

# Détection du radon dans les logements



**Mai 2009**



National Collaborating Centre  
for Environmental Health

---

Centre de collaboration nationale  
en santé environnementale

Le présent document a été produit par le Centre de collaboration nationale en santé environnementale (CCNSE), basé au Centre de contrôle des maladies de la Colombie-Britannique, grâce à des fonds de l'Agence de la santé publique du Canada. Ce document a été examiné par les membres du groupe de référence du CCNSE.

La révision de l'exactitude des termes techniques issus de la traduction de l'anglais vers le français du présent document a été réalisée par le Centre de recherche interdisciplinaire sur la biologie, la santé, la société et l'environnement (CINBIOSE) de l'Université du Québec à Montréal.

Il est permis de reproduire le présent document en entier seulement.

Photographies: alexsl; sous licence de iStockphoto

**Centre de collaboration nationale  
en santé environnementale**

400 East Tower  
555 W 12<sup>th</sup> Avenue  
Vancouver, BC V5Z 3X7

Tél. : 604-877-6205  
Télec. : 604-877-6204  
contact@ccnse.ca  
www.ccnse.ca

*La production de ce document  
a été rendue possible grâce à  
une contribution financière  
provenant de l'Agence de la  
santé publique du Canada.  
Les vues exprimées ne  
reflètent pas nécessairement  
les vues de l'Agence de la  
santé publique du Canada.*

ISBN : 978-0-9811244-2-1

© Centre de collaboration nationale en santé environnementale, 2009

## Introduction

Le radon est un carcinogène connu : on estime qu'il cause jusqu'à 10 p. 100 des cancers du poumon au Canada<sup>1,2,3</sup>. Ce gaz radioactif, produit par la désintégration de l'uranium, émane naturellement du sol et de la roche. Il traverse le sol et pénètre dans les bâtiments. Si on ne l'évacue pas, le niveau d'exposition peut être beaucoup plus élevé à l'intérieur que dehors<sup>4</sup>. Heureusement, on peut facilement détecter les niveaux élevés de radon, ce qui permet d'appliquer des mesures de réduction. La norme de Santé Canada fixant le niveau de radon acceptable dans une pièce de séjour normale est récemment passée de 800 Bq/m<sup>3</sup> à 200 Bq/m<sup>3</sup>.<sup>5</sup>

Pour évaluer le risque relatif d'exposition au radon que courent les résidents des collectivités du pays, Santé Canada a produit une carte préliminaire des émissions de radon au Canada<sup>6</sup>. Il s'agit d'une carte spatiale qui se fonde sur les statistiques concernant les niveaux de radon à l'intérieur déterminés partout au Canada et qui utilise la région sanitaire comme unité géographique de base.

## Processus de pénétration du radon dans les logements

Le radon étant un gaz, il peut se diffuser dans le sol et les autres matériaux qui entourent la fondation des logements. Ceux-ci sont généralement assujettis à une pression négative, c'est-à-dire que la pression de l'air à l'intérieur est inférieure à celle de l'extérieur<sup>7</sup>. Cette pression négative est causée par :

- L'effet cheminée à l'intérieur du logement, par lequel la circulation vers le haut de l'air chaud crée une zone de pression positive dans le haut du logement et une zone de pression négative dans sa partie inférieure<sup>7,8</sup>.
- L'effet de succion que produisent les ventilateurs d'évacuation, la sècheuse, etc. en rejetant l'air dehors.<sup>7</sup>
- L'effet de courant d'air dû au vent qui souffle sur le logement<sup>9,10,11</sup>.

Cette différence de pression est souvent plus importante dans le sous-sol et pendant la période du chauffage<sup>7</sup>. Elle agit comme un aspirateur qui attire l'air riche en radon dans les parties inférieures du logement à travers les planchers de terre battue, les puisards non colmatés ou les craques, les fissures et les pores des matériaux de construction<sup>7</sup>. De nombreux facteurs peuvent influencer sur le processus d'entrée du radon par diffusion ou convection (p. ex., la pression atmosphérique, la différence entre les températures intérieure et extérieure, l'humidité et la pluie) dans les logements ventilés naturellement, mais les facteurs prédominants sont la différence de pression et, dans certains cas, la vitesse du vent<sup>9,10</sup>.

## Méthodes de détection

Comme le radon n'a pas d'odeur, ni de couleur, ni de goût, il faut faire des analyses pour détecter sa présence et sa concentration<sup>12,13</sup>. On peut faire des analyses dans les logements et les autres bâtiments afin de déterminer si le niveau de radon est assez élevé pour justifier des mesures de réduction ou assez faible pour rendre ces mesures inutiles. L'analyse est simple et peu coûteuse (environ 50 \$ à 100 \$ par analyse)<sup>13</sup> et peut être effectuée par un professionnel ou au moyen d'une trousse qu'on utilise soi-même. Présentement, aucun programme canadien ne délivre de certificats aux compagnies de détection du radon, mais Santé Canada est à élaborer un tel programme<sup>14</sup>.

### *Types de détecteurs*

Le radon est présent dans l'atmosphère à des concentrations extrêmement faibles et on ne peut le détecter qu'au moyen de sa radioactivité<sup>15</sup>. Trois types principaux d'appareils de détection du radon sont offerts pour les analyses dans les logements :

- Le détecteur alpha passif contient pellicule de plastique sur laquelle les particules alpha émises par le radon et ses descendants tracent des lignes lorsqu'elles passent dans le détecteur. On examine ces lignes en laboratoire et on calcule la concentration de radon<sup>16</sup>. En général, le détecteur alpha ne convient qu'à l'analyse à long terme (trois à 12 mois), mais certains sont offerts pour l'analyse à court terme (sept à 10 jours)<sup>15,17</sup>.
- Le détecteur au charbon activé est rempli d'un charbon qui adsorbe le radon selon un taux connu. Après l'avoir exposé à l'air du logement pendant une certaine période, on l'envoie à un laboratoire qui mesure les rayons gamma émis par le radon et les descendants adsorbés<sup>16</sup>. Ce détecteur ne convient qu'à l'analyse à court terme (deux à sept jours) parce que la période radioactive du radon est de 3,8 jours seulement<sup>15</sup>.
- Le détecteur à électret contient un disque (électret) à charge positive placé dans une chambre en plastique qui conduit l'électricité. Le tout est enfermé dans un étui conçu pour exclure les descendants du radon présents dans le milieu analysé<sup>15</sup>. Ce détecteur utilise l'ionisation aux fins du calcul : on mesure la diminution globale de la charge de l'électret résultant de l'ionisation liée au radon<sup>16,17</sup>. L'électret et sa chambre sont généralement conçus pour l'analyse à court terme (un à sept jours) ou à long terme (un à 12 mois)<sup>18</sup>. L'électret réagit au rayonnement alpha du radon et de ses produits de désintégration, ainsi qu'au rayonnement de fond gamma. Il faut donc faire une correction pour tenir compte de ce dernier<sup>15,19,20</sup>.
  - Dans le cas du modèle Rad Elec E-PERM, le niveau de rayonnement de fond gamma n'est pas mesuré séparément et il faut l'estimer lors du calcul du niveau de radon<sup>19</sup>. Une erreur dans cette estimation peut fausser considérablement le calcul du niveau de radon<sup>15,20</sup>.
  - Le modèle RTCA Ra-Dome comporte deux chambres : l'une mesure la contribution du radon, de ses descendants et du rayonnement de fond gamma à la décharge; l'autre, la contribution du rayonnement de fond gamma uniquement. Cela permet une correction précise tenant compte du rayonnement de fond gamma, ce qui est particulièrement important dans le cas de l'analyse à long terme (12 mois)<sup>19</sup>.

En outre, on peut maintenant acheter sur Internet des détecteurs de radon numériques en continu. Selon des essais sur le terrain<sup>21</sup>, les niveaux de radon affichés sont systématiquement supérieurs aux niveaux réels. La sensibilité de certains de ces détecteurs semble être très mal réglée. Avec ce type de détecteur, l'interférence électromagnétique attribuable aux autres appareils électroniques du logement risque de fausser considérablement les résultats.

Les avantages et les inconvénients de ces types de détecteurs sont résumés à l'annexe A. Une liste de fournisseurs de détecteurs de radon figure à l'annexe B. Vous trouverez d'autres fournisseurs dans les pages jaunes de votre collectivité.

### ***Variation dans le temps du niveau de radon à l'intérieur***

Les études sur le radon mentionnent de façon uniforme la variation saisonnière du niveau de radon à l'intérieur<sup>22,23,24</sup>. Les analyses effectuées en hiver révèlent généralement des niveaux supérieurs à la moyenne annuelle et, inversement, les analyses estivales indiquent des niveaux inférieurs<sup>22</sup>.

Le niveau de radon extérieur<sup>25</sup> et intérieur change aussi selon un cycle quotidien<sup>23,24,26,27</sup> attribuable principalement aux variations de la température et de la pression négative dans le logement. Il n'est pas rare que le niveau de radon fluctue d'un facteur de deux ou trois en 24 heures<sup>5</sup>.

Le cycle d'occupation du logement influe également sur le niveau de radon. Au Canada, le mode de vie suit généralement un cycle de sept jours qui produit souvent des variations hebdomadaires du niveau de radon à l'intérieur<sup>15</sup>.

## ***Influence des facteurs météorologiques sur le niveau de radon***

Selon de nombreuses études, les facteurs météorologiques peuvent modifier le niveau de radon à l'intérieur. On a démontré que la variation de la température extérieure est le facteur qui influe le plus sur le niveau de radon moyen calculé sur un mois et sur trois jours<sup>28</sup>. Une tempête accompagnée d'une baisse marquée de la pression barométrique peut faire varier considérablement le niveau de radon à l'intérieur pendant une analyse à court terme (sept jours).

## ***Durée de l'analyse***

Comme nous l'avons mentionné, le niveau de radon fluctue quotidiennement, hebdomadairement et annuellement. Il est généralement plus élevé en hiver et aux dernières heures de la nuit ou tôt le matin. Pour tenir compte des variations quotidiennes et saisonnières et pour obtenir la moyenne annuelle exacte du niveau de radon à l'intérieur, il faut préférentiellement faire l'analyse sur 12 mois<sup>23</sup>. Lorsqu'on détermine si des mesures de réduction s'imposent, il ne faut s'appuyer que sur les résultats de telles analyses à long terme.

Toutefois, dans certains cas, p. ex. une transaction immobilière, une évaluation de logements neufs dont la construction comprenait des mesures de réduction du radon ou encore un logement situé dans une région où le niveau de radon est bas, l'analyse à court terme peut être utile aux fins de dépistage. On ne peut utiliser l'analyse contrôlée à court terme que pour indiquer un niveau de radon très bas, moyen ou très élevé<sup>29</sup>. Le propriétaire doit savoir que dans bien des cas, les résultats d'une telle analyse à court terme seront peu concluants<sup>30</sup>, même si elle est effectuée dans les conditions contrôlées décrites ci-après. Par conséquent, on devrait faire suivre toute analyse à court terme d'une analyse sur 12 mois pour confirmer les résultats.

La durée de l'analyse à court terme varie en général de 48 heures à trois mois; celle de l'analyse à long terme, de plus de trois mois à un an.

- On peut effectuer l'analyse à court terme sur deux à sept jours au moyen d'un détecteur au charbon, d'un détecteur à électret à court terme<sup>18,31</sup> ou d'un détecteur alpha à court terme<sup>15</sup>. L'analyse qui dure d'une semaine à trois mois peut se faire avec un détecteur à électret à long terme<sup>18</sup>, et on peut utiliser un détecteur alpha pour celle de plus de trois mois<sup>18</sup>.
- On peut effectuer l'analyse à long terme au moyen d'un détecteur alpha ou d'un détecteur à électret à long terme<sup>18</sup>.

Selon des essais contrôlés, le détecteur au charbon, le détecteur alpha et le détecteur à électret donnent tous des résultats raisonnablement exacts à court terme, mais l'électret est plus précis<sup>17,32</sup>. En ce qui concerne l'analyse sur 12 mois, il a été démontré que le détecteur alpha donne des résultats acceptables<sup>33</sup>. Dans le cas de l'électret, on doit faire une correction pour tenir compte du rayonnement de fond gamma et, pour que l'analyse à long terme (12 mois) soit précise, il faut mesurer ce rayonnement et non seulement l'estimer<sup>16,34</sup>.

## ***Emplacement de l'appareil de mesure et nombre de détecteurs***

Comme le radon est plus dense que l'air, sa concentration est généralement plus élevée au sous-sol qu'aux étages supérieurs<sup>22,35</sup>. C'est pourquoi le niveau mesuré varie souvent selon l'emplacement du détecteur. Pour obtenir des résultats d'analyse qui représentent bien les niveaux de radon dans les aires occupées normalement, c'est-à-dire les pièces du logement où une personne passe vraisemblablement plusieurs heures (quatre ou plus) par jour<sup>36</sup>, il faut préférentiellement faire l'analyse à ces endroits. En moyenne, la pièce où les gens passent le plus de temps dans leur logement est la chambre à coucher, la nuit<sup>29</sup>, lorsque le niveau de radon à l'intérieur est en général le plus élevé.

Dans un logement à un étage (p. ex., une maison de plain-pied), si la salle de séjour principale et toutes les chambres à coucher sont au rez-de-chaussée, un seul détecteur devrait suffire, sauf si des occupants passent aussi beaucoup de temps au sous-sol. On doit placer un détecteur dans la chambre à coucher principale et, le cas échéant, un autre détecteur dans la partie occupée du sous-sol. Dans un logement à deux étages où les chambres à coucher sont à l'étage supérieur, il faut placer un détecteur dans la chambre à coucher principale et un autre dans la salle de séjour principale ou dans la pièce occupée normalement qui est au niveau le plus bas (p. ex., la salle de jeu ou le bureau aménagé au sous-sol)<sup>29</sup>.

On doit tenir le détecteur éloigné des occupants du logement et éviter de le déplacer pendant la période d'analyse, mais il ne faut pas le placer dans une petite aire fermée comme une armoire ou un placard.

Le meilleur endroit où placer le détecteur est près d'un mur intérieur. Préférentiellement, chaque détecteur devrait se trouver à une hauteur de 0,8 à 2,0 m (3 à 6,5 pi), dans la zone de respiration générale. Pour que l'air circule normalement autour du détecteur, il faut le placer à au moins 50 cm (20 po) du plancher et à au moins 20 cm (8 po) du plafond<sup>14</sup>.

On doit éviter de faire l'analyse dans la salle de bain ou la cuisine car les variations d'humidité et de température peuvent nuire au rendement du détecteur. Pour éviter les fluctuations de température, il faut placer le détecteur à plus de 90 cm (3 pi) de toute porte extérieure ou fenêtre et à plus de 30 cm (1 pi) de tout mur extérieur sans fenêtre<sup>48</sup>. De même, il ne doit pas être mis près d'un appareil de chauffage ou d'un foyer, ni sous la lumière directe du soleil. Il ne faut pas le placer près d'un ventilateur ou d'une bouche de chauffage, car l'augmentation de la circulation d'air peut fausser les résultats de l'analyse<sup>14</sup>. En outre, on doit éviter de le mettre sur un appareil électronique, comme la chaîne stéréo, un haut-parleur, l'ordinateur ou le téléviseur, ou près d'un tel appareil<sup>37</sup>.

Dans le cas de l'analyse à court terme, un seul détecteur est nécessaire à chaque emplacement. Pour l'analyse sur 12 mois à l'électret, on recommande de placer deux détecteurs un à côté de l'autre à chaque emplacement<sup>38</sup>, car le détecteur à électret peut se décharger accidentellement s'il est manipulé incorrectement. En utilisant deux détecteurs à chaque emplacement, on peut éviter d'avoir à refaire une analyse sur 12 mois dans le cas où quelque chose arrive à l'un des détecteurs.

### ***Conditions contrôlées de l'analyse à court terme***

L'analyse à court terme effectuée dans les conditions contrôlées décrites ci-après peut servir de moyen de détection préliminaire si une contrainte de temps empêche l'analyse à long terme. Ces conditions sont conçues pour produire les plus hauts niveaux de radon à l'intérieur. Par conséquent, si les résultats d'une analyse à court terme faite dans ces conditions indiquent un niveau très inférieur au seuil acceptable de 200 Bq/m<sup>3</sup>, le niveau annuel moyen de radon à l'intérieur est probablement inférieur à ce seuil. On devrait quand même effectuer subséquemment une analyse sur 12 mois pour confirmer les résultats.

On devrait effectuer l'analyse à court terme d'octobre à avril, lorsque le logement est fermé et chauffé et que le niveau de radon est vraisemblablement le plus élevé. Le logement devrait aussi être occupé pendant la période d'analyse. Toutes ces conditions visent à produire une estimation prudente du niveau annuel moyen de radon.

Comme le niveau de radon suit d'importants cycles quotidien et hebdomadaire, il faut préférentiellement effectuer l'analyse à court terme sur une période qui représente un multiple de 24 heures et de sept jours (p. ex., une analyse à court terme devrait durer au moins sept jours, soit 168 ± 2 h)<sup>15,39</sup>. Une analyse plus longue pourrait durer 28 jours (au lieu de 30 jours ou un mois).

Dans le cas de l'analyse sur sept jours, on devrait fermer le logement (sauf pour permettre l'utilisation normale des portes d'entrée/sortie) 12 heures avant le début de l'analyse et le tenir fermé pendant toute la période d'analyse. Les ventilateurs et les autres appareils qui font entrer l'air de

l'extérieur ne devraient pas fonctionner, mais on peut utiliser les ventilateurs des appareils de chauffage et des climatiseurs qui font circuler l'air à l'intérieur. Les ventilateurs des systèmes de réduction du radon devraient fonctionner pendant l'analyse<sup>37</sup>.

L'analyse à court terme sur sept jours ne devrait pas commencer pendant ou peu avant toute condition météorologique extrême prévue (p. ex., tempête violente avec vents forts ou variations rapides de la pression barométrique).

Dès la fin de l'analyse, on peut envoyer les détecteurs au fournisseur pour qu'il interprète les résultats. On devrait employer un mode d'expédition rapide pour que les résultats de l'analyse soient déterminés en temps opportun. Dans le cas de l'électret, le professionnel (ou le propriétaire) qui effectue l'analyse mesure généralement les tensions initiale et finale sur place.

## **Interprétation des résultats de l'analyse**

### ***Moyenne pondérée***

Si on a utilisé plus d'un détecteur, il faut tenir compte de l'ensemble des résultats. Comme on passe généralement plus de temps dans la chambre à coucher (la nuit, lorsque le niveau de radon est le plus élevé), la mesure prise dans cette pièce a plus de poids. On calcule la moyenne pondérée du niveau de radon à l'intérieur en appliquant un facteur de pondération de 0,55 à la chambre à coucher et de 0,45 à la pièce de séjour (ou autre) principale, comme le prévoit le protocole du National Radiological Protection Board du R.-U.<sup>15</sup>

Si la moyenne pondérée des mesures d'une analyse à long terme (12 mois) dépasse 200 Bq/m<sup>3</sup>, le propriétaire devrait envisager des mesures de réduction.

## **Résumé**

- L'analyse à long terme sur 12 mois produit l'estimation la plus précise du niveau annuel moyen de radon à l'intérieur.
  - On recommande le détecteur alpha ou à électret pour une telle analyse à long terme.
- On peut utiliser l'analyse à court terme pour faire une évaluation générale préliminaire de l'efficacité des travaux de réduction ou de prévention du radon déjà exécutés ou de la nécessité éventuelle d'appliquer des mesures de réduction à l'immeuble qu'on achète.
  - Il faut quand même faire subséquemment une analyse à long terme pour confirmer les résultats.

## Ressources utiles

- A. Santé Canada. *Votre santé et vous – Radon* [en ligne], 2007; consulté le 30 juin 2008, disponible à [www.hc-sc.gc.ca/hl-vs/iyh-vsv/environ/radon-fra.php](http://www.hc-sc.gc.ca/hl-vs/iyh-vsv/environ/radon-fra.php)
- B. BC Centre for Disease Control. Radon – Why the concern? [en ligne], 26 septembre 2007, consulté le 30 juin 2008, disponible à [www.bccdc.org/content.php?item=69](http://www.bccdc.org/content.php?item=69)
- C. Société canadienne d'hypothèques et de logement et Santé Canada. *Le radon : guide à l'usage des propriétaires canadiens* [en ligne], 2007; consulté le 30 juin 2008, disponible à <https://www03.cmhc-schl.gc.ca/b2c/b2c/mimes/pdf/61328.pdf>
- D. US EPA. Radon. "Indoor Radon and Radon Decay Product Measurement Device Protocols" [en ligne] [cited 2009 May 13]; disponible à [www.epa.gov/radon/pubs/devprot1.html](http://www.epa.gov/radon/pubs/devprot1.html)

## Références

1. Tracy BL, Krewski D, Chen J, Zielinski JM, Brand KP, Meyerhof D. Assessment and management of residential radon health risks: a report from the Health Canada Radon Workshop. *J Toxicol Environ Health A* 2006;69(7-8):735-758.
2. Darby S, Hill D, Auvinen A et al. Radon in homes and risk of lung cancer: collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies. *BMJ* 2005;330(7485):223-228.
3. Krewski D, Lubin JH, Zielinski JM et al. A combined analysis of North American case-control studies of residential radon and lung cancer. *J Toxicol Environ Health A* 2006;69(7):533-597.
4. Nazaroff WW. Radon transport from soil to air. *Rev Geophys* 1992;30(2):137-160.
5. Santé Canada, Groupe de travail sur le radon. *Rapport sur l'élaboration d'une nouvelle ligne directrice canadienne sur le radon préparé par le Groupe de travail sur le radon* [présenté au Comité de radioprotection fédéral-provincial-territorial – en ligne], 10 mars 2006; consulté le 16 juin 2008, disponible à <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/radiation/radon/public-comment-radon-fra.php>
6. Chen J, Jiang H, Tracy BL, Zielinski JM. A preliminary radon map for Canada according to health region. *Radiat Prot Dosimet* 2008 Apr 16. [Publication électronique disponible, publication papier à paraître].
7. Gadgil AJ. Models of radon entry. *Radiat Prot Dosimet* 1992;45(Suppl. S):373-380.
8. Muramatsu H, Tashiro Y, Hasegawa N et al. Seasonal variations of Rn-222 concentrations in the air of a tunnel located in Nagano city. *J Environ Radioact* 2002;60(3):263-274.
9. Kies A, Biell A, Rowlinson L et al. Investigation of the dynamics of indoor radon and radon progeny concentration. *Environ Int* 1996;22:S899-S904.
10. Arvela H. Seasonal-variation in radon concentration of 3000 dwellings with model comparisons. *Radiat Prot Dosimet* 1995;59(1):33-42.
11. Riley WJ, Gadgil AJ, Bonnefous YC et al. The effect of steady winds on radon-222 entry from soil into houses. *Atmos Environ* 1996;30(7):1167-1176.



12. Nain M, Chauhan RP, Chakarvarti SK. Alpha radioactive air pollutants in different types of dwellings using solid-state nuclear track detectors. *Indian J Pure Appl Phys* 2006;44(6):423-425.
13. Nero AV, Nazaroff WW. Characterising the source of radon indoors. *Radiat Prot Dosimetry* 1984;7(1-4):23-39.
14. Société canadienne d'hypothèques et de logement et Santé Canada. *Le radon : guide à l'usage des propriétaires canadiens*. [en ligne], 2007; consulté le 30 juin 2008, disponible à <https://www03.cmhc-schl.gc.ca/b2c/b2c/mimes/pdf/61328.pdf>
15. Phillips PS, Denman AR, Crockett, RGM et al. Comparative analysis of weekly vs. three-monthly radon measurements in dwellings. defra commissioned research for radioactive substances division. Report DEFRA/RAS/03.006. [en ligne], janvier 2004; consulté le 29 juillet 2008, disponible à [http://www.defra.gov.uk/environment/radioactivity/publications/complete/pdf/defra\\_ras-03.006.pdf](http://www.defra.gov.uk/environment/radioactivity/publications/complete/pdf/defra_ras-03.006.pdf)
16. George AC. State-of-the-art instruments for measuring radon thoron and their progeny in dwellings - a review. *Health Phys* 1996;70(4):451-463.
17. Sun K, Majdan M, Field DW, Field RW. Field comparison of commercially available short-term radon detectors. *Health Phys* 2006;91(3):221-226.
18. North Carolina Department of Health and Natural Resources, NC Radon Program. Radon testing devices. [en ligne], 15 avril 2004; consulté le 30 juin 2008, disponible à <http://www.ncradon.org/docs/rntestingdevices.pdf>
19. George AC. An overview of instrumentation for measuring environmental radon and radon progeny. *IEEE Trans Nucl Sci* 1999;37(2):892-901.
20. Denman AR, Groves-Kirkby C, Phillips PS, Crockett RGM, Woolridge A, Gillmore GK. The practical use of electrets in a public health radon remediation campaign. *J Environ Radioact* 2005;84(3):375-391.
21. Chen J, Falcomer R, Walker B. Field evaluations of digital radon detectors. *Health Phys* 2007;93(Suppl 3):S184-S186.
22. Perritt RL, Hartwell TD, Sheldon LS, Cox BG, Clayton CA. Radon-222 levels in New York state homes. *Health Phys* 1990;58(2):147-155.
23. Miles JCH. Temporal variation of radon levels in houses and implications for radon measurement strategies. *Radiat Prot Dosimetry* 2001;93(4):369-376.
24. Borak TB, Baynes SA. Continuous measurements of outdoor Rn-222 concentrations for three years at one location in Colorado. *Health Phys* 1999;76(4):418-420.
25. Seftelis I, Nicolaou G, Trassanidis S, Tsagas FN. Diurnal variation of radon progeny. *J Environ Radioact* 2007;97(2-3):116-123.
26. Sesana L, Begnini S. Hourly indoor radon measurements in a research house. *Radiat Prot Dosimetry* 2004;112(2):277-286.
27. Marley F, Phillips PS. Investigation of the potential for radon mitigation by operation of mechanical systems affecting indoor air. *J Environ Radioact* 2001;54(2):205-219.

28. Rowe JE, Kelly M., Price LE. Weather system scale variation in radon-222 concentration of indoor air. *Sci Total Environ* 2002;284(1-3):157-166.
29. Bochicchio, F., McLaughlin, J.P. et Piermattei, S. *Indoor Air Quality and Its Impact on Man — Radon in Indoor Air*. European Collaborative Action, rapport n° 15, EUR 16123 EN, Office des publications officielles des Communautés européennes, Luxembourg, 1995; [en ligne], consulté le 29 juillet 2008, disponible à [www.inive.org/medias/ECA/ECA\\_Report15.pdf](http://www.inive.org/medias/ECA/ECA_Report15.pdf)
30. Miles JCH, Kendall GM, Ibrahim ZF, et al. Practical procedures for a radon etched track dosimetry service. *J Radiol Prot* 2004;24(2):165-171.
31. Sun K, Budd G, McLemore S, Field RW. Blind testing of commercially available short-term radon detectors. *Health Phys* 2008;94(6):548-557.
32. Scarpitta SC, Tu K W, Fisenne IM, et al. Intercomparison of active, passive and continuous instruments for radon and radon progeny measurements in the EML chamber and test facility. New York (NY): Environmental measurements laboratory, U.S. Department of energy; Report No.: USDOE Report EML-585. [en ligne], octobre 1996; consulté le 30 juin 2008, disponible à <http://www.eml.st.dhs.gov/publications/reports/eml585.pdf>
33. Reimer GM, Szarzi SL and Dolan MP. Consideration of measurement error when using commercial indoor radon determinations for selecting radon action levels. *J Radioanal Nucl* 1998;236(1-2):243-245.
34. Giovani C, Garavaglia M, Pividore S, Villalta R. Field comparison of two different passive radon detectors. *Radiat Prot Dosimet* 2005;113(4):438-441.
35. Chen J. Estimate of annual average radon concentration in the normal living area from short-term tests. *Health Phys* 2003; 85(6):740-744.
36. Santé Canada. *Ligne directrice du gouvernement du Canada sur le radon*. [en ligne], juin 2007; consulté le 29 juillet 2008, disponible à [www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/radiation/radon/guidelines\\_lignes\\_directrice-fra.php](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/radiation/radon/guidelines_lignes_directrice-fra.php)
37. Santé Canada. *Guide pour mesurer le radon dans les habitations résidentielles (maisons)*, ÉBAUCHE – version 2, 2008-08-11.
38. Chen J. Radon Measurement in Canada with electret ion chambers. *Health Phys* 2007;93(2):161-164.
39. U.S. Environmental Protection Agency. Indoor radon and radon decay product measurement device protocols. Washington, DC: U.S. EPA; EPA 402-R-92-004. [en ligne], 1992; consulté le 29 juillet 2008, disponible à [http://www.smallbiz-enviroweb.org/pub\\_video/epadocs/jdocs/j08.pdf](http://www.smallbiz-enviroweb.org/pub_video/epadocs/jdocs/j08.pdf)
40. 4radon.com. Safety Siren Pro Series 3 Electronic Radon Gas Detector / Digital Readout Meter. [en ligne], 2008; consulté le 14 août 2008, disponible à <http://store.4radon.com/ssradeforinu.html>
41. Miles, J. How to measure radon. *Environmental radon newsletter*, Autumn 2005 (44):2-3. [en ligne], 2005; consulté le 14 août 2008, disponible à [http://www.hpa.org.uk/web/HPAwebFile/HPAweb\\_C/1194947339205](http://www.hpa.org.uk/web/HPAwebFile/HPAweb_C/1194947339205)
42. Kotrappa P, Dempsey JC, Hickey JR, Stieff LR. An electret passive environmental 222Rn monitor based on ionization measurement. *Health Phys* 1988;54(1):47-56.
43. Vargas A, Ortega X. Influence of environmental changes on integrating radon detectors: results of an intercomparison exercise. *Radiat Prot Dosimetry* 2007;123(4):529-536.

44. Kasper K. Passive Alpha Electret Ion Chambers. *Health Phys* 1999;76(5):475-476.
45. Luetzelschwab JW, Hastings L, Ellis SM. Adsorption of Rn-222 by open-faced and diffusion-barrier canisters at different conditions of temperature and humidity. *Health Phys* 1994;66(1):63-71.
46. Mahat RH, Bradley DA, Amin YM, Wong CY, Su LD. The effect of humidity on the accuracy of measurement of an electret radon dosimeter. *Radiat Phys Chem* 2001;61(3-6):489-490.
47. Kotrappa P, Stieff LR. Elevation correction factors for E-Perm radon monitors. *Health Phys* 1992;62(1):82-86.
48. 48. US EPA. Radon. "Indoor Radon and Radon Decay Product Measurement Device Protocols" [en ligne] [cited 2009 May 13]; disponible à: <http://www.epa.gov/radon/pubs/devprot1.html>

## Annexe A : Avantages et inconvénients des principaux types de détecteurs de radon<sup>16</sup>

	Chambre à électret	Détecteur alpha passif	Détecteur numérique <sup>21,40</sup>	Détecteur au charbon activé
Durée de l'analyse	- Divers modèles offerts conviennent à l'analyse de 2 jours à 12 mois (ou plus)	- Des modèles sont offerts pour l'analyse à long terme (3 à 12 mois ou plus) et à court terme (10 jours) <sup>15</sup>	- Le même modèle peut servir à l'analyse à court terme (moyenne sur 7 jours) ou à long terme (jusqu'à 5 ans)	- 2 à 7 jours
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le détecteur donne une mesure intégrée de l'exposition réelle<sup>18</sup></li> <li>- Pour l'analyse à court terme (3 à 4 jours), on a récemment démontré que la chambre à électret donne des résultats plus précis que le détecteur au charbon activé<sup>31</sup></li> <li>- On signale que l'électret n'est pas sensible à la température<sup>42</sup></li> <li>- Une compagnie d'analyse indépendante peut mesurer la tension du détecteur au début et à la fin de l'analyse</li> <li>- On peut utiliser le détecteur plusieurs fois (10 à 25)<sup>20,44</sup> avant de devoir le recharger</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peu coûteux</li> <li>- Le détecteur donne une mesure intégrée de l'exposition réelle<sup>18</sup></li> <li>- Le détecteur n'est pas sensible au rayonnement de fond bêta ou gamma; il ne nécessite donc pas de facteur de correction<sup>15,16</sup></li> <li>- La plupart des détecteurs ne semblent pas sensibles aux variations normales de température et d'humidité à l'intérieur<sup>43</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peu coûteux</li> <li>- Deux options d'affichage : moyenne à court terme ou moyenne à long terme</li> <li>- Alarme sonore déclenchée si la moyenne à court terme ou à long terme dépasse 4 pCi/l (148 Bq/m<sup>3</sup>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peu coûteux</li> <li>- Convient à l'analyse de dépistage à court terme sous conditions contrôlées</li> </ul>

	<b>Chambre à électret</b>	<b>Détecteur alpha passif</b>	<b>Détecteur numérique<sup>21,40</sup></b>	<b>Détecteur au charbon activé</b>
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le détecteur réagit au rayonnement gamma de fond; il faut corriger le résultat pour en tenir compte</li> <li>- Le détecteur peut se décharger accidentellement s'il est échappé ou manipulé incorrectement, ce qui augmente faussement le niveau de radon mesuré<sup>16,19,41</sup></li> <li>- On a signalé que l'électret est sensible à l'humidité<sup>42</sup>, mais des études récentes contredisent cette conclusion<sup>20,46</sup>; le lien entre l'humidité et l'électret est donc flou présentement</li> <li>- Il faut corriger les résultats pour tenir compte de l'altitude à laquelle l'analyse a eu lieu<sup>47</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Il faut envoyer le détecteur au laboratoire, qui interprète les résultats</li> <li>- L'interprétation doit être effectuée dans les 7 jours de la fin de l'analyse</li> <li>- Il faut corriger les résultats pour tenir compte de l'altitude à laquelle l'analyse a eu lieu (parce que le nombre de particules alpha augmente avec l'altitude)</li> <li>- Le vieillissement peut réduire la sensibilité du détecteur utilisé pendant plus de 3 mois; pour une analyse de 12 mois, on a déterminé que cette réduction atteint 23 p. 100; une correction est donc nécessaire pour l'analyse de plus de 3 mois<sup>30</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Il faut brancher le détecteur dans une prise de courant de 120 V (CA)</li> <li>- Le niveau de radon est affiché en pCi/l et non en Bq/m<sup>3</sup></li> <li>- Il ne faut pas placer le détecteur sur une surface de granite, de métal ou d'ardoise<sup>40</sup></li> <li>- Il faut tenir le détecteur exempt de poussière pour que les événements ne se bouchent pas<sup>40</sup></li> <li>- Selon de récents essais sur le terrain<sup>21</sup>, les résultats sont systématiquement supérieurs au niveau réel de radon; la sensibilité de certains détecteurs semble être très mal réglée</li> <li>- Possibilité d'interférence électromagnétique attribuable aux autres appareils électroniques du logement qui fausse considérablement les résultats<sup>21</sup></li> <li>- Il ne faut pas placer le détecteur près de l'ordinateur, du téléviseur ou d'un autre appareil électronique<sup>40</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le détecteur ne convient qu'à l'analyse à court terme, qui donne des résultats moins fiables que l'analyse à long terme; la période utile maximale est de 7 jours seulement, car le radon a une période radioactive de 3,8 jours<sup>29</sup></li> <li>- Il faut envoyer le détecteur au laboratoire, qui interprète les résultats</li> <li>- L'interprétation doit être effectuée dans les 7 jours de la fin de l'analyse</li> <li>- Le détecteur est sensible à la température et à l'humidité<sup>45</sup></li> <li>- En raison du processus d'adsorption/désorption qui suit l'adsorption, le détecteur ne donne pas une mesure intégrée de l'exposition réelle<sup>43</sup></li> <li>- En raison de la désintégration du radon qui a lieu après l'adsorption (période radioactive de 3,8 jours), les 4 derniers jours d'exposition ont beaucoup plus de poids que les jours précédents<sup>15</sup>; en outre, en raison de la désintégration, il faut interpréter les résultats dans les 7 jours de la fin de l'analyse, mais préférablement plus tôt (p. ex., 2 jours)</li> <li>- Les particules en suspension dans l'air qui proviennent de la cuisine ou de la fumée peuvent fausser les mesures<sup>15</sup></li> </ul>

## Annexe B : Fournisseurs de détecteurs de radon au Canada et aux États-Unis

### Compagnies du Canada

#### **Bubble Technology Industries**

Radiation Services Div  
Hwy 17, PO Box 100  
Chalk River, ON KOJ 1J0  
Tél. : 613-589-2456  
Télé. : 613-589-2763  
Courriel : [services@bubbletech.ca](mailto:services@bubbletech.ca)  
Site Web : <http://www.bubbletech.ca/>  
Coût : 49,95 \$ (plus TPS, port et manutention)

#### **Canadian Radon Testing Products Inc**

Grant MacDonald  
639 Burning Bush Rd  
Waterloo, ON N2V 2C4  
Tél. : 866-461-3999  
Courriel : <mailto:sales@canadianradontesting.com>  
Site Web : <http://www.canadianradontesting.com>

#### **Fine Homes Design**

Peter Chataway (Mitigation Consultant)  
368 Cadder Ave  
Kelowna, BC V1Y 5N1  
Tél. : 250-763-1334  
Télé. : 250-763-1334  
Coût : 49,95 \$ (plus GST/S&H) – comprend une trousse d'information

#### **LEX Scientific Inc**

Saul Bravo  
204-2 Quebec St  
Guelph, ON N1H 2T3  
Tél. : 519-824-7082  
Télé. : 519-824-5784  
Courriel : <mailto:admin@lexscientific.com>  
Site Web: <http://www.lexscientific.com>

#### **Lynch Building Inspection Service**

Nelson Office:  
803 Silica St  
Nelson, BC V1L 4N5  
Tél. : 250-352-2300  
Sans frais : 1-877-352-2300  
Télé. : 250-352-2309  
Courriel : [steve@lynchinspection.com](mailto:steve@lynchinspection.com)  
Castlegar/Trail Office:  
940 Columbia Rd  
Castlegar, BC V1N 4K5  
Tél./ Télé. : 250-359-8044  
Courriel : <mailto:bill@lynchinspection.com>

**PRO-LAB®, Inc**

40 Hanlan Rd, Unit 45  
Vaughan ON L4L 3P6  
Sans frais: 1.800.427.0550  
Tél: 905.663.7036

Courriel: [info@prolabinc.com](mailto:info@prolabinc.com)

Site Web: <http://www.prolabinc.com/products.asp?kit=radongas>

Des trousse de détection du radon de cette compagnie sont en vente dans les magasins suivants: Home Depot, Wal-Mart, Zeller's, Office Depot, TSC Stores, Home Hardware, Lowes, Canadian Tire Corp et Rona.

Coût : \$9.99 + taxes dans la plupart des magasins cités ci-dessus pour une analyse à court terme (plus \$30.00 de frais d'analyse si les détecteurs sont envoyés à Pro-Lab par courrier).

**Compagnies des États-Unis****Home Radon Test**

77 West Broad St  
Bethlehem, PA 18018  
Tél. : 610-868-2642

Courriel : [info@homeradontest.com](mailto:info@homeradontest.com)

Site Web : <http://www.homeradontest.com/>

Coût : 29,99 \$ (US) LT 100 (détecteur unique à long terme)

**Landauer Corporate Office**

2 Science Rd  
Glenwood, IL 60425-1586  
Tél. : 708-755-7000  
Sans frais : 1-800-323-8830  
Télé. : 708-755-7016

Courriel : [custserv@landauerinc.com](mailto:custserv@landauerinc.com)

Site Web : <http://www.landauerinc.com>

Coût : 24,95 \$ (US) (plus taxes, port et manutention)

**PRO-LAB®, Inc.**

1675 N. Commerce Pkwy  
Weston, FL 33326

Courriel : <mailto:info@prolabinc.com>

Site Web : <http://www.prolabinc.com/products.asp?kit=radongas>

Tél. : 954-384-4446

Sans frais : 1 800 427-0550

Des trousse de détection du radon de cette compagnie sont aussi offertes dans les magasins suivants: Home Depot, Lowe's, Menards, Ace Hardware, True Value, Do It Best, Kroger, Fred Meyer, Giant Eagle et CVS.

Coût : 10 \$ + taxes dans la plupart des magasins cités ci-dessus pour une analyse à court terme (plus 30 \$ de frais d'analyse si les détecteurs sont envoyés à Pro-Lab par courrier) ou 35\$ + taxes pour une analyse de détection de radon à long terme (analyse comprise).

**Sun Nuclear Corporation**

425-A Pineda Court  
Melbourne, FL 32940  
Tél: 1+ 321 259-6862  
Télé. : 1+ 321 259-7979

Site Web: [www.sunnuclear.com](http://www.sunnuclear.com)

Prix de base pour un moniteur de radon en continu: \$595.00 US

Note: Les prix indiqués sont approximatifs et sont sujets à changements. Pour recevoir les prix courants, veuillez directement contacter le fournisseur.

Si vous possédez des renseignements sur d'autres fournisseurs que vous souhaiteriez inclure à notre liste, contacter nous sur le site : [http://www.ncceh.ca/fr/contactez\\_nous](http://www.ncceh.ca/fr/contactez_nous).

Le centre de collaboration nationale en santé environnementale inclut cette liste de fournisseurs à titre indicatif seulement. Il n'appuie aucun de ces produits en particulier et n'assume aucune responsabilité relative à leur utilisation.



## Commentaires

Veillez inscrire vos commentaires ci-dessous.

**Titre du document :**

Détection du radon dans les logements

**Le document vous aide-t-il à faire votre travail? Pourquoi?**

---

---

---

---

---

---

---

**Comment pourrions-nous améliorer le document?**

---

---

---

---

---

**Quelle est votre occupation?** \_\_\_\_\_

**Votre nom :** \_\_\_\_\_

**Comment avez-vous obtenu le document?** \_\_\_\_\_

Veillez poster ou télécopier le présent formulaire à :

**Centre de collaboration nationale  
en santé environnementale**

400 East Tower  
555 W 12th Avenue  
Vancouver BC V5Z 3X7

Télécopieur : 604-877-6204