LA GESTION DU RISQUE LIÉ AU RADON

GUIDE POUR LES COLLECTIVITÉS TERRITORIALES

Avec la participation de :

Direction générale de la santé

Direction générale de la prévention des risques

Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature

Centre scientifique et technique du bâtiment

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté Égalité Fraternité

asn AUTORITÉ DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Édition 2022

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 4

1. OBJECTIF DU GUIDE 5

2. PRÉSENTATION DU RISQUE LIÉ À L'EXPOSITION AU RADON 6

2.1. La source du radon 6

2.2. La propagation du radon et les voies d'entrée dans les bâtiments 7

2.3. Les zones géographiques réglementaires concernées par la gestion du risque lié au radon en France 8

2.4. Les risques sanitaires liés au radon 8

2.5. Présentation générale de l'ensemble de la réglementation applicable 9

3. LA COLLECTIVITÉ TERRITORIALE EST PROPRIÉTAIRE OU EXPLOITANTE D'ERP SOUMIS À LA RÉGLEMENTATION SUR LA RÉDUCTION DE L'EXPOSITION AU RADON (CSP) 10

3.1. Faire procéder au mesurage de l'activité volumique en radon 11

3.2. Informer les personnes qui fréquentent l'établissement 12

3.3. Mettre en place des actions appropriées en fonction des résultats de mesurage 13

3.3.1. Actions à mettre en œuvre si tous les résultats d'activité volumique en radon sont inférieurs à 300 $Bq.m^{-3}$ 14

3.3.2. Actions à mettre en œuvre si au moins un des résultats d'activité volumique en radon est supérieur à 300 $Bq.m^{-3}$ et si tous sont inférieurs à 1000 $Bq.m^{-3}$ 14

3.3.3. Actions à mettre en œuvre si au moins un des résultats de mesure est supérieur ou égal à 1000 $Bq.m^{-3}$ ou si les actions correctives ne permettent pas d'atteindre le niveau de référence de 300 $Bq.m^{-3}$ 15

3.3.4. Actions à mettre en œuvre si les résultats des contrôles d'efficacité après actions correctives restent supérieurs à 300 $Bq.m^{-3}$ 16

3.3.5. Guides techniques 16

3.4. Archiver les résultats 17

3.5. Sensibiliser les chefs d'établissement 17

4. LA COLLECTIVITÉ TERRITORIALE PARTICIPE À L'INFORMATION DE LA POPULATION 20

5. LA COLLECTIVITÉ TERRITORIALE SOUHAITE METTRE EN PLACE UNE POLITIQUE VOLONTARISTE VIS-À-VIS DU RISQUE LIÉ AU RADON 21

5.1. Informer et inciter la population à participer aux campagnes de mesure dans l'habitat 21

5.1.1. Recommandations pour l'organisation de ces actions 21

5.1.2. Accompagnement financier pour l'expertise du bâtiment et les travaux réalisés par les particuliers 21

5.1.3. Outils disponibles pour l'organisation de ces actions 22

5.1.4. Organisation des mesurages dans l'habitat 23

5.1.5. Transmission des résultats de mesurage aux particuliers, recommandations d'action et accompagnement 23

5.1.6. Quelques exemples d'actions de sensibilisation 25

5.1.7. Acquisition d'une compétence technique pour accompagner les habitants 26

5.2. Agir pour les constructions neuves et les rénovations 27

5.2.1. La collectivité territoriale en tant que maître d'ouvrage 28

5.2.2. La collectivité territoriale en tant que service instructeur des autorisations d'urbanisme 29

ANNEXE 1. LEXIQUE 30

ANNEXE 2. RÉFÉRENCES 32

ANNEXE 3. MODÈLE D'AFFICHE DU BILAN RELATIF AUX RÉSULTATS DE MESURAGE DU RADON DANS LES ERP (CSP-ARTICLE D. 1333-32) 36

ANNEXE 4. MODE D'EMPLOI DES DÉTECTEURS DE RADON DANS LES HABITATIONS 38

ANNEXE 5. MESSAGES D'INFORMATION ET DE RECOMMANDATION SANITAIRE À DESTINATION DES PERSONNES EXPOSÉES AU RADON 40

GLOSSAIRE 42

AVANT-PROPOS

Pourquoi mettre à jour le *Guide à destination des collectivités territoriales* publié en 2016 ?

Le décret n°2018-434 du 4 juin 2018 portant diverses dispositions en matière nucléaire a transposé la directive 2013/59/Euratom. Sans remettre en cause les modalités de surveillance de l'exposition au radon mises en place en 2002 dans les établissements recevant du public (ERP) accueillant une population sensible ou une population exposée sur une longue durée au titre du code la santé publique (CSP), ce décret a apporté plusieurs modifications réglementaires rendant caduque le guide de 2016. L'évolution de la réglementation permet :

- une meilleure prise en compte du risque sanitaire en réduisant le niveau de référence à 300 $Bq.m^{-3}$ (le seuil d'action étant de 400 $Bq.m^{-3}$ auparavant) ;
- une modification de la cartographie existante ciblant des zones prioritaires à l'échelon communal. Ainsi 7 000 communes en zone à potentiel radon significatif (zone 3) remplacent les 31 départements prioritaires ;
- la prise en compte des résultats de mesure antérieurs pour les zones à potentiel radon de niveau 1 et 2 ;
- une amélioration de la prévention en intégrant les établissements d'accueil d'enfants de moins de 6 ans ;
- une sortie possible du dispositif si toutes les mesures sont inférieures à 100 $Bq.m^{-3}$ lors de deux campagnes de mesurage successives ;
- un allongement du délai pour réaliser les travaux et vérifier leur efficacité à 36 mois (2 ans auparavant pour les travaux qui étaient à réaliser si au moins l'un des résultats des nouvelles mesures de contrôle de l'efficacité des actions simples était supérieur au niveau d'action de 400 $Bq.m^{-3}$ ou lorsqu'au moins un résultat des mesures dépassait le niveau d'action de 1 000 $Bq.m^{-3}$) ;
- une obligation d'informer le public par affichage des résultats de mesure ;
- une intégration des éléments concernant le radon dans le registre de sécurité des ERP.

Des foires aux questions sont également disponibles sur les sites de l'ASN et du ministère chargé de la santé.

Par ailleurs, l'instruction N° DGS/EA2/2021/17 du 15 janvier 2021 précisant les missions des agences régionales de santé en matière de gestion et d'information sur le risque radon apporte des précisions sur plusieurs points réglementaires.

1. OBJECTIF DU GUIDE

Le radon est un gaz radioactif naturel, présent dans le sol et les roches, inodore, incolore et inerte chimiquement.

Dans l'air extérieur, le radon se dilue rapidement et sa concentration moyenne reste généralement très faible. Dans les espaces clos comme l'habitat, particulièrement dans les caves et les rez-de-chaussée, il peut s'accumuler dans l'air intérieur pour atteindre des concentrations parfois très élevées. Cette accumulation résulte de paramètres environnementaux (concentration dans le sol, perméabilité et humidité du sol, présence de fissures ou de fractures dans la roche sous-jacente notamment), des caractéristiques du bâtiment (procédé de construction, type de soubassement, fissuration de la surface en contact avec le sol, système de ventilation, etc.) et du mode d'occupation (ouverture des fenêtres insuffisante, calfeutrage des ouvrants, etc.).

Le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a classé le radon comme cancérigène certain pour le poumon en 1987. À long terme, l'inhalation de radon conduit à augmenter le risque de développer un cancer du poumon. Cette augmentation est proportionnelle à l'exposition cumulée tout au long de sa vie.

En France, le radon est la seconde cause de cancer du poumon (environ 3 000 morts par an), derrière le tabagisme. L'exposition à la fois au radon et au tabac augmente de façon majeure le risque de développer un cancer du poumon[1].

Ce guide d'aide à la décision a pour objectif de préciser les obligations des collectivités territoriales en tant que propriétaires d'ERP mais également de leur apporter un soutien dans le cadre de leur action en matière de sensibilisation de la population locale au risque lié au radon dans l'habitat. Ce document intègre également des recommandations n'ayant pas de valeurs réglementaires mais relevant davantage de « bonnes pratiques » dans le domaine de la prise en charge du risque lié au radon. Certaines de ces bonnes pratiques sont proposées, sur la base d'un retour d'expérience de programmes d'action réalisés par des collectivités territoriales. Elles permettent de mettre à disposition des collectivités intéressées des outils de prévention sur leur territoire.

La nouvelle version du guide présente trois axes de travail pour les collectivités territoriales :

- en tant que propriétaire ou exploitante d'ERP soumis à la réglementation sur la réduction de l'exposition au radon au titre du code de la santé publique (CSP) ;
- en tant que commune, le cas échéant, chargée de diffuser un document d'information communal sur les risques majeurs ;
- en tant qu'acteur d'une politique volontariste de prévention de ce risque sur son territoire.

La réglementation du code du travail relative à l'exposition des travailleurs exposés au risque lié au radon n'est pas présentée dans ce guide, car elle fait l'objet d'un guide spécifique de la Direction générale du travail (DGT) : « Guide pratique – Prévention du risque radon » publié en septembre 2020. Les recommandations qui y figurent sont applicables à tous les lieux de travail, y compris aux ERP. Les deux démarches d'évaluation (ERP et lieux de travail) interagissent entre elles : les résultats des mesurages effectués dans les ERP concernent également les personnes travaillant dans l'ERP et doivent donc être pris en compte, le cas échéant, dans l'évaluation des risques mentionnés à l'article R. 4451-13 du code du travail. Une approche globale prenant en compte les deux réglementations est ainsi recommandée.

1 Ajrouche *et al.* Radiat Environ Biophys. 2018 Aug; 57(3):205-214. doi: 10.1007/s00411-018-0741-x. Epub 2018 May 8.

2. PRÉSENTATION DU RISQUE LIÉ À L'EXPOSITION AU RADON

2.1. La source du radon

Le radon est un gaz radioactif naturel (invisible et inodore) issu de la désintégration du radium 226 et de l'uranium 238 contenus dans les sols. Il est présent sur toute la surface de la terre à des concentrations variables (voir figure 1). Le transfert du radon depuis le sol vers l'atmosphère dépend de la nature du sous-sol (les régions granitiques sont particulièrement propices à l'émanation de radon) et des conditions météorologiques (variations saisonnières). Le radon peut être présent également dans l'eau. Cependant, compte tenu de son caractère très volatil, le niveau d'exposition lié à l'ingestion du radon dans l'eau destinée à la consommation est très faible comparativement à l'exposition due au radon dans l'air. Ainsi, le présent guide traite exclusivement du radon dans l'air intérieur.

L'unité de mesure de l'activité volumique en radon[2] est le becquerel par mètre cube ($Bq.m^{-3}$). Un becquerel correspond à une désintégration de noyau radioactif par seconde.

Figure 1. Le radon dans l'environnement

Source SFRP

2 Ici l'activité volumique est assimilée à la concentration.

2.2. La propagation du radon et les voies d'entrée dans les bâtiments

Le radon produit en profondeur de la croûte terrestre s'infiltre jusqu'à la surface par le biais de failles et de fissures ou de terrains poreux.

La présence de radon dans un bâtiment dépend de trois facteurs :

- la capacité des formations géologiques à émettre du radon. Les sols granitiques et volcaniques, contenant naturellement de grandes concentrations d'uranium, libèrent davantage de radon que les terrains sédimentaires ;
- la faculté du radon à traverser rapidement les formations géologiques en fonction de leur porosité, de leur perméabilité et de leur fracturation ;
- les caractéristiques du bâtiment (structure et état du soubassement, système de ventilation et de chauffage, étanchéité à l'air du bâtiment, etc.) ainsi que les habitudes de vie des occupants (chauffage et aération).

Au vu de la diversité de ces trois facteurs, l'activité volumique en radon peut être très différente d'un bâtiment à un autre, même s'ils sont proches.

Figure 2. Voies d'entrée du radon dans un bâtiment

Source CSTB

2.3. Les zones géographiques réglementaires concernées par la gestion du risque lié au radon en France

Parmi les facteurs influençant l'activité volumique mesurée dans les bâtiments, la géologie est l'un des plus déterminants. C'est pourquoi, sur la base d'un travail approfondi réalisé par l'IRSN à partir de données géologiques, en application de l'article R.1333-29 du CSP, le territoire national est divisé en trois zones à potentiel radon déterminées en fonction de la capacité du sol à libérer du radon.

Une cartographie a été définie par l'arrêté du 27 juin 2018[3] à l'échelle communale, en remplacement de celle de 2004 qui identifiait 31 départements prioritaires. Elle inclut l'Outre-Mer. La carte est accessible sur le site de l'ASN et le site de l'IRSN.

Avec cette nouvelle cartographie, 7 033 communes sont situées en zone 3, ce qui représente une population de 12,2 millions d'habitants (18,2 % de la population).

- **Zone 1 (jaune) :** zones à potentiel radon faible.
- **Zone 2 (hachurée) :** zones à potentiel radon faible mais sur lesquelles des facteurs géologiques particuliers peuvent faciliter le transfert du radon vers les bâtiments.
- **Zone 3 (orange) :** zones à potentiel radon significatif.

Figure 3

2.4. Les risques sanitaires liés au radon

Le radon constitue la principale source d'exposition naturelle aux rayonnements ionisants.

La mise à jour en 2018 de l'évaluation du risque de mortalité par cancer du poumon attribuable au radon intérieur en France[4] a confirmé que le nombre estimé de décès par cancer du poumon attribuables à l'exposition au radon à l'intérieur des bâtiments est d'environ 3000, ce qui correspond à environ 10 % de l'ensemble des décès par cancer du poumon chaque année en France. 75 % des décès par cancer du poumon estimés attribuables au radon surviennent chez les fumeurs actuels.

Compte tenu des risques sanitaires liés au radon, ce gaz radioactif est considéré comme un paramètre de la qualité de l'air intérieur depuis 2016. Nous passons jusqu'à 22 heures par jour à l'intérieur des bâtiments (maison, travail, école) et au-delà du radon, les sources de pollution de l'air intérieur sont nombreuses (matériaux de construction, meubles, acariens, produits d'entretien, etc.). L'amélioration de la qualité de l'air intérieur, reconnue comme un enjeu de santé publique par les autorités sanitaires, contribue à réduire l'exposition au radon. Il existe une réglementation spécifique pour la qualité de l'air intérieur, qui n'est pas présentée ici.

Figure 4. Sources d'exposition aux rayonnements ionisants de la population française

Moyenne annuelle sur la base du coefficient de dose radon réglementaire (arrêté du 1er sept. 2003).

Source IRSN (Exposition de la population française aux rayonnements ionisants - bilan 2014-2019)

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

4 Ajrouche *et al.* Radiat Environ Biophys. 2018 Aug; 57(3):205-214. doi: 10.1007/

2.5. Présentation générale de l'ensemble de la réglementation applicable

La directive 2013/59/Euratom demande aux États membres de déterminer des niveaux nationaux de référence pour les concentrations à l'intérieur des bâtiments n'excédant pas 300 Bq.m^{-3} à la fois pour le public et pour les travailleurs.

En France, un niveau de référence de l'activité volumique moyenne annuelle a été établi pour le radon à 300 Bq.m^{-3} dans les immeubles bâtis (article R. 1333-28 du CSP). Le niveau de référence est défini à l'article R. 221-29 du code de l'environnement comme « *un niveau d'activité volumique en radon dans l'air intérieur, pour un espace clos donné, au-dessus duquel il est jugé inapproprié de permettre l'exposition des personnes, même s'il ne s'agit pas d'une limite ne pouvant pas être dépassée* ». En cas de dépassement de ce niveau de référence, il convient donc de mettre en œuvre des actions correctives pour revenir en dessous de ce niveau.

Présentation globale de la réglementation issue de la transposition de la directive 2013/59/Euratom

Directive 2013/59/Euratom

2016 Loi

Ordonnance n° 2016-128 du 10 février 2016

2018 Règlement

Etablissements recevant du public
Décret n° 2018-434 du 4 juin 2018

Public
Décret n° 2018-434 du 4 juin 2018

Lieux de travail *(non détaillé dans ce guide Cf. guide pratique « Prévention du risque radon » de la DGT)*
Décret n° 2018-437 du 4 juin 2018, modifié par le décret n° 2021-1091 du 18 août 2021

2018 à 2021 Principaux arrêtés et textes d'application

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

- Arrêté du 26 février 2019 relatif aux modalités de gestion du radon dans certains établissements recevant du public et de diffusion de l'information auprès des personnes qui fréquentent ces établissements

- Prise en compte du radon dans le modèle d'état des risques et pollutions (3 août 2018)
- Fiche d'information sur le risque radon (juillet 2018)
- Arrêté du 20 février 2019 relatif aux informations et aux recommandations sanitaires à diffuser à la population en vue de prévenir les effets d'une exposition au radon dans les immeubles bâtis

- Arrêté du 26 juin 2019 relatif à la surveillance individuelle de l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants
- 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
- Arrêté du 23 octobre 2020 relatif aux mesurages réalisés dans le cadre de l'évaluation des risques et aux vérifications de l'efficacité des moyens de prévention mis en place dans le cadre de la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements ionisants
- Arrêté du 30 juin 2021 relatif aux lieux de travail spécifiques pouvant exposer des travailleurs au radon

3

3. LA COLLECTIVITÉ TERRITORIALE EST PROPRIÉTAIRE OU EXPLOITANTE D'ERP SOUMIS À LA RÉGLEMENTATION SUR LA RÉDUCTION DE L'EXPOSITION AU RADON AU TITRE DU CODE DE LA SANTÉ PUBLIQUE

Dans cette troisième partie, les obligations résultant des articles R. 1333-28 à R. 1333-35 du CSP sont développées.

La collectivité territoriale est soit propriétaire, soit, si une convention le prévoit, exploitante d'ERP soumis à la surveillance de l'exposition au radon. Seules certaines catégories d'ERP situées dans certaines zones à potentiel radon sont concernées par la réglementation *(article D. 1333-32 du CSP)*. L'instruction N° DGS/EA2/2021/17 du 15 janvier 2021 précisant les missions des agences régionales de santé (ARS) en matière de gestion et d'information sur le risque radon donne des précisions sur les modalités de gestion du risque lié à ce polluant de l'air intérieur dans certaines catégories d'ERP :

- Les établissements d'enseignement, y compris les bâtiments d'internat.
  L'instruction N° DGS/EA2/2021/17 précise que *« pour le domaine de l'enseignement, seuls sont concernés les bâtiments des établissements d'enseignement (y compris les bâtiments annexes de type gymnase, salle de musique, cantine, salle périscolaire, salle internet, etc.) ainsi que les centres de formation des apprentis mineurs. En revanche, les établissements d'enseignement culturel hors temps scolaire (maisons pour tous, gymnase municipal...) et les centres de formation consacrés à l'enseignement supérieur ne sont pas concernés par cette réglementation. »*
- Les établissements d'accueil collectif des enfants de moins de 6 ans.
  L'instruction N° DGS/EA2/2021/17 précise que *« les établissements d'accueil collectif des enfants de moins de 6 ans et les crèches, haltes garderies, maisons d'assistants maternels sont concernés par la réglementation mais celle-ci ne s'applique pas au logement des assistantes maternelles (qui ne relèvent pas des accueils collectifs) ni aux centres de loisirs (sans hébergement). »*
- Les établissements sanitaires, sociaux et médico-sociaux avec capacité d'hébergement parmi :
  a) les établissements de santé publics, privés d'intérêt collectif et privés et les hôpitaux des armées ;
  b) les établissements ou services prenant en charge habituellement, y compris au titre de la prévention, des mineurs et des majeurs de moins de vingt et un ans relevant des articles L. 221-1, L. 222-3 et L. 222-5 ;
  c) les établissements ou services d'enseignement qui assurent, à titre principal, une éducation adaptée et un accompagnement social ou médico-social aux mineurs ou jeunes adultes handicapés ou présentant des difficultés d'adaptation ;
  d) les établissements ou services mettant en œuvre les mesures éducatives ordonnées par l'autorité judiciaire en application de l'ordonnance n° 45-174 du 2 février 1945 relative à l'enfance délinquante ou des articles 375 à 375-8 du code civil ou concernant des majeurs de moins de vingt et un ans ou les mesures d'investigation préalables aux mesures d'assistance éducative prévues au code de procédure civile et par l'ordonnance n° 45-174 du 2 février 1945 relative à l'enfance délinquante ;
  e) les établissements et les services qui accueillent des personnes âgées ou qui leur apportent à domicile une assistance dans les actes quotidiens de la vie, des prestations de soins ou une aide à l'insertion sociale ;
  f) les établissements et les services, y compris les foyers d'accueil médicalisé, qui accueillent des personnes handicapées, quel que soit leur degré de handicap ou leur âge, ou des personnes atteintes de pathologies chroniques, qui leur apportent à domicile une assistance dans les actes quotidiens de la vie, des prestations de soins ou une aide à l'insertion sociale ou bien qui leur assurent un accompagnement médico-social en milieu ouvert ;
  g) les établissements ou services à caractère expérimental.

L'instruction N° DGS/EA2/2021/17 précise que *« les établissements sanitaires et sociaux relevant des codes APE 8891B (Accueil ou accompagnement sans hébergement d'enfants handicapés) et 8899A (Autre accueil ou accompagnement sans hébergement d'enfants et d'adolescents) pourraient être compris comme n'étant pas stricto sensu dans le champ de la surveillance. Cependant, le pouvoir réglementaire n'a pas entendu introduire une rupture d'égalité entre les enfants accueillis dans les établissements d'enseignement au sens strict des textes et les enfants accueillis le jour dans des structures prenant en charge leur situation de handicap ou de difficulté familiale. Ces établissements doivent être considérés comme concernés par cette réglementation. »*

- Les établissements thermaux ;
- Les établissements pénitentiaires.

De plus, les ERP concernés sont situés *(article R. 1333-34 du CSP)* :

- dans les zones à potentiel radon 3 ;
- dans les zones à potentiel radon 1 et 2, lorsque les résultats de mesurages existants[5] dans ces établissements dépassent le niveau de référence de 300 $Bq.m^{-3}$.

La collectivité territoriale qui est propriétaire ou exploitante d'un ERP répondant à ces critères fait procéder à des mesurages de l'activité volumique en radon dans ces établissements, selon les modalités décrites ci-après. À noter qu'elle devra conserver les résultats de ces mesurages

5 Résultats obtenus avant le 1er juillet 2018, date d'application du décret n° 2018-434 du 4 juin 2018.

et les présenter en cas d'inspection *(article R. 1333-35 du CSP)*. Elle devra également mettre en place des actions de réduction de la concentration (actions correctives ou travaux) dans les bâtiments concernés si le résultat du mesurage de l'activité volumique en radon dépasse 300 Bq.m^{-3}.

Il existe une exemption : dès lors que les résultats du mesurage de l'activité volumique en radon réalisé lors de deux campagnes de mesurage successives sont tous inférieurs à 100 Bq.m^{-3}, la collectivité territoriale n'est plus soumise à l'obligation de faire procéder à un mesurage décennal jusqu'à la réalisation de travaux modifiant significativement la ventilation ou l'étanchéité du bâtiment (article R. 1333-33 CSP). Seuls les mesurages réalisés après le 1er juillet 2018 sont à prendre en compte. Les ERP pourront donc bénéficier de cette exemption à partir de juillet 2028. La surveillance reprend en cas de travaux modifiant substantiellement l'étanchéité aux gaz du sol ou la ventilation (exemple : réhabilitation).

Dans les communes des anciens départements prioritaires passées en zones 1 et 2, les établissements qui étaient concernés par la surveillance avant le 1er juillet 2018 doivent pouvoir établir, le cas échéant, que leur activité volumique est inférieure à 400 Bq.m^{-3}.

Les collectivités territoriales ayant réalisé des travaux de réduction leur permettant de respecter l'ancien niveau de référence de 400 Bq.m^{-3}, sont dispensées de faire réaliser des travaux complémentaires visant à maintenir l'exposition des personnes au radon en dessous du niveau de référence de 300 Bq.m^{-3}, jusqu'à échéance de la période de dix ans *(dispositions transitoires figurant à l'article 36 du décret 2018-434 du 4 juin 2018)*. Elles doivent cependant réaliser des mesurages de l'activité volumique en radon après toute modification conséquente sur le bâtiment qui pourrait affecter significativement la ventilation ou l'étanchéité.

Un contrôle ou une inspection administrative pourra être réalisée par les autorités compétentes pour vérifier la bonne mise en œuvre de la réglementation.

3.1. Faire procéder au mesurage de l'activité volumique en radon

La collectivité territoriale est tenue de faire procéder à des mesurages de l'activité volumique en radon dans les ERP mentionnés ci-dessus par l'IRSN ou par des organismes agréés par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) pour la mesure du radon, de niveau N1 *(article R. 1333-33 du CSP)*. La liste de ces organismes est disponible sur le site Internet de l'ASN. L'organisme agréé détermine l'implantation des points de mesure en prenant en compte les normes prévues dans la réglementation[6] et l'occupation des locaux. À titre indicatif, l'ouverture et la fréquentation d'une pièce par la même personne du public plus d'une heure par jour en moyenne annuelle sont jugées représentatives pour caractériser une exposition chronique et justifier la surveillance de la pièce[7].

Le mesurage doit être renouvelé tous les dix ans et, le cas échéant, chaque fois que sont réalisés des travaux modifiant significativement la ventilation des lieux ou l'étanchéité des locaux (interface sol/bâtiment). Le délai de dix ans court à partir de la date de réception par le propriétaire ou, le cas échéant, par l'exploitant des résultats des derniers mesurages de l'activité volumique en radon effectués dans l'établissement *(article R. 1333-33 du CSP)*.

Comment est organisé le mesurage ?

L'opérateur de l'organisme agréé effectuant les mesures devra être accompagné par le responsable de la collectivité territoriale ou l'un de ses représentants (ex : technicien connaissant les locaux) pendant la visite des locaux et durant la pose des dispositifs passifs de mesure intégrée, appelés détecteurs de radon dans la suite du guide[8]. Les plans de l'établissement devront être mis à sa disposition, afin qu'ils soient intégrés dans le rapport d'intervention. Dans la mesure du possible, ces plans doivent contenir les cotes, les surfaces, la présence de cave ou de vide sanitaire.

En pratique, plusieurs détecteurs de radon sont posés dans des locaux de l'ERP fréquentés par le public. La pose des détecteurs doit être réalisée entre le 15 septembre de l'année n et le 30 avril de l'année n+1[9]. La durée de la mesure est d'au moins 2 mois afin d'être représentative d'une exposition à long terme. Cette période doit être, le cas échéant, prolongée pour que la période d'inoccupation des locaux soit inférieure à 20 %[10]. Pendant la période de pause, les détecteurs ne doivent pas être déplacés. Au

6 Décision n° 2015-DC-0506 de l'ASN du 9 avril 2015 relative aux conditions suivant lesquelles il est procédé à la mesure de l'activité du radon. La norme NF ISO 11665-8 est communément appliquée.

7 Instruction de la DGS N° DGS/EA2/2021/17 du 15 janvier 2021 précisant les missions des agences régionales de santé en matière de gestion et d'information sur le risque radon.

8 Ces dispositifs de mesure étaient autrefois communément appelés « dosimètres », de façon impropre.

9 Correspondant à la période d'hiver et de chauffe, favorable à l'accumulation du radon.

10 La norme NF ISO 11665-8 prévoit que : *« Les mesurages doivent être réalisés pendant une période où le nombre de jours consécutifs d'inoccupation de bâtiment n'excède pas 20% de la période retenue. Les périodes de longue inoccupation des locaux sont exclues car le manque de renouvellement de l'air favorise l'accumulation du radon »*.

besoin, des recommandations sont à diffuser aux occupants pour éviter leur dégradation.

Exemples de détecteurs de radon utilisés dans les ERP :

Le détecteur contient un film en polymère qui est imprimé lors du passage des particules radioactives alpha de radon. Après la période d'exposition, les détecteurs sont retirés par l'organisme agréé et envoyés à un laboratoire d'analyse accrédité pour comptage et restitution du résultat exprimé en Bq.m^{-3}. Seuls les résultats de ce type de détecteur posé au moins deux mois indiquent l'activité volumique moyenne annuelle et peuvent être comparés au niveau de référence de 300 Bq.m^{-3}.

À noter que pour chaque mesurage réalisé, l'organisme agréé établit un rapport d'intervention qu'il transmet au propriétaire ou à l'exploitant de l'établissement *(alinéa IV de l'article R.1333-36 du CSP)*. Ce rapport contient les informations relatives à l'identification du demandeur et de l'organisme agréé, au contexte réglementaire, aux mesures (caractéristiques du bâtiment, détermination des zones mesurées, plan du bâtiment avec la localisation et l'identification des dispositifs de mesure et les résultats des mesures, période et lieux de pose de ces dispositifs) et la conclusion par rapport au niveau de référence de 300 Bq.m^{-3}.

Les résultats des mesurages sont transmis aux deux bases de données nationales :

- l'outil demarches-simplifiees.fr renseigné par l'IRSN et les organismes agréés, en remplacement du Système d'information santé environnement concernant les ERP (SISE ERP) *(alinéa V de l'article R. 1333-36 du CSP)*. Les données saisies permettent aux agents des ARS ou de l'ASN de réaliser un contrôle sur pièces des activités volumiques en radon et de prioriser leurs contrôles sur site ainsi que l'accompagnement des gestionnaires d'établissements dans la gestion de la situation de fort dépassement du niveau de référence de 300 Bq.m^{-3} ;
- sous forme anonymisée dans une base de données de l'IRSN. Les données sont fournies par les organismes accrédités qui analysent les détecteurs (opérationnelle en 2021)[11].

Figure 5. Le bilan des mesures réalisées dans les ERP entre 2018 et 2021

Répartition des concentrations en radon dans les ERP mesurées entre 2018 et 2021.

Source : rapport annuel d'activité des organismes agréés par l'ASN pour la mesure du radon

3.2. Informer les personnes qui fréquentent l'établissement

La collectivité territoriale affiche, de façon permanente, visible et lisible, le bilan des résultats des mesurages près de l'entrée principale de l'établissement, dans un délai d'un mois suivant la réception des rapports d'intervention, afin d'informer les personnes qui fréquentent l'établissement *(article R.1333-35 du CSP)*. Un modèle d'affiche de bilan figure en annexe 3 *(annexe II de l'arrêté du 26 février 2019 relatif aux modalités de gestion du radon dans certains ERP et de diffusion de l'information auprès des personnes qui fréquentent ces établissements)*. C'est le résultat de la zone homogène présentant la valeur la plus élevée de tous les bâtiments de l'établissement dans les locaux recevant du public qui doit être retenu, et ce, afin de pouvoir alerter d'une situation de dépassement du niveau de référence.

Conformément à l'instruction N° DGS/EA2/2021/17 du 15 janvier 2021, dans une optique de transparence, il est préférable de préciser dans quelle pièce et, le cas échéant, dans quel bâtiment la valeur maximale a été mesurée. De plus, il y aura avantage à compléter l'affichage par un tableau récapitulatif des concentrations maximales obtenues dans les différents bâtiments de l'établissement. L'affichage est mis à jour à chaque renouvellement des mesurages du radon.

De même, lorsque des résultats de mesurage ont été reçus avant l'entrée en vigueur de la nouvelle réglementation (1er juillet 2018), leur affichage n'est pas obligatoire mais recommandé, dès lors qu'ils sont valides, afin de montrer que la collectivité est à jour de ses obligations de surveillance, effectuée sous la précédente réglementation.

11 Arrêté du 26 octobre 2020 relatif à la communication des résultats de l'analyse des dispositifs de mesure intégrée du radon et des données associées à l'IRSN.

3.3. Mettre en place des actions appropriées en fonction des résultats de mesurage

Schéma méthodologique de la gestion du risque lié au radon

dans certains établissements recevant du public situés en zone 3
ou présentant des résultats supérieurs à 300 Bq.m^{-3} avant le décret du 4 juin 2018

Source : DGS - Instruction N° DGS/EA2/2021/17

La nature des actions à mettre en œuvre en cas de dépassement du niveau de référence de 300 Bq.m^{-3} est graduée en fonction des résultats des mesurages[12]. L'article R.1333-34 du CSP utilise les termes « actions correctives » pour les dispositions simples et « travaux » pour les dispositions de plus grande ampleur :

- lorsque les mesures sont toutes inférieures à 300 Bq.m^{-3} : pas d'action particulière,
- lorsqu'au moins une des mesures est supérieure à 300 Bq.m^{-3} et toutes inférieures à 1 000 Bq.m^{-3} : actions correctives,

12 Arrêté du 26 février 2019 relatif aux modalités de gestion du radon dans certains établissements recevant du public et de diffusion de l'information auprès des personnes qui fréquentent ces établissements.

- lorsqu'au moins une des mesures est supérieure à 1 000 Bq.m^{-3} ou si les actions correctives ne permettent pas de redescendre sous 300 Bq.m^{-3} : expertise du bâtiment (anciennement appelée diagnostic technique du bâtiment) et travaux.

Lorsqu'un des résultats de mesure est supérieur au niveau de référence de 300 Bq.m^{-3}, le rapport d'intervention établi par l'organisme agréé est accompagné d'une fiche d'information définissant les actions pouvant être mises en œuvre. Celle-ci correspond à l'annexe I de l'arrêté du 26 février 2019, dont le contenu est repris ci-dessous.

3.3.1. Actions à mettre en œuvre si tous les résultats d'activité volumique en radon sont inférieurs à 300 Bq.m^{-3}

La réglementation au titre de la gestion du risque lié à l'exposition au radon ne prévoit pas d'action obligatoire à mener.

Toutefois, plus la concentration en radon est basse, plus le risque est faible. C'est pourquoi, l'application du principe d'optimisation doit conduire à essayer de réduire les concentrations en radon aussi bas que possible, même lorsque que l'on se situe en dessous du niveau de référence *(article L. 1333-3 du CSP*[13]*)*.

3.3.2. Actions à mettre en œuvre si au moins un des résultats d'activité volumique en radon est supérieur à 300 Bq.m^{-3} et si tous sont inférieurs à 1 000 Bq.m^{-3}

Lorsqu'au moins un résultat de mesurage de l'activité volumique en radon est supérieur au niveau de référence de 300 Bq.m^{-3}, le personnel technique ou le personnel compétent en matière de bâtiment de la collectivité met en œuvre des actions correctives dans le bâtiment de façon à réduire la concentration en dessous de ce niveau *(paragraphe II.1 de l'annexe I de l'arrêté du 26 février 2019 relatif aux modalités de surveillance du radon dans certains établissements recevant du public)*.

Les actions correctives peuvent consister à :
- ouvrir régulièrement les fenêtres en l'absence d'autre système de ventilation (à mettre en œuvre en parallèle de l'une ou plusieurs des autres actions mentionnées ci-dessous) ;
- vérifier l'état de la ventilation et supprimer les éventuels dysfonctionnements (obturation d'entrée ou de sortie d'air, encrassement, défaillance de ventilateurs, etc.) ;
- réaliser des étanchements de l'enveloppe du bâtiment en contact avec le terrain ainsi que des voies de transfert entre les sous-sols et les parties occupées du bâtiment (portes, entrée de canalisation…) ;
- améliorer ou rétablir l'aération naturelle du soubassement lorsqu'il existe (ouverture des aérations du vide sanitaire ou de cave obturées).

En application de l'arrêté précité, la collectivité territoriale procède également à une inspection visuelle du bâtiment destinée à déterminer les actions les plus appropriées, compte tenu des caractéristiques du bâtiment : voies d'entrée évidentes du radon dans le bâtiment, obturation des voies de ventilation naturelle des soubassements, moyens de ventilation.

Ces actions correctives peuvent suffire, notamment lorsque la concentration en radon est située entre 300 et 1 000 Bq.m^{-3}. Elles peuvent cependant, suivant les cas, ne pas garder toute leur efficacité au cours du temps.

La collectivité veille à maintenir en bon état les locaux pour garantir dans la durée une activité volumique en radon inférieure à 300 Bq.m^{-3} et, le cas échéant, entretient les appareils mis en place à l'occasion des travaux afin de pérenniser leur efficacité.

La collectivité territoriale communique les informations qu'elle détient à l'employeur, afin que celui-ci, en application de l'article R. 4451-58 du code du travail, informe son personnel travaillant dans le bâtiment (mais aussi les services techniques, les prestataires extérieurs, etc.) sur les résultats des mesurages de radon et les actions correctives mises en œuvre et, d'une manière générale, sur l'amélioration de la qualité de l'air intérieur (recommandations sur l'ouverture des fenêtres, entretien et non-obstruction des systèmes de ventilation).

Il est ensuite nécessaire de faire réaliser de nouvelles mesures de radon dans un délai de 36 mois après réception des résultats du mesurage initial pour contrôler l'efficacité de ces actions correctives.

Ce mesurage de vérification de l'efficacité des actions correctives *(article R. 1333-34-III du CSP)* doit être reconduit par l'IRSN ou un organisme agréé par l'ASN de niveau 1 pour le mesurage du radon dans les mêmes conditions que le mesurage initial, dans l'ensemble du bâtiment et non pas uniquement dans les volumes et/ou les zones homogènes présentant les valeurs d'activité volumique en radon les plus élevées. En effet, toute modification apportée au bâtiment est susceptible d'avoir un effet sur les transferts du radon et ainsi engendrer une augmentation des valeurs d'activité volumique dans une partie de la structure précédemment moins affectée.

13 Article L. 1333-3 CSP : *« Le principe d'optimisation est appliqué à ces décisions prioritairement lorsque l'exposition de la population est supérieure aux niveaux de référence définis par voie réglementaire, et continue à être appliqué en dessous de ces niveaux »*. En 2009, l'Organisation mondiale de la santé a recommandé un niveau de référence de 100 Bq.m^{-3}, et dans tous les cas de rester en deçà de 300 Bq.m^{-3}.

Remarque : dans le cas où des travaux ont été réalisés, un suivi dans le temps de l'efficacité de la technique de réduction peut être envisagé et mis en œuvre de façon volontaire, en complément des mesures passives réglementaires.

3.3.3. Actions à mettre en œuvre si au moins un des résultats de mesure est supérieur ou égal à 1 000 Bq.m^{-3} ou si les actions correctives ne permettent pas d'atteindre le niveau de référence de 300 Bq.m^{-3}

Lorsqu'au moins un résultat des mesurages initiaux de l'activité volumique en radon est supérieur ou égal à 1 000 Bq.m^{-3}, la mise en œuvre d'actions correctives est réputée ne pas suffire pour maintenir l'exposition des personnes au radon en dessous du niveau de référence de 300 Bq.m^{-3}. Dans ce cas et dans le cas où les actions correctives ne permettent pas d'atteindre le niveau de référence, la situation justifie que la collectivité territoriale fasse réaliser, dans un délai raisonnable, toute expertise du bâtiment pour, d'une part, identifier les causes de la présence de radon et, d'autre part, proposer les travaux à mettre en œuvre, qu'elle fait réaliser *(paragraphe II.2 de l'annexe I de l'arrêté du 26 février 2019 relatif aux modalités de surveillance du radon dans certains établissements recevant du public)*.

a. Réalisation d'une expertise du bâtiment

L'expertise du bâtiment (anciennement appelée diagnostic technique du bâtiment) correspond à une inspection méthodique du bâtiment et de son environnement immédiat. La collectivité territoriale privilégie l'intervention d'un professionnel compétent pour mener cette expertise *(paragraphe II.2 de l'annexe I de l'arrêté du 26 février 2019 cité ci-dessus)*[14].
Pour effectuer une expertise d'un bâtiment, il est recommandé, lors de la rédaction d'un marché public, de faire référence à la norme NF X 46-040 *« Traitement du radon dans les immeubles bâtis - Référentiel de diagnostic technique relatif à la présence de radon dans les immeubles bâtis »* de février 2011, d'application volontaire ou d'en reprendre certaines parties. Cette norme spécifie :

- le contenu général de l'expertise ;
- les règles et compétences professionnelles requises pour sa réalisation ;
- les obligations du donneur d'ordre ;
- les éléments devant figurer dans le rapport d'expertise ;
- les principes de remédiation pouvant être mis en œuvre.

À ce jour, il n'existe pas de liste nationale de professionnels formés.
Pour la collectivité territoriale disposant de compétences internes en la matière qui souhaiterait mener elle-même l'expertise du bâtiment, des outils sont disponibles pour aider à sa réalisation :

- le CEREMA a publié une *« Grille d'audit simplifié relatif à la présence de radon dans les bâtiments à destination des professionnels (logements, ERP) »* ;
- le site de la plateforme transfrontalière de l'Arc jurassien Jurad Bat comporte une *« Grille d'auto évaluation à l'intention du maître d'ouvrage privé ou public »*, avec les actions de remédiation à conduire en fonction de la conception du bâtiment.

L'expertise du bâtiment comprend *(paragraphe II.2.a de l'annexe I de l'arrêté du 26 février 2019 cité ci-dessus)* :

- des informations générales sur le bâtiment et son environnement : année de construction, type de bâtiment et constitution, surface au sol, nombre d'étages, réhabilitations éventuelles, type d'ouvrants extérieurs, etc. ;
- une description du soubassement : type et constitution du soubassement, surface au sol et état d'étanchement de chaque type de soubassement (dallage sur terre-plein, vide sanitaire, cave), identification des voies potentielles d'entrée du radon par l'interface sol-bâtiment (porte de cave, trappes, passage des réseaux, etc.) ;
- une description du système de ventilation lorsqu'il existe et une évaluation qualitative de l'aération des espaces de vie du bâtiment ;
- une description des systèmes du bâtiment (chauffage, chauffe-eau, climatisation, etc.).

Un audit plus précis du système de ventilation (mesure de débits ou de dépression, vérification du bon fonctionnement des différents composants du système, etc.) peut être conduit, notamment dans le cas de bâtiments et/ou de systèmes complexes.

Le professionnel qui a réalisé l'expertise du bâtiment transmet au propriétaire de l'établissement, à la suite de son intervention, un rapport dans lequel sont identifiées les causes de présence de radon dans le bâtiment. Il donne les éléments nécessaires au choix de techniques de remédiation pérennes adaptées et rappelle les restrictions éventuelles qui ont pu survenir pendant les différentes étapes de l'expertise (par exemple l'organisme agréé n'a pas pu accéder à un local pendant l'expertise, etc.).

En fonction du type de bâtiment rencontré et, notamment, pour des bâtiments de grande surface au sol avec des soubassements complexes, des investigations complémentaires fondées sur des mesurages supplémentaires peuvent être réalisées. Elles visent à mieux identifier les sources ainsi que les voies d'entrée et de transfert du radon dans le bâtiment, lorsque ces caractéristiques ne sont pas identifiables de manière simple, sans mesurage. Ces investigations complémentaires sont réalisées par l'IRSN ou par des organismes agréés par l'ASN pour la mesure du radon de niveau 2 (liste des organismes sur le site Internet de l'ASN).

14 Cette expertise peut éventuellement être réalisée en régie si le personnel maîtrise la réglementation et les normes techniques y afférant.

En cas de réalisation d'une expertise du bâtiment, la collectivité territoriale informe le préfet de département (en mettant l'ARS en copie) des résultats dans un délai maximum d'un mois suivant leur réception *(alinéa III de l'article R. 1333-35 du CSP)*.

b. Mise en œuvre des travaux

Les travaux sont définis sur la base des résultats de l'expertise du bâtiment et des investigations complémentaires si ces dernières ont été réalisées. Le choix des solutions techniques retenues doit tenir compte de leur effet global sur le bâtiment. De façon générale, les solutions à mettre en œuvre font appel aux deux principes suivants : limiter l'entrée du radon et réduire la concentration en radon dans le bâtiment. Les solutions mises en œuvre dans un bâtiment consistent souvent en une combinaison de ces deux principes. Elles sont déterminées en fonction des caractéristiques propres de chaque bâtiment *(paragraphe II.2.b de l'annexe I de l'arrêté du 26 février 2019 cité ci-dessus)*.

Les travaux à entreprendre se regroupent en trois familles de techniques :

- assurer l'étanchéité du bâtiment vis-à-vis des entrées de radon. Il est indispensable d'assurer la meilleure étanchéité à l'air possible entre le bâtiment et son sous-sol (interface sol / bâtiment). Ces techniques correspondent à l'étanchement de points singuliers entre le soubassement et le volume occupé (voirie et réseaux divers (VRD), portes, trappes), à des traitements de surfaces (sols, murs enterrés) et à la couverture de sols en terre battue ;
- augmenter le renouvellement d'air à l'intérieur des pièces occupées pour réduire la concentration en radon. Lorsque les résultats de l'expertise du bâtiment font apparaître un manque de ventilation des locaux, les moyens (mécaniques ou naturels) nécessaires à une bonne aération de ces derniers doivent être mis en œuvre, conformément à la réglementation en vigueur concernant la ventilation et tenant compte des contraintes énergétiques, de confort thermique et acoustique ;
- traiter le soubassement (vide sanitaire, cave, dallage sur terre-plein) lorsqu'il existe, pour réduire l'entrée du radon dans les pièces occupées du bâtiment. Ces techniques consistent à ventiler le soubassement ou, lorsque cela est possible, à extraire l'air du soubassement, naturellement ou mécaniquement.

Après la mise en œuvre des travaux, des mesures de contrôle sont à réaliser pour vérifier leur efficacité dans d'un délai maximum de 36 mois après réception des résultats du mesurage initial.

Ce nouveau mesurage *(article R. 1333-34 III du CSP)* doit être reconduit dans les mêmes conditions que le mesurage initial, dans l'ensemble du bâtiment et non pas uniquement dans les volumes et/ou les zones homogènes présentant les valeurs d'activité volumique en radon les plus élevées. En effet, toute modification apportée au bâtiment est susceptible d'avoir un effet sur les transferts du radon et ainsi engendrer une augmentation des valeurs d'activité volumique dans une partie de la structure précédemment moins affectée.

Remarque : dans le cas où des travaux ont été réalisés, un suivi dans le temps de l'efficacité de la technique de réduction peut être envisagé et mis en œuvre de façon volontaire, en complément des mesures passives réglementaires.

3.3.4. Actions à mettre en œuvre si les résultats des contrôles d'efficacité après actions correctives restent supérieurs à 300 Bq.m^{-3}

Si au moins un des résultats des nouvelles mesures réalisées après avoir effectué des travaux de réduction de la concentration en radon reste supérieur au niveau de référence de 300 Bq.m^{-3}, alors le propriétaire de l'établissement doit faire réaliser une nouvelle expertise du bâtiment suivie d'investigations complémentaires éventuelles et de nouveaux travaux de réduction (cf. § 3.3.3.) *(article R. 1333-34 du CSP et arrêté du 26 février 2019)*.

En fonction des problèmes identifiés dans le bâtiment, il existe parfois une gradation et une succession de travaux à mettre en œuvre pour obtenir un abaissement de la concentration en dessous de 300 Bq.m^{-3}.

Il est rappelé que les principes d'optimisation consistent à maintenir l'exposition du public au niveau le plus faible qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre, compte tenu de l'état actuel des connaissances techniques et des facteurs économiques et sociétaux *(article L. 1333-2 du CSP)*.

3.3.5. Guides techniques

Plusieurs guides comportent des explications sur la mise en œuvre des moyens de réduction de la concentration en radon dans l'air intérieur, dont :

- Le guide technique « Radon et sols pollués : protection des bâtiments - Guide pour la protection des bâtiments vis-à-vis des polluants gazeux du sol » du Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) sur les méthodes de prévention et de réduction de la

concentration (nouvelle édition juillet 2021), ainsi que le site dédié d'information sur la protection des bâtiments.

- Le guide synthétique de l'ASN, disponible gratuitement sur asn.fr, élaboré avec l'aide du CSTB, abordera à la fois les méthodes de réduction de la concentration du radon dans les constructions existantes et la prévention dans les constructions neuves. Il sera publié en 2022 sur le site Internet de l'ASN.

- Le dossier thématique « Prévention et remédiation du risque radon dans les bâtiments » du Réseau breton bâtiment durable réalisé avec le soutien de l'ADEME et de l'AQC (mise à jour 2019). Ce dossier, disponible gratuitement, est fondé sur l'expérience des professionnels du bâtiment du réseau et propose différentes méthodes de prévention ou de réduction de la concentration en fonction de la zone à potentiel radon et des caractéristiques de la construction. Certaines difficultés techniques qui doivent faire l'objet d'une vigilance particulière sont pointées.

- Le guide « Radon – Gérer le risque pour la construction et la rénovation des logements », de l'association Qualitel, destiné aux professionnels du bâtiment (février 2020). Ce guide recommande une méthode aux maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, bureaux d'études et entreprises qui mènent une opération de construction ou de rénovation dans des zones concernées par le risque lié au radon. Il présente des exemples de solutions techniques adaptées permettant de réduire la présence de ce gaz dans les logements.

3.4. Archiver les résultats

Dans tous les cas, la collectivité territoriale doit tenir à jour son registre de sécurité[15] *(article R. 1333-35 du CSP)* et y annexer les deux derniers rapports d'intervention, de contrôle de l'efficacité des actions correctives et des travaux ou des mesurages supplémentaires permettant d'identifier la ou les sources et les voies d'entrée et de transfert du radon, établis par l'IRSN ou par l'organisme agréé par l'ASN.

Les deux derniers rapports d'intervention sont tenus à la disposition du comité social et économique, des inspecteurs de la radioprotection, des agents mentionnés à l'article L. 1333-24 du CSP, des agents ou services mentionnés au premier alinéa de l'article L. 1312-1 du CSP, et au troisième alinéa de l'article L. 1422-1 du CSP, des inspecteurs hygiène et sécurité et des agents relevant des services de prévention des organismes de sécurité sociale, de l'organisme de prévention du bâtiment et des travaux publics, des agents de contrôle de l'inspection du travail et des services de santé au travail et des commissions de sécurité *(article R. 1333-35 du CSP)*.

En cas de changement de propriétaire, ces documents sont à transmettre au nouveau propriétaire.

3.5. Sensibiliser les chefs d'établissement

Avant le mesurage
Avant d'engager une campagne de mesure de l'activité volumique en radon, il est préconisé que les chefs d'établissement soient sensibilisés à la surveillance du risque lié à l'exposition au radon et de la qualité de l'air intérieur, notamment pour les établissements scolaires. En effet, il est utile que responsables et personnels d'établissements scolaires soient notamment sensibilisés à la pratique d'aération quotidienne des salles de classe pour contribuer à la diminution du risque lié au radon mais également à la mauvaise qualité de l'air intérieur[16].

Pendant la mesure
Pour éviter la dégradation des conditions d'exposition des détecteurs et le vol, une information et des préconisations seront délivrées aux occupants. La pose des détecteurs n'occasionne aucune gêne. Les occupants devront conserver leurs habitudes de vie pendant la période de mesure, afin que le résultat soit représentatif des conditions habituelles d'exposition.

À la réception des résultats
Si les résultats des mesures réalisées présentent des activités volumiques en radon supérieures à 300 $Bq.m^{-3}$, il est conseillé aux responsables des collectivités territoriales de sensibiliser spécifiquement les chefs des ERP aux risques associés au radon et les moyens de prévention simples, pour qu'ils puissent relayer ces informations auprès de leur personnel et des utilisateurs de leur établissement. Cette sensibilisation est nécessaire pour favoriser les bonnes pratiques et améliorer la qualité de l'air intérieur des bâtiments.

15 Registre mentionné à l'article R. 123-51 du code de la construction et de l'habitation.

Nicolas Ménard,
Direction de l'immobilier et de la logistique de la région Bretagne

Un exemple de gestion d'un parc important d'ERP

Modalités de gestion du risque radon dans les lycées bretons

Le pôle « Analyse des risques » de la Direction de l'immobilier et de la logistique est chargé de la gestion des risques et notamment les risques sanitaires pour les lycées bretons dont elle est propriétaire (établissements publics locaux d'enseignement ou EPLE).
S'agissant du risque radon, une nouvelle campagne de mesurage a débuté à la fin de l'année 2017 pour les 50 EPLE des départements du Finistère (29) et des Côtes-d'Armor (22) puis une seconde campagne a démarré en janvier 2019 pour les 54 EPLE des départements d'Ille-et-Vilaine (35) et du Morbihan (56). Ainsi, 1 098 bâtiments ont été dépistés avec une particularité entre ces deux campagnes : l'évolution de la réglementation.
Afin d'assurer la gestion du risque radon au titre du propriétaire et notamment pour les 10 % des bâtiments dépassant le niveau de 300 Bq.m^{-3}, une stratégie en trois axes a été élaborée.

Une stratégie de travail collaboratif, sensibilisation, communication

Dès le début, l'option de travailler avec les partenaires institutionnels (académie, DRAAF, DIRNAMO et les services chargés de la prévention des risques professionnels et les services chargés de la réalisation des travaux et de la maintenance dans les lycées de la région) a été retenue afin d'harmoniser les messages destinés aux chefs d'établissements.

Ainsi, la stratégie d'action expliquée ci-dessous a été partagée et validée par ces structures. Par la suite, ces différents acteurs étaient informés régulièrement sur les évolutions relatives à ce dossier.
Le retour d'expérience des départements 22 et 29 a démontré l'importance de la sensibilisation et de la communication sur un sujet qui peut devenir anxiogène à l'annonce des résultats.
Ainsi, fort de ce retour, nous avons, pour la campagne 35 et 56, organisé des réunions de sensibilisation, à l'intention des chefs d'établissements et des gestionnaires, en amont de la campagne afin de rappeler les objectifs et les enjeux.
Ensuite, à l'instar de la campagne 22 et 29, des réunions individuelles (lycées pour lesquels les résultats étaient supérieurs à 1 000 Bq.m^{-3}) ou collectives (lycées pour lesquels les résultats étaient inférieurs à 1 000 Bq.m^{-3}) ont été organisées avec les chefs d'établissement et gestionnaires concernés pour échanger sur les résultats et les actions envisagées. La méthode de communication des résultats au sein des lycées a été laissée au choix du proviseur (communication en conseil d'administration, réunion, etc.). En complément, les informations destinées à l'affichage ont été adressées aux lycées concernés par la réglementation publiée en 2018.
En parallèle, des courriers ont été rédigés à l'attention du préfet et des points d'étape réguliers ont été adressés à l'Agence régionale de santé chargée de la problématique radon.

Une stratégie d'action pour les lycées dépassant le niveau de référence

Afin de simplifier la gestion de ce risque, une dénomination spécifique a été attribuée aux lycées :
- **Lycée 0 :** lycées pour lesquels l'ensemble des bâtiments a une activité volumique inférieure au niveau de référence ;
- **Lycée 300 :** lycées du 35 et du 56 pour lesquels au moins un des bâtiments a une activité volumique comprise entre 300 Bq.m^{-3} et 1 000 Bq.m^{-3} ;
- **Lycée 400**[17] **:** lycées du 22 et du 29 pour lesquels au moins un des bâtiments a une activité volumique comprise entre 400 Bq.m^{-3} et 1 000 Bq.m^{-3} ;
- **Lycée 1 000 :** lycées pour lesquels au moins un des bâtiments a une activité volumique supérieure à 1 000 Bq.m^{-3}.

Cette stratégie d'action est fondée sur les grandes étapes réglementaires et s'inspire du principe du « pas à pas ». Pour ce faire, deux stratégies sont rédigées et appliquées :
- la stratégie Lycées 400 ou Lycées 300 ;
- la stratégie Lycées 1 000.

S'agissant de la mise en œuvre des actions correctives communes aux deux stratégies, la région Bretagne s'est appuyée sur ses équipes mobiles de maintenance.

16 Guide pratique 2019 du ministère chargé de l'écologie et du ministère chargé de la santé « Pour une meilleure qualité de l'air intérieur dans les lieux accueillant des enfants et adolescents ».

17 Le chiffre 400 Bq.m^{-3} fait référence au niveau d'action en vigueur avant le 1er juillet 2018. Il est utilisé ici pour les résultats obtenus avant cette date.

En effet, des fiches de synthèse « actions correctives » ont été rédigées afin de les guider sur le type d'actions à mener.
S'agissant des Lycées 400 et 300, à l'issue de la mise en œuvre de ces actions correctives, un nouveau mesurage visant à contrôler l'efficacité a été organisé.

S'agissant des Lycées 1 000, en complément de la réalisation des actions correctives, des protocoles de ventilation destinés à renouveler l'air des locaux ont été rédigés avec l'aide de l'organisme agréé chargé du mesurage, qui a mis à disposition des appareils de mesure et analysé l'extraction des données. Trois niveaux de protocole ont été définis en fonction de l'activité volumique maximale du bâtiment.
Ces protocoles ont été testés sur un échantillon de 15 bâtiments. Les résultats de ces tests ont permis d'ajuster le niveau de ces protocoles de ventilation et sont utilisés à ce jour comme référence pour les nouveaux bâtiments concernés.

En parallèle, pour les Lycées 1 000, la région Bretagne a pris la décision de réaliser systématiquement des investigations complémentaires. Par la suite, une expertise du bâtiment intégrant les constats de ces investigations a été programmée et un rapport a été rédigé, au sens de la norme NF X 46-040.

Enfin, à la suite de la réception de ce rapport « expertise du bâtiment », un nouveau groupe de travail des services chargés des travaux de la région s'est réuni pour analyser et valider les propositions de travaux. Les démarches ont alors été engagées pour présenter à l'établissement les travaux envisagés puis pour réaliser ces travaux. À l'issue de cette phase travaux, un contrôle d'efficacité a été effectué par un organisme agréé. Le travail a été mené en étroite collaboration avec les services de santé au travail afin d'avoir un discours harmonisé et cohérent pour la population des élèves et celle des agents.

Une stratégie de traçabilité et de suivi

Le suivi et la traçabilité des actions menées sont des enjeux majeurs dans la gestion du risque radon, notamment lorsque la collectivité est propriétaire d'un patrimoine important.
À ce titre, afin d'optimiser ce suivi, il a été développé au sein de la région Bretagne la stratégie suivante :
- création d'un registre de suivi des actions et gestion de celui-ci par le pôle « analyse des risques » ;
- sensibilisation de l'ensemble des agents de la direction au risque radon ;
- intégration du risque radon dans la rédaction du « programme » pour la construction de bâtiments neufs ou la restructuration globale de bâtiments ;

Des doctrines destinées à guider les programmistes mais aussi la maîtrise d'œuvre retenue dans la prise en compte du risque radon sont rédigées ;
- mise en place d'un suivi annuel pour les opérations de plus faible ampleur pouvant avoir un effet sur la ventilation ou l'étanchéité du bâtiment, afin de procéder à l'automne à un nouveau mesurage.

En conclusion, afin d'optimiser la gestion du risque radon, il est essentiel que ce sujet fasse l'objet d'une stratégie concertée et partagée.

4. LA COLLECTIVITÉ TERRITORIALE PARTICIPE À L'INFORMATION DE LA POPULATION

Le risque lié au radon étant méconnu du grand public, il convient de le sensibiliser à ce polluant de l'air intérieur et aux moyens de prévention et de protection afférents[18].

Le décret n° 2018-434 du 4 juin 2018 portant diverses modifications en matière nucléaire a complété l'information donnée au public sur les risques majeurs avec les zones à potentiel radon de niveau 2 ou 3. Ainsi le dossier départemental sur les risques majeurs (DDRM) établi par le préfet doit mentionner les communes exposées au risque lié au radon. Le maire décline cette information dans le document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM) *(article R. 125-11 du code de l'environnement)*. Les habitants peuvent librement consulter le DICRIM en mairie.

Les acquéreurs et locataires sont informés au moment de la transaction si le bien immobilier est situé en zone 3 *(articles L. 125-5 et R. 125-23 du code de l'environnement)*. L'information est fournie par l'intermédiaire d'une case à cocher sur l'imprimé pour l'établissement de l'état des risques naturels et technologiques[19].

La surveillance du radon dans l'habitat est volontaire. Toutefois, les pouvoirs publics recommandent de la réaliser et d'engager, le cas échéant, les actions nécessaires pour réduire la concentration en radon dans l'air intérieur. Pour cela, le site www.georisques.gouv.fr propose un modèle de fiche « Information des acquéreurs et des locataires sur le risque radon » élaboré par le ministère de l'écologie en association avec le ministère de la santé, destiné à être décliné au niveau communal. Cette fiche recommande aux occupants de réaliser des mesures dans leur logement, notamment s'il est situé en zone 3, car les mesures sont faciles à réaliser et peu coûteuses : le coût d'un détecteur est d'environ 20 euros, analyse incluse. Elle comporte aussi des recommandations simples pour bien utiliser les détecteurs. Le dossier pédagogique sur le radon de l'ASN indique également les modalités d'utilisation des détecteurs et la liste de leurs fournisseurs (cf. aussi liste en annexe 2).

De plus, le ministère chargé de la santé a publié des recommandations sanitaires pour accompagner la population dans le choix des actions correctives à mettre en œuvre en fonction des résultats obtenus[20]. Les recommandations sont reprises en détail dans le § 5.1.5 ci-dessous et en annexe 5.

18 Selon le baromètre IRSN 2021 sur la perception des risques et de la sécurité par les Français, le risque lié au radon dans les habitations est perçu, comme les années antérieures, parmi les moins élevés (niveau le plus faible avec la radiologie médicale) : 20 % des Français le perçoivent comme élevé ou très élevé, 43 % comme moyen et 36 % comme faible ou quasi nul.

19 Arrêté du 13 juillet 2018 modifiant l'arrêté du 13 octobre 2005 portant définition du modèle d'imprimé pour l'établissement de l'état des risques naturels et technologiques.

20 Arrêté du 20 février 2019 relatif aux informations et aux recommandations sanitaires à diffuser à la population en vue de prévenir les effets d'une exposition au radon dans les immeubles bâtis.

5. LA COLLECTIVITÉ TERRITORIALE SOUHAITE METTRE EN PLACE UNE POLITIQUE VOLONTARISTE VIS-À-VIS DU RISQUE LIÉ AU RADON

Ce chapitre propose quelques éléments méthodologiques pour les collectivités territoriales ayant la volonté de mettre en place une politique de sensibilisation de la population à la gestion du risque lié au radon dans les bâtiments existants et les bâtiments neufs.

5.1. Informer et inciter la population à participer aux campagnes de mesure dans l'habitat

Les actions locales combinent l'information sur le risque et les bonnes pratiques à appliquer, l'incitation à la mesure avec la distribution gratuite de détecteurs et, en cas de résultat élevé, l'accompagnement au diagnostic du bâtiment et au choix des travaux appropriés à réaliser. Elles constituent un outil reconnu comme pertinent pour favoriser l'appropriation du risque. Il a, par exemple, été constaté que le comportement des personnes ayant participé à ces opérations est immédiatement influencé, notamment avec une amélioration de l'aération des logements.

Ces opérations ont débuté à la fin des années 1990. Elles ont été inscrites dans le troisième plan national santé environnement (action 5) et déclinées dans plusieurs régions. Le plan national pour la gestion du risque lié au radon 2020-2024, qui centralise désormais toutes les actions sur le radon, reprend, au travers d'une action dédiée (action 5), la promotion et l'accompagnement de ces actions territoriales de gestion intégrée du risque lié au radon dans l'habitat, en articulation avec les dispositions d'amélioration de la qualité de l'air intérieur dans l'habitat. Dans ce cadre, pendant l'hiver 2021/2022, 28 opérations vont être menées en zone à potentiel radon de niveau 3[21].

5.1.1. Recommandations pour l'organisation de ces actions

Le porteur de projet et les partenaires associés sont à définir préalablement. Il peut s'agir de la collectivité, par l'intermédiaire de son service prévention/santé ou par l'intermédiaire du service communal d'hygiène et de santé (SCHS), d'une association (ex : UFC Que choisir, Consommation Logement Cadre de vie), du Centre permanent d'initiatives pour l'environnement (CPIE) ou de l'ARS. Il convient ensuite d'établir le calendrier, en prenant en compte la période de pose des détecteurs de radon (15 septembre au 30 avril).

Les outils pouvant être utilisés pour financer ces projets, en lien avec l'ARS, sont les appels à projets des plans régionaux santé-environnement (PRSE) et des contrats locaux de santé.

Le déroulement des actions locales de sensibilisation doit être anticipé afin que la période de pose des détecteurs qui dure deux mois au minimum soit située entre le 15 septembre et le 30 avril. Ces actions suivent l'organisation standardisée suivante. Certaines étapes sont détaillées plus loin :

- Une première réunion d'information est organisée en automne ou au début de l'hiver pour la population d'un territoire donné. La publicité peut être diffusée préalablement dans les journaux locaux. Des kits sont proposés gratuitement aux personnes concernées par le risque. Ils comprennent un détecteur, le mode d'emploi de pose/dépose et un questionnaire de renseignement sur l'habitation et les conditions de pose.
- Les détecteurs sont récupérés à l'issue de la période de pose et envoyés au laboratoire accrédité pour développement.
- Les habitants sont informés de façon confidentielle de leurs résultats, avec un courrier comportant des recommandations personnalisées, en fonction de l'activité volumique mesurée.
- Lors d'une seconde réunion d'information, l'ensemble des résultats anonymisés, les effets sur la santé, les solutions de réduction de la concentration et les aides financières disponibles sont présentés. Un accompagnement pour l'expertise du bâtiment peut être prévu dans les logements où la concentration est la plus élevée.
- Une nouvelle mesure peut être proposée gratuitement après réalisation des travaux pour évaluer leur efficacité.

5.1.2. Accompagnement financier pour l'expertise du bâtiment et les travaux réalisés par les particuliers

Les données anonymisées de la DGS sur les résultats des campagnes précédemment menées en zone 3 montrent que 5 à 10 % des particuliers auront des activités volumiques en radon supérieures à 1 000 Bq.m^{-3}. Il est donc utile d'identifier préalablement les aides financières nationales et locales qui pourront être mobilisées pour les habitations présentant une concentration élevée de radon, afin d'informer les participants concernés et de les inciter à identifier les travaux appropriés et à les réaliser.

21 Les opérations vont être menées dans les régions suivantes : Occitanie (12), Pays de la Loire (6), Nouvelle-Aquitaine (3), Bretagne (2), Bourgogne Franche-Comté (1), Normandie (1), Centre-Val de Loire (1), PACA (1) et Hauts-de-France (1, exceptionnellement sans commune en zone 3).

L'aide à l'expertise du bâtiment pour les situations de fort dépassement (ex : plus de 1 000 Bq.m^{-3}) peut être envisagée. Le CSTB et le CEREMA peuvent être sollicités pour cette prestation, dont le financement est à prévoir. Par ailleurs, il faut également prévoir l'information de la Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature (DGALN)[22] qui centralise les résultats sur l'efficacité des actions correctives et des travaux de réduction de la concentration en radon dans les logements, lorsque des mesures après ces actions ou travaux ont été réalisées.

Pour l'aide à la réalisation des travaux de réduction du radon, les propriétaires peuvent bénéficier de l'aide de l'État MaPrimeRénov' destinée à financer les travaux de rénovation énergétique (remplace le crédit d'impôt pour la transition énergétique (CITE) et les aides de l'Agence nationale de l'habitat (Anah) « Habiter mieux agilité »). Elle est accessible à tous les propriétaires, qu'ils habitent dans leur logement ou le proposent à la location, et à toutes les copropriétés. Pour les propriétaires, le montant de la prime est forfaitaire et fonction des ressources. Par exemple, l'installation d'une ventilation mécanique double flux fait partie des travaux éligibles à cette prime en 2021. Le montant de l'aide peut atteindre 4 000 € pour les ménages aux ressources très modestes. Les propriétaires occupants aux ressources modestes peuvent également bénéficier du régime d'aide MaPrimeRénov' Sérénité (anciennement Habiter Mieux Sérénité) pour financer des travaux de rénovation énergétique globale.

Les collectivités maîtres d'ouvrage (communes, établissements publics de coopération intercommunale (EPCI), départements) peuvent mettre en place des opérations programmées d'amélioration de l'habitat (OPAH) de l'Anah pour répondre aux problématiques d'un territoire en matière d'habitat. Une OPAH se traduit en amont par des études :

- un diagnostic pour identifier ou préciser les principales problématiques en matière d'habitat privé sur un territoire : précarité énergétique, habitat indigne et dégradé, adaptation des logements à l'autonomie, copropriétés fragiles ou dégradées ;
- une étude pré-opérationnelle qui va définir le cadre d'actions du programme : enjeux, priorités d'intervention, calibrage des objectifs et financements.

L'analyse de la problématique radon peut être intégrée au cahier des charges de l'étude. Ainsi, les travaux nécessaires pour réduire la concentration en radon font partie de la liste des travaux recevables si le projet rentre dans une des priorités d'intervention de l'agence (précarité énergétique, autonomie, habitat dégradé ou indigne).
Dans le cadre d'une OPAH entre une collectivité maître d'ouvrage et l'Anah, les aides aux travaux de l'agence peuvent être complétées par celles de la collectivité et par celles des autres partenaires financeurs. Une OPAH permet aux ménages de bénéficier également d'une ingénierie gratuite en étant accompagnés par un opérateur de suivi-animation pour le montage financier, administratif et technique de leur projet de rénovation.

5.1.3. Outils disponibles pour l'organisation de ces actions

Plusieurs supports sont à disposition des collectivités territoriales pour les aider à informer la population, dont notamment :

- La « Boîte à outils pour la mise en œuvre d'actions locales de sensibilisation », guide méthodologique commandité par la DGS et coordonné par le CSTB. En plus des conseils pour l'organisation des actions, ce guide comporte divers outils opérationnels : des exemples de support de communication (affiches et plaquettes d'information), des fiches explicatives sur la ventilation des bâtiments et la protection des bâtiments vis-à-vis du radon, un questionnaire pour la caractérisation du bâtiment et un questionnaire post-action à faire remplir par l'habitant, ainsi que des indicateurs quantitatifs d'évaluation de l'action. Il est illustré par un grand nombre d'exemples d'actions locales avec des résultats mesurant leur efficacité.

- Les recommandations sanitaires de la DGS à diffuser à la population par les acteurs locaux en vue de prévenir l'exposition au radon et les risques associés à cette exposition[23]. Les éléments de langage comportent une explication sur les effets du radon et les dispositions à prendre en fonction de l'activité volumique mesurée. Une infographie est disponible sur le site du ministère chargé de la santé.
Une recommandation spécifique s'adresse aux fumeurs et anciens fumeurs. Le risque de cancer du poumon est en effet majoré en cas d'exposition au radon et, dans ces communes, un message spécifique peut être diffusé à cette occasion.

- L'exposition itinérante élaborée par l'ASN et l'IRSN sur la radioactivité qui comporte des panneaux explicatifs sur le radon peut être mise à disposition.

22 L'information est à envoyer à l'adresse suivante : Qc1.Dgaln@developpement-durable.gouv.fr

23 Arrêté du 20 février 2019 relatif aux informations et aux recommandations sanitaires à diffuser à la population en vue de prévenir les effets d'une exposition au radon dans les immeubles bâtis.

- L'outil de l'IRSN pour calculer l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants sur une année (https://expop.irsn.fr/), disponible en application pour smartphone « Radon et radioactivité ». L'évaluation tient compte de la localisation du logement, des éventuels résultats de mesurage disponibles dans ce logement, des examens médicaux diagnostics, du nombre de transports en avion et de la consommation de tabac.

5.1.4. Organisation des mesurages dans l'habitat

Si la collectivité territoriale s'engage à la gratuité de la campagne de mesurage radon, la toute première étape à suivre est l'acquisition de détecteurs.

La DGS peut fournir gratuitement aux ARS ou aux porteurs de projets des détecteurs à destination du grand public. Sinon, les détecteurs peuvent être achetés auprès des organismes accrédités qui procèdent également à leur analyse. La liste figure sur le site Internet de l'ASN. Le tarif unitaire d'un détecteur est situé entre 15 et 25 euros TTC (tarif dégressif selon le nombre de détecteurs achetés) comprenant l'analyse et la transmission du résultat.

Un mode d'emploi pour les particuliers doit accompagner le détecteur de radon.

Il est conseillé de s'inspirer du protocole détaillé figurant dans la norme NF ISO 11665-8.
L'annexe 4 reprend les principaux éléments de la norme.

Il est possible de se référer aux recommandations simplifiées figurant sur la fiche « Information des acquéreurs et des locataires sur le risque radon ». Lors des campagnes de sensibilisation, un seul détecteur est habituellement fourni par habitation. Celui-ci est à poser dans une pièce de vie (ex : séjour, chambre ou bureau au rez-de-chaussée). Il doit être laissé en place pendant au moins deux mois, entre le 15 septembre et le 30 avril, en suivant les recommandations du fournisseur. Ce sont les conditions à remplir pour obtenir rapidement des données fiables, car l'activité volumique en radon est très variable au cours d'une journée et en fonction des saisons. Seul le résultat obtenu dans ces conditions permet d'obtenir une estimation de la valeur moyenne annuelle de l'exposition et une comparaison au niveau de référence de 300 Bq.m^{-3}.

À l'issue de la période de pose, le détecteur doit être récupéré par la collectivité ou le porteur de projet qui se chargera de l'envoi groupé à l'organisme accrédité pour l'analyse.

5.1.5. Transmission des résultats de mesurage aux particuliers, recommandations d'action et accompagnement

Des courriers types pourront être envoyés aux participants pour les informer des résultats de mesure de leur habitation. Ce courrier comprendra, selon les résultats de l'activité volumique en radon, les recommandations sanitaires du ministère chargé de la santé sous la forme de conseils gradués figurant dans l'arrêté du 20 février 2019 relatif aux informations et aux recommandations sanitaires à diffuser à la population en vue de prévenir les effets d'une exposition au radon dans les immeubles bâtis (cf. détails ci-dessous) :

- en dessous du niveau de référence de 300 Bq.m^{-3} : bonnes pratiques (se reporter ci-dessous) ;
- en cas de dépassement du niveau de référence de 300 Bq.m^{-3} : bonnes pratiques et actions simples d'aménagement des locaux ;
- au-delà de 1 000 Bq.m^{-3} ou lorsque l'activité volumique persiste au-dessus de 300 Bq.m^{-3} après la mise en œuvre des recommandations de bonnes pratiques et des aménagements : diagnostic du bâtiment par un professionnel puis travaux les plus appropriés définis sur la base de ce diagnostic.

C'est l'occasion de diffuser l'information qu'il existe des solutions qui ne sont pas forcément coûteuses pour abaisser la concentration en radon en deçà de 300 Bq.m^{-3}.

Le ministère chargé de la santé fait réaliser l'exploitation statistique des données recueillies à partir des dispositifs de mesure et des questionnaires relatifs aux caractéristiques de l'habitat. L'exploitation réalisée par le CSTB sur plus de 6 000 mesurages réalisés dans des habitations a permis de mettre en évidence des facteurs de risque : le potentiel radon du sol qui a la plus forte influence, le type de soubassement de la maison, le matériau de construction, la période de construction, le nombre de niveaux habités, la localisation du dosimètre, un changement de fenêtres et le type de ventilation[24].

Quelles sont les bonnes pratiques pour réduire la concentration en radon dans l'air intérieur ?

Les recommandations générales de bonnes pratiques s'appliquent, quel que soit le résultat de la mesure :

- aérer son logement par l'ouverture des fenêtres au moins dix minutes par jour dans chaque pièce ;
- vérifier et entretenir les systèmes de ventilation installés et ne pas obturer les entrées et sorties d'air ;
- dans le cadre de travaux de rénovation énergétique, veiller au maintien d'une bonne qualité de l'air intérieur.

24 Le Ponner E., Collignan B., Ledunois B., Mandin C. « Déterminants des concentrations intérieures en radon dans les logements français ». Exploitation des données collectées dans plus de 6 000 maisons. Environ Risque Santé 2019 ; 18 : 33-40. doi : 10.1684/ers.2018.1265.

Ces bonnes pratiques seront bénéfiques pour la qualité de l'air intérieur de façon globale, car elles contribuent à réduire la concentration d'autres polluants de l'air intérieur.

Des habitants ont une activité volumique en radon dépassant le niveau de référence de 300 Bq.m^{-3} dans leur habitation. Quels conseils leur apporter ?

Pour une concentration n'excédant pas 1 000 Bq.m^{-3}, des actions simples, ne mettant pas en œuvre des travaux lourds sur le bâtiment, permettent d'abaisser suffisamment la concentration en radon. Elles peuvent cependant ne pas conserver toute leur efficacité au cours du temps.

En plus, de l'application des bonnes pratiques décrites ci-dessus, il convient d'aménager les locaux :

- réaliser des étanchements pour limiter l'entrée du radon dans le bâtiment (porte de cave, entrée de canalisation, fissure du sol, etc.) ;
- rectifier les dysfonctionnements éventuels de la ventilation des locaux dans le cadre de sa vérification et de son entretien ; améliorer ou rétablir l'aération naturelle du soubassement (ouverture des aérations du vide sanitaire ou de cave obturées)[25].

En pratique, pour les activités volumiques en radon supérieures à 300 Bq.m^{-3}, il est préconisé, en plus du courrier envoyé aux habitants spécifiant les résultats de mesure, de leur proposer de les rencontrer afin de les conseiller sur les dispositions à prendre. Il peut également être prévu une transmission des résultats lors d'une réunion publique en donnant les valeurs moyennes de la campagne de mesure et de rencontrer individuellement dans ce cadre les personnes dont les habitations présentent des activités volumiques élevées en radon.

Des habitants ont une activité volumique en radon dépassant le niveau de 1 000 Bq.m^{-3} dans leur habitation. Quel accompagnement leur apporter ?

Au-delà de 1 000 Bq.m^{-3} ou lorsque l'activité volumique persiste au-dessus de 300 Bq.m^{-3} après la mise en œuvre des bonnes pratiques et des aménagements, il est préconisé, en plus de la rencontre individuelle, l'assistance par le CEREMA (après établissement d'une convention avec la collectivité), le CSTB ou du personnel formé (voir § 5.1.7) pour réaliser, lorsque cela est possible, un diagnostic du bâtiment (ou expertise) et identifier les travaux les plus adaptés à la situation.

Ces travaux visent à abaisser les concentrations en radon et consistent notamment à :

- assurer l'étanchéité du bâtiment vis-à-vis des entrées de radon (étanchement des points singuliers – canalisations, portes et trappes – entre le soubassement et le volume habité, traitements de surface et couverture des sols en terre battue). Il s'agit d'un préalable essentiel à l'efficacité d'autres solutions mises en œuvre en parallèle, listées ci-dessous ;
- augmenter le renouvellement d'air à l'intérieur des pièces habitées pour diluer le radon, sans causer d'inconfort, conformément aux dispositions de l'arrêté du 24 mars 1982 relatif à l'aération des logements ;
- traiter le soubassement (vide sanitaire, cave, dallage sur terre-plein) pour réduire l'entrée du radon par une ventilation du soubassement ou, après étanchement de l'interface entre le soubassement et les locaux occupés, la mise en place d'une légère dépression d'air par rapport au volume habité par extraction mécanique lorsque cela est possible.

Exemple d'accompagnements réalisés par la ville de Nantes et les régions Occitanie et Nouvelle-Aquitaine.

Fabrice Guyard,

Direction santé publique de la ville de Nantes

Action de la ville de Nantes sur l'étape de transmission des résultats auprès des habitants concernés

Dès que nous recevons les résultats, une deuxième réunion publique est organisée avec les habitants volontaires de la manière suivante : la Direction santé publique présente les résultats globaux, et le service hygiène de Nantes Métropole les actions simples possibles pour réduire la concentration. Les habitants dont le logement présente des niveaux d'activité volumique en radon élevés sont contactés ultérieurement par le « référent radon » du CEREMA Ouest pour organiser une visite du logement. Dans le cadre de cette visite, des inspectrices de salubrité réalisent un diagnostic technique et donnent gratuitement quelques conseils sur des actions de réduction simples à réaliser, et un rapport leur est adressé. S'il est constaté que des actions de réduction lourdes sont nécessaires, nous conseillons à l'habitant de se tourner vers

25 Le guide ADEME « Rénovation/Construction – La ventilation indispensable pour un logement confortable et sain » (mai 2019) donne des indications sur les différents systèmes de ventilation et leur entretien.

des entreprises en bâtiment compétentes dans ce domaine. Et les habitants peuvent demander par la suite à la Direction santé publique un détecteur pour effectuer une nouvelle mesure.

Mesures dans les ERP

En parallèle des mesures dans l'habitat, des mesures du radon étaient systématiquement réalisées dans les établissements municipaux accueillant des enfants (multi-accueils et écoles) dans les zones concernées. Le cas échéant, des travaux ont dû être menés pour faire baisser les taux si ceux-ci dépassaient les 300 Bq.m^{-3}. Depuis l'évolution de la réglementation et le classement de la ville en zone 3, tous les ERP municipaux concernés ont été mesurés, par des organismes agréés, durant la période hivernale 2019/2020. Cette action a été pilotée par la direction du bâti de Nantes Métropole.

5.1.6. Quelques exemples d'actions de sensibilisation

Isabelle Meraux Netillard,

Directrice des services à la population et cadre de vie sécurité
Pays de Montbéliard Agglomération

Actions de sensibilisation et campagnes de mesure proposées à la population

Dans le cadre de nos missions de santé publique et d'amélioration de la qualité de vie des habitants du Pays de Montbéliard, l'agglomération a souhaité sensibiliser la population au risque lié au radon. Les premières campagnes de sensibilisation ont débuté en 2007 auprès des élus et habitants du territoire. Des réunions d'information sur le risque de radon ont été organisées pour sensibiliser les habitants et leur proposer un mesurage radon dans leur logement. Lors de la première campagne de mesure, les inspecteurs de salubrité du service « santé publique – sécurité » du Pays de Montbéliard Agglomération (PMA) se sont rendus au domicile des 350 particuliers volontaires pour poser un détecteur afin de dépister leur habitation. PMA a ensuite proposé un accompagnement technique aux habitants ayant une concentration en radon supérieure à 300 Bq.m^{-3} dans leur habitation. Des expertises du bâtiment gratuites, supportées par PMA, ont été réalisées par des consultants suisses car la collectivité n'a pas pu trouver une expertise locale pour les diagnostics et la préconisation des travaux de remédiation en cas de concentrations élevées en radon.

Après cette première campagne, PMA a souhaité développer une autre méthode pour les mesurages radon chez les particuliers car l'intervention des inspecteurs de salubrité dans chaque habitation était très chronophage. Des kits de mesure ont ainsi été conçus pour permettre aux habitants de réaliser eux-mêmes le mesurage avec des détecteurs fournis, la notice explicative et la plaquette d'information.
Depuis 2012, l'agglomération s'est associée à plusieurs partenaires régionaux, nationaux et suisses (ARS, ASN, IRSN, université de Bourgogne-Franche-Comté, CEPN, CEREMA, Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg, etc.) pour, d'une part améliorer les connaissances sur le risque radon (et plus généralement sur la qualité de l'air intérieur) et, d'autre part, sensibiliser et accompagner les publics cibles (population, collectivités territoriales et professionnels du bâtiment) dans la prise en charge de ce risque.

Une plateforme Internet d'information et de formation, véritable outil d'aide à la gestion de la qualité de l'air et du radon a ainsi pu être développée en 2020 dans le cadre d'un projet franco-suisse (www.jurad-bat.net). Au cours de cette collaboration, l'agglomération a également amélioré son dispositif d'accompagnement en proposant une réunion de restitution des résultats aux habitants volontaires ayant réalisé des mesurages de radon dans leur logement. Ces réunions permettent aux citoyens de la collectivité de bénéficier de conseils sur les travaux à mettre en œuvre en cas de concentrations supérieures au niveau de référence de 300 Bq.m^{-3}. Des ateliers techniques en présence de professionnels du bâtiment (CEREMA, pôle énergie de Franche-Comté, Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg) et experts de la radioprotection (IRSN et CEPN) ont ensuite été proposés aux habitants qui le souhaitaient pour les aider à identifier les actions les plus adaptées à mettre en œuvre en fonction de leur concentration en radon et des caractéristiques de leur habitation (présence d'une cave, d'un vide sanitaire, système de chauffage, type de ventilation, etc.). Les premiers retours des participants aux ateliers sont très positifs. Ce nouveau système semble répondre aux attentes des habitants car les échanges avec les experts et professionnels leur permettent de mieux comprendre la problématique et d'identifier les solutions concrètes à mettre en œuvre selon leur situation.

Fabrice Guyard,

Direction santé publique de la ville de Nantes

Actions de sensibilisation à Nantes

La ville de Nantes a souhaité engager une politique de gestion du risque lié au radon dans les années 2000 alors que le département de Loire-Atlantique n'était pas classé en zone prioritaire (Nantes est désormais classée « zone 3 »).

« Après des campagnes de mesure de l'activité volumique en radon réalisées dans des écoles nantaises, il est apparu que plusieurs d'entre elles présentaient de forts niveaux d'activité volumique, dont une qui avait un niveau d'activité supérieur à 1 000 Bq.m^{-3}. Nous avons alors décidé en 2007 de diversifier notre action en menant des mesurages dans l'habitat privé dans les environs des écoles ayant les niveaux d'activité volumique les plus élevés, situées sur la zone granitique du Sillon de Bretagne. Près de 1 400 mesures ont été réalisées, dans quatre quartiers de la ville. Plus du quart a présenté un dépassement du seuil de 300 Bq.m^{-3}. »

Quelle a été votre démarche pour sensibiliser les habitants à cette démarche ?

« Pour sensibiliser les habitants à cette démarche, des affiches sont réalisées et des courriers sont déposés par la ville de Nantes dans les boîtes aux lettres des habitants des maisons individuelles des quartiers ciblés pour les inviter à assister à des réunions publiques d'information en amont des campagnes de mesure, couplées avec deux permanences de quartier (50 % des habitants se déplacent dans ces permanences) afin de viser un public plus large. En 2019, une information a ciblé également les habitants en rez-de-chaussée des logements collectifs gérés par le principal bailleur social de la métropole. »

Comment se passent ces réunions publiques ?

« Ces réunions publiques sont animées par la direction de la santé publique de la ville de Nantes en partenariat avec la division de Nantes de l'ASN et l'ARS Pays de la Loire. Sont également invitées des associations de consommateurs ou de locataires. Les permanences sont tenues par des agents de la direction santé publique. Des détecteurs sont distribués à ces occasions aux habitants volontaires ».

5.1.7. Acquisition d'une compétence technique pour accompagner les habitants

La collectivité territoriale peut en premier lieu solliciter l'aide des services appropriés des organismes régionaux tels que les ARS, le CEREMA ou les Directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL).

La collectivité territoriale peut former son personnel et notamment un « référent radon ».

En Pays de la Loire et en Bretagne, dont les départements (à l'exception de la Sarthe) ont entre 65 % et 93 % de leurs communes situées dans des zones à potentiel radon significatif (niveau 3), les administrations locales représentées par la division de Nantes de l'ASN, l'ARS, la DREAL et la DREETS ont organisé une série de « Matinales du radon ». Entre 50 et 80 représentants de collectivités locales, d'établissements d'enseignement, d'établissements sanitaires et sociaux, d'associations et d'organismes agréés ont participé à chaque édition. La présentation portait sur les nouvelles dispositions réglementaires dans les ERP, les lieux de travail et l'habitat (information de l'acheteur et du locataire) pour inciter les collectivités locales à mener des campagnes de mesure du radon dans l'habitat et de sensibilisation du grand public. L'ASN a également financé dans ces régions des actions portées par des centres permanents d'initiatives pour l'environnement (CPIE) ou des collectivités, notamment des campagnes de mesures volontaires du radon dans l'habitat et l'accompagnement des personnes concernées par des teneurs élevées dans le cadre du plan régional santé environnement en Pays de la Loire.

De plus, une formation peut être assurée par des organismes nationaux tels que l'IRSN, le CSTB ou le CEREMA.

Le Centre national de la fonction publique territoriale (CNFPT) a, par ailleurs, mis en place avec l'appui de la DGS une formation afin de pouvoir renforcer les compétences et la sensibilisation des collectivités aux enjeux de santé publique associés à l'exposition au radon et aux obligations réglementaires qui leur incombent, en tant que gestionnaire d'ERP. Cette formation s'adresse aux services des collectivités concernés par la mise en œuvre de la réglementation relative à ce sujet et notamment les services techniques chargés de la gestion des bâtiments et les services chargés de la santé. Sept webinaires ont été diffusés : une première série de quatre webinaires porte sur le radon et l'application de la réglementation et, dans la deuxième série de trois webinaires, des collectivités territoriales partagent leur retour d'expérience (voir les thèmes et les liens des webinaires en annexe 2) Les webinaires ont été complétés par une journée début 2022, dans l'objectif de former un réseau d'experts radon dans les collectivités.

Les porteurs du projet peuvent former des personnes qui seront les relais d'information auprès du grand public sur les points d'attention dans le cadre des travaux de rénovation ou de réduction de la concentration de radon dans l'air intérieur, notamment au sein des associations de consommateurs, des Espaces info énergie, des conseils en énergie partagée (cf. partenariat en Occitanie), des conseillers FAIRE et des Agences départementales de l'information sur le logement.

Par ailleurs, la formation de personne compétente en radioprotection de niveau 1 pour les rayonnements d'origine naturelle, délivrée au titre du code du travail, permet également d'acquérir des connaissances dans ce domaine[26].

5.2. Agir pour les constructions neuves et les rénovations

La prise en compte du risque lié à ce polluant de l'air intérieur dès la conception d'un bâtiment est à privilégier, notamment dans les communes à potentiel radon significatif (niveau 3). Elle permet d'intégrer les moyens de prévention éventuellement nécessaires pendant la construction, ce qui s'avère plus facile à mettre en œuvre et beaucoup moins onéreux qu'une intervention après coup. En zone à potentiel radon de niveau 3 ou si la construction comporte des niveaux souterrains, une mention peut être portée dans le cahier des charges de la construction.

Il n'existe pas d'exigence réglementaire spécifique pour les constructions neuves vis-à-vis du radon. Toutefois, si

Marie-Laure Ribette,

CEREMA, en association avec l'ARS et la DREAL

Formation des conseillers Espace info énergie

En 2019, l'ARS Occitanie et la DREAL Nouvelle Aquitaine ont financé le CEREMA afin de former les conseillers des Espaces info énergie à la problématique du radon pour qu'ils puissent par la suite informer et sensibiliser les particuliers lors des travaux de rénovation énergétique.

Ces modules de formation ont été dispensés à Mende, Carcassonne, Toulouse pour la région Occitanie (90 personnes formées) et à Confolens pour la région Nouvelle-Aquitaine.

Les formations ont été organisées en deux parties :

- Une partie théorique pour mieux appréhender le radon et son effet sur la santé, ainsi que les méthodes de réduction de la concentration existantes, peu coûteuses et qui peuvent être mises en place rapidement (ventilation d'un vide sanitaire, entrées d'air sur les fenêtres, ventilation mécanique de la maison, état du plancher bas, etc.).
- Une partie « cas pratique » sur le terrain comportant des visites de maisons pour mettre en évidence et concrétiser le mode de pénétration du radon dans les habitations.

Tous les conseillers ont reçu une grille d'audit afin de les aider dans leur évaluation du bâti. En cas de besoin après la formation, le CEREMA apporte son aide aux conseillers pour gérer les cas les plus complexes.

En outre, deux modules de sensibilisation ont été réalisés en Nouvelle-Aquitaine pour les conseillers situés en territoire non concernés ou moins concernés par le radon.

26 Cette formation est obligatoire pour la personne compétente en radioprotection au titre de l'article R. 4451-125 du code du travail (les dispositions du code du travail ne sont pas détaillées dans ce guide – se reporter au guide pratique « Prévention du risque radon » de la DGT). Les modalités de formation sont détaillées dans l'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.

le terme radon n'apparaît pas dans le code de la construction et de l'habitation, sa prise en compte est englobée dans la notion de préservation de la santé des occupants *(article L. 151-1 du code de la construction et de l'habitation)*, la préservation de la qualité de l'air intérieur *(article L. 153-1 du même code)* et le renouvellement de l'air et l'évacuation des émanations *(article L.153-2 du même code)*. À noter que pour les lieux de travail, le radon doit également être pris en compte dès la conception du bâtiment, dans le cadre des risques professionnels qui pourraient survenir *(article L. 112-2 du même code)*.

De plus, au titre du code de la construction et de l'habitation, la réglementation thermique 2012 (RT 2012) a conduit à améliorer l'étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment. En réduisant les entrées d'air parasites, l'imperméabilité de l'interface sol/bâti constitue une barrière potentielle contre la remontée de radon. Cependant des données manquent à ce jour pour démontrer que la mise en œuvre de la RT 2012 garantit que la concentration en radon dans l'air intérieur du nouveau bâtiment sera inférieure à 300 $Bq.m^{-3}$.

La réglementation environnementale 2020 (RE2020), applicable à la construction des bâtiments d'habitation à partir du 1er janvier 2022, intègre une obligation de vérification des installations de ventilation. Cette vérification comporte des examens visuels ainsi que des mesures de débit ou de pression et est effectuée par un opérateur présentant des qualifications reconnues par le ministère chargé de la construction. Si le système de ventilation ne respecte pas des exigences d'installation ou de fonctionnement, le maître d'ouvrage doit le remettre en conformité.

5.2.1. La collectivité territoriale en tant que maître d'ouvrage

Les ERP mentionnés à l'article D. 1333-32 du CSP sont soumis à une obligation de résultat : respecter le niveau de référence de 300 $Bq.m^{-3}$. Si la collectivité territoriale souhaite rénover ou construire un bâtiment dans une zone à potentiel radon significatif notamment, il est possible de limiter les risques liés au radon en les prenant en compte dès l'avant-projet.

Avant de faire appel à un maître d'œuvre, il est conseillé de :

- faire réaliser un mesurage de l'activité volumique en radon s'il s'agit d'un bâtiment existant, en usage, dans lequel il n'a pas encore été réalisé (de préférence entre le 15 septembre et le 30 avril, si c'est compatible avec le calendrier des travaux) ;
- prévoir dans le cahier des charges que le risque lié au radon soit pris en compte, en cohérence avec les travaux de rénovation ou de construction prévus, notamment si le bâtiment se situe dans une commune à potentiel radon 3 et que le maître d'œuvre ait des compétences dans les méthodes de protection du bâtiment vis-à-vis du radon ;
- définir au plus tôt, si possible dès le programme, les modalités de maintenance de l'installation envisagée (installation de ventilation ou système spécifique de traitement du radon). Il est en particulier important de s'assurer que le niveau de formation des exploitants, gestionnaires et occupants sera compatible avec la technicité demandée pour les équipements mis en place ;
- s'assurer de la conception et de la mise en œuvre d'une ventilation performante au regard de la réglementation en vigueur.

La collectivité territoriale doit préciser au maître d'œuvre qu'il devra :

- intégrer un système de ventilation (même si ce n'est pas réglementairement obligatoire) et assurer que celui-ci ne mette pas le bâtiment en dépression (par un débit d'air entrant au moins égal au débit d'air extrait) ;
- préférer les conduits rigides aux conduits souples pour les installations de ventilation mécanique car ils présentent moins de risques de dégradation (déchirure, percement) et leur entretien est plus aisé. La perte de charge engendrée est plus faible, les consommations d'énergie sont donc réduites ;
- veiller à ce que l'ensemble des équipements soient accessibles (réalisation de trappes de visite, bouchons, etc.) et que les opérations de maintenance (changement de filtres et nettoyage des conduits en particulier) puissent être réalisées sans difficulté ;
- étudier la mise en place d'un vide sanitaire ventilé ;
- être particulièrement vigilant à l'étanchéité entre le plancher bas et le soubassement du bâtiment (en particulier autour des passages de réseaux).

En pratique, dans les constructions neuves, dans les communes situées en zone à potentiel radon 3, le CSTB conseille de réaliser un plancher bas étanche à l'air, et pouvant associer des produits d'étanchéité (membrane, etc.) selon sa constitution. Un vide sanitaire ou un réseau de drains dans une sous-couche perméable à l'air (lit de gravier dont la nature a été choisie pour émettre peu de radon) pourra être installé sous le plancher bas, le cas échéant. Pendant la 1re année d'occupation de la construction, la concentration en radon dans l'air intérieur doit être mesurée. Si le résultat dépasse le niveau de référence, le système pourra alors être activé aisément par l'utilisation d'un ventilateur d'extraction.

Points de vigilance vis-à-vis du radon en cas de réalisation de travaux de rénovation.

Les travaux de rénovation sont souvent engagés pour réduire les dépenses énergétiques. À de nombreuses reprises, le constat d'une augmentation de l'activité volumique en radon après rénovation a été fait[27]. La raison principale est la mauvaise prise en compte du renouvellement de l'air intérieur. Il est primordial de veiller à maintenir et / ou prévoir une ventilation performante, afin d'assurer une qualité d'air intérieur satisfaisante contribuant à la réduction des activités volumiques en radon. Il est utile de prévoir une mesure avant et une mesure après pour vérifier que l'activité volumique en radon n'a pas augmenté.

Pour maintenir l'activité volumique en radon à un niveau faible, il faudra :

- prévoir l'entretien et la maintenance du système de ventilation, quand il existe, dans son intégralité pour assurer la longévité et l'efficacité de l'installation ;
- sensibiliser les usagers occupants à l'importance de l'ouverture des fenêtres d'une manière générale (d'autant plus si le principe d'aération retenu est fondé uniquement sur l'ouverture des fenêtres).

5.2.2. La collectivité territoriale en tant que service instructeur des autorisations d'urbanisme

Dans le cadre de la prévention des risques majeurs, la population est informée dans les zones à potentiel radon 2 ou 3, via les documents qui peuvent être consultés librement : le DDRM en préfecture, ou le DICRIM en mairie (voir détails dans le chapitre 4).

Pour sensibiliser les futurs « constructeurs », la collectivité territoriale peut également les informer du risque lié au radon par le biais des plans locaux d'urbanisme, d'Internet, de certificats d'urbanisme ou d'autorisations d'urbanisme. Les recommandations sanitaires à diffuser à la population, élaborées par le ministère chargé de la santé, et le contenu de la fiche « Information des acquéreurs et des locataires sur le risque radon » élaborée par le ministère de l'écologie, peuvent utilement être repris dans les messages d'information[28].

27 Par exemple une étude réalisée en Suisse montre que l'activité volumique en radon augmente de 20% en moyenne après la réalisation de travaux de rénovation thermique (Yang, S. *et al*, Radon Investigation in 650 Energy Efficient Dwellings in Western Switzerland: Impact of Energy Renovation and Building Characteristics, Atmosphere 2019, 10, 777).

28 Arrêté du 20 février 2019 relatif aux informations et aux recommandations sanitaires à diffuser à la population en vue de prévenir les effets d'une exposition au radon dans les immeubles bâtis.

ANNEXE 1. LEXIQUE

Activité volumique : il s'agit de l'activité par unité de volume d'air. L'activité volumique s'exprime en becquerels par mètre cube ($Bq.m^{-3}$). Le terme « niveau d'activité » est parfois utilisé en langage courant. Le terme « concentration » est également employé dans certains documents.

Bâtiment : partie d'immeuble bâti présentant une homogénéité de structure et séparée du reste de l'immeuble bâti, soit par un joint de rupture, soit par un isolement.
Note : un isolement est la distance entre deux bâtiments définie notamment selon les règles de sécurité incendie (définition de la norme NF X 46-040).

Becquerel (Bq) : le becquerel est l'unité d'activité d'une source radioactive. 1 Bq = 1 désintégration radioactive par seconde. Le « becquerel par mètre cube » est l'unité de mesure de l'activité volumique en radon. On associe (par abus de langage) cette activité volumique à une concentration.

Détecteur de radon : dispositif passif qui mesure l'activité volumique en radon dans l'air de la pièce dans lequel il est posé. Il contient un film en polymère. Le rayonnement du radon imprime une trace quand il traverse le polymère.

Pour les habitations situées dans une commune à potentiel radon significatif (zone 3), les pouvoirs publics recommandent de poser les détecteurs dans des pièces de vie aux niveaux les plus bas occupés. Le nombre de détecteurs à placer dépend de la surface du bâtiment, avec *a minima* deux détecteurs à placer de préférence dans le séjour et une chambre. Ils doivent être laissés en place pendant au moins deux mois, entre le 15 septembre et le 30 avril, en suivant les recommandations du fournisseur. À l'issue de la période de pose, le détecteur doit être retourné au laboratoire pour développement. Ce sont les conditions à remplir pour obtenir rapidement des données fiables, car l'activité volumique en radon est très variable au cours d'une journée et en fonction des saisons. Seul le résultat obtenu dans ces conditions permet d'obtenir une estimation de la valeur moyenne annuelle de l'exposition et une comparaison au niveau de référence de 300 $Bq.m^{-3}$.

Expertise du bâtiment : l'expertise (anciennement appelée « diagnostic technique du bâtiment ») correspond à une inspection méthodique du bâtiment et de son environnement immédiat. Elle est destinée à, d'une part, identifier les causes de la présence de radon et, d'autre part, proposer les travaux à mettre en œuvre.

Donneur d'ordre : personne privée ou publique qui passe une commande auprès d'une autre. Le donneur d'ordre peut notamment être : un propriétaire, un gestionnaire patrimonial, un maître d'ouvrage.

Immeuble bâti : bien constitué d'un ensemble stable de composants de la construction destiné à héberger une activité humaine.

Interface sol-bâtiment : surface de contact entre le sol et le bâtiment. L'interface sol-bâtiment peut être constituée par exemple :
- d'un sol en terre battue ;
- d'un dallage sur terre-plein ;
- d'une dalle ou d'un plancher sur vide sanitaire, sur vide technique, sur sous-sol, sur cave ;
- de murs enterrés ou semi-enterrés en contact avec le terrain, etc.

Lieu souterrain : espace couvert dont le plafond se situe en dessous du niveau du sol et dont au moins une des parois verticales est totalement en contact avec le terrain. Cette définition s'applique à l'ensemble des locaux constitutifs d'un même lieu.

Schémas représentant des bâtiments souterrains

Schéma représentant un niveau enterré d'un bâtiment

Source : norme NF ISO 11665-8

Pièce occupée : pièce qui est fréquentée ou occupée de manière significative.
À titre indicatif, l'ouverture et la fréquentation d'une pièce par le public plus d'une heure par jour en moyenne annuelle, même si le public peut changer (salle occupée par différentes classes par exemple), est jugée représentative pour caractériser une exposition chronique et justifier la prise en compte de ladite pièce dans l'analyse des zones homogènes selon la norme numéro NF ISO 11665-8[29].

Source de radon : origines de la présence du radon dans le bâtiment.
Note : dans les bâtiments, la source de radon prépondérante est en général le sol sous-jacent. Dans certains cas, les matériaux de construction, l'air extérieur, l'eau du robinet et même le gaz de ville peuvent participer à l'augmentation de l'activité volumique en radon.

Voies d'entrée et de transfert du radon : passages empruntés par le radon pour pénétrer dans le bâtiment et s'y déplacer d'un volume à l'autre.
Note : l'entrée du radon dans un bâtiment ne se fait pas de façon uniforme sur toute son enveloppe. Il existe des voies préférentielles d'entrée du radon telles que les fissures dans l'interface sol-bâtiment. Les voies d'entrée et de transfert du radon d'un volume à l'autre du bâtiment sont généralement les passages de canalisation, les escaliers, les portes, etc.

Zone homogène : zone dont les caractéristiques (nature des murs, du sol, du sous-sol, des fondations, niveau du bâtiment, ventilation, ouvrants, température, etc.) vis-à-vis de la pénétration du radon et de sa répartition à l'intérieur des volumes de cette zone, sont identiques ou très voisines.
Une zone homogène peut comporter une ou plusieurs pièces à l'intérieur d'un bâtiment.
Une zone homogène est principalement définie sur la base des critères suivants :
- même type d'interface sol-bâtiment ;
- même régime de ventilation (pas de système de ventilation, ventilation naturelle, ventilation mécanique, etc.) ; même niveau de température[30].

29 Instruction N° DGS/EA2/2021/17 du 15 janvier 2021 précisant les missions des agences régionales de santé en matière de gestion et d'information sur le risque radon.

30 Définition inspirée de la norme NF ISO 11665-8.

ANNEXE 2. RÉFÉRENCES

Recommandations internationales

Organisation mondiale de la santé (OMS) : WHO handbook on indoor radon: a public health perspective, 2009.

Textes réglementaires

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.

Code de la santé publique : articles L. 1333-22 à L. 1333-24 et articles R. 1333-28 à R. 1333-36.

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

Arrêté du 13 juillet 2018 modifiant l'arrêté du 13 octobre 2005 portant définition du modèle d'imprimé pour l'établissement de l'état des risques naturels et technologiques.

Arrêté du 20 février 2019 relatif aux informations et aux recommandations sanitaires à diffuser à la population en vue de prévenir les effets d'une exposition au radon dans les immeubles bâtis.

Arrêté du 26 février 2019 relatif aux modalités de gestion du radon dans certains établissements recevant du public et de diffusion de l'information auprès des personnes qui fréquentent ces établissements.

Décision n° 2015-DC-0506 de l'ASN du 9 avril 2015 relative aux conditions suivant lesquelles il est procédé à la mesure de l'activité du radon prise en application de l'article R. 1333-15 du CSP.

Liste des organismes agréés par l'ASN pour la mesure du radon

www.asn.fr/espace-professionnels/agrements-controles-et-mesures/listes-des-agrements-d-organismes#listes-des-agrements-d-organismes

Sites Internet

Autorité de sûreté nucléaire :
www.asn.fr/Informer/Dossiers-pedagogiques/Le-radon

Ministère chargé de la santé :
https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/batiments/article/radon

Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) :
www.irsn.fr/FR/base_de_connaissances/Environnement/radioactivite-environnement/radon/Pages/1-que-faut-il-savoir-sur-le-radon.aspx

Ministère de la Transition écologique :
www.georisques.gouv.fr/risques/radon

Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) :
http://extranet.cstb.fr/sites/radon/

Jurad Bat : plateforme transfrontalière de l'Arc jurassien pour favoriser la mise en commun, le partage d'expériences et de compétences et la formation des professionnels en matière de gestion du risque lié au radon :
https://jurad-bat.net/

Observatoire de la qualité de l'air intérieur :
www.oqai.fr

ARS : Bretagne, Occitanie, Nouvelle-Aquitaine, Bourgogne-Franche-Comté, PACA, etc.

Webinaires

Réunions d'information à destination des collectivités territoriales organisées par les ARS, les DREAL et l'ASN, dont certaines ont été organisées en webinaire :
- « Matinale du radon » le 30 janvier 2020 à Rennes.
- « Matinale du radon » le 20 novembre 2020 en Vendée (à distance).
- « Forums radon » les 11 et 12 juin 2019 à Vire et Cherbourg et webinaire Qualité de l'air intérieur et risque radon le 11 février 2021.

Série de sept webinaires organisés par le CNFPT à l'initiative de la DGS pour les propriétaires et exploitants d'ERP. Ils sont accessibles librement et gratuitement.

- Quatre webinaires sur le radon et l'application de la réglementation :
  - « Qu'est-ce que le radon ? » par l'IRSN *(12 décembre 2019)*.
  - « La réglementation dans les ERP » par le ministère de la santé et des solidarités *(17 décembre 2019)*.
  - « Comment mesurer le radon dans les ERP » par l'IRSN *(9 janvier 2020)*.
  - « La réglementation du travail » par la DGT *(28 janvier 2020)*.

- Trois webinaires sur le retour d'expérience des collectivités territoriales :
  - « Retour d'expérience sur une école primaire d'Occitanie » par le ministère de la santé et des solidarités *(7 juin 2021)*.
  - « Retour d'expérience du conseil régional de Bretagne et du conseil départemental du Finistère » *(15 juin 2021)*.
  - « Retour d'expérience des villes de Limoges et de Nantes » par Nantes Métropole et la ville de Limoges *(23 juin 2021)*.

Guides

1. Actions locales de sensibilisation de la population

DGS et CSTB : Boîte à outils pour la mise en œuvre d'actions locales de sensibilisation février 2018

En complément du guide, exemples de plaquettes de sensibilisation de la population élaborées récemment :
- PRSE Occitanie « Respirez-vous du radon dans votre logement ? » *(janvier 2019)*.
- PRSE Nouvelle Aquitaine « Le radon dans votre habitation » *(novembre 2019)*.
- PRSE Normandie « Le radon et la qualité de l'air intérieur dans mon logement » *(novembre 2021)*.

2. Expertise des bâtiments

- CSTB et DGS : vidéo « Expertise technique d'un bâtiment »

- Norme expérimentale NF X 46-040 : traitement du radon dans les immeubles bâtis - Référentiel de diagnostic technique relatif à la présence de radon dans les immeubles bâtis, définit les missions et la méthodologie du diagnostic technique.

- CEREMA : grille d'audit simplifié relatif à la présence de radon dans les bâtiments

- Jurad Bat : auto-diagnostic du bâtiment : mesure supérieure à 300 $Bq.m^{-3}$

ANNEXE 2. RÉFÉRENCES (SUITE)

3. Travaux de prévention du risque lié au radon dans les constructions neuves et de réduction de la concentration dans les constructions existantes

Parution 2022 : « Guide synthétique de recommandations pour la protection des bâtiments neufs et existants vis-à-vis du radon », élaboré avec l'aide du CSTB, disponible gratuitement sur asn.fr.

CSTB : « Radon et sols pollués : protection des bâtiments », Collignan B. Nouvelle édition juillet 2021.

Association Qualitel : « Radon – Gérer le risque pour la construction et la rénovation des logements », février 2020.

ADEME : « Rénovation / Construction – La ventilation indispensable pour un logement confortable et sain », mai 2019.

Réseau breton bâtiment durable : « Dossier thématique – Prévention et remédiation du risque radon dans les bâtiments », mars 2019. Ce dossier inclut les 12 enseignements du rapport de l'AQC d'octobre 2016 cité ci-dessous.

Ministère chargé de l'écologie et du ministère chargé de la santé : « Pour une meilleure qualité de l'air intérieur dans les lieux accueillant des enfants et adolescents », 2019.

ADEME : « Guide pratique de la conception à la maintenance de système de dépressurisation des sols à fonctionnement naturel », janvier 2018.

Agence qualité construction « Prévention et remédiation du risque radon – 12 enseignements à connaître », octobre 2016.

Exemples de travaux de réduction de la concentration en radon

CSTB : exemples de mise en œuvre dans des ERP.

PRSE 3 de Nouvelle-Aquitaine (DREAL et CEREMA) : exemples de mise en œuvre dans des maisons individuelles.

Mémo technique (démarche pluraliste radon de Bourgogne-Franche-Comté) qui comporte les points d'attention et des exemples de travaux : prendre en compte la qualité de l'air intérieur et le radon dans les projets de rénovation énergétique.

Article qui comporte des exemples de travaux (CEREMA) : lutter contre le radon : une approche au cas par cas ?

Fournisseurs de détecteurs

Les fournisseurs sont des organismes accrédités par le COFRAC (ou par un autre organisme membre de la Coopération européenne pour l'accréditation et ayant signé les accords de reconnaissance multilatéraux). Ils participent au moins une fois tous les trois ans à des essais d'intercomparaison.
Algade
Pearl
RadoNova
Eurofins

Normes pour le mesurage du radon

Normes utilisées par les organismes agréés pour la mesure du radon *(décision n° 2015-DC-0506 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 9 avril 2015 relative aux conditions suivant lesquelles il est procédé à la mesure de l'activité du radon).*

- 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 associées.
- 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.
- 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.
- Norme NF ISO 11665-4 – Mesurage 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.
- 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.
- NF ISO 11665-6 – Mesure de la radioactivité dans l'environnement – Air : radon 222 – Partie 6 : méthode de mesure ponctuelle de l'activité volumique.
- 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.
- Norme NF ISO 11665-8 – Mesurage de la radioactivité dans l'environnement - Air : radon 222 - Partie 8 : méthodologies appliquées aux investigations initiales et complémentaires dans les bâtiments.
- NF ISO 13164 -1 – Qualité de l'eau – radon 222 – Partie 1 : Principes généraux.
- NF ISO 13164 -2 – Qualité de l'eau – radon 222 – Partie 2 : Méthode d'essai par spectrométrie gamma.
- NF ISO 13164 -3 – Qualité de l'eau – radon 222 – Partie 3 : Méthode d'essai par émanométrie.

ANNEXE 3. MODÈLE D'AFFICHE DU BILAN RELATIF AUX RÉSULTATS DE MESURAGE DU RADON DANS LES ERP MENTIONNÉS À L'ARTICLE D. 1333-32 DU CODE DE LA SANTÉ PUBLIQUE

Le modèle d'affiche figure en annexe II de l'arrêté du 26 février 2019 relatif aux modalités de gestion du radon dans certains établissements recevant du public et de diffusion de l'information auprès des personnes qui fréquentent ces établissements. Il est reproduit ci-dessous.

L'article 3 de l'arrêté précise que *« Dans les catégories d'établissements recevant du public mentionnés à l'article D. 1333-32 du CSP pour lesquels un mesurage de l'activité volumique en radon a été réalisé en application des articles R. 1333-33 et R. 1333-34 de ce code, le propriétaire ou, le cas échéant, l'exploitant de l'établissement, met à disposition, par voie d'affichage permanent, visible et lisible, près de l'entrée principale de l'établissement, un "bilan relatif aux résultats de mesurage du radon", en application de l'article R. 1333-35 du même code.*
Ce bilan, dont le modèle figure en annexe II du présent arrêté, est rempli par le propriétaire ou, le cas échéant, par l'exploitant, à partir des renseignements figurant dans le rapport d'intervention de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire ou des organismes agréés mentionnés à l'article R. 1333-36 du même code.
Il est affiché dans un délai d'un mois suivant la réception du dernier rapport d'intervention. »

Conformément aux dispositions des articles L. 1333-22 et R. 1333-33 et suivants du CSP, notre établissement a fait l'objet de mesurages de l'activité volumique en radon selon les normes en vigueur. L'activité volumique retenue pour l'établissement, est présentée dans le tableau 1.

Nom de l'établissement :
Nom de l'organisme de mesurage :
Période de mesurage initial : du *« date »* au *« date »*

Tableau 1 : résultat de l'activité volumique initiale en radon

ACTIVITÉ VOLUMIQUE INITIALE RETENUE POUR L'ÉTABLISSEMENT en $Bq.m^{-3}$ (2)	NIVEAU DE RÉFÉRENCE (1) en $Bq.m^{-3}$
« ... »	300
(1) Niveau de référence : niveau au-dessus duquel il est jugé inapproprié de permettre l'exposition des personnes.	
(2) L'activité volumique en radon est exprimée en becquerels par mètre cube ($Bq.m^{-3}$). Cette unité correspond au nombre d'atomes qui se désintègrent par seconde par mètre cube de gaz.	

Des informations sur le radon sont disponibles sur les sites Internet suivants :

• ministère chargé de la santé : http://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/batiments/article/radon
• ministère chargé de la construction : https://www.ecologie.gouv.fr/radon-monoxyde-carbone-et-qualite-lair-dans-construction#scroll-nav__7

Nota. Les informations ci-dessous sont à conserver et à compléter uniquement en cas de dépassement du niveau de référence en radon.

En cas de dépassement du niveau de référence en radon fixé à l'article R. 1333-28 du CSP, notre établissement est tenu de réduire la concentration en radon en dessous de ce niveau et d'en contrôler l'efficacité dans un délai de 36 mois suivant la réception des résultats du mesurage initial en radon. Le cas échéant, les résultats sont présentés dans le tableau 2.
Période de mesurage pour le contrôle d'efficacité : du *« date »* au *« date »*

Tableau 2 : résultat de l'activité volumique en radon après actions correctives ou travaux

ACTIVITÉ VOLUMIQUE DE L'ÉTABLISSEMENT APRÈS TRAVAUX en $Bq.m^{-3}$ (2)	NIVEAU DE RÉFÉRENCE (1) en $Bq.m^{-3}$
« ... »	300
(1) Niveau de référence : niveau au-dessus duquel il est jugé inapproprié de permettre l'exposition des personnes.	
(2) L'activité volumique en radon est exprimée en becquerels par mètre cube ($Bq.m^{-3}$). Cette unité correspond au nombre d'atomes qui se désintègrent par seconde par mètre cube de gaz.	

« Date, nom, titre et signature du propriétaire ou exploitant de l'établissement ».

ANNEXE 4. MODE D'EMPLOI DES DÉTECTEURS DE RADON DANS LES HABITATIONS

Cette annexe donne des recommandations d'emploi du détecteur de radon fourni dans le cadre des actions de sensibilisation et d'incitation de la population à participer aux campagnes de mesure dans le logement, en complément de la notice d'utilisation de son fournisseur. Elle reprend les principaux éléments du protocole figurant dans la norme NF ISO 11665-8[31].

L'activité volumique en radon dans l'air intérieur dépend du type de bâtiment, de la géologie, mais aussi du mode de vie des occupants. C'est pourquoi, seul un mesurage réalisé dans les conditions détaillées ci-dessous permet d'estimer l'activité volumique moyenne annuelle d'un bâtiment, afin de la comparer au niveau de référence réglementaire de 300 $Bq.m^{-3}$ et ainsi conditionner les actions à entreprendre.

Le dispositif de mesure

Ces mesures sont réalisées à l'aide d'un détecteur de radon qui mesure l'activité volumique en radon dans l'air. Il s'agit d'un dispositif passif et à lecture différée qui fonctionne comme un film photographique.

Kodalpha (Algade)

DPR2 (Algade)

EasyRad (Pe@rl)

RadTrak (Radonova)

CR-39 (Eurofins)

La période et la durée de pose

Afin d'évaluer la valeur moyenne annuelle de l'activité volumique en radon sans risque de sous-évaluation :

- au moins la moitié de la durée de mesure doit être réalisée pendant l'hiver ou pendant la période de chauffe. Il est recommandé de réaliser la mesure entre le 15 septembre de l'année n et le 30 avril de l'année n+1 ;
- les détecteurs doivent être laissés en place pendant une durée d'au moins 2 mois. Les mesures doivent être réalisées pendant une période où le nombre de jours consécutifs d'inoccupation n'excède pas 20 % de la période retenue.

En cas d'occupation saisonnière d'une habitation, la période de pose sera adaptée à la période d'occupation.

Exemples :

Habitation occupée en permanence	Pose du 20 novembre au 20 janvier	Durée et période convenables
	Pose du 15 septembre au 15 octobre	Durée insuffisante
	Pose du 15 avril au 15 juin	Période inappropriée
Habitation secondaire	Pose pendant 2 mois pendant la période d'occupation	Durée et période convenables

Il est important que les occupants conservent leur mode de vie habituel pendant la durée du mesurage.

31 Norme NF ISO 11665-8 : mesurage de la radioactivité dans l'environnement – Air : Radon 222 Partie 8 : méthodologies appliquées aux investigations initiales et complémentaires dans les bâtiments.

L'emplacement de pose du détecteur de radon

Le détecteur doit être placé sur une surface dégagée à une hauteur comprise entre 1 et 2 mètres du sol, dans les conditions suivantes :

- Un espace libre d'au moins 20 cm doit être compris autour du détecteur.
- Le détecteur ne doit pas être posé :
  - sur ou à proximité d'une source de chaleur (radiateur, cheminée, appareil électrique, lumière solaire directe, etc.) ;
  - à proximité d'un point d'alimentation d'eau ;
  - à proximité d'une fenêtre ;
  - à proximité d'une source de projection de graisse.
- L'emplacement du détecteur est choisi de telle sorte que les conditions de pose ne soient pas modifiées pendant la mesure, pour une quelconque raison (chute d'objet, aspersion d'eau, intervention des techniciens de surface, etc.) et le détecteur est placé en sécurité durant son exposition.
- Des recommandations doivent être faites aux occupants pour éviter la dégradation des conditions d'exposition du détecteur.

À la fin de la période de pose, le détecteur doit être envoyé à l'organisateur de la campagne de sensibilisation, en respectant les consignes du fournisseur. Les résultats seront disponibles quelques semaines plus tard. Les éventuelles actions à mettre en œuvre en fonction du résultat de la mesure sont détaillées dans l'arrêté du 20 février 2019.

ANNEXE 5. MESSAGES D'INFORMATION ET DE RECOMMANDATION SANITAIRE À DESTINATION DES PERSONNES EXPOSÉES AU RADON

L'annexe de l'arrêté du 20 février 2019 relatif aux informations et aux recommandations sanitaires à diffuser à la population en vue de prévenir les effets d'une exposition au radon dans les immeubles bâtis est reproduite ci-dessous[32].

L'article 2 de l'arrêté précise que *« ces informations et recommandations sanitaires concernent en priorité les élus et les habitants des communes à haut potentiel émetteur de radon telles qu'identifiées dans l'arrêté du 27 juin 2018 portant délimitation des zones à potentiel radon du territoire français et peuvent, en tant que de besoin, être complétées par le directeur général de l'ARS et l'ASN pour être adaptées aux contextes locaux ».*

1- Le radon : origine et risque sanitaire

Le radon est un gaz radioactif naturel, présent dans le sol et les roches, inodore, incolore et inerte chimiquement. Dans l'air extérieur, le radon se dilue rapidement et sa concentration moyenne reste généralement très faible. Dans les espaces clos comme l'habitat, particulièrement dans les caves et les rez-de-chaussée, il peut s'accumuler dans l'air intérieur pour atteindre des concentrations parfois très élevées. Cette accumulation résulte de paramètres environnementaux (concentration dans le sol, perméabilité et humidité du sol, présence de fissures ou de fractures dans la roche sous-jacente notamment), des caractéristiques du bâtiment (procédé de construction, type de soubassement, fissuration de la surface en contact avec le sol, système de ventilation, etc.) et du mode d'occupation (ouverture des fenêtres insuffisante, calfeutrage des ouvrants, etc.).

Le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a classé le radon comme cancérigène certain pour le poumon en 1987. À long terme, l'inhalation de radon conduit à augmenter le risque de développer un cancer du poumon. Cette augmentation est proportionnelle à l'exposition cumulée tout au long de sa vie.

En France, le radon est la seconde cause de cancer du poumon (environ 3000 morts par an), derrière le tabagisme. L'exposition à la fois au radon et au tabac augmente de façon majeure le risque de développer un cancer du poumon.

2- Messages sanitaires en fonction du niveau d'activité volumique en radon mesuré au regard du niveau de référence de l'article R. 1333-28 du CSP et par la réglementation européenne

Les messages ci-après définissent les informations et recommandations sanitaires à diffuser aux personnes au regard de leur exposition au radon et de leurs comportements individuels (tabagisme) en vue de prévenir les effets associés à cette exposition (cf. point 1)

32 L'arrêté du 20 février 2019 communique les principales informations et recommandations sanitaires à diffuser à la population. Il ne doit pas être confondu avec l'arrêté du 26 février qui définit les modalités de gestion du radon dans les établissements recevant du public.

PERSONNES CIBLES DES MESSAGES	RECOMMANDATIONS SANITAIRES
Population générale	**En dessous du niveau de référence de 300 Bq.m^{-3}** L'exposition au radon ne nécessite pas la mise en œuvre de dispositions spécifiques. Les recommandations générales de bonnes pratiques s'appliquent : • aérer son logement par l'ouverture des fenêtres au moins 10 minutes par jour dans chaque pièce ; • vérifier et entretenir les systèmes de ventilation installés et ne pas obturer les entrées et sorties d'air ; • dans le cadre de travaux de rénovation énergétique, veiller au maintien d'une bonne qualité de l'air intérieur.
	En cas de dépassement du niveau de référence de 300 Bq.m^{-3} Pour une concentration n'excédant pas 1 000 Bq.m^{-3}, des actions simples, ne mettant pas en œuvre des travaux lourds sur le bâtiment, permettent d'abaisser suffisamment la concentration en radon. Elles peuvent cependant ne pas conserver toute leur efficacité au cours du temps. **Application des recommandations générales de bonnes pratiques :** • aérer son logement par l'ouverture des fenêtres en grand au moins 10 minutes par jour dans chaque pièce ; • vérifier et entretenir les systèmes de ventilation installés et ne pas obturer les entrées et sorties d'air ; • dans le cadre de travaux de rénovation énergétique, veiller au maintien d'une bonne qualité de l'air intérieur. Et : **Aménagement des locaux :** • réaliser des étanchements pour limiter l'entrée du radon dans le bâtiment (porte de cave, entrée de canalisation, fissure du sol, etc.) ; • rectifier les dysfonctionnements éventuels de la ventilation dans le cadre de sa vérification et de son entretien ; améliorer ou rétablir l'aération naturelle du soubassement (ouverture des aérations du vide sanitaire ou de cave obturées). **Au-delà de 1 000 Bq.m^{-3} ou lorsque le niveau d'activité volumique persiste au-dessus de 300 Bq.m^{-3} après la mise en œuvre des recommandations de bonnes pratiques et des aménagements :** • faire réaliser un diagnostic du bâtiment par un professionnel, qui permettra de définir les travaux à réaliser. **Ces travaux visent à abaisser les concentrations en radon et consistent notamment à :** • assurer l'étanchéité du bâtiment vis-à-vis des entrées de radon (étanchement des points singuliers – des canalisations, portes et trappes – entre le soubassement et le volume habité, traitements de surfaces et couverture des sols en terre battue). Il s'agit d'un préalable essentiel à l'efficacité d'autres solutions mises en œuvre en parallèle, listées ci-dessous ; • augmenter le renouvellement d'air à l'intérieur des pièces habitées pour diluer le radon, sans causer d'inconfort, conformément aux dispositions de l'arrêté du 24 mars 1982 relatif à l'aération des logements ; • traiter le soubassement (vide sanitaire, cave, dallage sur terre-plein) pour réduire l'entrée du radon par une ventilation du soubassement ou la mise en place d'une légère dépression d'air par rapport au volume habité par extraction mécanique lorsque cela est possible.
Fumeurs et anciens fumeurs	De nombreuses études scientifiques ont montré que la combinaison de la consommation de tabac et d'une exposition élevée au radon fait courir un risque individuel de cancer du poumon nettement plus élevé que chacun des facteurs pris individuellement, et que le fait de fumer amplifie les risques liés à l'exposition au radon au niveau de la population. **Recommandations supplémentaires pour les fumeurs :** • il est rappelé que l'association tabac-radon augmente fortement le risque de cancer du poumon ; • il est recommandé d'arrêter de fumer. Le médecin traitant ou un autre professionnel de santé peut apporter des conseils et accompagner dans l'arrêt du tabac ; • l'arrêt du tabac permettra la protection de l'entourage exposé à la fumée.

GLOSSAIRE

ANAH : Agence nationale pour l'amélioration de l'habitation

ARS : Agence régionale de santé

ASN : Autorité de sûreté nucléaire

CEREMA : Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

CIPR : Commission internationale de protection radiologique

CIRC : Centre international de recherche sur le cancer de l'Organisation mondiale de la santé

CNFPT : Centre national de la fonction publique territoriale

CSP : Code de la santé publique

CSTB : Centre scientifique et technique du bâtiment

DDRM : Dossier départemental sur les risques majeurs

DICRIM : Document d'information communal sur les risques majeurs

DGALN : Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature

DGS : Direction générale de la santé

DGT : Direction générale du travail

DHUP : Direction de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages

DREAL : Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement

EPCI : Établissement public de coopération intercommunale

ERP : Établissement recevant du public

IRSN : Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire

OPAH : Opération programmée d'amélioration de l'habitat

PRSE : Plan régional santé-environnement

RE 2020 : Réglementation environnementale 2020

RT 2012 : Réglementation thermique 2012

Rédaction/coordination : Autorité de sûreté nucléaire

Relecture :
Direction générale de la santé (DGS) et Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)
Direction générale de la prévention des risques (DGPR) et Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature (DGALN) pour la relecture des chapitres les concernant.

Remerciements :
Région Bretagne, ville de Nantes, Pays de Montbéliard Agglomération, Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA) et DREAL de Bourgogne-Franche-Comté pour le partage de leur retour d'expérience.

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

AUTORITÉ DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

15, rue Louis Lejeune
92120 Montrouge
Tél. : 01 46 16 40 00
www.asn.fr

Copyright : Autorité de sûreté nucléaire (ASN) - Février 2022 - La gestion du risque lié au radon - Guide pour les collectivités territoriales - Conception/réalisation : Aline Rivraud - Crédits photos : Algade, Eurofins Analyses pour le Bâtiment France, Pearl, Radonova