

CENTRE D'ETUDE SUR L'EVALUATION
DE LA PROTECTION DANS LE DOMAINE NUCLEAIRE



RAPPORT N° 332

Barrières et facilitateurs pour la gestion du radon en France : Résultats d'une enquête qualitative effectuée dans le cadre du projet européen RadoNorm

Sylvain ANDRESZ, Caroline SCHIEBER

Avril 2024

SIEGE SOCIAL ET ADMINISTRATIF :

Expansion 10 000 - 28 rue de la Redoute - F-92260 FONTENAY-AUX-ROSES
TEL : +33 1 55 52 19 20

E-MAIL : contact@cepn.asso.fr WEB : <http://www.cepn.asso.fr/>

ASSOCIATION DECLAREE CONFORMEMENT A LA LOI DU 1 JUILLET 1901 SIRET : 310 071 477 00049 N° DE TVA : FR60310071477 Code APE : 7490B

SOMMAIRE

SYNTHÈSE	3
1. CONTEXTE	8
1.1. Le contexte de la gestion du radon dans l’habitat en France	8
1.2. Le projet de recherche européen RadoNorm	9
1.3. Concept du projet	9
2. MÉTHODE	10
2.1. Enquête qualitative	10
2.2. Protocole	10
2.3. Recrutement des participants	11
3. RÉSULTATS	12
3.1. Résultats généraux	12
3.2. Administrations publiques locales	13
3.2.1. Motivation initiale	13
3.2.2. Développement d’un programme de prévention et de promotion de la santé	13
3.2.3. Promotion et coopération entre organisations	15
3.2.4. Mobilisation sociale	16
3.2.5. Développement de compétences individuelles	17
3.3. Les habitants	18
3.3.1. Motivation initiale	18
3.3.2. Processus cognitif d’arbitrage	19
3.3.3. Motivation initiale	20
4. DISCUSSION	22
4.1. L’utilisation des modèles théoriques	22
4.2. Les limites de l’étude	22
4.3. Une lecture ‘Forces Faiblesses Opportunités Menaces’ des résultats	23
4.4. Des plages de temps en décalage	24
4.5. Des enjeux dans la communication sur le radon	24
4.6. Un suivi à assurer pour les étapes post-mesures	25
RÉFÉRENCES	27
ANNEXE 1 – ENQUÊTE DESTINÉE AUX ADMINISTRATIONS PUBLIQUES LOCALES	28
ANNEXE 2 – QUESTIONS DESTINÉES AUX HABITANTS	31

ANNEXE 3 – DOCUMENTS TRANSMIS AUX PARTICIPANTS	37
ANNEXE 4 – LES PARTICIPANTS	42
ANNEXE 5 – DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ACTIONS DE GESTION DU RADON VUES DANS CETTE RECHERCHE	43

TABLEAUX

Tableau 1. Thèmes et sous-thèmes identifiés pour les administrations publiques locales (version synthèse)	4
Tableau 2. Thèmes et sous-thèmes identifiés pour les membres du public (version synthèse)	4
Tableau 3. Thèmes et sous-thèmes identifiés pour les administrations publiques locales	12
Tableau 4. Thèmes et sous-thèmes identifiés pour les membres du public	12

*

FIGURES

Figure 1. Stratégies de recrutement des participants.	11
Figure 2. Analyse SWOT des barrières et facilitateurs identifiés chez les administrations publiques locales.	23
Figure 3. Analyse SWOT des barrières et facilitateurs identifiés chez les habitants.	23

*

ACRONYMES

ARS : Agence Régionale de Santé ; **ASN** : Autorité de Sûreté Nucléaire ; **CEPN** : Centre d'étude sur l'Évaluation de la Protection dans le domaine Nucléaire ; **CSTB** : Centre Scientifique et Technique du Bâtiment ; **PMA** : Pays de Montbéliard Agglomération

SYNTHÈSE

Dans le cadre du projet de recherche européen RadoNorm (2020–2025), qui porte des recherches multidisciplinaires et multipartenaires afin d'améliorer la gestion des expositions au radon dans l'habitat, des enquêtes qualitatives ont été menées dans six pays, dont la France, pour identifier les barrières et les facilitateurs dans le processus de gestion du radon. Ce rapport présente la méthodologie qui a été suivie pour réaliser ces enquêtes qualitatives en France, ainsi que les résultats obtenus.

Contexte. — En France, les obligations réglementaires vis-à-vis du radon dans l'habitat portent sur l'information et la sensibilisation des habitants et la promotion et l'accompagnement d'actions portées par des administrations publiques locales (mairies, Pays, services déconcentrés de l'État, ...). De telles actions ont donné lieu, par exemple, à la sensibilisation d'habitants, à la mise à disposition de détecteurs de radon, à l'organisation de réunions de restitution publique et éventuellement, à la prise en charge d'un diagnostic bâtimentaire. Ce dernier est effectué sur place par un professionnel pour formuler des préconisations de travaux adaptées pour réduire la concentration en radon dans un logement affecté. Ces travaux peuvent également être présentés de manière plus générique à l'occasion d'un atelier technique où les participants rencontrent et échangent avec les professionnels/experts.

L'objectif de cette recherche était de construire des protocoles d'enquêtes qualitatives¹ visant d'une part, des administrations publiques locales ayant mis en œuvre des actions de gestion du radon et, d'autre part, des habitants ayant participé à une action, afin de comprendre, sous leur double regard, les raisons qui les avaient motivés à s'engager dans la gestion du radon, leur retour d'expérience et plus particulièrement à identifier les barrières et facilitateurs rencontrés.

Méthode. — Le CEPN a constitué deux groupes : des représentants d'administrations publiques locales ayant porté des actions de gestion du radon en Bourgogne Franche Comté ou dans les Pays de la Loire et des participants à une action menée par Pays de Montbéliard Agglomération en 2017-2018 où la pratique de l'atelier technique a été introduite. Les participants ont été identifiés par le moyen d'une combinaison d'approches standardisées. Du fait de l'individualité pressentie de chaque cas, les entretiens devaient être individuels et s'appuyer sur une méthode d'entretien standardisé semi-ouvert (*standardized open-ended interview*) avec des questions préparées et à poser dans un ordre défini mais assez flexibles pour conserver le ton de la conversation et aborder d'autres sujets si nécessaire.

Deux modèles théoriques ont été utilisés pour faciliter l'identification des questions à poser, s'assurer de couvrir le maximum de sujets et aider au codage des notes prises en entretiens. Pour les administrations, il s'agissait d'un modèle développé en Suisse pour évaluer les résultats obtenus par tout projet de promotion de la santé et de prévention. Pour les habitants, le questionnaire était basé sur un modèle comportemental et motivationnel explicatif de la mise en œuvre d'une action de protection.

En parallèle, un Plan de Gestion des Données a été rédigé et un dossier soumis au Comité d'éthique du projet RadoNorm (accepté le 29 août 2022). L'adéquation de la méthode avec tous les standards d'assurance qualité du projet RadoNorm pour ce type d'enquête (crédibilité, dépendance, confirmabilité et transférabilité) a été vérifiée.

¹ Une enquête qualitative s'attache à déterminer par codage de texte des thèmes et des sous-thèmes au sein d'un jeu de données (ex. compte rendu d'entretien) qui éclairent une situation, notamment une qui a été peu explorée. Les analyses quantitatives mobilisent des outils standardisés (échantillon représentatif, moyenne) afin d'expliquer et de prédire un comportement.

Résultats. — Le taux de recrutement des représentants des administrations publiques a été plus élevé (6 représentants interrogés sur les 6 prévus) que celui des habitants (7 interviews sur les 20 prévus). Les entretiens se sont répartis entre septembre 2022 et février 2023. Les données collectées lors des interviews ont été codées en s’aidant du pré-codage apporté par les modèles théoriques pour d’identifier des thèmes, des sous-thèmes figurant les barrières et les facilitateurs recherchés et en associant des éléments probants (citations) et explicatifs pour chacun.

Les Tableau 1 et Tableau 2 ci-dessous présentent les thèmes et les sous-thèmes identifiés pour les administrations publiques locales et pour les habitants.

Tableau 1. Thèmes et sous-thèmes identifiés pour les administrations publiques locales (version synthèse)

Thèmes – Administrations publiques locales	Sous-thèmes : facilitateurs (+) et barrières (–)
Motivation initiale	(+) Un historique avec le radon (–) Le radon n’est pas un sujet prioritaire
Développement de services de prévention et de promotion de la santé^A	(+) Des approches différentes adaptées au contexte local (+) Utiliser des supports variés pour sensibiliser et informer (–) Des enjeux pour la communication
Promotion et coopération entre les organisations^A	(+) Intégrer le radon dans des plans/programmes existants/plus larges (+) Susciter l’adhésion de personnes clefs et des décideurs (+) Un retour d’expérience précieux pour de futures actions
Mobilisation sociale^A	(+) L’importance d’effectuer un suivi de l’action (–) Une visibilité limitée au-delà de la sensibilisation/information (–) Un manque de relais intermédiaires
Développement de compétences individuelles^A	(–) Difficultés à accéder à l’information et à la connaissance (–) Un manque de professionnels du bâtiment formés au sujet

^A. Thème du modèle de Spencer et al., 2007.

Tableau 2. Thèmes et sous-thèmes identifiés pour les membres du public (version synthèse)

Thèmes- Habitants	Sous-thèmes : facilitateurs (+) et barrières (–)
Sources d’information^B	(+) Une panoplie de sources d’information (+) Un engagement soutenu par une histoire individuelle (+) Des réunions et un atelier technique utiles pour délivrer des informations
Processus cognitif d’arbitrage^B	(+) Une appréciation qualitative et personnelle du risque (+) Une bonne compréhension des principes généraux de la gestion du risque radon (–) Le coût et la complexité des travaux
Mode de gestion^B	(+) Des changements de comportements en matière d’aération (+) La mise en œuvre d’actions simples à coût maîtrisé (–) Un manque de suivi dans le temps

^A. Thème du modèle de Rogers et al., 1986.

Les résultats obtenus fournissent un ensemble de ‘barrières’ et de ‘facilitateurs’ pour le déroulement du processus de gestion du risque radon pour les deux groupes. Ces résultats sont étayés et expliqués dans le rapport (partie 3).

Discussion. — D'un point de vue méthodologique, le modèle suisse a été difficile à appliquer pour le projet et le CEPN propose de ne pas le réutiliser en tant que tel pour une étude comparable (ou sinon, d'adapter le modèle). Le modèle de protection pour les particuliers a été plus simple d'utilisation et pourrait être réutilisé le cas échéant.

Bien que l'effectif interviewé ait été limité (13 personnes), il est identique voire supérieure à celui des autres enquêtes qualitatives effectuées via RadoNorm. A noter que pour les enquêtes qualitatives, la taille de l'effectif est moins importante que le choix des personnes interrogées et la richesse des données le sont.

Du point de vue de la mise en œuvre du processus de gestion du radon, les points importants issus de la mise en discussion des résultats sont :

- Les barrières et facilitateurs identifiés pour chaque groupe ont été rangés dans une matrice Force Faiblesse Opportunité Menace (SWOT). Ce niveau d'analyses supplémentaire permet de constater que les facteurs facilitant la démarche de mise en œuvre d'une action radon par une administration publique locale sont confrontés à des 'faiblesses' (rares) et des 'menaces' (plus nombreuses). Ce dernier résultat conduit à suggérer un soutien extérieur plus appuyé aux administrations publiques locales afin de les aider à atteindre leurs objectifs.
- En ce qui concerne les habitants, en dépit des très nombreuses forces internes et des opportunités extérieures qu'ils parviennent à saisir, l'analyse SWOT révèle deux barrières, d'origine externe : le coût/la complexité des travaux d'une part et le manque de suivi dans le temps d'autre part qui concourent à bloquer la démarche. Ces deux barrières mériteraient une attention toute particulière à l'avenir.
- Le déphasage dans les temporalités des actions : les administrations publiques locales ont une vision des résultats de leur démarche limitée aux indicateurs quantitatifs portant sur les premières étapes s'étant déroulées sur un horizon court (1 an) tandis que les habitants ont pu mettre en œuvre des actions (simples) de réduction de la concentration en radon, parfois des années après. En outre, la plupart des habitants étaient en recherche d'un soutien – informationnel, suivi, nouveau détecteur, ... – de la part de l'administration publique locale longtemps après la campagne de mesure.
- Il semblerait utile de combler le décalage temporel en développant des indicateurs de nature qualitative portant sur l'effet des actions pour les habitants et renseigner ces indicateurs qualitatifs après le lancement de la campagne (au cours des années suivantes). Ce suivi présenterait le bénéfice de pouvoir accompagner si possible certains habitants qui en font la demande. Il contribuerait à l'amélioration continue et permettrait de consolider le bilan des actions.
- Cette recherche confirme que la méthode d'information multicanal des habitants (dépliant, site web, presse, réseaux sociaux, lettre, point d'information, permanence, maquette, ...) doit être poursuivie.
- La réunion de restitution des résultats et l'atelier technique ont aussi été jugés très importants par les habitants pour transmettre de l'information. Ces démarches méritent d'être poursuivies, idéalement consolidées par un retour d'expérience qualitatif (à construire) des participants.

- Des intermédiaires relayant l'information sur le radon ont été proposés : maires et élus, ainsi que des professionnels du bâtiment et du monde de la santé en contact avec le public, mais sans réalisation concrète ce jour.
- Les administrations locales et les habitants ont convergé pour suggérer que les administrations nationales développent des messages harmonisés sur le radon (choisir une approche bâtiment et/ou santé), prenant en considération les politiques actuelles (les économies d'énergie et la rénovation des bâtiments ainsi que l'importance de l'aération) et que ceux-ci soient centralisées et mis à disposition ; ce qui simplifierait le travail des administrations locales à cette étape.
- Les travaux nécessaires pour réduire la concentration en radon sont vus comme coûteux et compliqués par les habitants et les administrations publiques locales ne peuvent y pallier car elles ne disposent pas de budget dédié. Par ailleurs, ces administrations peinent à ou ne peuvent pas former des professionnels du bâtiment, dont l'absence est regrettée par tous. En conséquence, seules des actions simples, à budget maîtrisé ont été mises en œuvre par les habitants : l'action la plus simple de toutes et mise en œuvre par tous consistant à davantage ouvrir les fenêtres pour aérer.
- Rerouter une partie des aides existantes pour la rénovation afin de créer un soutien financier spécifique pour les travaux de réduction de la concentration en radon et former des professionnels du bâtiment pour ces travaux ont été les solutions proposées pour lever ces barrières. Les incertitudes qui pèsent sur le coût et l'efficacité des travaux rendent le paramétrage d'une enveloppe budgétaire difficile. Dans ce contexte, il serait utile d'engager des travaux de recherche permettant de déterminer des rapports coûts et bénéfices/ efficacité des différentes solutions de réduction de la concentration en radon pour des configurations de bâtiments typiques.
- Des formations sur le radon, destinées aux professionnels du bâtiment, sont rares mais elles existent : réalisées par des organismes de formation à l'échelle locale (ex. en Bretagne et en Bourgogne Franche-Comté), et au niveau national par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment². Ces initiatives ont besoin d'être soutenues, partagées et diffusées pour renforcer l'offre d'appui aux travaux visant à réduire la concentration en radon dans les habitations.

2

- Par l'université de Franche-Comté et la Haute École d'Ingénierie et d'Architecture de Fribourg ont ouvert en 2023 la deuxième session du Diplôme Universitaire (DU) franco-suisse - Risque radon et qualité de l'air dans le bâtiment. <https://www.heia-fr.ch/fr/formation-continue/risque-radon-et-qualite-de-l-air-dans-le-batiment-diplome-inter-universitaire-diu-franco-suisse-2024/>
- En Bretagne, voir <https://radonbretagne.fr>
- **D'une portée nationale**, le CSTB a organisé en 2023 deux sessions de formation sur la 'protection des bâtiments vis-à-vis des polluants gazeux du sol (radon et sols pollués)'. <https://formations.cstb.fr/formations/?etp=347>

Remerciements - Les auteurs remercient Mmes Elodie Austruy (Agence Régionale de Santé de Bourgogne Franche Comté), Sophie Églizau (Agence Régionale de Santé des Pays de la Loire), Sandra Lafage (Pays de Montbéliard Agglomération) et M. Marc Champion (Autorité de Sûreté Nucléaire, Division de Dijon) pour avoir permis ou initié les prises de contact.

Les participants (pseudonymisés) doivent être tous remerciés pour le temps et les réflexions qu'ils ont consacré, ainsi que M. Thierry Schneider pour la relecture de ce rapport.

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et de formation Euratom 2019-2020 dans le cadre de la convention de subvention n° 900009.

1. CONTEXTE

1.1. Le contexte de la gestion du radon dans l'habitat en France

Le radon est un gaz radioactif provenant de l'uranium naturellement présent dans les couches géologiques du sol, particulièrement dans les roches granitiques et volcaniques. Selon la nature des roches et du sol, le radon peut remonter à la surface de la Terre et s'infiltrer dans les bâtiments via l'interface entre le sol et le bâtiment et s'y accumuler à des concentrations importantes, notamment si le renouvellement de l'air dans le bâtiment est insuffisant. Le radon et ses descendants radioactifs sont cancérigènes pour le poumon ; en France, les études ont évalué que le radon jouait un rôle dans environ 10% des cas/décès de cancer du poumon, ce qui représente entre 2 000 et 3 000 décès/an. Des études épidémiologiques ont permis d'estimer que le risque de développer un cancer du poumon augmentait en proportion avec la concentration en radon dans l'air (concentration généralement exprimée en Bq/m³ d'air) et avec la durée d'exposition (une exposition de longue durée, de 20 ans en moyenne, est nécessaire pour constater l'apparition d'un cancer).

Pour l'habitat privé, les obligations réglementaires portées par les autorités françaises et les actions inscrites dans le Plan national d'action radon 2020–2024³ visent à la sensibilisation et à l'information des particuliers, notamment à l'occasion des transactions immobilières⁴ ainsi qu'au soutien et l'accompagnement d'actions locales qui peuvent être mises en place. La mesure du radon et la mise en œuvre de travaux pour réduire sa concentration sous un niveau donné ne sont pas obligatoires.

Depuis une vingtaine d'années, des « administrations publiques locales » (terme qui peut recouvrir : mairies, municipalités, communautés de communes, pôles métropolitains, services déconcentrés de l'État etc.) ont pu mettre en œuvre et sur une base volontaire des « actions de gestion du radon », se concrétisant par exemple par des campagnes d'information sur le radon, des réunions publiques d'information, la mise à disposition d'appareil de mesure du radon à poser durant plusieurs mois durant la période hivernale etc. Un guide de la Délégation Générale de la Santé publié en 2018 présente une méthodologie pour la réalisation d'actions de gestion du radon et une liste des expériences réalisées en France⁵.

Dans l'habitat privé, les étapes qui devraient suivre en théorie une mesure (élevée) de radon sont les suivantes :

1. Un diagnostic du bâtiment (« diagnostic bâtementaire ») visant à identifier les voies de pénétration et de transfert du radon dans l'habitation et obtenir des préconisations de travaux adaptées à la situation pour réduire la concentration en radon.
2. La réalisation des travaux, pour empêcher le radon d'entrer dans les espaces habités et/ou à l'en extraire avant qu'il ne s'y accumule, en utilisant une combinaison de techniques passives (étanchéifier, limiter le transfert de radon dans le bâtiment ou faciliter son évacuation) et active (ventilation du sous-sol et/ou des espaces habités).

³ <https://www.asn.fr/l-asn-informe/dossiers-pedagogiques/le-radon-et-les-professionnels/plans-nationaux-d-action/plan-national-d-action-2020-2024-pour-la-gestion-du-risque-lie-au-radon-national-action-plan-2020-2024-for-management-of-the-radon-risk>

⁴ En application de l'article L. 125-5 du Code de l'Environnement qui concerne les communes présentant un potentiel radon des formations géologiques « élevé » et qui sont listées par le Décret du 27 Juin 2018.

⁵ DGS, Radon – Boîte à outils pour la mise en œuvre d'actions locales de sensibilisation, Délégation Générale de la Santé, 138 p., février 2018.
https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/radon_guide_d_aide_mise_en_oeuvre_actions_locales_de_sensibilisation_2018.pdf

3. La vérification de l'efficacité des travaux par une nouvelle mesure de radon, effectuée dans les mêmes conditions que la mesure initiale.

1.2. Le projet de recherche européen RadoNorm

RadoNorm⁶ est un projet européen de recherche scientifique et de science sociale visant à améliorer la gestion des expositions de la population au radon et aux matériaux naturellement radioactifs. Le projet suit une approche multidisciplinaire, multipartenaires (une cinquantaine d'organisations sont impliquées) dont les finalités sont l'amélioration des connaissances, le développement d'outils nouveaux et l'utilisation de nouvelles technologies. Ce projet donne une large place à l'éducation et à la formation ainsi qu'à la dissémination des résultats (au public, aux législateurs et aux experts et aux scientifiques).

Au sein de ce projet, l'axe n°6 'Dimensions Sociales' (*work package 6*) prévoit la réalisation d'une série d'enquêtes afin d'identifier et de comprendre les « barrières » et les « facilitateurs » pouvant résider dans un processus de gestion du radon dans l'habitat. Ces enquêtes ont été réalisées dans six pays par des partenaires identifiés du WP6 : en Irlande, Slovaquie, Belgique, République Tchèque, Allemagne et en France. Les enquêtes en France ont été réalisées par le Centre d'étude sur l'Évaluation de la Protection dans le domaine Nucléaire (CEPN).

1.3. Concept du projet

Considérant que les actions de gestion du radon dans l'habitat sont essentiellement portées par des administrations publiques locales, il a semblé adéquat à l'équipe du CEPN d'adresser une enquête à des administrations ayant effectivement mis en œuvre des actions, afin de comprendre les raisons qui les avaient motivées à initier leur projet, décrire les approches suivies, les résultats obtenus et identifier les barrières et facilitateurs qui avaient été rencontrés.

Le CEPN a également considéré qu'il serait opportun de proposer une enquête à des participants (habitants, propriétaires de leur logement) d'actions locales afin de comprendre, en miroir, les raisons qui les avaient motivés à engager leur démarche, le retour qu'ils en faisaient et plus généralement à identifier les barrières et facilitateurs qui avaient été rencontrés. En particulier, cette enquête avait pour objectif de cerner les raisons des très faibles taux d'engagement des participants dans les étapes post-mesures (diagnostic, travaux, mesure d'efficacité),

Le diagnostic bâtimentaire est en général effectué sur place par un professionnel ayant reçu une formation à ce sujet voire un expert radon-bâtiment. Si le diagnostic est parfois pris en charge pour certains participants dont les habitations présentent les concentrations en radon les plus élevées, cette pratique ne peut pas être généralisée du fait de contraintes budgétaires et de la rareté de cette expertise. Pour pallier cette situation, Pays de Montbéliard Agglomération (PMA) a organisé un « atelier technique » à l'issue de la campagne de mesure 2017-2018, où des participants intéressés obtenaient des informations détaillées sur les travaux, pouvaient échanger avec des professionnels formés au diagnostic et obtenir des préconisations de travaux. L'enquête adressées aux habitants était également l'occasion de voir si cette pratique avait facilité la gestion du radon et comment celle-ci s'inscrivait parmi les facilitateurs et barrières.

⁶ www.radonorm.net

2. MÉTHODE

2.1. Enquête qualitative

Le protocole de recherche RadoNorm appelait à la réalisation d'une enquête « qualitative », c'est-à-dire d'une enquête visant à collecter des données (par exemple au moyen d'entretiens) et à *interpréter* celles-ci en y identifiant des thèmes et des sous-thèmes, de différentes natures (sociale, culturelle, ...) et dont l'ensemble permet *d'éclairer* une situation ou un comportement. Les enquêtes « quantitatives » collectent également des données (entretien, questionnaire, ...) mais mobilisent des outils d'analyses standardisés (échantillon représentatif, moyenne, incertitude, etc.) afin *d'expliquer et de prédire* un comportement.

Les enquêtes qualitatives sont plus particulièrement privilégiées quand un sujet a été peu exploré et que les différents termes d'un sujet et ses variables ne sont pas tous connus. A noter que dans le cadre d'une enquête qualitative, la définition d'un protocole adapté à la problématique, la sélection adéquate des participants et la richesse du contenu des entretiens sont plus importantes que la taille et la représentativité de l'échantillon sollicité (ceci à la différence des enquêtes quantitatives).

2.2. Protocole

Au regard des objectifs de l'étude, deux groupes ont été définis :

1. Groupe A : Des représentants d'administrations publiques locales ayant une expérience en matière d'action de gestion du radon. Deux régions concernées par le radon ont été sélectionnées : la Bourgogne Franche Comté et les Pays de la Loire.
2. Groupe B : Des habitants de PMA s'étant engagés dans la mesure du radon dans leur logement lors de la campagne de 2017-2018.

En raison de l'individualité pressentie de chaque cas, le CEPN a choisi de collecter les données par le moyen d'entretiens individuels. Par simplicité et praticité, ces entretiens ont été effectués par téléphone.

Afin de consolider l'assise méthodologique des questions à poser, couvrir le maximum de « barrières » et « facilitateurs » possibles et de faciliter l'analyse des données (codage du texte en thèmes/sous-thèmes) des modèles théoriques ont été utilisés pour préparer les questionnaires :

- Pour les administrations publiques locales, le questionnaire s'est appuyé sur un modèle développé par Promotion Santé Suisse en collaboration avec les instituts de médecine sociale et préventive de Berne et de Lausanne pour évaluer les résultats obtenus par des projets de promotion de la santé et de prévention. Ce modèle peut servir de manière plus générale à faire l'analyse d'une situation, à planifier une intervention et à évaluer un projet de promotion de la santé ([Spencer et al., 2007](#)). Le questionnaire est présenté en [Annexe 1](#).
- Pour les habitants, le questionnaire repose sur un modèle comportemental et motivationnel explicatif de la mise en œuvre d'une action de protection ([Rogers et al., 1986](#)). Le questionnaire est présenté en [Annexe 2](#).

Le protocole prévoyait de laisser ouverte la possibilité de poser d'autres questions aux participants que celles figurant dans les questionnaires et d'ouvrir à d'autres sujets si l'intérêt et l'opportunité se faisaient sentir. Finalement, ces entretiens, structurés dans leur démarche mais flexibles dans leur application étaient de nature semi-directive.

2.3. Recrutement des participants

Les Agences Régionales de Santé (ARS) des régions Bourgogne Franche-Comté et Pays de la Loire ainsi que l’Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN), division de Dijon, ont été sollicitées en septembre 2022 pour proposer des noms de représentants d’administrations publiques locales ayant mis en place des actions de gestion du radon. Ces personnes devaient ont été invitées à prendre part à un entretien et, en cas de refus/d’impossibilité, à proposer de nouveaux noms (stratégie de recrutement dite « boule de neige »). L’objectif étant d’interviewer 6 personnes.

La liste des participants à la campagne de mesure de PMA de 2017-2018 a été utilisée pour constituer le groupe B comprenant des habitants dont les habitations présentaient des concentrations élevées de radon et ayant participé à l’atelier technique (9 personnes), n’ayant pas participé à l’atelier (9 personnes) et également des habitants ayant effectué une seconde mesure de vérification (2 personnes). L’objectif étant d’interviewer 20 personnes (stratégies de recrutement mixte : « hétérogène » et « cas exemplaire »).

La Figure 1 présente de manière schématique les stratégies de recrutement des participants.

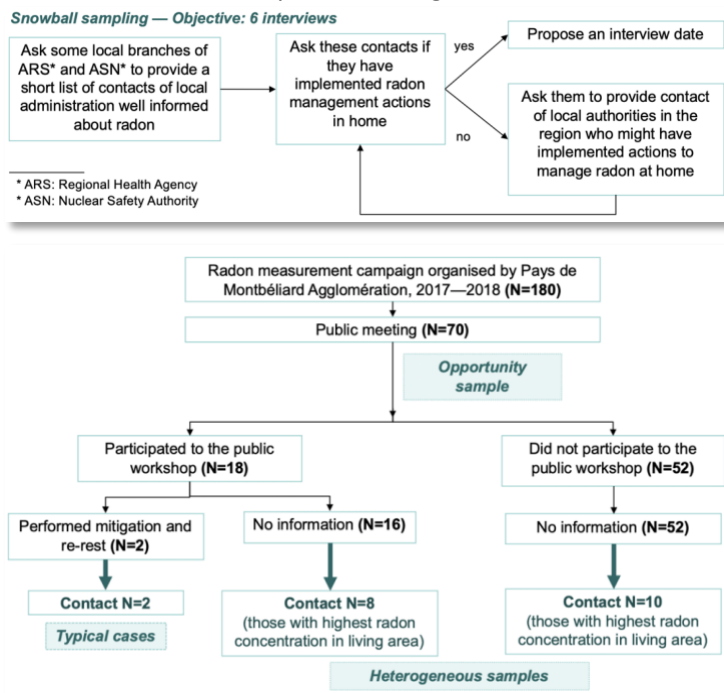


Figure 1. Stratégies de recrutement des participants.

Le recrutement des représentants des administrations a démarré en septembre 2022 et celui des habitants de PMA en janvier 2023, après la réalisation des entretiens avec les représentants des administrations. La prise de contact a été effectuée par email, en présentant le contexte du projet, les objectifs de l’entretien, l’utilisation des données qui serait faite et comportait une feuille de consentement à participer (ces documents sont disponibles en [Annexe 3](#)). Les participants pouvaient sur demande accéder au plan de gestion des données et au dossier déposé auprès du comité d’éthique de RadoNorm.

3. RÉSULTATS

3.1. Résultats généraux

Six entretiens avec des représentants d'administrations publiques locales et sept entretiens avec des habitants de PMA ont été effectués. Les caractéristiques des participants de chaque groupe sont présentées dans l'[Annexe 4](#). Après la réalisation des entretiens, les réponses aux questions collectées ont été interprétées en codant celles-ci pour les répartir en thèmes et en sous-thèmes et y associer des éléments probants (citations) et du contenu. Le codage a été facilité par l'utilisation des deux modèles théoriques qui fournissaient une première grille de lecture des données. Les sous-thèmes identifiés ont ensuite été classés comme des facilitateurs ou des barrières selon leur effet sur les actions de gestion du risque radon. Les résultats obtenus pour les administrations publiques locales sont présentés dans le Tableau 3 et dans le Tableau 4 pour le public.

Tableau 3. Thèmes et sous-thèmes identifiés pour les administrations publiques locales

Thèmes	Sous-thèmes : facilitateurs (+) et barrières (-)
Motivation initiale	(+) Un historique avec le radon (-) Le radon n'est pas un sujet prioritaire
Développement de services de prévention et de promotion de la santé^A	(+) Des approches différentes adaptées au contexte local (+) Utiliser des supports variés pour sensibiliser et informer (-) Des enjeux pour la communication
Promotion et coopération entre les organisations^A	(+) Intégrer le radon dans des plans/programmes existants/plus larges (+) Susciter l'adhésion de personnes clefs et des décideurs (+) Un retour d'expérience précieux pour des futures actions
Mobilisation sociale^A	(+) L'importance d'effectuer un suivi de l'action (-) Une visibilité limitée au-delà de la sensibilisation/information (-) Un manque de relais intermédiaires
Développement de compétences individuelles^A	(-) Difficultés à accéder à l'information et à la connaissance (-) Un manque de professionnels du bâtiments formés au sujet

^A. Thème du modèle de Spencer et al., 2007.

Tableau 4. Thèmes et sous-thèmes identifiés pour les membres du public

Thèmes	Sous-thèmes : facilitateurs (+) et barrières (-)
Sources d'information^B	(+) Une panoplie de source d'information (+) Un engagement soutenu par une histoire individuelle (+) Des réunions et un atelier technique utiles pour délivrer des informations
Processus cognitif d'arbitrage^B	(+) Une appréciation qualitative et personnelle du risque (+) Une bonne compréhension des principes généraux de la gestion du risque radon (-) Le coût et la complexité des travaux
Mode de gestion^B	(+) Des changements de comportements en matière d'aération (+) La mise en œuvre d'actions simples à coût maîtrisé (-) Un manque de suivi dans le temps

^A. Thème du modèle de Rogers et al., 1986.

Les résultats des tableaux sont précisés dans les paragraphes qui suivent. Les indicatifs entre crochets correspondent aux identifiants des participants (voir [Annexe 4](#)).

3.2. Administrations publiques locales

3.2.1. Motivation initiale

Il est rapidement apparu que les représentants interviewés possédaient tous **un historique avec le radon**. Dans plusieurs cas, des concentrations élevées en radon avaient été détectées par le passé dans des bâtiments du territoire : « *la concentration en radon dans l'école était très élevée. Plus de 2500 Bq/m³. Cela a suscité beaucoup d'émotion de la part du public, particulièrement des parents* » [A5], « *une concentration élevée de radon avait été détectée dans une école. Les parents étaient très alarmés. C'était vers 2007, avant que je prenne mon poste* » [A3] ou encore dans une maison [A4]. Ces expériences ont signalé à l'administration/son représentant que du radon pouvait être présent dans les bâtiments du territoire, éventuellement à des concentrations élevées, et qu'« *il était nécessaire de sortir du cadre réglementaire et de mettre en place des actions* » [A5]. D'autres références au passé ont été faites : « *je me rappelle le cas d'un notaire qui devait gérer une transaction immobilière conditionnée par le résultat de la mesure du radon* » [A6] ; « *j'ai entendu parler du radon par le bouche-à-oreille avec une autre administration qui était très engagée dans ce sujet* » [A1] et encore « *j'ai participé à une session de sensibilisation et de formation organisée par une autre organisation, abordant les aspects théoriques et pratiques. Plus tard, un des participants qui travaillait dans un bureau d'études nous a contacté pour voir si nous pouvions engager des actions* » [A4].

Aucune des personnes interviewées n'était donc 'naïve' en ce qui concerne le radon et on peut avancer que leur engagement dans l'action a pris appui sur cette base préalable d'information relative à la présence de radon et à sa gestion (ex. dans les écoles). Inversement (et comme suggéré par [A1] et [A6]) des administrations publiques locales n'ayant pas cet historique ne seront pas informées du sujet, pas motivées à agir. En outre, certaines administrations « *ne veulent pas savoir, car elles supposent que le sujet est compliqué et pas anodin* » [A3].

Reste que même si les personnes sont sensibilisées, les représentants interviewés ont indiqué que **le radon n'était pas une priorité** dans l'agenda de la plupart des administrations : « *le radon ne présente pas de danger sanitaire immédiat* » [A1] ; « *c'est un problème sur le long terme, donc ce n'est pas une priorité* » [A2] et précisent que « *les administrations publiques locales ont beaucoup de sujets à gérer, encore plus ces dernières années ; elles manquent de temps et quand il faut faire des choix, le radon n'est pas sur la liste des priorités. Elles se concentrent sur les sujets immédiats seulement* » [A1], « *au fond c'est une question de priorités* » [A5].

3.2.2. Développement d'un programme de prévention et de promotion de la santé

Il a été constaté que chaque administration publique locale avait développé **un plan de gestion du risque radon adapté au contexte local**. L'[Annexe 5](#) présente les points clefs de chaque démarche. Les différences, exprimant des adaptations au contexte, peuvent être trouvées dans :

- Le porteur effectif de l'action : l'administration locale elle-même [A3] ou bien une association ayant de l'expérience dans la gestion du radon à qui le pilotage de l'action est délégué/contractualisé : « *l'association agissant comme fournisseur de service a été essentielle à l'action* » [A5], ou encore à un opérateur en charge de réaliser des audits et des diagnostics dans les bâtiments.
- Le périmètre géographique qui peut aller d'un quartier : « *nous sélectionnons chaque année un micro-quartier de la ville* » [A3] à au-delà d'une communauté de communes : « *nous avons même reçu des demandes de détecteurs de personnes résidant en dehors de la ComCom. Nous avons également inclus ces personnes dans l'action* » [A5].

- La durée pouvant aller de l'action ponctuelle [A1, A5] à la répétition tous les ans dans un autre lieu [A3].
- Si plusieurs initiatives ont suivi le modèle 'classique' d'un plan de gestion du risque radon tel que décrit dans le « Guide méthodologique pour la mise en œuvre d'actions locales de sensibilisation » de la Direction Générale de la Santé⁷, d'autres se sont concentrées sur l'information/formation de professionnels travaillant dans la rénovation ou l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments en contact avec le public : « *Lorsque le professionnel effectue une visite sur place, le radon est un élément d'attention qui peut être intégré dans le plan de rénovation global, en particulier si la maison est située dans une zone à potentiel de radon élevé et/ou si la maison présente des facteurs aggravants vis-à-vis du radon - le professionnel peut éventuellement conseiller aux habitants d'effectuer un test de radon avant de commencer les travaux* » [A2].
- La rénovation complète et l'amélioration énergétique d'une ancienne maison collective en intégrant le risque radon ont constitué une approche innovante et exemplaire [A1].

La sensibilisation des particuliers a été opérée avec différents supports : dépliants (« *des flyers sur la campagne de mesures du radon étaient mis à disposition au Service Logement des mairies, aux Points Info Énergie du quartier et chez les bailleurs sociaux* » [A5] ; « [des dépliants] *distribués dans la boîte aux lettres des habitants* » [A3]), réseaux sociaux, site internet, presse locale [A1, A3, A5], une permanence [A5] et également grâce aux réunions publiques de présentation de la démarche [A3, A4, A5, A6]. En Bourgogne Franche Comté, une maquette figurant une maison et utilisant de la fumée pour simuler le transfert du radon et l'effet de la ventilation avait été construite dans la cadre de la Démarche pluraliste Qualité de l'air - Radon en Franche-Comté il y a quelques années et ce dispositif circule toujours avec succès : « *la maquette suscite des questions, elle a un impact* » [A4]. « *Comme le public manque clairement d'information, nous devons aborder ce sujet orphelin par tous les canaux disponibles. Il n'y a pas de solution unique : le sujet doit être abordé par tous les moyens disponibles [et plus tard dans l'entretien] Nous devons multiplier l'utilisation des médias sociaux* » [A6].

Néanmoins les administrations publiques locales ont également **rencontré plusieurs enjeux dans la communication sur le radon**, tout d'abord du fait de sa nature physico-chimique : « *Le radon est un gaz inerte, inodore et incolore. Comment voir le danger ? Il est tout simplement invisible !* [Ensuite] *le sujet est totalement inconnu* » et le public « *n'a aucune idée des enjeux* » [A1].

Le consensus n'est pas là en ce qui concerne le contenu du message à diffuser : la nécessité d'insister sur le risque de cancer du poumon a été mise en avant par certains : « *l'exposition au radon est synonyme de cancer du poumon, point* » et notant que la pandémie de Covid avait désacralisé le sujet « *avant, personne n'osait parler de 'morts'* » [A4], tandis que d'autres jugent que l'effet pourrait être dissuasif : « *ces messages ne doivent pas être utilisés* » [A2], « *le cancer, ça fait peur !* » [A1] et que le message sera mieux reçu s'il est intégré dans un thème plus positif et général d'« *amélioration de la qualité de l'air l'intérieur, dont le CO₂ qui a attiré l'attention récemment* » [A1], « *l'amélioration de la qualité de l'air l'intérieur des bâtiments, le CO₂ et des risques associés au monoxyde de carbone* » ainsi que dans des programmes de rénovation énergétique des bâtiments. Enfin, la responsabilité de la diffusion de la communication a été discutée : « *Ce n'est pas au maire d'être plus pressant sur le sujet du radon, mais est-ce le Ministère de la Santé ou le Ministère de la Transition Écologique ? Je ne sais pas, mais il y a là un sujet* » [A1].

⁷ DGS, Radon – Boîte à outils pour la mise en œuvre d'actions locales de sensibilisation, Délégation Générale de la Santé, 138 p., février 2018. https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/guide_radon_fevrier_2018.pdf

3.2.3. Promotion et coopération entre organisations

L'élaboration d'un document pour formaliser l'initiative a été réalisée dans tous les cas, mais il s'agissait dans la pratique de **l'inclusion d'un item sur le radon dans un plan ou un programme plus large, souvent déjà existant**, ayant trait à la santé : le « *Contrat local de santé* » [A5, A6], « *une page sur le radon a été insérée dans le Programme régional de santé et d'environnement* » [A3] et la « *politique de santé de l'agglomération* » [A3] ou bien traitant de la rénovation des bâtiments et de l'amélioration énergétique : dans le « *programme d'intérêt général* » [A2], une « *opération programmée d'amélioration de l'habitat* » [A1] ou encore le « *Plan territorial du climat, de l'air et de l'énergie territorial* » [A4]. Inclure un item sur le radon dans un programme plus large est un mouvement stratégique permettant d'officialiser l'action sur le radon, de la connecter à d'autres initiatives dont la mise en œuvre est actée et le budget assuré et qui traitent de sujets plus connus et attrayants tels que la « *qualité de l'air intérieur* » [A4, A5], la « *santé globale* » [A1], la « *rénovation efficace des bâtiments* » [A2], « *plus généralement, l'efficacité thermique. Et le confort* » [A4].

Mais dans le même temps, le sujet du radon reste peu apparent car aucun plan de gestion du radon dédié et autonome n'a été élaboré (« *Avez-vous formalisé les tâches et les actions concernant le radon dans un document ? Pas du tout* » [A4]).

L'engagement des décideurs et de personnes clés a été jugé comme essentiel pour assurer la réussite de l'action et les représentants interviewés ont indiqué que les élus devaient être a minima informés, si possible « *être présents lors des réunions publiques* » [A3, A5] et encore mieux : « *les représentants élus peuvent participer à la campagne de mesure du radon. Pour donner l'exemple* » [A6].

Un groupe de pilotage a été mis en place dans deux cas, ce qui constitue une modification organisationnelle à souligner. Composé de l'administration publique locale visée, d'autres autorités locales ou de services déconcentrés de l'État (exemple : ARS, Division régionale de l'ASN) et d'une association, l'objectif était d'« *élaborer la stratégie de l'action et de concevoir le support de communication* » [A5, A6]. Par ailleurs, des personnes interviewées ont organisé des réunions d'information au sein de leur structure : « *pour le syndicat et les bureaux exécutifs* » [A4] et « *entre les différents départements* » [A3].

Les personnes interviewées ont fourni des **retours d'expérience précieux** : une action de gestion du risque radon est « *un projet en soi, qui nécessite une stratégie et une bonne planification* » [A5], qui doit bénéficier d'« *une position politique volontaire et claire* » [A3, A5], d'autant qu'elle ne fait pas l'objet d'obligation réglementaire. Et de ce fait, la mise en œuvre devient aussi en partie personnelle : « *ce n'est qu'une question de bonne volonté et de motivation* » [A4] ; « *ce projet était aussi une question de personnes* » [A3] ; « *nous avons une relation privilégiée avec cette structure* » [A4].

En outre, l'administration publique locale ne devrait pas travailler seule : il faut « *établir un bon partenariat local* » [A3], « *une ingénierie en locale qui accueille un maximum d'acteurs concernés* » [A2] et établir des liens « *avec ceux qui ont l'expertise, ceux qui savent* » [A1] ou « *les bonnes personnes* » [A2]. Il est nécessaire, dès lors, « *d'accorder une grande attention aux interfaces entre les structures, afin d'éviter tout problème* » [A4]. En travaillant avec ceux qui ont de l'expérience dans la gestion du radon, le projet devient « *un jeu d'enfant* » [A5]. L'idée d'un « *appel national à manifestation d'intérêt portant sur le radon* » [A1] pour rassembler les moyens, connaissances et expérience a été suggérée.

« *La répétition de l'action est nécessaire* » [A3] pour assurer qu'elle se diffuse effectivement mais aussi pour lisser la charge de travail (« *la charge de travail existe, elle est nécessaire, elle doit être planifiée* » [A5]) qu'un tel projet peut générer, surtout au regard des ressources limitées (« *nous n'avons pas*

beaucoup de ressources et le turn-over est important » [A4]). Un représentant a proposé de ne pas réitérer tous les ans une action, mais plutôt tous les 2–3 ans [A6] (cette échelle de temps semble aussi plus adaptée à celle du calendrier d'un projet, qui s'étend sur plusieurs années si on intègre le suivi des actions post-mesures).

Le projet ne s'est pas toujours déroulé comme prévu : « *le confinement qui a été mis en place pendant la pandémie a bloqué le processus, les visites, les tests...* » [A3] ; « *avec la pandémie, nous n'avons pas pu effectuer de visites, ni organiser d'événements qui auraient permis d'amplifier l'action [et, plus tard] le programme [de rénovation des bâtiments] a été dû être arrêté parce qu'il n'était pas reconnu par les agences nationales* » [A4]. Néanmoins, la plupart des représentants interviewés ont indiqué être prêts à relancer une action de gestion du risque radon (quand elle ne l'avait pas déjà fait) « *pour tous ceux qui n'ont pas pu participer la première fois, et les autres* » [A6], « *j'encourage d'autres administrations à lancer un projet* » [A3].

3.2.4. Mobilisation sociale

L'importance du suivi afin de construire le bilan de l'action a été soulignée par plusieurs personnes interviewées, dont le suivi avait été attentif : « *Nous avons organisé 7 réunions, distribué 340 détecteurs et le taux de retour a été très élevé, 98% !, Et 2 diagnostics radon ont été effectués dans des maisons présentant une concentration supérieure à 1 000 Bq/m³. Nous sommes allés sur le terrain, nous étions là pour répondre aux questions des habitants et nous effectuons régulièrement un suivi, nous les appelions. Je crois que les bons chiffres s'expliquent par cette approche individuelle que nous avons suivie* » [A5]. Ou ailleurs : « *1500 invitations ont été envoyées par la poste, puis 1500 détecteurs ont été envoyés et nous ont ensuite été retournés ; 25% des valeurs étaient supérieures à 300 Bq/m³ et 3% dépassaient 1000 Bq/m³. Nous avons proposé 10 à 12 diagnostics [aux habitants] et 5 à 6 ont été réalisés. Mais ce dernier chiffre est un peu exceptionnel, en général 2 à 3 diagnostics sont faits* » [A3], « *Tous les 266 détecteurs ont été récupérés et, plus tard, il s'est avéré que 15 résultats étaient supérieurs à 300 Bq/m³. Un diagnostic sur place a été effectué* » [A6].

Un suivi moins précis implique une confiance moindre dans le résultat : « *Je pense que nous avons informé environ 70 personnes sur le radon* » [A2] et pour une action où aucun indicateur n'a été formalisé : « *il s'agissait d'une expérience ; par conséquent, nous n'avons pas fixé d'objectif. Nous n'avons pas formalisé ni suivi les chiffres concernant l'information ou la mesure du radon ... nous n'avons pas vraiment de vision de ce qui se passait sur le terrain* » [A4].

Pas de vision claire au-delà de la sensibilisation car si les résultats en matière de sensibilisation sont en général capitalisés, les représentants interviewés sont apparus moins confiants en ce qui concerne les autres étapes : « *Les personnes ont bien été informées mais elles n'ont pas mesuré le radon dans leur maison* » [A4], « *sur le plan de l'information, c'est un succès, mais aucun chantier pour réduire la concentration en radon n'a été effectué* » [A2], « *nous n'avons pas constaté d'effet boule de neige [...]* l'impact social de ce projet est plutôt limité » [A1].

Les chiffres et effets associés aux étapes post-mesure (par exemple, le nombre de diagnostics effectués, le nombre de travaux de réduction de la concentration en radon) nécessitent du temps (années) pour grossir, tandis que l'administration publique locale n'a pas prévu d'effectuer un suivi sur ce terme, ce qui contribue à brouiller sa vision sur les résultats effectifs de l'action. En outre, aucun représentant interviewé n'a rapporté avoir utilisé des indicateurs de nature qualitative, que ce soit au niveau individuel (changement de comportement, d'intention, ...) ou collectif (questionnaire sur l'action, ...) : « *Pour la partie quantitative, on sait, mais pour la partie qualitative, c'est beaucoup moins sûr* » [A3].

Le déficit d'acteurs jouant le rôle d'intermédiaires pour démultiplier les effets de l'action a été regretté. Les élus ont été les plus cités : « *les maires, l'Association des Maires de France... ils pourraient informer les gens, notamment ceux qui sont sur le point d'engager des travaux de rénovation de bâtiments et se rendent à la mairie* » [A4] ; « *nous devrions mobiliser les maires et utiliser leur liste de diffusion* » [A6] ; « *le conseil exécutif de la collectivité ... leur présence à la réunion serait essentielle ... ils peuvent également contribuer à démystifier les résultats* » [A6]. Par ailleurs, plusieurs professionnels en contact avec le public ont été cités tels : « *les notaires et avocats qui sont sollicités à l'occasion des transactions immobilières* » [A6], « *les architectes, en particulier qui vont intervenir pour la construction neuve... ou bien pour assurer d'intégrer des travaux de réduction de la concentration en radon dans l'ensemble des travaux de rénovation... et pour éviter de rénover par petits bouts, en agissant de A à Z* » [A4] ou encore : « *les conseillers en efficacité énergétique et en rénovation des bâtiments* » [A6]. La mobilisation de professionnels de santé a été rapportée en une occasion : « *Les pharmaciens et les conseillers médicaux en environnement intérieur peuvent être le relais de l'information. Et les médecins généralistes, parce que les gens écoutent ce que disent les médecins de famille* » [A3]. Ou encore : « *Nous avons pu impliquer des associations locales de consommateurs et des associations scientifiques dans l'action, mais cette pratique s'est perdue* » [A3]. L'inclusion des professionnels du bâtiment a fait clairement consensus : « *ils sont en contact étroit avec le public et en première ligne pour les travaux* » [A4], « *nous devons nous rapprocher des professionnels du bâtiment* » [A6] ; « *nous devons cibler les techniciens* » [A2], un constat aussi à lire par contraste dans : « *il manque la présence des professionnels* » [A3] ; « *l'absence de la fédération des professionnels du bâtiment est profondément regrettée* » [A4].

3.2.5. Développement de compétences individuelles

Les administrations locales ont pu **rencontrer des difficultés pour obtenir des informations** et des éléments de connaissances sur le radon en environnement intérieur avant de lancer leur action. Les informations utilisées proviennent essentiellement de sites internet d'institutions nationales et d'organismes publics : « *Nous avons consulté le site web de l'IRSN et du Cerema* » [A3] et la carte faisant figurer le potentiel géologique radon des communes a été rapportée à plusieurs reprises [A2, A5, A6]. Si ces données sont utiles « *les informations sont dispersées et gagneraient à être rassemblées et concentrées en un seul endroit ... des brochures et des fiches d'information sur le radon préparées par les institutions nationales seraient utiles* » [A2]. Le contact avec le porteur d'une action antérieure a été établi en une seule occasion, avec des résultats très positifs : « *le retour d'expérience de la ville de ... a été essentiel pour nous permettre de concevoir notre action. Nous avons contacté [cette association] qui a déjà une expérience du radon et nous avons établi les termes d'un contrat avec eux* » [A5].

Le manque de professionnels du bâtiment formés au sujet du radon constitue un obstacle majeur et une stratégie devrait être mise en place : « *La formation, les compétences et l'expertise en matière de ventilation, de qualité de l'air intérieur et de radon font défaut [et] les normes de construction des bâtiments contre le radon font aussi défaut* » [A6]. Par ailleurs, « *les professionnels du bâtiment ont tendance à se rejeter mutuellement la responsabilité de la gestion du radon* » [A4]. Plusieurs suggestions ont été faites : « *nous avons besoin de documents qui soient prêts à l'emploi, des documents clairs et lisibles qui traitent de ces questions et montrant des projets exemplaires et pilotes, une plateforme technique* » [A2], il faut « *mandater les rares experts en radon pour qu'ils puissent se déplacer dans tout le pays pour former les professionnels du bâtiment* » [A1] ; « *j'ai bon espoir avec le label DOREMI qui tient compte de la qualité de l'air intérieur de manière globale* » [A4], tout en notant que « *la rénovation des bâtiments est déjà un sujet compliqué... alors comment intégrer en plus le radon dans cet ensemble ?* » [A2].

3.3. Les habitants

3.3.1. Motivation initiale

Des informations sur le radon et les moyens de le mesurer ont été délivrées aux habitants de Pays Montbéliard Agglomération grâce à **une panoplie de sources d'information** : « *le site internet de la collectivité* » [B6, B7], « *j'ai vu une affiche à la mairie* » [B1, B2], un dépliant (reçu dans la boîte aux lettres [B3]) ou encore le bouche-à-oreille [B2]. Il apparaît que tous ces canaux ont permis de diffuser l'information à leur cible et donc qu'ils se sont révélés utiles. Toutefois, d'après les habitants interviewés, la communication pourrait encore être améliorée. Comparé à toute la couverture médiatique dont bénéficient la rénovation des bâtiments, les économies d'énergie et la transition écologiques, le radon « *n'est pas audible* » [B5] et il ne figure pas parmi les priorités de la population. En outre, les habitants ne sont pas informés de la présence de radon lorsqu'ils planifient la rénovation d'un bâtiment existant ou la construction d'une nouvelle maison, et certains habitants ont proposé de rendre cette mesure obligatoire dans les zones les plus concernées par le radon, en l'incluant dans le code de la construction : « *J'ai travaillé dans l'administration de la communauté. Il serait tout à fait possible de refuser le dépôt d'un permis de construire sur critère de non prise en compte du risque radon. Et cela peut être rendu obligatoire, de la même manière que, par exemple, la récupération de l'eau de pluie est obligatoire aujourd'hui* » [B5]. Un autre habitant a proposé de mobiliser le corps médical « *parce que la parole du médecin est plus écoutée que celles des autres* » [B7]. Toujours en ce qui concerne l'information : « *les effets du radon sur la santé ne sont pas assez connus. Cela pourrait contribuer à augmenter le niveau d'information. Un document synthétique sur ce sujet serait adéquat* » [B3].

Il est apparu que la décision de s'engager dans le processus de gestion du risque radon et d'effectuer une mesure dans la maison était assez systématiquement favorisée par **une histoire sur le radon ou la gestion des risques**. Chaque histoire était différente : « *J'avais déjà effectué un test de radon il y a plusieurs années. Je savais qu'il y avait du radon et un voisin avait aussi détecté du radon dans sa maison* » [B4], « *Je suis un élu et les écoles ont été testées pour le radon au titre de la réglementation, je savais qu'il y avait du radon et donc je devais faire le test [chez moi]* » [B5] ; « *ma femme est infirmière à l'hôpital de ... Beaucoup de travailleurs des anciennes fonderies y sont traités pour la silicose. Je sais ce que c'est qu'une maladie pulmonaire et mesurer le radon dans la maison était juste la bonne chose à faire* » [B7] ; « *J'étais responsable de la santé et de la sécurité à l'usine de fabrication Peugeot à Sochaux et les accidents du travail et les maladies professionnelles faisaient partie de mon quotidien. Nous mesurions tout à l'usine, l'air, le bruit, pour avoir une idée des risques. La mesure du radon [dans ma maison] découlait d'une application du principe de précaution* » [B2]. Inversement, une personne interviewée a suggéré que 'l'esprit français' (i.e. promouvoir son point de vue indépendant et un désaccord systématique avec les autorités) pourrait venir s'interposer dans le processus de gestion du risque radon

La curiosité était un autre moteur : « *J'ai pensé qu'il serait intéressant de connaître la situation* » [B1] ; « *mon frère travaille au Ministère de l'Agriculture. Je savais que le radon était associé avec la présence de granit, mais ici le sol est essentiellement calcaire. J'ai donc voulu savoir* » [B3] ; « *je suis géologue amateur. J'avais lu quelques articles sur le radon. Et j'ai été surpris d'apprendre de la part de PMA que du radon était également présent dans la région [...]. Je suis curieux* » [B6].

Il semble donc que la campagne de mesures du radon proposée par PMA a fourni une occasion (pour ne pas dire un prétexte) aux personnes interviewées pour engager une action : tous disposaient soit de connaissances préalables sur le radon, d'une expérience en matière de prévention de la santé, de

gestion des risques et voire un état d'esprit un peu spécifique : « *nous étions engagés. De là il fallait aller jusqu'au bout de la démarche* » [B7], « *j'ai été proactif et j'ai décidé de jouer le jeu [en faisant un test radon]* » [B6], que l'on ne trouvera pas forcément chez tout le monde : « *oui, j'ai parlé du radon et du test de radon à mes amis et à mes voisins, et personne d'autre n'a voulu faire un test. Comme souvent, je suis passé pour un marginal* » [B7].

Un volume important d'informations a également été fourni à l'occasion de la réunion publique et de l'atelier technique. Il convient de noter que des chemins différents ont été suivis : une personne interviewée n'a pas participé à la réunion publique parce qu'elle n'était pas disponible ce soir-là [B5], une autre n'a pas participé à l'atelier technique car la concentration de radon n'était pas assez élevée [B2], deux personnes ont accepté qu'un expert bâtiment-radon effectue un diagnostic de leur maison et ont ainsi obtenu des préconisations détaillées et personnalisées de travaux. Ces dernières ont évalué le coût d'un tel diagnostic entre 100–200 € et comparé celui-ci avec les montants demandés pour les autres diagnostics du bâtiment [B1, B4].

La réunion publique a reçu de nombreuses appréciations positives : elle était « *intéressante* » [B2, B6, B7], « *bien gérée* » [B7], « *très complète* » [B3], les orateurs étaient « *très qualifiés* » [B2] et ont apporté des connaissances supplémentaires quant au radon et aux moyens de le gérer. Une suggestion : « *les travaux de réduction de la concentration en radon effectués dans une école [tels qu'ils ont été présentés] ne sont pas transposables pour une maison* » [B3].

L'atelier technique a également été salué : il permet « *d'échanger* » [B6], « *de dialoguer avec des professionnels* » [B1] et d'obtenir des conseils personnalisés pour les travaux du radon, qui sont « *très fiables, beaucoup plus dignes de confiance que tout ce que l'on peut trouver sur l'internet* » [B1]. Tous les participants ont jugé les réunions auxquelles ils ont participé « *nécessaires* », « *mais elles ne remplacent pas une visite [pas un expert] sur place* » [B2], car « *chaque maison est un cas particulier* » [B1], surtout si des travaux importants doivent être engagés.

3.3.2. Processus cognitif d'arbitrage

Aucune personne interviewée n'a été en mesure de fournir la valeur numérique de la concentration de radon provenant de son test ou l'unité utilisée (Bq/m^3), mais tous ont su donner **une appréciation personnelle et qualitative de la concentration** : « *c'était faible* » [B2] ou « *sans conséquence* » [B2], « *à la limite de la valeur de tolérance* » [B7] ou bien, de l'autre côté du spectre : « *pas très bon* » [B4], « *assez élevé* » [B1], « *important* » [B6]. Aussi, la concentration en radon n'a pas été vue comme une donnée objective pure ou un objet scientifique, mais elle a déjà été appréciée et évaluée sur une échelle personnelle. Pour appuyer ce point, il a été noté que le résultat avait également un impact plus intime sur la plupart des personnes interviewées : « *la valeur a été une alerte* » [B6], « *et ensuite, il y a eu une inquiétude* » [B1], « *on est forcément inquiet* » [B4] ou à l'inverse « *je ne suis pas inquiet dès lors que la valeur est basse* » [B3].

Tels qu'ils ont été présentés aux habitants, les principes des actions de réduction de la concentration en radon consistent à empêcher le gaz de pénétrer dans les espaces occupés et/ou à l'en extraire en utilisant une combinaison de techniques passives (ex. étanchéité) et actives (ex. ventilation du sous-sol et/ou des espaces de vie). Il était clair que les personnes interviewées **avaient parfaitement bien compris ces concepts** : elles avaient un très bon souvenir des types de travaux et des conseils qui avaient été fournis, ont été capables de se les rappeler avec précision et d'utiliser les termes et le vocabulaire appropriés : « *Je devais ventiler, installer une prise d'air dédiée pour le poêle et améliorer l'étanchéité à l'air* » [B4], « *Je savais ce qu'il fallait faire* » [B6] et ont aussi su intégrer et interpréter les éléments fournis : « *C'est tout simplement impossible de supprimer l'entrée d'air dans le sous-sol, car c'est aussi celle qui est nécessaire pour la cheminée. J'ai donc décidé qu'il suffirait d'augmenter le*

renouvellement d'air dans le sous-sol » [B3], « J'ai fait mon propre diagnostic de la maison » [B7], « les conseils de l'expert consistaient en gros à transformer mon sous-sol en bunker. Mais moi je ne reste pas dans le sous-sol ! » [B6].

La plus haute barrière à franchir dans le processus est constituée par le fait que **les travaux sont vus comme compliqués et coûteux** : « *il est compliqué d'effectuer des travaux de réduction de la concentration en radon dans une très vieille maison, compliqué d'effectuer tous les travaux qui ont été préconisés, et en particulier l'installation de la ventilation mécanique » [B3] ; « le sol de ma cave est en terre battue. Je ne vais pas mettre des dalles partout ! » [B6], « C'est très compliqué d'être parfaitement étanche » [B4] et donc « on se sent un peu démuni face aux travaux » [B3].*

L'accent sur la dimension économique a été très marqué : « *l'aspect financier était une barrière » [B1] ; « un système de ventilation mécanique à double flux est tout simplement trop cher » [B4], d'autant plus qu'aucune aide financière pour les travaux de réduction de la concentration en radon ne peut être espérée : « Maintenant, j'avais du radon. Et je voulais savoir quelle aide financière je pouvais avoir. Mais il n'y a pas d'aide pour une ventilation mécanique » [B4].*

Le retour de l'investissement a été beaucoup questionné : « *on ne sait rien sur l'efficacité des travaux » [B4], « la rentabilité n'est pas connue », « trop compliqué, trop cher, ça ne vaut pas le coup [...] je ne veux pas me lancer dans quelque chose comme ça ! » [B6], « quel sera le retour sur investissement des travaux [de réduction de la concentration en radon] [si je paie pour cela] ? » [B1]. Compte tenu de l'existence d'un épais portefeuille d'aides financières pour la rénovation énergétique des bâtiments, une personne interviewée a indiqué qu'il pourrait être possible de réorienter au moins une partie des fonds alloués pour soutenir les travaux ayant spécifiquement trait au radon [B4], et une subvention couvrant 80 % des travaux serait appropriée [B3].*

3.3.3. Motivation initiale

Toutes les personnes interviewées ont **modifié leur comportement pour augmenter l'aération naturelle** en ouvrant manuellement les fenêtres : « *on a besoin d'aérer » [B4], « j'ai changé ma pratique d'aération [j'ouvre les fenêtres] le matin, dans la journée etc. D'autant plus depuis la pandémie de Covid-19. C'est un comportement que j'ai appris lors de la réunion publique » [B7], « la campagne d'information et la mesure [du radon] nous ont rendus beaucoup plus réceptifs à l'aération naturelle" [B5], « on ventile régulièrement le sous-sol. C'est une question d'habitude » [B3, B5]. Pour tous sauf le participant [B4] (qui a acquis des appareils de mesures en continu pour mesurer l'effet), la fréquence et la durée de la ventilation naturelle suit une approche intuitive : « *je le fais deux fois par jour » [B7], « je le fait au feeling » [B5].**

Certaines des personnes interviewées ont également **mis en œuvre des actions simples à un coût maîtrisé** sur la base des réunions publiques, de l'atelier et des préconisations des experts : « *J'ai mis en œuvre les mesures correctives de base et également parce que j'avais reçu des instructions précises [...] j'ai colmaté les fissures et aussi l'étanchéité de la porte qui mène au sous-sol [...] cela m'a coûté environ 80 € » [B4]. « Un tuyau [reliant le sous-sol à l'extérieur] était déjà en place et j'ai installé un petit ventilateur d'une puissance de 7W et qui m'a coûté 20 € » [B6] ; « J'ai utilisé de l'air comprimé pour nettoyer le grillage de la fenêtre du sous-sol et plus tard j'ai changé le grillage pour avec un maillage plus large. Cela ne m'a presque rien coûté » [B7].*

Un cas est exemplaire : « *J'ai acheté un détecteur Canary pour mesurer le radon en temps réel. Il m'a coûté 120 € et maintenant je peux surveiller en permanence la concentration de radon et adapter mon aération naturelle sur la base de la mesure [...] Je tiens un registre et j'ai effectué mes propres analyses.*

L'efficacité de l'aération dépend des conditions météorologiques : pression et température. Il faut parfois plusieurs jours avant que la concentration de radon ne diminue. Il faut donc beaucoup plus de temps que les 5 minutes et 3 fois par jour traditionnellement recommandées pour que l'aération naturelle soit efficace vis-à-vis du radon » [B4]. Malheureusement pour cet habitant, « la concentration de radon descend rarement en dessous de 900 Bq/m³ »⁸.

Un **point à améliorer concerne le suivi de l'action** par PMA, ce qui a été révélé à trois occasions. Premièrement, aucune personne interviewée (sauf une, [B6]) n'a cherché à se procurer un nouveau détecteur de radon afin d'évaluer l'efficacité des actions simples mises en œuvre ou voir si la situation était confirmée/avait évoluée. Par conséquent, l'équipe du CEPN a systématiquement invité les personnes à recontacter PMA (qui menait une campagne de mesure du radon pour l'hiver en cours) afin d'obtenir un nouveau kit de détecteurs. Deuxièmement, une personne interviewée n'a pas reçu le compte rendu du diagnostic qui avait été effectuée chez elle [B1] et une autre s'attendait à ce que PMA publie les résultats de la campagne de mesure du radon pour les partager à un public plus large que les seuls participants [B3]. Enfin et troisièmement, une personne avait apparemment oublié le sujet du radon quand elle a entrepris d'importants travaux de rénovation énergétique dans une maison et lancé la construction d'une nouvelle maison en portant une grande attention à la sobriété énergétique mais « *nous n'avons pas pensé au radon* » [B5].

⁸ N.B. Seules les actions simples ont été mises en œuvre dans cette maison.

4. DISCUSSION

4.1. L'utilisation des modèles théoriques

Compte tenu de la nature exploratoire de cette recherche, il avait été décidé d'utiliser deux modèles théoriques pour définir les sujets à aborder, concevoir les questions et organiser leur analyse avec un pré-codage. En particulier un modèle suisse de classification des résultats en promotion de la santé et en prévention a été utilisé car il permet a priori de couvrir l'ensemble des déterminants d'une démarche de prévention et de promotion de la santé et d'attester de l'efficacité de cette dernière. Néanmoins, il a été jugé qu'un nombre important de ces déterminants n'avait pas été retrouvés dans les actions de gestion du radon visées et l'introduction d'un nouveau thème (le motif initial) a été nécessaire. Les créateurs du modèle précisent que celui-ci n'est pas universel et que son application peut être « *problématique* » dans certains cas.

Aussi, si cette étude devait être reconduite, il est proposé, sur la base des résultats obtenus ici, d'adapter le modèle, de développer un nouveau modèle suivant les étapes d'une action de gestion du radon type (recommandée par la Direction Générale de la Santé ou l'Organisation Mondiale de la Santé) ou encore de ne pas utiliser de modèle du tout et d'inférer celui-ci sur la base des entretiens. En revanche, aucune difficulté n'a été rencontrée pour appliquer le modèle explicatif de la mise en œuvre d'une action de protection pour les habitants, ce modèle pourrait donc être réutilisé pour une recherche similaire.

4.2. Les limites de l'étude

L'objectif d'interviewer 6 représentants administrations publiques locales a été atteint, cependant seuls 7 entretiens sur les 20 prévus avec des habitants ont été réalisés, et ceci malgré plusieurs rappels. L'hypothèse d'un taux de réponse des habitants de 100% était visiblement optimiste et un effectif de plus de 20 personnes aurait dû être sollicité afin d'obtenir un nombre de réponses suffisant. Au demeurant, la taille de l'échantillon de cette étude est du même ordre de grandeur que celui des autres études qualitatives effectuées dans le cadre du WP6 de RadoNorm (De Grouchy et al, 2022 ; Love et al, 2023).

Il est apparu que les habitants n'ayant pas répondu à la sollicitation étaient ceux chez qui la concentration de radon était élevée et qui n'avait pas participé à l'atelier technique ; ce sont donc surtout les habitants les plus motivés, ceux avec « *une histoire sur le radon ou la gestion des risques* » ou « *un état d'esprit particulier* » qui ont participé aux interviews. Par conséquent, il n'a pas été possible d'étudier les différences entre les habitants ayant participé à l'atelier technique avec ceux n'ayant pas participé à l'atelier. Cette étude a donc surtout permis d'identifier les facilitateurs dans le processus de gestion du radon, et moins les barrières. Les barrières semblent particulièrement difficiles à cerner car elles sont finalement associées aux habitants les moins motivés et/ou confrontés à une situation plus difficile (par exemple, financière).

Cette étude a été réalisée dans deux régions et a couvert sept approches différentes sur la gestion du radon (voir [Annexe 5](#)). Si les éléments recueillis ne couvrent pas l'ensemble des situations et des approches possibles, ils représentent déjà une partie du spectre des possibles (si on en juge par les actions visées dans le guide méthodologique de la DGS, cf. § 3.2.2) et les résultats obtenus (barrières et facilitateurs) pourront donc être retrouvés dans les autres régions françaises. En revanche, ces résultats ne semblent pas directement transférables dans d'autres pays du fait de contextes nationaux assez différents.

4.3. Une lecture 'Forces Faiblesses Opportunités Menaces' des résultats

L'analyse SWOT (Strength Weakness Opportunity Threat, Force Faiblesse Opportunité Menace en français) est un outil classique pour évaluer le positionnement stratégique d'une organisation, d'un produit ou d'un projet. Les barrières et facilitateurs identifiés au §3 ont été classés dans une matrice SWOT et les résultats sont présentés sur la Figure 2 et la Figure 3.



Figure 2. Analyse SWOT des barrières et facilitateurs identifiés chez les administrations publiques locales.

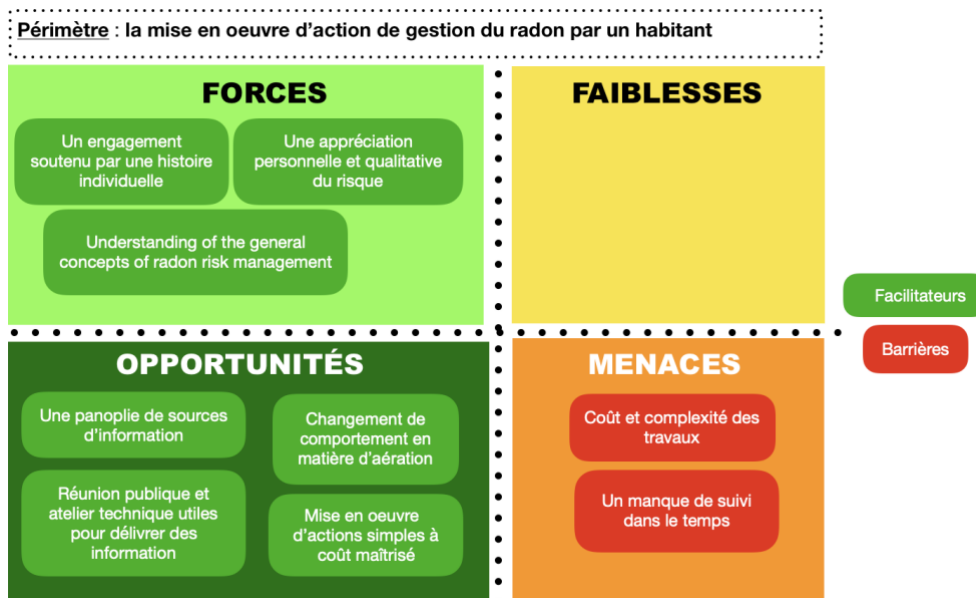


Figure 3. Analyse SWOT des barrières et facilitateurs identifiés chez les habitants.

Pour les administrations publiques locales, des facteurs favorables à la réalisation de l'objectif, internes (*forces*) et externes (*opportunités*), sont confrontés à plusieurs éléments défavorables, essentiellement extérieurs à l'administration (*menaces*).

En ce qui concerne les habitants, en dépit des très nombreuses forces internes et des opportunités extérieures qu'ils parviennent à saisir, l'analyse SWOT révèle que deux barrières, d'origine externe, les travaux eux-mêmes, qui présentent un coût et un niveau de complexité trop élevés, et un manque de suivi dans le temps, qui concourent à bloquer la démarche. Ces deux barrières mériteraient donc une attention toute particulière à l'avenir pour les lever.

Les paragraphes suivants (§4.4 – §4.6) mettent en relation les facilitateurs et les barrières identifiés pour les deux groupes pour 3 thèmes communs : les plages de temps des actions, la communication, et le suivi. Ils présentent également des propositions formulées pour faciliter la mise en œuvre d'actions de gestion du radon.

4.4. Des plages de temps en décalage

Sur les sept actions de gestion du radon décrites, cinq ont été mises en œuvre au cours de la période 2019–2021, et les deux autres étaient plus anciennes (2007). Dans tous les cas, les administrations publiques locales n'avaient que peu de vision sur des résultats allant au-delà des indicateurs quantitatifs sur la participation et la consommation de détecteurs de radon. Le groupe B d'habitants a participé à une action plus ancienne (2017–2018) et l'enquête révèle qu'ils n'avaient pas oublié le radon (en général), avaient mis en œuvre des actions (simples) de réduction de la concentration, parfois des années après et qu'ils pouvaient être en demande d'une forme de soutien – informationnel, suivi, nouveau détecteur, ... – de la part de l'administration publique locale sur du moyen terme. Cette recherche révèle donc un déphasage dans les temporalités des actions de gestion des administrations publiques locales et des habitants.

Cette recherche a également révélé qu'il pourrait être utile de développer des indicateurs de nature qualitative sur l'effet des actions pour les habitants afin d'évaluer par exemple la manière dont l'action a été perçue, des changements de comportement (car il y en a : la modification des pratiques d'aération ou la mise en place d'un protocole de mesure du radon en continu), les actions mises en place, les intentions à continuer d'avancer dans le processus, les difficultés rencontrées etc. Ce suivi, pourrait être fait « loin » après le lancement de la campagne, permettant de pouvoir appuyer si possible certains habitants, de contribuer à l'amélioration continue et permettre d'étendre la mesure du résultat d'une action de gestion du radon.

4.5. Des enjeux dans la communication sur le radon

Sur le plan de la communication, cette recherche a permis d'obtenir le point de vue à la fois des 'émetteurs' et des 'récepteurs' d'information sur le radon. Les administrations publiques locales ont distribué des informations par de multiples canaux : dépliant, site web, presse, réseaux sociaux, lettre, point d'information, permanence, une maquette, ... On constate que les habitants ont rapporté avoir été informés par différents moyens, ce qui signifie que l'approche multicanal est pertinente et doit être poursuivie.

La réunion de restitution des résultats et l'atelier technique ont aussi été jugés très importants par les habitants pour transmettre de l'information et ces démarches méritent donc d'être poursuivies, et idéalement consolidées si besoin sur la base d'un retour qualitatif provenant des participants (voir le [§ 4.3](#) sur le retour qualitatif).

Plusieurs acteurs qui pourraient agir comme intermédiaires et relayant des informations sur le radon ont été listés : maires et élus, ainsi que des professionnels du bâtiment et du monde de la santé en contact avec le public.

Il est intéressant de noter que des points de vue différents mais complémentaires sont ressortis en ce qui concerne la teneur de la sensibilisation initiale. Les administrations publiques locales balancent entre donner une coloration plutôt 'santé' ou plutôt 'bâtiment' à leur message et à savoir qui est responsable de porter ces messages et les amplifier. Les habitants ont des problématiques différentes : ils rapportent que les messages sur le radon sont souvent « inaudibles » et peuvent entrer en contradiction avec d'autres messages tels que les économies d'énergie. Enfin, et par ailleurs, chaque administration publique locale a indiqué avoir recherché des informations pour élaborer son message et ses supports, Or bien qu'il puisse être nécessaire d'adapter le message au contexte local, le contenu factuel et scientifique demeure inchangé.

Ces différents constats invitent, comme un certain nombre de personnes interviewées l'ont proposé, à l'élaboration et la mise à disposition par les administrations nationales de messages harmonisés sur le radon (approche bâtiment et/ou radon), prenant en considération les politiques actuelles (par exemple, les économies d'énergie et la rénovation des bâtiments ainsi que l'importance de l'aération), mis à disposition de façon centralisée ; simplifiant ainsi le travail des administrations publiques locales pour leur donner plus de temps/ressources à allouer à la gestion du radon et notamment les étapes post-mesures.

4.6. Un suivi à assurer pour les étapes post-mesures

Les principaux obstacles résident clairement dans les étapes post-mesures. Bien que les administrations publiques locales aient intégré le radon dans un plan/programme existant, impliqué des décideurs, des élus, que les habitants aient très bien intégré la mesure et interprété les concepts de gestion du radon, les travaux nécessaires sont vus comme coûteux et compliqués. Les administrations publiques locales ne peuvent pas dédier un budget spécifique aux travaux d'atténuation du radon pour alléger la charge précisément parce que le radon est un élément ajouté dans les plans/programmes existant et ne bénéficie pas d'un budget propre. Elles peinent à engager des professionnels du bâtiment dont l'absence est vivement regrettée afin d'intervenir sur les cas avec des concentrations importantes ou complexes. En conséquence, seules des actions simples, à budget maîtrisé ont été mises en œuvre par les habitants : l'action la plus simple de toutes consistant à davantage ouvrir les fenêtres pour aérer.

Les solutions proposées par les personnes interviewées consistent à rerouter une partie des aides existantes pour la rénovation pour créer un soutien financier spécifique pour les travaux de réduction de la concentration en radon et à former des professionnels du bâtiment sur ces travaux. Toutefois, des incertitudes importantes pèsent sur le coût et l'efficacité des travaux⁹, ce qui rend le paramétrage d'une enveloppe budgétaire difficile aussi bien pour les habitants que pour les administrations. La détermination des rapports coûts et bénéfiques (efficacité vis-à-vis du radon et autres avantages) des différentes solutions de réduction de la concentration en radon pour des configurations de bâtiments typiques constituerait une prospective de recherche utile et fructueuse.

Une administration publique locale n'est ni responsable ni légitime pour mettre en place une formation des professionnels du bâtiment sur la gestion du radon, voire la faire approuver/accréditer. De plus, la charge administrative est importante et l'audience sera limitée car locale. Des formations destinées aux professionnels du bâtiment existent et elles sont proposées par des réseaux régionaux

⁹ « Il n'existe pas de publication sur la rentabilité des solutions de réduction de la concentration de radon suivant des modèles économiques et de santé », Kan S M, Gomes J, Krewsli D R. 2019. Radon interventions in the globe: a systematic review, Helyion 5 e01737, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01737>.

de Bretagne et de Bourgogne Franche-Comté¹⁰, ainsi que par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment au niveau national¹¹. Ces initiatives ont besoin d'être partagées, diffusées et consolidées pour renforcer l'offre d'appui aux travaux visant à réduire la concentration en radon dans les habitations.

¹⁰ Par l'université de Franche-Comté et la Haute École d'Ingénierie et d'Architecture de Fribourg ont ouvert en 2023 la deuxième session du Diplôme Universitaire (DU) franco-suisse - Risque radon et qualité de l'air dans le bâtiment. <https://www.heia-fr.ch/fr/formation-continue/risque-radon-et-qualite-de-l-air-dans-le-batiment-diplome-inter-universitaire-diu-franco-suisse-2024/>

¹¹ Le CSTB a organisé en 2023 deux sessions de formation sur la 'protection des bâtiments vis-à-vis des polluants gazeux du sol (radon et sols pollués)'. <https://formations.cstb.fr/formations/?etp=347>

RÉFÉRENCES

De Grouchy K, Hevey D, Perko T. 2022. Barriers and Facilitators for radon mitigation in dwellings: National report from focus groups (Ireland). Internal RadoNorm document, p. no 124 Trinity College Dublin and RadoNorm project, Dublin, Ireland.

Love N, Geysmans R, Leroi-Werelds S, Perko T, Malina R, Schroeyers W. 2023. Usage of alternative cementitious binders containing naturally occurring radioactive by-products: The industry's perspective, *Journal of Cleaner Production* **387**,135903. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.135903>

RADPAR, 2011. RADPAR WP 5 Deliverable D 12 September 2011, Report: Radon Risk Communications Strategies. https://webgate.ec.europa.eu/chafea_pdb/assets/files/pdb/20081217/20081217_d12_en_ps.pdf

Rogers R W. 1984. Cognitive and physiological process in fear appeals and attitude change: a Revised Theory of Protection Motivation, in *Social Psychophysiology: A Sourcebook*, Guilford (pub.), J T Cacioppo, R Petty (ed.), Chap. 6, p. 153–175.

Spencer B, Broeskamp-Stone Ursel, Ruckstuhl B, Ackermann G, Spoerri B, Cloetta B, 2007. Modelling the results of health promotion activities in Switzerland: development of the Swiss Model for Outcome Classification in Health Promotion and Prevention, *Health Promotion International* **23**(1) <https://doi.org/10.1093/heapro/dam038>

Turcanu C, Schieber C, Schneider T, Fallon C, Geysmans R, Perko T, Cantone M-C, Economides S, Barazza F, Charron S, Gschwind R, Lafage S, Zeleznik N, Pözl-Viol C. 2020. Stakeholder engagement in the management of indoor radon exposures. *Radioprotection* **55**(HS2): S227–S233. <https://doi.org/10.1051/radiopro/2020038>

ANNEXE 1 — ENQUÊTE DESTINÉE AUX ADMINISTRATIONS PUBLIQUES LOCALES

PARTIE A. LE RADON DANS LES HABITATIONS

A1 Comment aviez-vous entendu parler du radon ?

_____ (feuillet, réunion, vidéoconférence, contact avec d'autres communautés, ...)

A2 Avez-vous cherché et trouvé des informations sur le radon dans les habitations ?

Oui Non

Ces informations vous ont-elles été utiles ? Pourraient-elles être améliorées ?

A3 Avez-vous proposé des actions aux habitants pour l'une ou l'autre de ces étapes ?

Information sur le radon.....	<input type="checkbox"/>
Mesure.....	<input type="checkbox"/>
Diagnostic.....	<input type="checkbox"/>
Remédiation	<input type="checkbox"/>
Nouvelle mesure	<input type="checkbox"/>
Cas des constructions neuves	<input type="checkbox"/>

A4 Pourquoi avoir choisi de mettre en place ces actions ?

Le potentiel de trouver du radon est élevé dans la localité	<input type="checkbox"/>
La concentration en radon peut être élevée dans n'importe quel bâtiment, y compris les habitations	<input type="checkbox"/>
Vous souhaitiez connaître les niveaux de radon dans la localité	<input type="checkbox"/>
Les mesures étaient gratuites/pas onéreuses.....	<input type="checkbox"/>
Inquiétude pour la santé/la QAI.....	<input type="checkbox"/>
Vous envisagiez la mise en place de plan pour soutenir la rénovation dans la localité et pensiez qu'il pourrait être opportun d'associer les thématiques..	<input type="checkbox"/>
Vous souhaitiez appuyer la mise en place de la réglementation relative au radon lors des transactions immobilières.....	<input type="checkbox"/>
Des mesures de radon avaient été effectuées dans les écoles	<input type="checkbox"/>
Des mesures de radon avaient été effectuées dans certains lieux de travail	<input type="checkbox"/>
Une autorité de santé/de radioprotection vous a conseillé de mettre en place des actions	<input type="checkbox"/>
Vous connaissiez d'autres localités qui avaient mis en place des actions de gestion du radon	<input type="checkbox"/>
Pour initier une action de la communauté sur le thème santé/environnement ...	<input type="checkbox"/>
Autre : _____	<input type="checkbox"/>

A5 Pourquoi certaines localités ne mettent-elles pas en place des actions adressées aux habitants ?

Pas assez d'information sur le radon	<input type="checkbox"/>
Pas d'obligation réglementaire.....	<input type="checkbox"/>
Pas d'inquiétude pour la santé/le QAI.....	<input type="checkbox"/>
Manque de temps/trop occupé.....	<input type="checkbox"/>
Peu commode.....	<input type="checkbox"/>
Manque de moyen financier.....	<input type="checkbox"/>
Manque de soutien politique	<input type="checkbox"/>
Autre : _____	<input type="checkbox"/>
Ne sais pas/pas de réponse	<input type="checkbox"/>

PARTIE B. LE PROJET

- B1 Les actions ont-elles conduit à des changements au niveau politique ?**
- Les décideurs et personnes clefs ont été informé.....*
- Des tâches et actions ont été formalisées dans des documents*
- Évolution fonctionnelle de l'organisation.....*
- Réunions et coopérations*
- Autre : _____*
- B2 Les actions ont-elles eu un impact social ?**
- A l'échelle individuelle (ex. modification des habitudes, ...).....*
- Diffusion des informations au-delà de la cible initiale*
- A l'échelle collective (ex. création de groupe ayant pour le radon pour sujet).....*
- Collaboration avec d'autres parties*
- B3 Avez-vous utilisé des catalyseurs de l'action ?**
- Actions en lien avec les campagnes de lutte contre le tabac.....*
- Actions en lien avec une diminution de l'exposition aux toxiques, en lien avec l'INCA ou autre*
- Actions de gestion du radon dans les ERP/les écoles*
- Actions de gestion du radon dans les lieux de travail*
- Plan de soutien à la rénovation*
- Amélioration de la QAI*
- Amélioration de la ventilation.....*
- Ventilation pour combattre des agents biologiques (covid-19)*
- Autre : _____*
- B4 Avez-vous mis en place des actions pour d'autres cibles que les habitants [multiplicateurs] ?**
- Professionnel de santé*
- Professionnel de la QAI*
- Organisation avec des compétences/un intérêt dans la rénovation*
- Professionnels du bâtiment (et leurs fédérations)*
- Centres de formation.....*
- École/professionnels du monde éducatif*
- Association scientifique.....*
- Organisation de consommateurs*
- Autres organisations locales*
- Autre : _____*
- F5 Auriez-vous des chiffres à apporter en ce qui concerne les actions réalisées ?**
- Information sur le radon.....*
- Mesure.....*
- Diagnostic.....*
- Remédiation*
- Nouvelle mesure*
- Cas des constructions neuves*

PARTIE C. RETOUR D'EXPÉRIENCE

- C1 Diriez-vous que les actions adressées ont ... ?**
- Été une réussite*
- Atteint les objectifs*
- N'ont pas atteint les objectifs*

C2 Finalement, envisagez-vous de reconduire des actions de gestion du radon dans l'habitat ?
 Oui Non

C3 Diriez-vous que le projet s'est déroulé comme prévu ?

Totalement	<input type="checkbox"/>
En partie	<input type="checkbox"/>
Pas du tout.....	<input type="checkbox"/>

Bons points : _____
 Améliorations nécessaires _____

C4 Quels conseils donneriez-vous à une localité qui souhaite se lancer sur le sujet

G6 Pensez-vous qu'il est utile et pertinent d'inclure les cibles suivantes dans une action ?

Professionnel de santé	<input type="checkbox"/>
Professionnel de la QAI	<input type="checkbox"/>
Organisation avec des compétences/un intérêt dans la rénovation	<input type="checkbox"/>
Professionnels du bâtiment (et leurs fédérations)	<input type="checkbox"/>
Centres de formation.....	<input type="checkbox"/>
École/professionnels du monde éducatif	<input type="checkbox"/>
Association scientifique.....	<input type="checkbox"/>
Organisation de consommateurs	<input type="checkbox"/>
Autres entités locales	<input type="checkbox"/>
Autre : _____	

G7 Pensez-vous que les actions suivantes puissent agir comme des catalyseurs de l'action ?

Action en lien avec les campagnes de lutte contre le tabac	<input type="checkbox"/>
Action en lien avec une diminution de l'exposition aux toxiques, en lien avec l'INCA ou autre	<input type="checkbox"/>
Les actions de gestion du radon dans les ERP/les écoles	<input type="checkbox"/>
Les actions de gestion du radon dans les lieux de travail	<input type="checkbox"/>
Plan de soutien à la rénovation	<input type="checkbox"/>
Amélioration de la QAI	<input type="checkbox"/>
Amélioration de la ventilation.....	<input type="checkbox"/>
Ventilation pour combattre des agents biologiques (covid-19)	<input type="checkbox"/>
Autre : _____	

G4 De quel soutien supplémentaire auriez-vous eu besoin (ex. de la part des autorités nationales) ?

ANNEXE 2 – QUESTIONS DESTINÉES AUX HABITANTS

PARTIE A. PREMIÈRES ÉTAPES

A1 Comment avez-vous entendu parler de la campagne de mesures ? (*média, lettre, discussion, ...*)

A2 Pourquoi avoir choisi d'effectuer une mesure de radon ?

- Vous saviez ce qu'était le radon/que vous viviez dans une zone avec un potentiel élevé de trouver radon*
- Vous souhaitez connaître la concentration en radon dans votre habitation*
- La mesure était gratuite*
- Inquiétude pour la santé/la QAI*
- Vous souhaitez faire des travaux de rénovation de toute façon et pensiez que c'était un moyen d'associer les thématiques*
- Vous souhaitez vendre votre maison et pensiez qu'une mesure était appropriée*
- Un conjoint/parent/connaissance vous a conseillé de faire une mesure*
- Vous connaissiez des gens qui avaient fait/envisageaient de faire une mesure* .
- Une mesure de radon avait été effectuée dans l'école de vos enfants*
- Une mesure de radon avait été effectuée sur votre lieu de travail*
- Pour prendre part à une action de la collectivité*
- Autre : _____

Concentration en radon dans la maison

A3.1 Vous souvenez-vous du résultat de la mesure ?
(*Bq.m⁻³*)

A3.2 Diriez-vous que la concentration en radon était ?
(*élevée, modérée, faible*)

Réunion de restitution publique des résultats

A4.1 Pourquoi avoir choisi de participer à la réunion de restitution ?

- Vous souhaitez en savoir plus sur le radon*
- Vous souhaitez connaître les résultats des autres habitants*
- La concentration de radon était modérée-élevée et les porteurs du projet vous avez conseillé de participer*
- Inquiétude pour la santé/la QAI*
- Vous souhaitez remédier votre habitation vis-à-vis du radon*
- Un conjoint/parent/connaissance vous a conseillé de participer*
- Vous connaissiez des gens qui envisageaient de participer*
- Pour prendre part à une action de la collectivité*
- Autre _____

A4.2 Quels résultats après la réunion ?

- Vous aviez obtenu les informations que vous souhaitiez sur le radon*
- Vous étiez informé de la concentration en radon des autres habitants*
- Vous aviez obtenu des informations sur la santé/la QAI*
- Vous saviez comment remédier votre habitation vis-à-vis du radon*
- Vous saviez comment contacter un professionnel pour remédier votre habitation*
- Vous aviez pu poser les questions que vous souhaitiez aux autorités/experts*
- Autre _____

A4.3 Diriez-vous que la réunion de restitution publique a répondu à vos attentes ?

- Intégralement.....
- En partie
- Pas du tout.....

Points positifs : _____

Améliorations nécessaires : _____

Pensez-vous qu'une telle réunion est nécessaire ?

 Oui Non

A4.4 Vous a-t-il été proposé de participer à un atelier technique ?

 Oui Non

A4.5 Avez-vous accepté ?

 Oui Non

Si vous avez accepté de participer à l'atelier,
Si vous n'avez pas accepté

aller en B.
aller en B4.

PARTIE B. ATELIER SUR LE DIAGNOSTIC ET LA REMÉDIATION

- B1 Pourquoi avoir choisi de participer à l'atelier ?**
- Vous souhaitez plus d'information sur le radon*
 - La concentration était modérée-élevée et les porteurs du projet vous ont conseillé de participer*
 - Inquiétude pour la santé/la QAI*
 - La participation était gratuite*
 - Vous souhaitez remédier votre habitation vis-à-vis du radon*.....
 - Vous souhaitez des conseils personnalisés pour effectuer des travaux de remédiation dans votre habitation*
 - Vous souhaitez des conseils personnalisés pour qu'un professionnel effectue des travaux de remédiation*
 - Vous souhaitez des contacts de professionnels*.....
 - Un conjoint/parent/connaissance vous a conseillé de participer*

- B2 Quel résultat après l'atelier ?**
- Vous aviez obtenu les informations que vous souhaitez sur le radon*
 - Vous aviez obtenu les informations que vous souhaitez pour remédier votre habitation*.....
 - Vous aviez obtenu les informations que vous souhaitez pour qu'un professionnel effectue les travaux*.....
 - Vous aviez reçu des contacts de professionnel*
 - Vous aviez une estimation du coût des travaux*.....
 - Autre :* _____

- B3 Diriez-vous que l'atelier technique a répondu à vos attentes ?**
- Intégralement*
 - En partie*
 - Pas du tout*

Points positifs : _____

Améliorations nécessaires : _____

Un atelier technique est-il nécessaire après la réunion de restitution ? Oui Non

- B4 Pourquoi ne pas avoir accepté de participer à l'atelier technique ?**
- Pas d'inquiétude à propos du radon*.....
 - Pas assez d'information sur la remédiation*
 - Le coût envisagé de la remédiation*
 - Manque de temps/trop occupé*
 - Ne convenait pas/pas commode*.....
 - Vous aviez reçu suffisamment d'information après la réunion publique et souhaitez effectuer la remédiation par vous-même*
 - Vous aviez reçu suffisamment d'information après la réunion publique et souhaitez prendre contact avec un professionnel*.....
 - Autre :* _____
 - Ne sais pas/pas de réponse*

PARTIE C. LE DIAGNOSTIC

- C1** Avez-vous effectué une forme de diagnostic de votre habitation vis-à-vis du radon ?
- Oui, vous*
- Oui, vous avez contacté un professionnel*
- Non*
- Autre :* _____

Si non aller en C4.

- C2** Quel était le résultat du diagnostic ?
- Vous aviez obtenu les informations que vous souhaitiez pour remédier*
- Vous aviez obtenu les informations que vous souhaitiez pour qu'un professionnel puisse remédier*
- Vous aviez le contact avec un professionnel*
- Vous aviez une estimation du coût des travaux*
- Autre :* _____

- C3** Diriez-vous que le diagnostic a répondu à vos attentes ?
- Totalement*
- En partie*
- Pas du tout*

- C4** D'autres approches permettraient-elles d'augmenter le nombre de diagnostic réalisés ?
- Visite de la maison par un expert/professionnels*
- Un professionnel effectue le diagnostic et les travaux*
- Ligne téléphonique directe avec des experts/professionnels*
- Développement d'outil en ligne*
- Développement d'application sur smartphone*
- Autre :* _____

- C5** Quel montant seriez-vous prêt à dépenser pour le diagnostic ?
- Jusqu'à 100 €*
- Jusqu'à 200 €*
- Plus de 200 €*
- Ce qu'il faudra*
- Pas d'intention d'effectuer une dépense pour le diagnostic*

PART D. LA REMÉDIATION

- D1 Avez-vous effectué une forme de remédiation de votre habitation ?**
- Oui, vous*
 - Oui, vous avez contractualisé un professionnel*
 - Oui, vous et un professionnel*
 - Non*
 - Autre :* _____

Si non aller en D4.

- D2 Vous avez effectué la remédiation vous-même**
- Vous aviez suffisamment d'information après la réunion publique*
 - Vous aviez suffisamment d'information après l'atelier technique*.....
 - Plus coût-efficace*
 - Plus commode*
 - Vous avez effectué des travaux de colmatage simples (trou, passage ...)*.....
 - Vous avez modifié l'interface sol-bâti*
 - Vous avez effectué des travaux de ventilation simples*
 - Vous avez installé un système de ventilation actif*
 - Vous ouvrez les fenêtres plus fréquemment*
 - Autre :* _____

Montant approximatif engagé : _____ (€)

- D3 Vous avez contractualisé la remédiation**
- Vous aviez suffisamment d'information après la réunion publique*.....
 - Vous aviez suffisamment d'information après l'atelier technique*.....
 - Le coût n'était pas un problème*
 - Plus commode*
 - Le professionnel a effectué des travaux de colmatage simples*.....
 - Le professionnel a modifié l'interface sol-bâti*
 - Le professionnel a effectué des travaux simples de ventilation*.....
 - Le professionnel a installé un système de ventilation actif*
 - Autre :* _____

Montant approximatif engagé : _____ (€)

- D4 Vous n'avez pas effectué de remédiation**
- Le radon n'est pas un problème*
 - La concentration en radon est basse*
 - Vous ne croyiez pas le résultat de la mesure*
 - Pas d'inquiétude pour la santé/la QAI*
 - Vous n'aviez pas assez d'information pour remédier*
 - Vous n'aviez pas de contact de professionnel qui pouvait remédier*
 - Le professionnel n'a pas compris votre démarche/comment remédier*
 - Manque de temps/trop occupé*
 - Pas commode/trop d'effets négatifs*.....
 - Manque de moyen financier*
 - Vous attendez d'effectuer des travaux de rénovation*
 - Autre* _____
 - Ne sais pas/pas de réponse*.....

D5 Avez-vous effectué une nouvelle mesure après la remédiation

Oui Non Pas décidé

La remédiation a-t-elle été efficace ?

Oui Non

Envisagez-vous d'autres travaux de remédiation ?

Oui Non Pas décidé

Pourquoi _____

ANNEXE 3 – DOCUMENTS TRANSMIS AUX PARTICIPANTS

LETTRE DE PRESENTATION DU PROJET.

Le projet RadoNorm

Le projet RadoNorm¹² est un projet européen associant recherche scientifique et sociale pour améliorer la gestion du radon dans l'habitat. Une partie de ce projet consiste à investiguer la perception et les comportements du public vis-à-vis du radon, afin de pouvoir améliorer les actions de sensibilisation et d'adapter les politiques de gestion¹³. Notre étude entre dans ce cadre.

Cette étude est menée par Sylvain Andresz, Chargé de recherche, et Caroline Schieber, Chef de projet au Centre d'étude sur l'Évaluation de la Protection dans le domaine Nucléaire (CEPN). Le CEPN collabore avec PMA depuis 2011 en apportant un soutien à la stratégie de gestion du radon de l'agglomération. Le CEPN et PMA étaient tous deux engagés dans la Démarche Pluraliste Qualité de l'Air Intérieur - Radon Bourgogne Franche Comté¹⁴, puis la plateforme Jurad-Bat¹⁵, et aujourd'hui dans le Réseau Santé Environnement – Qualité de l'Air Intérieur.

Les entretiens

Les objectifs de cette série d'entretiens sont les suivants :

1. Investiguer la perception des habitants en ce qui concerne la réunion publique et/ou l'atelier technique, leurs retours d'expérience et si des améliorations seraient à apporter
2. Analyser les raisons/motivations pour lesquelles certains habitants
 - a. Ont participé à la réunion publique et/ou à l'atelier technique,
 - b. Ont réalisé (ou non) un diagnostic de l'origine du radon dans leur habitation
 - c. Ont mis (ou non) en place des actions de remédiation du radon
 - d. Ont évalué (ou non) l'efficacité des actions de remédiation ;
3. Explorer les obstacles rencontrés aux différentes étapes et ce qui peut favoriser le processus de remédiation.
4. En tirer des enseignements qui pourrait être utiles à des collectivités/autorités intéressées par la mise en place de campagnes d'action contre le radon.

L'entretien consiste à répondre à une série de questions prédéfinies par les chercheurs et sa durée est estimée à environ 20 minutes. Les participants sont libres de choisir de répondre ou non aux questions posées et peuvent arrêter leur participation à tout moment sans justification. L'entretien se fera par téléphone (ou vidéoconférence) et ne sera pas enregistré.

La gestion des données

Le contenu des entretiens ne sera pas distribué, partagé ou communiqué en dehors de l'équipe de recherche. Les données seront pseudonymisées¹⁶ et analysées par le CEPN uniquement. Seules les données nécessaires à la recherche sont collectées et aucune de ces données ne peut être considérée comme « sensible »¹⁷.

Les participants bénéficient d'un droit d'accès, de rectification, d'opposition, de suppression, de transfert et de limitation des données qu'ils auront communiqué, doit qu'ils peuvent exercer à tout moment en prenant contact avec le chercheur qui a cosigné le formulaire de consentement qui lui sera remis (voir *Annexe*).

Dans le cadre du projet RadoNorm, la méthode d'analyse et les résultats obtenus sont destinés à être publiés et diffusés auprès des partenaires du projet, de la communauté scientifique et de toute personne intéressée par la gestion du radon dans les habitations. Les participants seront informés de la publication des résultats.

Un plan de gestion des données (*Data Management Plan*) spécifique à ce projet a été rédigé (en anglais) et celui-ci peut être transmis sur demande en prenant contact avec les chercheurs.

¹² <https://www.radonorm.eu> (en anglais)

¹³ Plus d'information sur le projet RadoNorm : <https://www.radonorm.eu> (en anglais)

¹⁴ <https://www.radon-qai-fcomte.fr>

¹⁵ <https://jurad-bat.net>

¹⁶ La pseudonymisation est un traitement de données personnelles réalisé de manière à ce qu'on ne puisse plus attribuer les données relatives à une personne physique sans information supplémentaire. En pratique, la pseudonymisation consiste à remplacer les données identifiantes (nom, prénom, etc.) par des données indirectement identifiantes (alias, numéro, etc.). La pseudonymisation permet ainsi de traiter les données d'individus sans pouvoir identifier ceux-ci de façon directe. CNIL, < <https://www.cnil.fr/fr/lanonymisation-de-donnees-personnelles> >

¹⁷ Les données sensibles forment une catégorie particulière des données personnelles. Ce sont des informations qui révèlent la prétendue origine raciale ou ethnique, les opinions politiques, les convictions religieuses ou philosophiques ou l'appartenance syndicale, ainsi que le traitement des données génétiques, des données biométriques aux fins d'identifier une personne physique de manière unique, des données concernant la santé ou des données concernant la vie sexuelle ou l'orientation sexuelle d'une personne physique. <https://www.cnil.fr/fr/definition/donnee-sensible>

Approbation par un comité d'éthique

Le Comité d'Éthique du projet RadoNorm a été sollicité afin de formuler un avis consultatif et a rendu un avis positif sur ce projet. Le dossier qui a été déposé ainsi que l'avis du Comité d'Éthique (en anglais) peuvent être transmis sur demande.

FORMULAIRES DE CONSENTEMENT A PARTICIPER

Vous devez remplir les deux exemplaires du formulaire : un exemplaire (1/2A) vous est destiné et l'autre (1/2B) doit être renvoyé aux chercheurs et sera archivé sous leur responsabilité. Vous pouvez (1) remplir les exemplaires en annotant le fichier pdf ou (2) les imprimer, les remplir manuellement et les scanner (ou photo au pire).

PART (1/2A) ————— EXEMPLAIRE CONSERVE PAR LE PARTICIPANT

Je soussigné _____ donne mon accord pour participer à une étude de recherche dirigée par Sylvain Andresz et Caroline Schieber, du Centre d'étude sur l'Evaluation de la Protection dans le domaine Nucléaire (CEPN). Le présent document a pour objet de préciser les modalités de participation à cette étude.

- J'ai lu la lettre d'information.
- J'ai reçu des informations suffisantes sur cette étude. L'objectif de ma participation m'a été expliqué et celui-ci est clair.
- Ma participation à cette étude est volontaire. Aucune coercition explicite ou implicite ne me contraint à y participer.
- Ma participation implique d'être interviewé par un/deux chercheur(s) du CEPN. L'entretien par téléphone ou par un système de vidéoconférence durera environ 20 minutes. J'autorise le(s) chercheur(s) à prendre des notes écrites pendant l'entretien. Je suis informé(e) qu'il n'y aura pas d'enregistrement audio ou vidéo.
- J'ai le droit de ne pas répondre aux questions sans avoir à me justifier. J'ai le droit de cesser de participer à cette étude à n'importe quel moment sans avoir à me justifier.
- Je suis informé(e) que je bénéficie d'un droit d'accès, de rectification, d'opposition, de suppression, de transfert et de limitation des données que j'aurais fourni, en adressant ma demande aux chercheurs.
- Je suis informé(e) de l'objectif pour lequel les données que j'ai fournies sont collectées, traitées et utilisées dans le cadre du projet.
- J'ai reçu les garanties explicites que le(s) chercheur(s) ne m'identifieront par aucun moyen dans les rapports utilisant les informations obtenues dans le cadre de l'étude, et que ma confidentialité en tant que participant à cette étude sera préservée. Je peux accéder au plan de gestion des données (DMP) du projet sur simple demande.
- J'ai reçu la garantie que le Comité d'Éthique de RadoNorm a été informé de cette étude et que l'adéquation de l'étude avec les principes éthiques et le respect des droits de la personne ont été vérifiés. Je peux accéder au dossier déposé auprès du Comité d'Éthique et à la réponse de celui-ci sur simple demande. Je peux contacter le Comité d'Éthique de RadoNorm par l'intermédiaire des chercheurs.
- J'ai lu et compris les points de ce formulaire.
- J'ai reçu une copie de ce formulaire de consentement co-signé par le chercheur qui réalise l'entretien.

Signature du participant

Date

Signature du chercheur

Date

Pour toute demande d'information, vous pouvez contacter :
Sylvain Andresz, < sylvain.andresz@cepn.asso.fr >, tél. 01 55 52 19 27

PART (1/2B) ————— EXEMPLAIRE CONSERVE PAR LE CHERCHEUR

Je soussigné _____ donne mon accord pour participer à une étude de recherche dirigée par Sylvain Andresz et Caroline Schieber, du Centre d'évaluation de la protection nucléaire (CEPN). Le présent document a pour objet de préciser les modalités de participation à cette étude.

- J'ai lu la lettre d'information.
- J'ai reçu des informations suffisantes sur cette étude. L'objectif de ma participation m'a été expliqué et celui-ci est clair.
- Ma participation à cette étude est volontaire. Aucune coercition explicite ou implicite ne me contraint à y participer.
- Ma participation implique d'être interviewé par un/deux chercheur(s) du CEPN. L'entretien par téléphone ou par un système de vidéoconférence durera environ 20 minutes. J'autorise le(s) chercheur(s) à prendre des notes écrites pendant l'entretien. Je suis informé(e) qu'il n'y aura pas d'enregistrement audio ou vidéo.
- J'ai le droit de ne pas répondre aux questions sans avoir à me justifier. J'ai le droit de cesser de participer à cette étude à n'importe quel moment sans avoir à me justifier.
- Je suis informé(e) que je bénéficie d'un droit d'accès, de rectification, d'opposition, de suppression, de transfert et de limitation des données que j'aurais fourni, en adressant ma demande aux chercheurs
- Je suis informé(e) de l'objectif pour lequel les données que j'ai fournies sont collectées, traitées et utilisées dans le cadre du projet.
- J'ai reçu les garanties explicites que le(s) chercheur(s) ne m'identifieront par aucun moyen dans les rapports utilisant les informations obtenues dans le cadre de l'étude, et que ma confidentialité en tant que participant à cette étude sera préservée.
- J'ai reçu la garantie que le Comité d'Éthique de RadoNorm a été informé de cette étude et que l'adéquation de l'étude avec les principes éthiques et le respect des droits de la personne ont été vérifiés. Je peux accéder au dossier déposé auprès du Comité d'Éthique et à la réponse de celui-ci sur simple demande. Je peux contacter le Comité d'Éthique de RadoNorm par l'intermédiaire des chercheurs.
- J'ai lu et compris les points de ce formulaire.
- J'ai reçu une copie de ce formulaire de consentement co-signé par le chercheur qui réalise l'entretien.

Signature du participant

Date

Signature du chercheur

Date

Pour toute demande d'information, vous pouvez contacter :
Sylvain Andresz, < sylvain.andresz@cepn.asso.fr >, tél. 01 55 52 19 27

PART (2/2) ————— EXEMPLAIRE POUR LE CHERCHEUR

Je soussigné(e) _____ confirme par la présente que j'ai informé _____ des procédures décrites dans la lettre d'information et le formulaire de consentement du projet.

J'ai explicitement demandé si des ambiguïtés ou des questions subsistaient et, lequel cas, y ai répondu au mieux de mes capacités.

Je confirme que _____ a donné l'autorisation de participer à l'étude.

Signature du chercheur

Date

ANNEXE 4 – LES PARTICIPANTS

Tableau 1. Les représentants des administrations publiques locales (groupe A).

ID	Statut ou programme/plan associé	Lieu
A1	Élus	Tramayes
A2	Programme d'Intérêt Général	Saône et Loire
A3	Département Hygiène et Santé	Nantes
A4	Plan Climat Air Energie et Territoire	Pays Sud Mâconnais
A5	Service Santé et Handicap	Laval
A6	Contrat Local de Santé	Sud Vendée Littoral

Tableau 2. Caractéristiques des habitants (groupe B).

ID	Résultat de la mesure initiale en Bq/m ³ (pièce de vie/sous-sol)	Réunion Publique	Atelier Technique	Diagnostic	Travaux	Résultat de la mesure de vérification Bq/m ³
B1	508 / 617	∅	X	X	Action simple*	∅
B2	135 / 1,579	X	X	∅	∅	∅
B3	310/ 1,436	X	∅	∅	Action simple*	∅
B4	967 / 973	X	∅	X	Action simple*	Mesure en continue, variable entre 900-2,600
B5	495 / 1,858	(incertain)	∅	∅	∅	∅
B6	231 / 3,391	∅	X (incertain)	∅	X	X 85 / 1,800
B7	246 / 366	X	∅	simplifié	Action simple	∅

X: a participé/a effectué; ∅: n'a pas participé/ n'a pas effectué.

* Action simple : inspection du système d'aération ou de ventilation et maintenance simple (décrassage du filtre), colmatage des voies de pénétration apparentes (trous, fissures, ...) et étanchéification des passages de tuyaux. Les actions complexes (qui n'ont pas été mises en œuvre) incluent l'installation d'un système de ventilation dans le sous-sol et/ou les pièces habitées ou d'un système d'aspiration du radon avec rejet à l'extérieur.

ANNEXE 5 — DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ACTIONS DE GESTION DU RADON VUES DANS CETTE RECHERCHE

Table 3. Description synthétique des actions de gestion du radon vues dans cette recherche.

ID	Localisation	Points clefs de l'action	Période
A1	Tramayes	<ul style="list-style-type: none"> Achat par le village d'un bâtiment ancien dans l'objectif de le rénover, le transformer en habitat collectif et de tenir compte du radon dans les travaux. Programme suivi : mesure du radon avant le début des travaux, inscription du radon dans les spécifications techniques des travaux, suivi et visites régulières par les experts, délivrance d'information aux professionnels sur le site, mesure du radon après la livraison des travaux et information aux habitants. Action impulsée par le maire action, le Cerema a apporté son expertise bâtimentaire et radon. Il s'agit d'un projet pilote et d'une initiative exemplaire sans équivalent en France. https://www.cerema.fr/fr/actualites/chantier-renovation-qui-integre-risque-radon-sensibilisation 	2019-2022
A2	Saône et Loire	<ul style="list-style-type: none"> Considérant que le potentiel radon des formations géologiques d'une grande partie de la communauté de communes est élevé, des considérations sur le radon et généralement la qualité de l'air intérieur ont été intégrées dans la convention du programme d'intérêt général (PIG)^A. Le PIG est destiné à soutenir la rénovation de bâtiments en état dégradé et occupé par des populations vulnérables. Des informations sur le radon ont été diffusées par les opérateurs du PIG lors des visites chez les particuliers, durant des réunions publiques et des formations internes. https://www.saone-et-loire.gouv.fr/IMG/pdf/cluny_pac_type_vf.pdf (p.41) 	2019-2022
A3	Nantes	<ul style="list-style-type: none"> Chaque année, un 'micro-quartier' de la ville est sélectionné par la Division de la Santé Publique et fait l'objet d'une campagne de mesures du radon. Les invitations à participer sont envoyées par courrier postal et relayées par la presse et lors des réunions publiques auxquelles participent les élus, l'Agence Régionale de Santé (ARS) et l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN). Des détecteurs de radon sont distribués. Après la phase de mesure, les résultats sont présentés à l'occasion d'une autre réunion publique (les élus et Autorités participent également). Deux inspecteurs de la Division, formés sur le radon, effectuent des visites de diagnostic bâtiment-radon pour les cas où la concentration en radon est élevée et fournissent des préconisations de travaux. Ces diagnostics sont gratuits pour les particuliers. https://metropole.nantes.fr/services/egalite-solidarite-sante/sante-publique/se-protger-du-radon 	Tous les ans depuis 2007
A4	Pays Sud Mâconnais	<ul style="list-style-type: none"> Un des objectifs du Programme Climat Air, Energie Territoire, (PCAET^B) est de soutenir les propriétaires de maisons individuelles dans leur projet de rénovation : assistance administrative, conseil, aide financière et éventuellement visite sur site. L'opérateur du PCAET qui réalise les visites, ainsi que des audits et contrôles réglementaires (score énergie, plomb, amiante, ...) a été formé pour délivrer des informations et conseils sur le radon, en les intégrant dans les travaux de rénovation. Ces interactions ont lieu essentiellement à l'occasion des visites sur site. Des informations ont également été fournies à l'occasion de réunions publiques sur la rénovation, grâce au site internet et d'autres personnels du PCAET sensibilisés. https://maconnais-sud-bourgogne.fr/actualite/34-renovation-energie-particuliers/372-le-bon-air-est-dans-la-maison-comment-lutter-contre-l-humidite-et-le-radon.html 	2019-2021

A5	Laval	<ul style="list-style-type: none"> • Distribution d'informations (dépliant, réseau sociaux, site internet ...) aux habitants de la ville et commune limitrophes suivie de l'organisation de réunions publiques avec des représentants des services de l'État et des élus. • Une association agissant en support de certaines politiques locale (en l'occurrence, membre du réseau des CPIE^C) et avec de l'expérience dans la gestion du radon a été contractualisée pour mettre en œuvre l'action : distribution des kits de mesure, analyse des données et diagnostics bâtimentaires. • https://cpie-mayenne.org/projets/radon-laval/ 	2021-2022
A6	Sud Vendée Littoral	<ul style="list-style-type: none"> • Distribution d'informations et organisation de réunions publiques ; mise en place d'un comité de pilotage avec des représentants des services de l'État. • Une association (membre du réseau des CPIE^C) a été contractualisée pour mettre en œuvre l'action : distribution des kits de mesure, analyse des données.. • Les habitants dont les résultats étaient les plus élevés ont été invités à participer à une réunion publique où les travaux de réduction de la concentration et les moyens de procéder ont été présentés. • https://www.cc-sudvendeelittoral.fr/blog/actualites/respirez-vous-du-radon-dans-votre-logement-les-resultats/ 	2021
B1- B7	Pays Montbéliard Agglomération	<ul style="list-style-type: none"> • Sur la période 2006-2012, l'action consistait essentiellement à distribuer des informations sur le radon et des kits de mesure. • Depuis 2012 : constitution d'un comité de pilotage local (ARS, ASN, ...). • Des campagnes des mesures sont lancées tous les ans, les diagnostics étant effectuées par le Cerema. En 2018, introduction d'un atelier technique pour compenser la • https://www.radon-qai-fcomte.fr/qai-radon-en-franche-comte.html 	Depuis 2006

^A **PIG**: Programme d'intérêt général. Le PIG, de même que les Opérations Programmes de l'Habitat (OPAH), est un programme national de soutien à la rénovation d'habitat dégradé et/ou habité par des population vulnérable (faible revenu, ...). PIG et OPAH peuvent être utilisés pour diffuser de l'information sur le radon et effectuer une mesure, les éventuels travaux de réduction de la concentration pouvant en partie être couvert par l'enveloppe allouée. **PCAET**: Plan Climat Air Energie et Territoire. Les PCAET sont des outils obligatoires de planification pour les communautés d'une certaine taille et intégrant des considérations de réduction des impacts environnementaux, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables. Leurs développeurs et porteurs peuvent envisager d'intégrer un item sur le radon dans le PCAET (sous l'angle bâtiment/énergie). **ASN**, Division régionale de l'Autorité de Sûreté Nucléaire ; ^C**CPIE**: Centre Permanent d'Initiative pour l'Environnement – le réseau national des CPIE est une association reconnue d'utilité publique et constitué de 80 associations locales dans 60 départements porteurs d'actions en faveur de la transition écologique, le développement durable et l'environnement ayant obtenue le label CPIE. Certains CPIE/associations ont été impliqués dans des actions de gestion du radon du fait de leur contact avec le public et/ou possèdent une expertise bâtementaire notamment dans la rénovation ou la ventilation.