



Commission de Recherche et d'Information
Indépendantes sur la Radioactivité

**EXAMEN CRITIQUE DU DISPOSITIF FRANÇAIS DE GESTION
DU RISQUE « RADON »
RAPPORT N°14-23 v4**



Etude réalisée par le **laboratoire de la CRIIRAD**
Avec le soutien financier de la **Région Rhône-Alpes**



Mars 2016

Responsable d'étude : Julien SYREN, ingénieur géologue, responsable du service radon
Rédaction : Julien SYREN (excepté partie 3)
Corinne CASTANIER, chargée de recherche en radioprotection (partie 3)
Secrétariat : Stéphane MONCHÂTRE, assistante du laboratoire

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	4
2. DE NOMBREUSES SITUATIONS A RISQUE ECHAPPENT AU CONTROLE	5
2.1 AU NIVEAU GEOGRAPHIQUE : LES LACUNES DE LA CARTOGRAPHIE OFFICIELLE.....	5
2.1.1 LES BIAIS METHODOLOGIQUES DE LA CAMPAGNE NATIONALE DE MESURES	7
2.1.2 LES 31 DEPARTEMENTS « PRIORITAIRES » : UN CHOIX DISCUTABLE	11
2.1.3 POUR LES DEPARTEMENTS « NON PRIORITAIRES », PAS DE VISION D'ENSEMBLE.....	15
2.1.4 AUCUNE MISE A JOUR DES SECTEURS « PRIORITAIRES » MALGRE L'EVOLUTION DES CONNAISSANCES	16
2.1.5 LES LIMITES DU ZONAGE GEOGRAPHIQUE	18
2.2 CATEGORIES ET CONFIGURATIONS DE BATIMENTS.....	20
2.2.1 CATEGORIES DE BATIMENTS	20
2.2.2 CONFIGURATIONS DE BATIMENTS	24
3. DES NIVEAUX D'ACTION TROP ELEVES.....	25
3.1 INTRODUCTION	25
3.2 ÉVALUATION DES SEUILS D'ACTION PAR RAPPORT AUX REFERENCES DE 1990/1996.....	27
3.3 ÉVALUATION DES SEUILS D'ACTION PAR RAPPORT AUX CONNAISSANCES ACTUELLES.....	36
3.4 LE PROBLEME DU CUMUL DES EXPOSITIONS	39
3.5 LES DISPOSITIONS DE LA DIRECTIVE EURATOM DE 2013	40
4. UNE PARUTION TROP LENTE DES TEXTES REGLEMENTAIRES.....	43
4.1 L'EXEMPLE DE LA DIRECTIVE EURATOM 96/29.....	43
4.2 L'EXEMPLE DU « DIAGNOSTIC RADON »	46
4.3 L'EXEMPLE DE LA CARTOGRAPHIE RADON.....	47
5. DES TEXTES REGLEMENTAIRES, DES NORMES ET DES CONSIGNES SOUVENT INADAPTES	48
5.1 UN DECALAGE ENTRE OBLIGATION DE MISE EN ŒUVRE D' ACTIONS CORRECTRICES ET ABSENCE DE PROFESSIONNELS SPECIALISES	48
5.2 UNE METHODOLOGIE IDENTIQUE POUR LES DEPISTAGES ET LES CONTROLES APRES ACTIONS CORRECTRICES	48
5.3 L'EMPLOI DE MESURES PONCTUELLES POUR LES INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES	49
5.4 OBSOLESCENCE DE CERTAINS TEXTES.....	51
5.5 DES CONSIGNES NE TENANT PAS COMPTE DE LA REALITE DU TERRAIN	52
6. DEFAUT DE CONTROLE ET DE SUIVI DU DISPOSITIF REGLEMENTAIRE.....	54
6.1 LE TRAVAIL DES ORGANISMES AGREES EST PEU VERIFIE	54
6.2 PAS DE VERITABLE BILAN DU DISPOSITIF REGLEMENTAIRE PAR LES AUTORITES	55
7. LES LACUNES DE L'INFORMATION	56
7.1 POUR LE PUBLIC, UN ACCES INSUFFISANT A L'INFORMATION	56
7.1.1 ABSENCE DE BASE DE DONNEES DES RESULTATS	56
7.1.2 ABSENCE D'INFORMATION HORS DES DEPARTEMENTS PRIORITAIRES	58
7.2 POUR LES PROFESSIONNELS DU BATIMENT, UNE ABSENCE DE FORMATION.....	60
8. CONCLUSION	62
ANNEXE 1 – DENSITE DE MESURES DE LA CAMPAGNE IPSN 1982-2000	64
ANNEXE 2 – TEXTES REGLEMENTAIRES RELATIFS À LA GESTION.....	66
DU RISQUE RADON	66
ANNEXE 3 - WHO CALLS FOR TIGHTER STANDARDS ON INDOOR RADON	67
ANNEXE 4 – ECHANGES CRIIRAD-ASN (PRINTEMPS 2014)	68

1. INTRODUCTION

Le radon est un gaz radioactif naturel issu de la désintégration du radium, présent dans toutes les roches de l'écorce terrestre.

Reconnu depuis 1987 par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) comme cancérigène certain pour l'homme, le radon est un problème de santé publique : parmi les 25 000 décès annuels par cancer du poumon survenus en France, 1 200 à 3 000 seraient attribuables au radon.

Alors que plusieurs Etats ont mis en place dès les années 1980 une politique de lutte contre le radon, la réaction de la France a été tardive, les premières obligations de dépistage datant seulement de 2004.

De plus, la réglementation française en la matière comporte de nombreuses lacunes, comme le montrent ces exemples auxquels la CRIIRAD, qui effectue des mesures de radon depuis 1988, a été confrontée ces dernières années :

- en 2009, la CRIIRAD détecte plus de 300 Bq/m³ au 1^{er} étage d'un bâtiment tertiaire récent situé dans une zone présentant a priori un potentiel radon « faible ». Le bâtiment est desservi par un puits canadien comportant de nombreux points de contact non étanches avec le terrain sous-jacent ;
- en 2012, la CRIIRAD détecte plus de 7 000 Bq/m³ dans le séjour d'une habitation du Puy-de-Dôme dans laquelle une jeune retraitée vient de s'installer. Ce bâtiment ancien, semi-enterré à flanc de colline, venait d'être rénové par des professionnels du bâtiment. Les travaux (amélioration de l'isolation non accompagnés par la mise en place d'un système de renouvellement d'air) avaient eu pour effet de transformer l'habitation en caisson confiné comportant une importante surface de contact avec un terrain produisant une quantité élevée de radon ;
- en 2013, un agent technique fait réaliser par la CRIIRAD une mesure de radon à son poste de travail, situé au sous-sol d'un lycée. Près de 900 Bq/m³ sont détectés, alors que le seuil d'action dans les lieux de travail est de 400 Bq/m³. Le local n'était pourtant pas visé par la réglementation : il n'était pas situé dans un département « prioritaire » ;
- début 2014, la locataire d'un appartement situé en rez-de-chaussée d'un immeuble collectif demande de l'aide à la CRIIRAD. Une mesure, effectuée à son initiative entre novembre 2013 et février 2014, a révélé la présence de plus de 3 000 Bq/m³ de radon dans son séjour/chambre.

Ce rapport a pour objet de mettre en évidence les raisons de l'existence de tels cas de figure.

Le radon n'est pas une fatalité : l'impact sanitaire lié au radon peut être fortement réduit en mettant en œuvre les actions appropriées.

Dans ce rapport, la CRIIRAD propose, à la lumière de sa propre expérience, une analyse approfondie du dispositif réglementaire français de gestion du risque lié au radon, dans le but d'en pointer les insuffisances et de proposer des pistes d'amélioration.

2. DE NOMBREUSES SITUATIONS A RISQUE ECHAPPENT AU CONTROLE

La réglementation française relative à la gestion du risque lié au radon est basée sur les principes suivants :

- les dépistages de radon sont obligatoires pour certaines zones géographiques et certaines catégories de bâtiments ;
- les mesures doivent être effectuées par des organismes agréés ;
- les résultats sont comparés à des seuils ; si les seuils sont dépassés, des actions correctrices doivent être engagées ; si les seuils ne sont pas dépassés, aucune action correctrice n'est obligatoire mais de nouveaux dépistages doivent être réalisés régulièrement.

Comme nous allons le voir dans cette partie, la restriction des contrôles à certaines zones géographiques et certaines catégories de bâtiments tend à laisser de côté de nombreux bâtiments présentant des concentrations élevées de radon.

2.1 AU NIVEAU GEOGRAPHIQUE : LES LACUNES DE LA CARTOGRAPHIE OFFICIELLE

En 2000, l'IPSN¹ publiait les résultats d'environ 12 000 mesures de radon effectuées entre 1982 et 2000 dans l'habitat de France métropolitaine.

Les mesures ont été principalement effectuées dans le séjour (66% des cas) d'habitations particulières (81% des cas), au moyen de dosimètres de type LR115 généralement exposés pendant deux mois.

Les données de la campagne nationale permettent de dégager une tendance nationale et de distinguer les principaux ensembles régionaux.

Toutefois, du fait de nombreux biais méthodologiques, les résultats sont peu représentatifs à une échelle plus fine, notamment au niveau départemental.

Les limites de la cartographie sont d'ailleurs mentionnées par l'IPSN dans le texte explicatif : « les résultats présentés sont des résultats bruts. Avant de les interpréter et de les généraliser, il convient de tenir compte des facteurs pouvant influencer les concentrations mesurées et qui, souvent, n'ont pas pu être pris en compte dans le choix des points de mesures et des moments de la mesure (facteur « type d'habitat », facteur « saison », facteur « pièce mesurée »). Soulignons aussi que le facteur géologique n'est pas intervenu dans le choix des habitats lors de cette campagne »².

L'IPSN précise d'autre part que la campagne de mesures a comporté deux phases au cours desquelles la méthodologie n'a pas été identique : « avant 1991, la recherche des habitations où poser les dosimètres a été laissée à l'appréciation des responsables de terrain. Depuis 1992, la sélection des habitations dans un département s'appuie sur un double critère démographique et géographique. Concernant la population, il y a environ un point de mesure pour 1500 habitants [...]. Au plan géographique, la couverture ne doit pas présenter une trop grande hétérogénéité (c'est-à-dire trop de grandes zones sans mesure) ; un nombre de 100 à 200 points de mesure est en général suffisant pour couvrir un département ».

Le défaut de représentativité de la campagne nationale de mesures n'aurait pas posé de problème si les résultats avaient simplement été donnés à titre indicatif, sans être exploités. Ce n'est malheureusement pas le cas, puisque c'est à partir des résultats de cette campagne de mesures que la réglementation a délimité les zones dans lesquelles les dépistages de radon sont obligatoires.

¹ Institut de Protection et de Sécurité Nucléaire. Le 13 février 2002, l'IPSN et l'Office de Protection contre les Rayonnements Ionisants (OPRI) ont fusionné en une nouvelle entité, l'IRSN.

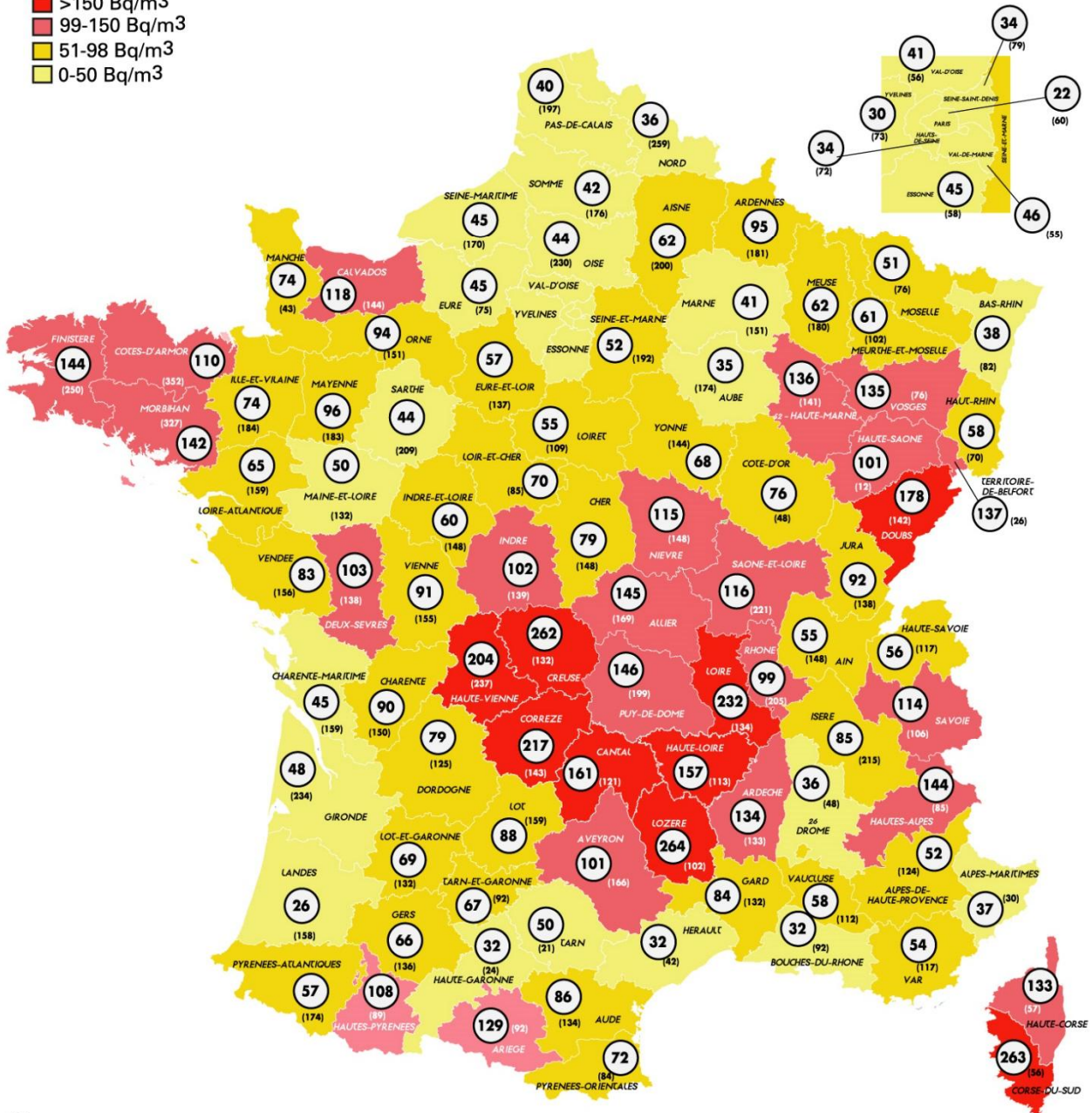
² Texte et résultats consultables sur :

<http://www.irsn.fr/FR/connaissances/Environnement/expertises-radioactivite-naturelle/radon/Pages/4-Campagne-nationale-mesure-radon.aspx> .

Résultats de la campagne nationale dans l'habitat 1982-2000

Source : IPSN, 2000

- >150 Bq/m³
- 99-150 Bq/m³
- 51-98 Bq/m³
- 0-50 Bq/m³



65 Concentration moyenne en radon dans le département

42 Nombre de mesures effectuées dans le département

© 2016 - CRIIRAD

2.1.1 LES BIAIS METHODOLOGIQUES DE LA CAMPAGNE NATIONALE DE MESURES

A l'examen des résultats de la campagne nationale de mesures de radon et des commentaires qui les accompagnent, on est tout d'abord frappé par l'hétérogénéité de la méthodologie employée.

Une densité de mesures hétérogène

NB : les données d'ensemble pour chaque département figurent en ANNEXE 1 page 64.

L'IPSN indique « un nombre de 100 à 200 points de mesure est en général suffisant pour couvrir un département », pourtant la quantité de points de mesure par département varie de 12 à 352, 31 départements comportent moins de 100 points de mesure.

Cette hétérogénéité est illustrée ci-dessous. Pour chaque exemple, un secteur de 400 km² a été subdivisé en 400 carrés de 1 km², noircis ou non selon qu'une mesure y a été réalisée ou pas.

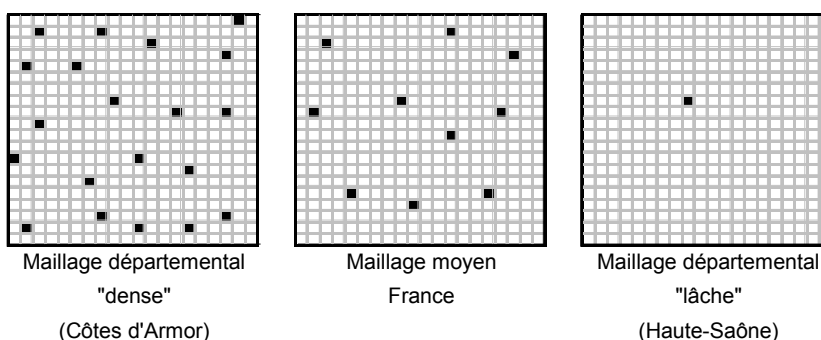


Schéma 1 : hétérogénéité du maillage géographique des campagnes départementales

Les points de mesure auraient pu être répartis selon deux logiques :

- en se basant sur un critère géographique. La campagne aurait pu consister à établir un maillage du territoire, et à placer un point de mesure par maille. Ainsi, la quantité de points de mesures serait moindre dans un département de faible superficie, comme le territoire de Belfort, que dans un département de superficie élevée, comme la Gironde. Or on constate que la densité géographique des points de mesure est très hétérogène : alors que l'ensemble du territoire comporte en moyenne 23 points de mesure pour 1 000 km², 8 départements comportent moins de 10 points de mesure par 1 000 km², tandis que 6 départements comportent plus de 50 points de mesure par 1 000 km² ;
- en se basant sur un critère démographique avec un maillage dépendant de la population. Ainsi, la quantité de points de mesure serait plus importante dans un département très peuplé, tel que le Nord, que dans un département peu peuplé, comme la Lozère. On constate, là encore, que la densité démographique des points de mesure est très hétérogène : alors que l'ensemble du territoire comporte en moyenne 20 points de mesure pour 100 000 habitants, 9 départements comportent moins de 5 points de mesure pour 100 000 habitants, tandis que 6 départements comportent plus de 75 points de mesure pour 100 000 habitants.

Une autre approche aurait pu consister à coupler les deux critères, c'est-à-dire à placer une quantité de points de mesure plus importante dans les départements présentant une très faible superficie mais fortement peuplés, et dans les départements très peu peuplés mais présentant une superficie importante.

On constate que ce n'est pas le cas : pour 19 départements, la densité de points de mesure est à la fois plus faible géographiquement et démographiquement que la moyenne nationale. Sur ces 19 départements, 12 présentent une densité géographique et/ou démographique deux fois plus faible que la moyenne nationale : Alpes-Maritimes, Bouches-du-Rhône, Côte-d'Or, Drôme, Haute-Garonne, Hérault, Manche, Moselle, Bas-Rhin, Haut-Rhin, Haute-Saône, Tarn-et-Garonne.

L'IPSN précise qu'au moment de la publication des résultats de la campagne nationale, pour 9 départements les mesures étaient encore en cours et les résultats n'étaient basés que sur des données anciennes ou partielles. 5 des 12 départements précités sont concernés (Alpes-Maritimes, Drôme, Haute-Garonne, Manche, Haute-Saône).

On en déduit que pour les 7 autres départements, malgré la faible densité géographique et démographique des points de mesure, les résultats étaient considérés comme définitifs au moment de la publication des résultats de la campagne nationale. Parmi ces départements, citons :

- la Côte d'Or, dont la campagne de mesures, réalisée en 1984, comporte 48 points de mesure. Avec 8 763 km², ce département est le 4^{ème} le plus étendu de France métropolitaine. Sa densité de points de mesure est pourtant 4 fois plus faible que la moyenne nationale au niveau géographique (5,5 points de mesure pour 1 000 km²), et 2 fois plus faible que la moyenne nationale d'un point de vue démographique (9,1 points de mesure pour 100 000 habitants, soit moins d'1 point pour 10 000 habitants, très loin du critère d'1 point pour 1 500 habitants retenu depuis 1992 pour la campagne nationale). En outre, la campagne de mesures en Côte-d'Or a été effectuée entre mi-avril et début juin, c'est-à-dire principalement en dehors de la période habituellement retenue pour les dépistages de radon (mi-septembre à fin avril). Nous verrons plus loin qu'il existe également une grande hétérogénéité au niveau des périodes de mesure des différentes campagnes ;
- les Bouches-du-Rhône, dont la campagne de mesures, réalisée entre mai et novembre 1997, comporte 92 points de mesure. Ce département est le 3^{ème} le plus peuplé, après le Nord et Paris. Sa densité de points de mesure est pourtant 4 fois plus faible que la moyenne nationale au niveau démographique (4,7 points de mesure pour 100 000 habitants), et inférieure à la moyenne nationale d'un point de vue géographique (18,1 points de mesure pour 1 000 km²). On note par ailleurs que ni le critère démographique ni le critère géographique fixés à partir de 1992 n'ont été respectés dans ce département, dont la campagne de mesures a pourtant débuté largement après 1992 (les Bouches-du-Rhône font partie des 11 départements pour lesquels la campagne de mesure a débuté en 1997 ou après). Enfin, comme pour la Côte-d'Or, la campagne de mesures des Bouches-du-Rhône a principalement été effectuée en période chaude (fin mai à fin novembre).

Une densité de mesures globalement faible

En comparaison des autres pays européens, le maillage de la campagne nationale française est globalement lâche, aussi bien au niveau géographique que démographique.

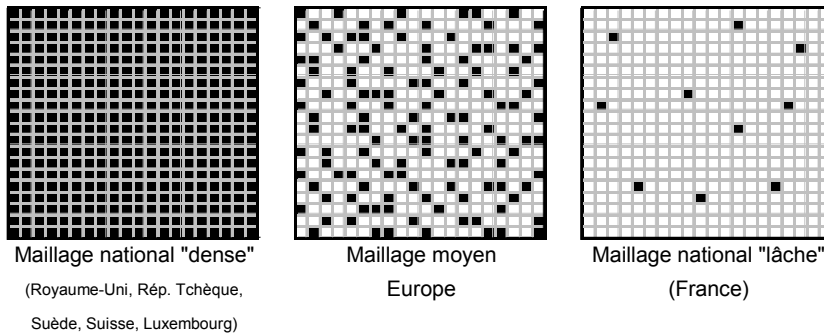
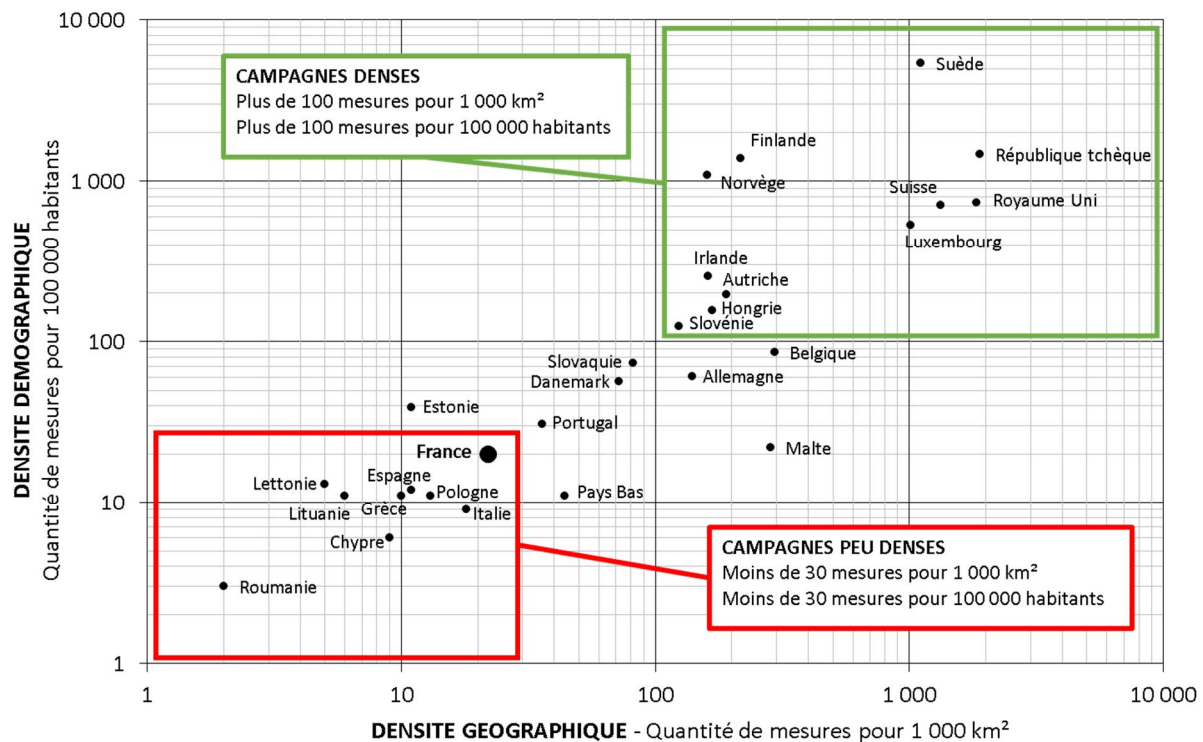


Schéma 2 : hétérogénéité du maillage géographique des campagnes nationales

Pour 11 pays européens, la campagne de mesure compte plus de 100 mesures pour 1 000 km² (5 pays³ dépassant même 1 000 mesures pour 1 000 km²) et plus de 100 mesures pour 100 000 habitants (4 pays dépassant même 1 000 mesures pour 100 000 habitants).

A l'inverse, la France fait partie des 9 pays européens pour lesquels la campagne de mesure est la moins dense, avec moins de 30 mesures pour 1 000 km² et moins de 30 mesures pour 100 000 habitants.



Graphe 1 : comparaison des maillages des campagnes nationales de mesure (source : Commission Européenne)

³ Royaume-Uni, République Tchèque, Suède, Suisse, Luxembourg. Données issues du rapport de la Commission Européenne « An overview of radon surveys in Europe – 2005 – EUR 21892 EN ». Sur 28 pays européens ayant effectué une campagne nationale de mesures (26 des 27 états membres de l'UE – données de la Bulgarie manquante – ainsi que Norvège et Suisse), la France figure au 19^{ème} rang en terme de densité de points de mesure, aussi bien en terme géographique que démographique.

Des périodes de mesure hétérogènes

Dans le texte accompagnant la cartographie nationale, l'IPSN indique : « il convient de tenir compte des facteurs pouvant influencer les concentrations mesurées et qui, souvent, n'ont pas pu être pris en compte dans le choix des points de mesures et des moments de la mesure (facteur « type d'habitat », facteur « saison », facteur « pièce mesurée ») ».

Si l'on prend le facteur « saison », on constate effectivement une grande hétérogénéité.

Les concentrations en radon dans un bâtiment varient dans le temps : on observe généralement des niveaux de radon plus élevés en période froide, du fait d'une ouverture moins fréquente des fenêtres et d'une augmentation du tirage thermique engendré par le chauffage, qu'en été. Afin de tenir compte de ces variations et de disposer de résultats comparables, la réglementation impose de réaliser les dépistages réglementaires en période froide (entre le 15 septembre et le 30 avril).

Les résultats de la campagne nationale de mesure présentent un biais, du fait du non respect de cette règle : pour 49 départements sur 96, la campagne de mesure a débuté et/ou s'est terminée en dehors de la période 15 septembre – 30 avril.

De plus, **dans 12 cas⁴, la période comprise entre les dates du début et de la fin de la campagne de mesure inclut entièrement ou majoritairement des mois chauds. Ainsi, dans la Drôme, la campagne de mesures s'est déroulée entre le 23 juillet et le 1^{er} octobre 1984. Dans le Haut-Rhin, elle s'est déroulée entre le 17 mai et le 28 juillet 1985.**

On constate par ailleurs que l'harmonisation méthodologique mise en œuvre à partir 1992 n'a pas concerné la période de mesure. En effet, après cette date :

- plusieurs campagnes ont été réalisées en période chaude, par exemple dans les Bouches-du-Rhône (du 31 mai au 28 novembre 1997), le Tarn-et-Garonne (du 2 mai au 10 octobre 1997) et le Var (du 4 mars au 10 août 1998),
- d'autres campagnes ont été réalisées en période froide, par exemple en Essonne (du 9 novembre 1995 au 3 mai 1996), dans les Landes (du 14 novembre 1994 au 17 février 1995) et le Vaucluse (du 4 janvier au 16 avril 1995).

Pour terminer, on constate que la durée des mesures a parfois été trop courte. D'après l'IPSN, les mesures ont été effectuées au moyen de films LR115 exposés en théorie pendant deux mois⁵. Cette durée n'a cependant pas été respectée dans tous les cas : seulement 31 jours dans le cas du Tarn et 51 jours dans le cas de la Côte-d'Or se sont écoulés entre le début et la fin de la campagne⁶.

Des départements oubliés

Pour certains départements, les résultats de la campagne de mesures sont incomplets voire inexistantes.

En effet, les données de la campagne française ont été arrêtées au 1^{er} janvier 2000. A cette date, les données étaient partielles pour 9 départements métropolitains faisant l'objet de campagnes complémentaires : Alpes-Maritimes, Drôme, Haute-Garonne, Manche, Morbihan, Hautes-Pyrénées, Pyrénées-Orientales, Haute-Saône, Vosges.

L'IPSN précise : « les résultats des 9 départements métropolitains [précités] seront réactualisés lorsque les mesures arriveront ».

Quatorze ans après, les données officielles de la campagne nationale n'ont jamais été actualisées.

La liste des départements pour lesquels les mesures sont obligatoires a donc été établie en 2004 sur la base de données incomplètes pour certains départements.

⁴ Bouches-du-Rhône, Côte-d'Or, Dordogne, Drôme, Ille-et-Vilaine, Marne, Pas-de-Calais, Bas-Rhin, Haut-Rhin, Tarn, Tarn-et-Garonne, Var.

⁵ L'IPSN indique : « la durée d'exposition du dosimètre est de deux mois ».

⁶ D'après l'IPSN, les mesures ont été réalisées « du 24 avril 1983 au 25 mai 1983 » dans le Tarn, et « du 12 avril 1984 au 2 juin 1984 » en Côte-d'Or.

Mais plus grave, certains territoires français sont oubliés par la réglementation française : les DROM-COM (anciennement DOM-TOM).

Dans le texte accompagnant les résultats de la campagne nationale au 1^{er} janvier 2000, l'IPSN indique : « pour les départements d'outre-mer, trois campagnes de mesure sont en cours (Guadeloupe, Martinique et Guyane), les autres campagnes devraient être lancées dans le courant de l'an 2000 ».

Les données des campagnes menées dans les DROM-COM n'ont jamais été intégrées aux résultats officiels de la campagne nationale, et lors de la parution de la réglementation relative au radon en 2004, aucun de ces territoires n'a été classé « prioritaire ».

Pourtant, il est probable que certaines portions de DROM-COM présentent un « potentiel radon » élevé. Par exemple :

- la Guyane se trouve sur le bouclier guyanais précambrien, principalement constitué de roches cristallines (granites, gneiss, diorites, ...) ;
- d'importants secteurs de Saint-Pierre-et-Miquelon sont constitués de granite ou, comme dans le cas de l'île de Saint-Pierre, de rhyolite, équivalent éruptif du granite.

2.1.2 LES 31 DEPARTEMENTS « PRIORITAIRES » : UN CHOIX DISCUTABLE

D'après l'arrêté du ministère de la Santé du 22 juillet 2004, les mesures de radon sont obligatoires pour certaines catégories d'établissements recevant du public situés dans 31 départements. D'après l'article R4451-136 du code du travail, les obligations de contrôle pour certaines catégories de lieux de travail concernent les mêmes départements.

Les départements retenus sont ceux qui présentent les moyennes départementales les plus élevées : il s'agit des 31 départements dans lesquels la moyenne est supérieure ou égale à 99 Bq/m³.

Le 10 mars 2014, dans le cadre de cette étude, la CRIIRAD a transmis à l'ASN un questionnaire, dans lequel nous demandions notamment communication du dossier à partir duquel le choix du critère de 99 Bq/m³ avait été fait. La réponse apportée sur ce point par l'ASN dans son courrier du 6 mai 2014 se contente de reprendre les termes de la question sans apporter d'éléments supplémentaires⁷. Il n'est donc pas possible de connaître les éléments sur lesquels les autorités se sont appuyées pour fixer la limite à 100 Bq/m³ plutôt qu'à 80 ou 150 Bq/m³.

De plus, le fait même de s'être basé sur les moyennes départementales pour sélectionner les départements à contrôler peut se discuter. En effet, on constate que les 31 départements retenus ne correspondent pas à ceux dans lesquels la proportion de bâtiments présentant des concentrations élevées en radon est la plus importante.

Le tableau ci-dessous classe les départements en fonction de la proportion des résultats de la campagne nationale dépassant 400 Bq/m³. Les 31 départements « prioritaires » sont surlignés en jaune.

Si l'on met de côté la Haute-Saône, département statistiquement le moins représentatif⁸, on constate que 11 départements « non prioritaires » présentent une proportion de résultats dépassant 400 Bq/m³ supérieure à au moins un département « prioritaire ».

⁷ Question posée par la CRIIRAD : « Pourriez-vous nous transmettre le dossier à partir duquel il a été décidé de classer prioritaires les 31 départements pour lesquels la concentration moyenne issue de la campagne nationale de mesures était supérieure ou égale à 99 Bq/m³ (choix du critère, évaluation de la fiabilité de ce critère) ? »

Réponse apportée par l'ASN : « Dans la réglementation actuelle relative à la gestion du risque lié au radon, l'obligation de mesurage incombe aux établissements situés dans 31 départements classés prioritaires sur la base des résultats de la campagne IPSN/DGS de mesures du radon dans les bâtiments réalisée entre 1980 et 2000 (rapport IPSN/DGS : campagne nationale de mesure de l'exposition domestique au radon). A partir des résultats de cette campagne, les départements ont été considérés comme prioritaires lorsque la moyenne des activités volumiques mesurées sur le département y était supérieure à 100 Bq/m³ ».

NB : la différence 99 Bq/m³ - 100 Bq/m³ vient du cas du département du Rhône. Les 31 départements « prioritaires » correspondent aux 30 départements dont la moyenne dépasse 100 Bq/m³, ainsi que le Rhône, dont la moyenne est de 99 Bq/m³.

⁸ La quantité de mesures (12) y a été la plus faible de tous les départements,

Si le classement des départements avait été effectué non pas par moyenne départementale, mais par proportion de résultats dépassant 400 Bq/m³, le fait de retenir les 31 départements pour lesquels cette proportion dépasse 2,5% aurait conduit :

- à retenir la Manche, les Alpes-Maritimes, la Mayenne, le Jura et la Charente⁹, alors que ces départements sont considérés comme « non prioritaires » selon la classification réglementaire ;
- à ne pas retenir l'Indre, les Deux-Sèvres, l'Aveyron et le Rhône¹⁰, alors que ces départements sont considérés comme « prioritaires » selon la classification réglementaire.

Le classement des départements a d'importantes conséquences :

- parmi les 5 départements actuellement « non prioritaires » bien que présentant plus de 2,5% de résultats dépassant 400 Bq/m³ lors de la campagne nationale, il n'existe aucune obligation de contrôle. D'après les statistiques de l'ASN¹¹, moins de 5 établissements ont été dépistés dans l'ensemble de ces 5 départements entre 2005 et 2010. En particulier, l'ASN n'a recensé **aucun dépistage dans la Manche, dans les Alpes-Maritimes et en Charente** ;
- à l'inverse, parmi les 4 départements actuellement « prioritaires » bien que présentant une proportion de résultats dépassant 400 Bq/m³ inférieure ou égale à 2,5% lors de la campagne nationale, les contrôles sont obligatoires. D'après les statistiques de l'ASN, plus de 1 800 établissements ont été dépistés dans l'ensemble de ces 4 départements entre 2005 et 2010. En particulier, plus de 900 dépistages ont été réalisés dans le Rhône.

D'autre part, comme le montrent les 2 graphes ci-après, on constate une absence de corrélation entre les résultats de la campagne nationale IPSN¹² et les résultats des dépistages réglementaires entre 2005 et 2010¹³.

Par exemple :

- parmi les 31 départements prioritaires, le département des Deux-Sèvres fait à la fois partie des 5 départements dont la moyenne départementale à l'issue de la campagne nationale est la plus faible (103 Bq/m³), et des 5 départements présentant la proportion la plus importante d'établissements dépistés dépassant 400 Bq/m³ (25%) ;
- lors de la campagne nationale, les proportions de bâtiments inférieurs à 400 Bq/m³ sont identiques dans le Finistère et le Calvados (environ 93%). Lors des dépistages réglementaires, la proportion est similaire dans le Calvados, mais beaucoup plus faible dans le Finistère (66%) ;
- lors de la campagne nationale, les proportions de résultats inférieurs à 400 Bq/m³ sont différentes dans la Creuse et les Deux-Sèvres (respectivement 86% et 98%). Lors des dépistages réglementaires, les proportions sont identiques entre elles (75%) mais nettement plus faibles que lors de la campagne nationale.

⁹ Si le critère retenu avait été la proportion de résultats dépassant 400 Bq/m³, ces départements auraient été classés respectivement 19^{ème}, 27^{ème}, 28^{ème}, 29^{ème} et 31^{ème}.

¹⁰ Si le critère retenu avait été la proportion de résultats dépassant 400 Bq/m³, ces départements auraient été classés respectivement 41^{ème}, 36^{ème}, 33^{ème} et 32^{ème}.

¹¹ Bilan des mesures de l'activité volumique du radon réalisées entre 2005 et 2010, dans les lieux ouverts au public, Cyril PINEAU, ASN. Consultable sur

<http://professionnels.asn.fr/content/download/53944/368092/version/1/file/Bilan%20de%205%20ans%20des%20C3%A9tablissements%20r%C3%A9gionaux%20du%20public.pdf>

¹² Données IPSN.

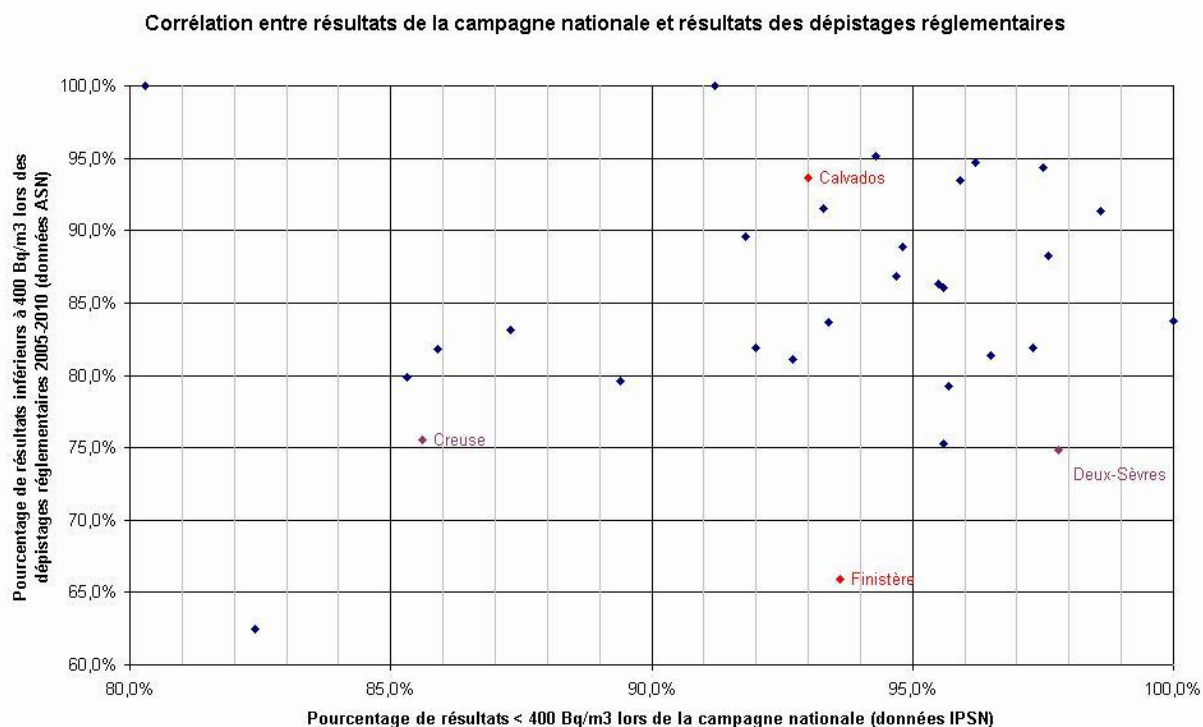
¹³ Données ASN. Dans le cas de la Corse, le bilan ASN ne distingue pas Haute-Corse et Corse-du-Sud. Afin de rétablir une distinction, nous avons pour chaque département divisé par 2 les résultats globaux.

Classement	Département	Nombre de mesures	> 400 Bq/m ³	Moyenne (Bq/m ³)
1	2A	56	19,7%	133
2	48	102	17,6%	264
3	19	143	14,7%	217
4	23	132	14,4%	262
5	42	134	14,1%	232
6	25	142	12,7%	178
7	87	237	10,6%	204
8	2B	57	8,8%	263
9	05	85	8,2%	144
10	63	199	8,0%	146
11	56	327	7,3%	142
12	14	144	7,0%	118
13	65	89	6,7%	108
14	15	121	6,6%	161
15	29	250	6,4%	144
16	73	106	5,7%	114
17	03	169	5,3%	145
18	88	76	5,2%	135
19	50	43	4,7%	74
20	07	133	4,5%	134
21	43	113	4,4%	157
22	09	92	4,4%	129
23	22	352	4,3%	110
24	71	221	4,1%	116
25	90	26	3,8%	137
26	52	141	3,5%	136
27	06	30	3,3%	37
28	53	183	3,2%	96
29	39	138	2,9%	92
30	58	148	2,7%	115
31	16	150	2,7%	90
32	69	205	2,5%	99
33	12	166	2,4%	101
34	66	84	2,4%	72
35	30	132	2,3%	84
36	79	138	2,2%	103
37	11	134	2,2%	86
38	21	48	2,1%	76
39	61	151	2,0%	94
40	24	125	1,6%	79
41	36	139	1,4%	102
42	68	70	1,4%	58
43	37	148	1,4%	60
44	46	89	1,1%	88
45	54	102	1,0%	61
46	38	215	0,9%	85
47	83	117	0,9%	54
48	49	132	0,8%	50

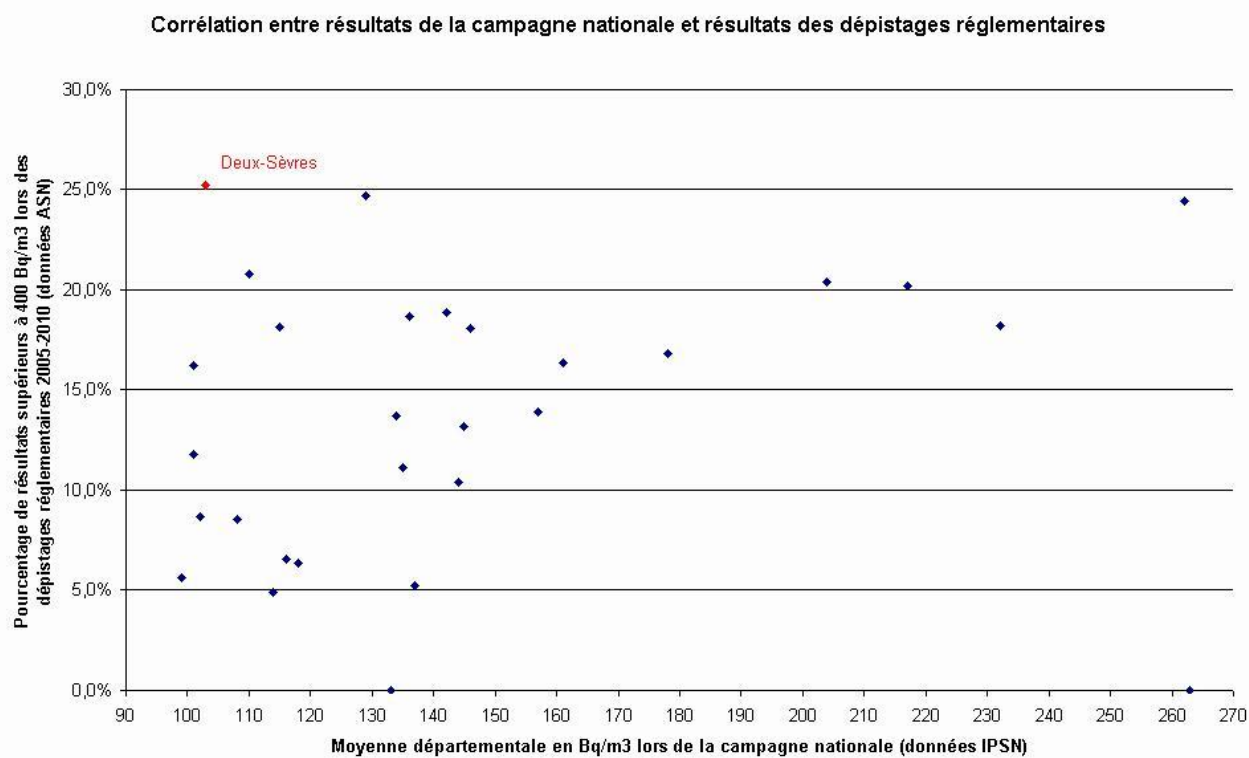
Classement	Département	Nombre de mesures	> 400 Bq/m ³	Moyenne (Bq/m ³)
49	89	144	0,7%	68
50	01	148	0,7%	55
51	08	181	0,6%	95
52	86	155	0,6%	91
53	85	156	0,6%	83
54	64	174	0,6%	57
55	44	159	0,6%	65
56	72	209	0,5%	44
57	33	234	0,4%	48
58	70	12	0,00%	101
59	18	148	0,00%	79
60	82	92	0,00%	67
61	35	184	0,00%	74
62	02	200	0,00%	62
63	47	132	0,00%	69
64	74	117	0,00%	56
65	57	76	0,00%	51
66	84	112	0,00%	58
67	55	180	0,00%	62
68	41	85	0,00%	70
69	76	170	0,00%	45
70	04	124	0,00%	52
71	28	137	0,00%	57
72	32	136	0,00%	66
73	51	151	0,00%	41
74	62	197	0,00%	40
75	45	109	0,00%	55
76	94	55	0,00%	46
77	91	58	0,00%	45
78	77	192	0,00%	52
79	92	72	0,00%	34
80	17	159	0,00%	45
81	59	259	0,00%	36
82	10	174	0,00%	35
83	40	158	0,00%	26
84	60	230	0,00%	44
85	34	42	0,00%	32
86	31	24	0,00%	32
87	81	21	0,00%	50
88	26	48	0,00%	36
89	67	82	0,00%	38
90	78	73	0,00%	30
91	93	79	0,00%	34
92	27	75	0,00%	45
93	80	176	0,00%	42
94	95	56	0,00%	41
95	75	60	0,00%	22
96	13	92	0,00%	32

En jaune : départements actuellement concernés par les obligations de contrôle

Tableau 1 : classement des départements en fonction de la proportion de résultats de la campagne nationale dépassant 400 Bq/m³ (données IPSN)



Graph 2 : corrélation entre pourcentage de résultats inférieurs à 400 Bq/m³ lors des contrôles réglementaires et pourcentages de résultats inférieurs à 400 Bq/m³ lors de la campagne IPSN



Graph 3 : corrélation entre moyennes départementales de la campagne nationale et pourcentage d'établissements dépistés dépassant 400 Bq/m³

2.1.3 POUR LES DEPARTEMENTS « NON PRIORITAIRES », PAS DE VISION D'ENSEMBLE

Dans les départements « non prioritaires », il n'existe pas d'obligation de contrôle sur la totalité du territoire. L'arrêté du 22 juillet 2004 prévoit néanmoins que soient soumis aux obligations réglementaires « les lieux où il a été constaté que des résultats de mesures de radon [...] dépassent [400 Bq/m³] ».

En d'autres termes, si, en dehors des 31 départements « prioritaires », un établissement appartenant à l'une des catégories visées par la réglementation fait l'objet de mesures de radon, cet établissement doit faire l'objet d'actions correctrices si les résultats dépassent 400 Bq/m³.

Par ailleurs, dans les départements « non prioritaires », un zonage des secteurs prioritaires a en principe été établi, pour le compte des ARS¹⁴ ou anciennement des DDASS¹⁵, notamment sur la base de critères géologiques.

Ce zonage était demandé dès 1999 dans la circulaire conjointe DGS¹⁶ et DGUHC¹⁷ n°99/46 à destination des services déconcentrés de l'Etat : « dans les autres départements, vous pratiquerez une évaluation des risques propre à votre département avec l'aide des DDASS (service santé-environnement), de manière à préciser la cartographie du risque et à dépister les concentrations anormalement élevées de radon dans les constructions. Pour cette évaluation du risque, vous pourrez vous appuyer sur les services de l'OPRI, de l'IPSN et du BRGM ».

C'est par exemple à l'issue de ce zonage que la CRIIRAD a réalisé, pour le compte de la DDASS du Gard, une campagne de dépistages de radon dans les écoles de certaines communes du département, et pour le compte du Conseil Général de la Drôme un dépistage de radon dans un collège situé sur une commune traversée par une importante faille.

Malheureusement, il n'existe pas de vision d'ensemble pour les départements non prioritaires. Ni le site internet de l'ASN ni celui de l'IRSN ne comportent une liste ou une cartographie des secteurs « prioritaires » situés dans les départements « non prioritaires ». La CRIIRAD a demandé cette liste dans un courrier transmis à l'ASN le 10 mars 2014¹⁸. La réponse apportée par l'ASN le 6 mai 2014 est la suivante : « Afin de s'assurer de l'exhaustivité de la liste des zones prioritaires pour la mesure du radon dans les lieux ouverts au public qui ne sont pas situées dans l'un des 31 départements prioritaires mais pour lesquelles les mesures de radon sont actuellement rendues obligatoires par arrêté préfectoral, l'ASN va consulter les services préfectoraux et les ARS, et vous tiendra informé ». A la date de mise à jour de ce rapport (mars 2016), l'ASN ne nous a toujours pas transmis ces éléments.

Le dossier d'information « radon » du site internet de l'ASN, consulté le 3 mars 2016, ne mentionne même pas l'existence d'obligations pour certains lieux en dehors des 31 départements. La page « Que prévoit la réglementation ? »¹⁹ indique simplement : « Les propriétaires de ces établissements sont tenus, lorsqu'ils sont situés dans l'un des 31 départements prioritaires, d'effectuer les mesures de l'activité volumique du radon et, si besoin, de mettre en œuvre les mesures nécessaires pour diminuer l'exposition ».

Le même constat est fait sur le site de l'IRSN²⁰, où on peut lire : « Dans les 31 départements les plus concernés par le radon, les autorités locales doivent faire procéder à un dépistage de ce gaz radioactif dans certains lieux ouverts au public pour des séjours prolongés (en particulier les établissements

¹⁴ Agences Régionales de Santé.

¹⁵ Directions Départementales des Affaires Sanitaires et Sociales.

¹⁶ Direction Générale de la Santé.

¹⁷ Direction Générale de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Construction.

¹⁸ Les questions posées par la CRIIRAD sur ce sujet étaient les suivantes : « pourriez-vous nous transmettre la liste des zones qui ne sont pas situées dans l'un des 31 départements prioritaires mais pour lesquelles les mesures de radon sont actuellement obligatoires ? Pourriez-vous préciser si le processus mis en œuvre afin d'identifier ces zones est le même pour tous les départements concernés et, si c'est le cas, nous décrire ce processus ? ».

¹⁹ <http://www.asn.fr/Informer/Dossiers/Le-radon/La-reglementation> .

²⁰ <http://www.irsn.fr/FR/connaissances/Environnement/expertises-radioactivite-naturelle/radon/Pages/5-Reglementation.aspx?dld=9aef83d8-dab7-4201-beed-16551b10812c&dwld=2c2a9274-9106-41cf-b110-445981d4784e> .

d'enseignement, les établissements sanitaires et sociaux, les établissements thermaux et les établissements pénitentiaires...) ».

Dans le bilan des dépistages réglementaires effectués entre 2005 et 2010 établi par l'ASN, sont indiquées des statistiques relatives aux dépistages réalisés dans les départements « non prioritaires ».

On constate tout d'abord que sur les 65 départements métropolitains « non prioritaires », seuls 24 sont mentionnés.

Pour ces 24 départements, environ 500 établissements dépistés au total figurent dans les statistiques. Un département (l'Yonne) comporte une centaine de résultats, 4 départements (les Ardennes, le Maine-et-Loire, la Meurthe-et-Moselle et la Moselle) en comportent une soixantaine. Mais pour la plupart des départements cités (16 sur 24), on dispose de moins de 10 résultats.

Pour les 41 autres départements, cela peut signifier qu'aucun dépistage n'a été réalisé, ou qu'aucun résultat de dépistage n'a été transmis à l'ASN.

2.1.4 AUCUNE MISE A JOUR DES SECTEURS « PRIORITAIRES » MALGRE L'EVOLUTION DES CONNAISSANCES

L'arrêté du **22 juillet 2004** fixe la **liste des départements** dans lesquels les mesures de radon sont obligatoires, et mentionne dans son article 3 la possibilité de mettre à jour cette liste : « la mise à jour de la liste des départements ou partie de département figurant en annexe du présent arrêté est effectuée par arrêté du ministre chargé de la santé, après avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire ».

Plus de **11 ans après** la parution de cet arrêté, cette liste n'a **jamais été mise à jour**.

Il faut pourtant rappeler que pour plusieurs départements, les résultats à partir desquels la première liste avait été établie n'étaient que partiels, d'autres campagnes de mesure étant en cours.

En réalité, les résultats complémentaires de la campagne nationale de mesures n'ont jamais été officiellement publiés.

Début 2011, lors d'une réunion à laquelle étaient conviés tous les organismes agréés pour la mesure du radon, l'ASN a indiqué qu'une **mise à jour** des zones prioritaires était **en cours**. La nouvelle carte réglementaire devant être établie à l'échelon communal et non plus départemental, et devant comprendre 50 à 55 départements classés prioritaires en totalité ou en partie. Ce projet devait être établi à partir d'une carte du « potentiel radon » établie par l'IRSN et en cours de validation.

Cinq ans après cette annonce, la nouvelle délimitation réglementaire des zones « prioritaires » n'a **toujours pas été publiée**.

En revanche, la nouvelle cartographie établie par l'IRSN est accessible au public depuis 2013²¹. Une méthodologie différente a été employée pour élaborer cette nouvelle carte. Alors que la cartographie au 1^{er} janvier 2000 était basée sur une campagne de mesures de radon dans des habitations, la nouvelle cartographie est basée sur une estimation du potentiel de production du radon par les formations géologiques. Le potentiel est évalué à partir des critères suivants :

- teneur mesurée ou extrapolée en uranium des formations géologiques,
- pondération du potentiel en tenant compte de « cofacteurs pouvant faciliter le transport du radon dans les roches et les sols (failles, ouvrages miniers souterrains, sites de sources hydrothermales) ».

A partir de ces critères, un classement a été établi à l'échelon communal. Les communes sont classées en trois catégories :

- « potentiel faible »,

²¹ <http://www.irsn.fr/FR/connaissances/Environnement/expertises-radioactivite-naturelle/radon/Pages/4-cartographie-potentiel-radon-formations-geologiques.aspx> .

- « potentiel faible mais facteurs géologiques susceptibles de faciliter les transferts »,
- « potentiel moyen ou élevé ».

A l'heure actuelle il n'est pas possible d'évaluer la qualité de ce document, la carte n'étant pas assortie d'un rapport présentant de façon détaillée les critères retenus pour chaque commune : seules des informations d'ordre général sont consultables sur le site de l'IRSN.

On peut par exemple s'étonner, pour la partie drômoise du Vercors, de l'absence de communes classées à « potentiel faible mais facteurs géologiques susceptibles de faciliter les transferts ». Dans ce secteur, la DDASS de la Drôme avait pourtant demandé la réalisation de dépistages dans les établissements recevant du public de certaines communes, du fait de la présence de failles importantes.

En première approche, sous réserve d'une vérification de la pertinence du classement des communes établi par l'IRSN, il est possible de comparer les résultats de la campagne nationale des années 1980 et 1990 aux résultats de la cartographie du « potentiel radon ».

Cette comparaison, effectuée par l'ASN dans son rapport annuel²² 2013, est reproduite ci-dessous. Les contours des 31 départements « prioritaires » sont délimités en rouge.

La carte du « potentiel radon » comporte deux couleurs : le vert foncé correspond aux communes à potentiel radon « non faible » (il regroupe les zones à « potentiel moyen ou élevé » et les zones à « potentiel faible mais facteurs géologiques susceptibles de faciliter les transferts ») ; le vert clair correspond aux communes à « potentiel faible ».

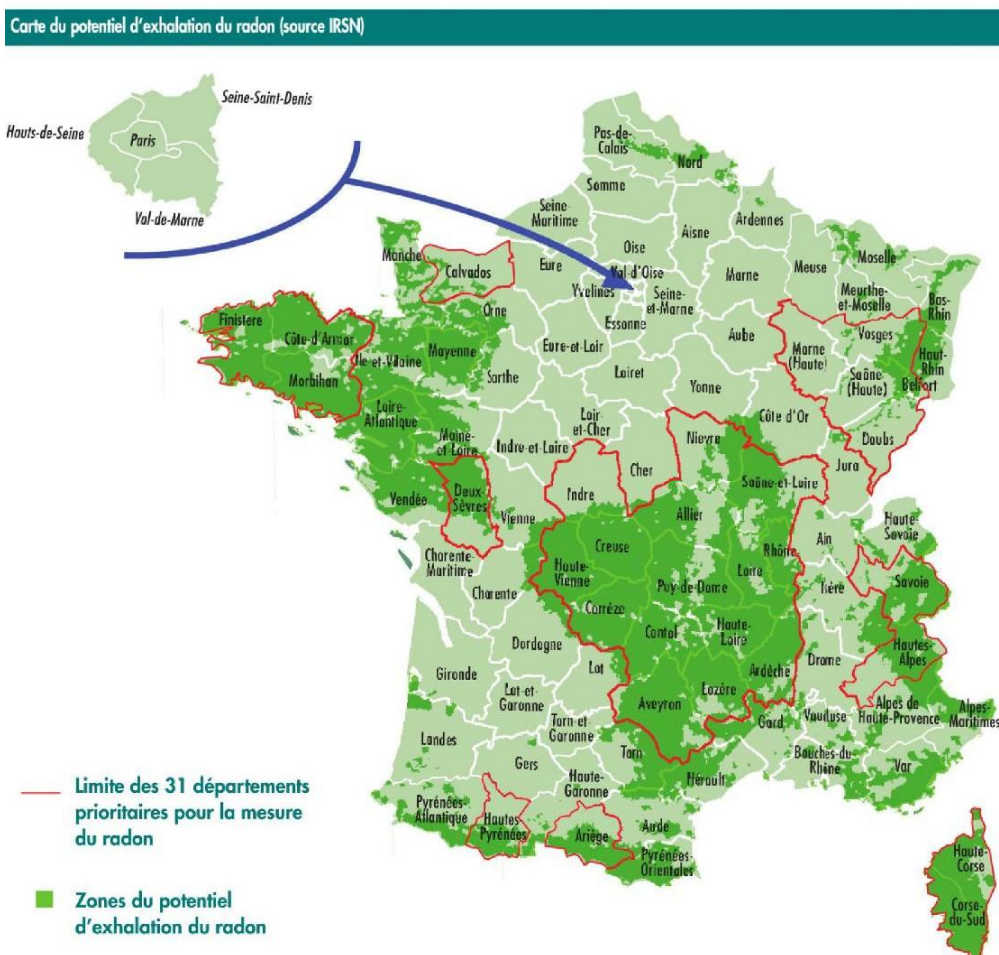


Figure 1 : superposition de la carte des 31 départements « prioritaires » et de la carte du « potentiel radon » (source : ASN)

²² Rapport de l'ASN sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France en 2013, page 57. Consultable sur http://www.asn.fr/annual_report/2013fr/.

La superposition des deux cartes permet de formuler les remarques suivantes :

- **de nombreuses zones géographiques présentant un potentiel radon « non faible » sont situés hors des 31 départements prioritaires**, par exemple :
 - le massif des Ardennes et le bassin houiller du nord, où 4 départements sont concernés (Pas-de-Calais, Nord, Aisne, Ardennes),
 - l'est de la France (Meurthe-et-Moselle, Moselle, Bas-Rhin, Haut-Rhin, Jura),
 - le massif Armoricaïn, qui s'étend sur 13 départements mais dont 8 départements ne sont pas prioritaires (Manche, Orne, Ille-et-Vilaine, Mayenne, Sarthe, Loire-Atlantique, Maine-et-Loire, Vendée),
 - le pourtour du massif Central (Côte-d'Or, Yonne, Cher, Vienne, Charente, Dordogne, Lot, Tarn, Aude, Hérault, Gard, ...),
 - la chaîne des Pyrénées, dont 3 départements sur 5 ne sont pas prioritaires (Pyrénées-Atlantiques, Haute-Garonne, Pyrénées-Orientales),
 - le massif des Alpes, dont 4 départements sur 6 ne sont pas prioritaires (Haute-Savoie, Isère, Alpes-de-Haute-Provence, Alpes-Maritimes),
 - la Provence (Vaucluse, Bouches-du-Rhône, Var) ;
- **certains départements « prioritaires » comportent peu de zones à potentiel « non faible »**, la Haute-Marne étant l'exemple le plus flagrant ;
- **certains départements ne sont pas « prioritaires », alors qu'ils comportent pourtant d'importantes zones « non faibles » (Mayenne, Loire-Atlantique, Vendée, Tarn, Hérault, Pyrénées-Orientales, ...).**

Par ailleurs, **même un département dont le potentiel radon est jugé principalement « faible » par l'IRSN peut comporter de nombreux résultats élevés**. Ici encore, la Haute-Marne est l'exemple le plus parlant. D'après les statistiques des dépistages réglementaires effectuées entre 2005 et 2010²³, il s'agit du 10^{ème} département prioritaire dans lequel la proportion d'établissements dépassant 400 Bq/m³ est la plus élevée (le seuil de 400 Bq/m³ est dépassé dans 18,7% des établissements). Pourtant, la quasi-totalité du département est classée à potentiel radon « faible » par l'IRSN²⁴.

2.1.5 LES LIMITES DU ZONAGE GEOGRAPHIQUE

Les exemples précités montrent les limites du zonage géographique : l'introduction d'obligations réglementaires dans des secteurs délimités à partir de campagnes statistiquement peu représentatives a conduit à laisser de côté de nombreux territoires pourtant concernés par la présence de concentrations élevées de radon.

Le remplacement de la carte de la campagne nationale de mesures établie par l'IPSN au 1^{er} janvier 2000 par la carte du « potentiel radon » publiée par l'IRSN en 2013 permettra d'affiner à l'échelon communal et non plus départemental la délimitation des zones concernées par les obligations de contrôle.

Mais la logique restera la même : que ce soit à l'échelon départemental ou à l'échelon communal, la distinction entre « zones prioritaires » et « zones non prioritaires » pourrait laisser entendre qu'il existerait des secteurs dans lesquels il y aurait du radon et des secteurs où il n'y en aurait pas.

La réalité est beaucoup plus nuancée que cela, dans la mesure où tous les sols contiennent du radon, y compris dans les communes classées à « potentiel faible », et où de nombreux autres facteurs ont un impact sur l'accumulation de radon dans un bâtiment.

²³ <http://professionnels.asn.fr/content/download/53944/368092/version/1/file/Bilan%20de%205%20ans%20des%20C3%A9tablissements%20recevant%20du%20public.pdf>

²⁴ Ce département comporte une seule commune à potentiel « moyen ou élevé », Champsevraine.

Pour qui lit en détail le texte du site internet de l'IRSN accompagnant la cartographie du potentiel radon²⁵, cette nuance apparaît d'ailleurs : la proportion de bâtiments dépassant 100 Bq/m³ est tout de même de 20% dans les communes à « potentiel faible » (contre plus de 40% dans les communes à potentiel radon « moyen ou élevé »).

Malheureusement, trop souvent cette nuance n'est pas perçue par les médias. Suite à la parution du rapport ASN de 2013, on pouvait ainsi lire :

- « L'autorité de sûreté nucléaire (ASN) a signalé 31 départements dans lesquels le radon serait en concentration trop importante »²⁶ ;
- « Gaz cancérigène : les 31 départements exposés »²⁷ ;
- « Une carte précise, réalisée par l'IRSN permet de savoir quelles communes sont concernées »²⁸.

Ce message simpliste conduit trop souvent à ne prendre aucune précaution vis-à-vis du radon dans les zones que l'on croit « sans radon ». Or certaines pratiques constructives peuvent entraîner une accumulation de radon, quel que soit le secteur dans lequel se situent les bâtiments.

La CRIIRAD en a fait l'expérience ces dernières années en conduisant une étude sur les puits canadiens.

Le constat fait sur les puits canadiens peut être généralisé à d'autres types de constructions susceptibles de favoriser l'accumulation de radon (bâtiments à faible taux de renouvellement d'air ; bâtiments semi-enterrés afin d'utiliser l'inertie thermique du sol ; ...).

Pourtant la logique de la réglementation actuelle ne prévoit aucune obligation spécifique pour les configurations de bâtiments « à risque ». Ce point est détaillé dans le paragraphe 2.2.2 page 24.

²⁵ <http://www.irsn.fr/FR/connaissances/Environnement/expertises-radioactivite-naturelle/radon/Pages/4-Campagne-nationale-mesure-radon.aspx#.VqeIVfni4A>

²⁶ « Trop de gaz radon dans 31 départements », Santé Magazine, 18/04/2014, <http://www.santemagazine.fr/actualite-trop-de-gaz-radon-dans-31-departements-58258.html> .

²⁷ Titre d'un article du 17/04/2014 sur le site internet de RTL, <http://www.rtl.fr/actualites/info/environnement/article/gaz-cancerigene-les-31-departements-exposes-7771243278> .

²⁸ « Le radon, gaz radioactif cancérigène présent en Nord Pas-de-Calais : votre commune est-elle concernée ? », France 3 Nord-Pas-de-Calais, 18/04/2014, <http://nord-pas-de-calais.france3.fr/2014/04/18/le-radon-gaz-radioactif-cancerigene-present-en-nord-pas-de-calais-votre-commune-est-elle-concernee-462255.html> .

2.2 CATEGORIES ET CONFIGURATIONS DE BATIMENTS

2.2.1 CATEGORIES DE BATIMENTS

La réglementation distingue trois types de bâtiments pour lesquels les obligations de contrôle sont différentes : les établissements recevant du public, les lieux de travail et l'habitat.

- 1 La réglementation relative aux **établissements recevant du public** est celle qui touche la plus grande quantité de bâtiments.

L'obligation de contrôle concerne les établissements d'enseignement, les établissements sanitaires et sociaux disposant d'une capacité d'hébergement, les établissements thermaux et les établissements pénitentiaires.

Ces catégories ont été choisies car ce sont celles pour lesquelles le temps de présence du public est considéré comme le plus important : les établissements d'enseignement sont occupés par les élèves tout au long de l'année, contrairement à des lieux occupés par le public temporairement ou ponctuellement tels que des centres de vacances ou des bibliothèques.

Ces catégories comportent toutefois des lacunes. Par exemple, les crèches et haltes-garderies font bien partie des établissements sanitaires et sociaux dans lesquels les mesures de radon sont obligatoires²⁹, en revanche les assistant(e)s maternel(le)s ne sont pas concerné(e)s. Ces professionnel(le)s de la petite enfance accueillent à leur domicile jusqu'à 4 enfants mineurs (généralement âgés de moins de 6 ans), parfois pendant 10 heures par jour ou plus, du lundi au vendredi. Nous avons récemment contacté le service santé-environnement de l'antenne départementale d'une Agence Régionale de Santé (ARS), qui nous a confirmé que les habitations d'assistant(e)s maternel(le)s ne faisaient pas partie de la liste d'établissements contactés par l'ARS afin de réaliser les dépistages réglementaires de radon.

Si l'obligation de dépistage avait concerné les assistant(e)s maternel(le)s, l'habitation de Bessines-sur-Gartempe dans laquelle exerçait une assistante maternelle, évacuée début 2014 du fait d'une concentration en radon trop importante, aurait été identifiée depuis longtemps³⁰.

- 2 Pour les **lieux de travail**, la quantité de bâtiments concernés est beaucoup plus restrictive, sur deux plans.

D'une part, la **restriction géographique** est la même pour les lieux de travail que pour les établissements recevant du public. Les obligations de contrôle concernent principalement des **lieux de travail souterrains**, mais seulement s'ils sont situés **dans l'un des 31 départements « prioritaires »**.

Or le risque de détecter des concentrations en radon élevées est beaucoup plus important en sous-sol qu'en rez-de-chaussée, le sol constituant généralement la principale source de radon. Ainsi, la proportion de lieux non dépistés alors qu'ils présentent des concentrations en radon supérieures au seuil d'action de 400 Bq/m³ est très probablement plus élevée pour les lieux de travail souterrains que pour les établissements recevant du public. A titre d'exemple, la CRIIRAD a déjà mesuré des concentrations en radon élevées dans des carrières souterraines occupées par des travailleurs mais situées dans un département « non prioritaire », et dans l'atelier souterrain d'un agent de lycée dont l'établissement est situé dans un département « non prioritaire ».

Compte tenu de ces éléments, **il aurait été plus logique d'imposer le dépistage des lieux de travail souterrains dans tous les départements**, et non uniquement dans les 31 départements « prioritaires ».

²⁹ La liste des établissements sanitaires et sociaux dans lesquels les mesures de radon sont obligatoires figure dans l'annexe 1 de la circulaire DGSNR du 20 décembre 2004 relative aux « nouvelles missions des Directions Départementales et Régionales des Affaires Sanitaires et Sociales pour la gestion du risque radon dans les lieux ouverts au public ».

³⁰ Pour plus d'informations sur ce sujet, cf. <http://www.criirad.org/actualites/uraniumfrance/bessines/bessines-maison-mars2014.html> .

D'autre part, **de nombreuses catégories** de lieux de travail ne sont **pas concernées** par les obligations réglementaires. En effet, dans le cadre de la gestion spécifique du risque lié au radon, seules les catégories fixées par l'arrêté du 7 août 2008³¹ sont concernées par l'obligation de contrôle.

Il s'agit uniquement de certains lieux de travail souterrains occupés au moins une heure par jour : entretien et surveillance de tunnels et de parkings, cuisines et lingerie d'hôtels et restaurants, entretien et visite de lieux souterrains (grottes, anciennes mines, laboratoires souterrains, ouvrages militaires), maintenance d'ouvrages souterrains de génie civil (galeries de visite de barrages, égouts, ...).

Sont également concernés les lieux de travail souterrains visés par la réglementation des lieux ouverts au public (écoles, hôpitaux, maisons de retraite, prisons, ...).

Une seule exception : les établissements thermaux, dans lesquels, compte tenu de l'impact potentiel du radon dans l'eau, tous les lieux occupés (en souterrain ou non) doivent être contrôlés.

Certaines précisions ne figurent pas dans les textes réglementaires, mais sont données par l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) lors des formations que doivent obligatoirement suivre les organismes souhaitant être agréés pour ce type de contrôle. Ainsi, ne sont considérés comme souterrains au sens de la réglementation que les lieux dont le plafond se situe en partie sous terre, en totalité sous terre ou en dessous du niveau du sol.

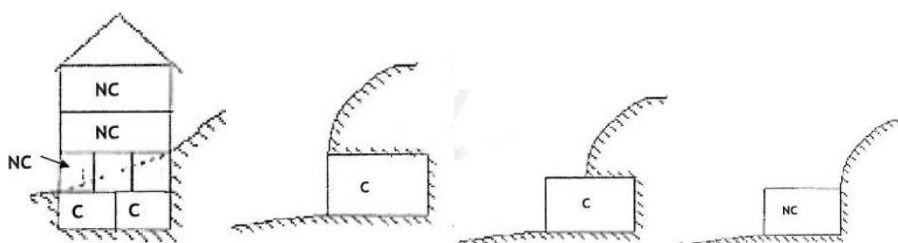


Schéma 3 : lieux de travail souterrains concernés (C) et non concernés (NC) par les obligations de contrôles d'après l'IRSN (source : documents de formation IRSN)

La réglementation relative aux lieux de travail exclut donc les lieux semi-enterrés, ainsi que les bâtiments tertiaires. Il est évident que de nombreux lieux de ce type, en particulier dans les secteurs dont le « potentiel radon » est élevé, présentent des concentrations élevées en radon. La CRIIRAD a eu l'occasion de le constater à plusieurs reprises.

Du fait de ces restrictions, la quantité de lieux de travail ayant fait l'objet d'un dépistage réglementaire de radon est très faible. Selon l'ASN³², sur les trois premières saisons suivant la mise en place des obligations de dépistage (2010/2011, 2011/2012 et 2012/2013) :

« 65 lieux de travail ont été dépistés. La répartition selon les niveaux de référence est la suivante :

- 40 lieux de travail sont inférieurs à 400 Bq/m³,
- 8 lieux de travail sont compris entre 400 et 1000 Bq/m³,
- 17 lieux de travail sont supérieurs à 1000 Bq/m³.

Les dépistages ont été effectués principalement sur des usines hydrauliques/barrages (21), cavités (8) et sur des bâtiments souterrains situés dans les lieux ouverts au public (17) ».

Ainsi, en 3 ans, sur l'ensemble du territoire français, seulement 65 lieux de travail ont fait l'objet d'un dépistage réglementaire de radon.

³¹ Arrêté du ministère du Travail, des Relations Sociales, de la Famille et de la Solidarité du 7 août 2008 relatif à la gestion du risque lié au radon dans les lieux de travail.

³² Réponse de l'ASN du 6 mai 2014 au courrier de la CRIIRAD du 25 mars 2014.

A titre de comparaison, au cours des trois premières années suivant la mise en place des obligations réglementaires (2004/2005, 2005/2006 et 2006/2007), 7 356 établissements recevant du public avaient été dépistés.

On notera que la proportion de résultats dépassant 400 Bq/m³ est beaucoup plus élevée dans les lieux de travail (38,5%) que dans les établissements recevant du public (15,2%), comme on pouvait s'y attendre. Ces résultats doivent toutefois être pris avec précaution, compte tenu de la faible représentativité des lieux de travail dépistés.

A noter qu'une autre réglementation s'applique à certains lieux de travail. Pour certaines « activités professionnelles mettant en œuvre des matières premières contenant naturellement des radionucléides non utilisés en raison de leurs propriétés radioactives », l'arrêté interministériel du 25 mai 2005 impose la mise en œuvre d'« une évaluation des doses reçues par les travailleurs » ainsi que des « doses auxquelles la population est susceptible d'être soumise du fait de [l']installation ».

Les activités concernées sont :

- « 1. La combustion de charbon en centrales thermiques ;
2. Le traitement des minerais d'étain, d'aluminium, de cuivre, de titane, de niobium, de bismuth et de thorium ;
3. La production de céramiques réfractaires et les activités de verrerie, fonderie, sidérurgie et métallurgie en mettant en œuvre ;
4. La production ou l'utilisation de composés comprenant du thorium ;
5. La production de zircon et de baddaleyite, et les activités de fonderie et de métallurgie en mettant en œuvre ;
6. La production d'engrais phosphatés et la fabrication d'acide phosphorique ;
7. Le traitement du dioxyde de titane ;
8. Le traitement des terres rares et la production de pigments en contenant ;
9. Le traitement d'eau souterraine par filtration destinée à la production :
 - d'eaux destinées à la consommation humaine ;
 - d'eaux minérales ;
10. Les établissements thermaux ».

La caractérisation radiologique doit notamment prendre en compte les principaux radionucléides naturels : le potassium 40, la chaîne de l'uranium 238 (dont fait partie le radon 222), la chaîne du thorium 232 (dont fait partie le radon 220 ou thoron) et la chaîne de l'uranium 235.

3 L'habitat est le principal lieu d'exposition au radon.

En effet, l'exposition au radon dépend non seulement de la concentration en radon dans l'air ambiant, mais également de la durée d'exposition. Or en France, la population passe en moyenne 67% de son temps dans son logement, et un quart y passe plus de 83%³³.

En 1990, la Commission Européenne publiait la recommandation 90/143 relative à la protection de la population contre les dangers résultant de l'**exposition au radon dans les bâtiments**. La notion large de « radon dans les bâtiments » (indoor radon) s'appliquait à l'ensemble des bâtiments, y compris l'habitat. Ce texte n'avait pas de valeur obligatoire, mais il recommandait néanmoins :

- de définir un niveau de référence dans les bâtiments existants à 400 Bq/m³,
- de définir un niveau de référence plus exigeant pour les bâtiments neufs (200 Bq/m³),

³³ Estimation du temps passé à l'intérieur du logement de la population française, A. Zeghnoun & al., INVS, Nov. 2008.

- d'établir des critères « permettant l'identification des régions, des sites et des procédés de construction susceptibles d'aller de pair avec des niveaux élevés de radon à l'intérieur des bâtiments ».

Malgré ce texte, il n'existe à ce jour **aucune obligation effective** de contrôle du radon dans l'habitat en France.

Le dispositif réglementaire français de gestion du risque lié au radon découle de la directive européenne Euratom 96/29 du 13 mai 1996³⁴. Ce texte, qui ne comporte plus des recommandations mais des obligations « **ne s'applique ni à l'exposition au radon dans les habitations** ni au niveau naturel de rayonnement, c'est-à-dire aux radionucléides contenus dans l'organisme humain, au rayonnement cosmique régnant au niveau du sol ou à l'exposition en surface aux radionucléides présents dans la croûte terrestre non perturbée ».

Jusqu'en 2009, les autorités françaises se sont contentées d'appliquer la directive de 1996, qui concerne les lieux de travail (dont ceux qui reçoivent du public), sans suivre les recommandations de 1990 concernant l'habitat.

Début 2009, l'assemblée nationale a étendu l'obligation de contrôle de radon aux propriétaires de certaines catégories d'immeubles bâtis, par la modification de l'article L1333-10 du code de la santé publique. Selon l'ASN, ceci devait « permettre une extension du dispositif réglementaire notamment aux bâtiments d'habitation ».

Cette obligation n'est toutefois pas effective tant que les décrets d'application ne seront pas parus, ce qui n'est toujours pas le cas 6 ans plus tard. Le 20 mars 2014, M. Jean-Luc Godet, Directeur des rayonnements ionisants et de la santé de l'ASN, nous a indiqué oralement que le projet de décret d'application était prêt en 2010, mais a été refusé par le Conseil d'Etat. Un nouveau projet de décret devait être préparé par l'ASN, mais en mars 2016 il n'est toujours pas paru.

Dans le questionnaire que la CRIIRAD a transmis à l'ASN en mars 2014 nous avons demandé communication du projet de décret ou, tout au moins, du « dossier d'appui à la réflexion que l'ASN a probablement transmis aux services amenés à signer ce texte réglementaire ». L'ASN n'a pas répondu à cette demande.

Pour terminer, signalons que le projet initial du texte voté en 2009 prévoyait d'adosser la mesure de radon dans l'habitat aux contrats de vente et de location à compter du 1^{er} janvier 2015. Des sous-amendements ont supprimé cette obligation. Pour le justifier, le rapporteur (Jean-Marie Rolland) a déclaré qu'« ils permettent de répondre à l'inquiétude des professionnels du secteur immobilier par rapport à cette nouvelle contrainte dans un contexte un peu morose en matière d'immobilier ».

³⁴ Directive 96/29/Euratom du Conseil du 13 mai 1996 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants.

2.2.2 CONFIGURATIONS DE BATIMENTS

Comme indiqué précédemment, certaines configurations de bâtiments présentent un risque d'accumulation de radon plus important. Il s'agit par exemple :

- des **bâtiments très isolés et peu ventilés qui sont en contact avec le sol**. Cela peut concerner certains bâtiments basse consommation dans lesquels le système de renouvellement d'air est insuffisant, soit parce qu'il a été sous-dimensionné lors de la conception, soit du fait d'un défaut d'installation, soit du fait de dysfonctionnements apparus avec le temps (panne de la centrale de traitement d'air, ou tout simplement colmatage des filtres en cas de maintenance trop peu fréquente) ;
- des **bâtiments semi-enterrés voire entièrement enterrés**. Il peut notamment s'agir d'habitations situées sur un terrain en pente non décaissé, d'habitats troglodytiques. On peut également citer le cas d'habitations dont le sous-sol a été aménagé en pièces de vie ;
- de **bâtiments équipés de puits canadiens** dont les installateurs n'ont pas pris en compte le risque lié au radon. Cet exemple, étudié par la CRIIRAD, est détaillé ci-dessous.

Le puits canadien (ou puits provençal) est un système de climatisation naturelle consistant à faire transiter l'air extérieur par une canalisation enterrée avant qu'il ne pénètre dans le bâtiment. Grâce à l'inertie thermique du sol, l'air est réchauffé (en période froide) ou refroidi (en période chaude) avant de desservir les locaux.

Entre 2009 et 2011, le laboratoire de la CRIIRAD a testé 11 bâtiments équipés d'un puits canadien. Dans 8 cas³⁵, le fonctionnement du puits canadien était associé à une augmentation de la concentration en radon dans le bâtiment desservi. Sur ces 8 cas, un seul était situé dans un département officiellement déclaré à risque (l'Ardèche). Pour la majorité des 7 autres dossiers, l'examen de la carte géologique locale ne permettait pas d'identifier le secteur comme présentant un risque potentiel de radon. A l'inverse, sur les 3 cas ne présentant pas de problème, 2 étaient situés dans un département à risque.

Ce constat s'explique par la politique française de gestion du risque lié au radon, qui jusqu'à présent ne comporte pas de dispositif de formation des professionnels du bâtiment sur ce sujet, et qui cible les obligations de contrôle seulement dans 31 départements. De ce fait, les professionnels, non formés, n'ont pas toujours conscience du risque lié au radon, voire peuvent avoir tendance à penser que ce risque est absent hors des 31 départements « non prioritaires ».

Il existe des solutions techniques permettant de limiter l'accumulation de radon causée par les puits canadiens. Mais les installateurs ont tendance à utiliser ces solutions dans les secteurs connus pour présenter un risque radon, et à considérer que ce n'est pas nécessaire dans les autres secteurs. De ce fait, des puits canadiens installés sans précaution peuvent entraîner une augmentation des concentrations en radon, y compris hors des 31 départements concernés par les obligations de contrôle dans les lieux ouverts au public et les lieux de travail. En effet, le radon est omniprésent dans les sols, y compris dans les départements considérés comme non prioritaires : alors que le niveau moyen de radon dans l'habitat est de 90 Bq/m³, la teneur en radon dans l'air du sol est d'environ 25 000 Bq/m³ pour un sol classique (et varie de quelques milliers de Bq/m³ pour un sol pauvre en radon à plusieurs centaines de milliers de Bq/m³ dans certains cas).

L'étude conduite par la CRIIRAD a montré la nécessité d'informer les concepteurs et les installateurs de puits canadiens du fait que le risque lié au radon est omniprésent, que ce risque peut être évité mais qu'une installation mal conçue peut conduire à une accumulation de radon préoccupante dans des régions pourtant dispensées d'obligation de contrôle.

Pour les configurations de bâtiments susceptibles de favoriser l'accumulation de radon, il paraîtrait logique de mettre en œuvre des actions spécifiques visant à limiter le risque lié au radon. Il pourrait par exemple s'agir d'obligations de dépistage ciblant ces configurations de bâtiments, quelle que soit la zone géographique dans laquelle ces bâtiments sont situés. Ceci n'est pourtant pas prévu par le dispositif réglementaire actuel.

³⁵ Dans 5 cas de façon certaine et dans 3 cas de façon probable.

3. DES NIVEAUX D'ACTION TROP ELEVES

3.1 INTRODUCTION

Les autorités françaises se sont préoccupées très tardivement et de façon très lacunaire de la gestion du risque radon.

En 1990, la Commission européenne publiait un texte recommandant³⁶ aux États membres d'établir des niveaux de référence pour l'exposition au radon à l'intérieur des bâtiments, niveaux au-delà desquels des actions de réduction des niveaux de radon devraient être envisagées. Ces seuils étaient exprimés en niveaux de doses efficaces avec leur correspondance en activité volumique de gaz radon : 20 mSv/an soit 400 Bq/m³ pour les bâtiments existants ; 10 mSv/an soit 200 Bq/m³ pour les futurs bâtiments. La Commission recommandait également que soient établis des critères permettant l'identification des régions, des sites et des procédés de construction à risque. En France, cette recommandation est restée lettre morte.

Six ans plus tard, la directive européenne 96-29 sur les normes de base en matière de radioprotection³⁷ excluait de son champ d'application l'exposition au radon dans les habitations (traitée dans le cadre de la recommandation de 1990) mais établissait un certain nombre de prescriptions pour les activités professionnelles au cours desquelles la présence de sources naturelles de rayonnements, et notamment la présence de radon, entraîne une augmentation notable de l'exposition des travailleurs ou des personnes du public. Il s'agissait d'identifier les activités professionnelles concernées, d'évaluer les expositions et, le cas échéant, de mettre en œuvre des actions correctrices. La directive n'établissait aucun niveau d'intervention, laissant à chaque État membre une grande liberté d'action.

Les États membres devaient prendre les dispositions législatives et réglementaires nécessaires pour se conformer aux prescriptions de la directive **avant le 13 mai 2000**, soit un délai maximum de 4 ans.

La France a largement dépassé ce délai : des prescriptions législatives³⁸ et réglementaires ont été mises en place très progressivement, sur une période de près de 10 ans après le délai de transposition³⁹. Concernant le contrôle des niveaux de radon dans les **lieux ouverts au public**, le dispositif n'a été véritablement opérationnel qu'en **2004** : il prévoit un double niveau d'action de **400 Bq/m³** (pour des actions sous 2 ans) et **1 000 Bq/m³** (pour des actions immédiates) ; concernant le contrôle des niveaux de radon sur les **lieux de travail**, l'essentiel des textes a été publié en **2008 et 2009** : le seuil d'action est fixé à **400 Bq/m³** ; si les actions correctrices ne permettent pas de traiter le problème, l'employeur doit aménager les postes de travail ; si l'activité volumique reste supérieure à **1 000 Bq/m³**, les travailleurs sont considérés comme des travailleurs exposés. Le fait que les obligations réglementaires existent enfin ne signifie pas que les entreprises concernées s'y sont conformées.

Au final, les prescriptions définies en France entre 2004 et 2009 s'inscrivent dans un cadre normatif relativement ancien : les dispositions de la directive européenne de **1996**, qui sont elles-mêmes basées sur les recommandations générales publiées en **1990** par la Commission Internationale de Protection Radiologique (ICRP 60)⁴⁰ et, concernant plus spécifiquement le radon (ou plus exactement ses descendants), sur les évaluations de risque publiées par la Commission en **1986** (ICRP 50)⁴¹ et **1993** (ICRP 65)⁴².

³⁶ Recommandation de la Commission du 21 février 1990 relative à la protection de la population contre les dangers résultant de l'exposition au radon à l'intérieur des bâtiments (90/143/Euratom)

³⁷ Directive 96/29/Euratom du Conseil du 13 mai 1996 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants.

³⁸ Dans le cadre de la transposition de la directive Euratom 96/29, l'ordonnance n° 2001-270 du 28 mars 2001 introduit dans le code de la santé publique un nouvel article L.1333-10 relatif à l'exposition aux rayonnements naturels. Il stipule que les propriétaires de lieux ouverts au public doivent "mettre en œuvre des mesures de surveillance de l'exposition, lorsque celle-ci est de nature à porter atteinte à la santé du public".

³⁹ Le détail des textes est présenté en annexe 2.

⁴⁰ ICRP 60 (1990). 1990 Recommendations of the International Commission on radiological Protection.

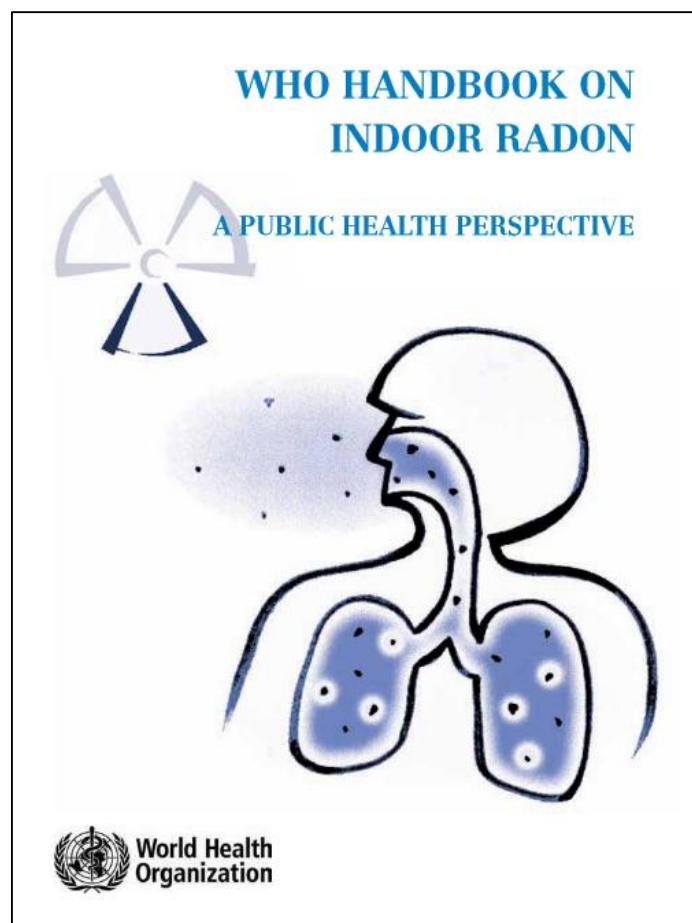
⁴¹ ICRP 50 (1986). Lung cancer risk from indoor exposure to radon daughters.

⁴² ICRP 65 (1993). Protection against radon 222 at home and at work.

Du fait du retard accumulé, les actions concrètes de protection ont commencé à se développer alors que des données scientifiques démontraient que le niveau de risque avait été nettement sous-évalué (de près d'un facteur 2). Des études épidémiologiques d'un nouveau genre, des méta-analyses chinoise, nord-américaine et européenne, publiées en **2004-2005**, ont en effet permis de quantifier directement le risque lié à l'exposition au radon domestique (jusqu'alors établi par extrapolation à partir des études sur les cohortes de mineurs de fond). Elles ont apporté la preuve d'une augmentation de l'incidence du cancer du poumon en fonction de l'exposition au radon dans l'habitat : les résultats des trois études sont compatibles avec une **relation linéaire sans seuil** (l'étude européenne excluant en outre un seuil supérieur à 150 Bq/m³ et démontrant un surcroît de risque pour des expositions comprises entre 100 et 200 Bq/m³).

Sur la base de ces résultats, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) appelait les États à établir ou renforcer leurs programmes de contrôle du radon dans **l'habitat**. Au vu du niveau de risque sanitaire, elle recommandait d'adopter un niveau de référence de **100 Bq/m³**, en précisant que si les conditions prévalant dans certains pays ne le permettaient pas, elle recommandait dans tous les cas que le niveau de référence ne dépasse pas **300 Bq/m³**. Le réseau *International Radon Project*, constitué par l'OMS en 2005, aboutissait en 2009 à la publication du manuel ci-contre, disponible en ligne.

Dans les paragraphes ci-après, nous avons évalué les niveaux de dose, et par conséquent de risque, en termes de cancers du poumon radon-induits, associés aux seuils d'action retenus par les autorités françaises. Afin de tenir compte de l'évolution des connaissances et des normes de référence, nous avons conduit plusieurs séries de calculs : en fonction du coefficient de risque retenu par la CIPR en 1993 ; en fonction du coefficient de risque revu en 2010 par la CIPR ; en fonction de l'approche dosimétrique qui devrait prochainement remplacer l'approche épidémiologique.



http://www.who.int/ionizing_radiation/env/9789241547673/en/

3.2 ÉVALUATION DES SEUILS D'ACTION PAR RAPPORT AUX REFERENCES DE 1990/1996

En 1993, dans sa publication 65, la CIPR a décidé d'établir le risque associé à l'exposition au radon à partir des résultats des études épidémiologiques, délaissant les évaluations basées sur une approche dosimétrique. Elle a ainsi adopté un **coefficient de risque nominal pour le décès par cancer du poumon de $8,0 \cdot 10^{-5}$ par $\text{mJ} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^{-3}$** (coefficient valable pour les hommes et les femmes, pour l'exposition chronique professionnelle et pour l'exposition chronique du public).

En l'absence de coefficients de dose ($\text{Sv} \cdot \text{Bq}^{-1}$), la CIPR a établi un système de correspondance basé sur la comparaison directe entre le détriment associé à une unité de dose efficace et le risque associé à une unité d'exposition au radon. Le détriment par unité d'exposition au radon est identique pour les travailleurs et le public. En revanche, le détriment par unité de dose efficace est de $5,6 \cdot 10^{-5} \cdot \text{mSv}^{-1}$ pour les travailleurs et de $7,3 \cdot 10^{-5} \cdot \text{mSv}^{-1}$ pour les personnes du public (CIPR 60, 1990). Sur cette base, la CIPR a retenu les coefficients de conversion suivants :

- **1,43 mSv par $\text{mJ} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^{-3}$ pour les travailleurs** (5,06 mSv par WLM)⁴³
- **1,1 mSv par $\text{mJ} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^{-3}$ pour les personnes du public** (3,88 mSv par WLM).

➤ LES SEUILS D'ACTION POUR LES ERP

*Remarque préalable : concernant la protection du public, les recommandations de la CIPR 65 concernaient en priorité le radon dans l'habitat ; la recommandation publiée en 1990 par la Commission européenne visait l'ensemble des bâtiments. La France n'a édicté aucune prescription ni recommandation pour les logements. Les obligations de contrôle, et d'intervention en cas de dépassement des seuils d'action, ont été limitées aux « **Etablissements Recevant du Public** », devenus en 2004 les « lieux ouverts au public » présentant un taux d'occupation significatif (voire comparable à celui des logements).*

• Recommandation et coefficients de la CIPR 65

Pour l'habitat, compte tenu des niveaux de risque mais également des implications économiques des décisions, la CIPR recommandait aux États de définir un niveau d'action dans un intervalle allant de 3 à 10 mSv/an. Au-dessus d'une dose efficace annuelle de 10 mSv, en dépit des coûts, des mesures correctrices contre le radon dans les logements sont presque toujours justifiées. Se basant sur un facteur d'occupation de 7 000 heures et d'un facteur d'équilibre⁴⁴ de 0,4, elle recommande de retenir des seuils d'action dans une fourchette de valeurs allant de **200 Bq/m³ à 600 Bq/m³**.

Les vérifications que nous avons effectuées montrent que les valeurs arrondies choisies par la CIPR correspondent à des niveaux de dose supérieurs de 17% et 6% aux valeurs annoncées. Pour les évaluations ci-après nous avons utilisé les valeurs non arrondies issues de nos calculs.

Il est essentiel de souligner que les niveaux de risque « acceptables » associés aux seuils d'action recommandés par la CIPR sont particulièrement élevés.

57 Bq/m ³	<=>	1 mSv/an
170 Bq/m ³	<=>	3 mSv/an
568 Bq/m ³	<=>	10 mSv/an
200 Bq/m ³	<=>	3,5 mSv/an
600 Bq/m ³	<=>	10,4 mSv/an

Equivalence Bq/m³ - mSv/an pour le public

(coefficients CIPR 65, public, 7000h/an)

Sur la base du coefficient de détriment de $7,3 \cdot 10^{-2} \cdot \text{Sv}^{-1}$ retenu par la CIPR 60 pour le public, ils correspondent à un risque sur la vie de **$1,9 \cdot 10^{-2}$** pour une exposition, la vie durant, à **200 Bq/m³** et de **$5,8 \cdot 10^{-2}$** pour une exposition à **600 Bq/m³**. En matière d'exposition à des agents cancérigènes, un risque

⁴³ Unité de mesure de l'exposition. Le « Working Level » correspond à toute combinaison de descendants à vie courte du radon délivrant dans un litre d'air une énergie alpha potentielle de $1,3 \times 10^5$ MeV. Un « Working Level Month » correspond à une exposition à 1 WL cumulée sur 170 heures de travail (soit 1 mois).

⁴⁴ Facteur d'équilibre : rapport entre l'Énergie Alpha Potentielle (EAP) réelle d'un mélange (radon + descendants), et l'EAP qu'aurait ce mélange s'il était à l'équilibre avec le radon 222.

Énergie Alpha Potentielle : somme des énergies des particules alpha émises au cours de la désintégration de tous les produits de filiation à vie courte du radon, contenus à un instant donné dans un mètre cube d'air.

sur la vie de 10^{-4} constitue généralement une référence haute, la référence étant plutôt choisie⁴⁵ autour de 10^{-5} . De plus, concernant l'exposition au radon, le risque pris en compte est limité aux décès par cancer du poumon (sans tenir compte des cancers dits guérissables – de l'ordre de 10%, ni des cancers susceptibles de survenir au niveau d'autres organes, appareil respiratoire extra-thoracique, estomac, moelle osseuse, etc.).

- **Calculs CRIIRAD**

Sur la base des coefficients de risque et de conversion de la CIPR, nous avons calculé ci-dessous, pour chacun des seuils d'action de 400 et 1 000 Bq/m³, les niveaux de dose efficace pour différents scénarios, correspondant à des temps de fréquentation plausibles des établissements concernés par les dispositions réglementaires.

1 ^{er} seuil d'action		400 Bq/m ³	
Catégorie d'occupant / Scénario d'exposition	Temps de présence		Dose efficace en mSv/an
	heures / an	en %	
Référence "Habitat"	7 000 h/an	80%	6,9 mSv/an
Elève externe	1 127 h/an	13%	1,1 mSv/an
Elève pensionnaire]WE[	3 671 h/an	42%	3,6 mSv/an
Elève pensionnaire	4 907 h/an	56%	4,8 mSv/an
Résident - Détenu	8 395 h/an	96%	8,3 mSv/an

Doses associées au 1^{er} seuil d'action de 400 Bq/m³ - Lieux ouverts au public

(coefficients CIPR 65, public)

Selon le temps de présence, les expositions varient de **1 à 8,5 mSv par an**. Les scénarios les plus pénalisants conduisent à un niveau de dose supérieur à celui obtenu avec le calcul classique pour l'exposition dans l'habitat avec un taux d'occupation de 80%.

Pour **100 000 résidents ou détenus** séjournant 1 an dans un établissement où le niveau de radon est de **400 Bq/m³**, le nombre de **décès par cancer du poumon** survenant à terme peut être évalué à **61** (61 décès attendus pour 100 000 personnes exposées à 400 Bq/m³ dans le scénario de référence « habitat »).

Le niveau de 400 Bq/m³ correspond à un niveau de risque considéré comme « acceptable » par les autorités : lorsqu'aucun des résultats de mesure n'excède ce seuil, aucune action n'est à engager.

Lorsque les contrôles des concentrations en radon révèlent un dépassement du 1^{er} seuil d'action de 400 Bq/m³ mais que toutes les valeurs mesurées restent inférieures à 1 000 Bq/m³, le propriétaire dispose d'un délai de 2 ans à compter de la réception des résultats pour effectuer les travaux de remédiation (si des actions simples n'ont pas permis de ramener les valeurs en-dessous du seuil). En conséquence, **sur une période maximale de 2 ans à compter des mesures**, les occupants peuvent être exposés, pour les scénarios les plus pénalisants, à des niveaux de doses supérieurs à 10 mSv/an si les concentrations sont de l'ordre de 500 Bq/m³, proches de 15 mSv/an si l'activité moyenne du radon est de l'ordre de 700 Bq/m³ et proches de 19 mSv/an si elle avoisine 900 Bq/m³.

Le code de la santé publique stipule que les travaux doivent ramener les expositions à des niveaux aussi bas que raisonnablement possible en dessous de 400 Bq/m³ (application du principe d'optimisation). Vu le niveau de risque associé à cette valeur, on comprend l'importance de cette recommandation.

⁴⁵ A titre d'exemple, pour la définition de valeurs guides concernant les substances présentes dans l'eau de boisson, l'OMS a établi un niveau de référence correspondant à « un excès de risque de cancer sur la durée de vie de 10^{-5} (c'est-à-dire à un cas de cancer en excès pour 100 000, parmi les personnes qui boivent leur vie durant une eau contenant la substance concernée à la concentration définie comme valeur guide) ». Référence : « Directives pour la qualité de l'eau de boisson – Volume 1 – Recommandations », page 55, OMS, 2011, http://www.who.int/entity/water_sanitation_health/dwg/gdwg3fr_3.pdf?ua=1.

2^{ème} seuil d'action **1 000 Bq/m³**

Catégorie d'occupant / Scénario d'exposition	Temps de présence		Dose efficace en mSv/an
	heures / an	en %	
Référence "Habitat"	7 000 h/an	80%	17 mSv/an
Elève externe	1 127 h/an	13%	2,8 mSv/an
Elève pensionnaire]WE[	3 671 h/an	42%	9,1 mSv/an
Elève pensionnaire	4 907 h/an	56%	12 mSv/an
Résident - Détenu	8 395 h/an	96%	21 mSv/an

Doses associées au 2^{ème} seuil d'action de 1 000 Bq/m³ - Lieux ouverts au public
(coefficients CIPR 65, public)

Le seuil d'action de **1 000 Bq/m³** imposant une réaction rapide conduit, selon les scénarios, à des niveaux d'exposition variant de **2 à 21 mSv/an**. Les expositions peuvent donc dépasser la limite de dose efficace définie pour l'exposition des travailleurs exposés de catégorie B (6 mSv/an), voire même, pour les scénarios les plus pénalisants, la limite fixée pour les travailleurs de catégorie A (20 mSv/an).

Pour 100 000 résidents ou détenu séjournant 1 an dans un établissement où le niveau de radon est de **1 000 Bq/m³**, le nombre de **décès par cancer du poumon** survenant à terme dans ce groupe peut être évalué à **153**. Rappelons que, dans son avis au ministre de la santé, le Conseil Supérieur d'Hygiène publique de France avait recommandé en 1998 de fixer à 1 000 Bq/m³, et non pas à 400 Bq/m³, le seuil d'action nécessitant la mise en œuvre de travaux correctifs.

Ces comparaisons justifient l'urgence des interventions : l'arrêté du 22 juillet 2004 stipule en effet que lorsqu'au moins un résultat de mesure dépasse 1 000 Bq/m³, le propriétaire effectue « **sans délai** », des actions simples sur le bâtiment afin de réduire l'exposition des personnes, cette première étape étant suivie « **immédiatement** » d'un diagnostic du bâtiment, et si nécessaire de mesures de radon supplémentaires. Au vu des résultats, il réalise des travaux pour réduire les concentrations au plus bas possible en dessous de 400 Bq/m³. Les actions simples sont souvent peu efficaces pour des concentrations très élevées et la réalisation du diagnostic, puis des travaux peut prendre du temps. La circulaire du 20 décembre 2004 précise toutefois qu'en cas de dépassement du seuil de 1000 Bq/m³, « *il peut être justifié de fermer provisoirement les pièces où ces niveaux de radon ont été mesurés, en particulier si la mise en œuvre des actions simples n'a pas permis de réduire significativement ces niveaux et que le délai de réalisation des travaux est estimé comme très éloigné* ».

La formulation est moins pressante que celle des circulaires de 1999 : « *Au-delà de 1 000 Bq/m³, des actions correctrices, éventuellement d'envergure, doivent être impérativement conduites à bref délai, car on aborde un niveau de risque qui peut être important. Ce dernier niveau conduira, en fonction de sa fréquentation, à envisager la fermeture de l'établissement recevant du public jusqu'à la réalisation des actions correctrices.* ».

Il est essentiel que les responsables aient une idée précise des niveaux de dose et de risque associés aux concentrations de radon. Or, les concentrations mesurées peuvent être très supérieures à 1 000 Bq/m³.

Avec une concentration moyenne de **2 200 Bq/m³**, un scénario impliquant un temps de présence limité (**élève externe**) conduit à une dose de **6 mSv/an**, soit le seuil de classement des travailleurs les plus exposés (catégorie A). Ce niveau d'exposition conduit par ailleurs à des doses supérieures à 20 mSv/an pour des élèves pensionnaires (soit la limite maximale du risque tolérable pour des travailleurs sélectionnés à l'embauche et suivis aux plans dosimétrique et clinique) et à 44 mSv/an pour des résidents à l'année (soit plus du double de la limite définie pour les travailleurs de catégorie A).

Pour 100 000 résidents ou détenus séjournant **1 an** dans un établissement où le niveau de radon est de **2 200 Bq/m³**, on estime à **332** le nombre de décès par cancer du poumon radon-induit. Si les aménagements correctifs sont mis en œuvre 4 mois après la découverte du problème (ce qui est un délai relativement court) et que dans l'intervalle les pensionnaires sont laissés sur place, le risque

correspondant à 4 mois à **2 200 Bq/m³**, est de l'ordre d'une centaine de décès par cancer du poumon radon-induit pour 100 000 résidents. Les solutions transitoires ne sont pas forcément faciles à mettre en œuvre et peuvent elles-mêmes poser problème mais il faut les mettre en balance avec le niveau de risque associé à l'exposition au radon.

Quelques remarques générales en complément de l'évaluation des risques

Parmi les points positifs :

- *Très important : les seuils d'actions sont associés à des **obligations** de contrôle et de traitement. Il ne s'agit pas de simples recommandations d'application facultative.*
- *Les mesures doivent être effectuées sur au moins 2 mois consécutifs (avec un nombre de jours consécutifs d'inoccupation n'excédant pas 20% de la période de mesure) dans une période comprise **entre le 15 septembre et le 30 avril** (ce qui correspond généralement à une évaluation majorée de l'exposition moyenne annuelle, sauf pour des ERP type établissements scolaires compte tenu de la période de fermeture estivale).*
- *Le fait qu'une seule mesure dépasse le seuil d'action déclenche l'intervention (exiger le dépassement sur plusieurs zones homogènes, voire sur la moyenne des résultats n'apporterait pas de garanties suffisantes).*

Parmi les points négatifs :

- *Les contrôles et actions correctives éventuelles ne concernent que les **31 départements prioritaires** (cf. chapitre 1). À noter que les circulaires de 1999 demandaient aux Préfets que des évaluations de risques soient effectuées dans chacun des départements non prioritaires afin de préciser la cartographie (mais cette approche semble avoir été abandonnée et aucun bilan n'a été publié).*
- *À cette date (mars 2016), aucun bilan ne permet de connaître **le taux d'application** dans les départements concernés (cf. chapitre 6). La CRIIRAD a sollicité l'ASN en pensant obtenir l'information par retour mais celle-ci ne disposait pas de l'information. Or, l'ASN, conjointement avec le directeur des relations du travail et le directeur de la prévention des risques, est chargée de l'application des dispositions de l'arrêté du 22 juillet 2004. Ces responsables disposent par ailleurs du soutien logistique des Agences Régionales de la Santé qui peuvent elles-mêmes s'appuyer sur les Départements (qui disposent normalement d'un état des lieux pour les ERP qui relèvent de leur compétence, notamment les collèges) et sur les Régions pour les bâtiments type lycées. Des bilans annuels devraient être accessibles sur le site des autorités concernées (ASN, ministère de la Santé) et de chacune des ARS.*

CARTE DES 31 DEPARTEMENTS

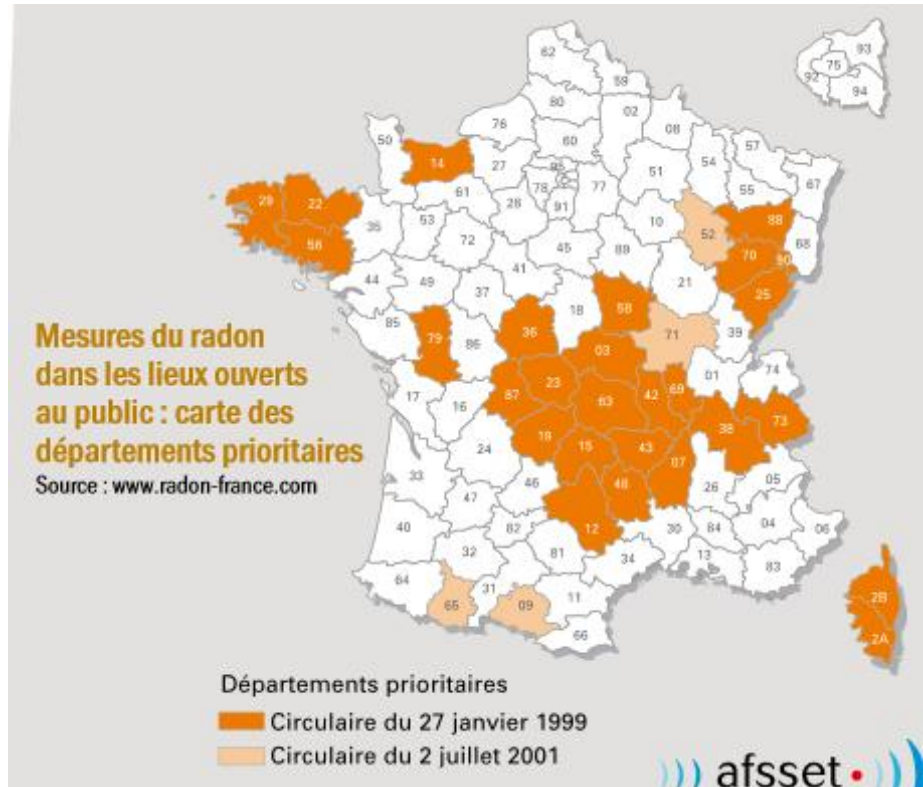
Le dispositif de gestion du risque radon repose en France sur un paramètre essentiel : la sélection de zones géographiques où la probabilité de trouver des concentrations élevées en radon est supérieure à la moyenne.

Sur la base de différentes campagnes de mesures effectuées par l'IPSN à la demande notamment de la DGS et de la carte géologique métropolitaine, les autorités ont d'abord défini 27 départements pour lesquels les éléments disponibles étaient jugés suffisants pour engager une campagne systématique de mesure de radon dans les ERP. Dans ces départements, les concentrations moyennes en radon variaient de 99 Bq/m³ dans le Rhône à 264 Bq/m³ pour la Lozère. Dans les autres départements la circulaire du 27 janvier 1999 précisait que des mesures supplémentaires étaient nécessaires pour identifier les zones à risque.

La circulaire du 2 juillet 2001 met à jour la carte des départements prioritaires dont le nombre est porté à 31 (voir carte ci-contre).

La DGS demande aux Préfets d'intensifier leur action, notamment pour la localisation des zones situées en dehors des 31 départements recensés.

Il leur est conseillé de prendre en compte les caractéristiques géologiques de leur département (notamment la localisation des formations granitiques) et de les croiser avec les résultats des mesures de radon disponibles.

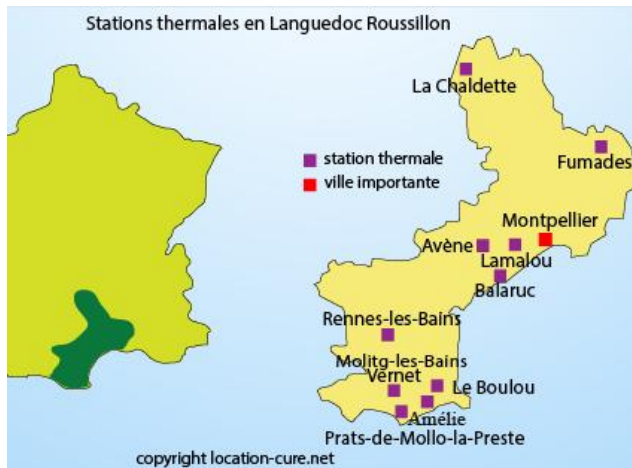


Cependant, 14 ans se sont écoulés sans que la situation évolue. Des zones connues de longue date pour la présence d'importants gisements d'uranium (exploités ou non) ne figurent toujours pas sur la liste définie par l'article R. 1333-15 du code de la santé publique. **Le temps passant, on peut s'interroger sur la notion de département « prioritaire »** : L'expression serait légitime si elle était associée à un plan d'action qui assure, a terme, le contrôle de l'ensemble du territoire français (DROM-COM inclus). Ce n'est pas le cas. Depuis la circulaire de juillet 2001, qui a porté à 31 le nombre de départements prioritaires, rien n'a changé. De plus, les contrôles devant être renouvelés tous les 10 ans, des établissements dans lesquels le radon ne pose pas problème* vont bénéficier d'une seconde vérification, alors que l'argent public serait employé bien plus utilement à évaluer un établissement situé en zone non prioritaire mais qui n'a jamais été contrôlé.

* Le laboratoire de la CRIIRAD en a expertisé plusieurs, notamment en Rhône-Alpes. Il s'agit de bâtiments ou d'ensemble de bâtiments dans lesquels tous les résultats sont inférieurs à 50 Bq/m³. La CRIIRAD n'est évidemment pas opposée au renouvellement des contrôles (ils sont d'autant plus indispensables que les activités volumiques mesurées se rapprochent du seuil d'action). Le point soulevé ici est celui de l'optimisation des dépenses par rapport aux objectifs sanitaires.

L'EXEMPLE DE L'HÉRAULT

Ni le département de l'Hérault, ni même le secteur uranifère de Lodève n'ont été inscrits dans la liste établie en application de l'article R. 1333-15 du CSP. À l'initiative de la DDASS, des contrôles ont été effectués dans un certain nombre d'ERP mais la mobilisation n'est pas à la hauteur du problème. Limiter le contrôle des établissements thermaux aux seuls départements « prioritaires » serait particulièrement absurde. Heureusement, ces activités entrent dans le champ d'application de l'arrêté du 25 mai 2005.



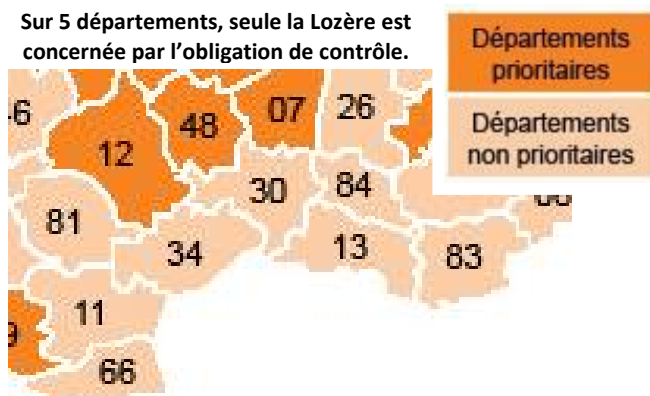
<http://www.location-cure.net/stations-thermales-languedoc-roussillon>

La carte ci-contre indique la localisation de 10 stations thermales du Languedoc-Roussillon. Une seule, La Chaldette, est située dans l'un des 31 départements soumis aux obligations de contrôle (48 - Lozère). Aucun des 4 départements qui bordent la Méditerranée ne figure parmi les départements dits « prioritaires ».

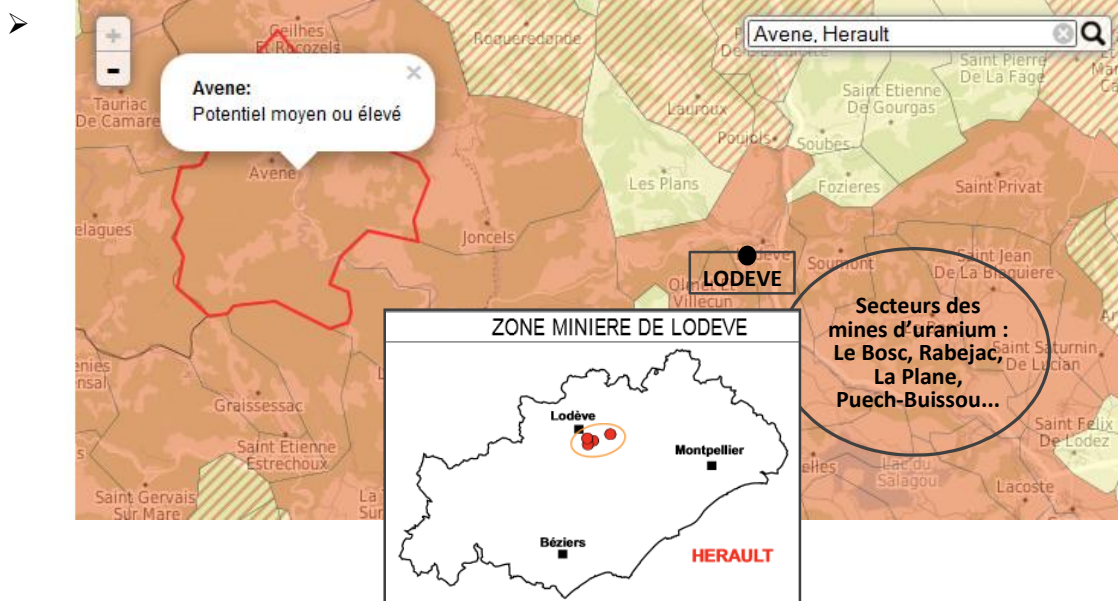
Or, l'Hérault (34) a abrité, au sud-est de Lodève, l'un des principaux sites français d'extraction du minerai d'uranium.

De plus, la station d'Avène, à quelques 20-25 km à l'ouest de Lodève, est située dans une zone à risque pour le radon.

Sur 5 départements, seule la Lozère est concernée par l'obligation de contrôle.



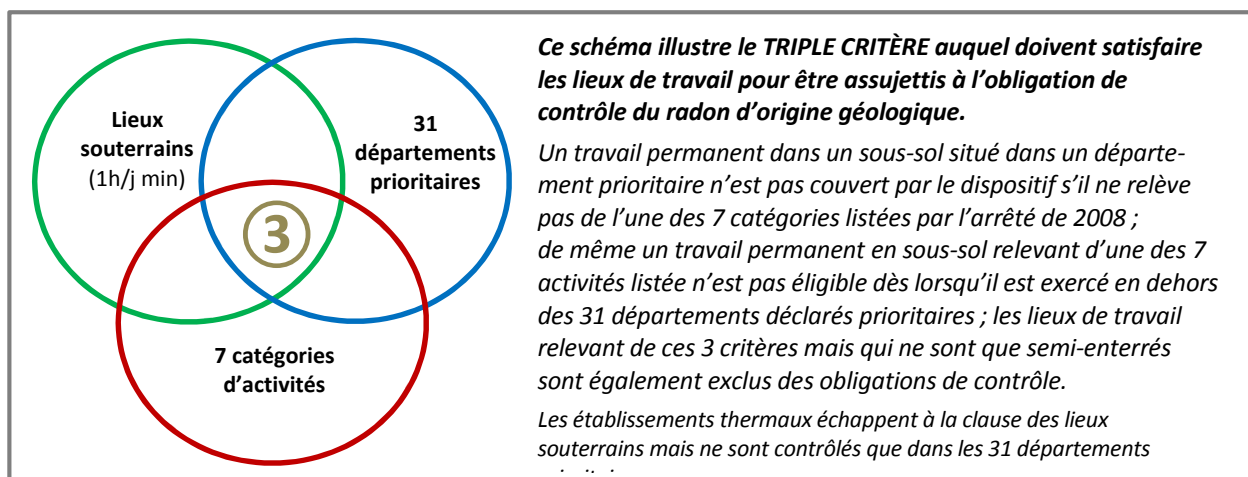
<http://www.irsn.fr/FR/connaissances/Environnement/expertises-radioactivite-naturelle/radon/Pages/4-cartographie-potentiel-radon-commune.aspx>



➤ LES SEUILS D'ACTION POUR LES TRAVAILLEURS

L'obligation de contrôle de l'exposition au radon d'origine géologique sur les lieux de travail, est définie à l'article R.4451-136 du code du travail. Elle est limitée aux zones géographiques définies en application de l'article L.1333-10 du CSP et figurant sur la liste des départements et parties de départements établie en application de l'article R. 1333-15 de ce même code, **soit 31 départements métropolitains**. De plus, aux termes de l'arrêté du 7 août 2008 relatif à la gestion du radon dans les lieux de travail, les contrôles ne concernent que certaines catégories d'activités :

1. Les activités professionnelles qui s'exercent au moins 1 h/jour dans les **établissements thermaux** ;
2. Les activités professionnelles qui s'exercent au moins 1h/j dans des **lieux souterrains** et qui appartiennent à l'une des **7 catégories** suivantes :
 - entretien et surveillance de voies de circulation, d'aires de stationnement ;
 - entretien, conduite et surveillance de matériels roulants ou de véhicules ;
 - manutention et approvisionnement de marchandises ou de matériels ;
 - activités hôtelières et de restauration ;
 - entretien et organisation de visite de lieux à vocation touristique, culturelle ou scientifique ;
 - maintenance d'ouvrage de bâtiment et de génie civil ainsi que de leurs équipements ;
 - activités professionnelles exercées dans des établissements ouverts au public visés à l'article R. 1333-15 du code de la santé.



Les seuils d'action ont été définis par décision de l'Autorité de Sûreté Nucléaire

1. Lorsque l'activité volumique moyenne annuelle de radon est supérieure à 400 Bq/m³, l'employeur met en œuvre les actions techniques nécessaires pour réduire l'exposition des travailleurs aussi bas que raisonnablement possible (selon le cas : actions simples, diagnostic du bâtiment ou des ouvrages, investigations complémentaires, réalisation de travaux de remédiation).

Pour un calcul classique en radioprotection, soit un temps de travail de **2 000 heures**, la dose efficace correspondante est de **2,6 mSv/an**. Il est important de souligner que ce critère de dose n'est pas cohérent avec le critère de classement des travailleurs comme travailleurs exposés aux rayonnements ionisants dans le cadre des activités nucléaires, soit **1 mSv/an**. Pour 2 000 h de travail par an et un facteur d'équilibre de 0,4, il faudrait fixer le seuil d'action à **150 Bq/m³** pour respecter cette limite.

2. Lorsque les activités volumiques dépassent, en moyenne annuelle, 1 000 Bq/m³, l'employeur est soumis aux dispositions du code du travail relatives à la prévention des risques d'exposition aux rayonnements ionisants (notamment contrôle des ambiances de travail, formation, information, classement et suivi dosimétrique et médical des travailleurs exposés, optimisation de la protection et respect des limites de dose). Pour un temps de travail classique en radioprotection, soit 2 000 h par an, la dose efficace s'élève à **6,4 mSv/an**. Cette valeur dépasse le seuil de classement des travailleurs les plus exposés (catégorie A).

1^{er} seuil d'action **400 Bq/m³**

Catégorie d'occupant / Scénario d'exposition	Temps de présence		Dose efficace en mSv/an
	heures / an	en %	
Référence "Travail"	2 000 h/an	23%	2,6 mSv/an
Travailleur 35 heures	1 540 h/an	18%	2,0 mSv/an
Travailleur indépendant	2 500 h/an	29%	3,2 mSv/an
Gardien / concierge	8 000 h/an	91%	10 mSv/an

Doses associées au 1^{er} seuil d'action de 400 Bq/m³ - Lieux de travail

(coefficients CIPR 65, travailleurs)

2^{ème} seuil d'action **1 000 Bq/m³**

Catégorie d'occupant / Scénario d'exposition	Temps de présence		Dose efficace en mSv/an
	heures / an	en %	
Référence "Travail"	2 000 h/an	23%	6,4 mSv/an
Travailleur 35 heures	1 540 h/an	18%	4,9 mSv/an
Travailleur indépendant	2 500 h/an	29%	8,0 mSv/an
Gardien / concierge	8 000 h/an	91%	26 mSv/an

Doses associées au 2^{ème} seuil d'action de 1 000 Bq/m³ - Lieux de travail

(coefficients CIPR 65, travailleurs)

3. L'analyse des textes met en lumière une zone grise : **lorsque les interventions ne permettent pas de réduire l'activité volumique moyenne annuelle de radon en dessous de 400 Bq/m³ (mais que les activités ne dépassent pas 1 000 Bq/m³)**, l'employeur doit mettre en œuvre des moyens organisationnels afin de réduire l'exposition des travailleurs aussi bas que raisonnablement possible, notamment en aménageant les postes de travail pour limiter le temps de présence dans les lieux concernés. Aucun critère dosimétrique n'est défini. Les travailleurs relevant de cette catégorie peuvent donc recevoir une dose de rayonnement comparable aux travailleurs exposés de catégorie B (de 1 à 6 mSv/an) sans bénéficier des contrôles dosimétriques et médicaux correspondants. Le texte ne mentionne même pas l'obligation d'un contrôle en continu (ou a minima bimestriel) des concentrations en radon.

4. Dès lors qu'en dépit des travaux correctifs les concentrations restent supérieures à **1 000 Bq/m³**, la limite de dose à ne pas dépasser (nonobstant le respect du principe d'optimisation) est de **20 mSv/an**. Cette valeur correspond pour 2 000 h de présence à une activité volumique moyenne sur les lieux de travail de **3 100 Bq/m³**.

Les dispositions relatives au radon d'origine géologique peuvent être comparées à celles qui ont été mises en place pour la protection des travailleurs exposés du fait de l'emploi ou du stockage de matières contenant des radionucléides naturels.⁴⁶

En application de l'article **R.4451-131** du code du travail, « *lorsque dans un établissement sont employées ou stockées des matières, non utilisées en raison de leurs propriétés radioactives, mais contenant naturellement des radionucléides, ou sont produits des résidus à partir de ces matières, l'employeur procède à une évaluation des doses reçues par les travailleurs* ⁴⁷(...) ». L'article **R.4451-133** précise que « *si les résultats de l'évaluation mettent en évidence des expositions individuelles susceptibles d'atteindre ou de dépasser une dose efficace de 1 mSv par an, l'employeur étudie les possibilités techniques permettant d'éviter ou de réduire l'exposition des travailleurs, notamment en ayant recours à un procédé*

⁴⁶ En application (tardive) des prescriptions de la directive Euratom 96-29 du 13 mai 1996, une obligation de recensement et de contrôle des activités à risque a été édictée.

⁴⁷ L'arrêté du 25 mai 2005 relatif aux activités professionnelles mettant en œuvre des matières naturellement radioactives a mis en place certaines des modalités d'application de cet article. La CRIIRAD a interrogé les ministères de l'écologie et du travail ainsi que l'ASN sur le niveau de mise en œuvre de cette réglementation, 9 ans après la publication de l'arrêté). Elle a également demandé d'explicitier la prise en compte de la contribution de l'exposition au radon dans l'évaluation de la dose efficace.

ou à un produit offrant de meilleures garanties pour la santé et la sécurité des travailleurs ». Aux termes de l'article **R.4451-134**, « si le remplacement par un procédé ou un produit différent n'est pas réalisable, **l'employeur définit et met en œuvre les processus de travail et les mesures techniques afin de réduire les expositions individuelles et collectives à un niveau aussi bas qu'il est techniquement possible.**». Cependant, en application des dispositions de l'article **R.4451-2**, lorsque les mesures de prévention ne permettent pas de réduire l'exposition des travailleurs en dessous de 1 mSv/an les établissements concernés sont alors soumis aux dispositions de radio-protection définies pour les travailleurs exposés de catégorie A et B ⁴⁸.

Au final, tel qu'il est conçu, le dispositif de protection radiologique des travailleurs est relativement incohérent et inégalitaire.

⁴⁸ Dans les conditions précisées aux articles R. 4451-143 et R. 4451-144 du code du travail.

3.3 ÉVALUATION DES SEUILS D'ACTION PAR RAPPORT AUX CONNAISSANCES ACTUELLES

Entre 2004 et 2006 ont été publiés les résultats de 3 études majeures pour l'évaluation du risque de cancer du poumon lié au radon dans l'habitat. Chaque étude a procédé à l'agrégation des résultats de plusieurs études cas-témoins qui satisfont à divers critères de sélection permettant leur analyse centralisée (nombre de cas, documentation du tabagisme, des niveaux de radon dans les logements ...) :

- o **L'étude chinoise** de Lubin et al.⁴⁹, publiée en 2004, qui regroupe 2 études, l'une sur la province de Shenyang (275 cas, 333 contrôles), l'autre sur la province de Gansu (753 cas, 1 641 contrôles) ;
- o **L'étude nord-américaine** de Krewski et al.⁵⁰, publiée en 2005, qui regroupe 7 études cas-témoins américaines et canadienne ;
- o **L'étude européenne** de Darby et al.⁵¹, publiée en 2005 (puis 2006) qui regroupe les données de 13 études cas-témoins.

Les résultats sont reportés dans le tableau ci-dessous.

Références des études groupées		Nb études incluses	Nombre de cas	Nombre de contrôles	Risque relatif pour 100 Bq/m ³	95% CI
Europe	Darby et al., 2005	13	7 148	14 208	1,08	1,03 - 1,16
Amérique du Nord	Krewski et al., 2005	7	3 662	4 966	1,11	1,00 - 1,28
Chine	Lubin et al., 2004	2	1 028	1 974	1,13	1,01 - 1,36

Les estimations de risques sont proches et compatibles entre elles. La moyenne pondérée des résultats donne un risque relatif de 10% par 100 Bq/m³. Dans chacune des études, les résultats sont compatibles avec une relation linéaire sans seuil : le risque augmente proportionnellement à l'exposition au radon et aucune valeur minimale n'a été mise en évidence. Dans l'étude européenne, les résultats sont en outre incompatibles avec un seuil supérieur à 150 Bq/m³. Elle montre également que le risque de cancer du poumon est supérieur de 20% (95% IC : 3% - 30%) chez les personnes exposées à des concentrations comprises entre 100 et 199 Bq/m³ (moyenne de 136 Bq/m³) par rapport aux personnes exposées à des concentrations inférieures à 100 Bq/m³ (moyenne de 52 Bq/m³).

Constat très important, quand les analyses sont restreintes aux personnes pour lesquelles l'estimation de la dose cumulée est la plus précise ou que les évaluations de dose sont affinées, la pente de la relation linéaire dose-effet augmente sensiblement (de 8 à 16% par 100 Bq/m³ pour l'étude européenne ; de 11 à 18% par 100 Bq/m³ pour l'étude américaine ; de 13 à 32% pour l'étude chinoise).

Dans sa publication 115⁵², la CIPR abandonne l'évaluation du risque adoptée en 1993, soit **8.10⁻⁵ par mJ.h.m⁻³**, au profit d'un coefficient 1,75 fois supérieur, soit **14.10⁻⁵ par mJ.h.m⁻³**.

L'organisation Mondiale de la Santé a tiré de ces publications les conclusions suivantes : Il y a des preuves écrasantes que le radon agit comme une cause de cancer du poumon dans la population générale à des concentrations que l'on trouve dans des maisons ordinaires. De plus, la relation dose-effet semble être linéaire, sans preuve de seuil. Il y a même des preuves substantielles d'une augmentation de risque à des niveaux inférieurs à 200 Bq/m³. L'OMS considère que le radon est responsable d'un pourcentage important des cancers du poumon enregistré au niveau mondial (jusqu'à 15%). Bien que le tabac reste de loin la première cause de cancer du poumon, l'impact du radon est tel qu'il constitue un véritable problème de santé publique.

⁴⁹ Lubin, J. H., Wang, Z.Y., Boice Jr., J. D., Xu, Z. Y., Blot, W. J., Wang, L. D. and Kleinerman, R. A. Risk of lung cancer and residential radon in China: pooled results of two studies. *Int. J. Cancer* 109, 132-137, 2004

⁵⁰ Krewski, D., Lubin, J. H., Zielinski, J. M., Alavanja, M., Catalan, V. S., Field, R. W., Klotz, J. B., Letourneau, E. G., Lynch, C. F., Lyon, J. I., et al. Residential radon and risk of lung cancer: a combined analysis of 7 North American case-control studies. *Epidemiology* 16, 137-145, 2005

⁵¹ Darby S, Hill D, Auvinen A, et al. Radon in homes and risk of lung cancer: collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies. *Br. Med. J.* 2005 ; 330:223-227.

⁵² ICRP 115 (2011) Lung cancer risk from radon and progeny. *Annals of the ICRP*, volume 40, N°1-2010.

Depuis 2009, l'OMS recommande aux États la fixation d'un seuil de référence de **100 Bq/m³** : « *Au vu des dernières données scientifiques, l'OMS propose un niveau de référence de 100 Bq/m³ afin de réduire les risques associés à l'exposition au radon dans les bâtiments. Si toutefois ce niveau ne peut être atteint dans les conditions qui prévalent dans un pays donné, le niveau de référence choisi ne devrait pas dépasser 300 Bq/m³ ce qui représente à peu près 10 mSv/an selon les calculs récents de la CIPR.* »⁵³

La CIPR a déclaré que dans ses prochaines publications, l'évaluation des risques associés aux descendants du radon ne serait plus effectuée à partir de l'approche épidémiologique mais d'une évaluation basée sur des modèles biocinétiques et dosimétriques. Des travaux préliminaires indiquent, pour **l'habitat** et pour un niveau de référence de **300 Bq/m³**, une dose efficace de **17 mSv/an** et, pour les **lieux de travail**, une dose de **27 mSv/an** associée à une concentration en radon de **1 000 Bq/m³**. Ces valeurs sont utilisées à titre indicatif, dans l'attente de l'adoption officielle de coefficients de dose pour les descendants du radon.

Les doses associées aux seuils d'action encore en vigueur dans la réglementation française ont été réévaluées ci-après sur la base de ces nouvelles correspondances afin de souligner l'importance et l'urgence de les abaisser. C'est d'autant plus indispensable que nombre d'intervenants considèrent encore la valeur de 400 Bq/m³ comme un seuil d'innocuité.

➤ DOSES ASSOCIEES AUX SEUILS D'ACTION POUR LES ERP

1^{er} seuil d'action **400 Bq/m³**

Catégorie d'occupant / Scénario d'exposition	Temps de présence		Dose efficace en mSv/an
	heures / an	en %	
Référence "Habitat"	7 000 h/an	80%	23 mSv/an
Elève externe	1 127 h/an	13%	3,7 mSv/an
Elève pensionnaire]WE[	3 671 h/an	42%	12 mSv/an
Elève pensionnaire	4 907 h/an	56%	16 mSv/an
Résident - Détenu	8 395 h/an	96%	28 mSv/an

Doses associées au 1^{er} seuil d'action de 400 Bq/m³ - Lieux ouverts au public
(coefficients CIPR 115 dosimétriques, public)

2^{ème} seuil d'action **1 000 Bq/m³**

Catégorie d'occupant / Scénario d'exposition	Temps de présence		Dose efficace en mSv/an
	heures / an	en %	
Référence "Habitat"	7 000 h/an	80%	58 mSv/an
Elève externe	1 127 h/an	13%	9,3 mSv/an
Elève pensionnaire]WE[	3 671 h/an	42%	30 mSv/an
Elève pensionnaire	4 907 h/an	56%	40 mSv/an
Résident - Détenu	8 395 h/an	96%	69 mSv/an

Doses associées au 2^{ème} seuil d'action de 1 000 Bq/m³ - Lieux ouverts au public
(coefficients CIPR 115 dosimétriques, public)

⁵³ WHO Handbook on indoor radon. Lire également en annexe 3, l'appel lancé en 2009 par l'OMS.

➤ **DOSES ASSOCIEES AUX SEUILS D'ACTION POUR LES TRAVAILLEURS**

1^{er} seuil d'action **400 Bq/m³**

Catégorie d'occupant / Scénario d'exposition	Temps de présence		Dose efficace en mSv/an
	heures / an	en %	
Référence "Travail"	2 000 h/an	23%	11 mSv/an
Travailleur 35 heures	1 540 h/an	18%	8,2 mSv/an
Travailleur indépendant	2 500 h/an	29%	13 mSv/an
Gardien / concierge	8 000 h/an	91%	43 mSv/an

Doses associées au 1^{er} seuil d'action de 400 Bq/m³ - Lieux de travail

(coefficients CIPR 115 dosimétriques, travailleurs)

2^{ème} seuil d'action **1 000 Bq/m³**

Catégorie d'occupant / Scénario d'exposition	Temps de présence		Dose efficace en mSv/an
	heures / an	en %	
Référence "Travail"	2 000 h/an	23%	27 mSv/an
Travailleur indépendant	2 500 h/an	29%	33 mSv/an
Gardien / concierge	8 000 h/an	91%	107 mSv/an

Doses associées au 2^{ème} seuil d'action de 1 000 Bq/m³ - Lieux de travail

(coefficients CIPR 115 dosimétriques, travailleurs)

Dans le cadre du scénario de référence (2 000 h par an), une concentration de **740 Bq/m³** conduirait à l'atteinte de la limite maximale de dose de **20 mSv/an** définie pour les travailleurs de catégorie A. Une concentration de **220 Bq/m³** conduirait à l'atteinte de la limite de dose de **6 mSv/an** définie pour les travailleurs exposés de catégorie B.

3.4 LE PROBLEME DU CUMUL DES EXPOSITIONS

La CRIIRAD considère que l'exposition au radon doit être abordée de façon globale, à partir du temps de présence passé dans l'ensemble des bâtiments, quelle que soit leur affectation : logements, lieux de travail, établissements ouverts au public. Cette approche permettrait un niveau de protection homogène de l'ensemble de la population, indépendamment du temps passé au domicile, sur le lieu de travail, dans des bâtiments publics ou ailleurs. Les enquêtes indiquent que le temps passé à l'extérieur, à l'air libre, dépasse rarement 5%, soit à peine plus d'une heure par jour. Les calculs devraient donc être conduits pour un facteur d'occupation minimum de 95% (ou mieux de 100% dans une logique de radioprotection).

Dans le tableau ci-dessous, nous avons pris **l'exemple d'un élève qui cumule les doses à l'école et à son domicile**. Les calculs ont été conduits, à titre d'exemple, pour des concentrations à domicile de 400 Bq/m³ et de 50 Bq/m³, afin d'illustrer l'impact de l'exposition dans l'habitat, exposition qui n'est pas soumise aux obligations de contrôle.

Domicile	400 Bq/m³
Ecole	400 Bq/m³

Catégorie d'occupant / Scénario d'exposition	Temps de présence		Dose efficace en mSv/an
	heures / an	en %	
Elève externe : école	1 127 h/an	13%	3,7 mSv/an
Elève externe : domicile	7 008 h/an	80%	23 mSv/an
Dose totale	8 135 h/an	93%	27 mSv/an

Doses associées à l'exposition au domicile (400 Bq/m³) et à l'école (400 Bq/m³)
(coefficients CIPR 115 dosimétriques, public)

Domicile	50 Bq/m³
Ecole	400 Bq/m³

Catégorie d'occupant / Scénario d'exposition	Temps de présence		Dose efficace en mSv/an
	heures / an	en %	
Elève externe : école	1 127 h/an	13%	3,7 mSv/an
Elève externe : domicile	7 008 h/an	80%	2,9 mSv/an
Dose totale	8 135 h/an	93%	6,6 mSv/an

Doses associées à l'exposition au domicile (50 Bq/m³) et à l'école (400 Bq/m³)
(coefficients CIPR 115 dosimétriques, public)

3.5 LES DISPOSITIONS DE LA DIRECTIVE EURATOM DE 2013

La directive n°2013/59/Euratom du 5 décembre 2013⁵⁴, publiée au JOUE du 17 janvier 2014, inclut des dispositions relatives au radon à l'intérieur des bâtiments, qu'il s'agisse ou non de lieux de travail. C'est un changement important par rapport à la précédente directive (n°96/29/Euratom du 13 mai 1996) qui excluait explicitement le radon dans l'habitat de son champ d'application (la question étant traitée dans le cadre d'une simple recommandation⁵⁵).

La directive dispose que les Etats membres définissent des niveaux de référence, exprimés en becquerels de radon par mètre cube d'air, tant pour les bâtiments situés sur les lieux de travail que pour les autres catégories (logement et bâtiments ouverts au public...). Ces niveaux ne doivent pas excéder **300 Bq/m³ en moyenne annuelle** mais pour les lieux de travail la directive admet des dépassements sous condition. **Il s'agit de « référence » et non pas de « limites » réglementaires.**

La directive conforte par ailleurs le principe de sélection des zones géographiques dans lesquelles les recommandations et prescriptions s'appliquent.

Article 54 - Radon sur les lieux de travail

*« 1. Les États membres fixent des niveaux de référence nationaux pour les concentrations de radon à l'intérieur des bâtiments sur les lieux de travail. **Le niveau de référence de la concentration d'activité dans l'air n'excède pas 300 Bq.m⁻³ en moyenne annuelle, à moins que des circonstances qui prévalent au niveau national ne le justifient.** »*

Les contrôles doivent être obligatoires dans les types d'activité identifiés comme à risque et dans les lieux de travail situés dans les zones géographiques à potentiel radon élevé dès lors qu'ils sont situés en sous-sol ou en rez-de-chaussée. Ceci constitue une avancée importante par rapport à la réglementation française actuelle qui ne retient que le sous-sol (mais en dehors des zones géographiques sélectionnées, les espaces de travail en sous-sol sont toujours exclus des obligations réglementaires).

Lorsque la concentration moyenne annuelle de radon continue de dépasser le niveau de référence national malgré les mesures prises pour diminuer les expositions, la situation doit être notifiée aux autorités de contrôle. Si les expositions sont susceptibles de dépasser **6 mSv/an** (soit la limite définie pour les travailleurs de catégorie B), les lieux de travail concernés doivent être gérés comme une situation d'exposition planifiée et non plus comme une situation d'exposition existante. Les travailleurs concernés ont alors le statut de travailleurs exposés et toutes les prescriptions réglementaires afférentes s'appliquent. Si le niveau de référence est dépassé mais que les doses reçues par les travailleurs restent inférieures à 6 mSv/an en moyenne annuelle, la directive n'impose que des mesures de surveillance des expositions.

Article 74 - Exposition au radon à l'intérieur des bâtiments

1. Les États membres fixent des niveaux nationaux de référence pour les concentrations de radon à l'intérieur des bâtiments. Les niveaux de référence de la concentration d'activité moyenne annuelle dans l'air n'excèdent pas 300 Bq.m⁻³.

Le texte de la directive est donc nettement en retrait des recommandations de l'OMS qui recommandait un seuil de référence de **100 Bq/m³** avec possibilité d'adoption d'une valeur supérieure dans le seul cas où les conditions qui prévalent le justifient et sans pouvoir dépasser 300 Bq/m³.

Nous présentons dans les tableaux ci-après, les niveaux de dose correspondant au seuil de référence maximum de 300 Bq/m³ défini par la directive de 2013, puis les niveaux de dose correspondant au seuil de référence de 100 Bq/m³ recommandé par l'OMS.

⁵⁴ 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

⁵⁵ Recommandation 90/143/Euratom de la Commission des Communautés européennes du 21 février 1990 relative à la protection de la population contre les dangers résultant de l'exposition au radon à l'intérieur des bâtiments

Compte tenu des incertitudes actuelles sur les évaluations de dose officielles, les résultats sont présentés successivement pour les doses estimées selon les deux approches présentées dans la publication 115 de la CIPR : l'approche épidémiologique et l'approche dosimétrique en cours d'élaboration.

Rappel : conformément aux recommandations de la CIPR, la directive 2013/59/Euratom stipule que, pour les **situations existantes**, les niveaux de référence exprimés en dose efficace sont fixés dans un intervalle de **1 à 20 mSv/an**. La CIPR continue par ailleurs à recommander, pour le **radon**, un niveau d'intervention de **10 mSv/an**. Cette valeur représente **10 fois** la limite de dose efficace de **1 mSv/an** définie pour les **situations d'exposition planifiées**.

1. Evaluations de dose selon l'approche épidémiologique

1.a. Doses associées au seuil de référence maximum de 300 Bq/m³ retenu par l'Europe.

Référence Euratom	300 Bq/m ³
-------------------	-----------------------

Catégorie d'occupant / Scénario d'exposition	Temps de présence		Dose efficace en mSv/an
	heures / an	en %	
Référence "Habitat"	7 000 h/an	80%	9,1 mSv/an
Elève externe	1 127 h/an	13%	1,5 mSv/an
Elève pensionnaire]WE[	3 671 h/an	42%	4,8 mSv/an
Elève pensionnaire	4 907 h/an	56%	6,4 mSv/an
Résident - Détenu	8 395 h/an	96%	11 mSv/an
Référence "Travail"	2 000 h/an	23%	3,4 mSv/an
Travailleur 35 heures	1 540 h/an	18%	2,6 mSv/an
Travailleur indépendant	2 500 h/an	29%	4,3 mSv/an
Gardien / concierge	8 000 h/an	91%	14 mSv/an

Doses associées au seuil de 300 Bq/m³ (EURATOM 2013/59)

(coefficients CIPR 115 épidémiologiques, public et travailleurs)

1.b. Doses associées au seuil de référence de 100 Bq/m³ préconisé par l'OMS.

Référence OMS	100 Bq/m ³
---------------	-----------------------

Catégorie d'occupant / Scénario d'exposition	Temps de présence		Dose efficace en mSv/an
	heures / an	en %	
Référence "Habitat"	7 000 h/an	80%	3,0 mSv/an
Elève externe	1 127 h/an	13%	0,5 mSv/an
Elève pensionnaire]WE[	3 671 h/an	42%	1,6 mSv/an
Elève pensionnaire	4 907 h/an	56%	2,1 mSv/an
Résident - Détenu	8 395 h/an	96%	3,7 mSv/an
Référence "Travail"	2 000 h/an	23%	1,1 mSv/an
Travailleur 35 heures	1 540 h/an	18%	0,9 mSv/an
Travailleur indépendant	2 500 h/an	29%	1,4 mSv/an
Gardien / concierge	8 000 h/an	91%	4,5 mSv/an

Doses associées au seuil de 100 Bq/m³ (OMS)

(coefficients CIPR 115 épidémiologiques, public et travailleurs)

Pour une configuration globale (exposition mixte travail + habitat), avec 95% du temps passé en intérieur et 5% à l'air libre, le seuil de référence européen de **300 Bq/m³** correspond à une dose efficace d'environ **12 mSv** (soit une valeur supérieure au seuil de **10 mSv/an** considéré par la CIPR comme justifiant à coup sûr l'intervention) ; le seuil de référence OMS de **100 Bq/m³** correspond, pour la même configuration, à une dose efficace d'environ **4 mSv/an** (soit 4 fois le niveau de risque maximum admissible pour les expositions planifiées).

2. Evaluations de dose selon l'approche dosimétrique (valeurs en cours d'élaboration)

2.a. Doses associées au seuil de référence maximum de 300 Bq/m³ retenu par l'Europe.

Référence Euratom	300 Bq/m³
--------------------------	-----------------------------

Catégorie d'occupant / Scénario d'exposition	Temps de présence		Dose efficace en mSv/an
	heures / an	en %	
Référence "Habitat"	7 000 h/an	80%	17 mSv/an
Elève externe	1 127 h/an	13%	2,8 mSv/an
Elève pensionnaire]WE[	3 671 h/an	42%	9,1 mSv/an
Elève pensionnaire	4 907 h/an	56%	12 mSv/an
Résident - Détenu	8 395 h/an	96%	21 mSv/an
Référence "Travail"	2 000 h/an	23%	8,0 mSv/an
Travailleur 35 heures	1 540 h/an	18%	6,2 mSv/an
Travailleur indépendant	2 500 h/an	29%	10 mSv/an
Gardien / concierge	8 000 h/an	91%	32 mSv/an

Doses associées au seuil de 300 Bq/m³ (EURATOM 2013/59)

(coefficients CIPR 115 dosimétriques, public et travailleurs)

2.b. Doses associées au seuil de référence de 100 Bq/m³ préconisé par l'OMS.

Référence OMS	100 Bq/m³
----------------------	-----------------------------

Catégorie d'occupant / Scénario d'exposition	Temps de présence		Dose efficace en mSv/an
	heures / an	en %	
Référence "Habitat"	7 000 h/an	80%	5,8 mSv/an
Elève externe	1 127 h/an	13%	0,9 mSv/an
Elève pensionnaire]WE[	3 671 h/an	42%	3,0 mSv/an
Elève pensionnaire	4 907 h/an	56%	4,0 mSv/an
Résident - Détenu	8 395 h/an	96%	6,9 mSv/an
Référence "Travail"	2 000 h/an	23%	2,7 mSv/an
Travailleur 35 heures	1 540 h/an	18%	2,1 mSv/an
Travailleur indépendant	2 500 h/an	29%	3,3 mSv/an
Gardien / concierge	8 000 h/an	91%	11 mSv/an

Doses associées au seuil de 100 Bq/m³ (OMS)

(coefficients CIPR 115 dosimétriques, public et travailleurs)

Une référence de 100 Bq/m³ permet de respecter le seuil d'intervention de 10 mSv/an dans presque tous les cas de figure. Ce n'est pas le cas de la référence de 300 Bq/m³, en particulier pour l'habitat.

Les doses associées à une concentration de 100 Bq/m³ sont élevées et les résultats montrent l'importance d'abaisser les concentrations autant que possible en-dessous des valeurs de référence. Une concentration de 300 Bq/m³ conduit pour l'habitat à une exposition proche de la limite maximale du risque tolérable pour les travailleurs du nucléaire de catégorie A (17 mSv/an contre 20 mSv/an pour la limite des travailleurs exposés). Aussi est-il essentiel que les autorités des Etats membres fixent leur seuil de référence au niveau le plus bas possible. La directive Euratom précise bien que la valeur de 300 Bq/m³ est un maximum et non pas une valeur préconisée. Il est par ailleurs difficile de comprendre pourquoi la référence de 100 Bq/m³ recommandée par l'OMS n'a pas été adoptée comme valeur maximale pour les constructions neuves.

Un délai de 4 ans à compter de la publication a été fixé pour la transposition des dispositions de la directive Euratom, ce qui fixe l'échéance à février 2018. Il importe que des modifications soient apportées au dispositif français bien avant cette date. Le niveau de référence est un point très important du dispositif de protection mais il est loin d'être le seul. La CRIIRAD s'investira dans ce dossier qui comporte des enjeux très importants en matière de protection radiologique.

4. UNE PARUTION TROP LENTE DES TEXTES REGLEMENTAIRES

4.1 L'EXEMPLE DE LA DIRECTIVE EURATOM 96/29

En application de la directive Euratom 96/29, la France avait 4 ans pour mettre en place le dispositif réglementaire relatif à la gestion du risque lié au radon.

Ce délai a été dépassé de 4 ans pour les établissements recevant du public et de 10 ans pour les lieux de travail.

La réglementation française relative à la gestion du risque radon découle de la directive Euratom 96/29.

Ce texte, publié le 13 mai 1996, fixe « les normes de base relatives à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants ».

La directive 96/29 comporte une rubrique relative à « l'exposition due aux sources naturelles de rayonnement », qui s'applique notamment aux « **activités professionnelles pendant lesquelles les travailleurs et, le cas échéant, les personnes du public sont exposés à des produits de filiation du thoron ou du radon**, au rayonnement gamma ou à toute autre exposition sur les lieux de travail tels que les établissements thermaux, les grottes, les mines, les lieux de travail souterrains et les lieux de travail en surface dans des zones déterminées ».

La directive précise : « pour chaque activité professionnelle déclarée concernée par les Etats membres, ceux-ci exigent la mise en place de dispositifs appropriés pour la **surveillance de l'exposition** et, selon les besoins : a) la mise en œuvre d'**actions correctrices** destinées à réduire l'exposition [...] ; b) l'application de **mesures de protection** contre les rayonnements [...] ».

Les dispositions de la directive 96/26 **devaient être transcrites** dans le dispositif réglementaire de chaque Etat membre **en 4 ans au maximum**, c'est-à-dire avant le 13 mai 2000⁵⁶.

Pour que la directive 96/29 soit applicable dans le droit français, il était nécessaire d'édicter une loi, mais également les textes d'application de cette loi (décrets, arrêtés, ainsi que, dans certains cas avis et textes normatifs).

Dans le cas du radon, le délai prescrit par la directive 96/29 n'a pas du tout été respecté, puisqu'avant que ne paraissent l'ensemble des textes relatifs à la gestion du risque lié au radon il a fallu attendre **plus de 8 ans pour les établissements recevant du public, et plus de 14 ans pour les lieux de travail**.

Deux premiers textes sont bien parus dans les délais prescrits :

- la circulaire DGS-DGUHC n°99/46 du 27 janvier 1999 « définit les actions que doivent conduire les services déconcentrés pour assurer au plan local la gestion du risque radon. Ces actions concernent notamment l'information du public et des professionnels, une campagne systématique de mesures, la prise en compte des niveaux de concentration en radon et la mise en œuvre des mesures correctrices » ;
- la circulaire DGS n°99/289 du 20 mai 1999 « définit les règles ainsi que la démarche à adopter afin de réaliser l'interprétation sanitaire des résultats issus de la campagne systématique de mesures de concentrations en radon dans les établissements recevant du public ».

Ces textes, qui n'avaient pas de valeur obligatoire, ne correspondaient pas au dispositif réglementaire complet que la directive 96/29 demandait de mettre en place. Ils ont cependant permis d'initier plusieurs séries de mesures dans les établissements recevant du public.

⁵⁶ Article 55 : « Les Etats membres mettent en vigueur les dispositions législatives, réglementaires et administratives nécessaires pour se conformer à la présente directive avant le 13 mai 2000 [...] ».

La véritable transposition réglementaire de la directive 96/29 dans le droit français n'a débuté qu'avec l'ordonnance 2001/270 du 28 mars 2001⁵⁷, soit près d'un an après expiration du délai prescrit.

Concernant les établissements recevant du public :

- le décret d'application est paru seulement en 2002⁵⁸. Ce texte précise qu'un arrêté ministériel définit 1/ la liste des départements ou parties de départements à l'intérieur desquels les mesures de radon sont obligatoires, 2/ les catégories d'établissements concernés par les obligations, 3/ les conditions suivant lesquelles les mesures sont effectuées, 4/ les seuils au-delà desquels des actions correctrices doivent être mises en œuvre ;
- les arrêtés prévus par le décret 2002-460 sont parus en plusieurs étapes en 2003 et 2004⁵⁹ ;
- ce n'est qu'après le 22 août 2004, lorsque la liste des organismes agréés pour la mesure du radon dans les établissements recevant du public a été publiée, que les dépistages réglementaires de radon ont réellement pu débuter. Toutefois, avant que le dispositif ne soit entièrement opérationnel, il a encore fallu attendre la parution de plusieurs avis⁶⁰. Le dernier texte a été publié le 22 février 2005 : il s'agit d'une note que les organismes agréés doivent inclure au rapport de dépistage réglementaire lorsque le seuil de 400 Bq/m³ est dépassé.

S'agissant des lieux de travail :

- ce n'est qu'en 2003⁶¹ qu'un premier décret a été publié. Ce premier décret est resté sans suite pendant 4 ans, avant d'être suivi en 2007 par un second décret⁶². Ce texte reprend les mêmes zones géographiques que pour la réglementation « établissements recevant du public », et précise qu'un arrêté ministériel doit définir la liste des activités ou des catégories d'activités professionnelles concernées par les obligations de contrôle. Il indique par ailleurs qu'une décision de l'Autorité de sûreté nucléaire fixe les niveaux au-delà desquels des actions correctrices doivent être mises en œuvre ;
- c'est en 2008 que sont parus ces deux principaux textes d'application (en août pour l'arrêté ministériel et décembre pour la décision de l'ASN)⁶³. A ce stade, la réglementation n'était toujours pas applicable : il a fallu encore attendre juin 2009 et la parution de 3 décisions de l'ASN, fixant 1/ les critères d'agrément des organismes habilités à effectuer les mesures réglementaires dans les lieux de travail (ces critères étaient différents de ceux applicables pour les établissements recevant du public), 2/ la méthodologie à employer pour les mesures et 3/ le contenu des formations que les organismes souhaitant être agréés devaient obligatoirement suivre ;
- c'est seulement après le 26 juillet 2010, lorsque la liste des organismes agréés pour la mesure du radon dans les lieux de travail a été publiée, que le dispositif réglementaire relatif à la gestion du risque lié au radon dans les lieux de travail a été réellement opérationnel.

⁵⁷ Ordonnance n°2001-270 du 28 mars 2001 relative à la transposition de directives communautaires dans le domaine de la protection contre les rayonnements ionisants. Une ordonnance est « une mesure prise par le gouvernement dans des matières relevant normalement du domaine de la loi » (http://fr.wikipedia.org/wiki/Ordonnance_en_droit_constitutionnel_fran%C3%A7ais).

⁵⁸ Décret n°2002-460 du 4 avril 2002 relatif à la protection générale des personnes contre les dangers des rayonnements ionisants.

⁵⁹ Arrêté du 15 juillet 2003 relatif aux conditions d'agrément d'organismes habilités à procéder aux mesures d'activité volumique du radon dans les lieux ouverts au public ; arrêté du 22 juillet 2004 relatif aux modalités de gestion du risque lié au radon dans les lieux ouverts au public ; arrêté du 20 août 2004 portant agrément d'organismes habilités à procéder aux mesures d'activité volumique du radon dans les lieux ouverts au public

⁶⁰ Avis du 12 août 2004 pris en application de l'article 6 de l'arrêté du 22 juillet 2004 relatif aux modalités de gestion du risque lié au radon dans les lieux ouverts au public (liste des normes devant être appliquées pour les mesures de radon) ; avis du 11 janvier 2005 relatif à la date de dépôt des dossiers d'agrément et aux rapports d'activité pour la mesure du radon dans les lieux ouverts au public ; avis du 22 février 2005 relatif à la note d'information technique définissant les actions à mettre en œuvre sur les bâtiments pour la gestion du risque lié au radon pris en application de l'article 9 de l'arrêté du 22 juillet 2004 relatif aux modalités de gestion du risque lié au radon dans les lieux ouverts au public.

⁶¹ Décret n°2003-296 du 31 mars 2003 relatif à la protection des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants.

⁶² Décret n°2007-1570 du 5 novembre 2007 relatif à la protection des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants et modifiant le code du travail (dispositions réglementaires).

⁶³ Arrêté du 7 août 2008 relatif à la gestion du risque lié au radon dans les lieux de travail ; arrêté du 8 décembre 2008 portant homologation de la décision n°2008-DC-0110 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 26 septembre 2008 relative à la gestion du risque lié au radon dans les lieux de travail.

Signalons que l'arrêté du 7 août 2008 imposait la réalisation des dépistages de radon dans les lieux de travail concernés par les obligations de contrôle « dans un délai maximum de deux ans après la date de publication du présent arrêté au Journal Officiel de la République française », c'est-à-dire d'ici au 7 août 2010. A moins de supposer que l'IRSN ait effectué la totalité des dépistages réglementaires pendant la saison 2008-2009⁶⁴, cette mesure était inapplicable. En effet, les dépistages de radon doivent être effectués pendant au moins deux mois en période froide⁶⁵, et la liste des organismes habilités à procéder aux dépistages n'est parue que pendant l'été 2010, moins de 2 semaines avant expiration du délai.

Pour terminer, l'évaluation des doses liées au radon fait également partie des obligations de certaines activités professionnelles, en application de l'arrêté du 25 mai 2005 (cf. paragraphe 2.2.1 page 20).

Les principales étapes de la mise en place du dispositif réglementaire français en matière de radon dans les établissements recevant du public et les lieux de travail sont schématisées ci-dessous.

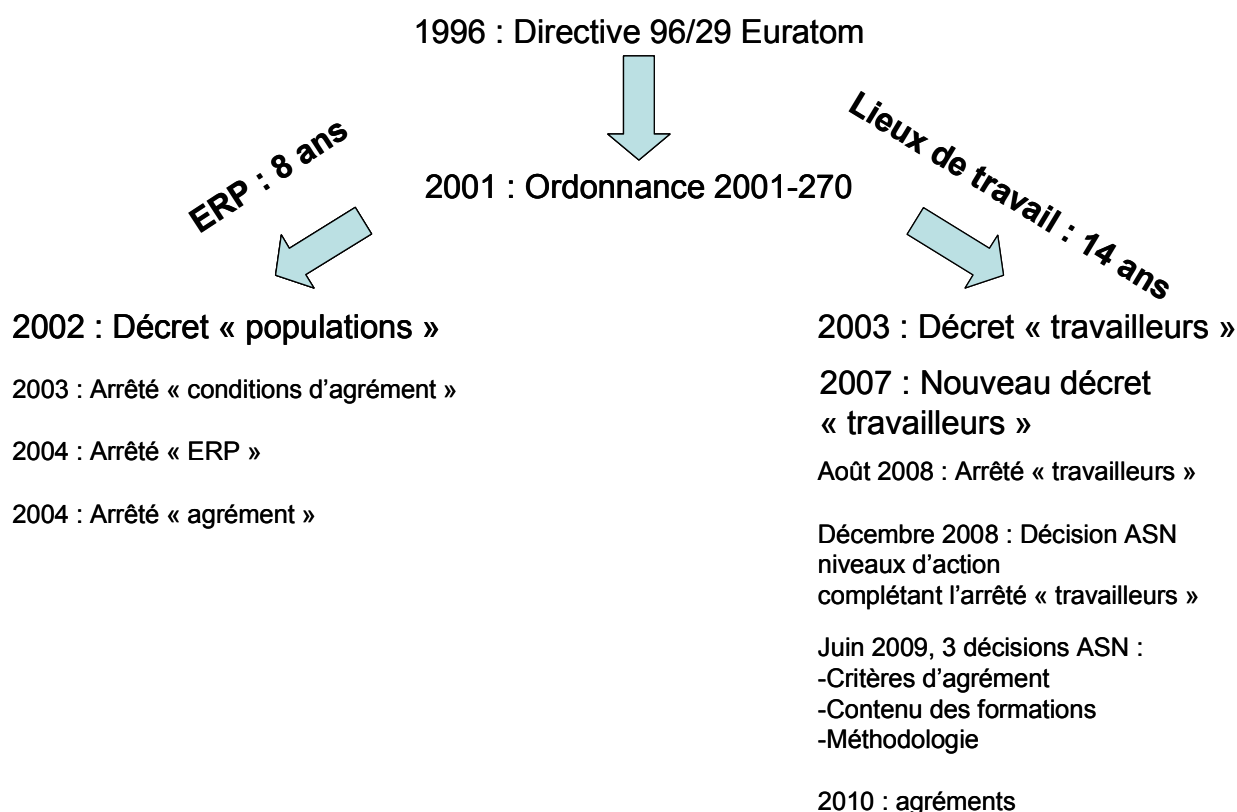


Schéma 4 : les étapes de la transposition dans le droit français de la partie « radon » de la directive Euratom 96/29

⁶⁴ D'après l'article R231-115 du code du travail (désormais remplacé par l'article R4451-136), les mesures de radon dans les lieux de travail doivent être effectuées soit par un organisme agréé, soit par l'IRSN, organisme habilité d'office à effectuer ces mesures. L'IRSN était donc en capacité de réaliser les dépistages réglementaires dès la parution, en juin 2009, de la décision de l'ASN n°2009-DC-235 fixant les conditions suivant lesquelles doivent être réalisés les dépistages de radon dans les lieux de travail.

⁶⁵ Excepté dans les cavités et ouvrages souterrains, où 2 séries de mesures doivent être effectuées, l'une en période froide et l'autre en période chaude.

4.2 L'EXEMPLE DU « DIAGNOSTIC RADON »

Depuis 2004, les propriétaires d'établissements recevant du public présentant des concentrations élevées de radon doivent faire réaliser un « diagnostic radon ».

Pourtant, début 2016, il n'existe toujours pas d'organismes officiellement à même de réaliser ces diagnostics.

D'après l'arrêté du 22 juillet 2004 relatif à la gestion du risque lié au radon dans les établissements recevant du public, lorsqu'un bâtiment présente des concentrations en radon supérieures à 1 000 Bq/m³ à l'issue du dépistage, ou lorsque les concentrations en radon restent supérieures à 400 Bq/m³ après la mise en œuvre d'actions correctrices simples, un « diagnostic du bâtiment » doit être effectué.

« Le diagnostic d'un bâtiment correspond à une inspection méthodique du bâtiment et de son environnement immédiat de façon à, d'une part, définir les causes de la présence de radon dans le bâtiment et, d'autre part, donner les éléments nécessaires à l'élaboration de solutions de remédiation »⁶⁶.

Lorsque les voies d'entrées du radon ne sont pas identifiables par une simple inspection visuelle, des investigations complémentaires doivent être effectuées en appui du diagnostic.

Lors de la parution, en 2004, du dispositif réglementaire relatif aux établissements recevant du public, deux types d'agrément ont été mis en place :

- l'**agrément de niveau 1** était requis pour réaliser les **dépistages** de radon (et les contrôles après actions correctrices) ;
- l'**agrément de niveau 2** était requis pour réaliser les **investigations complémentaires** en appui du diagnostic.

De plus, les **dépistages de radon**, les contrôles après actions correctrices et les **investigations complémentaires** devaient être effectuées selon une norme : la **norme AFNOR NF M60-771**⁶⁷.

En revanche, la réglementation ne prévoyait **ni agrément ni norme pour les diagnostics**.

De ce fait, comme la CRIIRAD a pu en faire l'expérience, les propriétaires d'établissements dans lesquels des concentrations élevées en radon étaient mesurées ont pris l'habitude de se tourner directement vers les organismes agréés de niveau 2 afin de les aider à trouver une solution.

Cette situation a perduré pendant plusieurs années, jusqu'à ce que début 2011 paraisse une norme « diagnostic »⁶⁸.

D'après son introduction, cette norme doit être mise en œuvre lorsqu'un dépistage révèle la présence de concentrations en radon supérieures aux valeurs d'intérêt.

Le texte précise notamment : « le diagnostiqueur ne doit pas avoir de lien de nature à porter atteinte à son impartialité et à son indépendance, en particulier avec [...] les établissements réalisant les éventuelles mesures complémentaires sur ce même immeuble bâti ».

En d'autres termes, un même établissement ne peut réaliser dans un même bâtiment le diagnostic et les investigations complémentaires.

Afin d'éviter le conflit d'intérêt, le principe de séparation des missions est louable. Cependant, dans la pratique, malgré la parution de cette norme, les propriétaires d'établissements présentant des concentrations élevées de radon continuent de se tourner en premier lieu vers les organismes agréés de niveau 2. En effet :

⁶⁶ Extrait de la note d'information technique à annexer aux rapports réglementaires (avis du 22 février 2005).

⁶⁷ NF M60-771. – Energie nucléaire. – Mesures de la radioactivité dans l'environnement. – Air. Le radon 222 dans les bâtiments : méthodologies appliquées au dépistage et aux investigations complémentaires.

⁶⁸ NF X46-040 – Référentiel de diagnostic technique relatif à la présence de radon dans les immeubles bâtis.

- il n'existe toujours pas de système d'agrément ou d'habilitation concernant les diagnostics radon, et les propriétaires ne savent donc pas à qui s'adresser pour réaliser un diagnostic ;
- 10 ans après la parution de la réglementation « établissements recevant du public » et plus de 3 ans après la parution de la norme « diagnostic », aucun texte réglementaire ne prescrit l'utilisation de cette norme dans le cadre de la gestion du risque lié au radon.

Le plan national d'actions 2011-2015 élaboré par l'ASN prévoit bien la mise en place d'un « dispositif de certification des diagnostiqueurs techniques du bâtiment »⁶⁹.

Le plan d'action prévoyait que les textes relatifs à ce dispositif soient publiés fin 2011, mais en mars 2016, ces textes ne sont toujours pas parus.

4.3 L'EXEMPLE DE LA CARTOGRAPHIE RADON

En mars 2016, les zones géographiques dans lesquelles les mesures de radon sont obligatoires sont toujours établies à partir de données ayant plus de 15 ans. Pourtant, les autorités possèdent depuis longtemps des données actualisées.

En 2004, a été établie une liste des départements dans lesquels les mesures de radon sont obligatoires pour certains établissements recevant du public.

Cette liste a été reprise telle quelle en 2008, lors de la parution des textes relatifs à la gestion du risque lié au radon dans les lieux de travail.

La liste de ces départements est basée sur les résultats au 1^{er} janvier 2000 de la campagne nationale de mesures menée par l'IPSN. Lors de la date de parution de ces résultats :

- les données étaient incomplètes pour plusieurs départements, voire inexistantes dans le cas des DOM-TOM,
- l'IPSN indiquait que pour ces départements, les campagnes de mesure étaient toujours en cours, et ajoutait : « les résultats [...] seront réactualisés lorsque leurs mesures arriveront ».

Pourtant, les textes réglementaires de 2004 et ceux de 2008 ont repris les résultats incomplets de l'IPSN au 1^{er} janvier 2000. L'actualisation de ces résultats n'a jamais été publiée.

Début 2011, l'ASN a indiqué qu'une nouvelle liste des zones « prioritaires » était en cours de validation, à partir d'une carte du « potentiel radon » récemment établie par l'IRSN. La carte de l'IRSN est consultable par le public depuis 2013, mais en mars 2016 la nouvelle liste annoncée par l'ASN depuis plus de 5 ans n'est toujours pas parue. Récemment, l'ASN nous a indiqué oralement qu'avant de publier cette liste, les résultats de la carte du « potentiel radon » des DROM-COM étaient attendus. Cette carte venant d'être publiée (en novembre 2015), la mise à jour des « zones prioritaires » ne devrait plus tarder. Mais cette justification est d'autant plus curieuse que la liste initiale ne concernait pas les DROM-COM, et que rien n'empêchait les autorités d'actualiser la liste en plusieurs étapes, au fur et à mesure de l'obtention de nouvelles données. Les éléments relatifs à la cartographie sont présentés de manière plus détaillée dans la partie 2.1 page 5.

A noter que la fiche d'action n°16 du plan d'action 2011-2015 concerne la mise en place de « la nouvelle cartographie des zones à risque ». Le plan prévoyait que cette action soit finalisée en 2011/2012.

⁶⁹ Plan national d'actions 2011-2015 pour la gestion du risque lié au radon, fiche action n°20.

5. DES TEXTES REGLEMENTAIRES, DES NORMES ET DES CONSIGNES SOUVENT INADAPTES

5.1 UN DECALAGE ENTRE OBLIGATION DE MISE EN ŒUVRE D' ACTIONS CORRECTRICES ET ABSENCE DE PROFESSIONNELS SPECIALISES

Les propriétaires de bâtiments présentant des concentrations en radon trop élevées n'ont personne vers qui se tourner pour mettre en œuvre les actions correctrices qu'ils sont tenus de réaliser : il s'agit de l'une des principales limites du dispositif réglementaire français.

En effet, la réglementation française impose aux propriétaires d'établissements recevant du public ou de lieux de travail présentant des concentrations en radon trop élevées de mettre en œuvre des actions correctrices.

Malheureusement, les propriétaires ne savent pas vers qui se tourner pour réaliser ces actions correctrices, les professionnels du bâtiment n'étant pas formés au traitement du radon.

Nous reviendrons sur ce point de manière plus approfondie dans le paragraphe 7.2.

5.2 UNE METHODOLOGIE IDENTIQUE POUR LES DEPISTAGES ET LES CONTROLES APRES ACTIONS CORRECTRICES

La réglementation impose d'employer la même méthodologie pour un dépistage de radon que pour un contrôle après actions correctrices. Ceci peut avoir pour effet de ne pas détecter des secteurs présentant des concentrations en radon élevées dans un bâtiment dont le problème d'accumulation de radon est pourtant connu.

Un dépistage de radon a pour but de déterminer si un bâtiment ou une partie de bâtiment présente une activité volumique en radon trop élevée.

Un contrôle après actions correctrices consiste à vérifier si les concentrations en radon d'un bâtiment ayant fait l'objet d'actions correctrices ont été suffisamment réduites.

Les dépistages et les contrôles après actions correctrices doivent être effectués selon la norme NF M60-771.

Lors d'un dépistage, le contrôle ne porte pas sur la totalité d'un bâtiment : partant du principe 1/ que le radon provient principalement du terrain sur lequel le bâtiment est construit et 2/ que l'exposition au radon est plus importante dans les pièces les plus occupées, le dépistage consiste à placer des capteurs dans les secteurs du bâtiment les plus proches du sol et les plus occupés⁷⁰. Dans les secteurs contrôlés, au moins un capteur par tranche de 200 m² doit être mis en place.

Lors d'un contrôle après actions correctrices, la même méthodologie doit être employée : il n'est pas demandé d'effectuer un contrôle plus détaillé.

Dans le cadre d'un dépistage, le fait de ne contrôler qu'un échantillon des pièces du bâtiment peut se justifier : si l'on choisit les pièces dans lesquelles le risque de détecter un niveau de radon élevé est le plus grand, cette méthodologie permet de distinguer les bâtiments ne présentant pas de niveaux de radon élevés et les bâtiments présentant un problème d'accumulation de radon.

⁷⁰ Au sens de la réglementation « établissements recevant du public », une pièce est considérée comme occupée lorsqu'au moins une personne y est présente au moins une heure par jour. Au sens de la réglementation « lieux de travail », une pièce est considérée comme occupée lorsque la somme des activités professionnelles qui y sont exercées dépasse une heure par jour ouvré ou 200 heures par an, en continu ou en discontinu pour un même travailleur ou non.

En revanche, le fait d'employer la même méthodologie lors d'un contrôle après actions correctrices est moins évident : à partir du moment où un niveau élevé de radon est détecté dans un bâtiment, l'accumulation de radon peut concerner plusieurs secteurs du bâtiment.

D'ailleurs, lorsque l'un des résultats d'un dépistage de radon dépasse 400 Bq/m³, la réglementation précise que les actions correctrices doivent être mises en œuvre dans l'ensemble du bâtiment, et non uniquement dans les pièces où les niveaux de radon élevés ont été détectés.

A plusieurs reprises, la CRIIRAD a constaté qu'un bâtiment ayant fait l'objet d'actions correctrices suite à la détection de niveaux de radon élevés lors du dépistage présentait toujours des concentrations élevées dans des secteurs en contact avec le sol non contrôlés lors du dépistage, voire dans des secteurs qui n'étaient pas en contact avec le sol.

Par exemple, la CRIIRAD est intervenue dans un collège où, du fait d'une application trop restrictive de la réglementation, l'organisme qui avait effectué le dépistage initial n'avait mesuré que les secteurs occupés par le public (et non les secteurs occupés uniquement par le personnel).

Les campagnes de mesure effectuées suite aux premières actions correctrices ont montré :

- que certains secteurs occupés uniquement par le personnel présentaient des concentrations en radon supérieures à 400 voire à 1 000 Bq/m³,
- que les classes du rez-de-chaussée présentaient des concentrations en radon faibles, alors que les classes du 1^{er} étage dépassaient les seuils réglementaires. Ceci est probablement dû à la présence d'une cage d'escalier traversant le bâtiment du sous-sol riche en radon au 1^{er} étage, et à un transfert de radon par convection thermique dans les pièces du 1^{er} étage situées sous les toits du bâtiment.

5.3 L'EMPLOI DE MESURES PONCTUELLES POUR LES INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES

La CRIIRAD possède l'agrément radon de niveau 2, ce qui signifie qu'elle peut réaliser des investigations complémentaires dans les bâtiments présentant des concentrations élevées de radon. Pourtant, depuis 2011, la CRIIRAD a temporairement décidé de ne plus réaliser d'investigations complémentaires. En effet, pour cartographier les concentrations en radon des bâtiments, les autorités nous imposent de remplacer une méthode de mesure ayant fait ses preuves par une autre méthode que nous jugeons inefficace, alors même que cette obligation ne figure pas dans la norme devant être appliquée.

D'après la norme NF ISO 11665-8⁷¹, les investigations complémentaires menées dans un bâtiment présentant des concentrations en radon élevées correspondent à une « *phase de réalisation d'actions, incluant les mesurages permettant d'aider à l'identification des sources de radon, de leurs voies d'entrée et de leurs voies de transfert dans le bâtiment* ».

Ces investigations complémentaires comportent deux étapes :

- dans un premier temps, une cartographie des concentrations en radon est réalisée, dans le but de disposer d'une vision d'ensemble de la répartition des concentrations en radon dans tous les volumes du bâtiment, occupés ou non. Ceci permet de localiser les volumes sources de radon ;
- dans un second temps, plusieurs techniques de mesure sont menées afin de localiser plus précisément les sources et voies d'entrée du radon ainsi que les voies de transfert.

Afin de réaliser la cartographie, la norme NF ISO 11665-8 **recommande (mais n'impose pas)** certaines techniques de mesure : « *il est recommandé d'utiliser des méthodes de mesure ponctuelle [...] ou des méthodes de mesure en continu [...]* ».

La CRIIRAD considère que pour disposer d'une cartographie exploitable, il est plus pertinent d'effectuer des mesures intégrées. Il s'agit de la même méthode que celle employée lors du dépistage, mais les

⁷¹ La norme NF ISO 11665-8 remplace depuis janvier 2013 la norme NF M60-771.

capteurs sont placés dans une quantité plus importante de pièces du bâtiment, et pendant une période d'1 à 2 semaines au lieu de 2 mois minimum dans le cadre d'un dépistage.

L'emploi de mesures intégrées est justifié par les éléments ci-dessous.

1) Occupation des locaux pendant la cartographie

La norme NF ISO 11665-8 précise que pour réaliser la cartographie du bâtiment, « *il est recommandé d'utiliser des méthodes de mesure ponctuelle [...]* ». Selon cette norme, « *les mesurages sont effectués quelques heures après la fermeture des portes et des fenêtres* » :

- cette phrase peut être interprétée de façon très stricte en considérant que la cartographie doit être réalisée dans des locaux inoccupés et fermés depuis plusieurs heures. Cette interprétation peut poser problème car certains établissements ne sont jamais inoccupés et totalement fermés pendant plusieurs heures. Ceci est notamment le cas pour les établissements sanitaires et sociaux occupés en permanence (centres de soins, maisons de retraite) ;
- une autre interprétation consisterait à considérer que la cartographie doit bien être réalisée « quelques heures après la fermeture des portes et des fenêtres », mais dans un bâtiment qui reste occupé. Dans la pratique, il est impossible, dans certains bâtiments, d'éviter toute circulation de personnes à l'intérieur des locaux ou toute entrée/sortie au cours de la phase de prélèvement, ce qui réduit l'intérêt d'une cartographie par mesures ponctuelles.

2) Représentativité d'une cartographie par mesures ponctuelles

Une cartographie par mesures ponctuelles qui serait malgré tout réalisée « quelques heures après la fermeture des portes et des fenêtres » ne serait pas forcément représentative de la distribution du radon en période d'occupation habituelle des locaux. La norme NF ISO 11665-8 précise d'ailleurs : « *les mesurages réalisés pour la cartographie du bâtiment ne sont représentatifs que des conditions rencontrées au moment de l'échantillonnage [...]* ».

Or la détection initiale de concentrations élevées de radon dans le cadre d'un dépistage réglementaire a bien lieu dans un bâtiment principalement occupé.

Par conséquent, une cartographie ponctuelle réalisée selon les préconisations de la norme NF ISO 11665-8 ne permettrait pas forcément de comprendre l'origine de la répartition des concentrations mesurées lors du dépistage.

3) Variation temporelle des niveaux de radon

En pratique, les mesures ponctuelles ne peuvent être réalisées de manière simultanée dans tous les volumes d'un bâtiment. Selon l'étendue du bâtiment, la réalisation des prélèvements ponctuels dans les différents volumes peut s'étaler sur plusieurs dizaines de minutes à plusieurs heures. A titre d'exemple, le laboratoire CRIIRAD a été amené à consulter le rapport d'un organisme agréé de niveau 2 dans lequel, pour seulement 7 points de mesure ponctuelle, 4h20 se sont écoulées entre le premier et le dernier prélèvement. Selon la superficie du bâtiment à contrôler, la quantité de points de mesure nécessaires pour la cartographie peut être beaucoup plus élevée (souvent plusieurs dizaines de points de mesure).

Or dans une pièce donnée, les concentrations en radon peuvent fortement varier sur quelques heures, y compris en période d'inoccupation.

Compte tenu de ces éléments, la CRIIRAD considère que pour la cartographie du bâtiment, il est plus pertinent d'utiliser des mesures intégrées que des mesures ponctuelles. L'utilisation de films LR 115 Kodalpha exposés simultanément pendant 8 jours au minimum permet de disposer d'une limite de détection suffisamment basse (70 Bq/m³ d'après les données du fournisseur) pour que les résultats soient exploitables pour l'objectif donné.

La CRIIRAD a eu l'occasion de consulter des rapports de niveau 2 réalisés par d'autres organismes. Dans ces dossiers, les mesures ponctuelles sont généralement exploitables lorsqu'elles sont utilisées pour la mesure du radon dans l'air du sol et dans les fissures, mais pas lorsqu'elles sont utilisées pour la cartographie du bâtiment, en particulier pour les raisons évoquées ci-dessus.

A titre d'exemple, un rapport mentionne 5 mesures ponctuelles réalisées dans 4 pièces occupées d'une école comportant au total 7 pièces occupées et 5 volumes inoccupés en rez-de-chaussée. Les résultats de ces mesures ponctuelles sont compris entre 88 et 221 Bq/m³ (dont 97 et 221 Bq/m³ relevés dans la même pièce à 35 minutes d'écart) alors que le dépistage avait relevé, dans les mêmes pièces, des concentrations comprises entre 210 et 1 277 Bq/m³. Hormis le fait que ces mesures ponctuelles ne concernent pas toutes les pièces et ne permettent donc pas d'effectuer une cartographie exhaustive, le rapport indique : « *la grande différence d'activité volumique entre la mesure ponctuelle et les mesures intégrées et en continu dans la salle de classe des moyens grands peut s'expliquer par les conditions climatiques peu favorables à l'exhalation du radon [...]. Les conditions de mesure le 20 septembre n'étaient donc pas optimales pour caractériser le phénomène d'entrée du radon dans les locaux* ».

D'après ces éléments, la méthode de mesures ponctuelles ne semble pas la mieux adaptée à l'étape cartographique des investigations complémentaires.

A contrario, la CRIIRAD a constaté que dans la plupart des investigations complémentaires qu'elle a effectuées, la cartographie mise en œuvre selon sa méthodologie a été très utile pour identifier les volumes sources. Pourtant, dans son courrier du 25 juillet 2011 nous informant du renouvellement de notre agrément de niveau 2, l'ASN nous a demandé de modifier la méthodologie de nos études de niveau 2 afin d'utiliser une méthode de mesure ponctuelle lors de l'étape de la cartographie du bâtiment.

Ne souhaitant pas remplacer une méthode de mesure ayant fait ses preuves par une méthode apportant peu ou pas d'éléments utiles à la compréhension de la répartition des concentrations en radon dans le bâtiment, nous avons préféré interrompre temporairement notre activité « niveau 2 », tout en demandant à l'ASN d'entamer un dialogue sur cette question. A ce jour, malgré de nombreuses relances, la CRIIRAD n'a pas obtenu de réponses de l'ASN sur ce sujet.

5.4 OBSOLESCENCE DE CERTAINS TEXTES

Certaines références des textes réglementaires deviennent obsolètes au fil du temps, mais les mises à jour ne suivent pas.

C'est par exemple le cas pour les coordonnées géographiques des établissements contrôlés, que les organismes agréés doivent indiquer dans les rapports réglementaires. D'après le formulaire à utiliser, c'est toujours le référentiel « LAMBERT étendu », obsolète depuis 2006⁷², qui doit être utilisé.

C'est également le cas des textes listant les normes à utiliser pour les mesures de radon. Avant l'été 2015, la liste la plus récente datait de 2009⁷³. Or entre 2009 et 2015, tous les textes auxquels fait référence cette liste avaient été révisés ou remplacés par d'autres textes, sans que la liste ne soit mise à jour. Prenons le cas de la norme NF 60-771 : il s'agit de l'une des plus importantes du dispositif puisqu'elle présente les méthodologies à mettre en œuvre lors des dépistages, des contrôles après actions correctrices et des investigations complémentaires. Ce texte a été mis à jour en août 2011, puis a été remplacé en janvier 2013 par la norme NF ISO 11665-8. Mais la liste des normes à appliquer n'a été mise à jour qu'en juillet 2015⁷⁴. Ainsi, 6 saisons de mesure (de 2011/2012 à 2014/2015), les organismes agréés ont dû appliquer une norme obsolète pour les dépistages, les contrôles après actions correctrices et les investigations complémentaires.

⁷² Pourtant, ce référentiel est obsolète depuis de nombreuses années : selon le décret 2006-272 du 3 mars 2006 du Ministère des Transports, de l'équipement, du tourisme et de la mer, le système national de référence national de coordonnées NGF (et sa projection Lambert II étendu) ont été remplacés par le système RGF93 et sa projection Lambert.

⁷³ Décision ASN n°2009-DC-0135 homologuée le 5 juin 2009.

⁷⁴ Arrêté du 22 juillet 2015 portant homologation de la 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 prise en application de l'article R.1333-15 du code de la santé publique.

5.5 DES CONSIGNES NE TENANT PAS COMPTE DE LA REALITE DU TERRAIN

Afin de pouvoir être agréé pour réaliser des mesures de radon dans les établissements recevant du public ou dans des lieux de travail, un organisme doit suivre des formations réglementaires.

Ces formations sont notamment dispensées par l'IRSN.

Dans le cadre de ses demandes d'agrément pour la mesure du radon dans les lieux de travail, la CRIIRAD a suivi plusieurs formations réglementaires assurées par l'IRSN.

Nous avons pu constater lors de ces formations que plusieurs consignes sont difficilement applicables sur le terrain.

L'exemple le plus flagrant concerne la mise en place, à titre de précaution, de capteurs supplémentaires lors d'un dépistage. Comme nous allons le voir ci-dessous, cette pratique est formellement interdite selon l'IRSN, alors que cette interdiction n'est pas mentionnée dans les normes devant être appliquées lors du dépistage, et alors que le fait de placer quelques capteurs supplémentaires peut souvent permettre de réduire les dépenses inutiles.

Un dépistage de radon consiste à installer des capteurs dans le bâtiment à contrôler. Afin de garantir la représentativité des résultats, la quantité de capteurs à mettre en place ne doit pas être inférieure à un minimum dépendant de plusieurs critères (le principal étant la surface au sol du bâtiment) listés par les normes NF ISO 11665-8 (depuis janvier 2013) et NF M60-771 (auparavant).

Les capteurs sont laissés en place pendant au moins 2 mois entre le 15 septembre et le 30 avril.

Dans certains bâtiments ou certains secteurs de bâtiments, ces capteurs peuvent être rendus inexploitable du fait de dégradations ou de subtilisations pendant la période d'exposition. C'est par exemple le cas dans les foyers ou salles de loisirs des lycées, les gymnases, les ateliers de lycées professionnels, les internats, ...

Or lorsque la quantité de points de mesure exploitable est inférieure au minimum prescrit par la norme, un nouveau dépistage doit être réalisé dans la totalité du bâtiment (et non uniquement dans les secteurs ayant fait l'objet de pertes ou de dégradations).

La réalisation d'un nouveau dépistage peut parfois être coûteuse : certains bâtiments nécessitent plusieurs dizaines de points de mesure.

Afin d'éviter le risque d'invalidation de l'ensemble du dépistage, la CRIIRAD et d'autres organismes agréés ont pris l'habitude de placer une quantité de capteurs supérieure au minimum de la norme lorsque les risques de dégradation ou de perte sont jugés importants.

A plusieurs reprises, cette mesure de précaution a permis à la CRIIRAD de valider des dépistages pour lesquels la quantité de capteurs restait suffisante malgré la dégradation ou la perte de capteurs.

Lors de la formation dispensée par l'IRSN le 13 et le 14 octobre 2009⁷⁵, à laquelle participait Julien SYREN pour la CRIIRAD, cette question a été évoquée par un stagiaire.

L'IRSN a répondu que cette pratique était totalement interdite, car le fait de placer des capteurs supplémentaires revenait à « gaspiller de l'argent public ».

L'IRSN a ajouté :

- qu'il convenait de placer strictement la quantité de capteurs demandée par la réglementation, ni plus ni moins,
- que si des capteurs étaient perdus, ce n'était pas le problème de l'organisme agréé, mais celui du propriétaire de l'établissement,
- que lorsque le propriétaire constaterait qu'il devrait financer une seconde étude, il ferait en sorte que cette fois-ci les capteurs ne soient pas perdus.

⁷⁵ Formation « Mesure du radon dans les bâtiments, y compris les bâtiments souterrains et les établissements thermaux ». Responsable pédagogique : Roselyne AMEON.

Pourtant, la mise en place de capteurs supplémentaires à titre préventif ne semble pas avoir été en contradiction avec la norme NF M60-771 de septembre 2003, en vigueur au moment de la formation, qui n'impose pas une quantité stricte de points de mesure, mais seulement une quantité minimale : « le nombre de dispositifs à implanter est d'**au moins** un dispositif par zone homogène retenue avec **un minimum de deux dispositifs par bâtiment**. Si la zone homogène est de grande surface, un dispositif **au moins** doit être implanté par surface de 200 m² »⁷⁶.

Par ailleurs, le surcoût des capteurs supplémentaires est minime par rapport à l'éventualité d'un nouveau contrôle dans la totalité du bâtiment en cas de perte de capteurs : généralement, les zones propices à des pertes de capteurs sont situées dans des établissements de grande superficie, et la quantité de capteurs supplémentaires reste très minoritaire au regard de la totalité de points de mesure.

La CRIIRAD a sollicité l'avis de l'ASN sur ce point par courrier le 19 novembre 2009, mais n'a toujours pas reçu de réponse à ce jour⁷⁷.

⁷⁶ On note que les versions ultérieures de cette norme tendent à restreindre les latitudes relatives à la quantité de capteurs à mettre en place. Dans sa version d'août 2011, la norme NF M60-771 indique : « si la zone homogène est de grande surface, un dispositif de mesure est implanté par unité de surface de 200 m² ». Le terme « au moins » figurant dans la version précédente (« un dispositif au moins doit être implanté ») a été supprimé. Et dans la norme NF ISO 11665-8 de janvier 2013, on lit « un dispositif de mesure doit au minimum être installé pour chaque zone homogène sélectionnée » au lieu de « le nombre de dispositifs de mesure à implanter est d'au moins un dispositif par zone homogène ».

⁷⁷ Dans l'attente de cette réponse, lorsque la situation justifie la mise en place de capteurs supplémentaires, le laboratoire CRIIRAD place ces capteurs à ses frais et n'inclut pas les résultats de ces capteurs supplémentaires dans le rapport réglementaire.

6. DEFAUT DE CONTROLE ET DE SUIVI DU DISPOSITIF REGLEMENTAIRE

6.1 LE TRAVAIL DES ORGANISMES AGREES EST PEU VERIFIE

L'ASN effectue régulièrement des visites destinées à vérifier la qualité du travail réalisé par les organismes agréés pour la mesure du radon.

En revanche, avant juin 2015⁷⁸, l'ASN n'était pas en mesure de vérifier une quantité suffisamment représentative de rapports réglementaires. Depuis cette date, les organismes agréés doivent transmettre à l'ASN l'ensemble des études réglementaires réalisées dans des établissements recevant du public, via la base de données SISE-ERP, accessible via l'adresse <https://sise-erp.sante.gouv.fr/>.

Mais cette obligation n'étant pas rétroactive, les établissements contrôlés antérieurement ne sont pas concernés. Auparavant, c'était au propriétaire ayant fait réaliser des mesures réglementaires de radon de transmettre aux autorités une copie du rapport, mais uniquement lorsque les résultats dépassaient les seuils réglementaires. Selon l'ASN, sur les 12 338 établissements recevant du public contrôlés entre 2004 et 2013, 2 114 dépassaient 400 Bq/m³. Pour les 10 224 autres établissements (près de 83% de l'ensemble), il n'existait donc pas d'obligation de transmission des rapports. Les seuls éléments dont dispose l'ASN pour ces établissements correspondent aux tableaux synthétiques transmis chaque année par les organismes agréés. Pour vérifier le contenu des rapports, l'ASN n'a donc d'autre choix que de contacter individuellement chaque établissement et de demander communication du rapport.

Ensuite, une vérification réelle du contenu d'un rapport peut s'avérer très fastidieuse.

Deux niveaux de vérifications peuvent être envisagés. Le premier niveau, relativement simple, consiste à vérifier que d'après ce qu'a indiqué l'organisme agréé, les prescriptions réglementaires et normatives ont bien été respectées (au moins 2 capteurs par bâtiment, capteurs placés entre 1 mètre et 2 mètres du sol, mesures effectuées pendant au moins 2 mois entre le 15 septembre et le 30 avril, etc...).

Le deuxième niveau consiste à vérifier la véracité de ce qu'a indiqué l'organisme agréé dans le rapport. Cette vérification peut concerner par exemple les surfaces des bâtiments contrôlés.

Depuis quelques années, la CRIIRAD est intervenue à plusieurs reprises, à la demande du même gestionnaire d'établissements recevant du public, pour effectuer un nouveau dépistage de radon dans un bâtiment où le dépistage initial, réalisé par un autre organisme agréé, n'avait pu être validé du fait de la perte ou de la détérioration d'une quantité trop importante de capteurs.

Afin de dimensionner l'intervention, et notamment la quantité de capteurs à mettre en place, le commanditaire transmet généralement à la CRIIRAD le rapport du dépistage initial. Or souvent, la CRIIRAD a constaté que les surfaces au sol des bâtiments indiquées dans ce rapport étaient sous-dimensionnées. Du fait de cette sous-évaluation, la quantité de capteurs initialement mis en place était insuffisante.

Cette sous-évaluation n'est souvent pas détectée plus tôt, car

- le commanditaire de l'étude peut être le service « bâtiments » d'une collectivité locale qui n'occupe pas directement le bâtiment à contrôler⁷⁹,
- la vérification peut s'avérer très fastidieuse. Il est parfois nécessaire de comparer les surfaces indiquées dans le rapport avec les surfaces calculées manuellement à partir du cadastre, ou avec les surfaces relevées directement dans le bâtiment.

Les sous-évaluations détectées par la CRIIRAD pour ce commanditaire ne correspondent probablement qu'à la partie émergée de l'iceberg, étant donné que les vérifications n'ont été effectuées que dans les

⁷⁸ Date de parution de l'Arrêté du 8 juin 2015 portant homologation de la décision n° 2015-DC-0507 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 9 avril 2015 relative aux règles techniques de transmission des résultats de mesure du radon réalisées par les organismes agréés et aux modalités d'accès à ces résultats prise en application des dispositions de l'article R. 1333-16 du code de la santé publique.

⁷⁹ Dans le cas des lycées, les bâtiments sont gérés par les conseils régionaux dont les services « bâtiments » peuvent être situés à plusieurs dizaines voire centaines de kilomètres des bâtiments contrôlés.

bâtiments dans lesquels le dépistage initial avait été invalidé pour une autre raison. Pour la plupart des établissements, le dépistage initial a été considéré comme conforme et aucune vérification de l'exactitude des surfaces des bâtiments contrôlés n'a été menée.

6.2 PAS DE VERITABLE BILAN DU DISPOSITIF REGLEMENTAIRE PAR LES AUTORITES

Actuellement, il n'existe pas de véritable bilan du dispositif réglementaire français vis-à-vis du radon. En particulier, il n'est pas possible de connaître, parmi les établissements concernés par les obligations de dépistage, la proportion d'établissements dans lesquels ce dépistage a bien été réalisé.

Sur le site de l'ASN, il est possible de consulter un « bilan des mesures de l'activité volumique du radon réalisées entre 2005 et 2010, dans les lieux ouverts au public ».

Ce court document comporte des données synthétiques :

- la quantité d'organismes agréés ayant effectué des mesures réglementaires de radon pour chaque année de mesure,
- pour chaque catégorie d'établissements, la quantité de dépistages réalisés, et les proportions de résultats inférieures à 400 Bq/m³, compris entre 400 et 1 000 Bq/m³ et supérieurs à 1000 Bq/m³,
- pour chaque département « prioritaire », la quantité globale d'établissements dépistés, et les proportions de résultats inférieurs à 400 Bq/m³, compris entre 400 et 1 000 Bq/m³ et supérieurs à 1 000 Bq/m³,
- des statistiques similaires pour les départements « non prioritaires » ayant tout de même fait l'objet de mesures.

On apprend ainsi que 8 811 établissements ont été dépistés en France entre 2005 et 2010. **Il n'est pas possible de connaître le taux de couverture des dépistages réglementaires, le document ne précisant pas la quantité d'établissements concernés par les obligations de contrôle.** La CRIIRAD a demandé cette information à l'ASN dans un questionnaire transmis en mars 2014. Lors d'un échange oral faisant suite à ce questionnaire, l'ASN nous a indiqué que la réponse à notre question allait prendre du temps, car pour obtenir cette information, que l'ASN ne possédait pas actuellement, il allait lui être nécessaire de contacter chaque ARS, qui est dépositaire de ce type d'information, puis de collecter l'ensemble des données recueillies. La réponse écrite, transmise en mai 2014, n'apporte pas plus d'éléments : *« l'évaluation du nombre d'établissements (classés par catégorie) actuellement concernés par les obligations réglementaires de mesure de radon dans les établissements recevant du public relève de la compétence des Agences régionales de santé (ARS). L'ASN ne possède pas ces données ».*

Actuellement, personne ne connaît donc la proportion d'établissements recevant du public concernés par les obligations de contrôle qui ont bien fait l'objet d'un dépistage.

On note une très grande différence entre la situation de la France et celle de la Suisse, où les statistiques disponibles par tout un chacun permettent de connaître, pour chaque commune, la proportion de bâtiments dépistés parmi l'ensemble des bâtiments. On y apprend par exemple que la proportion de bâtiments ayant fait l'objet d'un dépistage est de 53% dans la commune de Lugano (3 696 sur 6 923) ou 3,5% dans la commune de Neuchâtel (126 sur 3 613).

Par ailleurs, le bilan ASN 2005-2010 ne comporte aucune statistique relative aux actions correctrices menées dans les établissements présentant des concentrations élevées de radon. Le public ne peut donc évaluer la capacité du dispositif réglementaire à réduire les concentrations en radon dans les bâtiments les plus exposés.

Enfin, il n'existe à ce jour pas de bilan similaire pour la gestion du risque lié au radon dans les lieux de travail. Dans sa réponse de mai 2014 au questionnaire transmis par la CRIIRAD, l'ASN présentait un bilan succinct des campagnes de mesure 2010/2011, 2011/2012 et 2012/2013 dans les lieux de travail (cf. partie 2.2.1 page 20). L'ASN précisait : « un bilan détaillé est en cours de réalisation et sera publié sur le site de l'ASN ». A ce jour (mars 2016), ce bilan n'a pas encore été publié.

7. LES LACUNES DE L'INFORMATION

7.1 POUR LE PUBLIC, UN ACCES INSUFFISANT A L'INFORMATION

7.1.1 ABSENCE DE BASE DE DONNEES DES RESULTATS

Bien que la réglementation impose l'information des personnes fréquentant un bâtiment où des mesures de radon sont réalisées, cette information est loin d'être accessible simplement. En effet, il n'existe pas de base de données accessible au public regroupant les résultats des mesures de radon effectuées dans les établissements recevant du public et les lieux de travail. Il s'agirait pourtant d'un puissant moyen de sensibilisation des personnes concernées au risque lié au radon, et éventuellement de vérification de la qualité des contrôles réglementaires.

D'après l'article R1333-16 du code de la santé publique : « les résultats des mesures du radon effectuées en application de l'article R. 1333-15 sont communiqués au chef d'établissement, aux représentants du personnel ainsi qu'aux médecins du travail et aux médecins de prévention lorsque l'immeuble comporte des locaux de travail. Ils sont portés à la connaissance des personnes qui fréquentent l'établissement [...] ».

Pourtant, l'obtention des résultats de mesures de radon réglementaires relève souvent du parcours du combattant.

Depuis juin 2015, les organismes agréés doivent indiquer l'ensemble des éléments relatifs à chaque contrôle réglementaire réalisé (résultats synthétiques, rapport d'étude) dans la base SISE-ERP (<https://sise-erp.sante.gouv.fr/>). Malheureusement, cette base n'est pas consultable par le public et, comme l'ASN l'a indiqué à la CRIIRAD, sa mise à disposition du public n'est pas à l'ordre du jour. En outre, même si cette base était consultable, la quasi-totalité des contrôles réglementaires, réalisés avant juin 2015, n'y figurent pas.

En l'absence de base regroupant l'ensemble des données, une personne souhaitant connaître les résultats d'un dépistage de radon, d'un contrôle après actions correctrices ou d'investigations complémentaires menés dans l'établissement qu'elle fréquente ne peut que se tourner vers le propriétaire de l'établissement pour obtenir les résultats.

Bien souvent, ce ne sont pas les résultats précis qu'il va obtenir, mais un simple renseignement vague, lui indiquant que « des mesures ont été effectuées et tout est inférieur aux seuils », ou encore que « des mesures ont été effectuées, des travaux ont été engagés et désormais tout est conforme ».

Par ailleurs, la CRIIRAD a constaté à de nombreuses reprises que le propriétaire d'un établissement dans lequel un dépistage de radon avait été réalisé ne donnait aucune information concernant ce dépistage aux personnes concernées.

Il n'est pas possible, pour la personne fréquentant l'établissement, d'obtenir officiellement les résultats par un autre biais, par exemple auprès de l'Agence Régionale de Santé, ne serait-ce que parce que les ARS ne disposent pas d'une vision d'ensemble, seuls les rapports comportant des dépassements des seuils réglementaires devant leur être transmis par les organismes agréés.

La mise à disposition du public d'une base exhaustive présenterait pourtant de nombreux avantages : outre le fait qu'elle permettrait à chacun de connaître les concentrations en radon des établissements fréquentés, cette base constituerait également un outil potentiel de vérification du travail de terrain effectué par les organismes agréés. Les personnes connaissant réellement l'établissement seraient plus facilement en mesure de s'assurer que le dépistage a été correctement mené, c'est-à-dire que tous les secteurs occupés les plus proches du sol ont bien été contrôlés, que la quantité de points de mesure est suffisante, etc...

Mise à disposition du public des résultats de mesure : l'exemple de la Suisse et de la Belgique

En Suisse⁸⁰ et en Belgique⁸¹, si les résultats des contrôles de chaque bâtiment ne sont pas directement accessibles, il est au moins possible de consulter des statistiques relatives aux mesures de radon effectuées à l'échelle de chaque commune.

On peut ainsi apprendre qu'en Belgique :

- dans la commune de Bertogne (3 220 habitants, 92 km²), 101 mesures de radon ont été effectuées dans les habitations. La concentration moyenne y est de 303 Bq/m³; 38% des résultats sont inférieurs à 100 Bq/m³, 15% sont compris entre 100 et 200 Bq/m³, 35% sont compris entre 200 et 400 Bq/m³ et 12% dépassent 400 Bq/m³;
- dans la commune de Spiere-Helkijn (2 110 habitants, 11 km²), 12 mesures de radon ont été effectuées dans les habitations. La concentration moyenne y est de 40 Bq/m³ et tous les résultats sont inférieurs à 100 Bq/m³.

En Suisse :

- dans la commune de Mendrisio (11 561 habitants, 2 878 bâtiments, 22 km²), 1 729 bâtiments ont été mesurés. La concentration moyenne y est de 242 Bq/m³, le maximum mesuré est de 4 921 Bq/m³, 33,3% des résultats dépassent 200 Bq/m³, 15,2% dépassent 400 Bq/m³ et 3,7% dépassent 1 000 Bq/m³;
- dans la commune d'Ardez (435 habitants, 213 bâtiments, 62 km²), 40 bâtiments ont été mesurés. La concentration moyenne y est de 104 Bq/m³, le maximum mesuré est de 510 Bq/m³, 12,2% des résultats dépassent 200 Bq/m³, 2,4% de résultats dépassent 400 Bq/m³ et aucun résultat ne dépasse 1 000 Bq/m³;
- en fonction des résultats, la commune est classée à risque léger, moyen ou élevé. Lorsque la quantité de résultats est jugée insuffisante, ceci est précisé et le classement est considéré comme provisoire.

⁸⁰ <http://www.bag.admin.ch/themen/strahlung/00046/11952/index.html?lang=fr> .

⁸¹ <http://fanc.fgov.be/fr/page/les-taux-de-radon-dans-votre-commune/661.aspx> .

7.1.2 ABSENCE D'INFORMATION HORS DES DEPARTEMENTS PRIORITAIRES

En dehors des 31 départements prioritaires, quasiment aucune information n'est délivrée vis-à-vis du radon.

Pour qui habite dans un département « non prioritaire » et souhaite se renseigner à propos du radon, il est très difficile d'obtenir des informations.

Dans un premier temps, il pourrait être envisagé de consulter le site internet de l'ASN. Ce site comporte une page « Où trouve-t-on du radon en France ? »⁸². Cette page présente le sujet en quelques lignes, avant d'indiquer : « en raison notamment de leurs caractéristiques géologiques, des zones ont été identifiées en France comme étant les plus exposées au radon ».

En dessous de cette explication se trouve une carte de France ne comportant aucune donnée à l'exception d'un code couleur distinguant les 31 départements « prioritaires » (en bleu) des autres départements (en blanc).

Le message très manichéen de cette page tend à laisser penser qu'il n'existe pas de problème de radon dans les départements « blancs ».



Figure 2 : carte de la page internet ASN « Où trouve-t-on du radon en France ? »

Une recherche plus approfondie pourrait conduire à consulter la carte du « potentiel radon » de l'IRSN. D'après cette carte, il est possible de savoir si une commune présente un potentiel radon « moyen ou élevé », « faible », ou « faible mais avec des facteurs géologiques susceptibles de favoriser les transferts ». Une lecture attentive du texte d'accompagnement montrerait toutefois que la différence entre catégories n'est pas si importante : alors que les communes à potentiel « moyen ou élevé » présentent plus de 40% des bâtiments dépassant 100 Bq/m³, les communes à potentiel « faible » en présentent tout de même 20%.

⁸² <http://www.asn.fr/Informer/Dossiers/Le-radon/Le-radon-en-France> .

La consultation de cette carte ne permet pas d'obtenir plus de précisions sur la situation locale.

Une autre solution pourrait consister à consulter le site internet de l'ARS.

Malheureusement, plusieurs ARS ne comportent pas de page radon sur leur site internet.

Il n'est donc pas possible de savoir simplement quelles zones situées en dehors des départements prioritaires font l'objet d'obligations de contrôles au sens de l'article 2 de l'arrêté du 22 juillet 2004. A partir du moment où ces zones ne sont pas connues, il n'est pas possible d'y consulter des résultats de mesures, à moins de contacter directement le propriétaire de chaque établissement et de lui demander si des contrôles ont été réalisés.

De manière plus générale, il est d'ailleurs probable que personne ne dispose d'une vision d'ensemble concernant ces zones.

En effet, dans le questionnaire transmis à l'ASN en mars 2014, la CRIIRAD demandait : « *selon l'arrêté du 22 juillet 2004, les mesures réglementaires de radon doivent être effectuées dans 31 départements, ainsi que dans certaines zones des autres départements (en particulier les lieux où des niveaux de radon supérieurs à 400 Bq/m³ ont été constatés suite à des mesures de radon réalisées à l'initiative du propriétaire ou de la DDASS). Pourriez-vous nous transmettre la liste des zones qui ne sont pas situées dans l'un des 31 départements prioritaires mais pour lesquelles les mesures de radon sont actuellement obligatoires ? Pourriez-vous préciser le processus mis en œuvre afin d'identifier ces zones ?* ».

La réponse apportée par l'ASN en mai 2014 est la suivante : « *afin de s'assurer de l'exhaustivité de la liste des zones prioritaires pour la mesure du radon dans les lieux ouverts au public qui ne sont pas situées dans l'un des 31 départements prioritaires mais pour lesquelles les mesures de radon sont actuellement rendues obligatoires par arrêté préfectoral, l'ASN va consulter les services préfectoraux et les ARS, et vous tiendra informé* ». A ce jour (mars 2016), l'ASN n'a pas apporté de nouveaux éléments à la CRIIRAD sur ce point.

7.2 POUR LES PROFESSIONNELS DU BATIMENT, UNE ABSENCE DE FORMATION

En France, plus de 11 ans après l'introduction des dépistages de radon obligatoires, il n'existe :

- quasiment aucune formation spécifique aux techniques correctives et préventives vis-à-vis du radon pour les professionnels du bâtiment,
- aucune liste d'entreprises aptes à mettre en œuvre des actions correctrices dans un bâtiment présentant des concentrations élevées de radon.

Les propriétaires d'un établissement présentant des concentrations élevées de radon n'ont généralement pas d'autre moyen que d'engager eux-mêmes les actions correctrices, ou de faire intervenir des entreprises locales rarement formées à la problématique du radon.

Le plan d'action 2011-2015 élaboré par l'ASN comporte plusieurs actions destinées à remédier à cette lacune :

- « créer une mallette pédagogique à destination des professionnels du bâtiment » (fiche action n°23),
- « mettre en place un dispositif de certification des diagnostiqueurs techniques du bâtiment » (fiche action n°20),
- « étudier l'impact des typologies constructives sur l'entrée du radon dans les bâtiments » (fiche action n°28),
- « adapter les solutions de remédiation aux spécificités des immeubles collectifs et individuels d'habitation » (fiche action n°21),
- « adapter les méthodes de remédiation aux lieux de travail spécifiques » (fiche action n°14),
- « mettre en place des outils réglementaires relatifs aux règles de construction des bâtiments neufs » (fiche action n°8),
- « mettre en place les outils d'évaluation des systèmes préventifs contre le radon dans les bâtiments neufs » (fiche action n°10),
- « assurer la cohérence entre les travaux d'économie d'énergie et l'amélioration de la qualité d'air intérieur (dont radon) » (fiche action n°22).

Le plan prévoyait que la plupart de ces actions soient finalisées en 2011. Pourtant, en mars 2016, l'ASN n'a toujours pas publié de point d'étape et aucune de ces actions ne semble être finalisée.

Nous sommes donc très loin, en France, de la situation de pays tels que la Suisse ou les USA.

En Suisse, il existe un métier de « consultants en radon ».

Voici ce que l'on peut lire sur le site de l'Office Fédéral de Santé Publique (OFSP)⁸³ :

*« Les **consultants en radon** ont suivi une formation reconnue par l'OFSP. Ils **conseillent les maîtres d'ouvrage sur les mesures de construction préventives contre le radon et les propriétaires de bâtiments pour les assainissements**. Des listes sont à disposition dans les trois régions linguistiques [...].*

*Par ailleurs, l'OFSP a mandaté trois hautes écoles spécialisées pour la formation et l'encadrement des **consultants en radon**. Il s'agit des services régionaux suivants :*

Suisse romande: Ecole d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg (EIA-FR). Personne de contact: Joelle.Goyette@hefr.ch, Tel. 079 480 70 96

Suisse alémanique: Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW) à Muttenz. Personne de contact: franco.fregnan@fhnw.ch, Tel. 079 607 03 47

Tessin: Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana (SUPSI) à Lugano. Personne de contact: claudio.valsangiaco@supsi.ch, Tel 058 666 63 51

⁸³ <http://www.bag.admin.ch/themen/strahlung/00046/05579/index.html?lang=fr> .

Les cours de formation continue sur le radon organisés au niveau universitaire sont également reconnus par l'OFSP. Il s'agit notamment des centres de formation suivants: Suisse romande: EPFL (ENAC) à Lausanne. Personne de contact: jean-denis.bourquin@epfl.ch. Tessin: Università delle Svizzera Italiana USI (Accademia di Architettura) à Mendrisio. Personne de contact: mauro.gandolla@usi.ch ».

En avril 2014, on compte plus de 200 consultants radon dans ce pays de 8 millions d'habitants :

- 102 dans le Tessin,
- 65 consultants radon en Suisse Alémanique,
- 40 consultants radon en Suisse Romande.

Aux Etats-Unis, il existe deux « programmes nationaux radon » : le NRPP (National Radon Proficiency Program, <http://www.nrpp.info/>) et le NRSB (National Radon Safety Board, <http://www.nrsb.org/>).

Le NRPP est administré par l'American Association of Radon Scientists and Technologists (AARST, <http://www.aarst.org/>). Il conduit un programme de certification des « professionnels radon ». Actuellement, plus de 2 300 professionnels possèdent l'un des niveaux de certification.

Le NRPP propose une liste de professionnels de la mesure du radon (measurement professional, http://www.nrpp.info/radon_measurement_service.shtml) et une liste de professionnels des actions correctrices (mitigation professional, http://www.nrpp.info/radon_mitigation_service.shtml).

Par exemple, on trouve dans l'Illinois 26 fournisseurs d'instruments de mesure du radon dans l'habitat (http://www.nrpp.info/measurement_template/IL.shtml) et 16 fournisseurs de systèmes de remédiation (http://www.nrpp.info/mitigation_template/IL.shtml).

Le NRSB propose des services similaires : on trouve sur son site un moteur de recherche destiné à trouver un professionnel apte à effectuer des mesures ou des actions correctrices de radon.

(http://www.nrsb.org/find_a_professional.asp)

On trouve par exemple dans l'état de New York 69 « professionnels radon », dont 42 spécialistes de la mesure et 14 spécialistes des actions correctrices.

8. CONCLUSION

En matière de radon, le dispositif réglementaire français n'est pas à la hauteur des enjeux.

Des catégories et types de bâtiments présentant les risques d'exposition parmi les plus élevés sont laissés de côté.

Ne sont en effet pas concernés par les obligations de contrôle :

- l'habitat,
- les bâtiments présentant une configuration à risque⁸⁴, mais situés dans les 65 départements « non prioritaires » ou dans les DROM-COM, ou qui ne font pas partie de l'une des catégories visées par les obligations de contrôle⁸⁵,
- les bâtiments appartenant aux catégories visées par les obligations de contrôle, mais situés dans les 65 départements « non prioritaires », y compris lorsque leur commune présente un potentiel radon élevé.

Les seuils réglementaires au-delà desquels des actions correctrices sont engagées sont trop élevés.

Dans les lieux ouverts au public, la réglementation française actuelle prévoit un double niveau d'action de 400 Bq/m³ (pour des actions sous 2 ans) et 1 000 Bq/m³ (pour des actions immédiates). Pour tous types de bâtiments (habitat compris), la directive européenne n°2013/59/Euratom impose aux Etats membres de fixer, d'ici début 2018, un niveau de référence n'excédant pas 300 Bq/m³ en moyenne annuelle. Pourtant, une concentration de 300 Bq/m³ conduit pour l'habitat à une exposition de 17 mSv/an, proche de la limite maximale du risque tolérable pour les travailleurs du nucléaire de catégorie A (20 mSv/an pour la limite des travailleurs exposés).

Les propriétaires d'établissements identifiés comme présentant des concentrations élevées de radon ne savent pas à qui s'adresser pour mettre en œuvre les actions correctrices, en l'absence de professionnels du bâtiment spécialisés dans la réduction des risques liés au radon.

La distinction faite par les autorités entre « secteurs prioritaires » et « secteurs non prioritaires », que ce soit à l'échelon communal ou départemental, peut laisser penser qu'il existe des zones à risque radon et des zones sans risque radon.

Du fait de cette distinction, **peu de précautions sont prises dans les zones supposées « sans risque »** ce qui peut tendre à augmenter les concentrations en radon pour certaines configurations de bâtiments nouvellement construits. En effet, le radon est omniprésent dans la croûte terrestre, et quelle que soit la zone géographique, un bâtiment dont la configuration est propice à l'accumulation de radon peut présenter des concentrations élevées.

Les autorités ont conscience de ces lacunes, comme le montre le plan d'action radon 2011-2015 établi par l'ASN. Ce document liste 30 actions destinées à gérer le risque lié au radon dans l'habitat, à mettre en place une réglementation pour les bâtiments neufs, à former les professionnels du bâtiment, à mettre à jour le zonage géographique des secteurs concernés par les obligations de contrôle, etc... Mais début 2016, quasiment aucune des actions listées dans le plan (et dont l'échéance prévue se situait souvent en 2011 ou 2012) n'a abouti.

27 ans après que le radon ait été reconnu comme cancérigène certain pour l'homme, 18 ans après l'introduction dans la réglementation européenne d'une obligation de gestion du risque lié au radon, il est temps d'agir.

⁸⁴ Par exemple les bâtiments enterrés, les bâtiments semi-enterrés, les bâtiments dans lesquels le taux de renouvellement d'air est insuffisant, ...

⁸⁵ Les seules catégories concernées sont les établissements d'enseignement, les établissements sanitaires et sociaux disposant d'une capacité d'hébergement, les établissements thermaux, les établissements pénitentiaires ainsi que certaines catégories de lieux de travail souterrains.

Parmi les nombreuses mesures à mettre en œuvre, voici quelques pistes :

- étendre les obligations de contrôle à une quantité de bâtiments beaucoup plus importante qu'actuellement,
- abaisser nettement les seuils réglementaires au-delà desquels des actions correctrices doivent être entreprises, en étant plus exigeant pour les bâtiments neufs,
- créer un véritable métier de « remédiateurs radon », faute de quoi les obligations de dépistage et de mise en œuvre d'actions correctrices resteront sans effet,
- améliorer l'information du public vis-à-vis du risque lié au radon, notamment en créant une véritable base de données de résultats consultable par tous.

ANNEXE 1 – DENSITE DE MESURES DE LA CAMPAGNE IPSN 1982-2000

Département	Nombre de mesures ^(a)	Superficie (km ²) ^(b)	Population 2011 (hab) ^(c)	Mesures/ 1000 km ²	Mesures/ 100 000 hab.
TOTAL	12 641	544 600	63 070 344	23,2	20,0
01	148	5 762	603 827	25,7	24,5
02	200	7 369	541 302	27,1	36,9
03	169	7 340	342 729	23,0	49,3
04	124	6 925	160 959	17,9	77,0
05	85	5 549	138 605	15,3	61,3
06	30	4 299	1 081 244	7,0	2,8
07	133	5 529	317 277	24,1	41,9
08	181	5 229	283 110	34,6	63,9
09	92	4 890	152 286	18,8	60,4
10	174	6 004	303 997	29,0	57,2
11	134	6 139	359 967	21,8	37,2
12	166	8 735	275 813	19,0	60,2
13	92	5 087	1 975 896	18,1	4,7
14	144	5 548	685 262	26,0	21,0
15	121	5 726	147 577	21,1	82,0
16	150	5 956	352 705	25,2	42,5
17	159	6 864	625 682	23,2	25,4
18	148	7 235	311 694	20,5	47,5
19	143	5 857	242 454	24,4	59,0
2A	56	4 014	145 846	14,0	38,4
2B	57	4 666	168 640	12,2	33,8
21	48	8 763	525 931	5,5	9,1
22	352	6 878	594 375	51,2	59,2
23	132	5 565	122 560	23,7	107,7
24	125	9 060	415 168	13,8	30,1
25	142	5 234	529 103	27,1	26,8
26	48	6 530	487 993	7,4	9,8
27	75	6 040	588 111	12,4	12,8
28	137	5 880	430 416	23,3	31,8
29	250	6 733	899 870	37,1	27,8
30	132	5 853	718 357	22,6	18,4
31	24	6 309	1 260 226	3,8	1,9
32	136	6 257	188 893	21,7	72,0
33	234	10 725	1 463 662	21,8	16,0
34	42	6 101	1 062 036	6,9	4,0
35	184	6 775	996 439	27,2	18,5
36	139	6 791	230 175	20,5	60,4
37	148	6 127	593 683	24,2	24,9
38	215	7 341	1 215 212	29,3	17,7
39	138	4 999	261 294	27,6	52,8
40	158	9 243	387 929	17,1	40,7
41	85	6 343	331 280	13,4	25,7
42	134	4 781	749 053	28,0	17,9
43	113	4 977	224 907	22,7	50,2
44	159	6 815	1 296 364	23,3	12,3
45	109	6 775	659 587	16,1	16,5
46	89	5 217	174 754	17,1	50,9
47	132	5 361	330 866	24,6	39,9

Département	Nombre de mesures ^(a)	Superficie (km ²) ^(b)	Population 2011 (hab) ^(c)	Mesures/ 1000 km ²	Mesures/ 100 000 hab.
48	102	5 167	77 156	19,7	132,2
49	132	7 166	790 343	18,4	16,7
50	43	5 938	499 531	7,2	8,6
51	151	8 162	566 571	18,5	26,7
52	141	6 211	182 375	22,7	77,3
53	183	5 175	307 031	35,4	59,6
54	102	5 246	733 124	19,4	13,9
55	180	6 211	193 557	29,0	93,0
56	327	6 823	727 083	47,9	45,0
57	76	6 216	1 045 146	12,2	7,3
58	148	6 817	218 341	21,7	67,8
59	259	5 743	2 579 208	45,1	10,0
60	230	5 860	805 642	39,2	28,5
61	151	6 103	290 891	24,7	51,9
62	197	6 671	1 462 807	29,5	13,5
63	199	7 970	635 469	25,0	31,3
64	174	7 645	656 608	22,8	26,5
65	89	4 464	229 228	19,9	38,8
66	84	4 116	452 530	20,4	18,6
67	82	4 755	1 099 269	17,2	7,5
68	70	3 525	753 056	19,9	9,3
69	205	3 249	1 744 236	63,1	11,8
70	12	5 360	239 695	2,2	5,0
71	221	8 575	555 999	25,8	39,7
72	209	6 206	565 718	33,7	36,9
73	106	6 028	418 949	17,6	25,3
74	117	4 388	746 994	26,7	15,7
75	60	105	2 249 975	571,4	2,7
76	170	6 278	1 251 282	27,1	13,6
77	192	5 915	1 338 427	32,5	14,3
78	73	2 284	1 413 635	32,0	5,2
79	138	5 999	370 939	23,0	37,2
80	176	6 170	571 211	28,5	30,8
81	21	5 758	377 675	3,6	5,6
82	92	3 718	244 545	24,7	37,6
83	117	5 973	1 012 735	19,6	11,6
84	112	3 567	546 630	31,4	20,5
85	156	6 720	641 657	23,2	24,3
86	155	6 990	428 447	22,2	36,2
87	237	5 520	376 058	42,9	63,0
88	76	5 874	378 830	12,9	20,1
89	144	7 427	342 463	19,4	42,0
90	26	609	143 348	42,7	18,1
91	58	1 804	1 225 191	32,2	4,7
92	72	176	1 581 628	409,1	4,6
93	79	236	1 529 928	334,7	5,2
94	55	245	1 333 702	224,5	4,1
95	56	1 246	1 180 365	44,9	4,7

(a) : IPSN, 2000

(b) : WIKIPEDIA

(b) : INSEE, recensement de la population 2011

ANNEXE 2 – TEXTES REGLEMENTAIRES RELATIFS À LA GESTION

DU RISQUE RADON

En France, le plan de gestion du risque radon a été initié par de simples circulaires des secrétaires d'État à la Santé et au Logement de 1999⁸⁶ et 2001⁸⁷. Elles concernent principalement les établissements recevant du public (ERP) et retiennent un double système de niveau d'action : 400 Bq/m³ (pour des actions sous 2 ans) et 1 000 Bq/m³ (pour des actions immédiates).

Suite à la directive Euratom 96-29 du 13 mai 1996, des prescriptions législatives⁸⁸ et réglementaires ont été mises en place très progressivement entre 2001 à 2010. Elles concernent les lieux ouverts au public et les lieux de travail, à l'exclusion de l'habitat.

Pour les lieux ouverts au public : l'article R. 1333-15 du code de la santé publique stipule que le radon d'origine naturelle doit être mesuré dans les zones géographiques où il est susceptible d'être mesuré en concentration élevée⁸⁹. Il est complété par différents textes publiés entre 2004 et 2006, date à laquelle le dispositif peut être considéré comme opérationnel.

- **Arrêté du 22 juillet 2004** relatif aux modalités de gestion du risque lié au radon dans les lieux ouverts au public ;
- **Circulaire DGSNR/SD7 n° DEP-SD7-1757-2004 du 20 décembre 2004** relative aux nouvelles missions des DRASS pour la gestion du risque radon dans les lieux ouverts au public ;
- Avis pris en application de l'article 6 de l'arrêté du 22 juillet 2004, paru au JO du **30 avril 2005** (normes AFNOR pour la mesure du radon) ;
- Avis relatif à la note d'information technique définissant les actions à mettre en œuvre sur les bâtiments pour la gestion du risque lié au radon pris en application de l'article 9 de l'arrêté du 22 juillet 2004, paru au JO du **22 février 2005** ;
- **Arrêté du 14 avril 2006** relatif aux conditions d'agrément d'organismes habilités à procéder aux mesures d'activité volumique du radon dans les lieux ouverts au public.

Pour les lieux de travail : la réglementation impose la réalisation de mesures de radon par des professionnels agréés, dans les zones géographiques définies en application de l'article R. 1333-15 du CSP et concernés par certaines activités professionnelles particulières. L'exposition au radon d'origine géologique est régie par les articles R4451-136 à R4451-139 du code du travail⁹⁰. Des textes publiés en **2008-2009** définissent le cadre opérationnel :

- **Arrêté du 7 août 2008** relatif à la gestion du risque lié au radon dans les lieux de travail, publié au JO du 1 septembre 2008 ;
- **Décision ASN n° 2008-OC-0110 du 26 septembre 2008** homologuée par arrêté du 8 décembre 2008 relative à la gestion du risque lié au radon dans les lieux de travail ;
- **Décision n° 2009-DC-0135 du 7 avril 2009**⁹¹ de l'Autorité de sûreté nucléaire relative aux conditions suivant lesquelles il est procédé à la mesure de l'activité du radon (qui renvoie aux guides méthodologiques IRSN pour les bâtiments souterrains (2009), les établissements thermaux (2008) et les cavités et ouvrages souterrains (2009).

⁸⁶ Circulaire conjointe DGS/VS 5 et DGUHC n° 99-46 du 27 janvier 1999 relative à l'organisation de la gestion du risque lié au radon émanant des secrétaires d'État à la santé et au Logement ; Circulaire DGS/VS 5 n° 99-289 du 20/05/99 relative à l'interprétation sanitaire des mesures de concentration en radon.

⁸⁷ Circulaire DGS/SD 7 D n° 2001-303 du 2 juillet 2001 relative à la gestion du risque lié au radon dans les établissements recevant du public

⁸⁸ Dans le cadre de la transposition de la directive Euratom 96/29, l'ordonnance n° 2001-270 du 28 mars 2001 introduit dans le code de la santé publique un nouvel article L.1333-10 relatif à l'exposition aux rayonnements naturels. Il stipule que les propriétaires de lieux ouverts au public doivent "mettre en œuvre des mesures de surveillance de l'exposition, lorsque celle-ci est de nature à porter atteinte à la santé du public".

⁸⁹ De plus : l'article R. 1333-16 précise les modalités de communication des résultats ; l'article R.1333-15-1 (créé par le décret n°2007-1582 du 7 novembre 2007) précise le contenu du dossier de demande d'agrément des organismes habilités à procéder aux mesures de l'activité volumique du radon et indique que les critères d'agrément seront définis par décision de l'ASN (cf. Décision ASN n° 2009-OC-0134 du 7 avril 2009).

⁹⁰ Depuis 2010, suite à une renumérotation du Code du Travail, l'article R. 4457-6 (créé par le décret n°2008-244 du 7 mars 2008) est devenu l'article R4451-136.

⁹¹ Ce texte a été abrogé et remplacé par la décision 2015-DC-0506 du 9 avril 2015.

ANNEXE 3 - WHO CALLS FOR TIGHTER STANDARDS ON INDOOR RADON

http://www.who.int/phe/radiation/backgrounder_radon/en/

Communiqué publié par l'OMS (WHO en anglais) en 2009 à l'occasion de la parution du « WHO handbook on indoor radon »

The World Health Organization has called on countries to either establish or to strengthen existing programmes to control the presence of radon in homes and other residential settings. Radon is a naturally occurring radioactive gas that has been classified as a human carcinogen, and can lead to an increased risk of lung cancer.

A new *WHO Handbook on Indoor Radon: A Public Health Perspective* published today, indicates that radon exposure is a major and growing public health threat in homes and recommends that countries adopt reference levels of the gas of 100 Bq/m³ (Becquerel per cubic metre). If this level cannot be implemented under the prevailing country-specific conditions, WHO recommends that the reference level should not exceed 300 Bq/m³.

“Radon is the second most important cause of lung cancer after smoking in many countries,” notes Dr Maria Neira, Director of WHO’s Public Health and Environment Department. “Most of radon-induced lung cancers occur from low and medium dose exposures in people’s homes. Strengthened action by policy makers, and by construction and building professionals can substantially lower the health impact by preventing and reducing radon exposure.”

While radon is found outdoors as well, the levels are very low due to dilution in the air. Radon levels are higher indoors, and much higher radon concentrations can be found in places such as mines, caves and water treatment facilities. The lower concentrations - found, for example, in normal buildings and to which large populations are exposed – also confer health risks. For most people, by far the greatest exposure to radon comes in the home.

The concentration of radon in a home depends on the amount of radon-producing uranium in the underlying rocks and soils, the routes available for its passage into the home and the rate of exchange between indoor and outdoor air. Radon gas enters houses through openings such as cracks at concrete floor-wall junctions, gaps in the floor, small pores in hollow-block walls, and through sumps and drains. Consequently, radon levels are usually higher in basements, cellars or other structural areas in contact with soil.

While the lung cancer risks of high dose radon, typically found among uranium miners for example, have been known for many years, new studies in Europe, North America and China - summarized in the new WHO handbook - have confirmed that low and medium level exposures to radon in homes contributes substantially to the occurrence of lung cancers world-wide. Recent estimates of the proportion of such lung cancers range from 3 to 14%.

Lung cancer risk rises 16% per 100 Bq/m³ increase in radon exposure. Studies show that radon is the primary cause of lung cancer among people who have never smoked. However, the absolute numbers of radon-induced lung cancers are much larger in people who smoke, or who have smoked in the past, due to a strong combined effect of smoking and radon.

“Key actions needed to achieve radon concentrations at or below the recommended reference level of 100 Bq/m³ include establishing and strengthening radon measurement and mitigation programmes and developing building codes that require radon prevention measures in homes under construction,” notes Dr Neira. “Countries are encouraged to use the handbook to initiate national radon programmes or to promote their existing programmes.”

Radon levels in indoor air can be lowered in a number of ways very effectively and with relatively inexpensive techniques such as sealing cracks in floors and walls to increasing the ventilation rate of the building. These techniques have been developed to reduce radon in both new and existing buildings. Other techniques are described in the Handbook.

The WHO handbook is the first comprehensive international compilation of information and recommendations on radon and its public health effects. It includes the latest evidence on health risks, measurements, mitigation and prevention techniques and their cost effectiveness as well as information on radon risk communication. Additionally, specific recommendations are presented for national radon programmes. The International Radon Project (WHO-IRP), producers of the WHO handbook on indoor radon, has involved over 100 experts from more than 30 countries.

ANNEXE 4 – ECHANGES CRIIRAD-ASN (PRINTEMPS 2014)



Commission de Recherche
et d'Information Indépendantes
sur la Radioactivité

AUTORITE DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE
Monsieur Jean-Christophe NIEL
15, rue Louis Lejeune
CS 70013
92541 Montrouge cedex

Valence, le 24 mars 2014

Objet : demande d'informations relatives à la gestion du risque lié au radon

Monsieur le Directeur Général,

La CRIIRAD effectue actuellement un état des lieux des avancées et lacunes du dispositif réglementaire français relatif à la gestion du risque lié au radon. Cette étude s'appuie :

- sur l'examen des textes réglementaires en vigueur et en projet,
- sur une synthèse du retour d'expérience du service radon du laboratoire de la CRIIRAD. Cette synthèse, prévue depuis plusieurs années, n'avait pu être menée à bien jusqu'à présent (nous avons informé l'ASN à plusieurs reprises de ce projet dans le rapport annuel d'activité que nous transmettons à vos services dans le cadre de nos agréments pour la mesure du radon)

Cette étude est réalisée grâce au soutien financier de la Région Rhône-Alpes, et donnera lieu à un rapport, que nous devons terminer pour fin avril prochain, et qui est destiné à être mis à la disposition du public, notamment sur le site internet de la CRIIRAD.

Dans le cadre de cette étude, nous souhaiterions :

- obtenir des informations complémentaires concernant les zones géographiques dans lesquelles doivent être réalisées des mesures de radon,
- prendre connaissance des textes réglementaires en cours de préparation ou tout au moins des pièces diffusables de ces dossiers,
- disposer de statistiques relatives au bilan des mesures réglementaires de radon dans les établissements recevant du public ainsi que dans les lieux de travail,
- connaître l'état d'avancement du plan d'action radon 2011-2015.

A cette fin, je vous serais reconnaissant de bien vouloir transmettre aux services concernés le questionnaire ci-joint, et de nous faire parvenir un premier niveau de réponse pour le 15 avril prochain. Je suis bien conscient du fait qu'il ne vous sera probablement pas possible de répondre à l'ensemble des questions d'ici cette date, mais je serais tout de même intéressé par un retour comprenant d'une part les éléments immédiatement disponibles, et d'autre part un délai prévisionnel pour les autres éléments.

Je reste à votre disposition pour tout renseignement complémentaire et vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur Général, l'expression de mes sincères et respectueuses salutations.

Le responsable du service radon
Julien SYREN
Ingénieur géologue

ASSOCIATION LOI 1901 — CRIIRAD • 29 Cours Manuel de Falla 26000 Valence • FRANCE — LABORATOIRE D'ANALYSE

TÉL. 33 (0)4 75 41 82 50 • FAX 33 (0)4 75 81 26 48 • Site internet : www.criirad.org • E-mail : contact@criirad.org

Siret 34180254400054 - APE 7219 Z - Association agréée pour la protection de l'environnement

RIB : BFCC VALENCE - 42559 - 00013 - 21025846604 -41 - TVA intracommunautaire n° FR80341802544



Questionnaire concernant la réglementation française relative à la gestion du risque lié au radon

**Etude effectuée par le laboratoire CRIIRAD
avec le soutien financier de la Région Rhône-Alpes**

Ce questionnaire a été établi par le laboratoire de la CRIIRAD, qui effectue un état des lieux de la réglementation française relative à la gestion du risque lié au radon.

Pour tout complément d'information sur le questionnaire, n'hésitez pas à contacter Julien SYREN, responsable de l'étude (04 75 41 82 59, julien.syren@criirad.org).

Nous vous serions reconnaissants de bien vouloir nous transmettre un premier niveau de réponse d'ici au 15 avril 2014 :

- o par fax au 04 75 81 26 48,
- o par courrier à l'adresse suivante :
CRIIRAD
29 COURS MANUEL DE FALLA
26000 VALENCE
- o par mail à julien.syren@criirad.org

NB : un exemplaire informatique de ce questionnaire (et en particulier du tableau de la partie D) peut vous être transmis sur demande.



A/ Zones géographiques où doivent être réalisées des mesures de radon

1/ Selon l'arrêté du 22 juillet 2004, les mesures réglementaires de radon doivent être effectuées dans 31 départements, ainsi que dans certaines zones des autres départements (en particulier les lieux où des niveaux de radon supérieurs à 400 Bq/m³ ont été constatés suite à des mesures de radon réalisées à l'initiative du propriétaire ou de la DDASS). Pourriez-vous nous transmettre la liste des zones qui ne sont pas situées dans l'un des 31 départements prioritaires mais pour lesquelles les mesures de radon sont actuellement obligatoires ? Pourriez-vous préciser le processus mis en oeuvre afin d'identifier ces zones ?

2/ Pourriez-vous nous transmettre le dossier à partir duquel il a été décidé de classer prioritaires les 31 départements pour lesquels la concentration moyenne issue de la campagne nationale de mesures était supérieure ou égale à 99 Bq/m³ (choix du critère, évaluation de la fiabilité de ce critère) ?

3/ L'arrêté du 22 juillet 2004 prévoit la possibilité de mises à jour de la liste des départements ou parties de départements dans lesquels les mesures sont obligatoires. A ce jour, aucune mise à jour n'a été publiée. En revanche un projet de mise à jour est à l'étude, comme l'avait indiqué l'ASN aux organismes agréés lors de la réunion du 27 janvier 2011, et comme l'indique le plan d'action radon 2011-2015 (fiche d'action n°16 : mettre en place la nouvelle cartographie des zones à risque). Pourriez-vous nous communiquer le projet de nouvelle cartographie et préciser l'échéance à laquelle cette cartographie sera publiée ?

B/ Textes réglementaires en cours de préparation

1/ Comme l'indique l'ASN sur son site internet, le décret d'application de la loi n°2009-879, concernant notamment le **radon dans les bâtiments d'habitation**, est en cours de préparation. Pourriez-vous nous transmettre le projet de décret dans sa version la plus récente et nous indiquer l'échéance prévue pour la parution du texte ? Dans le cas où ce projet ne serait pas diffusable, pourriez-vous nous faire parvenir le dossier d'appui à la réflexion que l'ASN a probablement transmis aux services amenés à signer ce texte réglementaire ?

2/ Le plan d'action 2011-2015 mentionne un projet d'outils réglementaires relatifs aux **règles de construction des bâtiments neufs** (fiche d'action n°8). Pourriez-vous nous transmettre les projets de textes réglementaires correspondants dans leur version la plus récente et nous indiquer l'échéance prévue pour leur parution ? Pour ce sujet également, dans le cas où les projets de textes ne seraient pas diffusables, pourriez-vous nous transmettre le dossier d'appui à la réflexion élaboré par l'ASN ?



C/ Bilan des mesures réglementaires de radon

Etablissements recevant du public

1/ L'ASN a publié un bilan des mesures de radon réalisées entre 2005 et 2010, dans les lieux ouverts du public. Pourriez-vous nous transmettre un bilan actualisé, intégrant les résultats des campagnes postérieures à 2010, et dans lequel le niveau de détail correspondrait à celui des tableaux de synthèses que les organismes agréés vous transmettent chaque année ? Dans ces tableaux, les établissements sont classés en fonction du niveau d'exposition après dépistage, par tranches de 100 Bq/m³ jusqu'à 1500 Bq/m³ puis par tranches de 500 Bq/m³.

2/ Afin d'estimer le taux de couverture des dépistages réglementaires de radon, pourriez-vous nous transmettre une évaluation de la quantité totale d'établissements (classés par catégorie) actuellement concernés par les obligations de mesure de radon dans les établissements recevant du public, dans les 31 départements prioritaires mais également, le cas échéant, dans les zones classées prioritaires des autres départements ?

3/ Pourriez-vous nous transmettre les statistiques d'ensemble relatives aux actions menées suite à la détection de concentrations en radon supérieures à 400 Bq/m³ dans le cadre de contrôles réglementaires, et notamment basées sur les tableaux que vous transmettent annuellement les organismes agréés ? Il s'agit notamment des résultats des contrôles effectués après mise en oeuvre d'actions simples dans les établissements ayant dépassé 400 Bq/m³ suite au dépistage, des contrôles effectués après actions correctrices dans les établissements ayant dépassé 1000 Bq/m³ suite au dépistage, de la quantité d'établissements ayant fait l'objet d'investigations complémentaires, de la quantité d'établissements ayant fait l'objet d'actions correctrices, ...

Lieux de travail

1/ Pourriez-vous nous transmettre une évaluation de la quantité d'établissements (classés par catégorie) concernés par les obligations de mesures de radon dans les lieux de travail ?

2/ Pourriez-vous préciser les moyens par lesquels ce recensement a été effectué, et les moyens par lesquels les propriétaires des établissements concernés sont informés de leurs obligations réglementaires ?

3/ Pourriez-vous nous transmettre un bilan des mesures réglementaires réalisées dans les lieux de travail, équivalent au bilan publié pour les établissements recevant du public ?



D/ Etat d'avancement du plan d'action radon 2011/2015

**PLAN NATIONAL D ACTIONS 2011-2015 POUR LA GESTION DU RISQUE LIE AU RADON
ETAT D'AVANCEMENT AU 31/03/2014**

AXE ACTION	INTITULE	ECHÉANCE INDIQUÉE DANS LE PLAN D'ACTION	ETAT D'AVANCEMENT AU 31/03/2014	EXISTENCE DE PIÈCES DIFFUSIBLES* ? (OUI / NON)
1	Réaliser le bilan du programme relatif à la mesure et à la remédiation dans l'habitat privé en Limousin (action du plan 2005/2008)	1er semestre 2011		
2	Élaborer les textes réglementaires définissant les modalités d'application de l'article L.1333-10 du CSP dans sa rédaction issue de la loi HPST.	Novembre 2011		
3	Mettre en place une expérimentation d'un dispositif d'accompagnement de la nouvelle réglementation dans trois zones pilotes.	Automne 2011		
4	Dans le cadre du dispositif d'accompagnement des nouvelles dispositions relatives au radon dans l'habitat, réalisation d'un « kit » de mesure du radon dans l'habitat comprenant le matériel et les documents d'information nécessaires.	Septembre 2011		
5	Réaliser un guide d'aide à la décision à destination des collectivités territoriales pour la gestion du risque lié au radon.	2012		
6	Organiser la validation des nouveaux dispositifs de mesure.	-		
7	Réaliser une évaluation de la problématique « Habitat, radon et stériles miniers ».	-		

* : nous vous serions reconnaissants de bien vouloir joindre les pièces diffusibles à votre réponse

22/03/2014

4/7



PLAN NATIONAL D ACTIONS 2011-2015 POUR LA GESTION DU RISQUE LIE AU RADON
ETAT D'AVANCEMENT AU 31/03/2014

AXE	ACTION	INTITULE	ECHEANCE INDIQUEE DANS LE PLAN D'ACTION	ETAT D'AVANCEMENT AU 31/03/2014	EXISTENCE DE PIECES DIFFUSABLES* ? (OUI / NON)
2	8	Mettre en place des outils réglementaires relatifs aux règles de construction des bâtiments neufs.	2011		
	9	Mettre en place un dispositif d'accompagnement de la réglementation relative aux bâtiments neufs.	2011/2012		
	10	Mettre en place les outils d'évaluation des systèmes préventifs	-		

* : nous vous serions reconnaissants de bien vouloir joindre les pièces diffusables à votre réponse

PLAN NATIONAL D ACTIONS 2011-2015 POUR LA GESTION DU RISQUE LIE AU RADON
ETAT D'AVANCEMENT AU 31/03/2014

AXE	ACTION	INTITULE	ECHEANCE INDIQUEE DANS LE PLAN D'ACTION	ETAT D'AVANCEMENT AU 31/03/2014	EXISTENCE DE PIECES DIFFUSABLES* ? (OUI / NON)
3	11	Actualiser la convention cadre relative à la collaboration entre la DGS et l'ASN et élaborer une convention type de collaboration entre les ARS et les divisions ASN.	2011		
	12	Poursuivre le contrôle des organismes agréés pour la mesure de l'activité volumique du radon.	10 organismes inspectés par an		
	13	Intégrer le volet radon dans le cadre des inspections réalisées par les ARS ou par l'inspection du travail.	2011		
	14	Adapter les méthodes de remédiation aux lieux de travail spécifiques.	-		

* : nous vous serions reconnaissants de bien vouloir joindre les pièces diffusables à votre réponse

22/03/2014

5/7



**PLAN NATIONAL D ACTIONS 2011-2015 POUR LA GESTION DU RIQUE LIE AU RADON
ETAT D'AVANCEMENT AU 31/03/2014**

AXE	ACTION	INTITULE	ECHÉANCE INDIQUEE DANS LE PLAN D'ACTION	ETAT D'AVANCEMENT AU 31/03/2014	EXISTENCE DE PIÈCES DIFFUSABLES* ? (OUI / NON)
4	15	Finaliser l'étude relative à la cartographie du potentiel radon (action du plan 2005/2008).	2011		
	16	Mettre en place la nouvelle cartographie des zones à risque.	2011/2012		
	17	Normaliser les guides existants de méthodologie de mesure dans des lieux spécifiques.	Norme AFNOR NF M60-771 : 2011 Nouvelle norme « ouvrage et cavité » : 2012		
	18	Finaliser la nouvelle norme « diagnostic du bâtiment ».	févr-11		
	19	Finaliser la transposition des normes AFNOR relatives à la mesure de l'activité volumique du radon en normes internationales ISO.	8 normes de mesure du radon dans l'air : 2011 3 normes de mesure du radon dans l'eau : 2014		
	20	Mettre en place un dispositif de certification des diagnostiqueurs techniques du bâtiment.	Fin 2011		
	21	Adapter les solutions de remédiation aux spécificités des immeubles collectifs et individuels d'habitation.	2011		
	22	Assurer la cohérence entre les travaux d'économie d'énergie et l'amélioration de la qualité d'air intérieur (dont radon).	2011 à 2012		
	23	Créer une mallette pédagogique à destination des professionnels du bâtiment.	Fin 2011		
	24	Evaluer la possibilité de regrouper toutes les données relatives aux mesures du radon (LOF, bâtiments d'habitation et lieux de travail).	-		

* : nous vous serions reconnaissants de bien vouloir joindre les pièces diffusables à votre réponse

22/03/2014

6/7



PLAN NATIONAL D ACTIONS 2011-2015 POUR LA GESTION DU RIQUE LIE AU RADON
ETAT D'AVANCEMENT AU 31/03/2014

AXE	ACTION	INTITULE	ECHÉANCE INDIQUEE DANS LE PLAN D'ACTION	ETAT D'AVANCEMENT AU 31/03/2014	EXISTENCE DE PIÈCES DIFFUSABLES* ? (OUI / NON)
5	25	Rédiger un guide pour réaliser des EQRS au niveau régional	2012		
	26	Introduire la mesure du radon dans le contrôle sanitaire des eaux de consommation humaine	2012		
	27	Etudier la faisabilité d'une mesure rapide pour l'évaluation du potentiel d'entrée du radon dans l'habitat	2011		
	28	Etudier l'impact des typologies constructives sur l'entrée du radon dans les bâtiments	2011		
	29	Mettre en place une veille scientifique internationale (participation de l'IRSN aux études internationales)	-		
	30	Vérifier la conformité du plan national d'actions avec la nouvelle directive Euratom à venir	-		

* : nous vous serions reconnaissants de bien vouloir joindre les pièces diffusables à votre réponse

22/03/2014

7/7



DIRECTION DES RAYONNEMENTS
IONISANTS ET DE LA SANTE

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



CODEP-DIS-2014- N°017218
Affaire suivie par : Cyril PINEAU
Tél : 01 46 16 42 03
Fax : 01 46 16 44 28
Mel : cyril.pineau@asn.fr

Montrouge, le - 6 MAI 2014
CRIIRAD
A l'attention de Monsieur SYREN
29 cours Manuel de Falla
26000 VALENCE

Objet : Demande d'informations relatives à la gestion du risque lié au radon.

Référence : votre courrier du 25 mars 2014

P.J. : - Annexe 1 : Eléments de réponse à vos questions
- Annexe 2 : Bilan détaillé des campagnes 2005/2013 de mesure de l'activité volumique du radon dans les établissements recevant du public.
- Annexe 3 : Bilan des campagnes de mesures 2011/2012 et 2012/2013 par tranche de 100 Bq.m⁻³

Monsieur,

Par courrier cité en référence, dans le cadre d'une étude sur l'état des lieux du dispositif réglementaire français relatif à la gestion du risque lié au radon, vous souhaitez connaître les informations détenues par l'ASN relatives aux mesures de l'activité volumique du radon ainsi que les actions engagées dans ce domaine par les ministères chargés de la santé, de la construction et du travail.

Vous trouverez en annexe les éléments de réponse concernant :

- les informations complémentaires concernant les zones géographiques dans lesquelles doivent être réalisées des mesures du radon,
- les statistiques relatives au bilan des mesures réglementaires de radon dans les établissements recevant du public ainsi que dans les lieux de travail.

Concernant l'état d'avancement du plan national d'actions 2011-2015 pour la gestion du risque lié au radon, l'ASN est en train de réaliser un bilan intermédiaire. L'ASN vous transmettra prochainement les documents relatifs aux actions mentionnées dans le plan national, lorsque ceux-ci auront été produits par l'ASN.

Pour les textes réglementaires en cours de préparation, j'ai transmis votre demande aux ministères concernés.

Je vous prie d'agréer, Monsieur, l'expression de mes sincères salutations.

Le Directeur général
de l'Autorité de sécurité nucléaire

Jean-Christophe NIEL

www.asn.fr
15 rue Louis Lejeune - CS 70013 - 92541 Montrouge Cédex
Téléphone 01 46 16 40 00

Zones géographiques où doivent être réalisées des mesures du radon

1/ Afin de s'assurer de l'exhaustivité de la liste des zones prioritaires pour la mesure du radon dans les lieux ouverts au public qui ne sont pas situées dans l'un des 31 départements prioritaires mais pour lesquelles les mesures de radon sont actuellement rendues obligatoires par arrêté préfectoral, l'ASN va consulter les services préfectoraux et les ARS, et vous tiendra informé.

2/ Dans la réglementation actuelle relative à la gestion du risque lié au radon, l'obligation de mesurage incombe aux établissements situés dans 31 départements classés prioritaires sur la base des résultats de la campagne IPSN/DGS de mesures du radon dans les bâtiments réalisée entre 1980 et 2000 (rapport IPSN/DGS : campagne nationale de mesure de l'exposition domestique au radon). A partir des résultats de cette campagne, les départements ont été considérés comme prioritaires lorsque la moyenne des activités volumiques mesurées sur le département y était supérieure à 100 Bq.m⁻³.

3 / En lieu et place de cette liste de 31 départements, l'ASN a souhaité orienter la réglementation vers la définition de « zones prioritaires » plutôt que de conserver la notion de « départements prioritaires ». Aussi, en 2009, l'ASN a demandé à l'IRSN de proposer une étude de faisabilité, à l'échelle de la commune, d'un zonage basé sur des données lithologiques et géochimiques, et sur l'analyse de cofacteurs (présence de failles, de travaux miniers...). L'approche retenue n'a pas pour objectif de déterminer un potentiel radon à partir des résultats de mesures de l'activité volumique de ce gaz dans les bâtiments, mais vise à estimer « le potentiel des terrains » qui constitue la source principale du radon dans les bâtiments.

En 2012, ce travail a fait l'objet d'un rendu de l'IRSN à l'ASN. Les résultats de ces travaux sont disponibles sur le site de l'IRSN depuis novembre 2013.

Afin de limiter le temps de coexistence de cette nouvelle cartographie mise à disposition du grand public par l'IRSN, différente de celle actuellement définie réglementairement, l'ASN a saisi, le 4 décembre 2013, les ministères concernés en leur demandant d'identifier les solutions qui permettraient une publication, dans un délai raisonnable, de l'arrêté relatif aux nouvelles zones prioritaires pour la gestion du risque lié au radon. Cette demande est en cours d'instruction par le ministère chargé de la santé.

Bilan des mesures réglementaires du radon

- *Etablissements recevant du public*

1 / Le bilan des campagnes réalisées depuis 2005 par les organismes agréés par l'ASN, en application de l'arrêté du 22 juillet 2004 relatif à la gestion du risque « radon dans les lieux ouverts au public », est présenté dans le tableau ci-dessous et détaillé en annexe 2 .

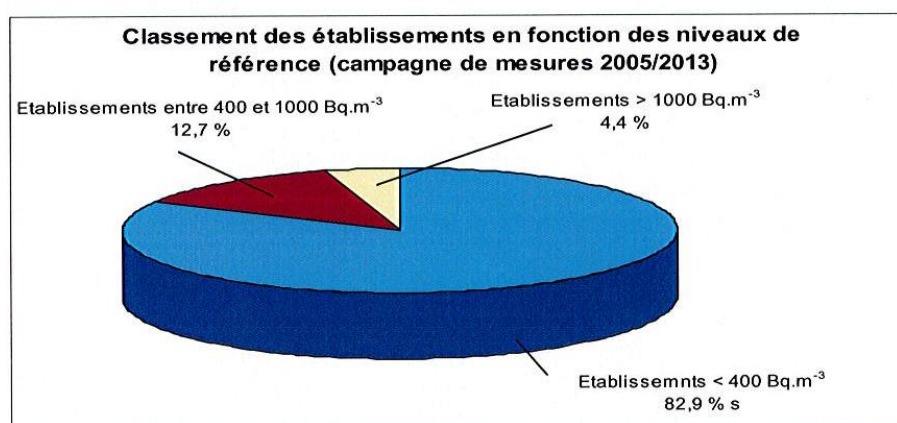
Les pourcentages de résultats de mesures supérieurs aux niveaux de référence (400 et 1000 Bq.m⁻³) restent comparables d'une année sur l'autre.

Depuis 2009, un nouveau cycle de dépistage (à réaliser tous les 10 ans) a été entamé.

Type d'établissement	Nombre total contrôlés	Nb < 400Bq/m ³	Nb entre 400 et 1000 Bq/m ³	Nb > 1000 Bq/m ³
Etablissements d'enseignement	7641	6182	1107	352
Etablissements sanitaires et sociaux	4646	4008	451	187
Etablissements thermaux	26	15	9	2
Etablissements pénitentiaires	25	19	5	1
TOTAL	12338	10224	1572	542

La grande majorité des établissements contrôlés sont des établissements d'enseignement et des établissements sanitaires et sociaux.

Le graphique ci-dessous montre que sur les 12338 établissements contrôlés, environ 82,9% sont en dessous du niveau d'action de 400 Bq.m⁻³. Pour les autres, soit environ 17,1% des établissements, il est nécessaire de mettre en œuvre des actions destinées à réduire l'exposition des personnes au radon.



De plus, à partir de la campagne de mesure 2011/2012, l'ASN a demandé aux organismes agréés, dans le cadre de leur rapport d'activité annuel, de préciser les résultats de mesure par tranche de 100 Bq.m⁻³ afin d'analyser la répartition des établissements dans les intervalles définis réglementairement (annexe 3).

2 / L'évaluation du nombre d'établissements (classés par catégorie) actuellement concernés par les obligations réglementaires de mesure de radon dans les établissements recevant du public relève de la compétence des Agences régionales de santé (ARS). L'ASN ne possède pas ces données.

3 / Un bilan concernant les mesures de contrôles d'efficacité après mise en œuvre d'actions simples ou après travaux va être réalisé prochainement. Ce bilan sera publié sur le site de l'ASN.

- Lieux de travail

1 / L'évaluation du nombre d'établissements (classés par catégorie) actuellement concernés par les obligations réglementaires de mesure de radon dans les lieux de travail n'a pas été réalisée.

2 / L'article R.4451-136 du code du travail prévoit que, dans les établissements situés dans les départements ou parties de départements figurant sur la liste prévue à l'article R.1333-15 du code de la santé publique, l'employeur fait procéder à des mesures de l'activité volumique du radon et non les propriétaires des établissements concernés.

L'ASN a préparé un guide d'aide à la décision à destination des employeurs pour la gestion du risque lié au radon. Ce guide, qui sera prochainement disponible sur internet, aura pour objectif de rendre disponible la démarche et les outils nécessaires à la mise en place d'une politique de prévention du risque lié au radon dans les lieux de travail.

3 / Un bilan des campagnes de mesure 2010/2011, 2011/2012 et 2012/2013 réalisées par les organismes agréés par l'ASN, en application de l'arrêté du 7 août 2008 relatif à la gestion du risque « radon dans les lieux de travail », a été réalisé.

65 lieux de travail ont été dépistés. La répartition selon les niveaux de référence est la suivante :

- 40 lieux de travail sont inférieurs à 400 Bq.m³,
- 8 lieux de travail sont compris entre 400 et 1000 Bq.m³,
- 17 lieux de travail sont supérieurs à 1000 Bq.m³.

Les dépistages ont été effectués principalement sur des usines hydrauliques/barrages (21), cavités (8) et sur des bâtiments souterrains situés dans les lieux ouverts au public (17).

Un bilan détaillé est en cours de réalisation et sera publié sur le site de l'ASN.

Annexe 2 : Bilan détaillé des campagnes 2005 /2012 de mesure de l'activité volumique du radon dans les établissements recevant du public

2005/2006

Type d'établissement	Nombre total contrôlés à ce jour	Nb < 400Bq.m ⁻³	Nb entre 400 et 1000 Bq.m ⁻³	Nb > 1000 Bq.m ⁻³
Etablissements d'enseignement	1565	1343	184	38
Etablissements sanitaires et sociaux	1564	1366	147	51
Etablissements thermaux	2	2	0	0
Etablissements pénitentiaires	18	15	3	0
TOTAL	3149	2726	334	89
%	100,00	86,57	10,61	2,83

2006/2007

Type d'établissement	Nombre total contrôlés à ce jour	Nb < 400Bq.m ⁻³	Nb entre 400 et 1000 Bq.m ⁻³	Nb > 1000 Bq.m ⁻³
Etablissements d'enseignement	1865	1542	235	88
Etablissements sanitaires et sociaux	1126	1012	74	40
Etablissements thermaux	10	4	6	0
Etablissements pénitentiaires	2	2	0	0
TOTAL	3003	2560	315	128
%	100,00	85,25	10,49	4,26

2007/2008

Type d'établissement	Nombre total contrôlés à ce jour	Nb < 400Bq.m ⁻³	Nb entre 400 et 1000 Bq.m ⁻³	Nb > 1000 Bq.m ⁻³
Etablissements d'enseignement	715	567	113	35
Etablissements sanitaires et sociaux	483	383	58	42
Etablissements thermaux	6	2	3	1
Etablissements pénitentiaires	0	0	0	0
TOTAL	1204	952	174	78
%	100,00	79,07	14,45	6,48

2008/2009

Type d'établissements	Nombre total contrôlés à ce jour	Nb < 400Bq.m ⁻³	Nb entre 400 et 1000 Bq.m ⁻³	Nb > 1000 Bq.m ⁻³
Etablissements d'enseignement	580	471	72	37
Etablissements sanitaires et sociaux	218	186	22	10
Etablissements thermaux	2	2	0	0
Etablissements pénitentiaires	0	0	0	0
TOTAL	800	659	94	47
%	100,00	82,38	11,75	5,88

2009/2010

Type d'établissements	Nombre total contrôlés à ce jour	Nb < 400Bq.m ⁻³	Nb entre 400 et 1000 Bq.m ⁻³	Nb > 1000 Bq.m ⁻³
Etablissements d'enseignement	462	380	64	18
Etablissements sanitaires et sociaux	193	163	23	7
Etablissements thermaux	0	0	0	0
Etablissements pénitentiaires	0	0	0	0
TOTAL	655	543	87	25
%	100,00	82,90	13,28	3,82

2010/2011

Type d'établissements	Nombre total contrôlés à ce jour	Nb < 400Bq.m ⁻³	Nb entre 400 et 1000 Bq.m ⁻³	Nb > 1000 Bq.m ⁻³
Etablissements d'enseignement	428	334	69	25
Etablissements sanitaires et sociaux	216	186	23	7
Etablissements thermaux	0	0	0	0
Etablissements pénitentiaires	0	0	0	0
TOTAL	644	520	92	32
%	100,00	80,75	14,29	4,97

2011/2012

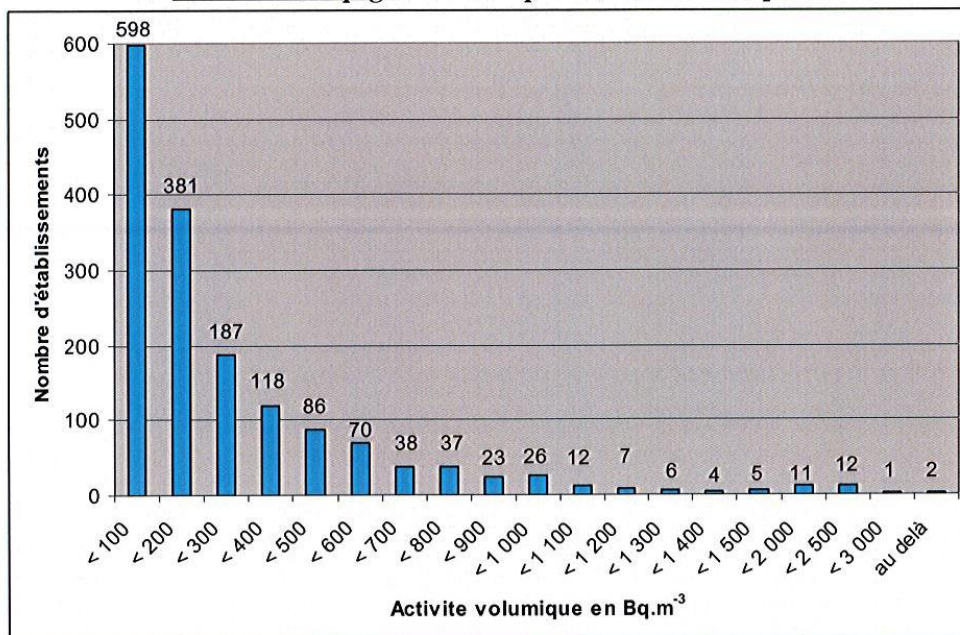
Type d'établissement	Nombre total contrôlés à ce jour	Nb < 400Bq.m ⁻³	Nb entre 400 et 1000 Bq.m ⁻³	Nb > 1000 Bq.m ⁻³
Etablissements d'enseignement	1120	859	221	40
Etablissements sanitaires et sociaux ¹	501	424	58	19
Etablissements thermaux	0	0	0	0
Etablissements pénitentiaires	3	1	1	1
TOTAL	1624	1284	280	60
%	100,00	79,06	17,24	3,69

2012/2013

Type d'établissement	Nombre total contrôlés à ce jour	Nb < 400Bq.m ³	Nb entre 400 et 1000 Bq/m ³	Nb> 1000 Bq/m ³
Etablissements d'enseignement	906	686	149	71
Etablissements sanitaires et sociaux	345	288	46	11
Etablissements thermaux	6	5	0	1
Etablissements pénitentiaires	2	1	1	0
TOTAL	1259	980	196	83
%	100,00	77,84	15,57	6,59

Annexe 3

Bilan de la campagne 2011-2012 par tranches de 100 Bq.m⁻³



Bilan de la campagne 2012-2013 par tranches de 100 Bq.m⁻³

