Ministère
de l'Éducation,
du Loisir et du Sport
Québec

Direction générale du financement
et de l'équipement

Document explicatif sur le radon

Risques pour la santé associés au radon

Le radon est un gaz inodore et incolore issu de la désintégration naturelle des éléments radioactifs présents dans le sol et le socle rocheux. L'émission de ce gaz n'est en fait qu'une étape transitoire dans la chaîne de désintégration de l'uranium naturellement présent dans l'environnement. Tour à tour, les éléments radioactifs issus de cette chaîne se désintègrent en engendrant notamment du radon (état gazeux), puis des métaux (état solide) tels le polonium, le bismuth et le plomb. Lorsqu'ils sont inhalés, ces radionucléides sont susceptibles d'irradier les cellules pulmonaires et, ultimement, de provoquer le cancer du poumon. L'exposition au radon est insidieuse, car elle ne causera pas de symptômes visibles comme de la toux ou des maux de tête. Toutefois, un individu exposé ne développera pas automatiquement un cancer.

Selon le modèle communément admis, le risque de développer un cancer augmentera proportionnellement avec la durée de l'exposition et la concentration du radon dans l'air ambiant. Si la personne exposée au radon fait usage du tabac, celle-ci verra son risque de contracter un cancer augmenter significativement. En effet, Santé Canada estime qu'une personne qui aura été exposée toute sa vie (70 ans) à une concentration élevée de radon, par exemple 800 becquerels par mètre cube (Bq/m^3), aura 5 % de chance de développer un cancer. Ce pourcentage atteint 33 % si cette même personne fumait. Toutefois, lorsque la concentration de radon s'élève à 200 Bq/m^3, le risque de développer un cancer chez une personne non fumeuse est ramené à 2 %.

Afin de réduire les risques pour la population, Santé Canada a développé le Programme national sur le radon dont certains volets impliquent des recommandations en matière de gestion des concentrations de radon en milieu intérieur. Les lignes directrices stipulent que des mesures correctrices devraient être prises lorsque la concentration moyenne annuelle de radon est supérieure à 200 Bq/m^3 dans les aires normalement occupées du bâtiment, c'est-à-dire dans un espace occupé par la même personne plus de quatre heures par jour en moyenne. Toutefois, comme cette recommandation n'a pas de portée légale, son application demeure à la discrétion des propriétaires et gestionnaires de bâtiments. Lorsque des personnes fréquentent des locaux situés aux étages inférieurs d'un immeuble pour de très longues périodes, il est souhaitable de vérifier les concentrations en radon dans les pièces fréquentées et d'apporter des correctifs si les concentrations mesurées sont supérieures à celle prescrite par la directive canadienne.

Évaluation des concentrations de radon

La concentration de radon présente dans l'air intérieur d'un bâtiment dépend de deux principaux facteurs. Le premier est le taux d'infiltration de radon à travers les murs de fondation et les planchers en contact avec le sol ainsi que par les conduits de plomberie. Le deuxième est en lien avec l'efficacité de la ventilation du bâtiment ou de la pièce concernée.

Le taux de radon dans un bâtiment peut varier de façon importante, tant sur le plan spatial que sur le plan temporel. D'abord, la composition du substrat sur lequel est construit le bâtiment ainsi que les caractéristiques structurales des fondations auront une grande influence sur le taux d'infiltration. Il sera également affecté par les conditions d'utilisation du bâtiment, notamment par le mode de fonctionnement du système de ventilation mécanique (pression négative), la fréquence et la durée d'ouverture des portes et des fenêtres ainsi que les différences de pression causées par les changements de température quotidienne ou saisonnière. Pour ces raisons, trois précautions doivent être prises lors de la mesure de concentration de radon en milieu intérieur. Il est important qu'elle soit effectuée :

1. dans tous les locaux occupés, propices à l'accumulation du radon;
2. dans des conditions de bâtiment fermé;
3. sur une période relativement longue.

Le respect de ces trois précautions permettra de procéder à une mesure fiable de la concentration de radon. Santé Canada recommande que les lectures soient prises dans chacune des pièces des niveaux inférieurs du bâtiment normalement occupées, et ce, sur une période supérieure à trois mois (une mesure sur douze mois étant qualifiée d'optimale), au cours de la période hivernale, lorsque la circulation d'air est réduite au minimum.

Lorsque les tests sont effectués et que la concentration moyenne de radon est connue, Santé Canada recommande d'agir, selon le résultat obtenu.

Concentration moyenne	Délai maximum recommandé
$0 <$ valeur < 200 Bq/m^3	Aucune mesure d'atténuation recommandée
200 Bq/m^3 $\leq$ valeur $<$ 600 Bq/m^3	Inférieur à **deux** ans
Valeur $\geq$ 600 Bq/m^3	Inférieur à **un** an

Positionnement des détecteurs de radon

Lors de la mise en place d'un détecteur de radon (dosimètre), il faut éviter les emplacements où il y a échange d'air ponctuel ou un taux d'humidité variable comme une salle de toilette ou une cuisine. De plus, comme le radon provient du sol, les pièces situées au sous-sol, au-dessus d'un vide sanitaire, ou qui sont en contact direct avec la dalle sur sol devraient être privilégiées. Il est recommandé d'effectuer une mesure dans chacune des pièces situées au plus bas niveau occupé du bâtiment. Une fois que les pièces à échantillonner sont identifiées, il faut positionner le détecteur en respectant les principes suivants :

- à proximité d'un mur intérieur;
- entre 1 m et 2 m du plancher;
- à au moins 50 cm du plafond;
- à au moins 20 cm des autres objets l'entourant, dans le but d'assurer une circulation d'air normale autour de l'objet.

  Pour ce qui est de la distance par rapport à un mur, celle-ci doit être d'approximativement 40 cm pour un mur intérieur et de 50 cm s'il s'agit d'un mur extérieur.

Une fois le détecteur mis en place, il ne doit pas être touché ou déplacé durant toute la période d'échantillonnage. Ces dispositions permettront d'obtenir une mesure fiable de la concentration moyenne ambiante tout en minimisant les sources d'erreurs.

Voies d'infiltration du radon et types de fondation

Le radon s'infiltre dans les bâtiments par les interstices présents dans les fondations ou par les drains de plancher raccordés à un système de drainage souterrain non étanche. Ces interstices peuvent découler de la mise en place de certains types de fondation plus perméables ou peuvent se former lors du vieillissement du bâtiment. De façon générale, il existe trois types de fondation. Le premier type est constitué de maçonnerie. Il se retrouvera généralement sur des bâtiments ayant été construits il y a plus de cent ans. Il comprend des murs de fondation faits de briques ou de pierres jointoyées à l'aide de mortier. Au centre de la construction, le sol peut être recouvert de briques, de bois, être directement sur terre battue ou être recouvert d'une dalle sur sol. Ce type de fondation constitue le cas le plus difficile à traiter dans le cadre des mesures d'atténuation du radon, à cause de la présence de nombreux joints de maçonnerie et de l'absence d'un couvre-sol étanche.

Le deuxième type est constitué de blocs de béton creux. Comme le précédent, ce type de fondation présente de nombreuses voies d'infiltration, soit les joints de maçonnerie non étanches, les fissures dans les blocs, les défectuosités, l'absence de revêtement d'étanchéité... En ce qui a trait à la dalle sur sol, les drains de plancher, la tuyauterie qui la traverse ainsi que le joint entre cette dalle et les murs de blocs constituent autant de voies d'entrée potentielle pour le radon. De plus, les blocs de béton étant creux, il est possible que le radon emprunte ces voies d'accès pour atteindre le rez-de-chaussée.

Le troisième type est la fondation en béton coulé. C'est le type le plus fréquemment rencontré. Il est composé d'une semelle et de murs de fondation faits de béton massif. Avec le temps et le mouvement du sol, il peut se créer des fissures dans les murs et la dalle, lesquelles favoriseront la pénétration du radon. Le joint entre la dalle sur sol et le mur de fondation ainsi que les éléments de plomberie incorporés à la dalle (drain, entrée d'eau, évacuation sanitaire et regard) sont des voies d'entrée potentielles pour le radon.

Il est également possible de retrouver plus d'un type de fondation sur un immeuble, surtout lorsque celui-ci a été érigé en plusieurs phases.

Méthodes d'atténuation du radon

Les interventions visant à réduire les concentrations de radon dans un immeuble doivent autant que possible utiliser des solutions simples et pratiques visant à rétablir l'étanchéité de l'enveloppe constituant les fondations. Ainsi, les fissures apparentes devraient être réhabilitées, les joints des équipements de plomberie présents au niveau du sol calfeutrés et les drains de plancher devraient être équipés de siphons obturateurs permettant le passage des liquides tout en étant étanches aux gaz provenant du sous-sol. Si ces mesures passives ne peuvent être envisagées, par exemple parce que des finis architecturaux empêchent l'accès aux murs de fondation, à la dalle sur sol où aux éléments de plomberie, cinq méthodes d'atténuation actives peuvent être envisagées. Cependant, comme certaines de ces méthodes augmentent les besoins en ventilation, elles pourraient provoquer une augmentation de la consommation énergétique de l'immeuble.

Méthode 1 : <u>Atténuation par dépressurisation du sol sous la dalle par un puits de captation</u>

Le principe à la base de cette méthode d'atténuation est simple. Il s'agit de capter le radon sous la dalle de béton avant que celui-ci ne pénètre dans l'enceinte du bâtiment. Cette méthode est particulièrement efficace lorsque des murs de fondation et une dalle sur sol de béton sont présents. De façon plus spécifique, la méthode consiste à percer un trou de 100 mm de diamètre à travers la dalle de béton afin de former un puits de captation d'une profondeur d'environ 150 mm. On y insère par la suite, un conduit de polychlorure de vinyle (PVC) relié à un ventilateur exerçant une légère pression négative sous la dalle de béton, de manière

à permettre l'évacuation des gaz à l'extérieur de l'immeuble. Ce système captera les gaz souterrains, dont le radon, éliminant par le fait même les risques d'infiltration dans l'immeuble. Le choix du ventilateur, la position, le nombre et le diamètre des conduits doivent être déterminés en tenant compte de la surface de la dalle à dépressuriser et du nombre de sections de fondation sous l'immeuble. Il demeure utile de colmater les fissures et de modifier les drains de plancher, lorsqu'ils sont accessibles, afin d'augmenter la performance du système.

Il est recommandé d'effectuer un test de dépressurisation au préalable, ce qui permettra de vérifier s'il y a cloisonnement des fondations et si le forage de plusieurs puits est nécessaire. Santé Canada publiera prochainement un guide, à l'usage des entrepreneurs, concernant la réduction des concentrations de radon dans les bâtiments existants.

Méthode 2 : Atténuation par dépressurisation à l'aide du système de drainage périphérique de l'immeuble

Cette méthode consiste à utiliser le système de drainage existant de l'immeuble qui sert à contrôler le niveau de la nappe d'eau souterraine en deçà des semelles de fondation.

La méthode consiste à obturer hermétiquement le regard et à y installer un ventilateur ainsi qu'un conduit d'évacuation. Le réseau de drainage agit alors comme un collecteur de gaz permettant l'évacuation du radon vers l'extérieur de l'enceinte du bâtiment. Si cette méthode d'atténuation est retenue, il faut prendre soin de mettre en place un dispositif d'obturation du regard amovible afin de permettre l'entretien des équipements de plomberie.

Méthode 3 : Atténuation par remédiation des sols à découvert

Cette méthode est particulièrement efficace en présence de fondations poreuses (maçonnerie) ou lorsqu'aucun revêtement ne recouvre le sol. Elle consiste à installer une membrane de polyéthylène haute densité (PEHD) d'au moins 0,08 mm d'épaisseur sous laquelle sera posé un tuyau collecteur perforé relié à un ventilateur permettant d'expulser l'air vers l'extérieur. Lors de l'installation, il est important de porter une attention particulière à l'étanchéité des joints entre les sections de membrane ainsi qu'entre la membrane et les murs de fondation. De plus, il faut s'assurer de protéger cette membrane contre les perforations en utilisant des membranes géotextiles ou en la recouvrant d'une couche de sol.

Méthode 4 : Ventilation d'un vide sanitaire

Cette méthode peut être envisagée lorsque l'immeuble est doté d'un vide sanitaire. La solution consiste à remplacer l'air se trouvant dans le vide sanitaire par de l'air extérieur afin de réduire la concentration en radon et ainsi éliminer tout risque pour les étages supérieurs. L'installation d'un ventilateur à récupération de chaleur peut être envisagée pour éviter un trop grand impact sur le bilan énergétique de l'immeuble. Au préalable, il est important de bien colmater les brèches et les

autres joints non étanches, car la différence de pression fera entrer l'air frais. Il faut également porter une attention particulière à la hauteur de l'entrée et de la sortie du système de ventilation afin qu'elles ne soient pas obstruées par les accumulations de neige en hiver.

Méthode 5 : Modification à un système de ventilation

Lorsqu'un système de ventilation est présent dans l'immeuble, mais que certaines pièces présentent de fortes concentrations en radon, c'est généralement dû au fait que ces endroits ne reçoivent pas suffisamment d'air frais. Le déplacement ou le prolongement d'un conduit de récupération d'air vicié, pour assurer une reprise d'air au niveau du sol de la pièce concernée, permet de mélanger celui-ci avec l'air récupéré ailleurs. Par les changements d'air progressifs faits par le système mécanique, le radon sera évacué à l'extérieur.

Conclusion

Lorsque les concentrations en radon d'un immeuble excèdent la ligne directrice de Santé Canada, il est recommandé d'apporter des mesures correctives pour assurer la sécurité des utilisateurs. Dans un premier temps, il est important de bien comprendre les caractéristiques structurales du bâtiment concerné afin de mettre en place la méthode d'atténuation la plus appropriée. Il est par ailleurs fortement recommandé que ces travaux soient planifiés et réalisés par des entreprises reconnues afin de bénéficier d'une expertise en cette matière. En général, les mesures d'atténuation du radon sont relativement simples et peu coûteuses à mettre en place. Tous les coûts associés à la mesure des concentrations de radon et pour les travaux correctifs doivent être assumés par l'organisme.

Dans le futur, pour éviter d'avoir à effectuer des travaux correctifs pour réduire les concentrations en radon dans leurs immeubles, les commissions scolaires et les établissements d'enseignement privés sont invités à prévoir systématiquement, dans le cadre de leurs projets de construction ou d'agrandissement d'écoles, les détails de construction qui élimineront les possibilités d'infiltration de radon. Le coût de ces ajouts est minime et ne devrait pas accroître de façon significative le coût des travaux.

Juillet 2011