M. Hubert-Habart

Radon et cancer

Dès le début du 16e siècle, la "maladie de Schneeberg" était connue pour s'acharner sur les mineurs de fond de l'Ersgebirge, chaîne montagneuse qui sépare la Bohême de la Saxe. Mais ce n'est qu'en 1879 qu'il fut établi qu'il s'agissait du cancer du poumon [1] et, vers les années 50, que la cause réelle de ce cancer professionnel fut découverte : le radon *, issu de la désintégration de l'uranium contenu dans le sol et dans les roches. Il existe donc en concentration importante dans les mines d'uranium, mais peut aussi contaminer l'atmosphère d'autres mines (fer, plomb, zinc, spathfluor...). L'élément radon est un gaz ; ceci a pour conséquence une mise en suspension dans l'air ambiant de ses descendants solides, radioactifs comme lui, même lorsque ses précurseurs adhèrent fortement à un support minéral. Ces éléments radioactifs ainsi dispersés, comme tels ou fixés entre autres sur les poussières, pénètrent par inhalation dans les poumons et soumettent l'épithélium bronchique à une irradiation responsable de la cancérisation.

Cette interprétation trouve sa confirmation dans des études épidémiologiques récentes [2], menées en France, aux États-Unis, en Union Soviétique, au Canada et en Suède, sur des populations de mineurs, et qui montrent que :

– l'excès de cancers des poumons relevé chez ces cohortes est d'autant plus marqué que l'exposition cumulée aux produits de désintégration du radon est importante ;

– la localisation des cancers correspond aux régions pulmonaires qui reçoivent la dose la plus forte de particules alpha (noyaux d'hélium) ;

– l'influence des poussières non radioactives de la mine ne semble pas importante ;

– l'enquête qui porte sur le plus grand nombre de personnes laisse apparaître un effet synergique plutôt qu'additif dans l'interaction des actions cancérogènes combinées du radon et de la fumée de cigarette.

Des expériences réalisées sur animaux de laboratoire corroborent les propriétés cancérogènes du radon. Depuis 1938, où des cages contenant des souris avaient été entreposées au fond des mines de Schneeberg, et où un taux anormalement élevé de tumeurs cancéreuses étaient apparues ches ces animaux [3, 4], plusieurs expériences de cancérisation avérée des poumons par inhalation de radon ont été réalisées chez le rat et chez le chien [5, 6, 7].

Longtemps confiné aux risques professionnels, le problème du radon et de ses effets nocifs chez l'homme a pris une dimension autre lorsqu'il a été remarqué que certaines habitations, peu ventilées, pouvaient accumuler les émanations de ce gaz. Dès lors pouvaient exister, pour l'homme, d'autres circonstances d'exposition à un niveau de radioactivité supérieur à celui détecté habituellement à l'extérieur, et qui constitue un "bruit de fond" naturel, dû essentiellement aux minerais radioactifs contenus dans les sous-sols, et au rayonnement cosmique atteignant la surface de la terre.

On rappelle souvent la situation extrême de cet ouvrier américain de la centrale nucléaire de Limerick en Pennsylvanie qui, rejoignant son poste de travail, déclencha l'alarme de sécurité tellement il était contaminé. Des mesures de la concentration en radon de son logement révélèrent une activité de 100 000 bequerels ** par mètre cube. La maison de ce travailleur du nucléaire était construite sur le site d'une ancienne mine d'uranium [8].

Outre ce cas, et quelques autres rares, d'intenses expositions domestiques, dans certaines régions au sol plus radioactif (en Pennsylvanie et au New Jersey, par exemple), les enregistrements systématiques de la radioactivité due au radon dans les habitations ont montré aux États-Unis (dans l'Oregon, l'Idaho et le Montana, par exemple) des valeurs moyennes comprises entre 45 et 174 Bq/m^3, avec une valeur maximale enregistrée de 2 490 Bq/m^3) [9].

En France, un échantillon de maisons caractéristiques de la diversité des bâtiments du pays et réparties dans diverses régions en nombres qui reflètent les densités correspondantes de population, a servi à une étude de mesures systématiques. Il ressort de celles-ci que la valeur médiane la plus basse correspond aux Alpes Maritimes et à Paris et sa région (19 Bq/m^3), et que la plus haute correspond à la région de Loire (116 Bq/m^3). La valeur médiane nationale est de 44 Bq/m^3 (intervalle de confiance 95 %, 7-220 Bq/m^3) [10].

Que le radon soit cancérogène chez l'homme ne fait pas de doute, comme il ressort clairement des études épidémiologiques chez les populations de mineurs qui y sont exposés intensément et pendant de longues périodes, et des observations expérimentales accumulées à partir d'animaux de laboratoires vivant dans des atmosphères enrichies en radon. Le Centre International de Recherche sur le Cancer (IARC : International Agency for

** L'uranium naturel est formé de trois isotopes : l'uranium 238 (^{238}U), de loin le plus abondant (99,283 %), l'uranium 235 (^{235}U) (0,711 %) et l'uranium 234 (^{234}U) (0,0054 %).*
La désintégration du ^{238}U engendre, via le radium 226 (^{226}Ra), le radon 222 (^{222}Rn), dont certains descendants émettent, comme lui-même, des particules alpha : le polonium 218 (^{218}Po), le polonium 214 (^{214}Po) et le polonium 210 (^{210}Po). Le plomb 206 (^{206}Pb), isotope stable, est le produit final de cette chaîne de transformation par désintégration.

Un des autres isotopes du radon, le radon 220 (^{220}Rn), qui est formé dans la chaîne de désintégration du thorium 232 (^{232}Th), est aussi présent dans l'environnement humain. L'exposition des mineurs et de la population en général à cet isotope et à ses produits de désintégration est cependant moins de 20 % en importance de celle au ^{222}Rn et à ses produits de filiation. Les éléments de filiation du ^{220}Rn qui émettent un rayonnement alpha sont : le polonium 216 (^{216}Po), le bismuth 212 (^{212}Bi) et le polonium 212 (^{212}Po).

*** Le becquerel (Bq) est l'unité de radioactivité. C'est la quantité du radioélément considéré qui subit une transmutation par seconde. L'unité utilisée précédemment était le curie (Ci). 1 Ci = 3,7 10^{10} Bq. La concentration de l'activité du radon dans l'air est donc exprimée en Bq/m^3.*

Chercheur à l'INSERM, Institut Curie, Section de physique et chimie, Laboratoire Curie, 11, rue P. et M. Curie, 75231 Paris Cedex 05. Tél. : (1) 43.29.12.42, poste 3136.

Research on Cancer), à Lyon, a d'ailleurs ajouté récemment à la liste des 51 agents cancérogènes confirmés pour l'homme [11], le radon [12].

Qu'en est-il de ce "nouveau" risque cancérogène pour la population en général ?

Si le danger est manifeste pour les mineurs, en particulier pour ceux travaillant dans des mines d'uranium peu ventilées, le nombre d'études concernant l'évaluation des effets cancérogènes du radon chez des groupes de populations qui y sont exposées dans leur habitation, ou qui sont supposés l'être davantage que le reste de la population à cause de la nature du terrain sur lequel est bâtie leur maison, est trop limité, et ces cohortes trop petites pour que l'on puisse en tirer une conclusion définitive. Cependant, les premiers résultats suggèrent un risque plus élevé de cancérisation des poumons lié à ces expositions.

Une estimation des effets cancérogènes comparés du radon et de la fumée de cigarette a même été tentée [13]. Une personne vivant dans une atmosphère de radioactivité de 7 400 Bq/m^3 (ou 200 pCi/l), c'est-à-dire 1 000 fois le taux moyen de radioactivité à l'extérieur des maisons, courrait un risque soixante fois plus grand qu'un non-fumeur, et un peu supérieur à celui d'un fumeur de quatre paquets de cigarettes par jour. Pour une exposition à 740 Bq/m^3 (100 fois celle de l'extérieur), le risque correspondrait à celui encouru par un fumeur de deux paquets de cigarettes par jour. Et, à 74 Bq/m^3, le risque de cancérisation des poumons ne dépasserait pas celui des non-fumeurs. Ces chiffres, pour provisoires et marqués qu'ils sont d'un certain degré d'incertitude, rappellent cependant que, sans succomber dans des attitudes [14] outrancières d'ignorance ou de panique, il faut désormais prendre en compte et éviter ce risque. Il s'impose, notamment, d'assurer l'étanchéité des sols et la ventilation des habitations dépassant les normes. Elles sont, pour la Commission Internationale de Protection Radiologique, de 400 becquerels par mètre cube pour les maisons anciennes, et de 200 pour les nouveaux logements.

Le cancer des poumons, que le radon peut aussi provoquer, est lié, dans 85 % des cas, à l'usage de la cigarette [15]. C'est-à-dire que la suppression de cette habitude tabagique, à elle seule, permettrait de supprimer 85 % de ces cas de cancers, cause de mortalité la plus fréquente par ce type de maladie, chez l'homme, en France. En matière de prévention de ce fléau, il ne faut rien négliger, mais une hiérarchie des urgences s'impose de toute évidence.

Bibliographie

[1] Haerting (F.H.), Hesse (W.), Der Lungenkrebs, die Bergkrankheit in den Schneeberger Gruben. *Viert. d. Gericht. Med. u. Offent. Sanität,* **1979**, *30,* 296 et *31,* 102, 313.

[2] Jacobi (W.), Cancer Risk from Environmental Radioactivity, *in* Cancer Risks, Strategies for Elimination, P. Bannash, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, **1987**, 154-165.

[3] Dohnert (H.R.), Experimentelle Untersuchungen zur Frage des Schneeberger Lungenkrebse, *Ztschr. f. Krebsforsch.,* **1938,** *47,* 209.

[4] Hueck (W.), Kurzer Bericht uber Ergebnisse anatomischer untersuchungen im Schneeberg, *Ztschr. f. Krebsforsch.,* **1940**, *49,* 312.

[5] Perraud (R.), Chameaud (J.), Lafuma (J.), Masse (R.), Chrétien (J.), Cancers expérimentaux broncho-pulmonaires chez le rat par inhalation de radon (comparaison avec les aspects biologiques des cancers humains), *J. Fr. Med. Chir. Thor.,* **1972**, *26,* 25-41.

[6] Chameaud (J.), Masse (R.), Lafuma (J.), Influence of radon daugther exposure at low doses on occurence of lung cancer in rats, *Radiat. Protect. Dosimetry,* **1984**, *7,* 385-388.

[7] Cross (F.T.), Palmer (R.F.), Filipy (R.E.), Dagle (G.E.), Stuart (B.O.), Carcinogenic effects of radon daughters, uranium ore dust and cigarette smoke in beagle dogs, *Health Phys.,* **1982**, *42,* 33-52.

[8] Augereau (J.F.), Radioactivité : le radon du foyer, *Le Monde* du 27 novembre 1987, 25-26.

[9] Bonneville Power Administration, Radon Monitoring Results from BPA's Residential Weathering Program (Report n° 5), Portland, Or., US Department of Energy, **1987**.

[10] Mc Laughlin (J.P.), Exposure to natural radiation in dwelling of the European Communities (EURATOM Treaty), Brussels, Commission of the European Communities, **1986**.

[11] IARC, Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to human. Supplement 7, An updating IARC monographs, volumes 1 to 42, International Agency for Research on Cancer, Lyon, France, **1987**.

[12] IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to human, volume 43, Man-made Mineral Fibres and Radon, International Agency for Research on Cancer, Lyon, France, **1988**, 173-259.

[13] Smigel (K.L.), How dangerous is radon ? Epidemiologic studies assessing cancer risk, *J. Natl. Cancer Inst.,* **1988**, *80* (13), 889-992.

[14] Smigel (K.), Uncertainties abound in radon research : Lung cancer risk hard to quantify, J. Natl. Cancer Inst., **1989**, *81* (10) 728-731 ; Samet (J.M.), Radon and lung cancer, *J. Natl. Cancer Inst.,* **1989**, *81* (10), 745-757.

[15] IARC Monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to human, volume 38, Tobacco smoking, International Agency for Research on Cancer, Lyon, France, **1986**.