

BILAN

PLAN NATIONAL D'ACTION

2011-2015

POUR LA GESTION DU RISQUE LIÉ AU RADON

Ce bilan a été rédigé par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en collaboration avec les membres du comité de suivi du plan national d'action :

Le ministère chargé de l'environnement

Le ministère chargé de la santé

Le ministère chargé du logement

Le ministère chargé du travail

Les agences régionales de santé

Les directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement

L'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire

L'Agence nationale de santé publique, Santé publique France

Le Centre scientifique et technique du bâtiment

Les centres d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

Des associations impliquées dans le thème « radon »

L'Union nationale des professionnels de la mesure



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



BILAN

PLAN NATIONAL D'ACTION

2011-2015

POUR LA GESTION DU RISQUE LIÉ AU RADON

>> SOMMAIRE

Synthèse	4
Introduction	6
Bilan	8
Axe 1 : Mettre en place une politique en matière de gestion du risque lié au radon dans les bâtiments existants à usage d'habitation	12
Action 1 : Réaliser le bilan du programme relatif à la mesure et à la remédiation dans l'habitat privé en Limousin	14
Action 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	16
Actions 3 et 4 : Mettre en place une expérimentation d'un dispositif d'accompagnement de la nouvelle réglementation dans trois zones pilotes et élaborer des « kits radon » destinés à la mesure dans l'habitat	16
Action 5 : Réaliser un guide d'aide à la décision à destination des collectivités territoriales pour la gestion du risque lié au radon	20
Action 6 : Organiser la validation des nouveaux dispositifs de mesure	20
Action 7 : Réaliser une évaluation de la problématique « habitat, radon et stériles miniers »	21
Axe 2 : Mettre en place une réglementation pour les bâtiments neufs	23
Actions 8 et 9 : Mettre en place les outils réglementaires relatifs aux règles de construction des bâtiments neufs/Mettre en place un dispositif d'accompagnement de cette réglementation	24
Action 10 : Mettre en place les outils d'évaluation des systèmes préventifs contre le radon dans les bâtiments.....	24
Axe 3 : Assurer le suivi de la réglementation des lieux ouverts au public et de la réglementation applicable aux travailleurs	25
Action 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	26
Action 12 : Poursuivre le contrôle des organismes agréés pour la mesure de l'activité volumique du radon et bilan des campagnes de mesure	27
Action 13 : Intégrer le volet radon dans le cadre des inspections réalisées par les ARS ou par l'inspection du travail	28
Action 14 : Adapter les méthodes de remédiation aux lieux de travail spécifiques	29

Axe 4 : Développer et mettre en place de nouveaux outils de gestion et un dispositif opérationnel de réalisation des diagnostics des bâtiments et de réalisation des travaux par les professionnels du bâtiment	30
Actions 15 et 16 : Finaliser l'étude relative à la cartographie du potentiel radon et mettre en place la nouvelle cartographie des « zones à risque radon »	32
Actions 17, 18 et 19 : Normaliser les guides existants de méthodologie de mesure dans les lieux spécifiques, finaliser la nouvelle norme « diagnostic du bâtiment » et finaliser la transposition des normes AFNOR relatives à la mesure de l'activité volumique du radon dans l'air et dans l'eau en normes internationales ISO	33
Action 20 : Mettre en place un dispositif de certification des diagnostiqueurs techniques du bâtiment (dispositif du code de la construction L.271-6 du CCH)	33
Action 21 : Adapter les solutions de remédiation aux spécificités des immeubles collectifs et individuels d'habitation	34
Action 22 : Assurer la cohérence entre les travaux d'économie d'énergie et l'amélioration de la qualité de l'air intérieur (dont radon).....	34
Action 23 : Créer une mallette pédagogique à destination des professionnels du bâtiment	37
Action 24 : Évaluer la possibilité de regrouper toutes les données relatives aux mesures du radon (lieux ouverts au public, bâtiments d'habitation et lieux de travail)	37
Axe 5 : Coordonner la politique en matière d'études et de recherche	39
Action 25 : Rédiger un guide pour réaliser des évaluations quantitatives des risques sanitaires (EQRS) au niveau régional	40
Action 26 : Introduire la mesure du radon dans le contrôle sanitaire des eaux de consommation humaine.....	40
Action 27 : Étudier la faisabilité d'une mesure rapide pour l'évaluation du potentiel d'accumulation du radon dans l'habitat	41
Action 28 : Étudier l'impact des typologies constructives sur l'entrée du radon dans les bâtiments	42
Action 29 : Mettre en place une veille scientifique internationale.....	43
Action 30 : Vérifier la conformité du plan national d'action avec la directive	46
Glossaire	47

>> SYNTHÈSE

Depuis 2005, deux plans nationaux d'action de gestion du risque radon ont été adoptés en France, marquant ainsi les objectifs à poursuivre en matière de réduction des effets sanitaires du radon.

Le deuxième plan 2011-2015 s'achève et ce document en présente le bilan.

L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a été chargée de piloter ce deuxième plan et d'en animer le comité national de suivi, auquel ont été associés, outre les administrations concernées, des représentants du monde associatif et des professionnels de la mesure du radon.

Ce deuxième plan, également accessible sur le site internet de l'ASN, est structuré autour de cinq grands axes :

1 Mettre en place une politique en matière de gestion du risque lié au radon dans les bâtiments existants à usage d'habitation (fiches 1 à 7).

2 Mettre en place une réglementation pour les bâtiments neufs à usage d'habitation (fiches 8 à 10).

3 Assurer le suivi de la réglementation des lieux ouverts au public et de la réglementation applicable aux travailleurs (fiches 11 à 14).

4 Développer et mettre en place de nouveaux outils de gestion et un dispositif opérationnel de réalisation des diagnostics des bâtiments et de réalisation des travaux par les professionnels du bâtiment (fiches 15 à 24).

5 Coordonner la politique en matière d'études et de recherche (fiches 25 à 30).

Chacun de ces axes a été décliné en actions spécifiques (30 fiches actions) en tenant compte notamment des indicateurs visés dans le Plan national santé environnement 2009-2013 (dit PNSE 2).

Plusieurs actions de ce plan concernent la promotion et la mise en œuvre d'initiatives locales, relayées également par les plans régionaux santé environnement (PRSE), permettant ainsi de renforcer les compétences des acteurs locaux existants, de faire émerger de nouveaux acteurs et de favoriser la mise en commun de ces compétences.

>> Ce bilan fait apparaître les points suivants :

1 En l'absence de dépistage obligatoire du radon dans l'habitat, la mise en œuvre des actions de l'axe 1 du plan, ayant pour objet la réduction de l'exposition au radon dans l'habitat existant, s'appuie sur des actions locales à caractère expérimental pour lesquelles un accompagnement des collectivités territoriales et des propriétaires en matière d'information, de sensibilisation et d'aide à la réalisation de travaux est nécessaire. Si le nombre de ces actions est encore trop réduit, les enseignements tirés seront cependant utiles pour la réalisation de prochaines campagnes.

Le dépistage du radon dans les habitations construites sur des terrains où ont été utilisés des stériles miniers fait l'objet, quant à lui, d'une campagne spécifique en cours de réalisation.

2 Les bâtiments soumis à la nouvelle réglementation thermique 2012 (RT 2012) devraient présenter une perméabilité à l'air renforcée, ce qui devrait contribuer à limiter la pénétration du radon dans les bâtiments. Des études devront être réalisées dans le cadre du troisième plan national afin d'évaluer si les dispositions de la réglementation thermique permettent de répondre aux exigences de la Directive Euratom 2013/59 pour prévenir l'entrée du radon dans les bâtiments neufs.

Le présent rapport intitulé « Bilan du plan national d'action 2011/2015 pour la gestion du risque lié au radon » dresse un bilan détaillé des 30 actions prioritaires identifiées en 2011.

Sur les 30 actions prioritaires, 22 ont été mises en place, 5 actions sont en cours de réalisation et 3 ont été suspendues.

Le deuxième plan national d'action 2011-2015 s'est traduit par des avancées notables, notamment pour la délimitation des zones géographiques les plus concernées par le risque radon, le développement d'outils de gestion mis à disposition des acteurs, et l'identification des besoins des acteurs locaux pour mener des campagnes efficaces de sensibilisation de la population. Cependant, le taux de réalisation des dépistages réalisés dans l'habitat et en milieu de travail reste encore très faible.

L'enjeu sanitaire que représente le radon nécessite de renforcer et d'amplifier les actions de sensibilisation en direction de l'ensemble des acteurs (collectivités territoriales, employeurs, professionnels) et du grand public, pour en améliorer l'efficacité en matière de réduction du nombre de cancers du poumon. C'est également ce que demande la directive Euratom 2013/59 à chaque État membre concerné par des niveaux élevés en radon. Ces objectifs ont été intégrés dans le plan national d'action 2016/2019 pour la gestion du risque lié au radon.

3 Pour les lieux ouverts au public et pour les lieux de travail, le dispositif réglementaire est opérationnel. L'ensemble des actions d'accompagnement et de suivi prévues à l'axe 3 du plan national d'action devraient permettre de développer le dispositif dans le temps, en notant toutefois le faible nombre de dépistages réalisés en milieu de travail.

4 Les outils de gestion prévus à l'axe 4 ont été développés (normalisation ISO, guides spécifiques, cartographie des zones à potentiel radon...) et seront, pour certains, repris dans les travaux réglementaires à venir. Néanmoins, pour ce quatrième axe, les efforts sont à poursuivre afin d'encourager le développement des compétences des professionnels du bâtiment, intervenant dans le diagnostic du bâtiment vis-à-vis des entrées de radon ainsi que dans la réalisation de travaux de remédiation.

5 En ce qui concerne l'eau destinée à la consommation humaine (EDCH), la directive européenne fixant des exigences pour la protection de la santé de la population en ce qui concerne les substances radioactives dans les EDCH a été publiée fin 2013. Cette directive 2013/51/Euratom a été transposée par arrêtés ministériels fin 2015. Les actions relatives au radon dans les EDCH prévues par ce plan à l'axe 5 ont été réalisées et sont en adéquation avec les nouvelles exigences de cette directive en matière de surveillance du radon dans les EDCH.

>> INTRODUCTION

Le radon est un gaz radioactif inodore, incolore et inerte, émettant des particules alpha. Omniprésent naturellement dans les sols et l'atmosphère, il constitue la principale composante de la radioactivité naturelle de l'environnement.

Dans les espaces ouverts, le radon se dilue dans l'atmosphère et se disperse plus ou moins rapidement selon les conditions météorologiques. Dans les espaces clos, le radon peut se concentrer plusieurs dizaines de fois plus qu'à l'air libre. Les concentrations varient également en fonction des caractéristiques de construction, de la ventilation et du mode de vie des occupants.

Pour la population française, l'exposition au radon constitue la première source d'exposition aux rayonnements ionisants. Le radon est un cancérigène pulmonaire certain pour l'homme (classé dans le groupe I dans la classification du Centre international de recherche sur le cancer (CIRC)). Selon les estimations de l'Institut de veille sanitaire (InVS) devenu ANSP, entre 1 234 et 2 913 décès par cancer du poumon seraient attribuables, chaque année, à l'exposition domestique au radon en France, soit entre 5 % et 12 % des décès par cancer du poumon observés en France¹.

En France, la réglementation relative à la gestion du risque lié au radon, mise en place à partir de 2002, s'est progressivement étendue à de nouveaux champs d'intervention.

>> Pour les établissements ouverts au public

Depuis 2004, en application du code de la santé publique (articles L.1333-10, R.1333-15 à 16), le dispositif réglementaire, notamment l'arrêté du 22 juillet 2004 relatif à la gestion du risque lié au radon dans les lieux ouverts au public, fixe les modalités de surveillance des expositions et d'intervention dans les établissements d'enseignement, y compris les bâtiments d'internat, les établissements sanitaires et sociaux avec capacité d'hébergement, les établissements thermaux et les établissements pénitentiaires.

Les propriétaires de ces établissements sont tenus, lorsqu'ils sont situés dans l'un des 31 départements prioritaires définis par arrêté, d'effectuer les mesures de l'activité volumique du radon et, si besoin, de mettre en œuvre les mesures nécessaires pour diminuer l'exposition. En dehors des départements prioritaires, cette obligation de surveillance est également prévue dans les bâtiments des mêmes catégories d'établissement, dès lors qu'une mesure du radon a été réalisée et que son résultat est supérieur aux niveaux fixés par cet arrêté.

Les mesures de l'activité volumique du radon sont effectuées selon les normes en vigueur (norme AFNOR devenue norme ISO), par l'IRSN ou par des organismes agréés par l'ASN (50 agréments).

>> Pour les lieux de travail

Depuis 2008, la réglementation relative à la protection des travailleurs vis-à-vis de l'exposition au radon (article R.4451-136 du code du travail) exige que, dans les lieux de travail (lieux souterrains où est exercée une activité définie par l'arrêté du 7 août 2008) situés dans l'un des 31 départements prioritaires, l'employeur procède à des mesures de l'activité volumique du radon, en sollicitant l'expertise d'un organisme agréé par l'ASN et mentionné à l'article R.1333-15 du code de la santé publique ou de l'IRSN.

>> Pour l'habitat

La loi du 21 juillet 2009 portant réforme de l'hôpital et relative aux patients, à la santé et aux territoires (loi HPST) a complété les dispositions législatives du code de la santé publique concernant la gestion du risque lié au radon, en étendant l'obligation de mesure de l'activité volumique du radon et de ses descendants à certaines catégories de bâtiments définies par décret, afin de permettre une extension du dispositif réglementaire notamment aux bâtiments d'habitation.

¹ Catelinois O. et al., Évaluation de l'impact sanitaire de l'exposition domestique au radon en France, BEH 2007.

Au niveau international, après la publication de la nouvelle directive européenne 2013/59/Euratom du Conseil du 5 décembre 2013 définissant les normes de base en radioprotection, publiée en janvier 2014, les États membres de l'Union européenne disposent d'un délai de 4 ans pour la transposer en droit national. Cette directive intègre différentes exigences en matière de gestion du risque lié au radon et notamment la mise en place de plans nationaux d'action. À l'initiative de l'ASN et de l'autorité norvégienne chargée de la radioprotection (NRPA), vingt pays européens représentés par leurs autorités en charge de la radioprotection, de la santé, du travail, du logement et de l'urbanisme se sont réunis du 30 septembre au 2 octobre 2014 au siège de l'ASN, pour examiner les questions relatives aux plans nationaux d'action dédiés à la gestion des risques liés au radon.

Ce séminaire a offert l'opportunité de comparer les actions en cours ou en préparation dans les différents pays pour réduire l'exposition au radon dans l'habitat, dans les lieux ouverts au public (les écoles par exemple) et dans les lieux de travail. Les solutions préventives et correctives, accompagnées de mesures incitatives et d'une communication adaptée pour davantage sensibiliser le public, ainsi que les actions d'éducation et de formation de tous les acteurs concernés, sont considérées par tous comme des conditions de succès de ces stratégies. Un rapport final de ce séminaire incluant la synthèse des présentations et les principales recommandations est disponible sur le site Internet de l'ASN.

Enfin, la Directive 2013/51/Euratom du Conseil du 22 octobre 2013 fixe des exigences pour la protection de la santé de la population en ce qui concerne les substances radioactives dans les eaux destinées à la consommation humaine (EDCH). Cette directive 2013/51/Euratom a été transposée par arrêtés ministériels fin 2015.

La gestion du risque lié au radon a été inscrite dans de nombreux plans et en particulier dans le Plan national santé environnement 2015-2019 (PNSE 3).

Un premier plan national d'action 2005/2008 relatif à la gestion du risque lié au radon avait été élaboré en 2005, dont le bilan est accessible sur le site Internet de l'ASN.

Afin de poursuivre la dynamique, un deuxième plan national d'action 2011-2015 a été piloté par l'ASN, en collaboration avec les partenaires déjà impliqués, et en l'étendant au tissu associatif ainsi qu'aux professionnels de la mesure du radon. Comme précédemment, l'ASN a été chargée d'en animer le comité national de suivi. Ce deuxième plan, aussi accessible sur le site Internet de l'ASN, est structuré autour de cinq grands axes qui sont :

- 1** Mettre en place une politique en matière de gestion du risque lié au radon dans les bâtiments existants à usage d'habitation (fiches 1 à 7).
- 2** Mettre en place une réglementation pour les bâtiments neufs à usage d'habitation (fiches 8 à 10).
- 3** Assurer le suivi de la réglementation des lieux ouverts au public et de la réglementation applicable aux travailleurs (fiches 11 à 14).
- 4** Développer et mettre en place de nouveaux outils de gestion et un dispositif opérationnel de réalisation des diagnostics des bâtiments et de réalisation des travaux par les professionnels du bâtiment (fiches 15 à 24).
- 5** Coordonner la politique en matière d'études et de recherche (fiches 25 à 30).








Chacun de ces axes a été décliné en actions spécifiques (30 fiches actions) en s'appuyant notamment sur les indicateurs visés dans le PNSE 2.

Plusieurs actions de ce plan s'appuient sur des initiatives locales, prises notamment dans le cadre de l'élaboration des plans régionaux santé environnement (PRSE), permettant ainsi de renforcer les compétences des acteurs locaux existants, de faire émerger de nouveaux acteurs et de favoriser la mise en commun de ces compétences.

>> BILAN

Les tableaux suivants récapitulent les différentes actions menées et le présent document en dresse un bilan par action ou regroupement d'actions.

Mettre en place une politique en matière de gestion du risque lié au radon dans les bâtiments existants à usage d'habitation

>> AXE 1	Actions	N° fiche action	État d'avancement
Mettre en place une politique en matière de gestion du risque lié au radon dans les bâtiments existants à usage d'habitation	Réaliser le bilan du programme relatif à la mesure et à la remédiation dans l'habitat privé en Limousin	1	
	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	2	
	Mettre en place une expérimentation d'un dispositif d'accompagnement de la nouvelle réglementation dans trois zones pilotes	3	
	Élaborer des « kits radon » destinés à la mesure dans l'habitat	4	
	Réaliser un guide d'aide à la décision à destination des collectivités territoriales pour la gestion du risque lié au radon	5	
	Organiser la validation des nouveaux dispositifs de mesure	6	
	Réaliser une évaluation de la problématique « habitat, radon et stériles miniers »	7	



action mise en place






action en cours







action suspendue ou non engagée

Mettre en place une réglementation pour les bâtiments neufs

>> AXE 2	Actions	N° fiche action	État d'avancement
Mettre en place une réglementation pour les bâtiments neufs	Mettre en place des outils réglementaires relatifs aux règles de construction des bâtiments neufs	8	
	Mettre en place un dispositif d'accompagnement de cette réglementation	9	
	Mettre en place les outils d'évaluation des systèmes préventifs contre le radon dans les bâtiments neufs	10	

Assurer le suivi de la réglementation des lieux ouverts au public et de la réglementation applicable aux travailleurs


>> AXE 3	Actions	N° fiche action	État d'avancement
Assurer le suivi de la réglementation des lieux ouverts au public et de la réglementation applicable aux travailleurs	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	11	
	Poursuivre le contrôle des organismes agréés pour la mesure de l'activité volumique du radon	12	
	Intégrer le volet radon dans le cadre des inspections réalisées par les ARS ou par l'inspection du travail	13	
	Adapter les méthodes de remédiation aux lieux de travail spécifiques	14	

Développer et mettre en place de nouveaux outils de gestion et un dispositif opérationnel de réalisation des diagnostics des bâtiments et de réalisation des travaux par les professionnels du bâtiment




>> AXE 4	Actions	N° fiche action	État d'avancement
Développer et mettre en place de nouveaux outils de gestion et un dispositif opérationnel de réalisation des diagnostics des bâtiments et de réalisation des travaux par les professionnels du bâtiment	Finaliser l'étude relative à la cartographie du potentiel radon	15	
	Mettre en place la nouvelle cartographie des « zones à risque radon »	16	
	Normaliser les guides existants de méthodologie de mesure dans des lieux spécifiques	17	
	Finaliser la nouvelle norme « diagnostic du bâtiment »	18	
	Finaliser la transposition des normes AFNOR relatives à la mesure de l'activité volumique du radon dans l'air et dans l'eau en normes internationales ISO	19	
	Mettre en place un dispositif de certification des diagnostiqueurs techniques du bâtiment (dispositif du code de la construction L.271-6 du CCH)	20	
	Adapter les solutions de remédiation aux spécificités des immeubles collectifs et individuels d'habitation	21	
	Assurer la cohérence entre les travaux d'économie d'énergie et l'amélioration de la qualité de l'air intérieur (dont radon)	22	
	Créer une mallette pédagogique à destination des professionnels du bâtiment	23	
	Évaluer la possibilité de regrouper toutes les données relatives aux mesures du radon (lieux ouverts au public, bâtiments d'habitation et lieux de travail)	24	

 action mise en place

 action en cours

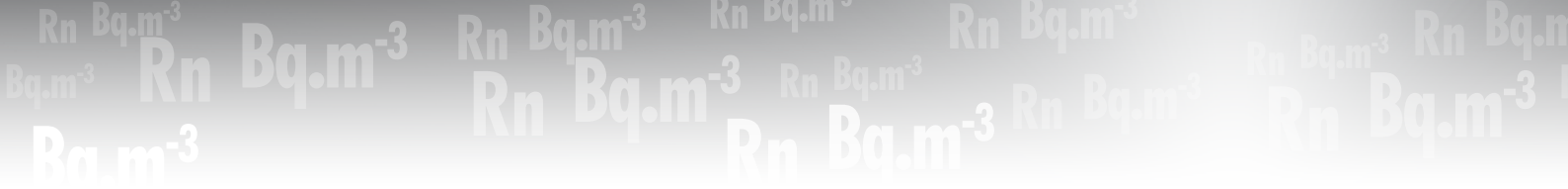
 action suspendue ou non engagée








Coordonner la politique en matière d'études et de recherche

>> AXE 5	Actions	N° fiche action	État d'avancement
Coordonner la politique en matière d'études et de recherche	Rédiger un guide pour réaliser des évaluations quantitatives des risques sanitaires au niveau régional	25	
	Introduire la mesure du radon dans le contrôle sanitaire des eaux de consommation humaine	26	
	Étudier la faisabilité d'une mesure rapide pour l'évaluation du potentiel d'accumulation du radon dans l'habitat	27	
	Étudier l'impact des typologies constructives sur l'entrée du radon dans les bâtiments	28	
	Mettre en place une veille scientifique internationale (participation de l'IRSN aux études internationales)	29	
	Vérifier la conformité du plan national d'action avec la nouvelle directive Euratom	30	

AXE 1


**METTRE EN PLACE UNE
POLITIQUE EN MATIÈRE
DE GESTION DU RISQUE
LIÉ AU RADON DANS LES
BÂTIMENTS EXISTANTS À
USAGE D'HABITATION**



>> AXE 1	Actions	N° fiche action	État d'avancement
Mettre en place une politique en matière de gestion du risque lié au radon dans les bâtiments existants à usage d'habitation	Réaliser le bilan du programme relatif à la mesure et à la remédiation dans l'habitat privé en Limousin	1	
	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	2	
	Mettre en place une expérimentation d'un dispositif d'accompagnement de la nouvelle réglementation dans trois zones pilotes	3	
	Élaborer des « kits radon » destinés à la mesure dans l'habitat	4	
	Réaliser un guide d'aide à la décision à destination des collectivités territoriales pour la gestion du risque lié au radon	5	
	Organiser la validation des nouveaux dispositifs de mesure	6	
	Réaliser une évaluation de la problématique « habitat, radon et stériles miniers »	7	

 action mise en place

 action en cours

 action suspendue ou non engagée

Action 1 : Réaliser le bilan du programme relatif à la mesure et à la remédiation dans l'habitat privé en Limousin

La région Limousin a co-piloté avec le Parc naturel Régional (PNR) de Millevaches en Limousin le « programme expérimental de réduction du risque radon dans l'habitat privé en Limousin ». Ce programme, débuté à l'automne 2007 et mis en œuvre sur le territoire du Parc, s'inscrivait dans les plans d'action nationaux 2005-2008 et 2011-2015 sur la gestion du risque lié au radon.

De nombreux partenaires nationaux et régionaux ont participé au comité de pilotage, d'une part l'ASN, le CSTB, l'IRSN et les ministères chargés respectivement de l'écologie, du logement et de la santé, au niveau national, et d'autre part la région Limousin, le PNR de Millevaches en Limousin, l'Université de Limoges, la société Pe@rL, la Plate-forme technologique bâtiment réhabilitation, LIMAIR (association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Limousin) et les administrations de l'État (ARS et DREAL) au niveau régional.

Quatre objectifs ont été visés dans le programme :

- Étudier la faisabilité de la gestion du risque radon dans le cadre des transactions et réhabilitations immobilières ;
- Évaluer les besoins de remédiation et proposer des solutions techniques et financières ;
- Appréhender les réactions des acteurs locaux ;
- Contribuer à l'évaluation de l'exposition au risque lié au radon dans l'habitat privé.

Pour répondre à ces objectifs, dix études et actions de terrain ont été menées par les acteurs locaux :

1. Information des acteurs locaux ;
2. Identification et suivi des volontaires ;
3. Réalisation de l'enquête ;
4. Réalisation des mesures ;
5. Étude scientifique et technique de la faisabilité des mesures « radon » ;
6. Information et assistance technique de Pe@rL ;
7. Information technique de la Plate-forme technologique bâtiment et réhabilitation ;
8. Travaux de remédiation ;

9. Enquêtes sociologiques ;
10. Étude de l'acceptabilité de la contrainte « radon » dans l'habitat.

Le choix du territoire le plus pertinent pour la réalisation du programme expérimental s'est porté sur le Parc naturel régional de Millevaches en Limousin. Il s'avère que le PNR de Millevaches s'étend sur 3 300 km² sur les trois départements de la région Limousin. Cette situation géographique est avantageuse pour le déroulement de l'étude. Par ailleurs, le PNR de Millevaches s'est engagé, dans l'une de ses actions fortes, à améliorer la qualité de vie de ses habitants. Dans ce cadre, une Opération programmée d'amélioration de l'habitat (OPAH) de revitalisation rurale a été mise en œuvre sur le territoire entre 2006 et 2010. Le programme expérimental a ainsi pu profiter de la dynamique de cette OPAH Millevaches qui visait, parmi ses priorités, la production d'un habitat sain et durable.

Il a également bénéficié de la forte implication du groupe de travail régional, composé des deux organismes pilotes du programme, la région Limousin et le PNR de Millevaches, et des nombreux partenaires régionaux pour mener à bien ce « programme expérimental de réduction du risque radon dans l'habitat privé en Limousin ». Pour la première fois en région, des échanges sur ce thème ont pu alors être amorcés entre ce groupe de travail régional et de nombreux acteurs locaux, notamment les habitants, les élus, les professionnels de l'immobilier et du bâtiment.

Les différentes actions présentées précédemment ont été menées sur le terrain selon un protocole bien défini, et en accompagnant pas à pas les volontaires tout au long du programme expérimental. De plus, des subventions sans condition de ressources ont été accordées aux volontaires engageant des travaux de remédiation.

Un bilan du programme a été rédigé en 2012. L'objectif était d'essayer d'expliquer les motivations des volontaires à réaliser ou non des travaux. Aussi, diverses études scientifiques et techniques, juridiques et sociologiques ainsi qu'une réflexion sur l'acceptabilité de la contrainte radon dans l'habitat privé, ont été amorcées de manière transversale. Ce bilan met en évidence les conclusions suivantes :

>> Des difficultés inhérentes à une problématique émergente...

Le risque lié à la présence de radon dans l'habitat privé est une problématique émergente qui a été difficile à faire accepter par les différents acteurs locaux. Il a été de ce fait délicat de constituer l'échantillon final de volontaires suffisamment motivés pour participer au programme dans son intégralité. En outre, l'indisponibilité des habitants a rendu le processus de remédiation long et fastidieux. Ce sont ces mêmes raisons qui ont conduit à la constitution d'un panel réduit de volontaires pour répondre à l'enquête sociologique.

De la même manière, il a été difficile de mobiliser sur le programme les élus, les professionnels de l'immobilier et du bâtiment et les artisans, sur une problématique qui n'est pas une priorité dans leurs fonctions respectives.

>> Des conclusions mitigées...

Peu de travaux de remédiation ont été lancés dans le cadre du programme expérimental malgré leurs faibles coûts et malgré une aide importante accordée sans condition de ressources. L'âge avancé des volontaires, ainsi que le coût et le dérangement que peuvent occasionner ces travaux, ont été les principaux freins à leur réalisation.

Même si la chaîne des interventions utilisée pour les lieux ouverts au public semble incontournable pour l'habitat privé, les appuis technique et financier n'ont pas suffi à favoriser la réalisation des travaux de remédiation. Il est donc nécessaire pour de futures actions de s'engager sur d'autres voies plus mobilisantes telle la voie réglementaire et celle de la sensibilisation pour que la problématique radon soit connue et reconnue.

Néanmoins, pour les quelques propriétaires qui ont participé au programme dans son intégralité, des travaux de remédiation ont été engagés et ont permis de réduire l'exposition au radon dans leur logement. Par ailleurs, au-delà d'inciter les habitants à réaliser des actions de remédiation, le programme a également permis de changer leurs habitudes de vie. En effet, les volontaires ont unanimement admis que, grâce aux réunions d'information et de sensibilisation au risque radon, ils pratiquent dorénavant une aération plus fréquente de leur logement.

>> La réhabilitation mieux adaptée que la transaction pour la prise en compte du risque radon dans l'habitat privé...

La problématique radon, dont le processus de remédiation est long et contraignant, ne peut être traitée lors d'une transaction immobilière qui se déroule plus ou moins rapidement à tout moment de l'année. Le cas de la réhabilitation immobilière semble plus opportun si la remédiation à l'exposition domestique au radon est couplée à l'amélioration de la qualité de l'air intérieur ou à l'utilisation rationnelle de l'énergie. Il semble également essentiel d'agir en parallèle sur les constructions neuves.

Action 2 : Élaborer les textes réglementaires définissant les modalités d'application de l'article L.1333-10 du code de la santé publique (CSP) dans sa rédaction issue de la loi HPST

La loi n° 2009-879 du 21 juillet 2009 portant réforme de l'hôpital et relative aux patients, à la santé et aux territoires (loi HPST) a complété les dispositions législatives du code de la santé publique concernant la gestion du risque lié au radon, en étendant l'obligation de mesure de l'activité volumique du radon et de ses descendants à certaines catégories de bâtiments définies par décret.

Le décret d'application de la loi doit notamment préciser le niveau maximal de l'activité volumique du radon au-dessus duquel il est nécessaire de réduire les expositions au radon et les catégories d'immeubles concernées par ces nouvelles dispositions.

Une première version de ce décret a fait l'objet de discussions interministérielles, de consultations (Haut

conseil de santé publique, Commission consultative d'évaluation des normes), d'un avis de l'ASN (n° 2010-DC-0092 du 8 juin 2010) puis de premières réunions de travail au Conseil d'État. À la suite de ces consultations, une révision du texte s'est imposée, principalement en raison de l'application du seuil de 300 Bq.m⁻³ qui a été jugée anticipée en l'absence d'obligation européenne.

Dans le cadre de la transposition de la directive Euratom 2013/59, parue depuis et qui prévoit désormais la fixation d'un niveau de référence pour le radon, un décret devra être pris avant février 2018 (délai de transposition fixé par la directive). Celui-ci viendra également préciser les modalités d'application de l'article L.1333-10 du CSP.

Actions 3 et 4 : Mettre en place une expérimentation d'un dispositif d'accompagnement de la nouvelle réglementation dans trois zones pilotes et élaborer des « kits radon » destinés à la mesure dans l'habitat

L'objectif de ces actions était d'identifier les dispositifs d'accompagnement les plus pertinents et efficaces au niveau local pour sensibiliser la population au risque radon et inciter la population exposée à mettre en œuvre des actions de remédiation, en accompagnement des obligations de surveillance qui devaient être fixées par voie réglementaire. Bien que la réglementation étendant l'obligation de surveillance du radon dans l'habitat n'ait pas été prise (*voir action 2*), des expérimentations sont régulièrement menées localement (Franche-Comté, Limousin, Finistère, etc.).

L'action 4 prévoyait l'élaboration de kits d'auto-mesure du radon mis à disposition dans le cadre des expérimentations locales prévues par l'action 3. Pour ce faire, la Direction générale de la santé a passé un marché public en 2011 pour la réalisation de kits contenant un fascicule, un mode d'emploi, un questionnaire et un dosimètre permettant de réaliser une mesure de l'activité volumique en radon dans les logements. Ces

kits de mesure du radon étaient à la disposition de toutes les ARS qui soutenaient des actions de sensibilisation de la population au risque d'exposition au radon dans l'habitat.

>> Expérimentation dans le Finistère

Une expérimentation a été conduite sur le territoire de la communauté de communes Concarneau Cornouailles (CCA) dont l'un des principaux objectifs était d'intégrer le tissu associatif dans le dispositif expérimental et d'analyser la démarche de communication la plus opérationnelle pour sensibiliser la population aux risques sanitaires liés au radon. C'est l'association nationale de défense des consommateurs et usagers (CLCV) du Finistère qui a assuré le portage de cette expérimentation. Les quatre financeurs de cette expérimentation ont été l'INCA, la DGS, l'ASN et l'ARS Bretagne.

Conduit sur trois ans, entre l'automne 2011 et le printemps 2014, ce programme a consisté à :

- organiser une campagne de communication,
- réaliser des mesures d'activité volumique du radon dans l'habitat sur près de 15 % des logements du territoire de la CCA ;
- faire émerger un réseau de professionnels ayant des compétences en bâtiment suffisantes pour appréhender les problématiques radon, qualité de l'air intérieur, énergie et ventilation ;
- évaluer et valoriser les résultats de l'opération pour une exploitation ultérieure.

Le kit de mesure présenté précédemment a été complété localement par la CLCV afin de l'adapter au territoire concerné par son expérimentation. 4 500 dosimètres ont été distribués, permettant de réaliser 3 400 mesures du radon.

En matière de communication, différents supports médiatiques ont été utilisés : supports papier (plaquettes...), points presse, supports journaux (pendant la période de distribution, un article par jour dans les journaux locaux), supports radios, télévisuels et conférences (TF1, France 3, France 5), présences sur les marchés et dans les commerces. La difficulté de sensibiliser les professionnels de santé a été une nouvelle fois soulignée.

Une opération programmée de l'amélioration de l'habitat (OPAH) existe sur le territoire de CCA et l'un des enjeux de l'action a consisté à intégrer la problématique « radon » dans la préoccupation d'amélioration thermique des bâtiments d'habitation.

Un rapport de la CLCV a été rendu en décembre 2014. L'association a souligné l'importance des moyens déployés pour mener à bien cette expérimentation.

Par ailleurs, les données de mesure produites ainsi que les informations relatives aux caractéristiques des bâtiments, disponibles sous forme de base de données, ont fait l'objet d'un premier travail d'exploitation par le CSTB dans le cadre de la convention de travail annuelle de 2013 avec la DGS. Cette exploitation montre la sensibilité des bâtiments anciens lorsqu'ils sont concernés par des travaux d'amélioration thermique. Le renouvellement de l'air est le grand pendant de ces travaux. Un travail est actuellement

en cours, afin d'approfondir cette première analyse, dans le cadre du plan régional santé environnement (PRSE 2) de Bretagne.

Les dosimètres non utilisés lors de la campagne ont été remis à la délégation territoriale (DT) du Finistère de l'ARS Bretagne. Celle-ci a organisé une campagne de mesure supplémentaire concernant l'ensemble du département du Finistère.

S'agissant de la remédiation, l'Association Approche-ÉcoHabitat (membre du comité de suivi de l'expérimentation sur Concarneau) a signé avec l'ARS Bretagne une convention permettant de former plusieurs professionnels du bâtiment afin qu'ils deviennent « diagnostiqueurs radon ». Quatre diagnostiqueurs sont actuellement en formation. Cette convention comprend également la réalisation de 40 diagnostics (financés pour 40 particuliers) sur la base des mesures réalisées soit par la CLCV, soit par la DT-ARS29 (campagne 2014/2015). Les diagnostics sont actuellement en cours.

>> Deux expérimentations en Creuse et Haute-Corrèze

Le risque radon est apparu comme une réelle préoccupation exprimée par la population du Limousin lors des débats publics organisés par l'ARS dans les territoires de proximité en fin d'année 2013.

C'est pourquoi, l'ARS du Limousin a lancé fin 2014 une campagne de mesure du radon dans l'habitat sur les territoires des contrats locaux de santé (CLS) d'Aubusson - Felletin, Bourgueuf - Royere et de Haute-Corrèze. Le lancement de cette action a été précédé par une conférence de presse organisée dans les locaux de l'ARS le 18 décembre 2014 et relayée au plan national (TF1).

Cette action, qui s'inscrit dans le PRSE Limousin, comporte notamment la sensibilisation du public au risque radon, l'identification par la mesure du radon des habitats à risque, l'information des professionnels du bâtiment sur les moyens de réduire l'exposition en lien avec les économies d'énergie et enfin l'accompagnement des particuliers dans les actions de remédiation. La sensibilisation du public et l'animation de la campagne de mesures ont été confiées aux Centres permanents d'initiatives pour l'environnement (CPIE) de la Creuse et de la Corrèze.

>> AXE 1 >>

Mettre en place une politique en matière de gestion du risque lié au radon dans les bâtiments existants à usage d'habitation

Ce sont ainsi 1 500 dosimètres qui ont été mis à disposition gratuitement des habitants des territoires des CLS concernés, soit 108 communes, entre décembre 2014 et 2015.

Les pharmacies d'officine et les mairies sont apparues comme des points de relais essentiels et proches de la population pour assurer la distribution des dosimètres. La bonne connaissance des territoires par les CPIE a également constitué un élément important de la réussite de l'opération. 93 % des dosimètres ont ainsi été distribués en quelques semaines.

L'exploitation des résultats a mis en évidence des dépassements du niveau de 300 Bq.m^{-3} pour plus de 40 % des mesures. Par ailleurs, près de 11 % des mesures dépassaient les $1\,000 \text{ Bq.m}^{-3}$.

À l'issue de la campagne de mesure, lors de la transmission des résultats de mesure aux particuliers par l'ARS, des conseils ont été fournis au regard des concentrations observées, afin de réduire les entrées de radon dans l'habitat et augmenter sa dilution dans le bâtiment.

En outre, pour les valeurs les plus élevées, des diagnostics gratuits du bâtiment ont été proposés aux propriétaires qui le souhaitaient afin de définir les travaux à entreprendre pour réduire les expositions au radon. Cette expertise, financée par la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) a été confiée au Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA) de Bordeaux.

À l'issue des travaux engagés par les particuliers, un accompagnement a également été proposé avec une offre de recontrôle de l'activité volumique du radon.

D'autres initiatives, entrant dans l'objectif général de l'action 3, peuvent également être mentionnées en complément de celles listées ci-avant.

>> Action en Franche-Comté

En Franche-Comté, l'IRSN, le Pays Montbéliard agglomération (PMA), l'ARS Franche-Comté et l'ATMO Franche-Comté ont lancé en 2011 une démarche pluraliste radon. Dans la continuité des campagnes de dépistage menées depuis 2007 par PMA, cette démarche a pour objectif de contribuer à la réduction

du risque lié au radon au travers de l'accompagnement d'actions locales, de la sensibilisation et de la diffusion de connaissances et de la formation des acteurs de terrain. Près d'une vingtaine de partenaires nationaux ou régionaux y sont aujourd'hui associés parmi lesquels l'ASN, le CSTB, le CEREMA, la DREAL Franche-Comté, le Centre national de la fonction publique territoriale (CNFPT), le Pavillon des Sciences et l'université de Franche-Comté.

>> Action de sensibilisation grand public, collégiens et lycéens

Des actions visant à la diffusion d'une culture du risque radon auprès des habitants des zones les plus concernées ont également été mises en place par l'ASN et l'IRSN. Des panneaux d'information ainsi qu'un outil multimédia ont ainsi été conçus et intégrés à l'exposition grand public commune aux deux organismes. Une action à destination des collégiens et lycéens est également en cours dans le cadre d'un partenariat entre l'ASN, l'IRSN et l'Institut français des formateurs risques majeurs et protection de l'environnement (IFFO-RME). Elle a conduit à la conception d'outils pédagogiques dont le déploiement a débuté en 2014 au travers d'opérations exploratoires menées dans plusieurs établissements en Auvergne.

>> Action nantaise

À la suite de la découverte d'un taux élevé de radon dans une école à Nantes, des actions de santé publique sont conduites depuis 2007 auprès des habitants de quartiers en zone granitique situés à l'ouest de la ville (quartiers Bellevue-Chantenay et Dervallières-Zola) par la Mission santé publique de la ville. L'objectif est de les sensibiliser au risque lié à l'accumulation de ce gaz dans l'habitat et plus généralement aux pollutions de l'air intérieur. L'intérêt a été également de recueillir des données sur les taux en radon dans l'habitat.

Chaque campagne débute par une réunion publique de sensibilisation en novembre, ainsi que des permanences, avec mise à disposition gratuite de dosimètres. Ces derniers, posés environ 60 jours par les habitants volontaires, sont renvoyés pour analyse, et les résultats sont adressés directement par la ville aux habitants. Ces derniers sont invités à une réunion publique en avril de l'année suivante (avec remise d'une plaquette spécifique). Une information sur les autres polluants de l'air intérieur et sur les gestes de prévention est

apportée en complément. Des diagnostics réalisés par le CEREMA sont également proposés aux habitants dont les habitations présentent les taux les plus élevés. Dans ces quartiers, une mesure dans les écoles et lieux d'accueil municipaux est systématiquement réalisée.

Un partenariat avec Solihab, opérateur du programme d'intérêt général « habiter mieux » sur Nantes Métropole, a débuté en 2014, afin de proposer des mesures dans les habitations faisant l'objet de travaux pour rénovation énergétique. Cette action a été inscrite dans le CLS.

Ainsi, de 2007 à 2014, sept campagnes de mesure ont été réalisées dans quinze micro-quartiers nantais et 934 dosimètres ont été analysés. Près de 28 % des logements analysés présentaient une activité volumique supérieure à 300 Bq.m⁻³.

>> Action en Lozère

La première phase de l'opération de sensibilisation au radon sur le Territoire de la communauté de communes du Haut Allier (CCHA) dans le nord-Lozère (environ 4 500 habitants, zone granitique de la Margeride à potentiel radon élevé) s'est achevée en juin 2015. Inspirée d'autres initiatives françaises, elle s'inscrit dans le cadre du contrat local de santé (CLS) conclu entre la CCHA et l'ARS Languedoc-Roussillon.

Ainsi dix-huit foyers volontaires, répartis sur neuf communes, se sont prêtés au jeu de l'auto-dépistage du radon à domicile. La mesure de concentration en radon, accompagnée par le service technique de la collectivité, s'est déroulée sur une période de deux mois à l'aide d'un dosimètre, dans la pièce principale. Les résultats sont supérieurs à 1 000 Bq.m⁻³ pour deux logements et à 300 Bq.m⁻³ pour quatre logements. Les participants n'ont pas montré une inquiétude particulière face à ce risque mais se sont intéressés aux solutions disponibles et à leurs coûts.

La deuxième étape consiste en l'accompagnement des foyers concernés vers la réalisation de travaux pour tenter d'obtenir une qualité de l'air intérieur plus saine, tout en maîtrisant les coûts. Des visites techniques de l'ARS, mais également du CSTB pour trois logements inclus dans un programme de recherche, ont permis d'apporter des conseils individualisés et une première orientation pour la réalisation de tra-

vaux. Les retours d'expérience sont attendus pour cet hiver à l'occasion d'une communication à destination du grand public. Une plaquette, construite avec les foyers volontaires, est dès à présent disponible sur le site Internet de l'ARS.

Parallèlement, une analyse des freins et des leviers à une prévention active du risque radon se met en place à l'échelle départementale pour répondre à toutes les questions opérationnelles posées par le CLS : que faire d'un résultat de dépistage ? quels travaux ? quelles entreprises contacter ? à quel coût ? y a-t-il des aides financières ?

Le groupe de travail du CLS a donc invité un ensemble d'acteurs locaux (assistance-conseil, assistance à maîtrise d'ouvrage, représentant des professionnels du bâtiment, financeurs...) touchant un public varié : particuliers, collectivités, professionnels du bâtiment. L'adhésion de ces structures dans des actions de prévention du radon dans l'habitat est une étape importante pour la Lozère. Les premiers réflexes peuvent déjà se mettre en place : expérimentations de dépistage radon lors des diagnostics thermiques, incitation accrue à la mise en place de ventilation adaptée pour ne pas augmenter le risque, sensibilisation active au radon intégrée aux réflexions autour du projet immobilier de particuliers et des collectivités... Le fait qu'aucune ligne de financement ne soit aujourd'hui mobilisable pour aider un particulier ou une collectivité dans ses travaux de remédiation, ne doit pas empêcher, *a minima*, la recherche d'une compatibilité avec les programmes d'amélioration de l'efficacité énergétique.

Mais pour aller plus loin dans la réduction du risque, toutes ces structures sont demandeuses d'une véritable montée en compétences par la formation et l'information technique complémentaire, prochaine étape en construction.

>> AXE 1 >>

Mettre en place une politique en matière de gestion du risque lié au radon dans les bâtiments existants à usage d'habitation

Action 5 : Réaliser un guide d'aide à la décision à destination des collectivités territoriales pour la gestion du risque lié au radon

Pour répondre à l'objectif de l'action 5 de ce plan national 2011-2015, qui est de rendre disponible la démarche et les outils nécessaires à la mise en place d'une politique de prévention du risque lié au radon par une collectivité territoriale, l'ASN a décidé, sur la base des programmes d'actions déjà réalisés par certaines collectivités territoriales, de faire réaliser un « Guide d'aide à la décision à destination des collectivités territoriales pour la gestion du risque lié au radon ». Pour réaliser ce guide, le Centre d'étude sur l'évaluation de la protection dans le domaine nucléaire (CEPN) a été retenu après un appel d'offres.

Ce guide a pour objet de préciser les obligations des collectivités territoriales en tant que propriétaires d'établissements recevant du public (ERP) ou en tant qu'employeur mais également de leur apporter un soutien dans le cadre de leur action sociale en matière de sensibilisation au risque radon dans l'habitat. Ce

document intègre donc également des recommandations n'ayant pas de valeurs réglementaires mais relevant davantage de « bonnes pratiques » dans le domaine de la prise en compte du risque radon.

Selon le rôle et les responsabilités des collectivités territoriales, la prise en compte du risque radon est déclinée en trois axes, selon que la collectivité :

- est propriétaire d'ERP ;
- est employeur ou donneur d'ordre ;
- participe à la mise en place d'une politique de prévention du risque lié au radon, sur son territoire.

De plus, dans le cadre de la prestation réalisée avec le CEPN, un deuxième guide à destination des employeurs, sur le même modèle que celui destiné aux collectivités territoriales, a été réalisé. Ces deux guides sont accessibles sur le site Internet de l'ASN.

Action 6 : Organiser la validation des nouveaux dispositifs de mesure

Les dispositifs de mesure du radon ne sont actuellement pas soumis à un mécanisme de contrôle obligatoire au moment de leur mise sur le marché ni à un marquage CE. La maîtrise de la qualité des mesures effectuées en France en application de la réglementation est toutefois assurée par le mécanisme d'agrément des organismes habilités à les réaliser. La montée progressive du niveau de sensibilisation des populations au risque radon et la multiplication des campagnes de dépistage lancées à l'échelle locale conduisent toutefois aujourd'hui au développement de l'auto-mesurage. Cette tendance pourrait à terme conduire à la diversification de l'offre commerciale et à l'arrivée sur le marché français de nouvelles solutions de mesure du radon dont il apparaît important de s'assurer de la qualité et de la fiabilité.

Le contexte précédent a conduit l'IRSN, en lien avec l'ASN, à étudier et expérimenter un protocole d'intercomparaison pouvant contribuer à la validation de la fiabilité des dispositifs de mesure. En 2013, une première campagne d'intercomparaison a été proposée aux fabricants de l'ensemble des dispositifs passifs

de mesure intégrée du radon (dispositifs dont l'usage est requis pour le mesurage des lieux couverts par la réglementation) distribués en France. Cinq modèles de dosimètres commercialisés par quatre sociétés différentes ont ainsi été testés.

L'intercomparaison a été effectuée pour trois niveaux d'exposition en utilisant une atmosphère de référence en activité volumique de radon-222 établie dans le banc « Baccara » de l'IRSN. Elle a permis de tester, pour chacun des modèles de dosimètres, la fiabilité de la réponse fournie aux différents niveaux d'exposition, la dispersion des résultats au sein d'un lot de dosimètres d'un même modèle ainsi que l'efficacité des solutions de mise en route et d'arrêt de la mesure. Les résultats de l'intercomparaison ont permis de vérifier la fiabilité des dispositifs actuellement distribués en France et utilisés dans le cadre des mesures réglementaires de l'activité volumique du radon. Au-delà de cet enseignement, l'action engagée constitue une base de réflexion en vue de l'éventuelle mise en place d'un système de vérification de la qualité des appareils de mesure du radon mis sur le marché.

Action 7 : Réaliser une évaluation de la problématique « habitat, radon et stériles miniers »

L'exploitation minière d'uranium en France s'est déroulée de 1948 à 2001, entraînant la production de 170 millions de tonnes de stériles dont environ 2 millions ont été réutilisés, généralement en remblais, dans le domaine public selon les estimations d'Areva.

La gestion des anciennes mines d'uranium et celle des stériles miniers réutilisés dans l'environnement font l'objet d'une attention particulière des pouvoirs publics qui s'est traduite par des plans d'action spécifiques. La circulaire MEDDE/ASN du 22 juillet 2009, relative à la gestion des anciennes mines d'uranium, prévoit notamment qu'Areva réalise, sous sa responsabilité et conformément à l'engagement pris par sa direction, un recensement des lieux de réutilisation des stériles miniers d'uranium et participe au cas par cas aux actions de réhabilitation nécessaires en cas d'incompatibilité d'usage. Cette circulaire a ensuite été complétée par l'instruction de la Direction générale de la prévention des risques (DGPR) du ministère de l'écologie du 8 août 2013, venant encadrer le processus de recensement et de retrait des stériles réutilisés dans le domaine public.

En mars 2014, la présence de radon à des niveaux anormalement élevés dans une habitation construite au début des années 1960 sur la commune de Besines-sur-Gartempe, due à la présence de résidus miniers de traitement en soubassement, a conduit la DGPR à demander à Areva la réalisation de mesures de radon pour environ 600 lieux de vie ou de travail identifiés par Areva à proximité de stériles miniers. Parallèlement, un complément à l'instruction « stériles » du 8 août 2013, signé le 4 avril 2014, précise l'échéancier de réalisation de ces diagnostics radon.

La campagne de mesure de radon, fondée sur le volontariat des propriétaires et occupants, a été réalisée sur le premier semestre 2015. Il y a eu 50 % de retour, ce qui est assez satisfaisant pour une campagne fondée sur le volontariat. Il n'y a cependant eu que 40 % des lieux de vie ou de travail (240) avec des résultats exploitables. Néanmoins, le nombre de lieux ayant

des niveaux de radon dépassant les 1 000 Bq.m⁻³ est d'environ 70, soit approximativement 30 % des lieux mesurés. Ces résultats sont bien supérieurs à ceux rencontrés dans les logements au niveau national voire même au niveau local pour les départements présentant les plus forts niveaux de radon². La réutilisation des stériles ou d'autres produits en provenance de l'exploitation des mines d'uranium a donc un effet avéré et parfois important sur les lieux de vie et de travail situés à proximité immédiate.

Consécutivement à la découverte de présence de radon à des niveaux anormalement élevés dans des lieux de vie ou de travail, une instruction interministérielle devrait être achevée au premier semestre 2016 pour aider les acteurs locaux concernés (services déconcentrés, ARS, ASN...) à gérer ces situations quand une origine anthropique est suspectée. Ces situations peuvent résulter de l'exploitation de matériaux contenant de la radioactivité naturelle ou d'anciennes activités de mise en œuvre de l'uranium ou un de ses descendants comme c'est le cas dans les anciens sites de l'industrie du radium.

>> Action réalisée sur la Mallièvre

La concession minière de la Mallièvre a été instituée par décret du 25 juillet 1969 au nom du CEA pour « l'uranium, autres métaux radioactifs et substances connexes » (le titre est toujours valide mais a été « muté » en 1977 à la Cogema puis Areva). Cette concession, d'une superficie de 107 km², s'étend sur douze communes des départements des Deux-Sèvres (79) et de la Vendée (85). Elle a comporté quatre sites d'exploitation dont le dernier a cessé son activité en 1990.

En 2002, un projet d'ouverture de carrière a suscité des inquiétudes de riverains, qui ont formé l'association Noria. En 2004, la commune de La Chapelle-Largeau a commandé à l'IRSN une expertise radiologique du terrain sélectionné pour un projet de lotissement. Compte tenu notamment des conclusions de cette expertise, la commune a décidé de racheter le terrain, de geler son

² Au niveau national, le nombre de logements présentant des niveaux en radon supérieurs à 1 000 Bq.m⁻³, est estimé à moins de 0,5 %. En Lozère, département particulièrement concerné par la présence de radon, il est de l'ordre de 5 % (données issues de la campagne nationale de mesure du radon entre 1982 et 2000 par l'IRSN et les DDASS devenues ARS).

projet d'urbanisation et d'alerter les services de l'État. La DRIRE (devenue DREAL) a alors proposé au préfet des Deux-Sèvres fin 2004 de faire procéder par Geoderis à des études sur les aléas mouvements de terrain et environnement (eaux, gaz de mines (radon), rayonnements ionisants). Geoderis a procédé à une cartographie radiométrique de la concession de la Mallièvre et rendu son rapport fin avril 2007.

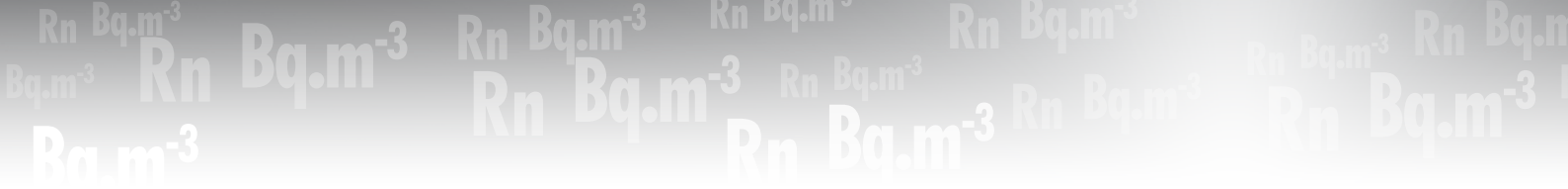
À l'appui de la réponse de l'IRSN à la commande précitée et du rapport de Geoderis, l'ASN et les autres services de l'État parties prenantes du dossier et en particulier les DDASS (devenues ARS) ont conclu qu'il n'y avait pas de risque sanitaire significatif du point de vue de l'exposition externe aux rayonnements ionisants issus des stériles. Toutefois, certains points singuliers, soulignés par l'étude Geoderis, méritaient des analyses complémentaires, notamment l'exposition au radon dans les habitations. En effet, les études Geoderis ont mis en évidence le réemploi de stériles miniers sur diverses parcelles incluses ou à proximité de l'emprise de la concession de la Mallièvre.

Face à ces constats et considérant que ces matériaux peuvent favoriser l'exhalation de radon, les préfets des Deux-Sèvres et de Vendée ont décidé d'engager des actions complémentaires sur le radon. En complément, ils ont également informé le public de la création, par arrêté inter-préfectoral du 18 juillet 2008, d'un Comité interdépartemental de suivi des risques miniers (CIDSRM) pour assurer une information satisfaisante des populations sur les actions annoncées.

Cette action « radon » a conduit l'ASN à financer, en 2009, une campagne de mesure de l'activité volumique du radon dans les habitations. Un échantillon de 40 habitations individuelles a été sélectionné. Pour 27 d'entre elles, les occupants ont accepté de faire réaliser des mesures du radon. La prestation a été faite par l'ACRO, organisme agréé par l'ASN pour la réalisation des mesures du radon.

L'activité volumique en radon mesurée dépassait le niveau de 300 Bq.m^{-3} pour 20 habitations, et elle était supérieure à $1\,000 \text{ Bq.m}^{-3}$ pour 4 habitations.

Des diagnostics techniques des habitations ont été faits par le CETE de l'ouest (devenu CEREMA) en 2010 et une campagne de mesure d'efficacité a été réalisée en 2011.



AXE 2

METTRE EN PLACE UNE RÉGLEMENTATION POUR LES BÂTIMENTS NEUFS

>> AXE 2	Actions	N° fiche action	État d'avancement
Mettre en place une réglementation pour les bâtiments neufs	Mettre en place des outils réglementaires relatifs aux règles de construction des bâtiments neufs	8	
	Mettre en place un dispositif d'accompagnement de cette réglementation	9	
	Mettre en place les outils d'évaluation des systèmes préventifs contre le radon dans les bâtiments neufs	10	

action mise en place

action en cours

action suspendue ou non engagée

Actions 8 et 9 : Mettre en place les outils réglementaires relatifs aux règles de construction des bâtiments neufs / Mettre en place un dispositif d'accompagnement de cette réglementation

Cette action est réalisée *de facto* grâce à la réglementation nationale thermique, définie par le décret n° 2010-1269³ et l'arrêté⁴ du 26 octobre 2010, qui s'applique aux bâtiments neufs depuis le 1^{er} janvier 2013.

Les bâtiments construits actuellement sont désormais soumis à cette nouvelle réglementation et présentent l'avantage d'être performants du point de vue de la diminution de la perméabilité à l'air. Les voies d'entrée du radon sont donc beaucoup plus limitées que dans les bâtiments plus anciens.

Ainsi, les bâtiments nouvellement construits font l'objet d'une attention particulière vis-à-vis de l'étanchéité des interfaces sol-bâti par la généralisation du test

d'étanchéité. Cette perméabilité diminuée de l'enveloppe élimine les fuites d'air parasites de l'interface sol/bâti. Par ailleurs, des travaux⁵ ont montré que la diminution de la perméabilité à l'air de l'enveloppe améliore l'efficacité du renouvellement d'air et la qualité de l'air intérieur.

Dans ce contexte, il n'est pas prévu d'introduire de mesures réglementaires relatives au radon pour les bâtiments neufs. Toutefois, il paraît utile de prévoir la vérification de l'efficacité des dispositifs de ventilation, par exemple au moment de la réception des locaux neufs.

Action 10 : Mettre en place les outils d'évaluation des systèmes préventifs contre le radon dans les bâtiments

Si le maître d'ouvrage souhaite s'engager dans une démarche de prévention, qui va au-delà des exigences réglementaires applicables aux bâtiments neufs (*voir notes de bas de page 3 et 4*), il est important de vérifier l'efficacité des solutions qui pourraient lui être proposées. Cette étude exploratoire a donné des pistes, à développer, pour l'établissement de moyens de contrôle des systèmes préventifs contre le radon dans la construction neuve.

Ces pistes (non contradictoires) sont les suivantes :

- Vérification des moyens mis en œuvre par le maître d'œuvre ;
- Mesure de concentration intérieure de radon à court terme ;
- Mesure de concentration intérieure de radon à long terme ;

- Évaluation du renouvellement d'air venant du sous-bassement ;
- Détermination du potentiel radon à réception du bâtiment.

Perspectives :

Ainsi, et en fonction d'un niveau d'exigence qui serait défini par le maître d'ouvrage, il est possible de définir des méthodes de vérification des solutions mises en œuvre.

Le prochain plan national d'action pourrait prévoir une étude de faisabilité de la mise en place d'un protocole permettant une évaluation des innovations. Dans cette perspective, le CSTB pourrait proposer des prestations d'évaluation de ces innovations (procédés, conditions de mise en œuvre, durabilité des systèmes, etc.).





3 Décret n° 2010-1269 du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des constructions.

4 Arrêté du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments.

5 Guide du ministère du logement, de l'égalité des territoires et de la ruralité : « Concilier les exigences pour un air sain et un bon confort - complément au guide construire sain », 2015.


AXE 3

ASSURER LE SUIVI DE LA RÉGLEMENTATION DES LIEUX OUVERTS AU PUBLIC ET DE LA RÉGLEMENTATION APPLICABLE AUX TRAVAILLEURS

>> AXE 3	Actions	N° fiche action	État d'avancement
Assurer le suivi de la réglementation des lieux ouverts au public et de la réglementation applicable aux travailleurs	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	11	
	Poursuivre le contrôle des organismes agréés pour la mesure de l'activité volumique du radon	12	
	Intégrer le volet radon dans le cadre des inspections réalisées par les ARS ou par l'inspection du travail	13	
	Adapter les méthodes de remédiation aux lieux de travail spécifiques	14	

 action mise en place

 action en cours

 action suspendue ou non engagée

Action 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

La convention-cadre entre la DGS et l'ASN a été signée le 4 septembre 2012. Le plan des actions communes (PAC 2013-2015) qui y est annexé, concrétise, pour le radon, la collaboration sur les principales actions figurant dans le plan national dont celles portant sur la nouvelle réglementation relative au dépistage du radon dans l'habitat (action 2), la nouvelle cartographie des zones prioritaires (actions 15 et 16), le guide d'aide à la décision à destination des collectivités locales (action 5) et la mise en œuvre de sites pilotes (notamment en Bretagne – action 3).

Elle prévoit par ailleurs le développement opérationnel d'une application qui doit rassembler les données de mesure du radon dans les lieux ouverts au public, collectées par les organismes agréés (action 13).

L'article 3 de cette convention entre l'ASN et la DGS dispose que les modalités de collaboration entre les divisions territoriales de l'ASN et les ARS font l'objet d'une convention-cadre. L'ASN et la DGS ont travaillé avec plusieurs ARS à l'établissement de cette convention type. Celle-ci a été signée par le directeur général de la santé, le directeur général de l'offre de soins, le directeur général de l'ASN et le secrétaire général des ministères sociaux. Elle a fait l'objet d'une présentation au conseil national de pilotage des ARS le 24 mars 2014.

Restant chacune compétente dans leurs domaines d'intervention respectifs, les ARS et les divisions de l'ASN s'organisent et collaborent pour améliorer la prise en compte et la maîtrise des risques liés aux rayonnements ionisants. Ainsi, cette convention type détermine le champ de collaboration en reprenant les thèmes évoqués dans la convention entre l'ASN et la DGS, à apprécier selon le contexte régional, et précise les modalités de collaboration.

La collaboration entre les ARS et les divisions ASN s'exerce dans les thèmes suivants, eu égard à leur pertinence dans la région concernée :

1. l'usage médical des rayonnements ionisants ;
2. la gestion des sites et sols contaminés par des substances radioactives et la reprise d'objets radioactifs ;
3. la gestion des risques liés au radon ;
4. le contrôle sanitaire de la qualité radiologique des eaux destinées à la consommation humaine ;
5. l'effet sanitaire des installations nucléaires de base ;
6. la gestion des risques en situation d'urgence nucléaire et radiologique.

La convention type est un outil sur lequel les ARS peuvent s'appuyer pour définir leurs propres modalités de collaboration avec les divisions de l'ASN territorialement compétentes.

Action 12 : Poursuivre le contrôle des organismes agréés pour la mesure de l'activité volumique du radon et bilan des campagnes de mesure

>> Dans les établissements recevant du public

Le bilan des campagnes réalisées depuis 2005, en application de l'arrêté du 22 juillet 2004 relatif à la gestion du risque « radon dans les lieux ouverts au

public », par les organismes agréés par l'ASN et l'IRSN, est présenté dans le tableau ci-dessous.

Bilan des campagnes de mesure dans les lieux ouverts au public (2005/2015)

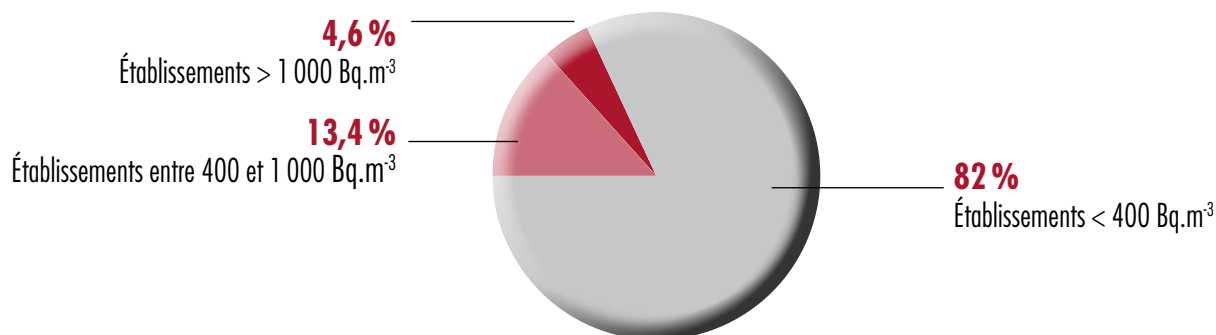
Types d'établissement	Nombre total contrôlés	Nb < 400 Bq.m ⁻³	Nb entre 400 et 1 000 Bq.m ⁻³	Nb > 1 000 Bq.m ⁻³
Établissements d'enseignement	8 895	7 096	1 352	447
Établissements sanitaires et sociaux	5 191	4 474	520	197
Établissements thermaux	28	16	10	2
Établissements pénitentiaires	39	29	9	1
TOTAL	14 153	11 615	1 891	547

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 14 153 établissements contrôlés, 82 % sont en dessous du

niveau d'action de 400 Bq.m⁻³ fixé par la réglementation actuelle. Pour les autres, soit 18 % des établissements, il est nécessaire de mettre en œuvre des actions destinées à réduire l'exposition des personnes au radon.

Classement des établissements en fonction des niveaux d'action (campagnes de mesure 2005/2015)



Les données disponibles ne permettent pas d'évaluer le nombre d'établissements où des travaux ont effectivement été réalisés, encore moins de disposer des nouvelles valeurs de concentration en radon après remédiation.

À noter que depuis la campagne de mesure 2011/2012, l'ASN dispose des résultats de mesure dans les ERP

par tranches de 100 Bq.m⁻³. Ces données sont fournies par les organismes agréés dans leurs rapports d'activité. Cette information permet ainsi d'analyser la répartition des établissements dans les intervalles définis réglementairement et notamment vis-à-vis du niveau de référence de 300 Bq.m⁻³ fixé par la directive 2013/59 Euratom du 5 décembre 2013.

>> Dans les lieux de travail

65 lieux de travail ont été dépistés. La répartition selon les niveaux de référence, conformément à la décision ASN n° 2008-DC-0110 du 26 septembre 2008, est la suivante :

- 40 lieux de travail sont inférieurs à 400 Bq.m^{-3} ,
- 8 lieux de travail sont compris entre 400 et $1\,000 \text{ Bq.m}^{-3}$,
- 17 lieux de travail sont supérieurs à $1\,000 \text{ Bq.m}^{-3}$.

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).

Chaque année, l'ASN inspecte huit organismes agréés. L'objectif est de vérifier le respect des règles énoncées dans le cadre de la procédure d'agrément pour la mesure du radon, en particulier le respect des normes pour la mesure du radon et la compétence du personnel afin de garantir, aux propriétaires ou aux employeurs, la fiabilité des prestations réalisées par l'organisme. Sur la période du plan 2011/2015, 32 organismes ont été inspectés.

Action 13 : Intégrer le volet radon dans le cadre des inspections réalisées par les ARS ou par l'inspection du travail**>> Secteur santé**

Le contrôle de l'application de la réglementation sanitaire constitue une des missions fondamentales et incompressibles des ARS. En application de la loi hôpital patient santé territoire (HPST) du 21 juillet 2009, les ARS établissent un programme de contrôle des règles d'hygiène et de salubrité, dont l'inspection constitue un volet. Pour le radon, les pouvoirs de contrôle sont détenus au titre de l'article L.1333-17 du CSP.

Des priorités nationales d'inspection contrôle sont fixées chaque année. Elles comprennent notamment le contrôle du respect de la réglementation relative au radon dans les départements prioritaires pour les établissements sanitaires et les établissements sociaux et médico-sociaux disposant d'une capacité d'hébergement. Ces inspections doivent être programmées chaque année ou sont réalisées en réponse à des signalements de dépassement de seuils sans réponse de l'établissement sur les mesures de gestion mises en œuvre.

Pour accompagner ces orientations nationales et afin d'harmoniser les pratiques des ARS en matière de contrôle, des grilles d'inspection ont été élaborées en 2012 par un groupe de travail lancé par la DGS et mises à la disposition des ARS.

Par ailleurs, un système d'information en santé environnement sur les ERP (SISE-ERP) a été développé et permet, pour le radon :

- de saisir les données de mesure du radon par les organismes agréés (obligation prévue par arrêté du 8 juin 2015),
- de planifier et suivre les actions de contrôle de la réglementation radon réalisées par les ARS et par l'ASN.

Cet outil facilitera l'élaboration de bilans de la surveillance du radon dans les ERP par l'ASN.

>> Secteur travail

Les travailleurs exposés aux rayonnements d'origine naturelle, notamment au radon, par le fait de certaines activités professionnelles, sont susceptibles de dépasser les niveaux de dose fixés pour la population générale par le code de la santé publique.

Lors du premier plan national d'action, le ministère chargé du travail achevait le dispositif réglementaire encadrant les situations d'exposition des travailleurs au radon géologique par le biais du décret n° 2007-1570 du 5 novembre 2007 et de ses arrêtés d'application du 7 août 2008 relatifs à la gestion du risque lié au radon dans les lieux de travail et de la décision ASN n° 2008-DC-0110 du 26 septembre 2008. En conséquence, le code du travail prévoit depuis des dispositions particulières visant, en application des principes généraux de prévention et en lien avec le

code de la santé publique, à préserver la santé des travailleurs concernés vis-à-vis de ce risque.

Pour décliner de manière opérationnelle cette action, il était prévu :

- d'apporter aux entreprises les informations nécessaires à la mise en œuvre des dispositions prévues par le Code du travail en la matière par le biais de fiches mises en ligne sur le site Internet « travailler mieux »,
- d'accompagner les services d'inspection dans leur mission de contrôle en élaborant les outils d'aide au contrôle nécessaires.

En matière d'information des entreprises, comme indiqué dans l'action 5 (axe 1), un guide à destination des employeurs, sur le même modèle que celui destiné aux collectivités territoriales, a été réalisé. Achievé fin 2015, ce guide est accessible sur le site Internet de l'ASN et sur le site « travailler mieux ».

Pour ce qui concerne l'accompagnement des services du système de l'inspection du travail, un guide d'aide

au contrôle a été élaboré par un groupe de travail composé, outre de représentants de la Direction générale du travail (DGT), d'agents de contrôle, d'ingénieurs de prévention et de médecins inspecteurs du travail. Ce guide a pour objet de présenter aux agents du système de l'inspection du travail les connaissances techniques et juridiques pour réaliser le contrôle des situations de travail où existe un risque d'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants et de fournir les outils méthodologiques indispensables pour une intervention efficace et pertinente. Il complète la circulaire DGT/ASN n° 04 du 21 avril 2010. Ce guide comporte notamment une fiche thématique consacrée à l'exposition au radon dans les lieux de travail.

Ce guide diffusé à l'ensemble des agents du système d'inspection du travail a fait l'objet d'une présentation spécifique dans les services déconcentrés. Il aura vocation à être mis à jour lors de l'évolution de la réglementation nationale attendue à la suite de la transposition de la directive 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013.

Action 14 : Adapter les méthodes de remédiation aux lieux de travail spécifiques

L'action 14 de ce plan portant sur une étude technique ayant fait l'objet d'une convention conclue fin 2014 entre la DGT et le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB), a pour objectif d'adapter les méthodes de remédiation usuelles dans le bâti (travaux de génie civil) aux lieux de travail souterrains particuliers visés par la réglementation actuelle relative à la gestion du risque lié au radon d'origine géologique (articles R. 4451-136 et suivants du Code du travail) dans la logique de l'amélioration des pratiques pour l'application de la réglementation relative à la protection des travailleurs.

La réglementation fixe en effet des obligations en matière d'évaluation du risque et, le cas échéant, de mise en œuvre de mesures de protection des travailleurs qui peuvent nécessiter de réaliser des travaux de génie civil sur les bâtiments, dits « travaux de remédiation ».

Compte tenu que ces locaux peuvent présenter une complexité particulière (lieux de travail souterrains non

bâti ou des ouvrages d'art comme par exemples : cave, tunnel, galerie technique...), il convient en effet d'investiguer pour adapter les solutions de protection des bâtiments (travaux de remédiation) ne visant actuellement que les bâtiments « classiques ». À l'heure actuelle, même si les principes génériques de protection des bâtiments en fonction des spécificités typologiques (bâtiments enterrés ou partiellement enterrés, ouvrages d'art, cavités) sont connus, leur adaptation à des lieux souterrains n'est pas forcément triviale d'autant qu'il n'existe pas encore de retour d'expérience dans ce domaine.

L'objectif de cette étude exploratoire technique est d'accompagner une entreprise dans la définition et la mise en œuvre d'une solution de protection d'un lieu de travail et de constituer ainsi un premier retour d'expérience en la matière tant d'un point de vue technique que du point de vue du pilotage des actions par les différents acteurs de terrain.

La première phase de l'étude relative à l'identification d'un site pilote est faite.

AXE 4

**DÉVELOPPER ET METTRE EN
PLACE DE NOUVEAUX OUTILS
DE GESTION ET UN DISPOSITIF
OPÉRATIONNEL DE RÉALISATION
DES DIAGNOSTICS DES
BÂTIMENTS ET DE RÉALISATION
DES TRAVAUX PAR LES
PROFESSIONNELS DU BÂTIMENT**

>> AXE 4	Actions	N° fiche action	État d'avancement
Développer et mettre en place de nouveaux outils de gestion et un dispositif opérationnel de réalisation des diagnostics des bâtiments et de réalisation des travaux par les professionnels du bâtiment	Finaliser l'étude relative à la cartographie du potentiel radon	15	☺
	Mettre en place la nouvelle cartographie des « zones à risque radon »	16	☺
	Normaliser les guides existants de méthodologie de mesure dans des lieux spécifiques	17	☺
	Finaliser la nouvelle norme « diagnostic du bâtiment »	18	☺
	Finaliser la transposition des normes AFNOR relatives à la mesure de l'activité volumique du radon dans l'air et dans l'eau en normes internationales ISO	19	☺
	Mettre en place un dispositif de certification des diagnostiqueurs techniques du bâtiment (dispositif du code de la construction L.271-6 du CCH)	20	☹
	Adapter les solutions de remédiation aux spécificités des immeubles collectifs et individuels d'habitation	21	☺
	Assurer la cohérence entre les travaux d'économie d'énergie et l'amélioration de la qualité de l'air intérieur (dont radon)	22	☺
	Créer une mallette pédagogique à destination des professionnels du bâtiment	23	☺
	Évaluer la possibilité de regrouper toutes les données relatives aux mesures du radon (lieux ouverts au public, bâtiments d'habitation et lieux de travail)	24	☹

☺ action mise en place

☺ action en cours

☹ action suspendue ou non engagée

Actions 15 et 16 : Finaliser l'étude relative à la cartographie du potentiel radon et mettre en place la nouvelle cartographie des « zones à risque radon »

Dans la réglementation relative à la gestion du risque lié au radon, l'obligation de mesurage incombe aux propriétaires ou exploitants de certains lieux ouverts au public ainsi qu'aux employeurs de certains lieux de travail situés dans 31 départements classés prioritaires. Le classement de ces 31 départements repose sur les résultats de campagnes nationales de mesures engagées par l'IRSN et le ministère de la santé des années 1980 au début des années 2000.

Afin d'affiner la définition des zones soumises à une obligation réglementaire, l'ASN a demandé, en 2009, à l'IRSN, de définir une méthode permettant d'établir un classement à l'échelle de la commune. La méthode appliquée consiste à prendre en compte les principaux paramètres influençant, d'une part, le terme source du radon dans le sous-sol et, d'autre part, le transport du radon depuis sa source jusqu'à la surface des sols. Les travaux menés à l'IRSN sur ce sujet, ainsi que l'étude de synthèse des différentes méthodes développées en France et à l'international, ont permis de retenir les critères principaux. Ils ne sont pas exhaustifs, mais permettent d'appliquer la démarche de manière homogène à l'ensemble du territoire, en exploitant des informations déjà existantes.

L'approche retenue est fondée sur la compilation et l'exploitation des données géologiques produites et consolidées par le BRGM mais aussi de données complémentaires issues de travaux de recherche. Elle consiste dans un premier temps à classer les formations géologiques selon leur potentiel source en radon, c'est-à-dire leur teneur probable en uranium. Dans un deuxième temps, la cartographie obtenue peut être précisée, pour aboutir à l'expression d'un potentiel d'exhalation du radon à la surface du sol, prenant en compte, dans la mesure du possible, les cofacteurs qui peuvent faciliter le transport du radon dans les roches et les sols.

En 2010, l'IRSN a remis à l'ASN le résultat de son travail de cartographie du potentiel radon pour l'ensemble des régions de métropole. En réponse à une demande complémentaire, l'exercice a été dans un second temps étendu aux DROM/COM. Le résultat correspondant a été livré en 2014.

Sur la base des résultats produits par l'IRSN, les administrations concernées examinent actuellement la possibilité et les conditions d'une révision des zones prioritaires consistant à substituer à la liste de 31 départements une liste de communes concernées par un potentiel radon.

En parallèle au processus d'évolution réglementaire en cours, l'IRSN a proposé de valoriser son travail auprès d'un large public afin de contribuer à l'information et à la sensibilisation de la population française au risque lié au radon. Une interface cartographique permettant d'accéder au potentiel radon de chaque commune française a ainsi été développée et mise en ligne fin 2013 sur le site Internet de l'IRSN (www.irsln.fr/carte-radon). Sur le plan scientifique, l'IRSN a engagé des travaux complémentaires afin de préciser l'influence de certains cofacteurs géologiques tels que les cavités souterraines et de permettre aux pouvoirs publics de mieux adapter la gestion du risque radon sur les zones concernées. Dans cette perspective, la DGS a sollicité l'IRSN en 2015 afin que soit réalisée une étude de l'influence des karsts (cavités souterraines naturelles) sur le potentiel radon géogénique. Une zone pilote localisée en Franche-Comté a été sélectionnée pour réaliser cette étude. Le rendu de cette étude est prévu pour la fin du premier semestre 2017.

Actions 17, 18 et 19 : Normaliser les guides existants de méthodologie de mesure dans les lieux spécifiques, finaliser la nouvelle norme « diagnostic du bâtiment » et finaliser la transposition des normes AFNOR relatives à la mesure de l'activité volumique du radon dans l'air et dans l'eau en normes internationales ISO

Pour l'action 17 « Normaliser les guides existants de méthodologie de mesure dans les lieux spécifiques », à la suite de la mise en place de la réglementation « radon travailleurs », les normes AFNOR relatives au mesurage du radon ont été complétées afin de préciser les conditions de mesure du radon dans certains lieux dont la configuration particulière rendait nécessaire l'adaptation des normes existantes. Les lieux concernés sont les bâtiments enterrés et les bâtiments thermiques, intégrés dans la norme NF M60-771 publiée en août 2011 (devenue NF ISO 11665-8 en janvier 2013), et les cavités et ouvrages souterrains, couverts par la norme NF M60-772 publiée en juillet 2012. Ces deux nouvelles normes sont issues de la transposition du contenu de trois guides méthodologiques publiés par l'IRSN en 2006 et 2009.

L'action 18 « Finaliser la nouvelle norme diagnostic du bâtiment » s'inscrivait en continuité de l'action 9 du plan radon 2005-2011. Financée par la DHUP et l'ASN, celle-ci visait à établir un projet de référentiel pour le diagnostic technique du bâtiment. Sur la base de ce référentiel établi et défini en concertation avec un groupe de travail réunissant la DHUP, l'ASN, l'IRSN, l'InVS (devenu ANSP), l'Union des professionnels du radon (UPRAD), la Fédération française du bâtiment (FFB), la Confédération de l'artisanat et des petites entreprises du bâtiment (CAPEB), le groupe SOCOTEC, le CERTU (devenu CEREMA), l'Ordre des architectes, le Centre d'études techniques de l'équi-

pement - CETE - de l'ouest (devenu CEREMA) et la DT-ARS de la Creuse, le travail de normalisation a permis d'aboutir à la norme NF X46.040, publiée en février 2011 et intitulée « *Traitement du radon dans les immeubles bâtis – Référentiel de diagnostic technique relatif à la présence de radon dans les immeubles bâtis – Mission et méthodologie* ».

Pour l'action 19, forte de son corpus de normes AFNOR, la France avait décidé de promouvoir les méthodes françaises de mesurage du radon dans les structures internationales de normalisation afin de les transposer en normes ISO. La transposition des huit normes AFNOR de mesure du radon dans l'air en normes ISO a été lancée en 2008 et leur publication a été achevée début 2013 sous la référence NF ISO 11665 (parties 1 à 8). La transposition en normes ISO des trois normes AFNOR de mesure du radon dans l'eau a été lancée début 2010 et leur publication a été achevée fin 2013 sous la référence NF ISO 13164 (parties 1 à 3). Le processus de transposition étant terminé, la décision ASN n° 2009-DC-135 du 7 avril 2009 relative aux conditions suivant lesquelles il est procédé à la mesure du radon a été mise à jour par la décision ASN n° 2015-DC-0506 du 9 avril 2015, intégrant le nouveau dispositif normatif. Cette décision a été homologuée par les ministres chargés de la santé et de la construction par arrêté du 22 juillet 2015.

Action 20 : Mettre en place un dispositif de certification des diagnostiqueurs techniques du bâtiment (dispositif du code de la construction L.271-6 du CCH)

Cette action étant liée à la mise en place de l'action 2 de ce plan, l'action 20 a été suspendue.

Action 21 : Adapter les solutions de remédiation aux spécificités des immeubles collectifs et individuels d'habitation

Les solutions de protection des bâtiments vis-à-vis du radon venant du sol existent et sont actuellement décrites dans un guide technique du CSTB⁶ qui se veut applicable à tout type de bâtiment. Néanmoins, lorsque l'on décline les possibilités en fonction de l'usage et des types de bâtiment, on s'aperçoit qu'un travail d'adaptation est nécessaire afin de tenir compte de paramètres spécifiques (usage du bâtiment, type de propriétaire, type de bâtiment, environnement, capacité d'investissement...).

Après un rappel sur les différentes solutions de remédiation dans les bâtiments, l'étude s'est attachée à identifier les spécificités liées à l'habitat existant (spécificités typologiques et d'usage), pour ensuite proposer une adaptation de l'approche des solutions à l'habitat existant.

Lorsque l'on décline les possibilités de protection vis-à-vis du radon en fonction de l'usage et du type de bâtiment, on s'aperçoit qu'un travail d'adaptation est possible dans l'habitat. Notamment, lorsque les

types de bâtiment sont simples, on peut en effet, tant que le niveau de radon initial n'est pas trop élevé, agir assez simplement sur des aspects d'étanchement, d'amélioration de l'aération de l'habitation et de son soubassement pour espérer diminuer suffisamment la concentration en radon des volumes habités. En fonction des niveaux de radon rencontrés, les travaux peuvent être mis en œuvre de façon progressive.

En revanche, lorsque les niveaux initiaux de radon sont élevés et/ou le type du bâtiment plutôt complexe, les solutions à mettre en œuvre doivent être plus importantes.

Il est également important de noter que la maintenance des systèmes installés peut être un point sensible à considérer dans le cas des habitations car les occupants ne seront pas forcément sensibilisés à la pérennité des solutions installées, en tout cas pas de la même manière selon qu'ils sont propriétaires ou locataires, habitants d'une maison individuelle ou d'un logement collectif.

Action 22 : Assurer la cohérence entre les travaux d'économie d'énergie et l'amélioration de la qualité de l'air intérieur (dont radon)

Le secteur du bâtiment représente 43 % de la consommation annuelle nationale d'énergie. Dans le contexte des engagements internationaux de lutte contre le réchauffement climatique, réduire les consommations d'énergie des bâtiments neufs et existants est une priorité des pouvoirs publics, et des objectifs forts ont été adoptés à cette fin dans le cadre du Grenelle de l'environnement et de la loi de transition énergétique pour la croissance verte.

La présente action avait pour objectif l'étude des interactions entre d'une part la protection contre le radon, d'autre part la conception de bâtiments neufs, performants en énergie, et la réhabilitation thermique des bâtiments existants.

Cette action a donné lieu à trois études :

- une étude qualitative sur l'effet des moyens de protection contre le radon sur la consommation énergétique du bâtiment,
- une étude qualitative sur l'effet de la conception des bâtiments neufs sur l'exposition au radon,
- une étude sur l'effet de la réhabilitation thermique des bâtiments existants sur l'exposition au radon.

6 B. Collignan, *Le radon dans les bâtiments : Guide pour la remédiation des constructions existantes et la prévention des constructions neuves*. Guide technique CSTB, juillet 2008.

1. Étude qualitative sur l'effet des moyens de protection contre le radon sur la consommation énergétique du bâtiment

Provenant de la croûte terrestre, le radon entre principalement dans un bâtiment par les fissures, les trous et points de traversée de la dalle de sol par les réseaux. Après passage dans le bâtiment, le radon peut s'accumuler dans certaines conditions dans les locaux, particulièrement dans les locaux en contact avec le sous-sol.

Les solutions de protection contre le radon font donc appel à deux principes : limiter en priorité l'entrée de radon dans le bâtiment, et abaisser la concentration de radon dans les pièces occupées.

Elles peuvent se regrouper en trois familles de techniques (qui peuvent être mises en œuvre de façon progressive dans les bâtiments existants en fonction des résultats obtenus) :

1. Assurer l'étanchéité du bâtiment vis-à-vis des voies d'entrée du radon (étanchement de l'interface sol-bâtiment). Ces techniques sont souvent insuffisantes prises seules, mais sont indispensables avant la mise en œuvre des autres techniques ;
2. Traiter le soubassement : ventilation naturelle des vides sanitaires et caves en prévoyant ou rouvrant les entrées d'air, en les nettoyant, et en rajoutant si besoin ; possibilité de ventilation mécanique du vide sanitaire ; installation d'un système de mise en dépression du sol sous le bâtiment ;
3. Aérer par ouverture des fenêtres les pièces occupées, particulièrement en rez-de-chaussée, afin de diminuer la concentration en radon. Création d'un système d'aération si cela s'avère nécessaire.

L'exposition effective au radon dépend de différents paramètres : nature du sous-sol (zones à potentiel radon, voir la cartographie de l'IRSN), caractéristiques des bâtiments, comportement des occupants (notamment les pratiques d'aération).

La mise en place d'une démarche d'amélioration de la protection contre le radon requiert en bâtiment existant des mesures préalables de la concentration en radon dans les locaux, afin de choisir les solutions les plus adaptées sur les plans techniques et économiques.

L'effet des moyens de protection contre le radon sur la consommation d'énergie du bâtiment a été étudié de façon qualitative en distinguant les bâtiments existants et la construction neuve.

Synthèse bâtiments existants :

Globalement, l'effet des techniques de remédiation sur la consommation d'énergie des bâtiments existants dépend de la situation initiale.

Les solutions de protection relevant de l'étanchement de l'interface sol-bâtiment (ou volume chauffé/volume non chauffé) vont dans le sens de la diminution des consommations d'énergie, par la minimisation des flux d'air pouvant entrer dans le volume chauffé.

Les solutions de protection, relevant du traitement des soubassements par ventilation naturelle ou mécanique ou par mise en dépression du sous-sol, peuvent générer des déperditions énergétiques plus ou moins importantes selon la performance de l'isolation thermique du plancher bas et selon le type de soubassement. Celles-ci sont néanmoins d'un effet limité sur les consommations d'énergie à l'échelle du bâtiment, compte tenu du faible renouvellement d'air mis en jeu dans le cadre de ces solutions de protection.

Les solutions de protection relevant de la ventilation du bâtiment, en cas de création d'un système de ventilation, peuvent avoir un impact énergétique plus ou moins important selon l'état initial du bâtiment et selon que le système est naturel ou mécanique, à simple flux par extraction, ou à double flux avec récupération de chaleur (dont l'intérêt énergétique se justifie seulement en zone froide). À noter qu'en ventilation naturelle comme mécanique, des solutions hygro-réglables existent dans l'habitat, et permettent de limiter les déperditions énergétiques, les débits d'air étant alors liés à l'occupation des locaux. En bâtiments autres que d'habitation, le fonctionnement des systèmes peut être couplé à une programmation horaire ou asservi à divers capteurs (présence, CO₂...).

Les solutions fondées sur une aération régulière par ouverture des fenêtres ne devraient pas avoir d'effet énergétique, l'aération étant recommandée dans tous les bâtiments, qu'ils soient ou non en zone à potentiel radon.

Synthèse constructions neuves

Globalement, la mise en œuvre de méthodes préventives contre le radon n'a pas d'effet négatif sur les consommations d'énergie des bâtiments neufs.

Les méthodes préventives relevant de la conception du bâtiment (limitation de l'interface sol-bâtiment ou soubassement/volume chauffé, limitation des traversées du plancher bas) vont dans le sens de la diminution des consommations d'énergie, par la minimisation des flux d'air pouvant entrer dans le volume chauffé.

Les méthodes préventives relevant de la ventilation naturelle ou mécanique des soubassements devraient avoir peu d'effet sur les déperditions énergétiques du bâtiment au vu des exigences d'isolation thermique des planchers bas et de faible perméabilité à l'air des bâtiments neufs.

2. Étude qualitative sur l'impact de la conception des bâtiments neufs sur l'exposition au radon

La conception des bâtiments neufs, qui sont soumis à des exigences de faible perméabilité à l'air de l'enveloppe (infiltrations d'air réduites), va dans le sens d'une diminution de l'exposition au radon, l'étanchéité de l'interface sol-bâtiment étant ainsi traitée. Il convient d'attirer l'attention sur la nécessité d'une bonne conception, mise en œuvre et maintenance des systèmes de ventilation.

Les traversées de réseaux constituent aussi des points de vigilance particuliers vis-à-vis de l'entrée du radon. Il est nécessaire de porter un soin particulier à l'étanchement de ces traversées de réseaux à l'interface sol-bâtiment (ou soubassement/volume chauffé).

3. Étude sur l'effet de la réhabilitation thermique des bâtiments existants sur l'exposition au radon

La réhabilitation thermique, si elle est faite de manière cohérente, ne pose peu ou pas de risque d'exacerbation du niveau de radon.

En fonction de la qualité de mise en œuvre et de la prise en compte de la mise à niveau pouvant s'avérer nécessaire de la ventilation du bâtiment, l'effet global de la réhabilitation thermique sur l'exposition au radon et sur la qualité d'air intérieur en général peut différer et avoir parfois un effet négatif en se traduisant par une augmentation de l'exposition au radon dans l'environnement intérieur.

Il est donc particulièrement important, dans le cadre de toute démarche de réhabilitation thermique, de porter une attention particulière aux conditions d'aération et de ventilation initiales, et de veiller à ne pas les dégrader.

Par exemple, lors d'une opération d'isolation thermique des façades, et lorsqu'il n'y a pas de modification du principe d'aération des locaux, ne pas obturer les grilles d'aération éventuelles. En cas de remplacement d'anciennes fenêtres par des nouvelles fenêtres étanches en pièces principales, prévoir des entrées d'air sur celles-ci (sauf si des entrées d'air existent déjà dans ces locaux), conformément aux exigences de la réglementation thermique des bâtiments existants. Ces précautions permettront d'éviter une augmentation de l'exposition au radon des habitants.

Il est conseillé, notamment dans les zones à potentiel radon des sols, de réaliser un dépistage radon (mesures) avant tous travaux de réhabilitation thermique, afin de mener ces travaux de façon cohérente avec la problématique radon.

Action 23 : Créer une mallette pédagogique à destination des professionnels du bâtiment

Les maîtres d'ouvrage, les maîtres d'œuvre, les entreprises, les occupants, les utilisateurs ou les gestionnaires des bâtiments, ont la possibilité d'agir de façon significative sur la concentration en radon dans les bâtiments, par des actions préventives ou correctives.

Un travail a donc été lancé visant à améliorer l'information de ces acteurs quant aux actions pouvant être engagées.

Ce travail a mené à la réalisation d'un projet de guide synthétique s'adressant en premier lieu aux professionnels du bâtiment. Il a pour objectif de leur offrir des éléments clés et des informations pratiques pour réduire efficacement le taux de radon dans le bâtiment. Il décrit principalement :

- la gestion du risque sanitaire,
- les solutions possibles pour les bâtiments existants,
- les solutions préventives pour les bâtiments neufs.

Ce projet est en cours d'achèvement.

Action 24 : Évaluer la possibilité de regrouper toutes les données relatives aux mesures du radon (lieux ouverts au public, bâtiments d'habitation et lieux de travail)

Le système d'information SISE-ERP (action 13) a été développé pour collecter les résultats des mesures du radon, réalisées par les organismes agréés par l'ASN, dans les ERP. Il est opérationnel depuis 2015.







Pour ce qui concerne les données de mesure dans les lieux de travail ou dans l'habitat (dans le cadre d'initiatives locales notamment), il n'existe pas de bases de données locales ou nationales.

Cette action a été prévue dans le troisième plan d'action pour la gestion du risque lié au radon.




AXE 5

COORDONNER LA POLITIQUE EN MATIÈRE D'ÉTUDES ET DE RECHERCHE

>> AXE 5	Actions	N° fiche action	État d'avancement
Coordonner la politique en matière d'études et de recherche	Rédiger un guide pour réaliser des évaluations quantitatives des risques sanitaires au niveau régional	25	
	Introduire la mesure du radon dans le contrôle sanitaire des eaux de consommation humaine	26	
	Étudier la faisabilité d'une mesure rapide pour l'évaluation du potentiel d'accumulation du radon dans l'habitat	27	
	Étudier l'impact des typologies constructives sur l'entrée du radon dans les bâtiments	28	
	Mettre en place une veille scientifique internationale (participation de l'IRSN aux études internationales)	29	
	Vérifier la conformité du plan national d'action avec la nouvelle directive Euratom	30	

 action mise en place

 action en cours

 action suspendue ou non engagée

Action 25 : Rédiger un guide pour réaliser des évaluations quantitatives des risques sanitaires (EQRS) au niveau régional

Un atelier IRSN-InVS (devenu ANSP) a été organisé en 2014 pour faire le point sur les données disponibles et les besoins à satisfaire dans l'objectif de caractériser l'exposition domestique de la population française au radon et de quantifier le risque sanitaire associé. Il a été mis en évidence la nécessité d'actualiser l'évaluation de l'effet sanitaire lié à l'exposition au radon domestique à partir des données les plus récentes (nouvelle cartographie du potentiel d'exhalation du radon, coefficient de risque de l'étude de S. Darby, données locales de consommation de tabac, données actualisées de mortalité par cancer du poumon).

Dans ce contexte, la réalisation d'une nouvelle évaluation de l'impact sanitaire lié à l'exposition au radon domestique a été proposée dans le cadre du troisième plan d'action pour la gestion du risque lié au radon. Elle aura pour objectifs de considérer différents scénarios réalistes d'exposition et de tester différentes stratégies de gestion du risque lié au radon. La mise en œuvre de cette nouvelle évaluation de l'effet sanitaire à l'échelle nationale est un préalable à une déclinaison régionale.

Action 26 : Introduire la mesure du radon dans le contrôle sanitaire des eaux de consommation humaine (EDCH)

Certaines études ont permis d'identifier localement des concentrations en radon élevées dans l'eau destinée à la consommation humaine (EDCH). Il s'agit d'eau d'origine souterraine dans des régions où de fortes activités volumiques en radon dans les bâtiments, liées au type de sous-sol, ont été constatées. En effet, dans les régions de roches cristallines, le radon 222 circule dans les interstices du sol et du sous-sol. Lorsque les pores du sol ou du sous-sol sont saturés en eau, le radon se dissout dans l'eau qui ensuite le transporte. Des études menées par les États membres ont montré que pour des ressources localisées dans les roches cristallines, les concentrations pouvaient varier de 100 à 1 000 Bq/L. Ces concentrations peuvent également varier selon les saisons.

L'objectif premier de cette action était de mieux connaître le comportement du radon dans le système de production et de distribution public d'eau potable et les critères influençant la concentration en radon dans l'EDCH (présence d'une station de traitement ou de turbulences, longueur du réseau...).

Dans le cadre des travaux de transposition de la directive européenne 2013/51/Euratom du 5 décembre 2013, une étude a été réalisée en 2015 afin de mieux appréhender ses conséquences en matière de gestion.

Elle a été menée dans le cadre d'une saisine conjointe ASN/DGS de l'IRSN, avec l'appui de l'ARS Limousin. Elle visait à étudier le devenir du radon le long de quelques réseaux de distribution d'eau potable, de configurations variées, où la présence de radon en concentrations importantes était dès à présent connue. Les mesures ont été effectuées au niveau des forages de prélèvement, de la mise en distribution et chez l'utilisateur (au robinet et après mise en carafe). Les résultats de cette étude permettront de nourrir les réflexions pour décliner la nouvelle réglementation de manière pertinente et graduée sur le terrain.

Le second objectif de cette action était d'examiner l'opportunité et la faisabilité d'une réglementation sur la présence de radon 222 dans les eaux de consommation.

Le contexte de cet objectif a évolué depuis la publication du deuxième plan national d'action 2011-2015 puisque le Conseil de l'Union européenne a publié fin 2013 la directive 2013/51/Euratom qui fixe des exigences pour la protection de la santé de la population en ce qui concerne les substances radioactives dans les eaux destinées à la consommation humaine (EDCH). La principale évolution apportée par la transposition de cette directive au regard du droit français

est la mesure de la concentration en radon dans les EDCH. Cette directive 2013/51/Euratom a été transposée par arrêtés ministériels fin 2015.

La directive dispose que les États membres fixent des valeurs paramétriques pour le contrôle des substances radioactives dans les EDCH. Pour le radon la valeur paramétrique est fixée par cette directive à 100 Bq/L. Une souplesse est néanmoins laissée aux États

membres pour le choix du niveau considéré comme ne devant pas être dépassé et en-dessous duquel l'optimisation de la protection devrait être poursuivie, pour autant qu'il reste inférieur à 1 000 Bq/L. Compte tenu du caractère volatil du radon, seules les ressources en eaux souterraines sont concernées par ce contrôle.

Action 27 : Étudier la faisabilité d'une mesure rapide pour l'évaluation du potentiel d'accumulation du radon dans l'habitat

Un des problèmes rencontrés dans le domaine de la gestion du radon dans les bâtiments est qu'actuellement, la méthode permettant de déterminer si un bâtiment présente un risque vis-à-vis du radon consiste à réaliser une mesure dite de dépistage, sur une longue période (au moins deux mois pendant la période de chauffe) et selon la norme NF ISO 11665-8.

Une telle méthode, qui a l'intérêt de représenter une concentration intérieure représentative de la concentration moyenne annuelle, rend cependant difficile la définition des modalités de gestion pour le cas des habitations et notamment pour le dépistage dans le cadre d'une transaction immobilière. En effet, les délais de mesure sont bien trop longs compte tenu de la période de mesure restreinte. De plus, le résultat peut dépendre des conditions d'occupation du bâtiment.

Le CSTB et l'IRSN ont ainsi réalisé une première étude en partenariat sur la faisabilité d'une méthode plus rapide de caractérisation du potentiel radon des habitations.

Cette étude dans les maisons individuelles s'est déroulée à travers un suivi métrologique d'un an et un ensemble de mesures de mise en dépression d'une maison individuelle, réalisées à différentes périodes de l'année. Les résultats obtenus lors de cette étude ont été encourageants mais ne permettent cependant pas d'extrapoler ce principe à tous les types de bâtiment, d'autant plus que le résultat dépend non seulement des caractéristiques de ce dernier mais aussi de celles de son environnement immédiat.

Ainsi sur la base de cette étude de faisabilité, une nouvelle étude a eu pour objectif d'élaborer et de tester un protocole de caractérisation du potentiel d'entrée du radon dans les bâtiments. Pour cela des tests ont été réalisés sur treize habitations supplémentaires.

La recherche et le choix des maisons à tester étaient un point déterminant pour l'étude. Il a en effet été nécessaire de pouvoir disposer d'habitations ayant des niveaux de radon significatifs, avec des occupants prêts à jouer le jeu, afin d'obtenir un panel de mesures suffisamment représentatif.

Sur la base de ces expérimentations, l'analyse complète de l'ensemble des cas a été réalisée. Elle comprend, tout d'abord, une caractérisation du potentiel d'entrée du radon du bâtiment et des calculs analytiques et numériques visant à prédire la concentration intérieure moyenne de radon.

Concernant la caractérisation du potentiel d'entrée du radon, le protocole permet de déterminer un potentiel relativement cohérent avec l'exposition au radon des maisons. Plus le potentiel d'entrée du radon est élevé, plus le bâtiment a un risque d'exposition au radon.

- Un potentiel d'entrée du radon inférieur à 0,25 (Bq/s/m²) semble caractériser un bâtiment qui a peu de risque d'être exposé à une concentration moyenne de radon supérieure à 400 Bq.m⁻³.

- Un potentiel d'entrée du radon entre 0,25 et 0,65 (Bq/s/m²) semble caractériser un bâtiment qui a un risque d'être exposé à une concentration moyenne de radon entre 400 Bq.m⁻³ et 1 000 Bq.m⁻³.
- Un potentiel d'entrée du radon supérieur à 0,65 (Bq/s/m²) semble caractériser un bâtiment qui a un risque d'être exposé à une concentration moyenne de radon supérieure à 1 000 Bq.m⁻³.

Des calculs complémentaires réalisés à l'aide du modèle numérique de ventilation SIREN ont permis d'évaluer la concentration moyenne dans un bâtiment en fonction de la détermination expérimentale du potentiel d'entrée, dans la majorité des cas.

Enfin, cette étude a permis de synthétiser les améliorations à apporter au protocole et d'en souligner certaines limites.

La force de cette méthode est de pouvoir caractériser une habitation sur la base de mesures réalisées en une journée (contre deux mois pour une mesure passive) et à tout moment de l'année. On peut ainsi imaginer qu'elle puisse compléter la gestion dans le cadre de dépistage radon⁷. Cependant, à partir de l'échantillon de maisons testées, il est difficile de donner les réels potentiels et limites de ce protocole de caractérisation.

Aussi, il a été jugé nécessaire de conduire des tests de façon plus systématique sur d'autres cas afin de conforter cette méthode. Ces travaux sont en cours et devraient être finalisés fin 2016.

Action 28 : Étudier l'impact des typologies constructives sur l'entrée du radon dans les bâtiments

Les techniques de lutte contre l'entrée du radon portant sur l'interface sol-bâtiment sont les plus efficaces. Elles doivent cependant être adaptées au type d'interface rencontré et elles doivent être compatibles avec le système de ventilation du bâtiment. Le but de ces techniques est de limiter le transfert du radon vers le bâtiment en modifiant le gradient de pression sol-bâtiment et/ou en diluant la concentration en radon de l'air pénétrant dans le bâtiment. En vue d'études plus spécifiques pour déterminer l'efficacité des techniques de réduction du radon dans les bâtiments, il est avant tout nécessaire de savoir quantifier les flux de radon venant du sol en fonction des différents types de bâtiment.

Dans le cadre d'un ensemble de recherches, incluant notamment deux thèses de doctorat⁸, des travaux ont conduit au développement de modèles analytiques pour différents types de soubassement : dallage indépendant, dalle portée, vide sanitaire et cave, présence de murs enterrés, de lit de gravier sous le plancher bas. Ces modèles ont été intégrés dans un code de simulation thermo-aéraulique multizone utilisés pour l'étude de la ventilation des bâtiments. Cela a permis de réaliser des études sur l'effet des types de soubassement sur l'entrée du radon du sol vers les environnements intérieurs.

⁷ Development of a methodology to characterize radon entry into dwellings. Collignan B., Lorkowski C., Améon R. *Building and Environment* 57, 176 – 183, November 2012. Procedure for the characterization of radon potential in existing dwellings and to assess the annual average indoor radon concentration. Collignan B., Powaga E. *Journal of Environmental Radioactivity*, 2014 Jul 7;137C:64-70. doi : 10.1016/j.jenvrad.2014.06.024.

8 Thèses :

- Contribution à l'étude du transfert des polluants gazeux entre le sol et les environnements intérieurs des bâtiments. Malya Abdelouhab. Thèse de Génie Civil de l'Université de La Rochelle, soutenue le 4 juillet 2011.
- Impact des polluants gazeux du sol sur la qualité de l'air intérieur des bâtiments. Thierno Mamadou Oury Diallo. Thèse de Génie Civil de l'Université de La Rochelle, soutenue le 10 octobre 2013.

Articles :

- 2 D semi-empirical models for predicting the entry of soil gas pollutants into buildings. Diallo T.M.O., Collignan B., Allard F. *Building and Environment* 85 (2015) 1-16. doi:10.1016/j.buildenv.2014.11.013.
- Analytical quantification of air flows entering through building substructures for the assessment of soil gas pollutant impact on indoor air quality. Diallo T. M. O., Collignan B., Allard F. *Building Simulation International Journal*, 6/1, March 2013, p. 81-94 [doi:10.1007/s12273-012-0095-2].
- Contamination of indoor air by soil gas pollutants: the impact of building substructures. T.M.O. Diallo, B. Collignan, F. Allard, J. Koffi. 10th International Conference on Industrial Ventilation. *Ventilation 2012*, 17-19 Sept. 2012, Paris, France.

Cette étude a principalement montré que, comparativement à une dalle portée, le dallage indépendant favorise l'entrée des polluants dans les bâtiments à cause de la présence du joint périphérique. La présence d'un vide sanitaire limite significativement l'entrée des polluants gazeux du sol dans le bâtiment car celui-ci constitue une zone de dilution.

Ainsi, la comparaison des trois types a montré qu'une construction sur vide sanitaire permet d'avoir une zone « tampon » dans laquelle les polluants gazeux

du sol se diluent. Ainsi, les concentrations accumulées dans l'environnement intérieur sont nettement plus faibles que celles obtenues dans le cas des autres types de sol. Par ailleurs, les concentrations de polluants dans les environnements intérieurs se trouvant sur une dalle portée ou sur un dallage indépendant dépendent de la perméabilité du sol, de la perméabilité de dalle et de la taille de la fissure dans le cas du dallage indépendant. Elles restent aussi plus faibles dans le cas de la dalle portée que dans le cas du dallage indépendant.

Action 29 : Mettre en place une veille scientifique internationale

La période 2011-2015 a été marquée par la publication de plusieurs documents internationaux de référence, soit dédiés au radon, soit plus généraux mais couvrant le sujet. En outre, deux conférences internationales ont été organisées à Paris, l'une sur le thème Radon & Société en 2012 par l'IRSN et l'autre par l'ASN et l'autorité de radioprotection norvégienne (NRPA) réunissant les autorités européennes de radioprotection en 2014. Enfin, des réseaux ont été créés afin de connecter les professionnels du secteur et autres acteurs concernés.

>> Normes de base internationales (GSR Part 3)

De nouvelles normes de base internationales pour la radioprotection et la sûreté des sources de rayonnements ont été parachevées en 2011 et publiées officiellement en 2014. Elles ont été établies sous les auspices de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) et sont parrainées par plusieurs organisations internationales : la Commission Européenne, l'organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), l'Organisation internationale du travail (OIT), l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN), l'Organisation panaméricaine pour la santé (PAHO), le Programme environnement des Nations Unies (UNEP) et l'Organisation mondiale de la santé (OMS). Pour la protection du public, les nouvelles normes préconisent que les gouvernements fassent réaliser des mesures et sur la base des résultats obtenus, communiquent sur les risques associés à l'exposition au radon en insistant sur un risque accru pour les fumeurs. Si nécessaire, il est ensuite recommandé qu'ils établissent un plan d'action visant à réduire les expositions dans les bâti-

ments existants et futurs en deçà d'un niveau de référence ne dépassant pas 300 Bq.m⁻³. Les dispositions du plan peuvent être obligatoires ou reposer sur des dispositifs d'incitation et une base volontaire. Sur les lieux de travail, les États sont incités à établir une stratégie reposant sur un niveau de référence n'excédant pas 1 000 Bq.m⁻³. Si malgré des efforts raisonnables, l'employeur ne parvient pas à réduire l'exposition au-dessous de cette valeur, les normes de base recommandent d'appliquer les prescriptions pertinentes relatives aux expositions professionnelles.

En complément des normes de base, l'AIEA vient de publier, en 2015, le Guide N° SSG-32 sur la protection du public contre les expositions intérieures dues au radon et aux autres sources naturelles de rayonnement. Ce guide décline les prescriptions du GSR Part 3 sous un mode plus détaillé.

>> Normes de base Euratom

L'actualité au niveau européen a été marquée par la parution de la directive 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants. S'agissant du radon, l'introduction dans la directive d'une distinction entre différents types de situations d'exposition a permis de transformer en exigences contraignantes des dispositions figurant dans la recommandation 90/143/Euratom, tout en préservant une souplesse suffisante pour leur mise en œuvre. Outre ces exigences, la directive prévoit que les États membres établissent un plan national d'action, tenu régulière-

ment à jour, pour faire face aux risques à long terme dus à l'exposition au radon dans les logements, les bâtiments ouverts au public et les lieux de travail. Des niveaux de référence nationaux pour les concentrations de radon à l'intérieur des bâtiments sur les lieux de travail et dans l'habitat n'excédant pas 300 Bq.m^{-3} doivent par ailleurs être fixés.

Il convient de mentionner en complément la publication de la directive 2013/51/Euratom du Conseil du 22 octobre 2013 fixant des exigences pour la protection de la santé de la population en ce qui concerne les substances radioactives dans les eaux destinées à la consommation humaine. Cette directive a introduit une valeur paramétrique pour le radon, c'est-à-dire un niveau de concentration de radon dans l'eau de consommation à ne pas dépasser. Ce niveau peut être fixé par les États membres entre 100 et 1 000 Bq/L .

>> Publication 126 de la CIPR sur la protection radiologique contre les expositions au radon, publiée en 2014

La publication 126 de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) fait suite à la publication 115, parue en 2010, sur le risque de cancer du poumon associé au radon et à ses descendants. La CIPR 126 recommande une approche :

- simple et réaliste (pas de distinction fumeur/non-fumeur, pas de critère spécifique pour les enfants),
- intégrée (gestion du radon au niveau du bâtiment quels que soient ses occupants),
- graduée (fondée sur le principe d'optimisation),
- et ambitieuse (visant à réduire à la fois les expositions les plus élevées et le risque global).

Il est recommandé d'établir un seul niveau de référence, aussi bas que raisonnablement possible au-dessous de 300 Bq.m^{-3} et d'établir un plan d'action visant à prévenir et réduire les expositions dans les bâtiments neufs et existants, plus ou moins contraignant en fonction de considérations locales et des responsabilités en jeu. Une approche graduée spécifique en trois étapes est proposée pour les lieux de travail : optimisation des expositions sur la base du niveau de référence en concentration ($< 300 \text{ Bq.m}^{-3}$), puis sur la base du niveau de référence en dose (de l'ordre de 10 mSv/an) et, en cas d'échec, application des règles relatives aux expositions professionnelles. Le plan d'action national peut prévoir de gérer cer-

taines activités ou installations d'emblée comme des situations d'exposition planifiées (mines, établissements thermaux...).

En complément des publications déjà parues, il est à noter que, lors de sa réunion à Sydney en avril 2015, la CIPR a décidé de recommander un coefficient de dose unique pour le radon, applicable dans la plupart des situations d'exposition. Celui-ci est fixé à 12 mSv/WLM ($3,4 \text{ mSv par } \text{mJ h m}^{-3}$). La CIPR fournira ultérieurement des éléments permettant d'ajuster ce coefficient dans les situations qui divergent sensiblement des conditions typiques d'exposition au radon.

>> Normes ISO

Comme déjà évoqué à propos des actions 17, 18 et 19, huit normes de la série ISO 11665 relative à la mesure du radon 222 et de ses descendants ont été publiées en 2012. Trois normes supplémentaires sont actuellement en préparation et viendront prochainement enrichir cette série.

Elles concernent :

- la détermination des flux d'exhalation de radon par les matériaux de construction,
- la détermination du coefficient de diffusion du radon dans les matériaux imperméables à l'eau,
- et la mesure de l'activité volumique de radon dans les sols.

Une norme (ISO 16641: 2014) relative à la mesure de radon 220 dans l'air est également parue en 2014. Il convient par ailleurs de mentionner les quatre normes de la série 13164 relative à la mesure de radon 222 dans l'eau de consommation (trois publiées en 2013 et une en 2015).

>> Conférence internationale IRSN/NRPA Radon & Société

Organisée conjointement par l'IRSN et le NRPA (autorité norvégienne de radioprotection) à Paris en avril 2012 et placée sous le patronage de l'OMS, cette conférence était focalisée sur les expériences locales de lutte contre les expositions au radon. Les communications invitées, présentées essentiellement par des acteurs locaux provenant de huit pays différents, étaient réparties en quatre sessions : sensibilisation, mesures, remédiation et actions intégrées. Les principales conclusions montrent que le chemin est long

de la sensibilisation à la mesure puis à la remédiation. Toutefois, malgré les freins à l'action (le radon est un risque parmi d'autres et sa maîtrise touche à la sphère privée), celle-ci est possible dans les territoires en impliquant les acteurs de proximité. Plusieurs facteurs favorisent cette action : l'engagement des collectivités locales, les démarches intégrées dès le début, l'accompagnement des professionnels du bâtiment et les approches multipartenaire et multisectorielle (qualité de l'air intérieur, efficacité énergétique).

>> OMS

Dans le cadre de son projet international sur le radon, l'OMS a lancé en 2015 un dispositif de diffusion d'informations par courriel (système dénommé LISTSERV) visant à permettre la circulation de l'information auprès de l'ensemble des acteurs institutionnels nationaux, les organisations internationales gouvernementales et non-gouvernementales, et de manière générale tous les professionnels concernés par la problématique radon. Ce dispositif est également destiné à favoriser les échanges d'informations et les discussions entre ces acteurs.

>> Association ERA

L'Association européenne du radon (ERA en anglais), créée en 2013, fédère les professionnels du radon. Elle a mis en place un site internet (www.radoneurope.org), édite une lettre et organise des colloques internationaux (le dernier en Pologne en mai 2015).

>> Conférence européenne ASN/NRPA

À l'initiative de l'ASN et du NRPA, Autorité norvégienne de contrôle de la radioprotection, vingt pays européens, représentés par leurs autorités chargées de la radioprotection, de la santé, du travail, du logement et de l'urbanisme, se sont réunis à Paris (Montrouge) du 30 septembre au 2 octobre 2014 pour examiner les questions relatives aux plans nationaux d'action dédiés à la gestion des risques liés au radon.

L'objectif du séminaire était de partager les expériences et les projets concernant les stratégies nationales de réduction des expositions au radon pour la population et des risques de cancer du poumon associés. Le séminaire a bénéficié du soutien de l'OMS, de l'AIEA, de l'association européenne des autorités de contrôle de la radioprotection (HERCA) et de la Commission européenne. Des membres des autorités américaines

(EPA, CRCPCD), canadiennes (CNSC) et russes (FMBA) ont également participé à ces deux journées d'échange et de réflexion.

Les actes de ce séminaire sont disponibles sur le site de l'ASN : <http://professionnels.asn.fr/Agrements-contrôles-et-mesures/Le-radon/Radon-national-action-plan-workshop>

Parmi les conclusions de ce séminaire, il est ressorti en particulier que des approches à la fois de type réglementaire et fondées sur le volontariat doivent être utilisées dans les plans d'action. Par ailleurs, le plan d'action doit être établi en tenant compte de la connaissance de la situation du pays vis-à-vis du radon et la communication sur le risque radon est un élément important des stratégies nationales de réduction du risque.

>> Normes CEI (Commission électrotechnique internationale)

En complément des normes AFNOR et ISO, les normes CEI proposent des procédures de tests des appareils de mesure de l'activité volumique du radon (Rn-222), du thoron (Rn-220) et de leurs descendants dans l'air. La série de normes CEI 61577, assujetties de contraintes sur les résultats des appareils, a pour but d'aider à la définition des essais de type à effectuer pour qualifier ces instruments.

Sur la période 2011-2015, deux normes ont été révisées et publiées : la norme CEI 61577-2:2014 « Radiation protection instrumentation - Radon and radon decay product measuring instruments – Part 2 : Specific requirements for radon measuring instruments » publiée en juillet 2014 et la norme CEI 61577-3:2011 « Radiation protection instrumentation – Radon and radon decay product measuring instruments – Part 3: Specific requirements for radon decay product measuring instruments » publiée en décembre 2011.

La première norme de cette série est en cours de révision notamment pour inclure les nouvelles données nucléaires établies par le Bureau international des poids et mesures (BIPM). Il s'agit de la norme CEI 61577-1:2006 « Radiation protection instrumentation – Radon and radon decay product measuring instruments – Part 1: principes généraux »

**>> Normes CENELEC
(Comité européen de normalisation
en électronique et en électrotechnique)**

Afin d'avoir un poids plus important au niveau Européen, certaines normes internationales sont proposées au niveau CENELEC. Pour la période 2011-2015, deux normes CEI ont été transposées et publiées en normes CENELEC ; les normes NF EN 61577-3 « Ins-

trumentation pour la radioprotection – Instrument de mesure du radon et des descendants du radon - Partie 3 : exigences spécifiques concernant les instruments de mesure des descendants du radon » et NF EN 61577-4 « Partie 4 : Dispositif pour la réalisation d'atmosphères de référence contenant des isotopes du radon et leurs descendants (STAR) » publiées en février 2015.

Action 30 : Vérifier la conformité du plan national d'action avec la directive

Le troisième plan national d'action a été rédigé en conformité avec la directive 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013.

Ainsi, l'annexe XVI de cette directive demande que soient considérés, lors de sa préparation, les points suivants :

- La stratégie nationale de mesures de la concentration en radon ;
- La démarche retenue pour la délimitation des zones prioritaires ;
- L'identification des lieux de travail et lieux ouverts au public ;
- Les arguments pour la fixation des niveaux de référence ;
- La désignation des responsabilités de la coordination et des ressources disponibles pour mettre en œuvre le plan d'action ;
- La stratégie pour réduire les expositions dans l'habitat ;
- La stratégie pour prévenir l'entrée du radon dans les nouvelles constructions ;
- Le calendrier de révision du plan d'action ;
- La stratégie de communication pour sensibiliser le public ;
- La stratégie de mesurage et de remédiation ;
- Les objectifs à long terme pour la réduction du risque de cancer du poumon attribuable au radon ;
- L'articulation entre les programmes d'économie et de qualité de l'air intérieur.

- AEN** : Agence pour l'énergie nucléaire
- AFNOR** : Association française de normalisation
- AIEA** : Agence internationale de l'énergie atomique
- DSC** : Direction de la sécurité civile
- ANSP** : Agence nationale de santé publique, Santé publique France
- ARS** : Agence régionale de santé
- ASN** : Autorité de sûreté nucléaire
- ATMO** : Association de surveillance de la qualité de l'air
- BIPM** : Bureau international des poids et mesures
- BRGM** : Bureau de recherches géologiques et minières
- CAPEB** : Confédération de l'artisanat et des petites entreprises du bâtiment
- CCA** : Concarneau Cornouaille agglomération
- CCH** : Code de la construction et de l'habitation
- CEI** : Commission électrotechnique internationale
- CENELEC** : Comité européen de normalisation en électronique et en électrotechnique
- CEPN** : Centre d'étude sur l'évaluation de la protection dans le domaine nucléaire
- CEREMA** : Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement
- CETE** : Centres d'études techniques de l'équipement (devenus CEREMA)
- CLCV** : Consommation, logement et cadre de vie
- CNFPT** : Centre national de la fonction publique territoriale
- CSP** : Code de la santé publique
- CSTB** : Centre scientifique et technique du bâtiment
- CT** : Code du travail
- DGOS** : Direction générale de l'offre de soins
- DGPR** : Direction générale de la prévention des risques
- DGS** : Direction générale de la santé
- DGT** : Direction générale du travail
- DHUP** : Direction de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages
- DREAL** : Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement

>> GLOSSAIRE

EDCH : Eau destinée à la consommation humaine

ERP : Établissements recevant du public

FAO : Food and agriculture organization

FFB : Fédération française du bâtiment

HERCA : Association européenne des autorités de contrôle de la radioprotection

IFFO-RME : Institut français des formateurs risques majeurs et protection de l'environnement

INCA : Institut national du cancer

INPES : Institut national de prévention et d'éducation pour la santé

InVS : Institut de veille sanitaire

IRSN : Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire

MSNR : Mission sûreté nucléaire et radioprotection

NRPA : Autorité norvégienne chargée de la radioprotection

OIT : Organisation internationale du travail

OMS : Organisation mondiale de la santé

OPAH : Opération programmée d'amélioration de l'habitat

PAHO : Organisation panaméricaine pour la santé

PMA : Pays Montbéliard agglomération

PNR : Parc naturel régional

PNSE : Plan national santé environnement

PRSE : Plan régional santé environnement

UNEP : Programme environnement des Nations Unies

UNSFA : Union nationale des syndicats français d'architectes

UPRAD : Union des professionnels du radon



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