l'étanchéité avec le

sol, renouvellement de l'air, facteurs favorisant l'accumulation du radon (ventilation insuffisante), catégorie du potentiel radon de la commune où est implanté le lieu de travail (cartographie disponible sur le site de l'IRSN), résultats des mesures antérieures sur le lieu de travail ou dans l'environnement proche. La démarche s'arrête à cette étape si le niveau de référence de 300 Bq/m<sup>3</sup> n'est *a priori* pas atteint. Dans le cas contraire, ou en cas de doute, il faut réaliser un mesurage pour évaluer la concentration moyenne annuelle du radon dans l'air.

### DEUXIÈME ÉTAPE DE LA DÉMARCHE : MESURAGE DU RADON

Dans la pratique, le mesurage est fait à l'aide de dispositifs à lecture différée (détecteurs solides de traces nucléaires ou DSTN). Il peut être réalisé par l'employeur ou par un professionnel extérieur. Les mesures sont destinées à apprécier le risque auquel sont soumis les travailleurs compte tenu de l'activité qu'ils exercent mais aussi à identifier l'existence de locaux particuliers justifiant la mise en place d'un zonage radon. Le protocole doit pour cela être adapté de manière à couvrir les pièces accessibles qui pourraient présenter les concentrations les plus élevées (du fait de leur ventilation et de leur interface avec le sol) indépendamment de leur fréquence d'occupation.

### TROISIÈME ÉTAPE DE LA DÉMARCHE : RÉDUCTION DU RISQUE

L'employeur doit mettre en œuvre les mesures de réduction du risque lié à l'exposition au radon lorsque les résultats de l'évaluation des risques mettent en évidence que l'exposition des travailleurs est

susceptible d'atteindre ou de dépasser 300 Bq/m<sup>3</sup> en valeur moyenne annuelle. Ces mesures consistent à améliorer l'étanchéité du bâtiment par rapport au sol et à améliorer le renouvellement d'air des locaux (système de ventilation efficace).

Une vérification de l'efficacité des mesures de réduction est réalisée en utilisant un mesurage identique à celui fait initialement et en y ajoutant des mesures dans les lieux attenants afin de vérifier l'absence d'accumulation du radon dans un autre espace. Si l'exposition est inférieure au niveau de référence, la démarche s'arrête à cette étape. Dans le cas contraire, les résultats doivent être transmis à l'IRSN et une évaluation dosimétrique doit être réalisée.

#### **QUATRIÈME ÉTAPE DE LA DÉMARCHÉ : IDENTIFICATION D'UNE « ZONE RADON »**

L'employeur identifie toute zone où la dose efficace associée à l'activité volumique de radon estimée est susceptible d'atteindre ou de dépasser 6 mSv/an et identifie dans ce cas une « zone radon ». Il faut rappeler que l'évaluation des niveaux d'exposition retenus pour identifier ces zones est réalisée en considérant le lieu de travail occupé de manière permanente, soit 2 000 heures/an.

#### **DERNIÈRE ÉTAPE SI NÉCESSAIRE : DISPOSITIF DE PROTECTION RENFORCÉE**

Si malgré la mise en place des mesures de prévention, il est impossible de réduire l'exposition en-dessous de 300 Bq/m<sup>3</sup>, et que la dose efficace est supérieure ou égale à 6 mSv/an, il est nécessaire de définir une « zone radon », qui doit être correctement délimitée et signalée. Un conseiller en

radioprotection-CRP (personne compétente en radioprotection-PCR ou organisme compétent en radioprotection-OCR) doit être désigné. Il faudra procéder à une vérification initiale (mesures par un organisme accrédité) et périodique (par le CRP) de la concentration en radon dans ces zones. Le délai entre deux vérifications ne peut excéder 5 ans. Ce délai ne peut excéder 1 an lorsque le niveau de concentration d'activité du radon dans l'air est supérieur à 1 000 Bq/m<sup>3</sup>. Il est également nécessaire de faire une évaluation individuelle préalable des doses pour tout travailleur accédant en « zone radon ». Si le résultat est supérieur à 6 mSv/an, les travailleurs exposés bénéficient d'un suivi individuel renforcé et d'une surveillance dosimétrique individuelle. Il n'y a pas de classement au titre de l'exposition uniquement en lien avec le radon. Mais l'exposition est prise en compte pour s'assurer du respect de la limite de dose de 20 mSv/an (corps entier) si le travailleur est exposé à d'autres sources de rayonnements ionisants.

Les travailleurs peuvent accéder à une « zone radon » sous réserve d'y être autorisés par l'employeur sur la base de l'évaluation individuelle préalable du risque. Cette évaluation individuelle préalable, consignée par l'employeur sous une forme susceptible d'en permettre la consultation sur une période d'au moins dix ans, comporte la dose efficace exclusivement liée au radon que le travailleur est susceptible de recevoir sur douze mois consécutifs. L'employeur communique l'évaluation individuelle préalable au médecin du travail lorsqu'il établit que le travailleur est susceptible de recevoir dans le cadre de l'exercice des activités professionnelles une dose efficace supérieure à 6 mSv/an

exclusivement liée à l'exposition au radon.

L'employeur veille à ce que chaque travailleur accédant à des zones radon reçoive une information appropriée, notamment sur l'origine du radon et sa transformation en particules solides radioactives, les effets potentiels sur la santé et les interactions avec le tabagisme, les moyens de prévention de l'exposition au radon, les liens entre la concentration du radon dans l'air et la dose efficace pour un travailleur. Les travailleurs qui bénéficient d'un suivi individuel renforcé et d'une surveillance dosimétrique individuelle doivent recevoir une formation en rapport avec les résultats de l'évaluation des risques, formation qui doit être renouvelée au moins tous les 3 ans.

#### **OUTIL DE CALCUL DE DOSE, DIT CALCULATRICE RADON**

*R. Mouillseaux* (INRS) a présenté la « calculatrice radon ». Cet outil, qui sera mis à disposition des entreprises par l'INRS et l'IRSN, a un objectif double :

- déterminer si une zone radon doit être délimitée et calculer la dose efficace reçue par les travailleurs à partir de la concentration mesurée ;
- rappeler les exigences réglementaires associées aux résultats obtenus.

Il faudra, dans un premier temps, sélectionner le lieu de travail et saisir la concentration (Bq/m<sup>3</sup>) pour obtenir la dose efficace susceptible d'être reçue pour 2 000 h par an, afin de déterminer si une zone radon doit être délimitée ou non. Dans un second temps, l'outil permet de déterminer la dose prévisionnelle susceptible d'être

## Le radon, un risque méconnu

### Symposium INRS-IRSN-CARSAT Alsace-Moselle

reçue par un travailleur qui accède à cette zone. Il faudra alors saisir le temps de présence effectif du travailleur dans la zone sur 12 mois glissants.

Cet outil intègrera des nouveaux coefficients de conversion qui seront définis par un arrêté. La calculatrice radon sera mise à disposition des entreprises dès que ces données seront connues.

#### RETOUR DES EXPÉRIENCES SUR LE RADON

**P. Laurent** (CARSAT Centre-Ouest) a présenté les activités du centre interrégional de mesures physiques (CIMP) de Nouvelle Aquitaine : il s'agit d'une unité de la Caisse d'assurance retraite et de la santé au travail (CARSAT) Centre-Ouest chargée d'évaluer les risques physiques auxquels sont exposés les salariés. Cette unité a identifié des zones à risque élevé radon en Nouvelle Aquitaine. Cette CARSAT a déployé une offre sur le radon pour mieux accompagner les entreprises. D'une part, elle met à disposition des entreprises des documents tels que des fiches techniques, des guides sur les techniques de mesurage et de diagnostic technique. D'autre part, elle s'est équipée d'enregistreurs d'activité volumique et prévoit l'achat d'outils supplémentaires pour réaliser des mesurages complémentaires. Dans le but d'accompagner les entreprises au sujet du risque radon, une aide financière de subvention spécifique pour les TPE (Limousin, Poitou-Charentes, Auvergne, Bretagne) pour l'évaluation du risque et/ou pour la réalisation de travaux de réduction a été créée. La mise en place d'un réseau sur le territoire

national afin d'avoir au moins un référent radon pour chaque région est en cours. Un groupe de travail régional « radon » piloté par la Direction régionale de l'économie, de l'emploi, du travail et des solidarités (DREETS) avec la CARSAT Centre-Ouest et un service de prévention et de santé au travail (SPST) inclut une vingtaine de participants (DREETS, CARSAT, ASN, SPST, ville de Limoges, lycée professionnel de Felletin) dans le cadre des projets liés au plan régional de santé au travail 4 (2021/2025). Une fiche action a été rédigée et validée afin de faire converger les efforts de prévention des risques à la fois professionnels et environnementaux.

P. Laurent a partagé son expérience en décrivant plusieurs cas d'entreprises et d'actions sur le terrain. Plusieurs exemples de lieux de travail dans lesquels des mesures ont été réalisées ont montré des résultats d'activité volumique élevés. Les mesures de prévention mises en place par la suite consistaient, par exemple, en l'amélioration de la ventilation (ventilation naturelle de sous-sols ou vide sanitaire, installation de systèmes de ventilation mécanique). À titre illustratif, une ventilation mécanique par insufflation (VMI) a été mise en place dans les trois pièces du sous-sol d'une entreprise. Suite à cette démarche, la concentration moyenne en radon dans ces trois pièces est passée de 800 Bq/m<sup>3</sup> à environ 50 Bq/m<sup>3</sup>. Un dernier retour d'expérience portait sur l'intégration de moyens de prévention à la construction d'un lieu de travail. Une étude de sol avait été réalisée préalablement aux travaux de construction. Le résultat montrait un flux d'exhalation du radon élevé. Des solutions contre le risque radon ont donc été mises en œuvre par conception :

un système de vide sanitaire ventilé et une ventilation double flux déséquilibrée.

Au total, P. Laurent a montré et rappelé que les solutions à mettre en œuvre répondent aux deux grands principes suivants : limiter l'entrée du radon dans les bâtiments en améliorant l'étanchéité et diluer sa concentration en agissant sur la ventilation.

#### CONCLUSION

**L. Dreuil** (CARSAT Alsace-Moselle) a rappelé en clôture du symposium que le risque radon était encore méconnu et qu'il fallait renforcer la politique de prévention face à cette nuisance. Il a souligné l'importance de l'accompagnement et de l'information vers les entreprises.