

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Référentiel d'aide à la gestion sanitaire de situations d'exposition à des concentrations élevées de radon

**Complément au rapport PRP-HOM/2016-
00003**

Rapport n° PSE-Santé/2017-00003

Pôle Santé et Environnement

1. Contexte et objectif du référentiel proposé

Dans le cadre de l'opération de recensement des lieux de réutilisation des stériles miniers d'uranium réalisée depuis 2014 par AREVA à la demande de la Direction Générale de la Protection des Risques (DGPR), des concentrations anormalement élevées de radon d'origine anthropique ont été mesurées dans certaines habitations et certains lieux de travail, justifiant l'intervention des pouvoirs publics. Pour la gestion de telles situations, une appréciation des risques sanitaires peut être nécessaire.

Le rapport IRSN PRP-HOM/2016-00003 a pour objectif de proposer une échelle de risque de cancer du poumon, seul effet associé au radon aujourd'hui scientifiquement reconnu, permettant d'évaluer rapidement le niveau de risque individuel pour les personnes ayant été exposées à de fortes concentrations de radon. Le présent rapport fournit des précisions sur les choix méthodologiques retenus pour établir cette échelle de risque et des éléments destinés à en faciliter l'utilisation.

2. Fondement de l'approche retenue et incertitudes ou limites associées

L'approche retenue repose sur des calculs utilisant, d'une part, un modèle de risque dérivé d'une étude épidémiologique européenne (réalisée sur 9 pays, dont la France) sur le risque de cancer du poumon associé au radon domestique au sein de la population générale, d'autre part, les caractéristiques propres à la situation d'exposition et à l'individu exposé. Cette approche fait intervenir les principaux paramètres suivants :

- 1) les taux de base de mortalité par cancer du poumon des personnes dans les différentes tranches d'âge de la population française selon le sexe, d'une part pour les personnes n'ayant jamais fumé et d'autre part pour les fumeurs réguliers ;
- 2) l'excès de risque relatif (ERR) de cancer du poumon estimé pour une personne exposée à une concentration moyenne de 100 Bq.m^{-3} dans l'habitat pendant 25 années (7 000 heures/an, conventionnellement) ;
- 3) le délai de latence entre l'exposition au radon et la survenue éventuelle du cancer du poumon ;
- 4) la diminution de l'excès de risque de cancer du poumon avec le délai depuis la fin d'exposition ;
- 5) la durée annuelle d'exposition (nombre d'heures par an) et le nombre d'années d'exposition ;
- 6) la concentration moyenne de radon sur la durée totale d'exposition ;
- 7) le sexe de l'individu considéré et son âge au moment du début de l'exposition ;
- 8) le statut tabagique (fumeur régulier/non-fumeur) ;
- 9) enfin, pour les expositions anciennes, le nombre d'années écoulées depuis la fin de l'exposition.

Les résultats des calculs sont associés à des incertitudes inhérentes au modèle de relation exposition-risque utilisé et aux incertitudes liées aux divers paramètres précédents, tels que l'excès de risque relatif, le délai de latence, les taux de base de cancer du poumon (considérés stables et

uniformes alors qu'ils évoluent en fonction du temps - notamment chez la femme - et fluctuent géographiquement), la mesure d'exposition au radon, l'exposition au tabac en l'absence de données disponibles sur les taux de mortalité par cancer du poumon pour différents niveaux de comportement tabagique par classe d'âge, etc. Il est en particulier souligné que les études épidémiologiques visent à fournir une quantification du risque à l'échelle de population constituée d'individus dont la diversité des caractéristiques, des modes de vie et des niveaux d'exposition peut être large et ne peut être entièrement décrite. Ceci implique que l'usage des modèles issus de ces études pour évaluer le risque d'un individu particulier est à prendre avec précaution et que leurs résultats ont une signification essentiellement indicative d'ordre de grandeur.

3. Choix des niveaux de concentration retenus

L'objectif du référentiel est de pouvoir apprécier rapidement le niveau de risque associé à une situation donnée d'exposition importante au radon. Quatre niveaux de concentration entre 300 Bq.m⁻³ et 10 000 Bq.m⁻³ ont ainsi été retenus, permettant d'établir des abaques dont il est possible de déduire facilement le risque associé à une valeur de concentration donnée dans une large gamme d'intérêt.

La valeur de 300 Bq.m⁻³, retenue comme plus faible niveau de concentration de l'échelle de risque, correspond au niveau de référence de la concentration de radon moyenne annuelle retenu par les autorités françaises conformément à la directive 2013/59/Euratom. Il n'a pas été jugé opportun de présenter dans le rapport les résultats des calculs d'excès de risque individuel pour des niveaux de concentration inférieurs à 300 Bq.m⁻³ puisqu'il s'agit avant tout d'aider à la gestion des expositions élevées. Par ailleurs, l'excès de risque individuel en-dessous de ce niveau de concentration est associé à des incertitudes importantes et est en tout état de cause plus faible. A titre d'exemple, le risque relatif vie entière (jusque l'âge de 75 ans) pour une personne exposée entre l'âge de 20 ans et 30 ans à 200 Bq.m⁻³ est estimé augmenter de l'ordre de 1 à 2 % par rapport à une personne supposée non exposée au radon.

La valeur de 10 000 Bq.m⁻³ retenue comme niveau le plus élevé dans l'échelle de risque se situe dans le haut de la fourchette des valeurs relevées lors des diverses campagnes de mesure, en France et dans le monde. Elle est un bon repère pour caractériser la queue de distribution des concentrations de radon mesurées en France. A titre indicatif, la campagne réalisée par l'IRSN ces dernières années en Haute-Vienne, sur un territoire particulièrement exposé au radon, a mis en évidence deux mesures excédant ce niveau sur un total de 800 résultats.

Les valeurs de 1 000 Bq.m⁻³ et 2 500 Bq.m⁻³ ont été choisies de manière conventionnelle pour donner des repères d'appréciation du risque complémentaires à ceux fournis par la valeur basse haute et la valeur haute évoquées précédemment.

4. Commentaire sur la qualification du niveau de risque calculé

L'approche retenue dans le rapport IRSN PRP-HOM/2016-00003 pour apprécier le niveau de risque associé à une situation donnée d'exposition à une concentration élevée de radon repose sur le calcul du risque relatif vie entière (RRVE), c'est-à-dire le ratio de la probabilité de décès d'un cancer du poumon pour une personne exposée à une concentration donnée de radon, sur la probabilité de décès par cancer du poumon au sein de la population générale. Pour établir l'échelle de risque, le calcul est réalisé en considérant une personne non-fumeur pour éliminer l'effet du

tabac. Il est rappelé que la probabilité de décès par cancer du poumon jusqu'à l'âge de 75 ans (ou probabilité de base) pour les non-fumeurs est estimée à 0,36 % chez les hommes et 0,37 % chez les femmes, tandis que la probabilité de décès par cancer du poumon jusqu'à l'âge de 75 ans dans toute la population française (composée de fumeurs et de non-fumeurs) est de l'ordre de 3,6 % chez les hommes et 1,4 % chez les femmes.

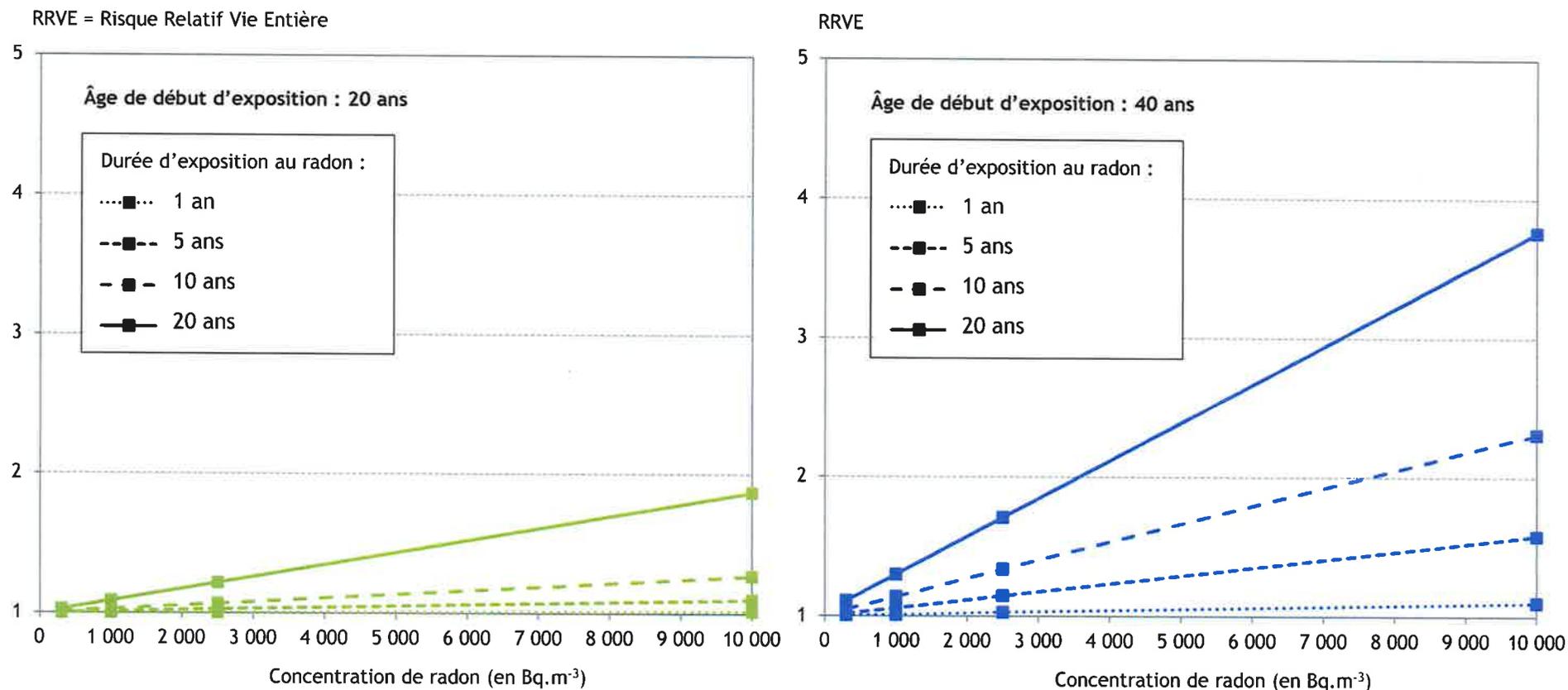
Les calculs effectués pour les différentes situations retenues montrent que le RRVE est compris entre des valeurs proches de 1 et des valeurs pouvant être supérieures à 10. Des valeurs proches de 1 signifient que la probabilité que la personne considérée décède d'un cancer du poumon est proche de celle de la population générale pour un même âge. De la même manière, des valeurs supérieures à 10 signifient que la probabilité que la personne considérée décède d'un cancer du poumon est plus de 10 fois plus élevée que celle de la population générale au même âge. Dans le premier cas, le risque peut être qualifié de très faible (augmentation relative du risque de quelques pourcents par rapport au risque de base qui est lui-même faible, de l'ordre de 0,4 %) ; dans le second cas, le risque peut être qualifié d'élevé : il devient comparable à celui d'un fumeur régulier (environ 4 %).

5. Graphiques synthétiques complémentaires

Les graphiques 8 et 9 donnés en annexe 2 du rapport présentent le risque relatif vie entière (c'est-à-dire jusqu'à l'âge de 75 ans) selon la durée d'exposition au radon (1 an, 5 ans, 10 ans et 20 ans), respectivement sur le lieu de travail et dans l'habitat, avec 2 droites sur chaque graphique : l'une correspondant à un début d'exposition à l'âge de 20 ans, la seconde à un début d'exposition à l'âge de 40 ans.

Il est proposé ci-après une autre représentation graphique de ces mêmes données, toujours respectivement pour le lieu de travail et l'habitat. Un premier graphique présente le risque relatif vie entière pour un début d'exposition au radon à l'âge de 20 ans, avec 4 droites correspondant aux différentes durées d'exposition (1 an, 5 ans, 10 ans et 20 ans). Le second graphique présente les 4 droites obtenues pour un début d'exposition à l'âge de 40 ans. Les résultats sont plus élevés pour un début d'exposition au radon à l'âge de 40 ans comparé ceux à l'âge de 20 ans. Ceci s'explique essentiellement par le fait que les taux de base de décès par cancer du poumon augmentent avec l'âge, mais également par les caractéristiques du modèle de relation exposition-risque considérant que le risque relatif s'annule 30 ans après la fin de l'exposition.

Découpage du Graphique 3 selon l'âge de début d'exposition au radon sur le lieu de travail



Découpage du Graphique 4 selon l'âge de début d'exposition au radon dans l'habitat

