

## À PROPOS DE L'UTILISATION DES COURANTS D'AIR POUR SE PROTÉGER DU RADON

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

*Ce travail est dédié à Philippe Michal en hommage aux diverses actions qu'il avait entreprises en tant que Directeur Général Adjoint des Services Techniques Municipaux de la ville d'Aix-les-Bains afin de préserver les personnes du radon ; en espérant que le contenu lui aurait convenu.*

**L**es courants d'air sont recommandés pour réduire l'accumulation de divers polluants de l'air intérieur d'un local ; parmi eux, sournoisement, peut se trouver du radon. Dans ce cas particulier, la source polluante étant permanente, la pratique des courants d'air peut s'avérer efficace pour chasser provisoirement le gaz mais insuffisante en réalité pour résoudre le problème sanitaire provoqué par ce gaz radioactif.

Le niveau d'activité du radon qui règne dans un espace confiné dépend de la quantité de gaz qui arrive et de l'aération des lieux.

Lorsqu'on mesure l'activité radioactive du radon dans un endroit, il est assez rare qu'on connaisse en même temps le renouvellement de l'air des lieux. Or, pour **des lieux aérés différemment et** dans lesquels régnerait néanmoins **la même activité volumique de radon**, le retour de la radioactivité à l'issue d'un courant d'air éliminatoire ne se fera pas de la même façon. Les temps au bout desquels peuvent être atteints des niveaux de radioactivité donnés – ceux à partir desquels la santé des occupants pourrait être mise en danger par exemple - peuvent être extrêmement différents.

Dans ce qui suit nous partons de la première donnée que l'on possède en général (et qui reste souvent la seule) : l'activité volumique du radon mesurée à l'endroit concerné. La durée d'exposition à un niveau de radiations, sera calculée en fonction de divers renouvellements d'air habituellement rencontrés dans les habitations.

Les résultats de ces calculs fournissent des informations intéressantes, sinon surprenantes, précisant comment s'exercent diverses influences du renouvellement continu de l'air d'un endroit sur l'exposition aux radiations des personnes qui fréquentent les lieux.

On supposera tout d'abord que le courant d'air effectué dans le but d'éliminer le radon a été suffisamment efficace pour évacuer la totalité du gaz accumulé précédemment (ce qui n'est pas toujours facile à réaliser et constitue donc une hypothèse optimiste). À l'issue de cette opération, on considère la remontée de la radioactivité dans l'endroit soumis alors à sa seule aération continue habituelle que nous appelons  $n$ , supposée constante tout au long de l'observation, de même que l'arrivée de radon. Le temps d'exposition est calculé à partir du moment où est atteint le niveau minimal choisi.

L'évolution de la radioactivité ( $A$ ) est calculée en fonction du temps à l'aide d'une formule que nous avons proposée et explicitée dans un précédent travail<sup>1</sup> :

$$A = (\Phi e / \beta) (1 - \exp(-\beta t)) \quad \text{①}$$

$\Phi e$  est le flux d'entrée du radon ;  $\beta = \lambda + n$  avec  $\lambda$  = constante radioactive du radon et  $n$  = renouvellement horaire de l'air intérieur = quantités d'air entrantes durant une heure / volume du local<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Consultable sur le site de l'UFC-Que choisir d'Aix-les-Bains <https://aixlesbains.ufcquechoisir.fr/wp-content/uploads/sites/49/2017/07/1-article-Radon-TISON-UFC-juillet-2017.pdf> « Qualité de l'air intérieur : incidence des aérations sur le niveau d'activité volumique du radon 222 ».

<sup>2</sup>  $n=1$  correspond à 1 renouvellement d'air par heure ;  $n=0,5$  : 1 renouvellement toutes les 2 heures ;  $n=0,2$  : 1 renouvellement toutes les 5 heures ;  $n=0,1$  : 1 renouvellement toutes les 10 heures.

Les spécialistes considèrent que dans les locaux d'habitation, un renouvellement complet de l'air intérieur serait effectué en une heure environ dans les appartements anciens (n=1) mais pourrait demander jusqu'à cinq heures, voire plus, dans les constructions récentes (n égal ou inférieur à 0,2). Dans le tableau suivant, les temps d'atteinte - et de dépassement - de l'activité volumique de 300 Bq/m<sup>3</sup> (la nouvelle valeur à ne pas dépasser, décrétée en juin 2018) sont indiqués pour les limites hautes et basses des taux d'aération horaires rencontrés en pratique dans les habitations (n = 1 et n = 0,1).

Activité volumique à l'équilibre	Temps mis pour atteindre et dépasser 300 Bq / m <sup>3</sup>	
	500 Bq / m <sup>3</sup>	8,5 heures
600 Bq / m <sup>3</sup>	6,45 h	41 mn
800 Bq / m <sup>3</sup>	4,4 h	28 mn
1000 Bq / m <sup>3</sup>	3,3 h	22 mn
1200 Bq / m <sup>3</sup>	2,7 h	17 mn
	1 renouvellement de l'air des lieux toutes les 10 heures (n=0,1)	1 renouvellement de l'air des lieux toutes les heures (n=1)

Pour un même niveau d'activité volumique à l'équilibre, on note que :

1) le temps mis pour atteindre un niveau donné de radioactivité est d'autant plus court que l'aération est élevée, la durée du régime transitoire est en effet inversement proportionnelle au renouvellement d'air<sup>3</sup> :  $t_{(0,98)} = 4.585 / \beta$  ❷

Il s'agit là de l'un des deux principaux effets du paramètre  $\beta$  sur la radioactivité, ici il augmente le **temps** d'exposition à un niveau donné de radiations du radon.

Le second effet s'exerce a contrario ; il agit sur ce **niveau** d'exposition lui-même en abaissant la valeur de la radioactivité à l'équilibre selon  $\Phi / \beta$  de l'équation ❶ proposée plus haut.

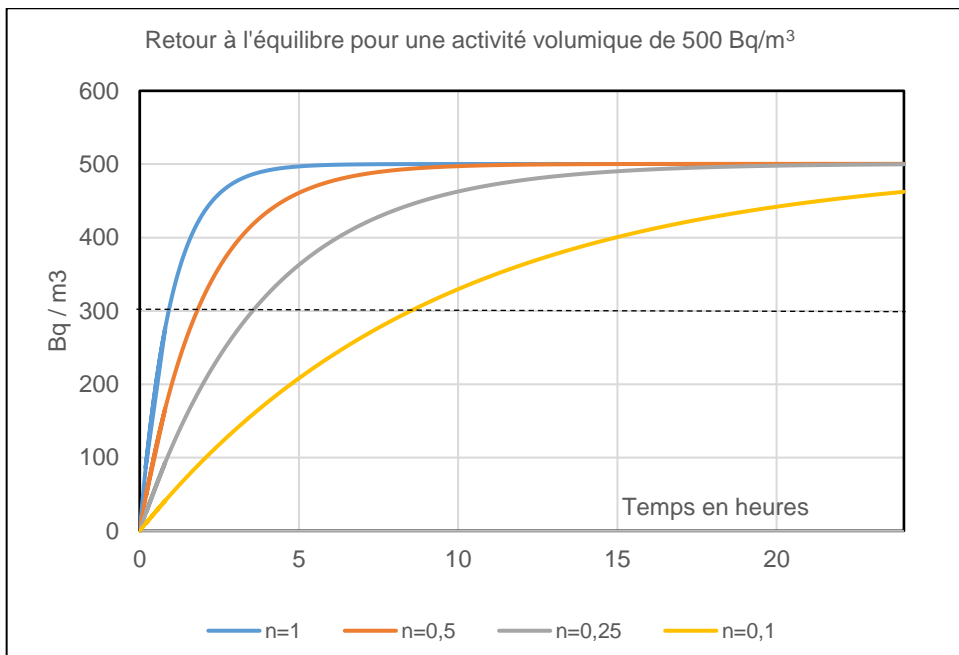
Mais, **globalement : plus grand est le renouvellement continu de l'air d'un endroit**, donc la valeur de  $\beta$ , **meilleure est la protection contre le radon** comme on pourra le constater dans la figure 5 ci-après issue de la référence 1, ou encore dans la figure 1 page 6 de la même référence.

2) même lorsqu'un courant d'air journalier est suffisamment efficace pour chasser tout le radon présent, **l'activité de référence de 300 Bq/m<sup>3</sup> pourrait être dépassée durant 65 à 98 % du temps dans les appartements.**

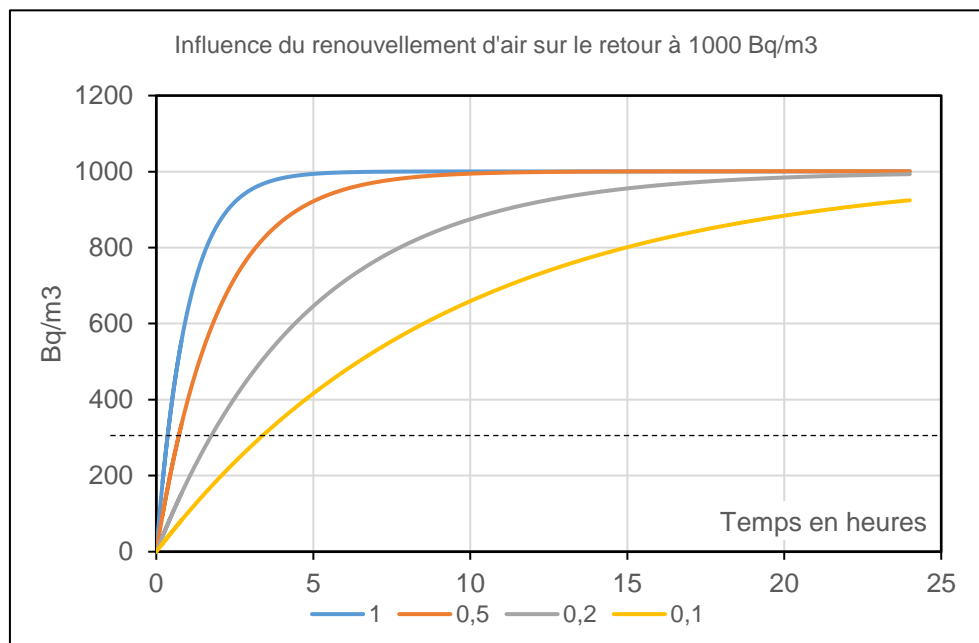
Selon l'utilisation des locaux, une attention particulière pourra être accordée au problème : nous passons de l'ordre du tiers de notre vie dans une chambre et en général plus de 70 % de notre temps dans des espaces confinés.

Les deux figures suivantes illustrent pour quatre niveaux d'aération continue les conditions du retour à la radioactivité habituellement mesurée dans les lieux considérés ainsi que la façon dont sont atteints et franchis les 300 Bq/m<sup>3</sup> de référence.

<sup>3</sup> Référence 1 page 24



*Figure 1. Retour à un équilibre de 500 Bq/m<sup>3</sup>.  
Influence du renouvellement d'air sur le régime transitoire de radioactivité  
et en particulier sur le temps d'atteinte de 300 Bq/m<sup>3</sup>.*

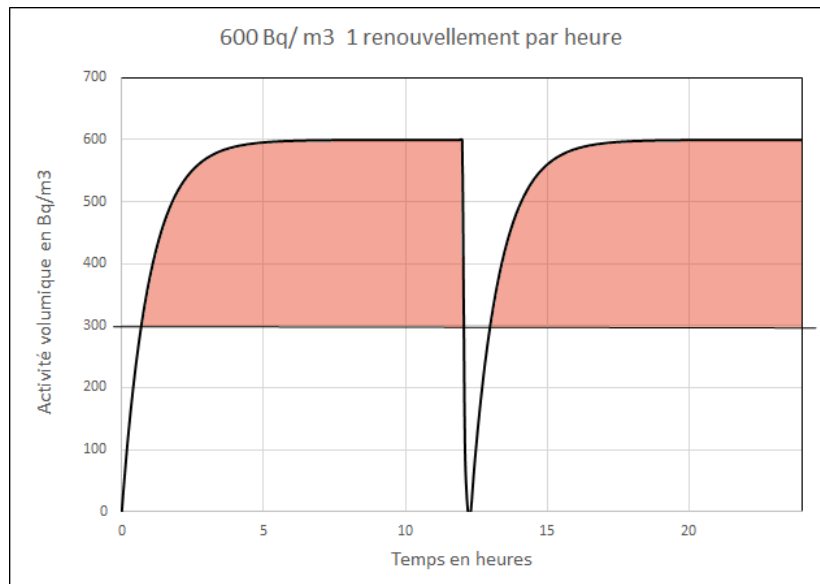


*Figure 2. Retour à un équilibre de 1000 Bq/m<sup>3</sup>.*

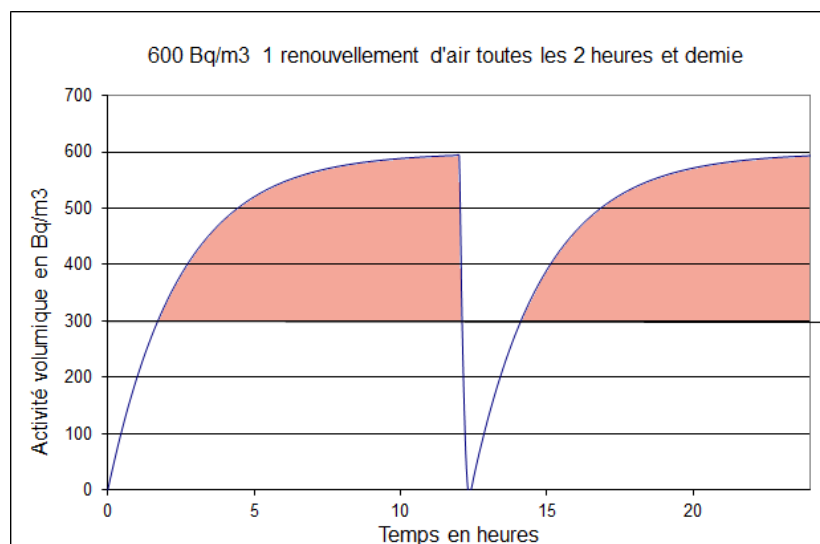
**L**E fait de réaliser plusieurs courants d'air journaliers ne règle pas forcément ce problème de l'exposition au radon dans son ensemble comme on pourra s'en rendre compte de par les trois exemples suivants.

Les surfaces colorées décrivent l'évolution dans le temps des débordements de l'exposition aux radiations par rapport à la nouvelle valeur de référence.

Les figures 3 et 4 concernent une même activité volumique à l'équilibre (ici  $600 \text{ Bq/m}^3$ ), donc des entrées de radon différentes, alors que la figure 5 illustre une situation dans laquelle c'est l'arrivée du radon qui est la même dans tous les cas<sup>4</sup> envisagés avec ses conséquences sur les différentes valeurs à l'équilibre.

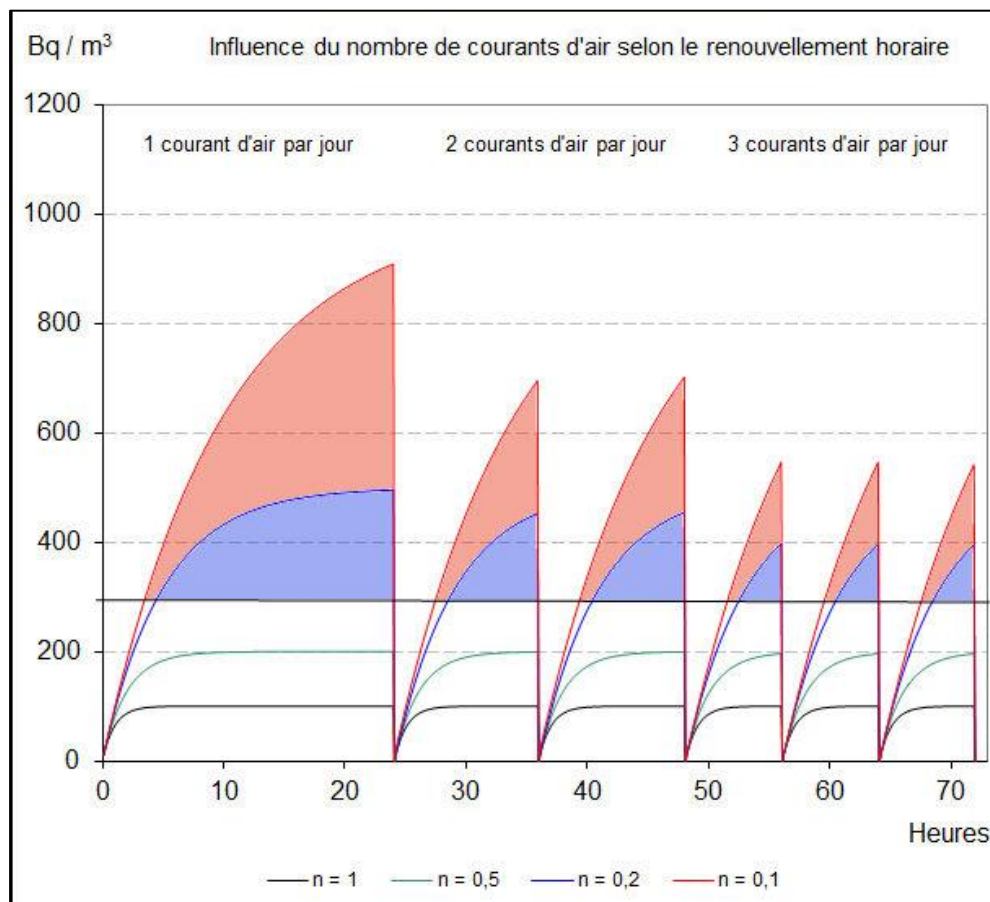


*Figure 3.* Évolution journalière de la radioactivité pour un local dans lequel on effectue deux courants d'air « efficaces » par jour. L'équilibre dans ce local s'établit à  $600 \text{ Bq/m}^3$  sous un renouvellement d'air par heure.



*Figure 4.* Évolution journalière de la radioactivité dans un local dans lequel on effectue deux courants d'air efficaces par jour. L'équilibre dans ce local s'établit à  $600 \text{ Bq/m}^3$  pour 1 renouvellement complet de l'air des lieux réalisé en 2 heures et demie ( $n= 0,4$ ).

<sup>4</sup> Emprunté à la référence <sup>1</sup>, page 26.



*Figure 5. Évolution journalière de la radioactivité selon le nombre de courants d'air réalisé et la valeur de l'aération continue, pour un même flux d'entrée du radon. Les surfaces colorées représentent des expositions au radon supérieures à la limite de 300 Bq/m<sup>3</sup>.*

**E**n conclusion nous noterons que lorsque du radon est détecté dans une habitation, il est important de maintenir en continu un bon renouvellement d'air mais la principale action à engager devrait consister à empêcher ce gaz de s'introduire dans les lieux. Plus l'activité volumique moyenne s'approche de 300 Bq/m<sup>3</sup>, à fortiori si elle la dépasse, plus il est important d'agir en ce sens. Des spécialistes pourront indiquer les meilleurs moyens d'y parvenir selon le contexte, tels la mise en place de revêtements imperméables au radon sur toutes les surfaces en contact avec le terrain (sol et murs enterrés), l'obturation d'espaces interstitiels susceptibles d'être situés sur le parcours du gaz (entourages des canalisations d'eau, de gaz, des câbles et interrupteurs électriques), drainages divers ou encore l'utilisation de la ventilation mécanique inversée (VMI), procédé qui dans certains cas complexes<sup>5</sup> a pu apporter une solution satisfaisante.

Rappelons que pour garantir une protection durable contre le radon le nettoyage et l'entretien des systèmes d'aération doivent être assurés en permanence. Dans les régions concernées par le risque, une vigilance accrue doit accompagner toute modification apportée à l'édifice ou au mode de vie des occupants : configuration des lieux, changement de fenêtres, de portes, de chauffage, de prises d'air de chauffage, etc.

*Novembre 2019 et juin 2020.*

<sup>5</sup> Référence 1, pages 13 à 15.