

DISTANCE DE NUISANCE DU RADON : ESTIMATION DE LA PROPORTION DE RADON QUI PARVIENT À UNE DISTANCE DONNÉE DE LA SOURCE DANS L'HYPOTHÈSE DU TRANSPORT DU GAZ PAR DES DIFFÉRENCES DE TEMPÉRATURE OU DE PRESSION DANS LES RÉSEAUX DE FISSURES SOUTERRAINS.

Paul TISON UFC- Que Choisir d'Aix-les-Bains.

Ce travail théorique ne constitue qu'une hypothèse, à vérifier par les spécialistes. Il a pour but de proposer une explication au fait que le radon peut se trouver à bonne distance de sa source en quantité appréciable, voire problématique, alors qu'on lit beaucoup que ce gaz - de par sa période radioactive - ne le pourrait pas.

Nous précisons également que cet article n'est pas destiné à argumenter notre demande de reclassement de certains lieux ignorés de la liste de la zone 3 alors qu'ils sont parfaitement connus pour leur exposition au radon dument démontrée par des mesures réalisées par des professionnels agréés. Dans ce cas en effet aucune démonstration n'est nécessaire : ces résultats de mesures se suffisent à eux-mêmes, ils prouvent que l'endroit est soumis aux radiations du radon et de ses descendants ; que cela soit expliqué ou non, intellectuellement prévu ou pas n'y change rien et cela aussi longtemps que les mesures en question n'aurent pas été invalidées.

« Le gaz radon circule à la faveur de fissures ou de failles qui permettent au radon d'émaner à la surface du sol ». N. RAMPNOUX et coll.¹

« Des vitesses de transport du radon par advection/convection dans les failles ou des réseaux de fractures souterrains peuvent être de **plusieurs dizaines de centimètres à plusieurs dizaines de mètres par heure.** », P. LACHASSAGNE ².

« Le dégazage de la croûte est un phénomène complexe impliquant un ensemble de processus thermique, radiogénique et géodynamique. La recherche de ces gaz par une prospection géochimique adaptée et, plus particulièrement, du radon peut constituer un outil précieux pour la caractérisation de fractures ou la détection de failles cachées même sous un épais recouvrement alluvial ou morainique ». J.C MICHEL ³.

JOSÉ PERRIN ⁴, géophysicien au Bureau de Recherche Géologique et Minière (BRGM) : « La migration du radon sur de grandes distances est possible par advection ; beaucoup de radon est transporté par les eaux souterraines dans lesquelles il est soluble en grande proportion et par le dégazage naturel de la terre qui produit un flux permanent de gaz carbonique, d'azote et en moindre proportion d'hélium ou de méthane.

./.. Les discontinuités fragmentant la croûte terrestre à toutes les échelles constituent les lieux préférentiels de ces circulations de gaz, qui entraînent au passage le radon. Les vitesses de transport du radon associées à ces processus peuvent atteindre **plusieurs dizaines de mètres par heure.**

./.. Des quantités importantes de radon sont connues au niveau des failles actives et sur les champs géothermiques. Le rôle des failles est également attesté dans les massifs calcaires. Ces roches sont

¹ N. RAMPNOUX, D. KLEIN, S. DEMONGEOT, O. GRIÈRE, A. CHAMBAUDET. La houille blanche N° 2/3 – (1995).

² P. LACHASSAGNE « De la formation du radon à son émission ». Géochronique n°78, juin 2001, citant PINAULT et BAUBRON (1997).

³ J.C MICHEL « Radon et grandes failles » Géochronique n°78-2001.

⁴ JOSÉ PERRIN « La géologie du radon », géosciences n°5-mars 2007.

généralement très pauvres en radium, pourtant il est courant d'y trouver des concentrations radon élevées. Elles s'expliquent presque toujours par un réseau de fractures développé qui draine le radon du socle sous-jacent et par un système karstique favorisant le processus d'advection ».

Des vitesses de plusieurs dizaines de mètres par heure sont également évoquées dans « Étude du potentiel d'exhalation du radon en région PACA » par F. GAL et col.⁵.

Ces quelques exemples pour indiquer l'importance que peut présenter le transport de radon par advection/convection dans les fractures souterraines.

La figure 1 extraite d'un travail de Jean-Charles CARFANTAN⁶ décrit la circulation des eaux dans le secteur d'Aix-les-Bains. Nous la reproduisons ici car elle témoigne de la complexité géologique que peut présenter le sous-sol. L'émergence de radon en quantités remarquables dans cette localité est présentée sur ce même site⁷.

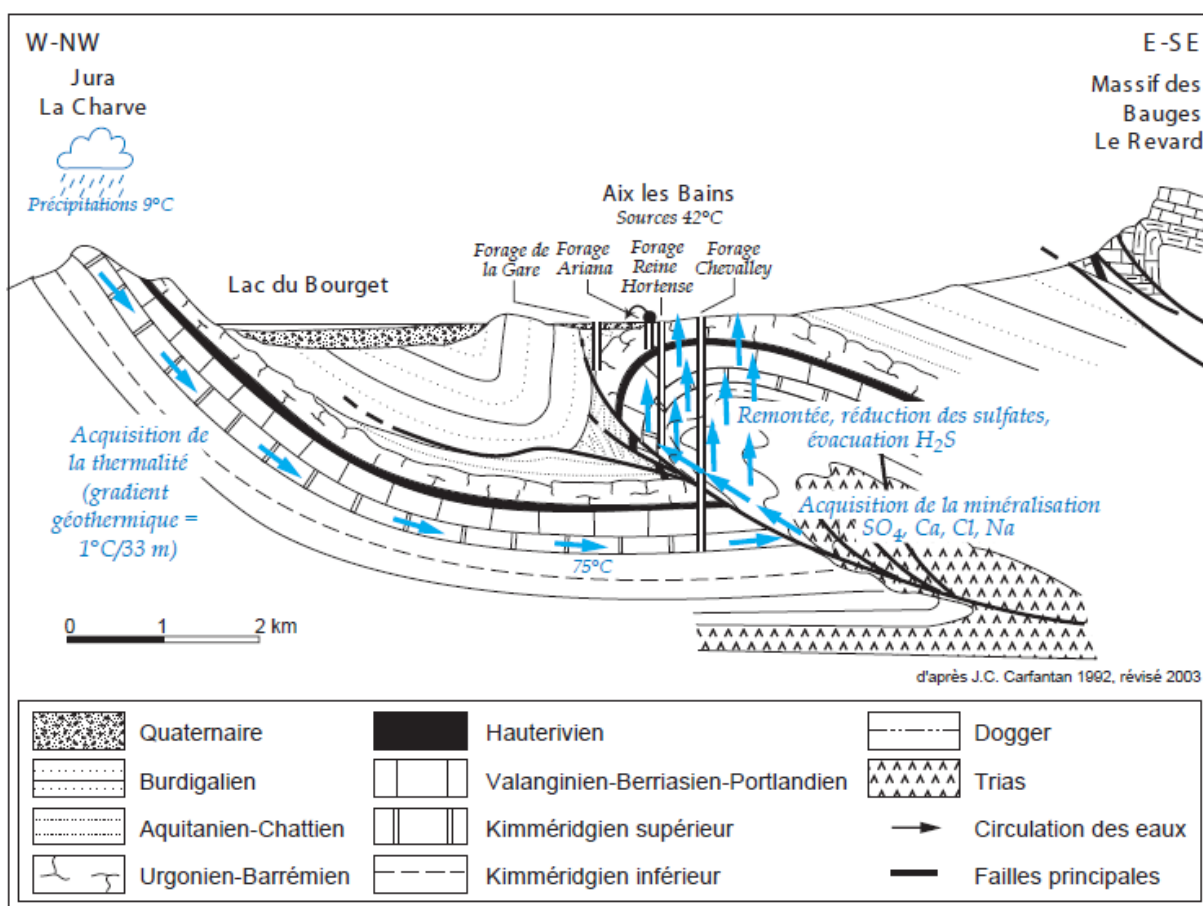


FIGURE 1. SCHÉMA DE LA CIRCULATION DES EAUX THERMALES D'AIX-les-BAINS [Jean-Charles CARFANTAN (1992) - Université de Savoie]

⁵ F. GAL et coll. – BRGM-57087-FR. mars 2009.

⁶ Jean-Charles CARFANTAN (1992) - Université de Savoie

⁷ P. Tison « Qualité de l'air intérieur. Incidence des aérations sur le niveau d'activité volumique du radon 222 », page 9. UFC-Que Choisir Aix-les-Bains.

Nombre de publications affirment qu'il est impossible au radon 222 de se « déplacer sur de grandes distances » du fait de la valeur de sa période radioactive. Celles qui sont parvenues jusqu'à nous ne mentionnent aucun chiffres, tant pour ce qui concerne les « distances » que les quantités.

Il semble cependant possible d'obtenir des ordres de grandeur pour des cas simplifiés si on se limite à des valeurs relatives telles celles de la proportion de la quantité de départ qui serait atteinte après un parcours de longueur donnée. Si les caractéristiques de la source sont connues, des valeurs quantitatives peuvent servir à estimer des conséquences sanitaires selon les connaissances du moment.

Remarque : Dans ce qui suit, nous considérons le seul déplacement par advection/convection du radon car dans l'hypothèse d'une diffusion pure dans un réseau compact, les propriétés physicochimiques de l'atome de radon (masse, taille, absence d'interaction chimique) conduisent à des déplacements infiniment faibles par rapport à ceux de l'entraînement dynamique de ce gaz dans les fissures souterraines.

Nous considérons une source de radon parcourue par un courant gazeux dont la vitesse moyenne V est constante dans une fissure de longueur L , la vitesse de déplacement du radon est supposée strictement identique à celle du fluide porteur.

En utilisant la loi de la décroissance radioactive du radon 222, nous choisissons des valeurs de temps correspondant au quotient L/V ; nous proposons d'évaluer ainsi la proportion ($Q\%$) de la quantité de radon d'origine (Q) qui parvient à l'endroit considéré à l'aide de l'expression suivante :

$$Q_{(\%)} = 100 \cdot e^{-(\lambda L / V)}$$

Les courbes des figures 2 et 3 illustrent des cas correspondant aux vitesses de quelques dizaines de mètres par heure évoquées par les spécialistes cités précédemment.

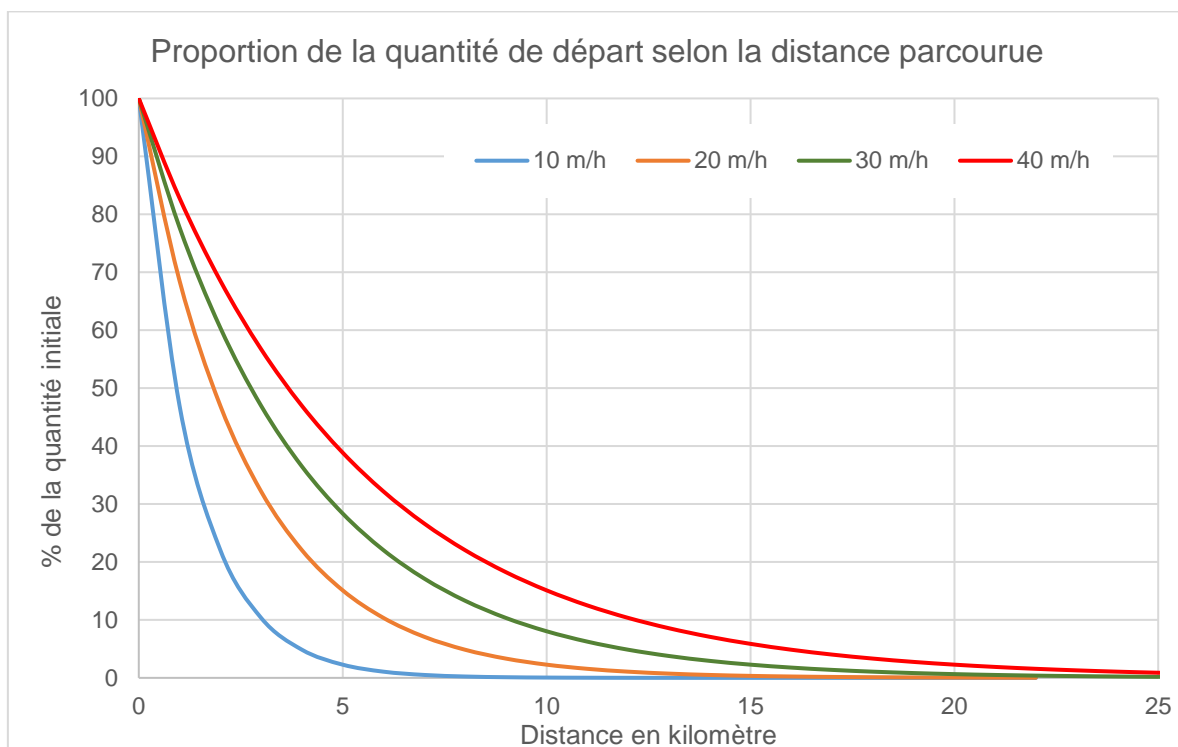


FIGURE 2. PROPORTION RÉSIDUELLE DE RADON À UNE DISTANCE DONNÉE DE LA SOURCE EN FONCTION DE LA VITESSE DE CIRCULATION DES GAZ DANS UN RÉSEAU DE FRACTURES SOUTERRAINES.

Le calcul utilise les vitesses de circulations des courants gazeux souterrains de plusieurs dizaines de mètres par heure évoquées par PINAULT & BAUBERON (1997) cités par P. LACHASSAGNE « De la formation du radon à son émission ». [Géochronique (juin 2001)] ainsi que par J. PERRIN [Géosciences n°5 - mars 2007].

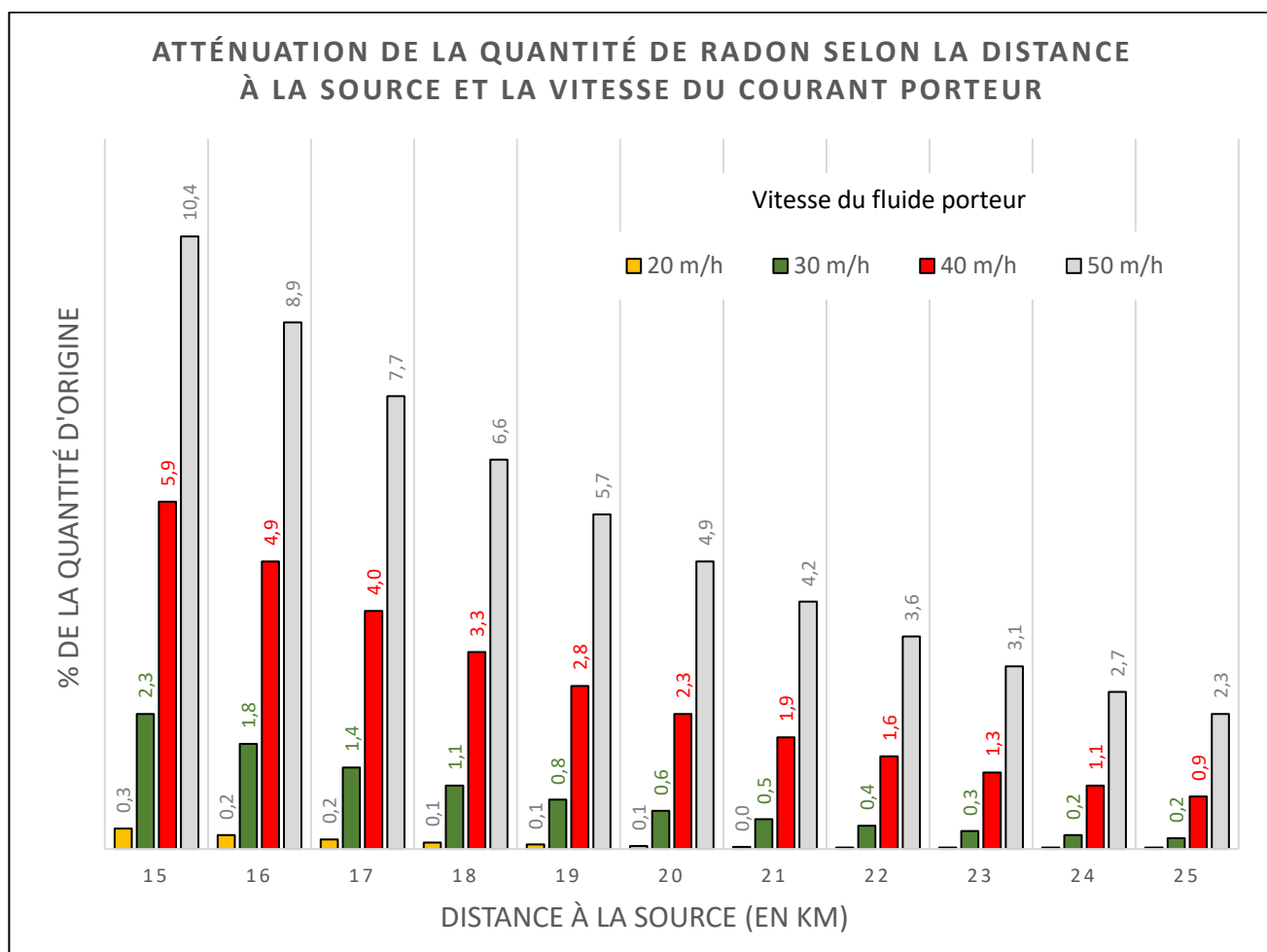


FIGURE 3. PROPORTION DE RADON (les chiffres sur les barres) RESTANT À UNE DISTANCE DONNÉE DE LA SOURCE (en kilomètre) EN FONCTION DE LA VITESSE DE CIRCULATION DES GAZ DANS UN RÉ-SEAU DE FRACTURES SOUTERRAINES.

Selon l'activité d'origine, des vitesses de transport de plusieurs dizaines de mètres par heure, pourraient donc engendrer des problèmes sanitaires à l'émergence du radon à plusieurs kilomètres de sa source. Une émission de 7.10^6 Bq/m³ aurait été détectée ponctuellement à cent mètres de l'entrée de la mine de cuivre de Bushdown en Angleterre⁸.

Sans augurer de la position de la source par rapport à la mesure, certains résultats à l'émergence du radon témoignent du dynamisme à l'émission :

- Baudouin LISMONDE⁹ relève 5890 Bq/m³ dans la salle Berger des cuves de Sassenage.

⁸ G.K. GILLMORE, P. PHILLIPS, A. DENMAN, M. SPERRIN and G. PEARCE - Radon levels in abandoned metalliferous mine, Devon, Southwest England. Ecotoxicology and Environmental safety, vol 49, p 281-292, july 2001 : cité dans « Le radon, synthèse des connaissances et résultats des premières investigations en environnement minier Rapport d'étude 23/12/2008. Ineris-Drs-08-86108-07270a Irsn/Dei/Sarg/2008-045 [Environmental Research, section B]).

⁹ Rapport sur quelques mesures de concentration en radon dans deux grottes du Vercors – Octobre 2004.

Dans son ouvrage « Aérologie des systèmes karstiques ¹⁰ » le même auteur cite une étude de GARCIA-GOMEZ ¹¹ mentionnant des teneurs en radon dans les grottes irlandaises comprises entre 500 et 11300 Bq/m³, dans celles de Hongrie entre 300 et 5300 Bq/m³ et dans celles d'Espagne entre 50 et 20000 Bq/m³.

- Il nous est facile d'admettre ces derniers chiffres puisque, sous les directives du regretté Philippe MICHAL, les Services Techniques de la ville d'Aix-les-Bains ayant placé un dosimètre dans une grotte du centre-ville (se visitant encore il n'y a pas si longtemps) détectèrent une activité volumique de 54.460 Bq/m³ !

CONCLUSION

Si notre hypothèse est confirmée, le radon transporté par des courants gazeux souterrains se déplaçant à des vitesses de quelques dizaines de mètres par heure générés sous l'effet des différences de pression ou de température dans les sols pourrait encore être présent en quantité appréciable - sinon préoccupante - à plusieurs kilomètres de sa source.

Ces résultats de calcul sont obtenus pour des conditions idéalisées, la réalité du terrain est évidemment plus complexe.

¹⁰ [Climatologie du monde souterrain]

¹¹ GARCIA-GOMEZ R. F., 2000 - Dos valles unidos por una red subterranea. *Subterranea, revista de espeleologia*, 13 : 43-50.