

Dossier RADON :

25 ans de connaissance du risque



Wallonie



1. Introduction

Le radon est un gaz radioactif naturel, provenant du sous-sol. Il existe plusieurs isotopes du radon, Deux d'entre eux se trouvent dans l'environnement humain : le radon 222, qui est un élément de la chaîne de désintégration de l'uranium 238, et le radon 220 (thoron) qui est un élément de la chaîne de désintégration du thorium 232. Le radon 222 et le radon 220 sont instables et se transforment successivement en plusieurs produits de filiation (émetteurs de rayonnement alpha et bêta), pour aboutir à un isotope stable de plomb. Le radon 222 et ses produits de filiation sont la principale source d'exposition aux rayonnements ionisants naturels de la population et des travailleurs.

Le radon 222 et le radon 220 sont présents dans tous les sols et toutes les roches. D'un endroit à l'autre, les concentrations dans le sol peuvent varier fortement en fonction de l'abondance de l'uranium et du radium. Parmi les substances radioactives naturellement présentes dans le sol, seuls le radon 222 et le radon 220 existent dans les conditions normales sous forme gazeuse. Pour cette raison, ils peuvent migrer à travers les sols, les eaux souterraines et les matériaux de construction, et ainsi infiltrer l'intérieur des bâtiments. Les fractions de radon 222 et de radon 220 qui peuvent diffuser à l'intérieur d'un bâtiment sont limitées par leur demi-vie (respectivement 3,82 jours et 54 secondes).

Les produits de filiation du radon 222 et du radon 220 sont des éléments solides d'une demi-vie de moins de 30 minutes, pour la plupart d'entre eux. Ce sont ces produits qui sont à l'origine du risque de cancer pulmonaire. Ils sont présents dans l'air (une fraction libre et une fraction attachée aux aérosols) et peuvent se déposer dans le système respiratoire lorsqu'ils sont inspirés. Le polonium 218 et le polonium 214 (produits de filiation du radon) persistent suffisamment longtemps dans les alvéoles pulmonaires pour émettre des particules alpha qui peuvent endommager les cellules souches des voies respiratoires.

Le risque augmente en fonction du nombre de particules dans l'air, comme celles provenant de la fumée de tabac. Le tabac, le radon 222 et le radon 220 contribuent de manière synergique à l'apparition du cancer pulmonaire.

2. Etudes et méthodologie

Les premiers rapports extensifs indiquant le risque sanitaire lié à une exposition au radon ont été publiés en 1987 par la Commission internationale de protection radiologique (CIRP) [1], puis par le rapport du Comité des Biological Effects of Ionizing Radiation (BEIR) IV [2] et le Centre international de Recherche sur le Cancer (CIRC) en 1988 [3]. Ces rapports concluent que l'accroissement du risque de cancer pulmonaire est le principal effet sur la santé résultant d'une forte exposition au radon. Ceci est bien documenté par les nombreuses études de cohorte menées sur les mineurs d'uranium. En s'appuyant sur celles-ci, le CIRC a classé le radon parmi les agents cancérigènes de groupe 1 (connus comme étant carcinogènes chez l'homme) [3].

Depuis les années 1990, des études épidémiologiques cas-témoin ont aussi cherché à déterminer si les concentrations en radon observées dans les habitations constituaient un danger important pour la santé des occupants [4, 5, 6, 7]. Il est important de noter que pour ces études, de vraies mesures de la concentration en radon dans les maisons ont été réalisées plutôt que des estimations de concentration.

Une analyse groupée des principales études européennes sur le risque lié à l'exposition au radon à l'intérieur de l'habitat publiée en 2005 estime que le risque de cancer pulmonaire augmente de 16 % par tranche de 100 Bq/m³ [5]. La relation dose-effet semble être linéaire sans seuil, ce qui signifie que le risque de cancer pulmonaire augmente proportionnellement avec l'exposition au radon. Les résultats de cette analyse groupée indiquent que, lorsqu'un non-fumeur est exposé à des concentrations en radon de 0, 100 et 400 Bq/m³, le risque de cancer pulmonaire à l'âge de 75 ans est respectivement de 4, 5 et 7 pour 1000. Pour les fumeurs cependant, le risque est multiplié par un coefficient d'environ 25, c'est-à-dire qu'il atteint respectivement 100, 120 et 160 pour 1000. Cela signifie qu'en Europe, un peu moins de 10% des cancers du poumon sont dus à l'exposition au radon (produits de filiation) [4].

La relation linéaire sans seuil (au moins jusqu'à 100 Bq/m³) indique aussi que, selon le principe ALARA (aussi bas que raisonnablement possible), des efforts devront être mis en place afin de réduire les concentrations en radon au-dessous de 100 Bq/m³.

Basé sur ces résultats, les institutions internationales ont récemment confirmé et renforcé leur position sur le risque lié au radon. La CIRP a publié dans ses recommandations en 2007 [8] de nouveaux facteurs de conversion de doses et des actions afin de réduire l'exposition de la population au radon ; l'UNSCEAR a publié en 2009 de nouvelles conclusions sur les risques liés au radon et de nouveaux facteurs de conversion [9] ; l'OMS a publié en 2009 le 'Handbook on indoor radon' qui se focalise sur l'exposition au radon du point de vue de la santé publique [10], démontrant un excès de risque relatif à partir de niveaux assez bas de concentration en radon (100 Bq/m³). Finalement, la publication 115 de la CIRP en 2010 [11] discute les résultats des dernières études dosimétriques et épidémiologiques. Pour plus de détails sur les études épidémiologiques, le Bulletin Epidémiologique hebdomadaire a publié un numéro thématique ('Impact sanitaire du radon domestique : de la connaissance à l'action'), qui est consultable en ligne [12].

3. Situation en Belgique

En ce qui concerne le territoire belge, l'Agence fédérale de Contrôle nucléaire (www.afcn.fgov.be, onglet 'radon') a classifié les zones à risque pour le radon dans l'arrêté du 10 août 2011 [13]. A partir de plus de 12000 mesures de la concentration en radon dans les habitations, on peut estimer l'exposition de la population belge et le risque lié à cette exposition pour les différentes régions. Le Tableau 1 montre l'estimation du nombre de maisons affectées par les différentes tranches de concentration en radon dans les différentes régions de Belgique. Dans les zones à risque, environ 43% des maisons dépassent le niveau de 100 Bq/m³. C'est dans ces zones qu'on trouve la plupart des concentrations très élevées (> 800 Bq/m³, environ 5600 maisons en Belgique). La grande majorité des maisons avec concentration supérieure à 200 Bq/m³ se trouvent dans le sud du pays.

Tableau 1: Estimation du nombre de maisons (unifamiliales) dans des différentes catégories de concentration en radon (Bq/m³).

	Maisons	> 100	> 200	> 300	> 400	> 800
Belgique	3742000	360000	84000	36000	21000	5600
Région wallonne	1325000	280000	79000	35000	21000	5600
Région flamande	2191000	70000	some	some	0	0
Bruxelles	226000	9000	5000	some	0	0
Zones à risque	130000	56000	43000	22000	17000	5500

D'après les résultats de campagnes de mesure, on peut estimer le nombre de cancers pulmonaires qui peuvent être attribués au radon chaque année. Le Tableau 2 montre cette estimation pour les différentes régions de Belgique. Ceci reste évidemment une estimation indicative (relativement incertaine), car la plupart des cancers pulmonaires induits par le radon surviennent chez les fumeurs (et après une longue exposition). En effet, le nombre de fumeurs varie dans le temps, et est difficile à estimer sur une longue période. Le tableau montre le risque de développer un cancer pulmonaire (CP) au cours de la vie dans les différentes régions de Belgique pour les non-fumeurs (NF) et les fumeurs (F), exprimé par millier d'habitants. Le risque de base (sans radon), est de 4.1 CP pour mille pour les NF et de 101 CP pour mille pour les F.

Tableau 2: Taux d'incidence annuel (TIA) de cancer pulmonaire (CP) estimé pour la Belgique chez les non-fumeurs (NF) et les fumeurs (F). Risque de CP au cours de la vie (0.16% par Bq/m³) exprimé pour mille personnes. Durée de vie = 70 ans.


	Risque de CP (NF)	Risque de CP (F)	TIA de CP (NF)	TIA de CP (F)	Total	Part attribuable au radon
Belgique	4.4	108.4	399	6558	6958	477 (27 NF et 450 F) (7%)
Région wallonne	4.5	113.1	135	2221	2356	252 (14 NF et 238 F) (11%)
Région flamande	4.3	107.0	228	3740	3967	222 (13 NF et 209 F) (6%)
Bruxelles	4.3	107.0	38	630	669	37 (2 NF et 35 F) (6%)
Zones à risque	5.0	122.0	16	263	279	48 (3 NF et 45 F) (17%)
Niveau de référence (sans radon)*	4.1	101.0				

* D'après Darby et al. 2005 [5]

Le nombre de CP estimé correspond au nombre observé pour les années 2004-2005 (Registre du Cancer belge [14]), avec le risque de base repris dans l'étude [5] et une fraction de population fumeur de 40%. Le choix de cette fraction élevée est justifié car le risque de CP s'exprime sur une longue période d'exposition et la fraction de fumeurs dans le passé était plus importante qu'actuellement (environ 25%).



4. Conclusions

- Les différentes études épidémiologiques conduites au cours des 25 dernières années ont clairement montré le lien entre l'exposition au radon et le risque de cancer pulmonaire. Il existe d'autres risques suggérés par d'autres études (leucémie chez les enfants [15, 16], cancer de la peau [17], cancer de la thyroïde [18]), mais les conclusions de ces études ne sont pas unanimement acceptées. Le risque accru de cancer pulmonaire justifie parfaitement des actions préventives et correctives afin de diminuer l'exposition de la population au radon. Les études en Belgique montrent qu'une sensibilisation générale de la population (dépistage et remédiation), ainsi que l'instauration générale d'un système de prévention contre le radon pour les nouvelles constructions est justifié.
 - La nouvelle directive 'Normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants' de la Commission européenne qui se trouve au stade final de la rédaction, inclut la gestion obligatoire de l'exposition au radon dans les pays membres selon les recommandations de la CIRP. Des niveaux de référence entre 100 et 300 Bq/m³ seront imposés.
 - Suite aux résultats des différentes études épidémiologiques, le Conseil Supérieur de la Santé a également repris le radon dans son avis en préparation sur les risques sanitaires de la pollution de l'air intérieur (projet n° 8794, Indoor Air Quality in Belgium).
 - La Région wallonne a lancé en 2013 son 'Plan d'actions régionales en matière de radon' [19]. Les actions dégagées sont entre autres des mesures de prévention contre le radon pour toutes les nouvelles constructions, la prévention du risque dans les maisons existantes et des campagnes de mesure et d'information et sensibilisation.
 - Le plan d'action de l'AFCN [20] en cours depuis 2005 a comme objectif de réduire l'exposition au radon de la population belge. Dans le sud du pays, cela se fait par la sensibilisation de la population et des pouvoirs locaux, des campagnes de mesure et de remédiation, et des mesures de prévention pour les nouvelles constructions. A l'échelle du pays, un suivi des techniques de construction (maisons basse énergie) et des matériaux de construction utilisés s'impose.
- 

5. Références

1. CIRP 50. Lung cancer risks from indoor exposures to radon daughters. *Annals of the ICRP*, Vol. 17, No 1, 1987.
2. BEIR IV. Health risks of radon and other initially deposited alpha-emitters. US National Research Council Report, National Academy Press, Washington DC, 1988.
3. CIRC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 43, Man-made Mineral Fibres and Radon, Lyon, IARC Press, 1988.
4. Baysson H., Tirmarche M., Tymen G., Gouva S., Caillaud D., Artus J-C., Vergnenegre A., Ducloy F. and Laurier D. Indoor radon and lung cancer in France. *Epidemiology* v. 15: 709-716, 2004.
5. Darby, S., Hill, D., Auvinen, J., Barros-Dios, J. M., Baysson, H., Bochicchio, F., Deo, H., Falk, R., Forastiere, F., Hakama, M., et al. Radon in homes and risk of lung cancer: collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies. *Br. Med. J.* 330 (7485): 223, 2005.
6. Krewski, D., Lubin, J. H., Zielinski, J. M., Alavanja, M., Catalan, V. S., Field, R. W., Klotz, J. B., Letourneau, E. G., Lynch, C. F., Lyon, J. I., et al. Residential radon and risk of lung cancer: a combined analysis of 7 North American case-control studies. *Epidemiology* 16, 137-145, 2005.
7. Lubin, J. H., Wang, Z.Y., Boice Jr., J. D., Xu, Z. Y., Blot, W. J., Wang, L. D. and Kleinerman, R. A. Risk of lung cancer and residential radon in China: pooled results of two studies. *Int. J. Cancer* 109, 132-137, 2004.
8. CIRP 103. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. International Commission on Radiological Protection, Publication 103. *Annals of the ICRP* 37, 2007.
9. Annex E of UNSCEAR 2006. Sources-to-effects assessment for radon in homes and workplaces. United Nations sales publication, Volume II: E.09.IX.5, New York, 2009.
10. WHO handbook on indoor radon: a public health perspective. WHO press, Geneva, 2009.
11. CIRP 115. Lung cancer risk from radon and progeny and statement on radon. International Commission on Radiological Protection, Publication 115. *Annals of the ICRP* 40, 2010.
12. Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire. Numéro thématique - Impact sanitaire du radon domestique : de la connaissance à l'action. 15 mai 2007. http://www.invs.sante.fr/beh/2007/18_19/
13. Arrêté du 10 août 2011 de l'Agence fédérale de Contrôle nucléaire fixant les zones à risque et les zones visées respectivement aux articles 4 et 70 de l'arrêté royal du 20 juillet 2001 portant règlement général de la protection de la population, des travailleurs et de l'environnement contre le danger des rayonnements ionisants. Bulletin Belge du 15 septembre 2011. <http://www.fanc.fgov.be/GED/00000000/2800/2877.pdf>
14. Registre du Cancer: <http://www.kankerregister.org/>
15. Ole Raaschou-Nielsen et al., Domestic radon and childhood cancer in Denmark. *Epidemiology* 19-4, 2008.
16. D. L. Henshaw and J. E. Allen. Is indoor radon linked to leukaemia in children and adults? A review of the evidence. <http://www.electric-fields.bris.ac.uk/Rnandleuk.pdf>
17. Wheeler BW, Allen J, Depledge MH, Curnow A. Radon and skin cancer in southwest England: an ecologic study. *Epidemiology* 23 (1), 2012: 44-52
18. James F. Burkhart et al. Thyroid cancer and radon link? A preview of a hospital study in Colorado Springs, Co. American Association of Radon Scientists and Technologists 2007 Proceedings. http://aarst.org/proceedings/2007/4-BurkhartRadon_and_thyroid_talk.pdf
19. Plan d'actions radon de la Région wallonne. <http://gouvernement.wallonie.be/premier-plan-d-actions-r-gionales-en-mati-re-de-radon>
20. Plan d'action radon de l'AFCN. <http://www.fanc.fgov.be/fr/page/le-plan-d-action-radon-de-l-afcn/653.aspx>

Dossier préparé par l'Agence fédérale de Contrôle nucléaire, département
Santé-Environnement

Agence fédérale de Contrôle nucléaire

Rue Ravenstein, 36 - 1000 Bruxelles

Tel : 02 289 21 11 - Fax : 02 289 21 12

<http://www.afcn.fgov.be>



Cellule Permanente Environnement Santé

Avenue Gouverneur Bovesse, 100 - 5100 Namur (Jambes)

Tél. : 081/327 211 - Fax : 081/323 780

Web : www.wallonie.be - <http://socialsante.wallonie.be>

N° vert du SPW : 0800/11.901

