

Enquête pancanadienne sur l'exposition au radon dans les bâtiments résidentiels des communautés urbaines et rurales



RAPPORT DE 2024

Version 1.2 (EPCR24.1.2), publié en octobre, 2024 :
rapportpancanadienradon.ca



Réalisé grâce au financement de : « L'initiative de recherche sur les villes en santé » des Instituts de recherche en santé du Canada ; le Programme national sur le radon de Santé Canada ; la Fondation immobilière de l'Alberta ; et la Société canadienne du cancer.

Rapport préparé et publié par : l'équipe de l'Étude Nationale Evict Radon (comprenant des chercheurs de l'Agence du cancer de la Colombie-Britannique, de l'Université de Calgary, de l'Université de la Saskatchewan et de l'Université Dalhousie en collaboration avec Santé Canada, CAREX Canada et le Centre de contrôle des maladies de la Colombie-Britannique, avec des données supplémentaires fournies par la Société d'habitation du Yukon, Radonova Inc., l'Organisation de santé pulmonaire du Nouveau-Brunswick et de l'Île-du-Prince-Édouard, Poumon N.-B. et Statistique Canada.

Citation

Le contenu de cette publication peut être partagé sans autorisation. Les éléments graphiques et les tableaux indiquant des faits et des données numériques ne doivent en aucun cas être modifiés.

La citation suivante est recommandée :

Groupe de travail sur l'enquête pancanadienne sur le radon : une collaboration entre l'Étude Nationale Evict Radon, le Centre de contrôle des maladies de la C.-B. et Santé Canada. *Enquête pancanadienne sur l'exposition au radon dans les bâtiments résidentiels des communautés urbaines et rurales*, Canada. Enquête Pancanadienne sur le Radon. 2024. Version 1.2.

Disponible sur : rapportpancanadienradon.ca
(consulté la [date]).

Octobre 2024

ISSN 2818-8209

Cette publication est disponible en français et en anglais sur le site web de l'Enquête pancanadienne sur le radon à l'adresse crosscanadaradon.ca. Pour consulter la version la plus à jour de cette publication et, dans les années à venir, les archives des éditions précédentes, visitez le site web.

L'Enquête pancanadienne sur le radon bénéficie grandement des commentaires et suggestions des lecteurs et des parties prenantes. Les membres du comité de planification et de production de l'Enquête pancanadienne sur l'exposition au radon dans les bâtiments résidentiels des communautés urbaines et rurales apprécient et accueillent favorablement de tels commentaires. Pour proposer des idées sur la façon dont la publication peut être améliorée, ou pour être informé des futures publications, veuillez nous contacter par courriel à info@crosscanadaradon.ca.

© Groupe de travail de l'Enquête pancanadienne sur le radon, coordonné administrativement de l'Institut de cancer Arnie Charbonneau École de médecine Cumming, Calgary, Alberta, Canada.

Membres du comité de planification et de production de l'Enquête pancanadienne sur l'exposition au radon dans les bâtiments résidentiels des communautés urbaines et rurales.

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE

Aaron A. Goodarzi, PhD (Président, Étude Nationale Evict Radon) Université de Calgary, Centre des sciences ADN Robson, Institut du cancer Arnie Charbonneau, Département de biochimie et biologie moléculaire, École de médecine Cumming, Calgary, Alberta, Canada.

ÉQUIPE DE GESTION DES DONNÉES et CONSEIL EN STATISTIQUE

Dustin D. Pearson, PhD (Gestionnaire des données, Gestion de projet) Université de Calgary, Institut du cancer Arnie Charbonneau, École de médecine Cumming, Calgary, Alberta, Canada.

Pawel Mekarski, PhD (Conseiller en statistiques et en analyses) Section des opérations techniques sur le radon, Direction des environnements sains et de la sécurité des consommateurs, Santé Canada, Gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario, Canada.

Robert Stainforth, PhD (Conseiller en statistiques et en analyses) Section des opérations techniques sur le radon, Direction des environnements sains et de la sécurité des consommateurs, Santé Canada, Gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario, Canada.

Jeffrey Trieu, MPH (Conseiller en statistiques et en analyses) Centre de contrôle des maladies de la Colombie-Britannique, Vancouver, Colombie-Britannique, Canada.

Darren R. Brenner, PhD (Conseiller en statistiques et en analyses) Université de Calgary, Institut du cancer Arnie Charbonneau, École de médecine Cumming, Calgary, Alberta, Canada.

Cheryl E. Peters, PhD (Conseillère en statistique et en analyses) Agence du cancer de la Colombie-Britannique et CAREX Canada, Victoria, Colombie-Britannique, Canada.

Alison Wallace, MD, PhD (Conseillère en statistiques et en analyses) Division de la chirurgie thoracique, Faculté de médecine, Université Dalhousie, Halifax, Nouvelle-Écosse, Canada.

Justin A. Simms, MD, MSc (Conseiller en statistiques et en analyses) Médecine interne, Faculté de médecine, Université de la Saskatchewan, Regina, Saskatchewan, Canada.

ÉQUIPE DE RÉDACTION DE RAPPORTS et de CONCEPTION GRAPHIQUE

Owen S. Wells, PhD (Rédaction en anglais) Université de Sussex, Centre des dommages et stabilités génétiques, East Sussex, United Kingdom.

Joshua M. Taron, MArch (Mise en page du rapport, conception graphique) Université de Calgary, École d'architecture et d'aménagement paysager, Calgary, Alberta, Canada.

Maxime Mayorav (Traduction en français) Université de Calgary, Institut du cancer Arnie Charbonneau, École de médecine Cumming, Calgary, Alberta, Canada.

Kelley Bush, BComm (Conseillère en communications) Éducation et sensibilisation sur le radon, Santé Canada, Gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario, Canada.

Joshua Rice, BAPC (Conseiller en communication) Université de Calgary, Institut du cancer Arnie Charbonneau, École de médecine Cumming, Calgary, Alberta, Canada.

Marvit Ahanonu, MArch (Mise en page du rapport, conception graphique) Université de Calgary, École d'architecture et d'aménagement paysagère, Calgary, Alberta, Canada.

À propos du groupe de travail de l'Enquête pancanadienne sur le radon et comment nous contacter

Le groupe de travail de l'Enquête pancanadienne sur le radon représente une collaboration entre des scientifiques universitaires de l'Étude Nationale Evict Radon (y compris des équipes de l'Université de Calgary, l'Université Dalhousie, l'Université de la Colombie-Britannique, et l'Université de Saskatchewan) avec le Centre de contrôle des maladies de la Colombie-Britannique, Carcinogen Exposure (CAREX) Canada, et la Section des opérations techniques sur le Radon de Santé Canada.

L'objectif du groupe de travail est de rassembler des données sur l'exposition au radon résidentiel, afin de produire et diffuser les dernières statistiques agrégées sur l'exposition résidentielle au radon au Canada. Pour atteindre notre objectif, les associations partenaires mettent à profit leurs compétences parmi la mesure du radon, les sciences de l'exposition, les communautés, la communication de santé publique au sein du comité de planification et de production de l'*Enquête pancanadienne sur l'exposition au radon dans les bâtiments résidentiels des communautés urbaines et rurales*. Les personnes qui font partie du groupe de travail du rapport 2024 sont répertoriés à la troisième page de ce rapport, et notez que certaines personnes choisies peuvent changer à la prochaine mise à jour. Les principaux produits du groupe de travail de l'Enquête pancanadienne sur le radon sont :

- **Une publication complète.** Qui fournit des estimations de l'exposition au radon résidentielle canadienne en fonction de la région (à l'échelle nationale, des groupes de régions, de provinces, de divisions de recensement dictée par Statistiques Canada, et d'autres désignations géographiques), de communautés rurales et urbaines, et de types de bâtiments résidentiels les plus courants défini par Statistiques Canada. Celle-ci sera publiée au moins une fois par chaque période de 24 mois (en fonction de la disponibilité des nouvelles données). Le rapport 2024 représente la première édition de cette enquête et elle est la plus récente des rapports depuis que *l'Enquête pancanadienne sur les concentrations de radon dans les habitations - Rapport final* avait été publié par Santé Canada en mars 2012. Une mise à jour du rapport actuel est prévue en 2025.
- **Des cas spéciaux sur l'exposition au radon résidentiel.** À chaque rapport annuel, et si l'occasion se présente, des cas spéciaux seront inclus pour ajouter des informations contextuelles sur l'importance de la santé publique, les sciences des bâtiments, et / ou aux communautés de parties pertinentes de la sensibilisation au radon. Dans le rapport 2024, des cas spéciaux inclus une première description sur l'exposition au radon dans les résidences multifamiliales, un profil de l'exposition au radon au nord du Canada, une comparaison des villes Halifax N.-É., Montréal QC et Calgary AB, un examen des tendances des niveaux de radon résidentiels provenant d'Alberta en fonction de l'année de construction, et les moyennes des niveaux de radon en fonction de l'étage lors du test à l'échelle nationale. Des cas spéciaux futurs sont prévues pour la prochaine mise à jour en 2025.

Pour contacter le groupe de travail de l'*Enquête pancanadienne sur l'exposition au radon dans les bâtiments résidentiels des communautés urbaines et rurales* veuillez envoyer un message par :

Courriel : info@crosscanadaradon.ca ou cliquez sur le bouton « contactez-nous » rapportpancanadienradon.ca

TABLE DE MATIÈRES

Membres du comité de planification et de production de l'Enquête pancanadienne sur l'exposition au radon dans les bâtiments résidentiels des communautés urbaines et rurales.....	3
À propos du groupe de travail de l'Enquête pancanadienne sur le radon et comment faire pour nous contacter	4
TABLE DE MATIÈRES.....	5
RECONNAISSANCE DU TERRITOIRE	7
PRÉFACE.....	8
RÉSUMÉ EXÉCUTIF.....	9
I. INTRODUCTION AU RADON et à SES EFFETS SUR LA SANTÉ.....	12
I.1. Qu'est-ce que le gaz radon et comment se forme-t-il?	12
I.2. Pourquoi inhaler de grandes quantités de gaz est-il si nocif?	12
I.3. Brève histoire de la découverte du radon et de son impact sur la santé humaine	14
1890-1910 – Première découverte.....	14
1940-1970 – Exposition au radon chez les mineurs souterrains.....	14
1980 – Stanley Watras et la découverte de l'exposition résidentielle au radon.....	15
1988 – Classification du radon par le CIRC comme cancérigène.	15
1990-2000 – La relation entre le radon résidentiel et le cancer du poumon.....	16
I.4. Comprendre l'exposition au radon dans les bâtiments canadiens.....	16
I.5 Test et réduction du radon (atténuation d'un bâtiment pour réduire l'entrée du radon)	17
II. ENQUÊTES SUR LE RADON AU CANADA 21 ^e SIÈCLE	19
II.1. Objectif de l'Enquête pancanadienne sur le radon en 2024	19
II.2. La conception de l'enquête	19
II.3. Contrôles de qualité lors des tests de radon.....	20
II.4. Une compréhension équilibrée des niveaux de radon dans les résidences canadiennes.....	22
Pourquoi était-il important de le faire?	22
Définition des catégories de types de régions.....	23
Définition des catégories de types de conception de bâtiments :	24
Définition des catégories de types de communautés :	25
II.5. Glossaire des termes importants et définitions des catégories	25
III. NIVEAUX DE RADON AU CANADA DANS L'ENSEMBLE, ET PAR TYPE DE BÂTIMENT.	26
Radon résidentiel à travers le Canada, pondéré par région, type de communauté et type de bâtiment.	27
Niveaux de radon au Canada, selon le type de bâtiments résidentiels :	28
IV. ANALYSE DES NIVEAUX DE RADON DANS LES RÉSIDENCES CANADIENNES PAR TYPE DE COMMUNAUTÉ	29
V. NIVEAUX DE RADON DANS LES RÉGIONS CANADIENNES, EN UN COUP D'OEIL.....	31
VI. LES NIVEAUX DE RADON DANS L'ATLANTIQUE CANADIEN	32
VII. LES NIVEAUX DE RADON DANS LE CENTRE DU CANADA.....	34

VIII. LES NIVEAUX DE RADON DANS LES PRAIRIES CANADIENNES et LES TERRITOIRES DU NORD OUEST	35
IX. LES NIVEAUX DE RADON DANS L'INTÉRIEUR DU PACIFIQUE CANADIEN et LE YUKON	38
X. LES NIVEAUX DE RADON SUR LA CÔTE PACIFIQUE DU CANADA.....	40
XI. LES NIVEAUX DE RADON DANS LES SIX PLUS GRANDES VILLES DU CANADA (pop. >1M).....	42
Tableau des zones métropolitaines avec les résultats pondérés sur le radon	42
XII. NIVEAUX DE RADON DANS D'AUTRES GRANDES VILLES CANADIENNES.....	44
Tableau des villes canadiennes (pop. < 1M) avec moyennes de radon pondérées et non pondérées (partie 1)	46
Tableau des villes canadiennes (pop. < 1M) avec moyennes de radon pondérées et non pondérées (partie 2)	47
XIII. ÉTUDES DE CAS SPÉCIAUX.....	48
XIII.1. Niveaux de Radon Résidentiel dans les Bâtiments Multifamiliaux – Résultats Préliminaires	48
XIII.2. Aperçu de la région spéciale – Radon résidentiel dans le Nord canadien	49
XIII.3. Une analyse comparative – Un examen plus approfondi du radon résidentiel par type de bâtiment dans les aires métropolitaines de Halifax, Montréal et Calgary	50
La grande région métropolitaine de Halifax.....	51
La grande région métropolitaine de Montréal	52
La grande région métropolitaine de Calgary.....	54
XIII.4 : Étude de cas : Niveaux de radon résidentiels en Alberta selon l'année de construction ..	55
XIII.5. Une analyse des différences de niveaux de radon résidentiel en fonction des étages du bâtiment	56
XIV. DISCUSSION et INTERPRÉTATION	57
XIV.1 Synopsis des résultats majeurs et recommandations	57
XIV.2 Comparaison des enquêtes pancanadiennes sur le radon de 2012 et 2024.....	59
XIV.3 Le radon – une source modifiable et évitable d'exposition aux radiations et de cancer du poumon	62
XIV.4 Orientations futures et prochaine mise à jour de l'Enquête pancanadienne sur le radon...	63
XV. MÉTHODOLOGIE.....	65
XV.1. Compilation des bases de données sur les résultats des tests de radon.....	65
XV.2. Dispositifs de test du radon et conseils de test pour les participants	66
XV.3. Période de test du radon.....	66
XV.4. Déclaration sur l'accès aux graphiques, photographies et données	67
XV.5. Données de Statistique Canada et procédure de pondération	67
XVI. TABLEAUX DES DONNÉES SUR LE RADON PAR DIVISIONS DE RECENSEMENT CANADIENNES	69
XVII. RÉFÉRENCES.....	77

RECONNAISSANCE DU TERRITOIRE

Les scientifiques, chercheurs et bénévoles qui participent à l'Enquête pancanadienne 2024 sur l'exposition au radon dans les habitations, tant dans les milieux urbains que ruraux, proviennent des quatre coins du Canada.

Nous reconnaissons que nous trouvons sur les territoires traditionnels des peuples autochtones qui les ont habités et habitent encore sur ces terres. Nous les remercions pour l'opportunité qui nous est donnée de créer, collaborer et travailler sur ce qui est aujourd'hui appelé le Canada. Nous reconnaissons également que ces terres sont le foyer des Premières Nations, des Métis et des Inuits, dont la présence est continue et vivante.

PRÉFACE

Le radon constitue un risque important pour la santé humaine. Entre 2007 et 2012, le Programme national sur le radon de Santé Canada a entrepris de mieux comprendre la situation en mesurant les concentrations de radon dans des milliers de maisons à partout au pays, créant ainsi une vaste base de données nationale pour soutenir ce qui était alors l'évaluation la plus complète et actualisée de l'exposition résidentielle au radon au Canada. Depuis, nous avons observé des changements dans la façon dont les gens construisent, rénovent et utilisent leurs maisons, influencés par des facteurs tels que le changement climatique et les coûts énergétiques élevés. En parallèle, les tests commerciaux de radon sont devenus plus accessibles, permettant à un plus grand nombre de Canadiens d'effectuer un test de radon chez eux et facilitant les recherches scientifiques sur le radon au Canada.

Alors que de nouvelles données s'accumulent, les chercheurs ont remarqué une tendance à l'augmentation des niveaux de radon dans plusieurs régions du Canada, soulignant la nécessité de mettre à jour notre compréhension du radon dans nos communautés diversifiées et en évolution. C'est pourquoi Santé Canada accueille favorablement ce rapport. Les résultats présentés ici représentent un effort collaboratif important pour constituer et analyser la plus grande base de données canadienne sur le radon à ce jour, offrant un portrait plus fidèle de l'exposition au radon en 2024, et fournissant aux autorités des données probantes leur permettant de mieux protéger la santé publique.

– Santé Canada

RÉSUMÉ EXÉCUTIF

L'Enquête pancanadienne 2024 sur l'exposition au radon dans les bâtiments résidentiels des communautés urbaines et rurales présente les résultats d'un projet pluriannuel. Ce projet a été mené par un consortium de chercheurs composé de l'équipe de l'étude Nationale Evict Radon (y compris des chercheurs de l'Agence du cancer de la Colombie-Britannique, de l'Université de Calgary, de l'Université de la Saskatchewan et de l'Université Dalhousie) en collaboration avec des employés et des chercheurs de Santé Canada, CAREX Canada et le Centre de contrôle des maladies de la Colombie-Britannique, dans le cadre du Programme national sur le radon de Santé Canada.

Les objectifs de ce projet étaient les suivants : (i) estimer la proportion de la population canadienne vivant dans des résidences dont les niveaux de radon dépassent la ligne directrice canadienne de 200 Bq/m³, niveau auquel l'atténuation du radon est recommandée, ainsi que le niveau de référence de 100 Bq/m³ établi par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) ; (ii) comprendre comment l'exposition au radon au Canada varie en fonction des régions, des communautés et des types d'habitations ; et (iii) fournir aux Canadiens des données récentes et fiables leur permettant de prendre des décisions éclairées en matière de santé et de politiques, reflétant ainsi avec précision le Canada d'aujourd'hui.

Il est important de souligner que, bien que les risques pour la santé liés à l'exposition au radon inférieure à la ligne directrice canadienne ou du niveau de référence de l'OMS soient faibles, il n'existe aucun niveau considéré comme sans risque. Chaque personne peut choisir de décider du niveau d'exposition au radon qu'il est prêt à accepter. Quel que soit le niveau de radon, toute action entreprise pour réduire l'exposition d'une personne au radon correspond à une diminution de son risque pour la santé.

Tous les résultats des tests de radon inclus dans l'Enquête pancanadienne 2024 proviennent de tests effectués par des résidents canadiens, conformément aux meilleures pratiques indiquées par Santé Canada et le Programme national de compétence sur le radon au Canada (PNCR-C). Les résultats comprennent les données de tests de radon à long terme par détection alpha, fournis par des laboratoires accrédités, et 99,7 % des tests ont été effectués entre 2009 et 2024. Les données sources de cette enquête proviennent de plusieurs groupes, notamment l'Étude Nationale Evict Radon, Santé Canada, Radonova Inc., le Centre de contrôle des maladies de la Colombie-Britannique et plusieurs associations provinciales des maladies pulmonaires. Toutes les données ont été assignées à une division de recensement de Statistique Canada et exprimées en fonction de la région, du type de communauté (urbaine ou rurale) et du type de bâtiment.

Les résultats de cette étude indiquent qu'environ une personne sur cinq (17,8 %) vivant au Canada réside dans des bâtiments présentant des niveaux de radon égaux ou supérieurs à 200 Bq/m³. De plus, 24,2 % des Canadiens résident dans des maisons avec des niveaux de radon qui se situent entre 100 et 199 Bq/m³. Ces estimations sont plus élevées que les résultats des enquêtes des années 1970 et 2000, qui estimaient que 5 à 6,9 % des maisons avaient des niveaux de radon égaux ou supérieurs à 200 Bq/m³. Globalement, 83,6 % (245/293) des divisions de recensement actuelles possédaient au moins une maison avec un niveau de radon supérieur à 200 Bq/m³. Dans 51 des 171 divisions de recensement où au moins 25 relevés de radon ont été obtenus, environ 25 à 50 % des maisons avaient des niveaux de radon supérieurs à 200 Bq/m³.

Le niveau moyen de radon dans une habitation canadienne (y compris les maisons unifamiliales, jumelées et en rangée) est de 84,7 Bq/m³, pondéré par la répartition de ces maisons dans les différentes régions canadiennes et communautés urbaines ou rurales, selon les données du recensement de 2021. L'enquête de 2024 révèle que les niveaux de radon varient considérablement selon les régions, les communautés et les types de bâtiments. Certaines régions du Canada, telles que l'Atlantique, les Prairies, le Nord et l'intérieur de la Colombie-Britannique, présentent des niveaux élevés de radon intérieur.

Parmi les différents types de bâtiments, les maisons unifamiliales présentent généralement un risque plus élevé d'atteindre ou de dépasser 200 Bq/m³ par rapport aux maisons jumelées, qui à leur tour ont un risque plus élevé par rapport aux maisons en rangée. Bien que les données disponibles pour les logements multifamiliaux (comme les appartements) soient limitées, les informations actuelles indiquent que ces types de propriétés comportent également un certain risque d'exposition au radon. Les habitations de tout type dans les communautés rurales canadiennes (centres de population entre 1 et 29 999 habitants) ont généralement un risque plus élevé d'atteindre ou de dépasser 200 Bq/m³ comparées aux communautés urbaines, qui présentent déjà un risque élevé.

Le risque que les niveaux de radon résidentiel atteignent ou dépassent la ligne directrice actuelle de 200 Bq/m³ est généralement élevé dans les municipalités canadiennes, avec quatre des plus grandes villes du Canada (Montréal, Ottawa-Gatineau, Calgary et Edmonton) affichant un risque d'un sur six, et des niveaux moyens de radon résidentiel pondérés variant entre 80 et 110 Bq/m³.

D'autres villes préoccupantes, où au moins une résidence sur quatre à une sur deux dépasse 200 Bq/m³, incluent Whitehorse (YN), Nelson (C.-B.), Kelowna (C.-B.), Prince George (C.-B.), Vernon (C.-B.), Penticton (C.-B.), Trail (C.-B.), High River (AB), Okotoks (AB), Strathmore (AB), Regina (SK), Brandon (MB), Winnipeg (MB), Thunder Bay (ON), Kingston (ON), Sherbrooke (QC), Bathurst (N.-B.) et Halifax (N.-É.). Dans plusieurs de ces municipalités, les niveaux moyens de radon résidentiel dépassent 130 Bq/m³. Nous recommandons donc que les intervenants en santé publique présents dans ces communautés redoublent d'efforts pour sensibiliser la population au radon et faciliter l'accès aux ressources de réduction du radon.

Il n'existe aucune région au Canada exempte de radon. Les résultats de cette étude peuvent être utilisés par les gouvernements fédéral, provinciaux et municipaux ainsi que par les professionnels de la santé, de la sécurité au travail et du bâtiment pour aider à prioriser les efforts de sensibilisation et d'éducation sur le radon, et encourager les tests et la remédiation lorsque cela est nécessaire.

Il est crucial de souligner que les résultats rapportés dans cette enquête révèlent qu'il existe encore des maisons avec des niveaux de radon élevés, ce qui augmente considérablement le risque relatif de cancer du poumon pour les occupants, même dans des régions où les résultats moyens indiquent une incidence plus faible de radon élevé. Par conséquent, les conclusions de ce rapport ne doivent pas être considérées comme un outil pour déterminer le risque individuel lié au radon ou pour décider de tester une maison spécifique ou non. ***Étant donné que les niveaux de radon sont affectés par les caractéristiques du bâtiment et les comportements des occupants, la seule manière de déterminer si une maison présente un niveau élevé de radon est de réaliser un test, quelle que soit la région ou la communauté.***

L'Enquête pancanadienne 2024 sur l'exposition au radon dans les bâtiments résidentiels des communautés urbaines et rurales représente un point de départ important pour un suivi plus fréquent de l'exposition au radon résidentiel au Canada, et nos équipes

s'engagent à mettre à jour régulièrement les statistiques canadiennes sur l'exposition au radon à mesure que de nouvelles données seront disponibles. Nous soulignons l'importance d'améliorer, à court terme, la disponibilité des données sur les tests de radon dans le Nord canadien et particulièrement au Nunavut. Des données supplémentaires sur les tests de radon, en lien avec des données géographiques clés et les types de bâtiments, sont également nécessaires pour certaines communautés dans certaines divisions de recensement où lesquelles nous n'avons pas eu la possibilité d'estimer l'exposition au radon.

I. INTRODUCTION AU RADON et à SES EFFETS SUR LA SANTÉ

I.1. Qu'est-ce que le gaz radon et comment se forme-t-il ?

Le radon est un gaz incolore, inodore, sans goût et radioactif. Il constitue le deuxième facteur de risque le plus important de cancer du poumon dans le monde et la principale cause de cancer du poumon chez les personnes qui fument peu ou pas du tout de tabac [1-3].

Le gaz radon se forme en profondeur sous terre. Il résulte d'une « désintégration radioactive » des éléments métalliques solides, tels que l'uranium et le thorium, présents dans de nombreuses formations géologiques (roches et sols) de la Terre. Au fur et à mesure que ces éléments se désintègrent, ils se transforment en un métal radioactif solide appelé radium, qui, à son tour, se désintègre en gaz radon avec le temps. En effet, le radon généré sous terre se mélange à d'autres gaz souterrains présents dans le sol. Une fois mélangé, il devient un composant de ce qu'on appelle les « gaz du sol ». Ces gaz, y compris le radon, se déplacent rapidement de sous terre à la surface par un mouvement qualifié de « phase libre ».

Les gaz du sol contenant du radon radioactif migrent constamment vers la surface de la Terre, où ils s'échappent dans l'air extérieur et se diluent rapidement dans l'atmosphère. Cependant, le radon qui atteint la surface peut également pénétrer dans l'air intérieur des bâtiments en contact direct avec le sol. Dans ce cas, la dilution est plus limitée ce qui peut entraîner la persistance de niveaux élevés de radon.

Une fois formé, le gaz radon subit une nouvelle désintégration radioactive en l'espace de quelques jours, émettant des particules alpha (α) et précipitant sous forme de produits solides de désintégration du radon. Lorsqu'une quantité de gaz radon pénètre dans un bâtiment, il faut environ quatre jours pour que la moitié de ce gaz se désintègre en produits solides.

I.2. Pourquoi inhaler de grandes quantités de gaz radon est-il si nocif ?

Lorsque du gaz radon ou ses produits de désintégration liés à la poussière sont inhalés dans les poumons d'une personne, les cellules pulmonaires sont directement exposées aux particules alpha. À long terme, cette exposition augmente le risque que ces cellules pulmonaires se transforment en cellules cancéreuses, surtout en cas d'exposition prolongée sur de nombreuses années ou à des concentrations très

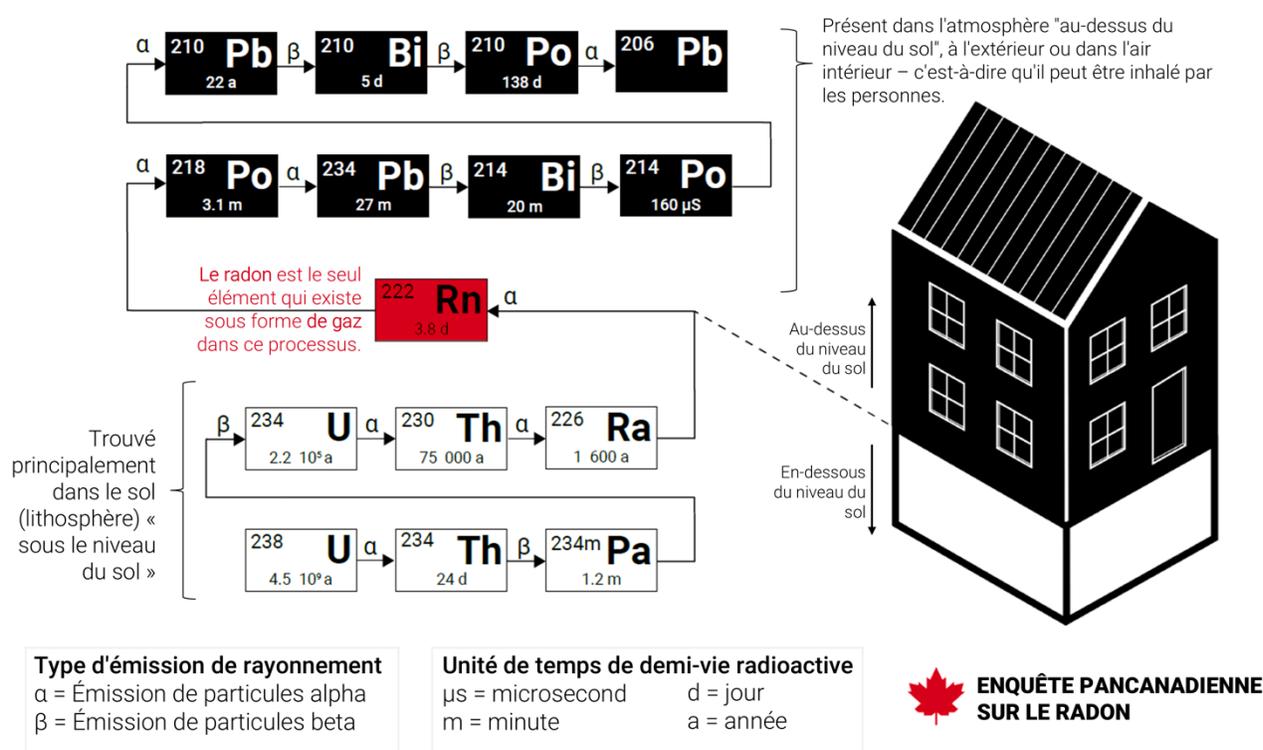
Encadré #1 Saviez-vous que le radon est un gaz noble, ce qui signifie qu'il ne réagit pas chimiquement avec d'autres substances, comme les minéraux souterrains ou l'eau ? Cela lui permet de se détacher rapidement de sa source et de migrer vers la surface de la Terre. Même s'il est inerte sur le plan chimique, le radon demeure néanmoins radioactif, ce qui signifie qu'il est instable et émet de l'énergie capable de modifier d'autres atomes et molécules dans son environnement.

Encadré #2 Comprendre l'unité de mesure utilisée pour le radon : L'unité du système international (SI) couramment utilisée pour mesurer les niveaux de radioactivité émis par le radon est le becquerel (Bq). Dans le cas du radon, un Bq correspond à l'émission d'une particule alpha provenant de la désintégration d'un atome de radon par seconde. Pour l'air intérieur, les niveaux de Bq sont exprimés en fonction du volume d'air en mètres cubes (m^3). Ainsi, l'unité couramment utilisée pour mesurer la concentration de radon dans l'air est le Bq/ m^3 . Par exemple, une concentration de 200 Bq/ m^3 indique que 200 émissions de particules alpha par seconde se produisent dans chaque mètre cube d'air.

Encadré #3 Saviez-vous que les bâtiments dont l'air intérieur contient beaucoup de poussière ou de petites particules, comme celles générées par la combustion du bois, sont plus susceptibles de piéger les produits de dégradation du radon, comparés aux bâtiments où l'air est très propre ? En effet, une grande partie des produits de dégradation du radon s'accumulent sur ces particules de poussière ou de fumée, souvent invisibles à l'œil nu, et est transportée par elles. Cette combinaison de produits de dégradation du radon et de particules forme ce qu'on appelle la « fraction fixée », augmentant ainsi la probabilité que les occupants inhalent ces produits radioactifs, augmentant ainsi leur exposition globale aux rayonnements.

élevées de radon. Les particules alpha sont constituées de « particules alpha » (composées de deux protons et deux neutrons) se déplaçant à environ 15 000 kilomètres par seconde, avec suffisamment d'énergie pour endommager la plupart des molécules qu'elles rencontrent. Par exemple, il est bien établi qu'une seule particule alpha émise par la désintégration du radon possède assez d'énergie pour créer une minuscule entaille dans du plastique pare-balles CR-39. Chaque atome de radon émet quatre particules alpha au cours de sa désintégration. Heureusement, les particules alpha ne parcourent pas de longues distances et peuvent être arrêtées par une simple feuille de papier. Cependant, à l'intérieur de nos poumons, les particules alpha émises par le radon et ses produits de décomposition se trouvent à proximité immédiate des cellules pulmonaires sensibles, qui sont conçues pour absorber l'oxygène de l'air. Ces particules peuvent endommager l'ADN de ces cellules, l'élément fondamental de toute forme de vie sur Terre.

LA CHAÎNE DE DÉCROISSANCE DU RADON - DU SOL À L'AIR



La figure ci-dessus illustre un résumé des désintégrations radioactives des substances qui produisent du radon. L'uranium (U) se désintègre en radium (Ra) qui sont tous deux des solides présents sous terre. Le radon – le seul gaz dans cette série d'événements – peut migrer vers la surface, pénétrant dans l'atmosphère extérieure et intérieure, puis suit une série de désintégrations radioactives qui le transforme en radio-isotopes solides, débutant par le polonium (Po) et progressant vers le plomb stable (Pb) sur plusieurs décennies. Parmi ces « produits de désintégration du radon », le plomb radioactif solide persiste et peut s'accumuler dans nos poumons (et dans notre corps) pendant de longues périodes, émettant continuellement des rayonnements.

Les particules alpha issue du radon inhalé peut gravement dégrader l'ADN, augmentant ainsi le risque de mutations génétiques dans les cellules pulmonaires. En effet, les mutations génétiques provoquées par l'exposition au radon peuvent altérer le contrôle de la croissance des cellules pulmonaires, aggravant le risque qu'une ou plusieurs de ces cellules deviennent cancéreuses au cours de la vie [4,5].

Le gaz radon est considéré comme la principale source d'exposition aux radiations au cours d'une vie, et les données actuelles montrent que l'exposition au radon est responsable d'environ un cas de cancer du poumon sur six [6], ce qui représente environ un décès par cancer sur 50. Le taux élevé de mortalité associé au cancer du poumon s'explique par la difficulté de le traiter, car il est souvent diagnostiqué très tard, à un stade où il s'est déjà propagé au-delà des poumons vers d'autres parties du corps.

Encadré #4 Explication approfondie des effets du radon sur la santé : Pour comprendre pourquoi les particules alpha provenant du radon sont si nocives pour notre santé, il faut d'abord comprendre les différents types de rayonnements. Le rayonnement désigne l'énergie rayonnée par les atomes sous forme d'ondes électromagnétiques ou de particules. Les rayonnements ionisants peuvent « arracher » des éléments d'autres molécules (comme des électrons), entraînant leur rupture ou leur modification. Parmi les exemples de rayonnements ionisants, on trouve les rayons X, les rayons gamma et les particules alpha.

Un concept clé pour évaluer l'impact d'un type de rayonnement sur notre corps est celui du « transfert linéaire d'énergie », qui décrit la quantité d'énergie que la radiation peut transmettre dans un matériau sur une distance donnée. Les différents types de rayonnements ionisants sont classés en deux catégories selon leur transfert linéaire d'énergie: faible et élevé. Les rayonnements à faible transfert linéaire d'énergie, comme les rayons gamma et les rayons X, ne déposent pas beaucoup d'énergie lorsqu'elles traversent un objet [7,8]. En revanche, les rayonnements à transfert linéaire d'énergie élevé, telles que les particules alpha émises par le radon, déposent une grande quantité d'énergie sur une très courte distance, entraînant davantage de modifications dans une zone beaucoup plus restreinte.

Tandis que les cellules de notre corps sont relativement bien équipées pour tolérer et réparer les dommages causés par les rayonnements à faible transfert linéaire d'énergie, elles ne sont pas bien préparées à réparer les dommages causés par les rayonnements à transfert linéaire d'énergie élevée. Par conséquent, l'exposition à ce type de radiation est beaucoup plus dangereuse, dose pour dose [9]. Les particules alpha peuvent entraîner des dommages graves et complexes à l'ADN, presque impossibles à réparer sans introduire au moins quelques mutations génétiques [10,11].

I.3. Brève histoire de la découverte du radon et de son impact sur la santé humaine

1890-1910 – Première découverte.

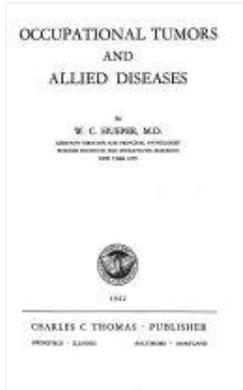


Tandis que le radon n'a reçu son nom définitif qu'en 1923 [12], il a été découvert initialement au Canada par les scientifiques canadiens Ernest Rutherford et Harriet Brooks (photo à gauche), accompagnés de Robert Owens. En 1899, ils l'ont nommé « émanation du radium ». Leur travail d'équipe, qui portait sur l'étude de la désintégration radioactive et la découverte de l'émanation de radon à partir de composés de thorium, a

été réalisé à l'Université McGill, au Québec. Ce travail a constitué l'une des bases de toutes les recherches sur le radon et ses propriétés qui ont suivi au cours du siècle suivant [12,13].

1940-1970 – Exposition au radon chez les mineurs souterrains.

Dans les années 1940, le Dr Wilhelm C. Hueper, pathologiste à l'Institut national du cancer des États-Unis, a souligné les risques potentiels du radon pour la santé en milieu de travail. Les travaux de Hueper et son rapport de 1942 intitulé « Tumeurs professionnelles et maladies associées », ont permis de conclure que l'inhalation de radon était une cause probable de cancer du poumon [14,15], et que le radon était probablement responsable du décès prématuré de plus de 50 % des mineurs européens après seulement 10 à 20 ans de travail. De façon



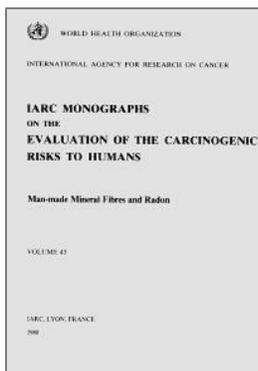
surprenante, ce rapport n'a eu que peu d'impact sur les réglementations en matière de sécurité en milieu minier à cette époque, mais il a marqué le début d'une prise de conscience accrue du radon en tant que problème de santé publique dans les milieux professionnels. Au fil du temps, le lien entre le radon et le cancer du poumon est devenu évident grâce aux études épidémiologiques menées sur les mineurs d'uranium au Canada, en Allemagne de l'Est et en Tchécoslovaquie au milieu du 20^e siècle [16–19]. Des niveaux élevés de radon étaient présents dans les mines d'uranium durant la Guerre froide, et les mineurs exposés à ces conditions présentaient des taux de cancer du poumon nettement accrus. Ces vastes études épidémiologiques ont fourni les premières preuves solides du caractère cancérigène du radon chez l'être humain.

1980 – Stanley Watras et la découverte de l'exposition résidentielle au radon.

Alors que la prise de conscience des dangers du radon en milieu professionnel (minier) était de plus en plus reconnue au cours du dernier quart du 20^e siècle, l'exposition au radon dans l'environnement résidentiel n'a été reconnue qu'à la suite d'un événement connu sous le nom de « l'incident Watras » au milieu des années 1980.

Durant l'hiver 1984, alors que l'ingénieur en construction Stanley Watras (photo à droite avec sa famille) entra dans la centrale nucléaire de Limerick, en Pennsylvanie, encore en construction, il a déclenché inopinément les alarmes de contamination radiologique.

Cet événement a été considéré comme remarquable, car il n'y avait pas encore de matières nucléaires sur le site à ce moment-là. En quittant la centrale en fin de journée, les alarmes ne se sont pas déclenchées. Après une enquête, les autorités ont découvert que l'air intérieur de sa maison, située à proximité, contenait une concentration stupéfiante de 99 900 Bq/ m³ de radon, et que la source du rayonnement qui avait déclenché les alarmes provenait probablement des produits de dégradation du radon accrochés à ses vêtements [20]. Cet incident a conduit à des tests de radon dans les maisons résidentielles à travers les États-Unis, incitant d'autres pays à faire de même. Il a marqué le développement des technologies de test et d'atténuation du radon résidentiel, tout en mettant en lumière l'exposition au radon résidentiel comme un enjeu majeur de santé publique [21].



1988 – Classification du radon par le CIRC comme cancérigène.

L'Agence internationale de recherche sur le cancer (CIRC) est une agence intergouvernementale de recherche sur le cancer qui fait partie de l'Organisation mondiale de la santé (OMS). Son objectif principal est de coordonner et de mener des recherches sur les causes du cancer à l'échelle mondiale. L'une des missions essentielles de l'agence est d'évaluer les risques cancérigènes de diverses substances et expositions, et de les classer en conséquence. Un cancérigène du groupe 1 est, selon toutes les preuves médicales disponibles, une substance qui est incontestablement cancérigène chez l'humain (et les animaux). En 1988, le CIRC a catégorisé le radon et ses produits de dégradation comme des cancérigènes du groupe 1 [22].

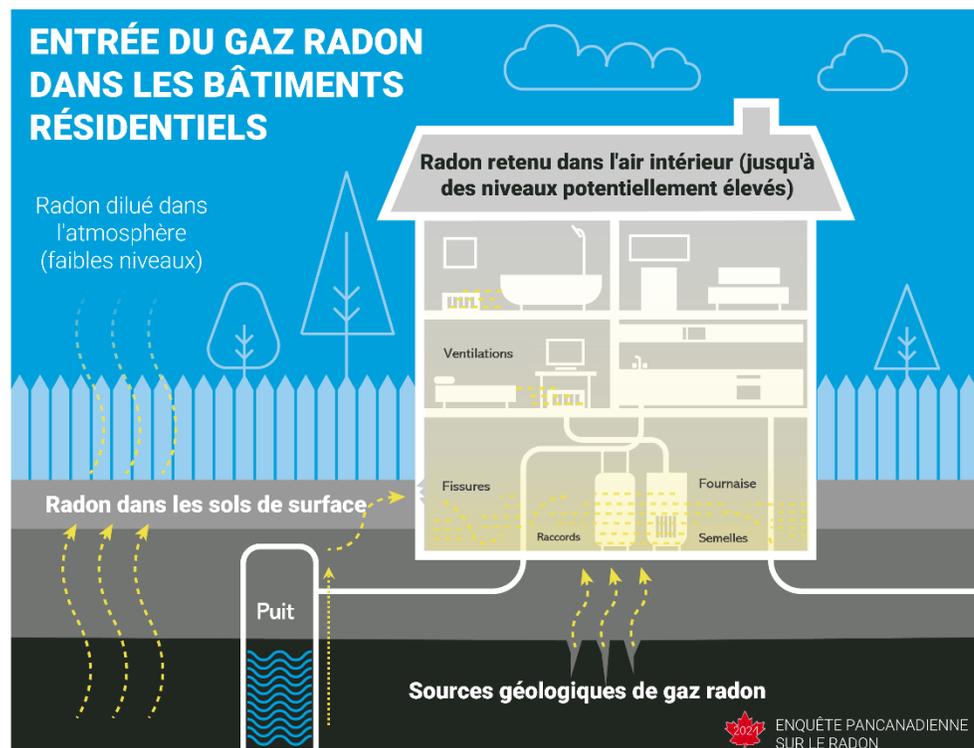
1990-2000 – La relation entre le radon résidentiel et le cancer du poumon.

Les études épidémiologiques sur la façon dont l'exposition au radon dans l'environnement résidentiel (nos maisons) est liée au cancer du poumon à grande échelle ont été réalisées tout au long des années 1990-2000. Comme les travaux antérieurs sur les mineurs d'uranium, ces vastes études ont joué un rôle clé afin de comprendre si l'exposition à long terme au radon résidentiel augmentait le risque de développer un cancer du poumon. En 2005, trois grandes études à ce sujet ont été publiées, dont (i) une étude pan-européenne où une analyse collaborative a combiné des données provenant de treize études européennes distinctives, comprenant 7148 individus atteints d'un cancer du poumon et 14208 témoins sains comme contrôles [17] ; (ii) sept études nord-américaines regroupées impliquant 3662 personnes atteintes de cancer du poumon et 4966 témoins sains comme contrôles [23] ; et (iii) deux grandes études cas-témoins menées en Chine, qui incluaient au total 1050 cas de cancer du poumon et 1996 témoins sains comme contrôles [24]. Collectivement, toutes ces études ont montré que la concentration moyenne de radon dans les maisons des personnes diagnostiquées avec un cancer du poumon était plus élevée que celle des témoins sains. De plus, les centres résidentiels avec des niveaux plus élevés de radon présentaient systématiquement des taux plus élevés de cancer du poumon. Bref, les résultats ont montré une augmentation significative du risque relatif de cancer du poumon de 16 % par tranche de 100 Bq/m³ d'air intérieur résidentiel.

I.4. Comprendre l'exposition au radon dans les bâtiments canadiens.

Étant donné les quantités importantes de minéraux contenant de l'uranium, du thorium et du radium dans la croûte terrestre, le radon est continuellement produit et libéré dans l'atmosphère. Toutefois, le gaz est généralement dilué à des niveaux non dangereux dans l'air extérieur. En revanche, les bâtiments modernes peuvent retenir le radon à des niveaux anormalement élevés qui ne sont généralement pas observés dans l'air extérieur. Les bâtiments tels que les écoles, les maisons et les lieux de travail peuvent présenter des niveaux dangereusement élevés de radon [25–31]. Ainsi, bien que le radon soit produit par un processus géologique naturel, la quantité élevée de radon à laquelle les gens sont désormais exposés est un problème créé par l'humain. Le radon peut pénétrer et être retenu dans les bâtiments de diverses façons – en fonction de la région géographique (et la communauté spécifique) ainsi que des caractéristiques du bâtiment.

RÉGION. Le gaz radon peut se



déplacer facilement à travers des fissures, nappes phréatiques, failles et ouvertures souterraines, en remontant vers la surface à un rythme dicté par la géologie spécifique d'un lieu. En termes de régions géographiques, toutes les zones du Canada possèdent des sources géologiques de radon, la plupart ayant des quantités considérées comme égales ou supérieures à la moyenne mondiale [32]. Le Canada possède l'une des réserves les plus abondantes au monde de minéraux contenant de l'uranium (et donc générateurs de radon). ***Ainsi, lors de l'évaluation des facteurs contribuant au risque d'exposition au radon dans un foyer, il est important de prendre en compte la région.***

COMMUNAUTÉ. Les facteurs terrestres et atmosphériques influencent le mouvement du radon vers le haut et son infiltration dans les bâtiments, ainsi que dans les infrastructures humaines souterraines telles que les puits d'eau. Des recherches récentes [33] indiquent que les communautés dépendant des puits d'eau souterraine ont en moyenne des niveaux de radon plus élevés par rapport aux communautés urbaines voisines. Cette tendance a également été démontrée dans l'ensemble des régions canadiennes, ce qui **souligne l'importance de prendre en compte le type de communauté lors de l'évaluation du risque d'exposition au radon dans un foyer.**

CONCEPTION DES BÂTIMENTS. Au cours de la dernière décennie, de nombreuses études ont mis en lumière les quantités élevées de radon présentes dans différents types de bâtiments canadiens. Il est désormais reconnu que la conception, la construction et la ventilation des bâtiments influencent de manière significative les niveaux de radon dans l'air intérieur [33–35]. Par exemple, des recherches récentes indiquent que l'année de construction d'un bâtiment est directement liée au risque de niveaux élevés de radon dans une propriété résidentielle, les propriétés plus récentes présentant des niveaux de radon plus importants au Canada [34]. Il est essentiel de reconnaître que la façon dont nos propriétés sont construites dépend des pratiques de construction en constante évolution et de codes réglementaires, et que toutes les nouvelles propriétés résidentielles dans le monde ne contiennent pas nécessairement plus de radon. En Suède, par exemple – un pays comparable au Canada avec un climat froid –, les niveaux de radon dans les bâtiments neufs ont diminué au fil du temps. ***Ainsi, lors de l'évaluation des facteurs de risque d'exposition au radon dans un foyer, il est très important de tenir compte de la conception, de l'âge et d'autres caractéristiques des bâtiments.***

1.5 Test et réduction du radon (atténuation d'un bâtiment pour réduire l'entrée du radon)

L'exposition résidentielle au radon varie considérablement entre les populations et les individus, mais elle est également hautement modifiable et, par conséquent, évitable. Pour déterminer si un bâtiment présente un niveau de radon préoccupant, il est recommandé à tous les Canadiens de tester les propriétés résidentielles qu'ils occupent pendant de longues périodes. Pour la plupart, cela concerne leur lieu de résidence principal. Étant donné que le radon est invisible aux sens humains, la réalisation d'un test à long terme est le seul moyen de déterminer si un bâtiment présente des niveaux élevés de radon.

Tester un bâtiment résidentiel pour le radon est relativement simple et accessible au public, que ce soit par le biais d'options de tests disponibles dans le secteur commercial ou à but non lucratif. L'un des tests les plus efficaces et fiables est un dispositif appelé « détecteur à traces alpha », qui ne nécessite pas d'électricité et ressemble souvent à une rondelle de hockey ou un piège à fourmis. La recommandation générale est de « tester l'air que vous respirez », et ces dispositifs doivent être placés au niveau le plus bas de la maison, là où un occupant passe en moyenne quatre heures ou plus par jour. Un test à long terme, d'une durée généralement recommandée de 90 jours ou plus, est nécessaire pour obtenir un résultat fiable et réduire les risques de estimations erronées, qu'elles soient trop basses ou trop élevées [36].

Il est recommandé de prendre des mesures pour réduire les niveaux de radon qui atteignent 100 Bq/m³ ou plus, selon diverses organisations de santé, y compris l'Organisation mondiale de la santé [1]. Cette recommandation vise à diminuer le risque pour les individus vivant dans des environnements bâtis où les concentrations de radon sont élevées. Au Canada, le niveau de référence du radon est fixé à 200 Bq/m³, considéré comme le seuil d'intervention [6], et les recommandations officielles préconisent de réduire l'exposition au radon au niveau le plus bas raisonnablement possible.

Il est fortement conseillé de prendre des mesures pour réduire les niveaux de radon qui dépassent cette norme, l'urgence des actions à entreprendre étant proportionnelle à la concentration de radon. Bien que le risque pour la santé lié à l'exposition au radon soit faible en dessous de la norme canadienne, il n'existe aucun niveau considéré comme exempt de risque. Chaque individu est libre de décider du niveau d'exposition au radon qu'il est prêt à accepter. Quelle que soit la concentration de radon, toute action entreprise pour réduire l'exposition d'un individu au radon contribue à diminuer son risque sanitaire.

Si le résultat d'un test de radon est jugé élevé (à partir de 100-200 Bq/m³ ou au-delà) ou inacceptable pour les occupants, des travaux correctifs pour limiter l'infiltration du radon (souvent appelée « atténuation du radon ») peuvent être réalisés. Heureusement, la technologie nécessaire pour équiper un bâtiment résidentiel afin de réduire durablement l'infiltration du radon est bien établie, largement éprouvée au Canada et relativement rapide à installer.

II. ENQUÊTES SUR LE RADON AU CANADA 21^e SIÈCLE

II.1. Objectif de l'Enquête pancanadienne sur le radon en 2024

L'objectif de l'Enquête pancanadienne 2024 sur l'exposition au radon dans les bâtiments résidentiels des communautés urbaines et rurales est de recueillir des résultats de tests de radon à long terme (trois mois ou plus) effectués dans un grand nombre de résidences dans diverses communautés canadiennes. Cela inclut des zones urbaines densément peuplées ainsi que des régions rurales moins peuplées, afin de :

- Estimer la proportion de la population canadienne vivant dans des propriétés résidentielles avec des niveaux de radon supérieurs à la directive canadienne de 200 Bq/m³ et au niveau recommandé par l'OMS de 100 Bq/m³.
- Comprendre comment l'exposition au radon varie au Canada en fonction de la région, de la communauté et du type de bâtiment résidentiel.
- Fournir aux Canadiens les moyens de prendre des décisions éclairées en matière de santé et de politique, en basées sur des données récentes et fiables qui reflètent fidèlement la réalité actuelle du Canada aujourd'hui.

II.2. La conception de l'enquête

Voici un résumé des éléments importants concernant la collecte des données sur le radon dans l'enquête pancanadienne de 2024 :

- Tous les résultats sur le radon proviennent de tests à long terme avec des détecteurs alpha (d'une durée de 90 jours ou plus) effectués par des résidents du Canada.
- La majorité des tests de radon ont été réalisés pendant les périodes de chauffage hivernal. Les résultats basés sur des périodes de test incluant un mois d'été étaient principalement intégrés dans des périodes de test prolongées allant de six mois à un an.
- Les propriétaires et les locataires étaient tous deux éligibles à participer aux tests de radon pour cette enquête. De même, les personnes vivant dans des bâtiments à plusieurs étages, des réserves autochtones ou tout autre type de propriété ou de communauté pouvaient également participer.
- Les participants ont été recrutés par le biais d'une combinaison d'invitations directes géographiquement ciblées, d'échantillonnage par commodité et/ou d'invitations arbitraires administrées par une grande variété d'organisations, en anglais et/ou en français, selon l'organisation. Aucun quota n'a été utilisé.
- En ce qui concerne la communication, les participants ont été informés de l'opportunité de réaliser un test de radon dans leur maison par le biais d'une combinaison d'événements de sensibilisation en personne, de médias sociaux, de publicités en ligne payantes, d'appels téléphoniques directs et/ou de bouche à oreille.
- Un mélange de trousse de mesure de radon payantes, subventionnées et à coût de revient a été déployé, en fonction du groupe ou de l'organisation spécifique qui administrait les tests de radon aux participants.
- Les données sont associées à des informations de base concernant l'emplacement général, la période de test et d'autres données sur le type de propriété, la majorité des points de données étant également liés à l'emplacement géographique exact et à des métriques spécifiques de propriété.
- Les résultats de radon sont classés par divisions de recensement, telles que définies par Statistique Canada, plutôt que par d'autres unités potentielles comme les régions de santé provinciales. Dans la mesure du possible, les résultats de radon des ménages au sein d'une

division de recensement ont été davantage liés à une sous-division de recensement plus petite, à une zone métropolitaine ou à un lieu désigné.

II.3. Contrôles de qualité lors des tests de radon

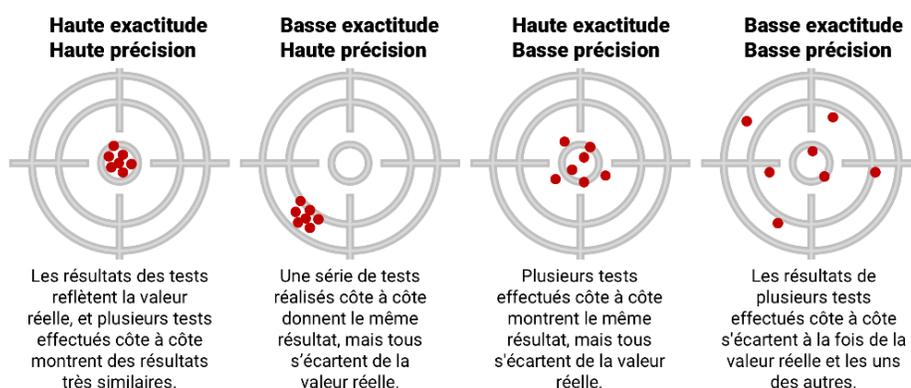
À notre connaissance, toutes les données incluses dans l'Enquête pancanadienne sur le radon 2024 ont été collectées conformément aux meilleures pratiques pour les tests de radon indiquées par le Programme national de compétence sur le radon au Canada (PNCR-C). Cela inclut, au minimum, des résultats de tests de radon à long terme utilisant à l'aide d'un détecteur alpha, fournis par un fournisseur de tests de radon accrédité. Ce dernier a également effectué l'analyse des tests ainsi que des contrôles de qualité internes lors de la fabrication des appareils. Veuillez consulter la section méthodologie (XV) pour plus de détails.

Pour tous les résultats de tests fournis par des organismes tels que Santé Canada, l'Étude Nationale Evict Radon et d'autres groupes universitaires affiliés, le processus de test du radon a été vérifié pour inclure des contrôles de qualité destinés à évaluer la fiabilité des résultats en termes de **précision et d'exactitude**

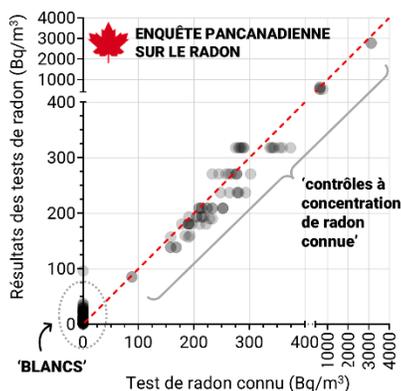
(expliqués dans le graphique à droite). Afin d'illustrer les types de contrôle de qualité relatifs à l'exactitude et à la précision, des exemples de données issues des tests de radon effectués par l'équipe de l'Étude Nationale Evict Radon sont présentés ci-dessous.

Pour confirmer l'**EXACTITUDE** (c'est-à-dire à quel point un ensemble de mesures est proche de sa valeur réelle), nous avons utilisé des échantillons « blancs », qui sont des tests envoyés par la poste sans être déployés dans une

Comprendre la précision et l'exactitude pour l'évaluation du contrôle de qualité



Contrôles de qualité : Échantillons blancs et contrôles à concentration de radon connue
Basé sur un total de n = 265 échantillons blancs (tests ouverts et immédiatement envoyés pour analyse sans exposition à un foyer) et un total de n = 75 contrôles à concentration de radon connue (tests ouverts et exposés à des quantités connues de gaz radon dans une chambre contrôlée).



Pour ce graphique, la valeur du « coefficient de détermination » (r^2) est de 0,995, ce qui est considéré comme une indication extrêmement forte d'exactitude.

Figure: Contrôles de qualité pour déterminer l'EXACTITUDE du test de radon

Dans ce graphique, nous évaluons dans quelle mesure les résultats d'un test de radon alpha-track s'accordent avec la quantité connue de radon à laquelle le test a été exposé.

Pour les « blancs », qui sont des tests de radon alpha-track qui ont été ouverts et immédiatement envoyés par le système postal au laboratoire d'essai, la quantité de radon exposée est supposée négligeable, c'est-à-dire 0 Bq/m³. En réalité, une petite quantité d'exposition au radon peut se produire pendant le transport, c'est pourquoi ces valeurs reviennent souvent avec des lectures juste légèrement supérieures à zéro.

Pour les contrôles à concentration de radon connue, les tests de radon alpha-track sont ouverts et placés dans une chambre contrôlée contenant une quantité connue de gaz radon pendant une période d'environ 90 jours, similaire à la durée du test d'un ménage. Les tests sont ensuite envoyés au laboratoire d'essai pour évaluation, afin d'éviter tout potentiel de biais.

Pour les blancs et les contrôles à concentration de radon connue, les laboratoires d'essai ne sont pas informés de ce que représentent ces tests

maison, afin de contrôler la qualité des tests et le signal de fond. De plus, nous avons utilisé des « contrôles a concentration du radon connue », qui sont des tests exposés à une quantité connue de radon dans une chambre certifiée, comme contrôle indépendant des résultats d'analyse du laboratoire.

Pour confirmer la **PRÉCISION**, c'est-à-dire la cohérence des mesures répétées entre elles, des tests de radon en double ont été fournis gratuitement à des participants sélectionnés au hasard, puis déployés en même temps et au même endroit.

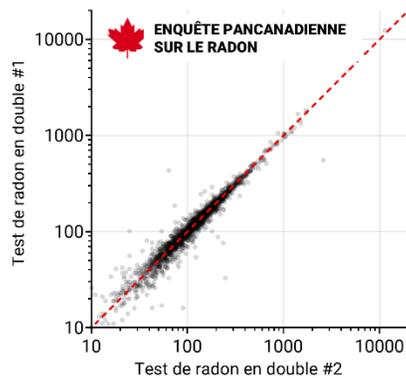
Pour ces véritables duplicatas (illustrés dans le panneau A de la figure à droite), des tests de radon identiques ont été placés à moins de 10 cm l'un de l'autre et réalisés simultanément dans la même pièce d'une maison. Nous avons également examiné des tests réalisés simultanément par les participants dans la même maison et en même temps, mais dans des pièces

différentes sur le même étage, ou dans des pièces sur des étages différents (voir panneaux B et C de la figure ci-dessus). Bien que ces derniers ne soient pas de véritables duplicatas, ils fournissent un bon aperçu des variations des tests de radon réalisés à divers endroits dans la même maison.

EN RÉSUMÉ, nous avons une grande confiance dans les résultats des tests de radon qui constituent la base de cette enquête, car les contrôles d'exactitude montrent que les tests correspondent aux concentrations connues de radon dans 99,5 % des cas, et les contrôles de précision (véritables duplicatas) indiquent que deux tests réalisés simultanément donnent des résultats identiques dans 97 % des cas.

(A) Contrôles de qualité : VRAIS DOUBLONS (TESTS À UN EMPLACEMENT IDENTIQUE)

Basé sur n = 2 014 doublons de tests de radon effectués en même temps et placés à ≤10 cm l'un de l'autre.

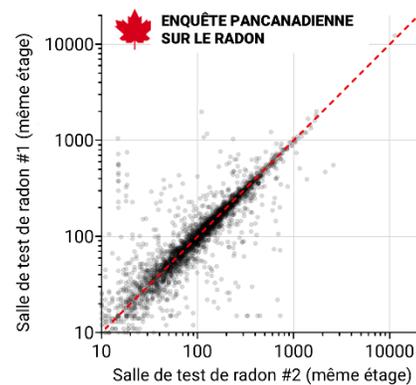


Pour ce graphique, la valeur du coefficient de détermination (r^2) est de 0,97, ce qui est considéré comme une indication de précision forte.

(B) Contrôles de qualité : TEST DANS DES PIÈCES DIFFÉRENTES AU MÊME ÉTAGE de la même maison.

(B) Contrôles de qualité : TEST DANS DES PIÈCES DIFFÉRENTES AU MÊME ÉTAGE de la même maison.

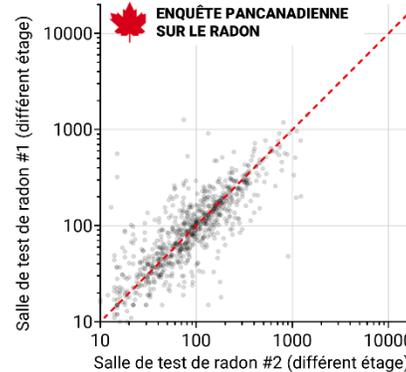
Basé sur n = 3 119 effectués en même temps dans la même maison, dans des pièces différentes au même étage.



Pour ce graphique, la valeur du coefficient de détermination (r^2) est de 0,86, ce qui, malgré les différences connues de radon entre les pièces, constitue un indicateur de précision très fort.

(C) Contrôles de qualité : TEST PLACÉ À UN ÉTAGE DIFFÉRENT de la même maison

Basé sur n = 854 tests de radon effectués en même temps dans la même maison, mais dans des pièces à des étages différents.



Pour ce graphique, la valeur du coefficient de détermination (r^2) est de 0,58, ce qui (malgré les différences connues de radon selon les étages) reste un indicateur modéré de précision.

Figure : Contrôles de qualité pour déterminer la PRÉCISION des tests de radon.

Panneau A : Dans ce graphique, nous comparons les résultats de deux tests de radon à long terme effectués en même temps et dans la même pièce de la maison, placés à moins de 10 cm l'un de l'autre.

Panneau B : Dans ce graphique, nous comparons les résultats de deux tests de radon à long terme effectués en même temps, mais dans des pièces différentes au même étage de la maison.

Panneau C : Dans ce graphique, nous comparons les résultats de deux tests de radon à long terme effectués en même temps, mais dans des pièces différentes à des étages différents de la maison.

Dans tous les graphiques, les points semi-transparents représentent les résultats des tests de radon dupliqués d'une maison, tandis que la ligne rouge en pointillés représente le point où deux tests auraient des résultats identiques. Plus les résultats des tests de radon dupliqués (points) s'alignent avec la ligne rouge, plus la précision est élevée.

II.4. Une compréhension équilibrée des niveaux de radon dans les résidences canadiennes

Avec Les mesures de radon des ménages, associées à une division de recensement spécifique de Statistique Canada et à un type de conception de bâtiment spécifique, les résultats rapportés dans l'enquête de 2024 peuvent être présentés en fonction de la région géographique, du type de communauté (urbaine ou rurale), et/ou du type de bâtiment.

Pourquoi était-il important de le faire ?

L'agrégation des lectures de cette manière a permis à nos équipes d'utiliser ces trois catégories pour s'assurer que les résultats moyens de radon rapportés dans cette enquête étaient pondérés de manière appropriée. Cela signifie qu'ils représentent mieux la réalité des habitations au Canada, plutôt que d'être biaisés par les ménages ayant effectué un test de radon. En appliquant une pondération statistique à toutes les données pour calculer les niveaux moyens de radon, nous avons visé à garantir que les résultats soient le plus représentatifs que possible de la répartition actuelle du parc immobilier résidentiel canadien, telle que mesurée par le plus récent recensement canadien de 2021 (pour plus de détails, voir *Encadré #5*).

Encadré #5 : Obtenir des données représentatives et minimiser les erreurs. Toutes les techniques de recrutement de participants pour effectuer un test de radon (appelées « méthodes d'échantillonnage ») peuvent introduire un déséquilibre quant à la représentativité des données finales. Par exemple, un déséquilibre des données pourrait résulter d'un nombre disproportionné de mesures de radon provenant d'un type spécifique de maison (et trop peu des autres) dans une région donnée du Canada, faussant potentiellement les résultats de radon à la hausse ou à la baisse par rapport à la vraie valeur pour cette région. Ces déséquilibres sont généralement inévitables et doivent être pris en compte, que l'échantillonnage soit réalisé par invitation directe aléatoire ou semi-aléatoire, par échantillonnage de convenance (c'est-à-dire que toute personne souhaitant participer peut le faire est autorisée à le faire), ou par une combinaison de ces approches.

Dans le contexte des tests de radon au Canada et ailleurs, il a été observé que l'échantillonnage de convenance recrute souvent une plus grande proportion de personnes vivant dans des maisons unifamiliales détachées que celles qui existent réellement dans une communauté donnée. En revanche, téléphoner aux numéros associés à une propriété (surtout les lignes fixes) entre 2010 et 2020 a entraîné un suréchantillonnage naturel des populations plus susceptibles d'avoir une ligne fixe, ou de répondre à un appel d'un numéro inconnu – un biais lié à l'âge, influençant ainsi le type de propriété et la localisation, comme l'a démontré la recherche sur la démographie de la propriété immobilière au Canada. Ces problèmes ne signifient pas que ces différentes approches sont incorrectes, mais qu'il est nécessaire de traiter les déséquilibres qu'elles peuvent provoquer dans les résultats.

Il convient de noter que les données utilisées pour ce rapport représentent une combinaison de techniques d'échantillonnage, comme décrit dans la Section II.2. En termes pratiques, aucune méthode d'échantillonnage ne produira un ensemble de résultats de radon parfaitement représentatif de ce qui existe aujourd'hui au Canada. Il est donc toujours nécessaire d'appliquer ou une normalisation des données pour améliorer la représentativité des données. Plus précisément, ce processus consiste à rééquilibrer les valeurs de test de radon d'un groupe donné (région, communauté, type de bâtiment) à une échelle ou référence commune avant de faire une moyenne.

Statistique Canada nous a fourni des informations très détaillées issues du recensement canadien de 2021 pour comprendre où se trouvent les maisons canadiennes, leur type (maisons unifamiliales détachées et maisons en rangée, etc.) et la répartition générale entre les communautés les plus urbaines (densément peuplées) et les plus rurales (peu peuplées). En utilisant ces informations comme échelle de référence, nous avons ajusté les données de radon pour une région, une communauté et un type de bâtiment donné afin qu'elles soient représentatives numériquement de la « réalité » actuelle du parc immobilier canadien.

Bref, l'Enquête pancanadienne sur le radon de 2024 a été conçue pour que les informations sur les concentrations de radon dans des habitations reflètent la diversité des logements résidentiels existants aujourd'hui au Canada. Dans les sections suivantes, nous définissons les catégories de classification des niveaux de radon utilisées dans ce rapport.

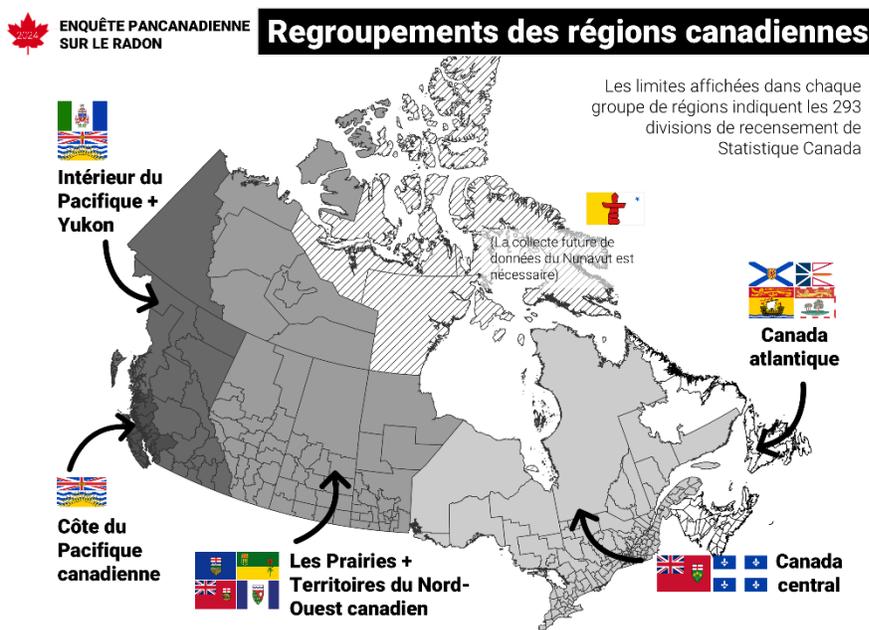
Définition des catégories de types de régions

Pour des raisons statistiques, nous avons dû lors de la préparation des données de ce rapport, regrouper les provinces canadiennes en cinq grandes régions. Ces régions comprennent soit plusieurs juridictions provinciales regroupées, soit, dans un cas, une division d'une province entre deux régions. *Veillez consulter Encadré #6 pour une explication plus détaillée.*

Ces cinq régions représentent des zones du Canada où les niveaux de radon dans l'air intérieur présentent une certaine homogénéité (par exemple, l'Ontario et le Québec), tout en tenant compte de grandes différences au sein d'une même province (par exemple, la côte de la Colombie-Britannique par rapport à l'intérieur de la C.-B.), et/ou correspondent à des groupes géographiques déjà bien établis (par exemple, les Prairies ou le Canada atlantique).

Les cinq régions :

- Atlantique (T.N.-L., Î.-P.-É., N.É. et N.-B)
- Central (ON and QC)
- Prairies and T.N.-O. (AB, SK, MB and T.N.-O.)
- Intérieur du Pacifique et Yukon (nord de la Colombie-Britannique, Chilliwack, Yukon)
- Côte du Pacifique et îles (Île de Vancouver, corridor Sea-to-Sky, côte Sunshine, côte nord de la Colombie-Britannique, Lower Mainland et vallée du Fraser ouest jusqu'à Chilliwack)



Encadré #6 Comment les cinq régions canadiennes de ce rapport ont été regroupées. En fonction des données disponibles pour ce rapport, il était nécessaire de présenter les données régionales en utilisant cinq groupes plus larges afin de permettre une analyse statistique requise pour obtenir un équilibre dans les résultats rapportés, en tenant compte des types de communautés et de conception des bâtiments, ce qui impose un seuil minimal de relevés par région.

Nous avons donc décidé de regrouper les provinces maritimes de la Nouvelle-Écosse (N.-É.), de Terre-Neuve-et-Labrador (T.-N.-L.), du Nouveau-Brunswick (N.-B.) et de l'Île-du-Prince-Édouard (I.-P.-É.) en une seule région atlantique canadienne. L'Ontario (ON) et le Québec (QC) ont été regroupés sous le terme « Canada central », une région où la majorité de chaque province repose sur la formation géologique du Bouclier canadien. Les provinces des Prairies à savoir l'Alberta (AB), la Saskatchewan (SK) et le Manitoba (MB) ainsi que le Territoire du Nord-Ouest (T.N.-O.) ont été réunis sous l'appellation « Prairies et T.N.-O. ».

En Colombie-Britannique (C.-B.), où des différences très marquées des niveaux de radon dans l'air intérieur ont été observées entre les régions intérieures et côtières, cette province a été divisée en deux régions. La région « Côtière et insulaire du Pacifique » englobe l'île de Vancouver et la région du Lower Mainland, tandis que le reste de la C.-B. est regroupé avec le territoire du Yukon (YN), en raison de similarités marquées dans les niveaux de radon observés.

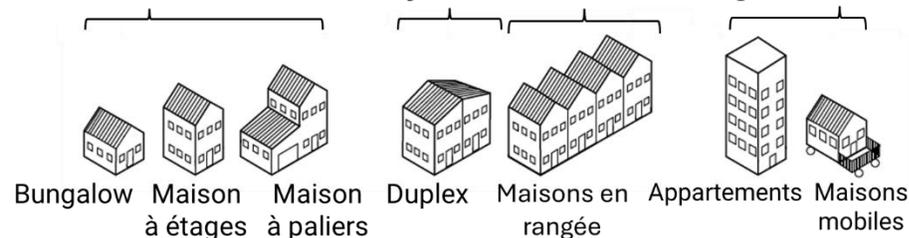
Reconnaissant que le Nord canadien constitue une région unique avec ses propres considérations, ce rapport inclut à la fin une section spéciale où tous les résultats collectés pour le Yukon et le T.N.-O. sont rapportés ensemble. À ce jour, les résultats de tests de radon dans l'air intérieur du Nunavut ne sont pas encore disponibles de tests de radon dans l'air intérieur du Nunavut, et il est urgent d'explorer et de documenter les niveaux de radon dans cette région importante du Canada dans une version mise à jour de cette enquête.

Définition des catégories de conception de bâtiments :

Les quatre principales catégories de types de conception de bâtiments que nous avons utilisées sont :

- Propriétés unifamiliales détachées
- Propriétés jumelées (duplex)
- Propriétés en rangée (attachées)

Maisons unifamiliales Maisons jumelées Maisons en rangée Autres



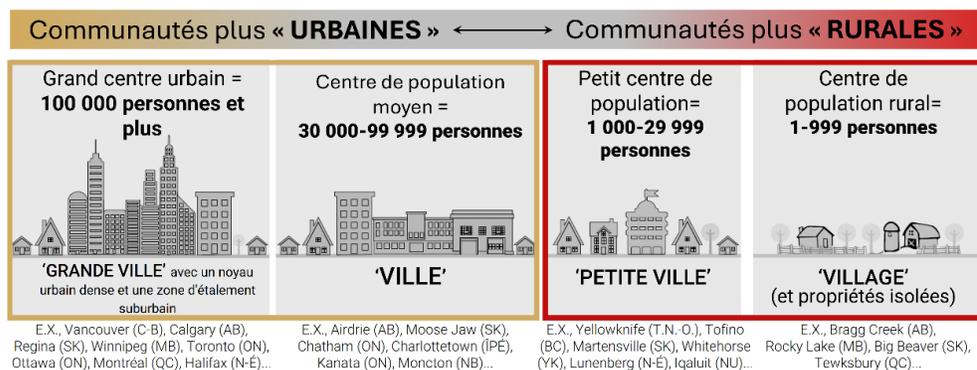
- Autres (incluant les logements multifamiliaux, les cabanes, les maisons mobiles, etc.)

Parmi ces catégories, nous disposons uniquement des données limitées concernant la

catégorie « autres », qui inclut des logements multifamiliaux comme les appartements. Par conséquent, la majorité des résultats des tests de radon présentés dans le rapport de 2024 porteront principalement sur les trois principales catégories, avec une section spéciale (XIII.1) dédiée aux résultats préliminaires pour les bâtiments résidentiels multifamiliaux.

Définition des catégories de types de communautés :

En utilisant les définitions de Statistique Canada concernant les centres de population et les lieux désignés, qui comprennent les zones métropolitaines de recensement et les zones



rurales, toutes les mesures de radon dans les ménages ont été classées dans l'une des deux catégories de groupes communautaires.

- Communautés plus « urbaines », qui sont une combinaison de villes et de grandes localités. Plus précisément, les grandes localités sont formellement classées comme des communautés ayant une population de 30 000 à 99 999 personnes, tandis que les villes sont des communautés ayant une population supérieure à 100 000 personnes. Ce regroupement reconnaît que l'infrastructure de ces communautés plus urbaines (et les expériences des personnes qui y vivent) est généralement distincte de celles des zones à plus faible densité de population. **Pour simplifier, nous appellerons simplement toutes les villes et grandes localités « urbaines ».**
- Communautés plus « rurales », qui sont une combinaison de petites villes et de zones rurales. Plus précisément, les zones rurales font référence à des communautés/résidences isolées ayant une population de 1 à 999 personnes, tandis que les petites villes sont des communautés ayant une population de 1 000 à 29 999 personnes. Ce regroupement reconnaît que l'infrastructure de ces communautés plus rurales (et les expériences des personnes qui y vivent) est généralement distincte de celles des zones à plus forte densité de population. **Pour simplifier, nous appellerons simplement toutes les petites villes et les communautés rurales/isolées « rurales ».**

II.5. Glossaire des termes importants et définitions des catégories

Comme mentionné précédemment, nous avons utilisé les données du recensement de 2021 de Statistique Canada pour ajuster correctement les données de radon dans l'air intérieur des habitations afin qu'elles reflètent au mieux la « réalité » de l'exposition au radon au Canada au cours des années 2020. Pour ce faire, toutes les mesures de radon des ménages ont d'abord été classées par divisions de recensement, en incluant d'autres unités telles que les subdivisions de recensement, les agglomérations de recensement, les régions métropolitaines de recensement (plus urbaines) et les lieux désignés (plus ruraux).

Le glossaire ci-dessous fournit une définition des termes utilisés (**pour plus de détails, veuillez consulter [Statistique Canada](#)**) :

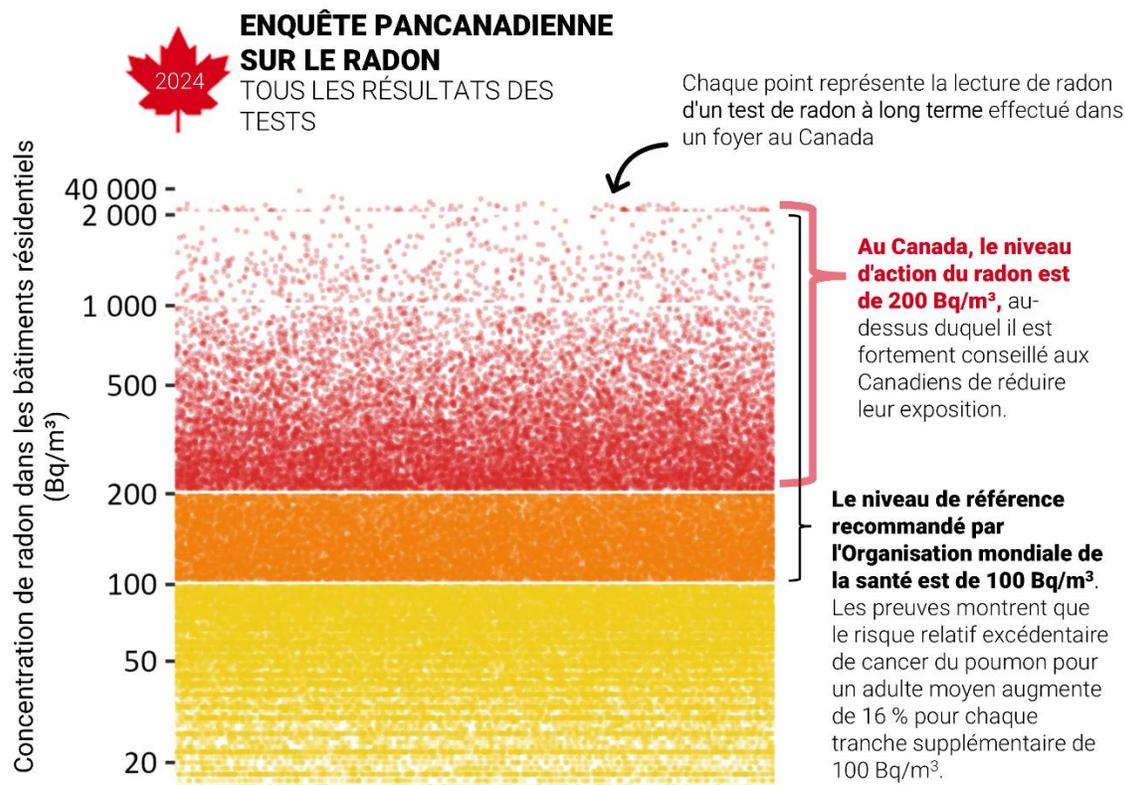
- **Agglomération de recensement** : Une région formée d'une ou plusieurs municipalités voisines ayant une population de base (c'est-à-dire la population de la plus grande municipalité du groupe) d'au moins 10 000 personnes. Toutes les zones situées à l'intérieur d'une agglomération de recensement qui ne font pas partie d'un centre de population ou d'un lieu désigné sont considérées comme des zones rurales.

- **Division de recensement** : Une unité administrative stable de taille intermédiaire, située entre le niveau provincial/territorial et celui de la municipalité. Elles sont souvent utilisées dans des études à long terme. Les divisions de recensement servent à la planification régionale et à la gestion des services communs, et sont établies par la loi provinciale ou en collaboration avec Statistique Canada et les autorités provinciales/territoriales.
- **Région métropolitaine de recensement** : Une région formée d'une ou plusieurs municipalités voisines avec une population totale d'au moins 100 000 personnes, dont une population de base d'au moins 50 000 (c'est-à-dire la population de la plus grande municipalité du groupe). Toutes les zones à l'intérieur d'une région métropolitaine de recensement qui ne se trouvent pas dans un centre de population ou un lieu désigné sont considérées comme des zones rurales.
- **Subdivision de recensement** : Une zone géographique légiférée à l'échelle provinciale ou territoriale comme une municipalité, ou une zone traitée comme l'équivalent d'une municipalité à des fins statistiques.
- **Lieu désigné** : Une zone qui ne répondant pas aux critères d'un centre de population, mais qui constitue une petite communauté ou un lieu d'importance. Si un lieu désigné a une population de moins de 1 000 personnes, il est considéré comme une zone rurale.
- **Centre de population** : Une zone géographique centrée sur une municipalité ayant une population d'au moins 1 000 personnes et une densité de population d'au moins 400 personnes par kilomètre carré. Si une zone se trouve en dehors d'un centre de population et n'est pas un lieu désigné, aux fins de ce rapport, elle est considérée comme une zone rurale.
- « **Urbaines** » : Communautés regroupant des grandes localités et des villes avec des populations de 30 000 personnes ou plus.
- « **Rurales** » : Incluant les petites villes, villages, hameaux et propriétés isolées où la population varie de 1 personne à 29 999 personnes dans la communauté.

III. NIVEAUX DE RADON AU CANADA DANS L'ENSEMBLE, ET PAR TYPE DE BÂTIMENT.

Un total de 69 478 mesures uniques de tests de radon à long terme a été compilés pour cette enquête, dont 68 % ont été effectués dans un sous-sol ou une cave (niveau inférieur de la propriété), 30 % au rez-de-chaussée ou à un niveau de sortie (niveau de la propriété entièrement ou partiellement au même niveau que le sol), et 2 % sur un étage supérieur, au moins un niveau au-dessus du sol. La durée moyenne des tests de radon était de 126 jours en moyenne géométrique (environ 4 mois), avec 99,7 % des tests effectués entre les années civiles entre 2009 et 2024. Les données brutes complètes recueillies pour l'Enquête pancanadienne sur le radon de 2024 sont présentés ci-dessous.

Radon résidentiel à travers le Canada, pondéré par région, type de communauté et type de bâtiment.



Lorsque toutes les données canadiennes (toutes les régions, communautés et types de bâtiments) sont combinées et pondérées selon le Recensement du Canada de 2021, le niveau moyen de radon dans les habitations est de 84,7 Bq/m³, et près d'un bâtiment résidentiel sur cinq (17,8 %) contient du radon à des concentrations égales ou supérieures à 200 Bq/m³.

CONSTAT CLÉ : près d'un bâtiment résidentiel canadien sur cinq présente une concentration de radon de 200 Bq/m³ ou plus.

Parmi les 171 divisions de recensement pour lesquelles nous avons obtenu au moins 25 mesures de radon, 51 divisions comptaient environ 25 à 50 % des maisons contenant du radon à 200 Bq/m³ ou plus. Le niveau de radon résidentiel le plus élevé observé dans cette base de données était de 32 321 Bq/m³. ***Veillez consulter la Section XVI pour les tableaux présentant les moyennes des tests de radon (et les données associées) pour toutes les divisions de recensement au Canada.***

Ces résultats soulignent que l'exposition au radon dans les bâtiments résidentiels au Canada constitue un grave problème de santé publique. En tenant compte du nombre total de maisons unifamiliales détachées, jumelées et en rangée, ainsi que du nombre moyen d'occupants par maison au Canada à l'heure actuelle, l'observation selon laquelle près d'une maison sur cinq contient des niveaux de radon égaux ou supérieurs à 200 Bq/m³ signifie qu'environ 4,6 millions de personnes sur 25,7 millions (vivant dans ces types de maisons) qui pourraient bénéficier de mesures de réduction du radon pour abaisser leur exposition en dessous des directives d'action actuelles sur le radon. De plus, environ une maison canadienne sur quatre (24,2 %) présente des niveaux de radon compris entre 100 et 199 Bq/m³, ce qui est important à noter, car 100 Bq/m³ est le niveau de référence de l'OMS [17,23,24]. Ainsi, 42 % des types de maisons canadiennes présentent des niveaux de radon égaux ou supérieurs à 100 Bq/m³.

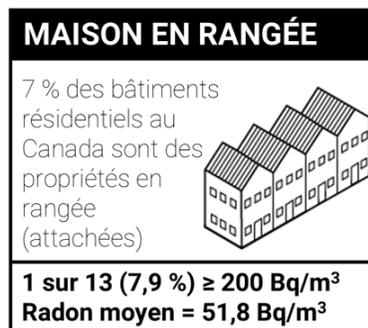
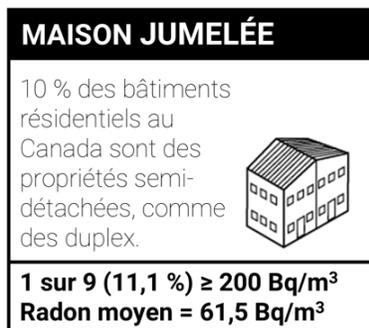
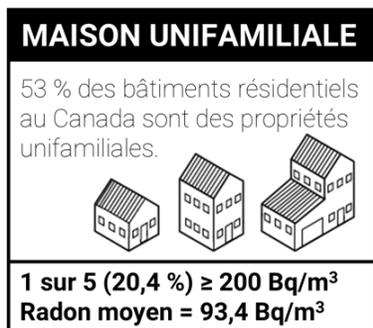
Niveaux de radon au Canada, selon le type de bâtiments résidentiels :

Les niveaux de radon dans un bâtiment peuvent varier considérablement en fonction de divers facteurs, notamment sa conception. Pour comprendre comment les différents types de bâtiments influencent les concentrations de radon au Canada, les données sur les niveaux de radon ont été classées afin de permettre un examen détaillé des tendances et des risques par type de bâtiment. Les trois catégories de bâtiment énumérées ci-dessous représentent 69,6 % (25,7 millions de personnes) de la population totale du Canada (36,99 millions de personnes selon le recensement de 2021), les logements multifamiliaux (comme les appartements) constituant les 30,4 % restants. **Veillez consulter la section XIII.1 pour une analyse préliminaire des niveaux de radon dans les bâtiments résidentiels multifamiliaux.**



**ENQUÊTE
PANCANADIENNE
SUR LE RADON**

NIVEAUX DE RADON RÉSIDENNELS CANADIENS SELON TYPE DE BÂTIMENT



Maisons unifamiliales : Les maisons unifamiliales, qui représentent 53 % des résidences canadiennes, affichent les niveaux moyens de radon intérieur les plus élevés à 93,4 Bq/m³. Au Canada, une maison sur cinq (20,4 %) de ce type contient du radon à un niveau égal ou supérieur à 200 Bq/m³. De plus, une maison sur quatre (26,4 %) enregistre des niveaux compris entre 100 et 199 Bq/m³.

- **Une maison sur cinq** présente une concentration de radon de 200 Bq/m³ ou plus

Maisons jumelées : Les maisons jumelées représentent 10 % de toutes les résidences canadiennes et affichent un niveau moyen de radon de 61,5 Bq/m³. En moyenne, les maisons jumelées contiennent des niveaux de radon intérieur inférieurs à ceux des maisons unifamiliales. Au Canada, une maison sur neuf (11,1 %) des maisons jumelées contient du radon à un niveau égal ou supérieur à 200 Bq/m³. Une maison sur cinq (18,8 %) enregistre des niveaux compris entre 100 et 199 Bq/m³.

- **Une maison sur neuf** présente une concentration de radon de 200 Bq/m³ ou plus

Maisons en rangée (attachées) : Les maisons de type rangée représentent 7 % de toutes les résidences canadiennes et affichent un niveau moyen de radon de 51,8 Bq/m³. En moyenne, les maisons en rangée présentent des niveaux de radon intérieur inférieurs à ceux des maisons unifamiliales ou jumelées, mais ils restent néanmoins élevés à l'échelle mondiale. Au Canada, une maison sur 13 (7,9 %) en rangée contient du radon à un niveau égal ou supérieur à 200 Bq/m³. Une maison sur six (15,6 %) enregistre des niveaux compris entre 100 et 199 Bq/m³.

- **Une maison en rangée sur 13** présente une concentration de radon de 200 Bq/m³ ou plus

Encadré #7 Appel à l'action !

Tous les types de bâtiments canadiens peuvent potentiellement contenir un taux élevé de radon dans les foyers. Il est important de tester le radon là où vous vivez. Si les résultats du test montrent un taux élevé, l'installation d'un système d'atténuation du radon efficace pourrait réduire significativement le risque de cancer du poumon à vie.

Les données pancanadiennes mettent en évidence d'importantes différences entre les types de bâtiments qui influencent les niveaux de radon intérieur. Ces résultats indiquent également que, dans la mesure du possible, l'évaluation du risque de concentrations élevées de radon dans un bâtiment résidentiel canadien doit soigneusement tenir compte du type de bâtiment.

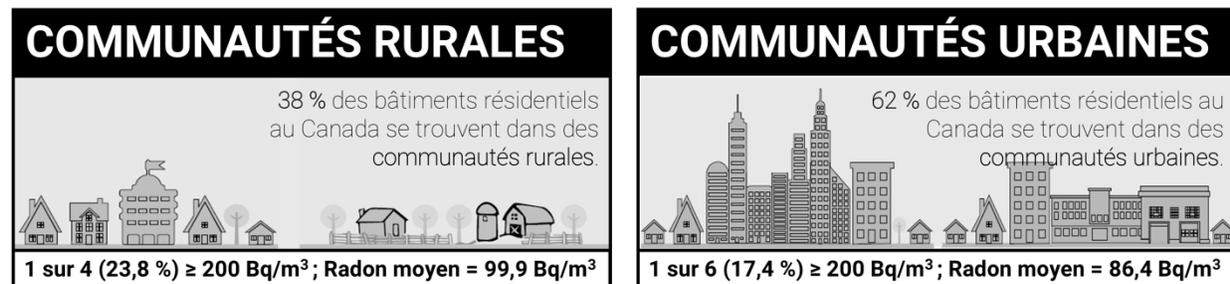
IV. ANALYSE DES NIVEAUX DE RADON DANS LES RÉSIDENCES CANADIENNES PAR TYPE DE COMMUNAUTÉ

De nombreux facteurs influencent les niveaux de radon intérieur, ce qui permet une analyse détaillée des niveaux de radon dans les foyers canadiens en les décomposant en variables distinctes, comme le type de communauté. Dans cette section, nous présentons les données canadiennes sur le radon résidentiel pour deux types de communautés : (i) « Urbaine » et (ii) « Rurale ».



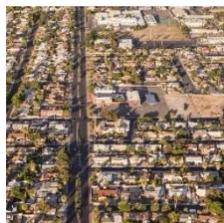
ENQUÊTE
PANCANADIENNE
SUR LE RADON

NIVEAUX DE RADON RÉSIDENTIELS CANADIENS SELON
TYPE DE COMMUNAUTÉS



- **Une résidence sur quatre** dans les communautés rurales présente des niveaux de radon égaux ou supérieurs à 200 Bq/m³
- **Une résidence sur six** dans les communautés urbaines présente des niveaux de radon égaux ou supérieurs à 200 Bq/m³

IMPORTANT : Il convient de rappeler que la classification d'une communauté comme étant plus « urbaine » ou plus « rurale » dépend entièrement de la taille de la population. Notre groupe de communautés rurales comprend les petites villes, les villages, les hameaux et les propriétés isolées, où la population varie de 1 personne à 29 999 personnes. En parallèle, les communautés considérées comme de grandes villes ou de grandes localités, avec une population de 30 000 personnes ou plus, sont classées dans le groupe des communautés urbaines.



Communautés urbaines : 62 % des résidences canadiennes individuelles, jumelées et rattachées se trouvent dans des communautés urbaines. Parmi celles-ci, 53 % se situent dans des villes de 100 000 habitants ou plus, et 9 % résident dans de grandes municipalités de 30 000 à 99 999 habitants.

Les niveaux de radon dans les foyers urbains sont en moyenne de 86,3 Bq/m³, avec une maison sur six (17,4 %) de ces bâtiments contenant des niveaux de radon égaux ou supérieurs à 200 Bq/m³, tandis qu'une maison sur quatre (26,4 %) se situe entre 100 et 199 Bq/m³. Dans les communautés plus urbaines, les niveaux de radon selon les types de bâtiments étaient :

- **Une propriété urbaine unifamiliale sur six** est à 200 Bq/m³ ou plus

- **Une propriété urbaine jumelée sur huit** est à 200 Bq/m³ ou plus
- **Une propriété urbaine en rangée sur onze** est à 200 Bq/m³ ou plus

Les niveaux de radon les plus élevés dans les communautés urbaines ont été observés dans les maisons unifamiliales, qui contenaient un niveau moyen de radon de 86,3 Bq/m³. Une maison sur six (17,4 %) des maisons unifamiliales urbaines présentait des niveaux de radon supérieurs à 200 Bq/m³, tandis qu'une maison sur quatre (26,4 %) affichait des niveaux de radon entre 100 et 199 Bq/m³. Les maisons jumelées et en rangée dans les zones urbaines contenaient respectivement un niveau moyen de radon de 66,6 Bq/m³ et 55,7 Bq/m³. Environ une maison sur huit (12,6 %) des maisons jumelées urbaines et une maison sur onze (9,1 %) des maisons en rangée urbaines présentaient des niveaux de radon égaux ou supérieurs à 200 Bq/m³. Au total, 20,2 % des maisons jumelées et 15,9 % des maisons en rangée dans les zones urbaines avaient un niveau de radon entre 100 et 199 Bq/m³.



Communautés rurales : 38 % des résidences canadiennes individuelles, jumelées et en rangée se trouvent dans les communautés rurales. Parmi celles-ci, 15 % se trouvent dans des petites villes de 1 000 à 29 999 habitants, et 23 % sont situées dans des villages, des hameaux ou des propriétés isolées comptant de 1 à 999 habitants.

Les niveaux de radon moyens dans les ménages ruraux ont été estimés à 99,9 Bq/m³, avec un bâtiment sur quatre (23,8 %) contenant des niveaux de radon égaux ou supérieurs à 200 Bq/m³, tandis qu'un bâtiment sur quatre (25,7 %) affichait des niveaux entre 100 et 199 Bq/m³. Dans les communautés rurales, les niveaux de radon selon différents types de bâtiments étaient les suivants :

- **Une propriété rurale unifamiliale sur quatre** est à 200 Bq/m³ ou plus
- **Une propriété rurale jumelée sur huit** est à 200 Bq/m³ ou plus
- **Une propriété rurale en rangée sur huit** est à 200 Bq/m³ ou plus

Cette analyse souligne l'importance d'adapter les stratégies de sensibilisation et de remédiation du radon en fonction des caractéristiques spécifiques de chaque type de communauté au Canada.

Les niveaux de radon dans les résidences rurales étaient de 96,5 Bq/m³ pour les maisons unifamiliales et 75,8 Bq/m³ pour les maisons jumelées, bien qu'une maison unifamiliale sur quatre (23,0 %) atteigne ou dépasse 200 Bq/m³, contre près d'une maison jumelée sur huit (12,2 %). Le niveau moyen de radon dans une maison en rangée dans une communauté rurale était de 61,6 Bq/m³, avec une maison sur huit (12,5 %) atteignant ou dépassant 200 Bq/m³. Au total, 25,2 % (maisons unifamiliales), 25,5 % (maisons jumelées) et 21,0 % (maisons en rangée) des bâtiments résidentiels ruraux contenaient entre 100 et 199 Bq/m³ de radon.

Les résidents des communautés rurales canadiennes sont exposés à des niveaux moyens de radon plus élevés que ceux des milieux urbains, avec une plus grande proportion qui vit dans des maisons où le radon atteint ou dépasse 200 Bq/m³. En plus de la prévalence des maisons unifamiliales, des chercheurs [33–35] ont suggéré que la proximité des puits d'eau souterraine favorise la migration du radon vers les sols sous les propriétés. Heureusement, l'atténuation standard du radon pour les maisons demeure efficace, sans nécessité d'intervention directe sur les puits.

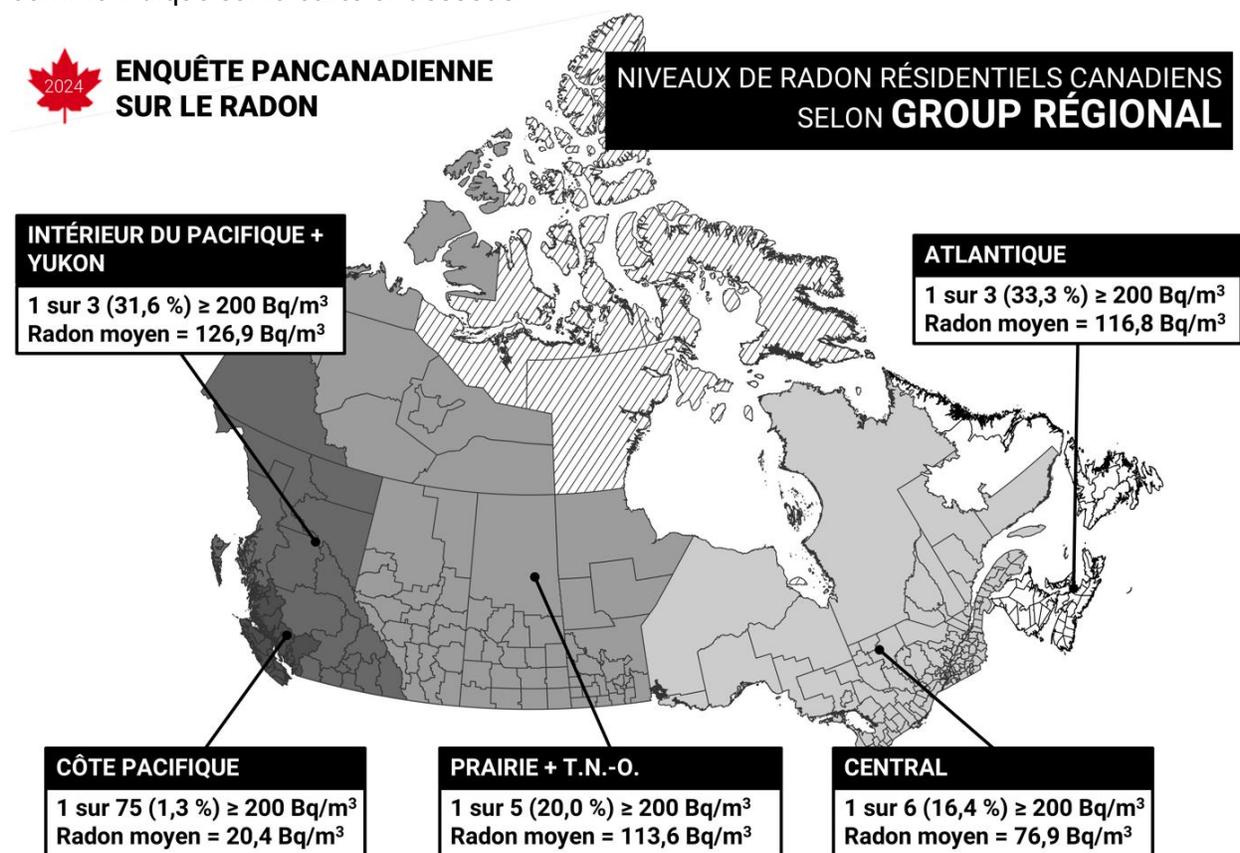
Encadré #8 Un appel à l'action !

Que votre ménage se trouve dans une communauté urbaine ou rurale, il existe un risque que l'air intérieur contienne des niveaux élevés de radon, et tout le monde est encouragé à tester le niveau de radon dans son intérieur. Cela dit, les données d'enquête soulignent un risque plus élevé de concentrations de radon élevées pour les personnes vivant dans des communautés rurales.

V. NIVEAUX DE RADON DANS LES RÉGIONS CANADIENNES, EN UN COUP D'OEIL

Le Canada couvre une superficie totale de 9 985 km², et les principaux facteurs influençant les niveaux de radon dans l'air intérieur des bâtiments résidentiels sont liés à la source géologique du radon dans le sol, c'est-à-dire la quantité de thorium et d'uranium présente dans les roches et les sols d'une région géographique donnée.

Dans les sections suivantes, nous présentons les niveaux moyens de radon pour les propriétés résidentielles regroupées en cinq régions : le Canada atlantique, le Canada central, les Prairies et les Territoires du Nord-Ouest, l'Intérieur du Pacifique et le Yukon, et enfin la côte Pacifique, comme indiqué sur la **carte ci-dessous**.



Les **PRINCIPALES CONCLUSIONS** pour un aperçu régional canadien des niveaux de radon résidentiels sont :

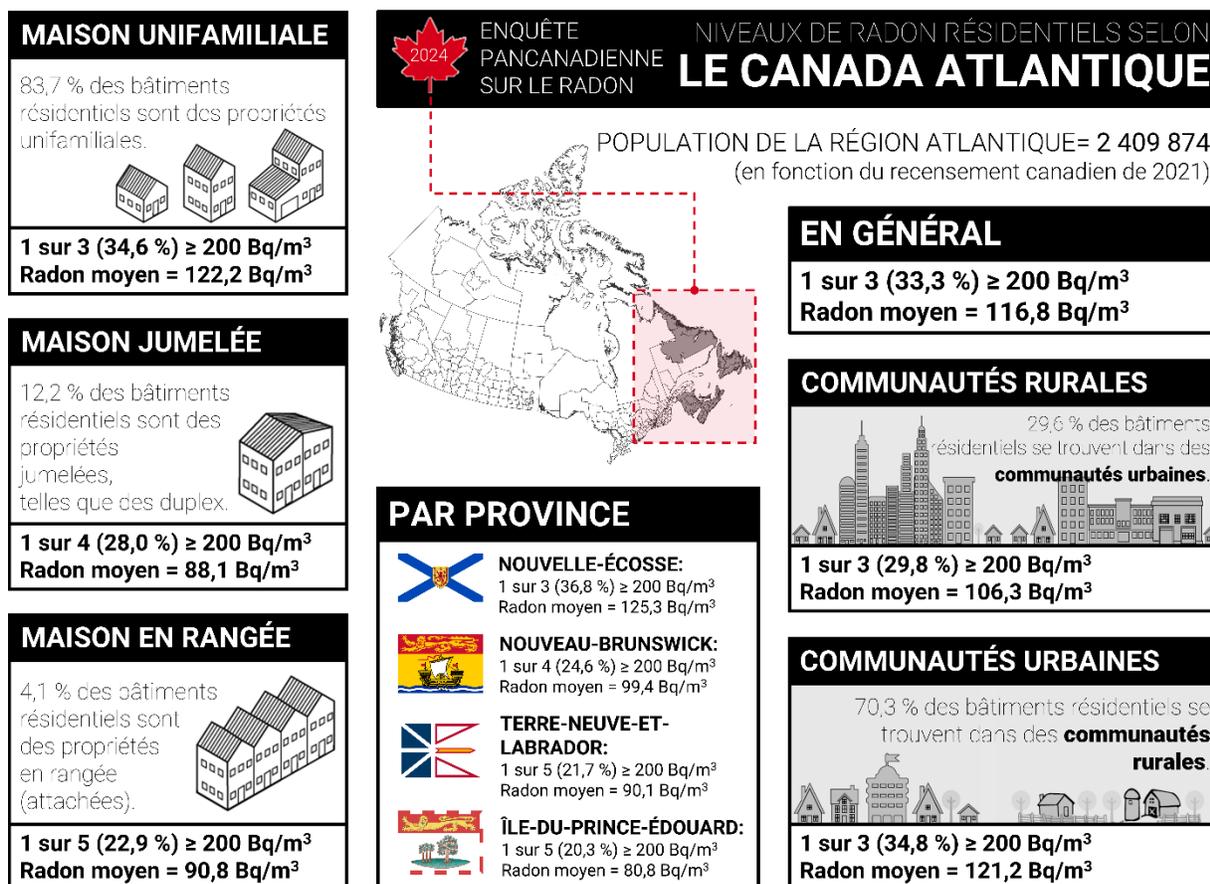
- **Une propriété sur trois** dans l'Atlantique est à 200 Bq/m³ ou plus
- **Une propriété sur six** dans le Canada central est à 200 Bq/m³ ou plus
- **Une propriété sur cinq** dans les Prairies et les Territoires du Nord-Ouest est à 200 Bq/m³ ou plus
- **Une propriété sur trois** dans l'Intérieur du Pacifique et au Yukon est à 200 Bq/m³ ou plus
- **Une propriété sur 75** sur la côte Pacifique est à 200 Bq/m³ ou plus

IMPORTANT : À titre de rappel, ces regroupements ont été établis sur la base des considérations suivantes : (i) des zones géographiques largement comprises avec des niveaux de radon relativement comparables (par exemple, les Prairies), (ii) un besoin de regrouper des données pour des provinces avec des populations relativement plus petites (par exemple, le Canada atlantique) afin de pouvoir rapporter des résultats, et/ou (iii) un besoin de diviser

certaines régions où les niveaux de radon étaient très divergents au sein d'une province (par exemple, la Colombie-Britannique). Veuillez noter qu'à ce stade, nous n'avons pas pu obtenir suffisamment de résultats sur le radon pour le territoire du Nunavut pour en tirer des conclusions fiables, et nous regrettons donc que cette zone importante nécessite une étude plus approfondie et fera l'objet d'un rapport ultérieur.

VI. LES NIVEAUX DE RADON DANS LE CANADA ATLANTIQUE

La région de l'Atlantique canadien englobe les provinces de la Nouvelle-Écosse (N.-É., pop. 969 383), du Nouveau-Brunswick (N.-B., pop. 775 610), de Terre-Neuve-et-Labrador (T.N.L, pop. 510 550) et de l'Île-du-Prince-Édouard (Î.-P.-É., pop. 154 331), et représente 8 % de tous les types de bâtiments résidentiels canadiens recensés dans cette étude.



Une maison sur trois (33,3 %) des ménages de la région atlantique contient des niveaux de radon égaux ou supérieurs à 200 Bq/m³, avec un niveau de radon moyen de 116,8 Bq/m³, le deuxième niveau moyen le plus élevé parmi les cinq régions canadiennes. Au total, 22,3 % des propriétés résidentielles de l'Atlantique canadien contiennent du radon dans la fourchette de 100-199 Bq/m³.

POUR LES PROVINCES de ce groupe régional, nous constatons que les niveaux de radon dans les bâtiments résidentiels sont généralement comparables et considérés comme élevés, les niveaux de radon géométriques variant de 80,8 Bq/m³ à l'Î.-P.-É. (note : valeur non pondérée), 90,1 Bq/m³ à T.N.L (note : valeur non pondérée), 99,4 Bq/m³ au N.-B. (valeur pondérée) et 125,3 Bq/m³ à N.-É. (valeur pondérée). La probabilité qu'un bâtiment contienne 200 Bq/m³ ou plus varie entre une maison sur cinq pour T.N.L et l'Î.-P.-É. (valeurs non pondérées), une maison sur quatre (24,6 %) pour le N.-B. (valeur pondérée) et plus d'une maison sur trois (36,8 %) pour N.-É.

(valeur pondérée). ***Veillez noter que nous visons à rapporter des résultats de radon entièrement pondérés pour toutes les provinces canadiennes dans une future mise à jour de ce rapport.***

Radon dans les communautés urbaines et rurales de l'Atlantique canadien : Dans l'Atlantique canadien, 29,6 % des bâtiments résidentiels se trouvent dans une communauté urbaine, tandis que 70,3 % se trouvent dans une communauté rurale.

- **Une maison sur trois** dans les communautés urbaines de l'Atlantique est à 200 Bq/m³ ou plus
- **Une maison sur trois** dans les communautés rurales de l'Atlantique est à 200 Bq/m³ ou plus

Les bâtiments résidentiels des communautés urbaines de l'Atlantique canadien avaient un niveau de radon moyen de 106,3 Bq/m³, avec presque une maison sur trois (29,8 %) de ces propriétés à 200 Bq/m³ ou plus, et environ une maison sur quatre (22,9 %) dans la fourchette de 100-199 Bq/m³.

Par rapport à ces niveaux de radon urbains déjà élevés, les communautés rurales de l'Atlantique canadien affichent un niveau moyen de radon plus élevé de 121,2 Bq/m³, avec une maison sur trois (34,8 %) contenant des niveaux de radon de 200 Bq/m³ ou plus, et une maison sur quatre (22,1 %) se situant dans la fourchette de 100-199 Bq/m³.

Radon dans les types de bâtiments résidentiels de l'Atlantique canadien : Dans l'Atlantique canadien, 83,7 % des bâtiments résidentiels sont des maisons unifamiliales, 12,2 % sont des maisons jumelées et 4,1 % sont des maisons en rangée (attachées).

- **Une maison sur trois** des maisons unifamiliales de l'Atlantique est à 200 Bq/m³ ou plus
- **Une maison sur quatre** des maisons jumelées de l'Atlantique est à 200 Bq/m³ ou plus
- **Une maison sur cinq** des maisons en rangée de l'Atlantique est à 200 Bq/m³ ou plus

Les propriétés unifamiliales canadiennes de l'Atlantique ont un niveau de radon moyen de 122,2 Bq/m³, avec une maison sur trois (34,6 %) à ou dépassant 200 Bq/m³. Environ une maison sur quatre (23,1 %) des propriétés unifamiliales canadiennes de l'Atlantique se situe dans la fourchette de 100-199 Bq/m³.

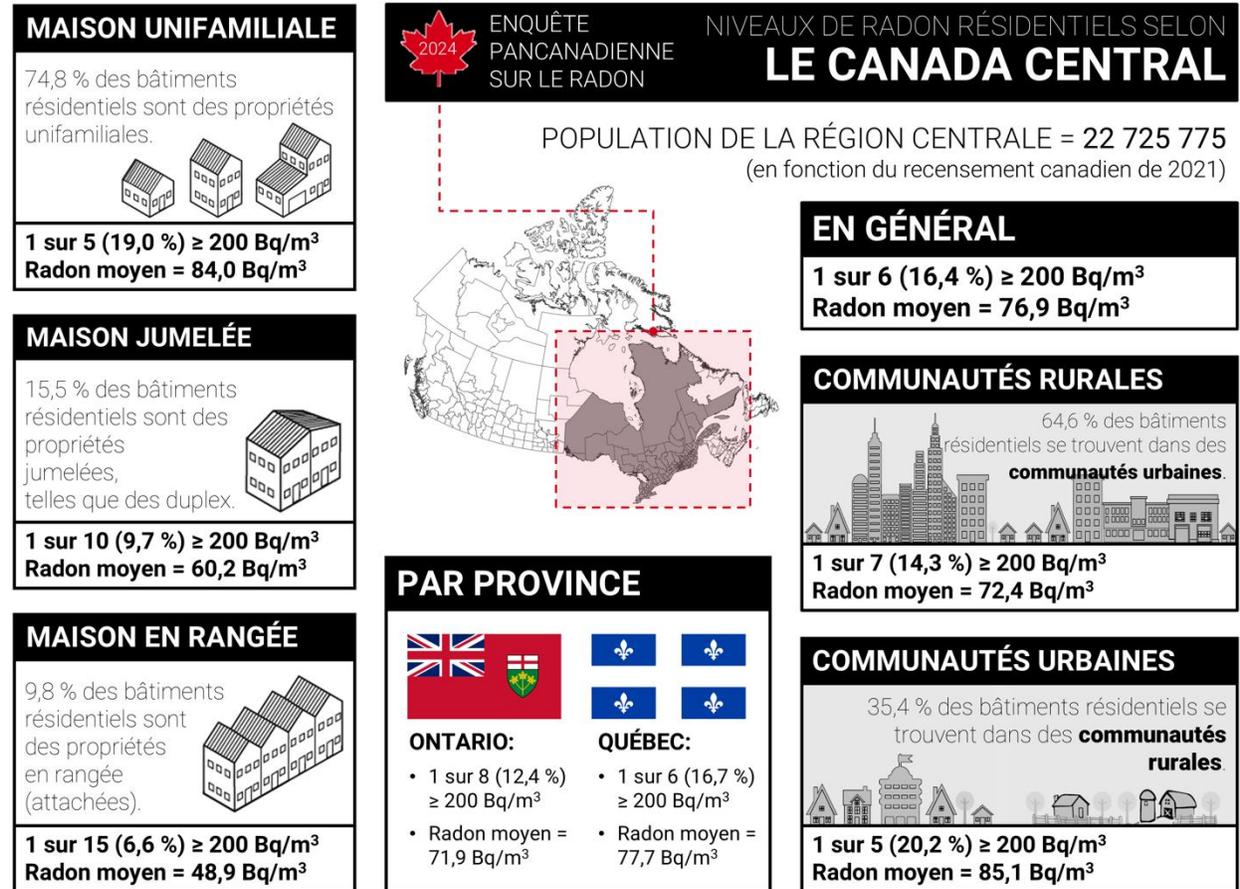
Les propriétés jumelées canadiennes de l'Atlantique affichent un niveau de radon moyen de 88,1 Bq/m³, avec environ une maison sur quatre (28,0 %) de ces propriétés à 200 Bq/m³ ou plus. Environ une maison sur six (16,7 %) des propriétés jumelées canadiennes de l'Atlantique sont entre 100-199 Bq/m³.

Les propriétés en rangée (attachées) canadiennes de l'Atlantique ont un niveau de radon moyen de 90,8 Bq/m³, avec presque une maison sur cinq (22,9 %) à 200 Bq/m³ ou plus. Environ une maison sur cinq (22,0 %) a des niveaux de radon entre 100-199 Bq/m³.

EN RÉSUMÉ, les statistiques sur le radon résidentiel de la Nouvelle-Écosse, du Nouveau-Brunswick, de Terre-Neuve-et-Labrador et de l'Île-du-Prince-Édouard dans l'Atlantique canadien révèlent des variations significatives selon le cadre communautaire et le type de logement. Les propriétés rurales de l'Atlantique suivent une tendance nationale, avec des niveaux de radon intérieur plus élevés par rapport aux communautés urbaines. De même, les propriétés unifamiliales de la région atlantique contiennent plus de radon que les maisons jumelées. Fait notable, les maisons en rangée de la région atlantique affichent des niveaux moyens de radon plus élevé que les maisons jumelées, bien que, dans l'ensemble, peu d'entre elles dépassent 200 Bq/m³ par rapport à d'autres types. ***Les niveaux de radon résidentiels de l'Atlantique canadien figurent parmi les plus élevés observés parmi toutes les zones géographiques au Canada et devraient être considérés comme une priorité pour les tests et l'atténuation du radon.***

VII. LES NIVEAUX DE RADON DANS LE CANADA CENTRAL

La région du Canada central englobe les provinces de l'Ontario (ON, pop. 14 223 942) et du Québec (QC, pop. 8 501 833), et représente la plus grande portion (59 %) de tous les types de bâtiments résidentiels canadiens recensés dans cette étude.



Collectivement, un ménage sur six (16,4 %) de la région centrale contiennent des niveaux de radon égaux ou supérieurs à 200 Bq/m³, avec un niveau de radon moyen de 76,9 Bq/m³. Au total, 22,9 % des propriétés résidentielles du Canada central avaient des niveaux de radon dans la fourchette de 100-199 Bq/m³.

POUR LES PROVINCES de ce groupe régional, nous constatons que les niveaux de radon dans les bâtiments résidentiels sont très similaires entre l'Ontario et le Québec, avec des niveaux de radon géométriques moyens pondérés variant de 71,9 Bq/m³ en ON et à 77,7 Bq/m³ en QC. La probabilité qu'un bâtiment contienne des niveaux égaux ou supérieurs à 200 Bq/m³ varie entre une maison sur huit (12,4 %) en ON et une maison sur six (16,7 %) pour le QC.

Radon dans les communautés urbaines et rurales du Canada central : Dans le Canada central, 64,6 % des bâtiments résidentiels se trouvent dans une communauté urbaine, tandis que 35,4 % se trouvent dans une communauté rurale.

- Une maison sur sept dans les propriétés urbaines centrales est à 200 Bq/m³ ou plus
- Une maison sur cinq dans les propriétés rurales centrales est à 200 Bq/m³ ou plus

Les bâtiments résidentiels des communautés urbaines du Canada central avaient un niveau de radon moyen de 72,4 Bq/m³, avec une maison sur sept (14,3 %) de ces propriétés à 200 Bq/m³ ou plus, et environ une maison sur cinq (22,6 %) dans la fourchette de 100-199 Bq/m³.

Les communautés rurales du Canada central affichent un niveau moyen de radon plus élevé de 85,1 Bq/m³, où presque une maison sur cinq (20,2 %) contenant des niveaux de radon de 200 Bq/m³ ou plus, et une maison sur quatre (23,6 %) dans la fourchette de 100-199 Bq/m³.

Radon dans les types de bâtiments résidentiels du Canada central : Dans le Canada central, 74,8 % des bâtiments résidentiels sont des maisons unifamiliales, 15,5 % sont des maisons jumelées et 9,8 % sont des maisons en rangée (attachées).

- **Une maison sur cinq** des maisons unifamiliales centrales est à 200 Bq/m³ ou plus
- **Une maison sur dix** des maisons jumelées centrales est à 200 Bq/m³ ou plus
- **Une maison sur quinze** des maisons en rangée centrales est à 200 Bq/m³ ou plus

Les propriétés unifamiliales canadiennes centrales ont un niveau de radon moyen de 84,0 Bq/m³, avec près d'une maison sur cinq (19,0 %) atteignant ou dépassant 200 Bq/m³. Environ une maison sur quatre (24,6 %) des propriétés unifamiliales canadiennes centrales se situe dans la fourchette de 100-199 Bq/m³.

Les propriétés jumelées canadiennes centrales affichent un niveau de radon moyen de 60,2 Bq/m³, avec une maison sur dix (9,7 %) de ces propriétés à 200 Bq/m³ ou plus. Environ une maison sur cinq (19,7 %) des propriétés jumelées canadiennes centrales se trouve entre 100-199 Bq/m³.

Les propriétés en rangée (attachées) canadiennes centrales ont un niveau de radon moyen de 48,9 Bq/m³, avec une maison sur quinze (6,6 %) à 200 Bq/m³ ou plus. Environ une maison sur sept (15,0 %) a des niveaux de radon entre 100-199 Bq/m³.

EN RÉSUMÉ, les statistiques concernant le radon résidentiel de l'Ontario et du Québec dans le Canada central révèlent des variations significatives en fonction du cadre communautaire et du type de logement. Les propriétés rurales du Canada central reflètent la tendance nationale, avec des niveaux de radon intérieur plus élevé que dans les communautés urbaines. De plus, les maisons unifamiliales du Canada central présentent des concentrations de radon supérieures à celles des maisons jumelées, qui, à leur tour, ont des niveaux plus élevés que ceux des maisons en rangée (attachées). **La région du Canada central présente des concentrations de radon résidentiel plus faibles que celles des régions de l'Atlantique, des Prairies ou de l'Intérieur du Pacifique, mais avec une maison sur six ayant des niveaux de radon encore à 200 Bq/m³ ou plus, il est fortement recommandé de réaliser des tests de radon.**

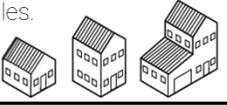
VIII. LES NIVEAUX DE RADON DANS LES PRAIRIES CANADIENNES et LES TERRITOIRES DU NORD OUEST

La région des Prairies canadiennes et des Territoires du Nord-Ouest comprend les provinces de l'Alberta (AB, pop. 4 262 635), du Manitoba (MB, pop. 1 342 153), de la Saskatchewan (SK, pop. 1 132 505) et des Territoires du Nord-Ouest (T.N.-O., pop. 41 070), et représente 20 % de tous les types de bâtiments résidentiels canadiens inclus dans cette étude.

Collectivement, un ménage sur cinq (20,0 %) des foyers de la région des Prairies et des T.N.-O. contiennent des niveaux de radon égaux ou supérieurs à 200 Bq/m³, avec un niveau de radon moyen de 113,6 Bq/m³. Au total, 37,2 % des propriétés résidentielles des Prairies et des T.N.-O. canadiens contenaient du radon dans la fourchette de 100-199 Bq/m³.

MAISON UNIFAMILIALE

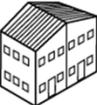
82,1 % des bâtiments résidentiels sont des propriétés unifamiliales.



1 sur 5 (21,4 %) ≥ 200 Bq/m³
Radon moyen = 120,0 Bq/m³

MAISON JUMELÉE

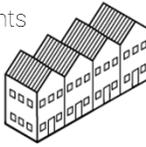
9,6 % des bâtiments résidentiels sont des propriétés jumelées, telles que des duplex.



1 sur 6 (16,1 %) ≥ 200 Bq/m³
Radon moyen = 96,8 Bq/m³

MAISON EN RANGÉE

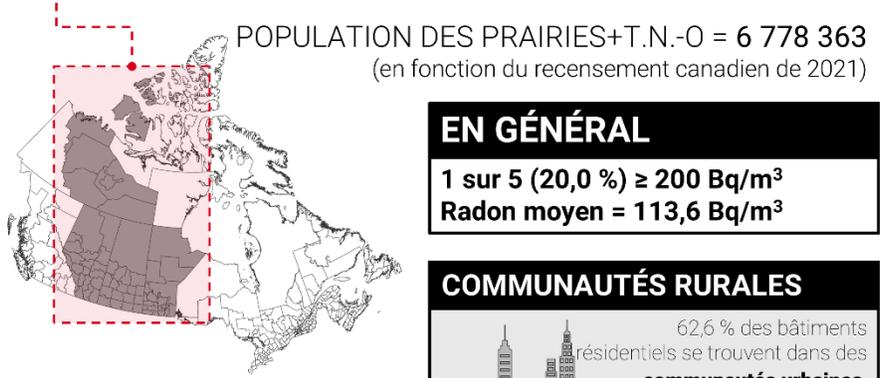
8,3 % des bâtiments résidentiels sont des propriétés en rangée (attachées).



1 sur 10 (10,3 %) ≥ 200 Bq/m³
Radon moyen = 71,2 Bq/m³

ENQUÊTE PANCANADIENNE SUR LE RADON

NIVEAUX DE RADON RÉSIDENTIELS SELON **LES PRAIRIES et T.N.-O.**



EN GÉNÉRAL

1 sur 5 (20,0 %) ≥ 200 Bq/m³
Radon moyen = 113,6 Bq/m³

COMMUNAUTÉS RURALES

62,6 % des bâtiments résidentiels se trouvent dans des communautés urbaines.



1 sur 6 (15,9 %) ≥ 200 Bq/m³
Radon moyen = 104,3 Bq/m³

COMMUNAUTÉS URBAINES

37,4 % des bâtiments résidentiels se trouvent dans des communautés rurales.



1 sur 4 (26,7 %) ≥ 200 Bq/m³
Radon moyen = 129,2 Bq/m³

PAR PROVINCE / TERRITOIRE

 **MANITOBA:**
>1 sur 3 (43,1 %) ≥ 200 Bq/m³
Radon moyen = 168,6 Bq/m³

 **SASKATCHEWAN:**
1 sur 3 (32,9 %) ≥ 200 Bq/m³
Radon moyen = 140,7 Bq/m³

 **ALBERTA:**
1 sur 6 (16,7 %) ≥ 200 Bq/m³
Radon moyen = 106,1 Bq/m³

 **TERRITOIRES DU NORD-OUEST:**
1 sur 5 (21,7 %) ≥ 200 Bq/m³
Radon moyen = 70,3 Bq/m³

POUR LES PROVINCES ET LE TERRITOIRE de ce groupe régional, nous constatons que les niveaux de radon dans les bâtiments résidentiels sont tous considérés comme élevés, mais divergent quelque peu les uns des autres, avec des niveaux de radon géométriques moyens variant de 70,3 Bq/m³ dans les T.N.-O. (valeur non pondérée), à 106,1 Bq/m³ en AB (valeur pondérée), 140,7 Bq/m³ en SK (valeur non pondérée) et 168,6 Bq/m³ en MB (valeur non pondérée). La probabilité qu'un bâtiment contienne des niveaux égaux ou supérieurs à 200 Bq/m³ varie entre juste plus d'une maison sur six (16,7 %) pour l'AB (valeur pondérée), une maison sur cinq dans les T.N.-O. (valeur non pondérée), et environ une maison sur trois pour la SK et le MB (valeurs non pondérées). **Veillez noter que nous visons à rapporter des résultats de radon entièrement pondérés pour toutes les provinces canadiennes dans une mise à jour future de ce rapport.**

Radon dans les communautés urbaines et rurales des Prairies et des T.N.-O. canadiens : Dans les Prairies et les T.N.-O. du Canada, 62,6 % des bâtiments résidentiels se trouvent dans une communauté urbaine, tandis que 37,4 % se trouvent dans une communauté rurale.

- **Une maison sur six** des propriétés urbaines des Prairies et des T.N.-O. est à 200 Bq/m³ ou plus
- **Une maison sur quatre** des propriétés rurales des Prairies et des T.N.-O. est à 200 Bq/m³ ou plus

Les bâtiments résidentiels des communautés urbaines des Prairies et des T.N.-O. canadiens avaient un niveau de radon moyen de 104,3 Bq/m³, avec une maison sur six (15,9 %) de ces propriétés à 200 Bq/m³ ou plus, et environ une maison sur trois (37,5 %) dans la fourchette de 100-199 Bq/m³.

Par rapport à ces niveaux de radon urbains déjà élevés, les communautés rurales des Prairies et des T.N.-O. du Canada affichent un niveau moyen de radon plus élevé de 129,2 Bq/m³, où une maison sur quatre (26,7 %) des propriétés contenant des niveaux de radon de 200 Bq/m³ ou plus, et une maison sur trois (36,6 %) dans la fourchette de 100-199 Bq/m³.

Radon dans les types de bâtiments résidentiels des Prairies et des T.N.-O. canadiens : Dans les Prairies et les T.N.-O. du Canada, 82,1 % des bâtiments résidentiels sont des maisons unifamiliales, 9,6 % sont des maisons jumelées et 8,3 % sont des maisons en rangée (attachées).

- **Une maison sur cinq** des maisons unifamiliales des Prairies et des T.N.-O. est à 200 Bq/m³ ou plus
- **Une maison sur six** des maisons jumelées des Prairies et des T.N.-O. est à 200 Bq/m³ ou plus
- **Une maison sur dix** des maisons en rangée des Prairies et des T.N.-O. est à 200 Bq/m³ ou plus

Les propriétés unifamiliales canadiennes des Prairies et des T.N.-O. ont un niveau de radon moyen de 120,0 Bq/m³, avec une maison sur cinq (21,4 %) atteignant ou dépassant 200 Bq/m³. Un peu plus d'une maison sur trois (38,8 %) des propriétés unifamiliales canadiennes des Prairies et des T.N.-O. se situe dans la fourchette de 100-199 Bq/m³.

Les propriétés jumelées canadiennes des Prairies et des T.N.-O. affichent un niveau de radon moyen de 96,8 Bq/m³, avec une maison sur six (16,1 %) de ces propriétés à 200 Bq/m³ ou plus. Environ une maison sur trois (34,2 %) des propriétés jumelées canadiennes des Prairies et des T.N.-O. se trouve entre 100-199 Bq/m³.

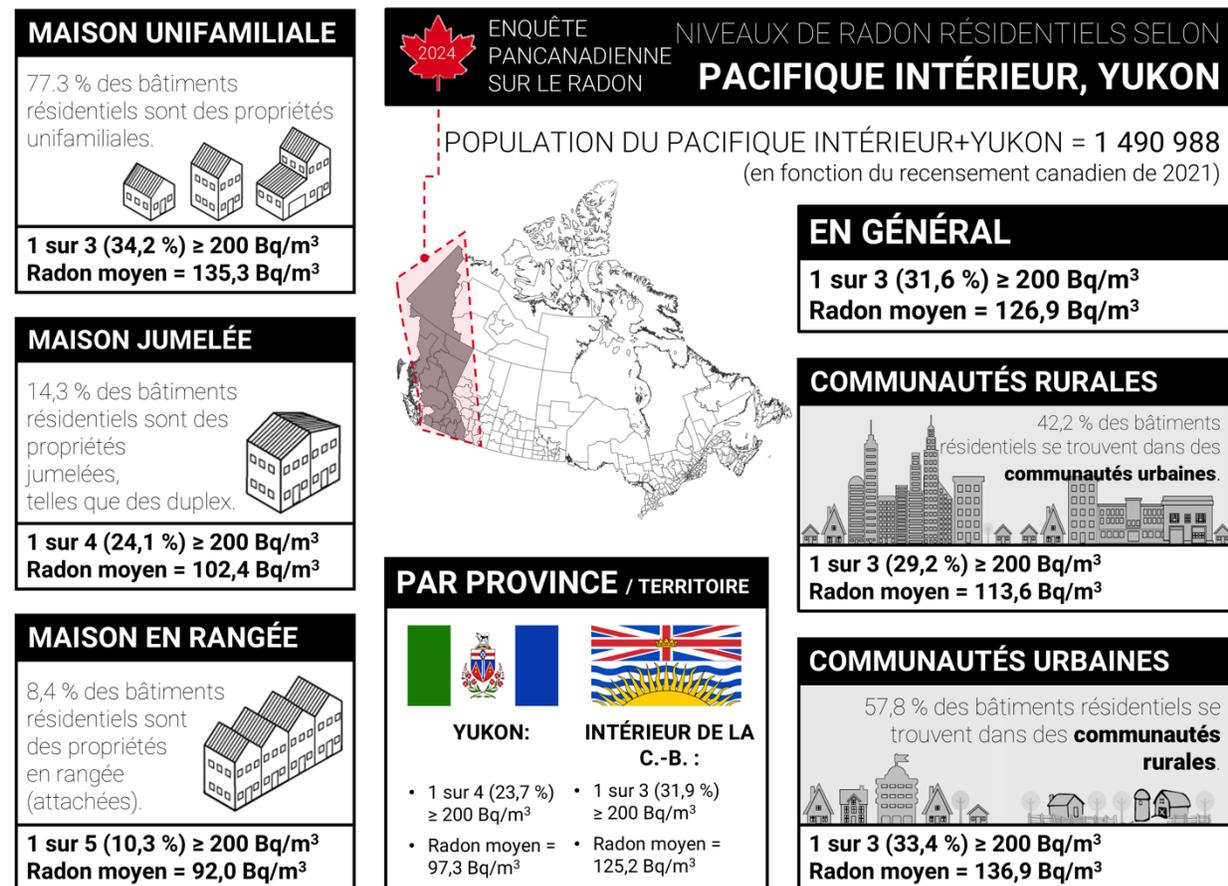
Les propriétés en rangée (attachées) canadiennes des Prairies et des T.N.-O. ont un niveau de radon moyen de 71,2 Bq/m³, avec une maison sur dix (10,3 %) à 200 Bq/m³ ou plus. Environ une maison sur quatre (24,8 %) a des niveaux de radon dans la fourchette de 100-199 Bq/m³.

EN RÉSUMÉ, les statistiques sur le radon résidentiel de l'Alberta, de la Saskatchewan, du Manitoba et des Territoires du Nord-Ouest mettent en évidence des variations significatives basées sur le cadre communautaire et le type de logement. La région suit les tendances nationales d'un radon plus élevé dans les zones rurales par rapport aux communautés plus urbaines. De même, les propriétés unifamiliales de la région des Prairies et des T.N.-O. contiennent plus de radon que les maisons jumelées, qui sont plus élevées que les maisons en rangée (attachées). **Les niveaux de radon résidentiels dans les Prairies et les T.N.-O. canadiens figurent parmi les plus élevés observés parmi toutes les zones géographiques. Les tests de radon et les systèmes d'atténuation efficaces doivent être considérés comme une priorité absolue.**

REMARQUE : Veuillez également consulter la section XIII.1 de ce rapport pour une analyse des résultats de radon provenant des Territoires du Nord-Ouest dans le contexte du Canada nordique, séparément de la région des Prairies.

IX. LES NIVEAUX DE RADON DANS L'INTÉRIEUR DU PACIFIQUE CANADIEN et LE YUKON

La région de l'Intérieur Pacifique et du Yukon comprend le nord et l'intérieur de la Colombie-Britannique, la vallée de Fraser orientale à partir de Chilliwack (population estimée de 1 450 756), ainsi que le territoire du Yukon (YN, population de 40 232) et représente 4 % de tous les types de bâtiments résidentiels rapportés dans cette étude.



Collectivement, un ménage sur trois (31,6 %) dans la région de l'Intérieur Pacifique et du Yukon présente des niveaux de radon à 200 Bq/m³ ou plus, avec un niveau moyen de radon de 126,9 Bq/m³, le niveau le plus élevé observé parmi toutes les régions du Canada que nous avons examinées. Au total, 28,3 % des propriétés résidentielles canadiennes de l'Intérieur Pacifique et du Yukon contiennent du radon dans la fourchette de 100 à 199 Bq/m³.

Pour la sous-région PROVINCIALE et le TERRITOIRE de ce groupe régional, nous constatons que les niveaux de radon dans les bâtiments résidentiels sont tous considérés comme élevés et comparables, avec un niveau de radon moyen géométrique de 97,3 Bq/m³ au YN (valeur pondérée), contre 125,2 Bq/m³ dans l'intérieur de la Colombie-Britannique (valeur pondérée). La probabilité qu'un bâtiment contienne au moins 200 Bq/m³ varie d'un peu plus d'un sur quatre (23,7 %) pour le YN (valeur pondérée) à un sur trois pour l'intérieur de la Colombie-Britannique (valeur pondérée). Veuillez également consulter la section XIII.1 de ce rapport pour une analyse des résultats du radon dans le territoire du Yukon dans le contexte du Nord canadien, séparément de la région de l'intérieur de la Colombie-Britannique.

Radon dans les communautés urbaines et rurales de l'Intérieur Pacifique et du Yukon : Dans la région de l'Intérieur Pacifique et du Yukon, 42,2 % des bâtiments résidentiels se trouvent dans une communauté urbaine, tandis que 57,8 % sont dans une communauté rurale.

- **Une propriété urbaine de l'Intérieur Pacifique et du YN sur trois** présente des niveaux de radon à 200 Bq/m³ ou plus
- **Une propriété rurale de l'Intérieur Pacifique et du YN sur trois** présente des niveaux de radon à 200 Bq/m³ ou plus

Les bâtiments résidentiels des communautés urbaines de l'Intérieur Pacifique et du Yukon avaient un niveau moyen de radon de 113,6 Bq/m³, avec près d'une propriété sur trois (29,2 %) ayant des niveaux égaux ou supérieurs à 200 Bq/m³, et environ une propriété sur quatre (26,4 %) étant dans la fourchette de 100 à 199 Bq/m³.

Comparativement à ces niveaux de radon urbains déjà élevés, les communautés rurales de l'Intérieur Pacifique et du Yukon affichent un niveau moyen de radon plus élevé de 136,9 Bq/m³, avec une propriété sur trois (33,4 %) contenant des niveaux de radon de 200 Bq/m³ ou plus, et presque une propriété sur trois (29,7 %) se situant dans la fourchette de 100 à 199 Bq/m³.

Radon selon les types de bâtiments résidentiels dans l'Intérieur Pacifique et le Yukon : Dans l'Intérieur Pacifique et le Yukon, 77,3 % des bâtiments résidentiels sont des propriétés unifamiliales, 14,3 % sont des propriétés jumelées, et 8,4 % sont des maisons en rangée (attachées) :

- **Une propriété unifamiliale de l'Intérieur Pacifique et du YN sur trois** présente des niveaux de radon à 200 Bq/m³ ou plus
- **Une propriété jumelée de l'Intérieur Pacifique et du YN sur quatre** présente des niveaux de radon à 200 Bq/m³ ou plus
- **Une propriété en rangée (attachée) de l'Intérieur Pacifique et du YN sur cinq** présente des niveaux de radon à 200 Bq/m³ ou plus

Les propriétés unifamiliales de l'Intérieur Pacifique et du Yukon ont un niveau moyen de radon de 135,3 Bq/m³, où une propriété sur trois (34,2 %) à 200 Bq/m³ ou plus. Environ une propriété sur quatre (28,3 %) des propriétés unifamiliales de l'Intérieur Pacifique et du Yukon se situe dans la fourchette de 100 à 199 Bq/m³.

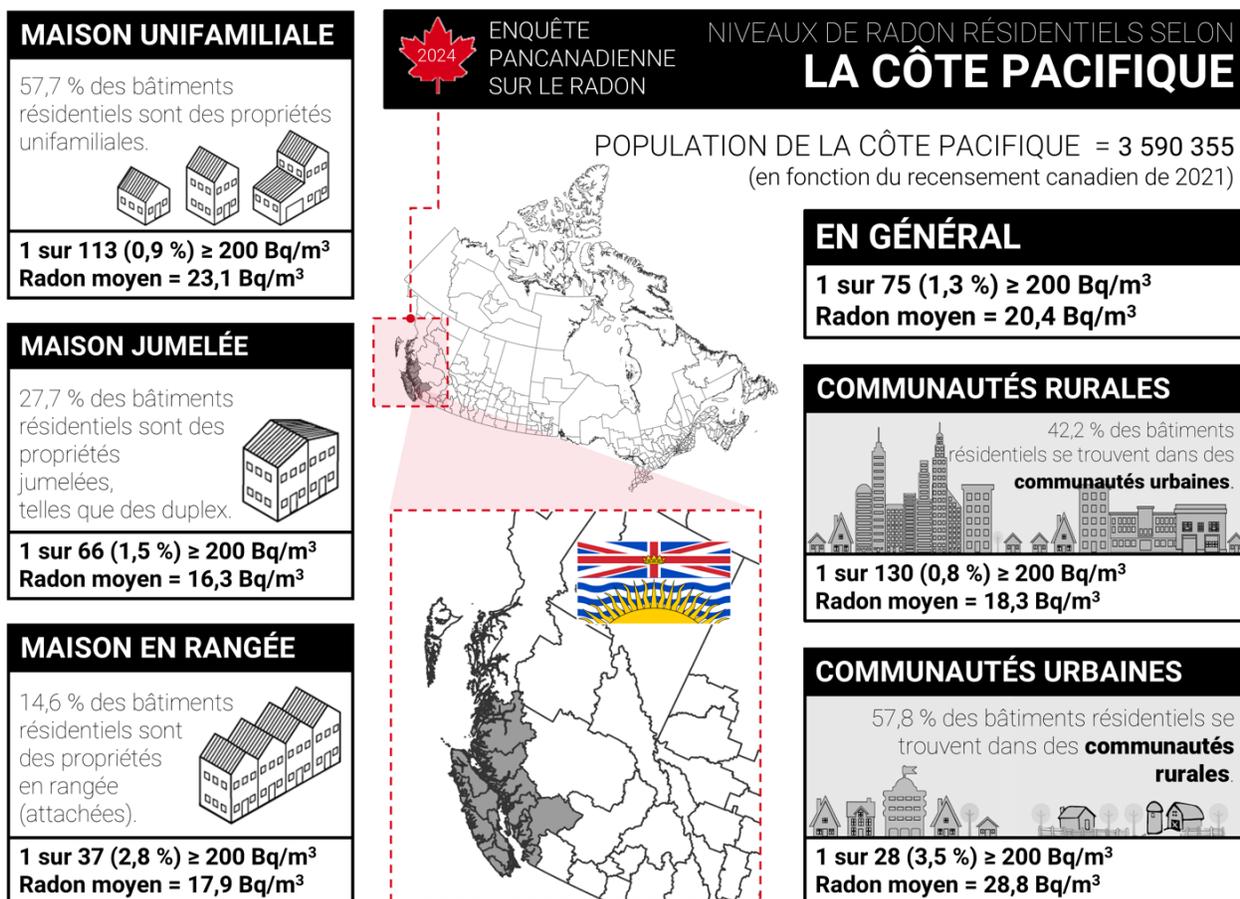
Les propriétés jumelées de l'Intérieur Pacifique et du Yukon ont un niveau moyen de radon de 102,4 Bq/m³, avec une propriété sur quatre (24,1 %) à 200 Bq/m³ ou plus. Près d'une propriété sur trois (29,6 %) des propriétés jumelées de l'Intérieur Pacifique et du Yukon se situe entre 100 et 199 Bq/m³.

Les propriétés en rangée (attachées) de l'Intérieur Pacifique et du Yukon ont un niveau moyen de radon de 92,0 Bq/m³, avec une propriété sur cinq (20,5 %) atteignant 200 Bq/m³ ou plus. Environ une propriété sur quatre (26,2 %) a des niveaux de radon compris entre 100 et 199 Bq/m³.

EN RÉSUMÉ, les statistiques résidentielles concernant le radon dans le nord et l'intérieur de la Colombie-Britannique, à Chilliwack et dans les communautés plus à l'est de la vallée de Fraser, ainsi que dans le territoire du Yukon, relèvent des variations significatives selon le cadre communautaire et le type de logement. Ces tendances reflètent les observations à l'échelle nationale, avec des niveaux de radon plus élevés dans les zones rurales qu'en milieu urbain. De plus, les propriétés unifamiliales dans cette région affichent des niveaux de radon supérieurs à ceux de maisons jumelées, qui, à leur tour, présentent des niveaux plus élevés que les maisons en rangée (attachées). ***Les niveaux de radon résidentiels observés dans l'Intérieur Pacifique et au Yukon sont les plus élevés du pays. Par conséquent, le dépistage du radon et l'installation de systèmes d'atténuation efficaces doivent être considérées comme des priorités absolues.***

X. LES NIVEAUX DE RADON SUR LA CÔTE PACIFIQUE DU CANADA

La région côtière du Canada Pacifique (population estimée à 3 590 355) comprend l'île de Vancouver, le couloir Sea-to-Sky, la côte Sunshine, la côte nord de la Colombie-Britannique, la région de la basse vallée du Fraser et l'ouest de la vallée du Fraser jusqu'à Chilliwack, mais sans l'inclure, et représente 9 % de tous les types de bâtiments résidentiels rapportés dans cette étude.



Collectivement, 1 ménage sur 75 (1,3 %) dans les foyers côtiers canadiens du Pacifique présente des niveaux de radon à 200 Bq/m³ ou plus, avec un niveau moyen de radon de 20,4 Bq/m³, le niveau le plus bas observé parmi toutes les régions du Canada que nous avons examinées. Au total, 3,7 % des propriétés résidentielles côtières canadiennes du Pacifique contiennent du radon dans la fourchette de 100 à 199 Bq/m³.

Radon dans les communautés urbaines et rurales côtières canadiennes du Pacifique : Dans la région côtière du Canada Pacifique, 80,0 % des bâtiments résidentiels se trouvent dans une communauté urbaine, tandis que 20,0 % se situent dans une communauté rurale.

- **Une propriété urbaine côtière du Pacifique sur 130** présente des niveaux de radon à 200 Bq/m³ ou plus
- **Une propriété rurale côtière du Pacifique sur 28** présente des niveaux de radon à 200 Bq/m³ ou plus

Les bâtiments résidentiels des communautés urbaines côtières canadiennes du Pacifique avaient un niveau moyen de radon de 18,3 Bq/m³, avec une propriété sur 130 (0,8 %) ayant des niveaux de 200 Bq/m³ ou plus, et environ une propriété sur 48 (2,1 %) étant dans la fourchette de 100 à 199 Bq/m³.

Comparativement aux niveaux de radon urbains, les communautés rurales côtières canadiennes du Pacifique affichent un niveau moyen de radon plus élevé de 28,8 Bq/m³, où une propriété sur 28 (3,5 %) contenant des niveaux de radon de 200 Bq/m³ ou plus, et une propriété sur dix (10,2 %) se situant dans la fourchette de 100 à 199 Bq/m³.

Radon selon les types de bâtiments résidentiels dans la région côtière du Canada Pacifique :

Dans le Canada côtier du Pacifique, 57,7 % des bâtiments résidentiels sont des propriétés unifamiliales, 27,7 % sont des propriétés jumelées, et 14,6 % sont des maisons en rangée (attachées) :

- **Une propriété unifamiliale côtière du Pacifique sur 113** présente des niveaux de radon à 200 Bq/m³ ou plus
- **Une propriété jumelée côtière du Pacifique sur 66** présente des niveaux de radon à 200 Bq/m³ ou plus
- **Une propriété en rangée (attachée) côtière du Pacifique sur 36** présente des niveaux de radon à 200 Bq/m³ ou plus

Les propriétés unifamiliales côtières canadiennes du Pacifique ont un niveau moyen de radon de 23,1 Bq/m³, avec une propriété sur 113 (0,9 %) à 200 Bq/m³ ou plus. Environ une propriété sur 20 (5,1 %) des propriétés unifamiliales côtières canadiennes du Pacifique se situe dans la fourchette de 100 à 199 Bq/m³.

Les propriétés jumelées côtières canadiennes du Pacifique ont un niveau moyen de radon de 16,3 Bq/m³, avec une propriété sur 66 (1,5 %) à 200 Bq/m³ ou plus. Environ une propriété sur 50 (2,0 %) des propriétés jumelées côtières canadiennes du Pacifique se trouve entre 100 et 199 Bq/m³.

Les propriétés en rangée (attachées) côtières canadiennes du Pacifique ont un niveau moyen de radon de 17,9 Bq/m³, avec une propriété sur 37 (2,8 %) atteignant 200 Bq/m³ ou plus. Environ une propriété sur 62 (1,6 %) a des niveaux de radon dans la fourchette de 100 à 199 Bq/m³.

EN RÉSUMÉ, les statistiques résidentielles concernant le radon dans le Canada côtier pacifique, y compris la région de la basse vallée du Fraser et l'île de Vancouver, montrent généralement des niveaux de radon résidentiels bas par rapport au reste de la Colombie-Britannique et du Canada en général. Comme dans le reste du Canada, il existe des variations significatives fondées sur le cadre communautaire et le type de logement, et la région suit les tendances nationales d'une concentration intérieure de radon plus élevée dans les zones rurales par rapport aux communautés urbaines. ***Bien que les niveaux de radon dans le Canada côtier pacifique soient plus bas en moyenne par rapport aux autres régions, cette zone n'est en aucun cas exempte de risques, et les résidents devraient être conscients de l'exposition potentielle et tester la présence de radon, en particulier ceux des communautés rurales.***

XI. LES NIVEAUX DE RADON DANS LES SIX PLUS GRANDES VILLES DU CANADA (pop. >1M)

Dans cette section, nous rassemblons des données sur les niveaux moyens de radon dans les ménages des six zones métropolitaines canadiennes ayant au moins 1 million d'habitants. Ensemble, ces six zones urbaines accueillent 17,52 millions de résidents au Canada, soit près de la moitié de la population totale.

Les informations ci-dessous sont classées par ordre de population, de la plus grande à la plus petite, et englobent les zones métropolitaines de recensement élargies (c'est-à-dire la ville elle-même et les villes satellites environnantes) telles que définies dans le recensement canadien de 2021.

Tableau des zones métropolitaines avec résultats pondérés sur le radon

Nom de la région métropolitaine de recensement (RMR)	Population de la ville lors du recensement de 2021	Nombre approximatif de propriétés avec des données disponibles sur le radon	1 sur X maisons (%) se trouvent dans cette catégorie d'exposition au radon			Moyenne géométrique du radon (Bq/m ³)	Niveau maximum de radon observé à ce jour (Bq/m ³)	Niveau moyen géométrique PONDÉRÉ de radon (Bq/m ³) (équilibre par type de bâtiment)
Région métropolitaine de Toronto	6 202 225	750-799	(4 sur 5) 1 sur 8 1 sur 22	83,3 % 12,2 % 4,5 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	44,3	1 013	43,0
Région métropolitaine de Montréal	4 291 732	2 500+	1 sur 2 1 sur 4 1 sur 6	54,7 % 28,0 % 17,4 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	88,7	14 652	82,4
Région métropolitaine de Vancouver	2 642 825	1 000-1 499	(9 sur 10) 1 sur 35 1 sur 113	96,3 % 2,8 % 0,9 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	18,3	624	17,1
Région métropolitaine d'Ottawa-Gatineau	1 488 307	2 000-2 499	1 sur 2 1 sur 4 1 sur 6	58,4 % 24,6 % 17,0 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	83,9	3 165	85,9
Région métropolitaine de Calgary	1 481 806	2 500+	1 sur 2 1 sur 3 1 sur 6	47,6 % 36,9 % 15,5 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	100,7	3 872	102,5
Région métropolitaine d'Edmonton	1 418 118	2 500+	1 sur 2 1 sur 3 1 sur 6	44,6 % 39,2 % 16,2 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	108,6	1 493	106,4



Toronto, Ontario, avec une population d'environ 6,2 millions d'habitants, est la plus grande zone métropolitaine canadienne. Le niveau moyen de radon pour un bâtiment résidentiel de la région de Toronto est de 43,0 Bq/m³. Une maison sur 22 (4,5 %) dépassait 200 Bq/m³, tandis que 12,2 % se situent entre 100 et 199 Bq/m³.

- **Une propriété dans la région métropolitaine de Toronto sur 22** est à 200 Bq/m³ ou plus



Montréal, Québec, avec une population d'environ 4,3 millions d'habitants, est la deuxième plus grande zone métropolitaine canadienne. Le niveau moyen de radon pour un bâtiment résidentiel de la région de Montréal est de 82,4 Bq/m³. Une maison sur six (17,4 %) présente des niveaux de radon de 200 Bq/m³ ou plus, tandis que 28,0 % se situent entre 100 et 199 Bq/m³.

- **Une propriété dans la région métropolitaine de Montréal sur six** est à 200 Bq/m³ ou plus



Vancouver, Colombie-Britannique, avec une population d'environ 2,6 millions d'habitants, est la troisième plus grande zone métropolitaine canadienne. Le niveau moyen de radon pour un bâtiment résidentiel de la région de Vancouver

est de 17,1 Bq/m³. Une maison sur 113 (0,9 %) était à ou dépassait 200 Bq/m³, tandis que 2,8 % se situent entre 100 et 199 Bq/m³.

- **Une propriété dans la région métropolitaine de Vancouver sur 113** est à 200 Bq/m³ ou plus



Ottawa-Gatineau, Ontario, avec une population d'environ 1,5 million d'habitants, est la quatrième plus grande zone métropolitaine canadienne et la capitale nationale. Le niveau moyen de radon pour un bâtiment résidentiel de la région d'Ottawa-Gatineau est de 85,9

Bq/m³. Un peu plus d'une maison sur six (17,0 %) était à ou dépassait 200 Bq/m³, tandis que 24,6 % se situent entre 100 et 199 Bq/m³.

- **Plus d'une propriété dans la région métropolitaine d'Ottawa-Gatineau sur six** est à 200 Bq/m³ ou plus



Calgary, Alberta, avec une population d'environ 1,5 million d'habitants, est la cinquième plus grande zone métropolitaine canadienne. Le niveau moyen de radon pour un bâtiment résidentiel de la région de Calgary est de 102,5 Bq/m³. Une maison sur six (15,5

%) était à ou dépassait 200 Bq/m³, tandis que 36,9 % se situent entre 100 et 199 Bq/m³.

- **Une propriété dans la région métropolitaine de Calgary sur six** est à 200 Bq/m³ ou plus



Edmonton, Alberta, avec une population d'environ 1,4 million d'habitants, est la sixième plus grande zone métropolitaine canadienne. Le niveau moyen de radon pour un bâtiment résidentiel de la région d'Edmonton est de 106,4 Bq/m³. Une maison sur six (16,2 %) était à ou

dépassait 200 Bq/m³, tandis que 39,2 % se situent entre 100 et 199 Bq/m³.

- **Plus d'une propriété dans la région métropolitaine d'Edmonton sur six** est à 200 Bq/m³ ou plus

EN RÉSUMÉ, les niveaux moyens de radon résidentiels les plus élevés des six plus grandes zones métropolitaines canadiennes sont observés dans les villes des Prairies, Edmonton et Calgary, avec des niveaux substantiels également présents à Montréal et Ottawa. Les maisons de la région métropolitaine de Toronto, bien qu'affichant des niveaux de radon globaux plus bas par rapport à Edmonton, Calgary, Montréal et Ottawa, présentent néanmoins des risques notables. En accord avec les tendances régionales générales pour la région côtière du Canada, les niveaux de radon dans la région métropolitaine de Vancouver sont nettement inférieurs à ceux des autres grandes villes, mais présentent tout de même un risque, et les résidents sont donc encouragés à tester la présence de radon.

Encadré #9 Ne laissez pas votre cerveau vous tromper !

De nombreuses personnes sont sujettes à un biais d'optimisme lorsqu'elles sont confrontées à des préoccupations telles que le cancer du poumon induit par le radon, et notre cerveau a naturellement tendance à minimiser les risques. Bien que cela soit tout à fait normal, ce biais peut parfois nous amener à ignorer de réels problèmes. Ainsi, le fait qu'une ville donnée affiche des niveaux de radon inférieurs à la moyenne ne signifie pas qu'elle soit exempte de tout risque liés au radon.

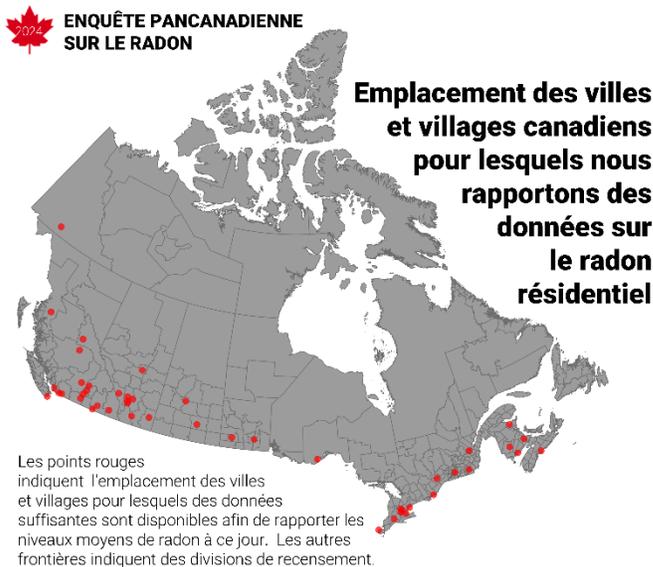
Par exemple, comparées à Calgary ou Montréal, les villes de Toronto et de Vancouver affichent des niveaux moyens de radon dans les ménages plus bas, à 43,0 Bq/m³ et 17,1 Bq/m³ respectivement. Cependant, il est important de reconnaître qu'il existe des personnes vivant dans ces villes dont les maisons présentent des niveaux de radon aussi élevés que 1 013 Bq/m³ à Toronto et 624 Bq/m³ à Vancouver – des niveaux de radon extrêmement élevés associés à un risque considérablement accru de cancer du poumon.

Ainsi, bien que les données de ce rapport nous aident à mieux comprendre l'ampleur de l'exposition au radon pour de grandes populations, ces chiffres ne peuvent pas déterminer si vous êtes en sécurité ou à risque chez vous. La seule manière de le savoir est de réaliser un test de radon à long terme (de 90 jours ou plus) là où vous vivez.

XII. NIVEAUX DE RADON DANS D'AUTRES GRANDES MUNICIPALITÉS CANADIENNES

Dans cette section, nous examinons le radon dans 41 municipalités canadiennes dont les populations varient d'un peu moins de 15 000 à 999 999 personnes selon le recensement le plus récent (2021) effectué par Statistique Canada, pour lesquelles nous disposons suffisamment de données pour tirer des conclusions. L'emplacement de ces municipalités est indiqué sur la carte ci-dessous.

Le rapport de 2024 comprend des informations sur le radon pour 7 municipalités sur 10 parmi toutes les villes du Canada dont la population dépasse 100 000 personnes, et la moitié (54,8 %) de toutes les municipalités ayant des populations supérieures à 50 000 personnes. **Nous soulignons que nous avons pour objectif de rendre compte sur le plus grand nombre possible de villes et de villages supplémentaires (aires métropolitaines de recensement) dans de futures mises à jour de cette enquête.**



Veillez noter que les résultats de radon que nous avons obtenus pour certaines de ces villes ne comportaient pas d'informations suffisamment détaillées sur le type de conception des bâtiments ou l'adresse postale exacte et ne permettaient pas d'attribuer un code précis de type maison et/ou communauté. Par conséquent, dans le tableau ci-dessous, nous présenterons deux ensembles de données pour les niveaux moyens de radon dans les ménages :

- Pour les villes et villages pour lesquels nous avons eu suffisamment de données pour appliquer une pondération, nous rapportons le **niveau moyen de radon pondéré** qui est considéré comme représentatif de la distribution des types de maisons et de

Encadré #10 Pourquoi la valeur pondérée des niveaux moyens de radon diffère-t-elle des données brutes ?

Le fait de pondérer les niveaux moyens de radon peut, dans certains cas, augmenter ou diminuer considérablement le niveau moyen de radon dans les ménages d'une région ou d'une ville.

Par exemple, l'application de pondérations pour équilibrer les données afin de refléter la véritable distribution des types de conception communautaire et de bâtiment pour Prince George, en Colombie-Britannique, entraîne une augmentation de 18 % des niveaux moyens de radon par rapport à une simple moyenne des relevés bruts, tandis que pour Kelowna, en Colombie-Britannique, la pondération produit une diminution de 15,4 % des niveaux de radon.

Les moyennes pondérées tiennent compte des différences de taille de population, de répartition géographique ou de représentation d'échantillons, ce qui en fait une indication plus fiable de l'exposition au radon pour un groupe donné de maisons que les moyennes « brutes » non pondérées.

En conséquence, les moyennes non pondérées peuvent parfois être trompeuses lorsque les données brutes ne reflètent pas avec précision les caractéristiques de la population étudiée, et le lecteur doit garder cette précaution à l'esprit lors de l'interprétation des informations.

communautés dans cette région, basé sur les résultats du recensement actuel. Pour comparaison, nous montrons également le niveau moyen (moyenne géométrique) de radon obtenu à partir des données non pondérées.

- Pour toutes les villes et villages où nous ne pouvons pas (encore) appliquer une pondération pour calculer un niveau moyen équilibré (moyenne géométrique) de radon, nous rapportons le **niveau moyen de radon non pondéré** obtenu à partir des données « brutes » afin de fournir à un plus grand nombre de Canadiens une idée plus localisée de l'exposition au radon résidentiel au sein de leur municipalité.

IMPORTANT : Les lecteurs sont invités à considérer que toutes les valeurs non pondérées peuvent varier légèrement une fois correctement ajustées pour refléter la distribution réelle des logements dans leur communauté. Il est à noter que les différences réelles entre les niveaux moyens de radon pondérés et non pondérés soulignent la nécessité de capturer des indicateurs supplémentaires concernant le type logement et la communauté. Cela permettra de recalibrer les niveaux de radon pour toutes les villes canadiennes afin d'atteindre des valeurs aussi représentatives que possible. Comme mentionné précédemment, nous disposons de suffisamment de données pour 70 % de toutes les villes canadiennes, définies formellement par Statistique Canada comme des aires métropolitaines de recensement comptant plus de 100 000 habitants. Pour élargir le champ de la prochaine mise à jour de ce rapport, les 30 % restants de villes où des tests supplémentaires de radon sont nécessaires dans un avenir proche sont, par ordre de taille de population : St. Catharines-Niagara (ON), Oshawa (ON), Barrie (ON), St. John's (T.-N.-L.), Greater Sudbury (ON), Saguenay (QC), Trois-Rivières (QC), Brantford (ON), Peterborough (ON), Nanaimo (C.-B.), Belleville - Quinte West (ON), Chatham-Kent (ON) et Drummondville (QC).

EN RÉSUMÉ, des niveaux élevés de radon sont observés dans un grand nombre de municipalités canadiennes. Un certain nombre de villes et de villages présentent des niveaux moyens de radon résidentiels particulièrement élevés, où au moins un quart à une moitié des résidences ont des niveaux de radon intérieur à 200 Bq/m³ ou plus. Ces dix-huit municipalités comprennent (dans l'ordre ouest-est) :

- Whitehorse (YN)
- Nelson (C.-B.)
- Kelowna (C.-B.)
- Prince George (C.-B.)
- Vernon (C.-B.)
- Penticton (C.-B.)
- Trail (C.-B.)
- High River (AB)
- Okotoks (AB)
- Strathmore (AB)
- Regina (SK)
- Brandon (MB)
- Winnipeg (MB)
- Thunder Bay (ON)
- Kingston (ON)
- Sherbrooke (QC)
- Bathurst (N.-B.)
- Halifax (N.-É.)

Ces résultats soulignent la nécessité pour les ménages d'envisager sérieusement de réaliser un test de radon, car c'est la seule manière d'en être certain. **Plus important encore, nous rappelons au lecteur que le radon intérieur élevé est un problème résoluble (via une atténuation installée par des professionnels), ce qui peut réduire considérablement votre risque de cancer du poumon. Une certaine quantité de radon se trouve dans chaque maison au Canada. Le fait d'avoir un niveau élevé de radon et de mettre en place une atténuation n'a pas d'impact négatif sur la valeur de votre propriété - en effet, réduire le radon permet d'améliorer la qualité de l'air intérieur et valorise votre propriété.**

Tableau des villes canadiennes (pop. < 1M) avec des moyennes de radon pondérées et non pondérées (partie 1)

Nom de la région métropolitaine de recensement (RMR)	Population de la ville lors du recensement de 2021	Nombre approximatif de propriétés avec des données disponibles sur le radon	1 sur X maisons (%) se trouvent dans cette catégorie d'exposition au radon			Moyenne géométrique du radon (Bq/m ³)	Niveau maximum de radon observé à ce jour (Bq/m ³)	Niveau moyen géométrique PONDÉRÉ de radon (Bq/m ³) (équilibre par type de bâtiment)
Quebec, QC	839 211	1 000-1 499	1 sur 2 1 sur 5 1 sur 5	61,2 % 20,7 % 18,1 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	73,1	1 443	72,2
Winnipeg, MB	834 678	400-499	1 sur 3 1 sur 3 1 sur 3	30,8 % 31,9 % 37,4 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	139,7	1 362	Les informations associées aux résultats sont insuffisantes pour appliquer une pondération pour le moment.
Hamilton, ON	785 184	1000-1499	(2 sur 3) 1 sur 5 1 sur 8	67,5 % 20,5 % 12,0 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	71,1	2 473	Les informations associées aux résultats sont insuffisantes pour appliquer une pondération pour le moment.
Kitchener-Cambridge, ON	575 847	200-299	1 sur 2 1 sur 4 1 sur 10	62,6 % 27,2 % 10,2 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	73,1	1 009	Les informations associées aux résultats sont insuffisantes pour appliquer une pondération pour le moment.
London, ON	543 551	300-399	(3 sur 4) 1 sur 4 1 sur 29	75,2 % 21,3 % 3,5 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	61,5	664	Les informations associées aux résultats sont insuffisantes pour appliquer une pondération pour le moment.
Halifax, N.-É.	465 703	2 500+	1 sur 3 1 sur 4 1 sur 3	38,0 % 23,2 % 38,7 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	135,7	5 632	134,8
Windsor, ON	422 630	100-199	1 sur 2 1 sur 3 1 sur 7	52,4 % 33,1 % 14,5 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	99,3	548	Les informations associées aux résultats sont insuffisantes pour appliquer une pondération pour le moment.
Victoria, C.-B.	397 237	750-999	(9 sur 10) 1 sur 25 1 sur 200	95,6 % 4,0 % 0,5 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	22,4	355	26,0
Saskatoon, SK	317 480	600-699	1 sur 3 1 sur 2 1 sur 6	37,9 % 44,3 % 17,8 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	107,2	820	Les informations associées aux résultats sont insuffisantes pour appliquer une pondération pour le moment.
Regina, SK	249 217	750-999	1 sur 5 1 sur 3 1 sur 2	22,8 % 30,7 % 46,6 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	182,7	11 333	Les informations associées aux résultats sont insuffisantes pour appliquer une pondération pour le moment.
Sherbrooke, QC	227 398	100-199	1 sur 2 1 sur 5 1 sur 4	56,5 % 18,6 % 24,9 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	91,8	1065,6	Les informations associées aux résultats sont insuffisantes pour appliquer une pondération pour le moment.
Kelowna, C.-B.	222 162	2 500+	1 sur 2 1 sur 3 1 sur 3	40,4 % 31,1 % 28,5 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	120,8	5 073	102,2
Abbotsford - Mission, C.-B.	195 726	200-299	(4 sur 5) 1 sur 9 1 sur 29	85,7 % 10,9 % 3,4 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	40,0	451	Les informations associées aux résultats sont insuffisantes pour appliquer une pondération pour le moment.
Kingston, ON	172 546	100-199	1 sur 2 1 sur 4 1 sur 4	50,5 % 25,8 % 23,7 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	76,6	847	Les informations associées aux résultats sont insuffisantes pour appliquer une pondération pour le moment.
Guelph, ON	165 588	600-699	1 sur 2 1 sur 4 1 sur 7	60,2 % 26,3 % 13,5 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	72,4	801	83,2
Moncton, N.-B.	157 717	400-499	(3 sur 4) 1 sur 5 1 sur 12	70,7 % 21,2 % 8,1 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	62,8	1 256	60,1
Saint John, N.-B.	130 613	300-399	1 sur 12 1 sur 4 1 sur 5	58,6 % 23,1 % 18,4 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	86,2	1 221	Les informations associées aux résultats sont insuffisantes pour appliquer une pondération pour le moment.
Lethbridge, AB	123 847	300-399	1 sur 2 1 sur 2 1 sur 6	40,4 % 42,8 % 16,8 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	110,7	1 959	Les informations associées aux résultats sont insuffisantes pour appliquer une pondération pour le moment.
Thunder Bay, ON	123 258	750-999	1 sur 3 1 sur 3 1 sur 3	34,9 % 30,8 % 34,3 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	130,1	32 321	Les informations associées aux résultats sont insuffisantes pour appliquer une pondération pour le moment.
Kamloops, C.-B.	114 142	300-399	(3 sur 4) 1 sur 8 1 sur 11	77,4 % 13,1 % 9,5 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	61,3	1 021	58,5

Tableau des villes canadiennes (pop. < 1M) avec des moyennes de radon pondérées et non pondérées (partie 2)

Nom de la région métropolitaine de recensement (RMR)	Population de la ville lors du recensement de 2021	Nombre approximatif de propriétés avec des données disponibles sur le radon	1 sur X maisons (%) se trouvent dans cette catégorie d'exposition au radon			Moyenne géométrique du radon (Bq/m ³)	Niveau maximum de radon observé à ce jour (Bq/m ³)	Niveau moyen géométrique PONDÉRÉ de radon (Bq/m ³) (équilibre par type de bâtiment)
Chilliwack, C.-B.	113 767	400-499	(3 sur 4) 1 sur 5 1 sur 12	71,0 % 20,6 % 8,4 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	61,9	3 250	Les informations associées aux résultats sont insuffisantes pour appliquer une pondération pour le moment.
Fredericton, N.-B.	108 610	500-599	1 sur 2 1 sur 4 1 sur 5	53,3 % 28,1 % 18,5 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	91,9	1 254	Les informations associées aux résultats sont insuffisantes pour appliquer une pondération pour le moment.
Red Deer, AB	100 844	200-299	1 sur 2 1 sur 3 1 sur 7	52,7 % 32,2 % 15,1 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	95,3	673	97,1
Prince George, C.-B.	89 490	2 500+	1 sur 2 1 sur 4 1 sur 3	44,6 % 23,9 % 31,5 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	112,3	5 446	132,5
Medicine Hat, AB	76 376	100-199	1 sur 2 1 sur 3 1 sur 9	57,3 % 31,6 % 11,1 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	92,0	508	Les informations associées aux résultats sont insuffisantes pour appliquer une pondération pour le moment.
Vernon, C.-B.	67 086	750-799	1 sur 3 1 sur 3 1 sur 3	37,9 % 31,4 % 30,7 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	128,6	4 356	149,5
Brandon, MB	54 268	50-99	1 sur 3 1 sur 3 1 sur 3	31,3 % 32,5 % 36,1 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	147,0	559	Les informations associées aux résultats sont insuffisantes pour appliquer une pondération pour le moment.
Penticton, C.-B.	47 380	300-399	1 sur 2 1 sur 4 1 sur 4	47,7 % 26,4 % 25,9 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	106,1	3 262	Les informations associées aux résultats sont insuffisantes pour appliquer une pondération pour le moment.
Whitehorse, YN	31 913	750-999	1 sur 2 1 sur 4 1 sur 4	45,9 % 26,3 % 27,8 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	111,5	3 364	101,1
Bathurst, N.-B.	31 387	100-199	1 sur 3 1 sur 4 1 sur 2	30,7 % 23,5 % 45,8 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	167,3	1 296	Les informations associées aux résultats sont insuffisantes pour appliquer une pondération pour le moment.
Centre Wellington, ON	31 093	100-199	(3 sur 4) 1 sur 5 1 sur 13	70,3 % 21,7 % 8,0 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	64,1	514	Les informations associées aux résultats sont insuffisantes pour appliquer une pondération pour le moment.
Okotoks, AB	30 405	300-399	1 sur 3 1 sur 3 1 sur 3	31,2 % 38,3 % 30,4 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	128,3	4 852	Les informations associées aux résultats sont insuffisantes pour appliquer une pondération pour le moment.
Cranbrook, C.-B.	27 040	200-299	(3 sur 4) 1 sur 6 1 sur 11	74,8 % 16,1 % 9,1 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	58,4	1 005	Les informations associées aux résultats sont insuffisantes pour appliquer une pondération pour le moment.
Quesnel, C.-B.	23 113	100-199	(3 sur 4) 1 sur 6 1 sur 17	76,8 % 17,4 % 5,8 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	59,3	825	Les informations associées aux résultats sont insuffisantes pour appliquer une pondération pour le moment.
Salmon Arm, C.-B.	19 705	200-299	1 sur 2 1 sur 3 1 sur 7	49,0 % 36,0 % 15,0 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	98,5	622	Les informations associées aux résultats sont insuffisantes pour appliquer une pondération pour le moment.
Terrace, C.-B.	19 606	100-199	(3 sur 4) 1 sur 6 1 sur 13	76,0 % 16,2 % 7,8 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	49,4	1 052	Les informations associées aux résultats sont insuffisantes pour appliquer une pondération pour le moment.
Nelson, C.-B.	19 119	750-999	1 sur 3 1 sur 4 1 sur 3	37,7 % 28,6 % 33,7 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	136,5	1 487	Les informations associées aux résultats sont insuffisantes pour appliquer une pondération pour le moment.
Canmore, AB	15 990	100-199	1 sur 2 1 sur 3 1 sur 7	57,2 % 28,9 % 13,9 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	85,4	571	85,7
Strathmore, AB	14 339	50-99	1 sur 3 1 sur 3 1 sur 4	34,8 % 37,0 % 28,3 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	124,0	1 175	Les informations associées aux résultats sont insuffisantes pour appliquer une pondération pour le moment.
High River, AB	14 324	100-199	1 sur 3 1 sur 2 1 sur 4	29,6 % 45,2 % 25,3 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	137,5	2 785	134,8
Trail, C.-B.	14 268	300-399	1 sur 3 1 sur 3 1 sur 3	31,8 % 33,5 % 34,7 %	< 100 Bq/m ³ 100-199 Bq/m ³ ≥ 200 Bq/m ³	149,8	2 009	Les informations associées aux résultats sont insuffisantes pour appliquer une pondération pour le moment.

XIII. RAPPORTS DE CAS SPÉCIAUX

La section suivante met en lumière certains cas spéciaux d'intérêt où nous avons obtenu suffisamment de données pour une analyse plus ciblée. Ces rapports de cas comprennent une analyse plus approfondie de :

1. Niveaux de radon résidentiel dans les bâtiments multifamiliaux – Résultats préliminaires.
2. Niveaux de radon dans le Nord du Canada en tant qu'ensemble, en reconnaissant que cette région du Canada abrite des peuples avec des communautés et des expériences uniques.
3. Comparaison des niveaux de radon selon les types de bâtiment entre trois grandes villes, y compris Halifax (N.-É.), Montréal (QC) et Calgary (AB).
4. Tendances des niveaux de radon changeants en fonction de l'année de construction du bâtiment résidentiel.
5. Examen des différences dans les niveaux de radon résidentiel en fonction de l'étage du bâtiment.

XIII.1. Niveaux de Radon Résidentiel dans les Bâtiments Multifamiliaux – Résultats Préliminaires



Les données de ce rapport incluent des informations provenant de propriétés résidentielles unifamiliales, jumelées et en rangée, dans lesquelles résident 69,6 % de la population canadienne.

Les 30,4 % restants des Canadiens vivent dans des bâtiments résidentiels qui incluent des logements multifamiliaux tels que des appartements à faible et à fort étage, des maisons mobiles, des chalets et des cabanes, chacun ayant ses propres considérations de conception en matière d'exposition au radon.

À ce jour, nous disposons de seulement 1 089 résultats de tests de radon provenant de logements multifamiliaux à travers le Canada. Ces données proviennent de propriétés multifamiliales, dont 63,4 % sont situées au Canada central, 18 % dans l'intérieur de la Colombie-Britannique et au Yukon, 9,7 % dans les Prairies et les Territoires du Nord-Ouest, 5,9 % dans la région côtière du Pacifique et 3,1 % dans l'Atlantique, ce qui est généralement comparable à la distribution actuelle de la population canadienne. Cependant, au moins trois quarts de ces bâtiments sont des blocs d'appartements multifamiliaux de moins de 5 étages (probablement similaires au bâtiment de la photographie ci-dessus), et nous soulignons que ces données préliminaires sous-représentent les grands blocs d'appartements de 5 étages ou plus.

En tenant compte de ces considérations et dans un souci d'inclusivité, nous rapportons la découverte préliminaire qu'environ un ménage sur dix (9,3 %) des bâtiments multifamiliaux [principalement à faible étage] étudiés contiennent du radon à des niveaux supérieurs ou égaux à 200 Bq/m³, et un ménage sur sept (14,3 %) enregistre des niveaux de radon compris entre 100 et 199 Bq/m³.

- **Un ménage sur dix** dans les propriétés résidentielles multifamiliales est à 200 Bq/m³ ou plus

Nous soulignons qu'il est important de mieux comprendre l'exposition au radon dans les différents types de logements multifamiliaux existants au Canada, car ces premières constatations suggèrent que ces bâtiments peuvent avoir une exposition élevée au radon pour les personnes qui y vivent.

MULTIFAMILIALE

30,4 % des bâtiments résidentiels au Canada sont des immeubles multifamiliaux.

Remarque : Les données ci-dessous concernent principalement des bâtiments de quatre étages ou moins.



1 sur 10 (9,3 %) ≥ 200 Bq/m³

XIII.2. Aperçu de la région spéciale – Radon résidentiel dans le Nord canadien



Le Nord est une zone d'intérêt particulier au Canada en raison de ses communautés uniques, de ses peuples, de son climat et de son environnement construit qui s'étend aux régions arctiques et subarctiques. Il abrite 0,3 % de la population canadienne (pop. 0,12 million).

Pour de nombreux bâtiments résidentiels dans les communautés nordiques qui ont toujours été construits sur des terrains non soumis au pergélisol, les risques de radon peuvent être comparables à d'autres zones du Canada – c'est-à-dire potentiellement très élevés. Dans d'autres communautés du Canada nordique, le pergélisol (sol qui reste gelé pendant au moins deux années consécutives) est considéré comme une barrière au mouvement des gaz souterrains, y compris le radon. Dans les zones où le pergélisol est encore intact, le

déplacement du radon vers la surface peut être ralenti, ce qui signifie que ses concentrations dans l'air intérieur peuvent être nettement plus faibles. De plus, la nécessité de construire des bâtiments reposant sur le pergélisol sur des pieux ou des pilotis (courant dans cette région) sépare souvent les résidences régionales du sol de telle manière qu'elles sont peu susceptibles de connaître une augmentation du radon intérieur. Cependant, alors que le changement climatique perturbe le pergélisol canadien, le radon, auparavant bloqué, peut commencer à pénétrer plus facilement à la surface, tout en compromettant l'intégrité structurelle des bâtiments conçus pour exister sur un sol gelé. Les scientifiques estiment actuellement que de nombreuses communautés nordiques pourraient connaître – certaines pour la première fois – une augmentation de l'exposition au radon.

Ici, nous fournissons les résultats régionaux de radon pour une partie du Canada nordique, spécifiquement les Territoires du Nord-Ouest (T.N.-O., pop. 41 070) et le territoire du Yukon (YN, pop. 40 232). Comme mentionné précédemment, nous n'avons pas encore accès aux informations sur le radon dans l'air intérieur du territoire du Nunavut. Nous soulignons l'urgence d'examiner les niveaux de radon résidentiels dans cette province, en collaboration avec les communautés locales.

Collectivement, une maison sur cinq (20,5 %) des propriétés de la région nordique contient des niveaux de radon égaux ou supérieurs à 200 Bq/m³, avec un niveau moyen de radon de 98,9 Bq/m³. Un peu moins d'une maison sur trois (27,7 %) des propriétés se situe entre 100 et 199 Bq/m³. Aux fins de ce rapport, toutes les villes et communautés du Canada nordique sont classées comme des communautés rurales, ce qui signifie qu'elles comptent toutes moins de 30 000 habitants.

Radon dans les types de bâtiments résidentiels du Canada nordique : Dans le Canada nordique, 69 % des bâtiments résidentiels sont des propriétés unifamiliales, le reste étant constitué de propriétés jumelées et de propriétés en rangée (attachées).

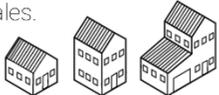
- **une maison sur cinq** des propriétés unifamiliales nordiques est à 200 Bq/m³ ou plus
- **une maison sur cinq** des propriétés jumelées et en rangée est à 200 Bq/m³ ou plus

Les propriétés unifamiliales nordiques canadiennes ont un niveau moyen de radon de 92,4 Bq/m³, avec une maison sur cinq (21,2 %) à 200 Bq/m³ ou plus. Environ une maison sur quatre (22,7 %) des propriétés unifamiliales nordiques canadiennes se situe dans la fourchette de 100 à 199 Bq/m³.

Les propriétés jumelées et en rangée nordiques canadiennes ont, collectivement, un niveau moyen de radon de 113,2 Bq/m³, avec une maison sur cinq (18,8 %) à 200 Bq/m³ ou plus. Plus d'une maison sur trois (38,8 %) des propriétés jumelées et en rangée nordiques canadiennes se situe dans la fourchette de 100 à 199 Bq/m³.

MAISON UNIFAMILIALE

69,0 % des bâtiments résidentiels sont des propriétés unifamiliales.



1 sur 5 (21,2 %) ≥ 200 Bq/m³
Radon moyen = 92,4 Bq/m³

JUMELÉES + MAISONS EN RANGÉE

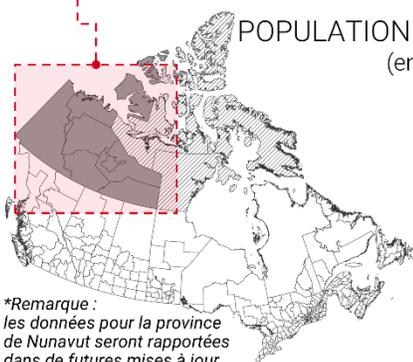
31,0 % des bâtiments résidentiels sont soit des propriétés jumelées, soit des maisons en rangée.*



**Remarque : ces catégories seront rapportées séparément dans de futures mises à jour, une fois que davantage de données seront disponibles.*

1 sur 5 (18,8 %) ≥ 200 Bq/m³
Radon moyen = 113,2 Bq/m³

2024 ENQUÊTE PANCANADIENNE SUR LE RADON NIVEAUX DE RADON RÉSIDENTIELS SELON **LE NORD DU CANADA**



EN GÉNÉRAL

1 sur 5 (20,5 %) ≥ 200 Bq/m³
Radon moyen = 98,9 Bq/m³

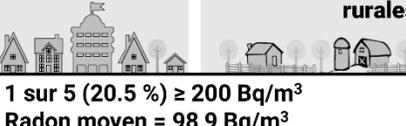
COMMUNAUTÉS URBAINES

0 % des bâtiments résidentiels se trouvent dans des communautés urbaines.



COMMUNAUTÉS RURALES

100 % des bâtiments résidentiels se trouvent dans des communautés rurales.



1 sur 5 (20,5 %) ≥ 200 Bq/m³
Radon moyen = 98,9 Bq/m³

PAR TERRITOIRE

 YUKON:	 TERRITOIRES DU NORD-OUEST:
<ul style="list-style-type: none"> • 1 sur 4 (23,7 %) ≥ 200 Bq/m³ • Radon moyen = 97,3 Bq/m³ 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 sur 5 (21,7 %) ≥ 200 Bq/m³ • Radon moyen = 70,3 Bq/m³

EN RÉSUMÉ, les statistiques sur le radon résidentiel des deux territoires canadiens du Nord mettent en évidence des niveaux de radon systématiquement plus élevés dans tous les types de bâtiments et dans toute la région. Bien que les propriétés unifamiliales de cette région présentent des niveaux de radon plus élevés que les maisons jumelées et en rangée (attachées), ces différences restent modestes. **Les niveaux de radon résidentiel dans les territoires nordiques sont considérés comme élevés ; par conséquent, les tests de radon et l'installation de systèmes d'atténuation efficaces devraient être considérés comme une priorité absolue pour les populations de cette région.**

XIII.3. Une analyse comparative – Un examen plus approfondi du radon résidentiel par type de bâtiment dans les aires métropolitaines de Halifax, Montréal et Calgary

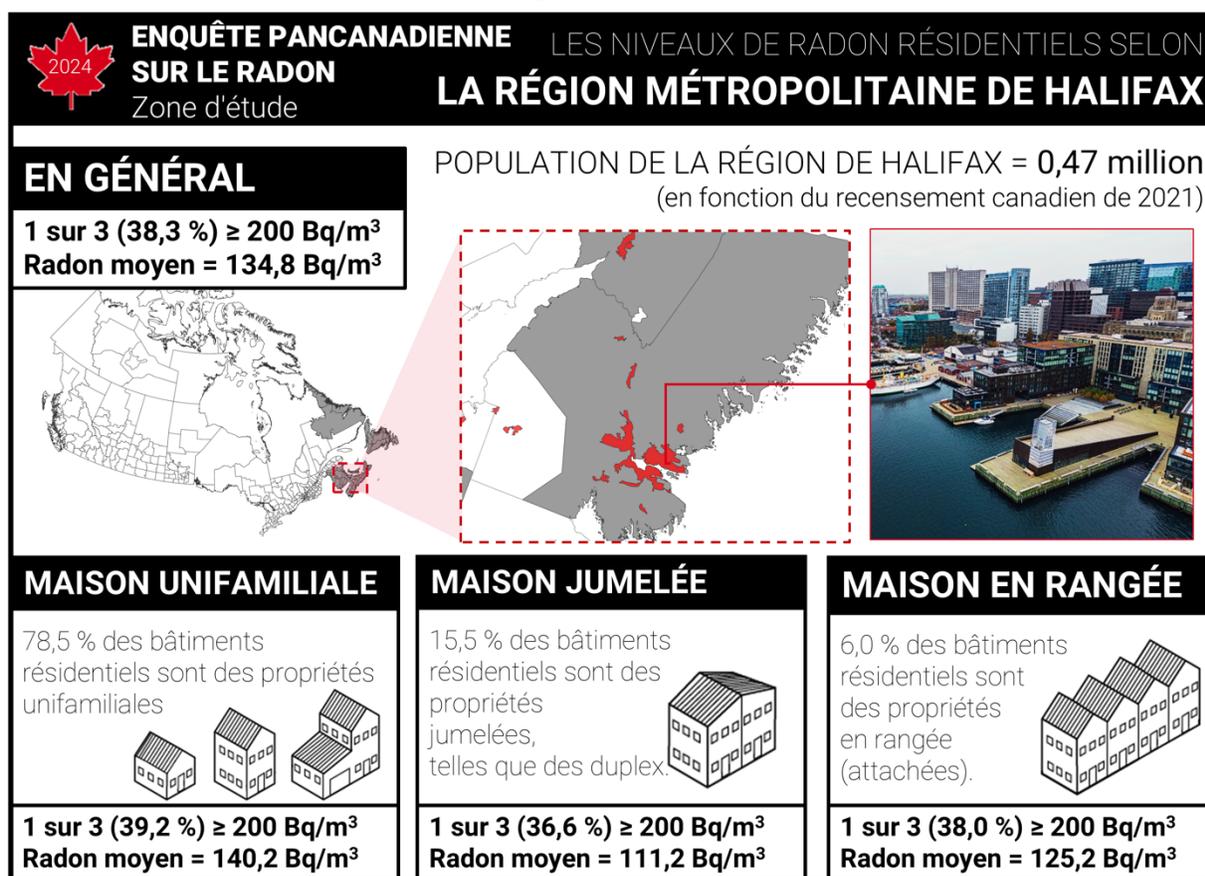
Dans cette section, nous comparons et contrastons les grandes aires métropolitaines de trois grandes villes canadiennes pour lesquelles nous avons suffisamment de données pour une analyse plus approfondie du radon en fonction du type de communauté et de bâtiment. Nous avons choisi les aires métropolitaines de recensement de Halifax, sur la côte Est de Montréal, au Canada central et de Calgary à l'ouest, près des montagnes Rocheuses.

À l'avenir, les mises à jour de ce rapport incluront autant d'autres aires métropolitaines canadiennes que possible.

La grande région métropolitaine de Halifax

La ville de Halifax, située sur la côte atlantique dans la partie est du Canada, est la capitale de la province de la Nouvelle-Écosse. Son nom, Kijipuktuk, dans la langue du peuple autochtone Mi'kmaq signifie « Grand port ». Halifax est un important centre économique de l'Est canadien, fondé en 1749. La géographie locale se caractérise par un terrain accidenté avec des falaises côtières, et englobe une vaste zone de plus de 200 quartiers, reflétant une forte tradition maritime et navale.

Halifax a enregistré une population de 470 000 de personnes lors du recensement canadien de 2021, ce qui en fait la plus grande ville de la côte atlantique du Canada. Parmi les propriétés résidentielles de Halifax, 78,5 % sont des maisons unifamiliales, 15,5 % sont des maisons jumelées, et 6 % sont des maisons en rangée (attachées).



Le niveau moyen de radon dans les bâtiments résidentiels de Halifax est parmi les plus élevés des zones métropolitaines que nous avons analysées, avec une moyenne pondérée de $134,8 \text{ Bq/m}^3$. Comme mentionné précédemment, un peu plus d'un tiers (38,3 %) des maisons de la région de Halifax contiennent un niveau de radon de 200 Bq/m^3 ou plus, et environ une maison sur quatre (24,5 %) se situe entre 100 et 199 Bq/m^3 .

- **Les maisons unifamiliales** contiennent un niveau moyen de radon de $140,2 \text{ Bq/m}^3$. Un peu plus d'un tiers (39,2 %) des propriétés sont à 200 Bq/m^3 ou plus de radon, et une propriété sur quatre (24,8 %) se situe entre 100 et 199 Bq/m^3 .
- **Les maisons jumelées** contiennent un niveau moyen de radon de $111,2 \text{ Bq/m}^3$, dont une propriété sur trois (36,6 %) est à 200 Bq/m^3 ou plus de radon, et une propriété sur six (16,8 %) se situe entre 100 et 199 Bq/m^3 .

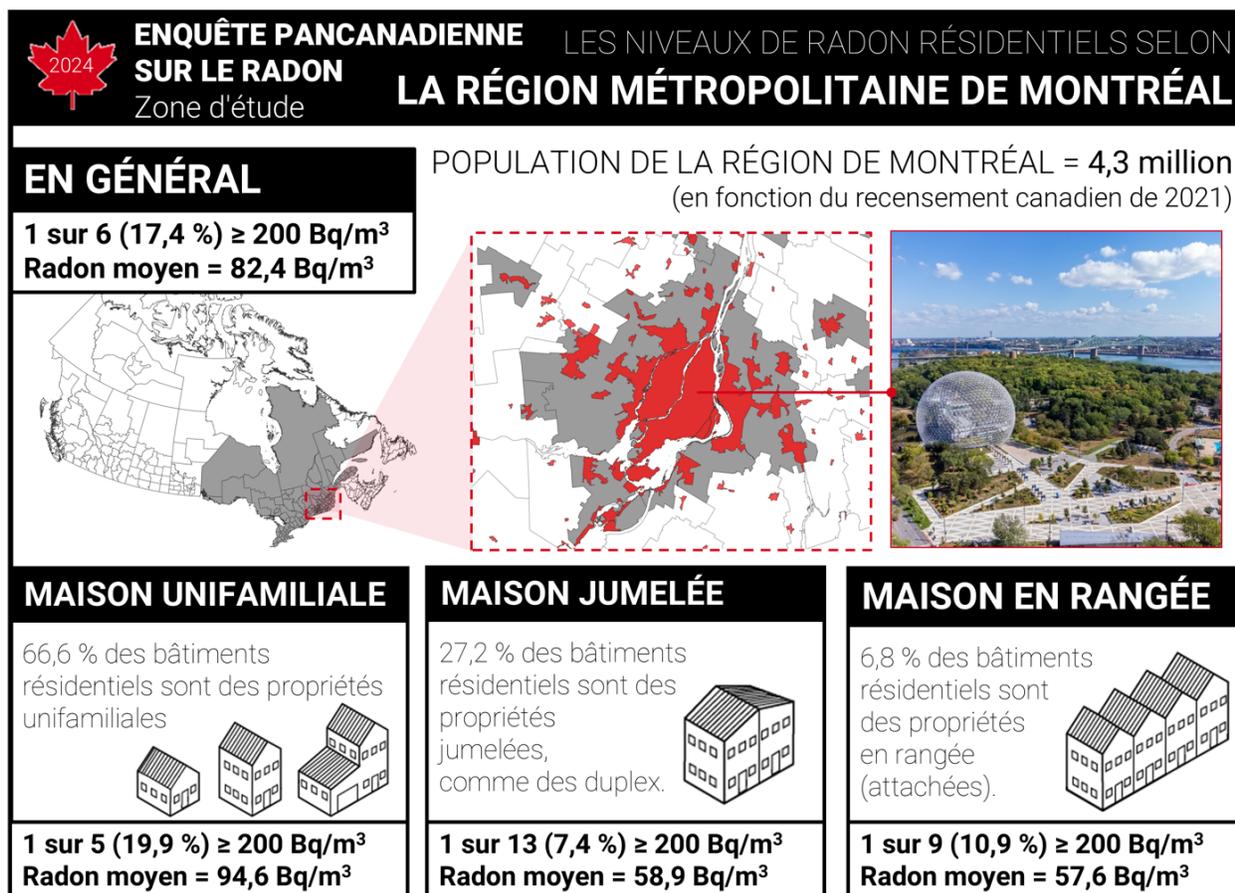
- **Les maisons en rangée** (attachées) contiennent un niveau moyen de radon de 125,2 Bq/m³, dont plus d'une propriété sur trois (38,0 %) est à 200 Bq/m³ ou plus de radon, et environ une propriété sur cinq (18,5 %) se situe entre 100 et 199 Bq/m³.

Il est possible que les niveaux élevés de radon à Halifax soient en partie attribués aux formations géologiques du Terrane de Meguma, une région géologique de l'est du Canada, qui chevauche principalement la Nouvelle-Écosse et qui est connue pour ses formations rocheuses très anciennes et uniques pouvant générer des niveaux élevés de thorium et d'uranium.

La grande région métropolitaine de Montréal

La ville de Montréal est située dans la province de Québec, à l'est du Canada. La ville est centrée sur l'île de Montréal, avec une géographie unique et une grande zone métropolitaine comprenant 19 grands arrondissements qui s'étendent sur plusieurs îles périphériques et le Québec continental. Le cœur de la ville entoure la montagne à triple sommet, appelée « Mont Royal ». Fondée en 1642 sous le nom de « Ville-Marie » par les premiers colons français, Montréal est considérée comme un important centre culturel et commercial, avec le deuxième plus grand PIB de toutes les villes canadiennes. Le territoire de Montréal montre des preuves d'occupation par les Iroquoiens du Saint-Laurent, dès il y a 4 000 ans, et en langue ojibwé, cette terre est appelée Mooniyaang ou Moon'yaang, ce qui se traduit par « le premier lieu d'arrêt ».

Montréal a enregistré une population de 4,3 millions de personnes lors du recensement canadien de 2021, ce qui en fait la plus grande ville des régions francophones du Canada. 66,0



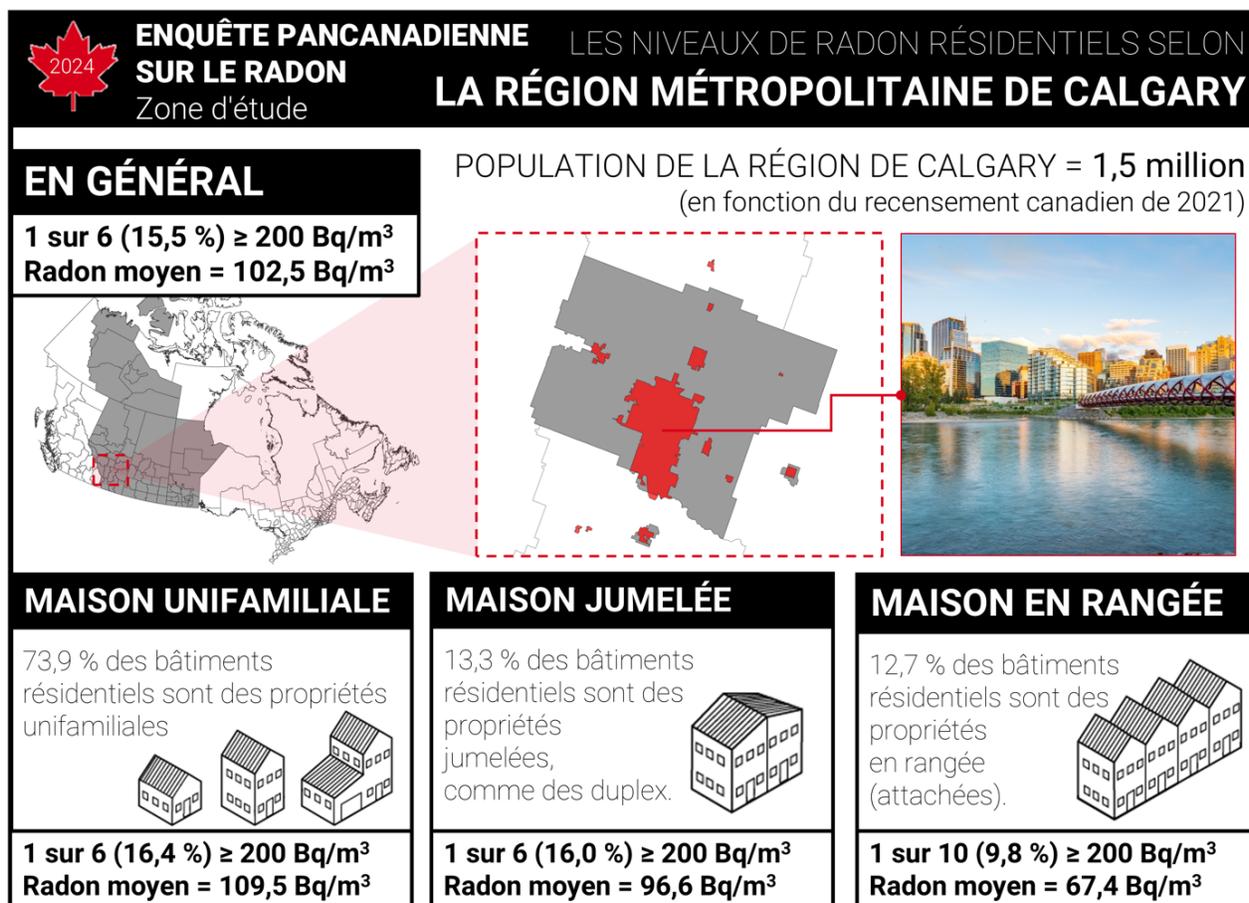
% des propriétés résidentielles de Montréal sont des maisons unifamiliales, 27,2 % sont des maisons jumelées et 6,8 % sont des maisons en rangée (attachées).

Le niveau moyen de radon dans les bâtiments résidentiels de Montréal est de 82,4 Bq/m³, en moyenne pondérée. Environ une maison sur six (17,4 %) de la Grande Zone Métropolitaine de Montréal contient un niveau de radon à 200 Bq/m³ ou plus, et un peu plus d'une maison sur quatre (28,0 %) se situe entre 100 et 199 Bq/m³.

- **Les maisons unifamiliales** contiennent un niveau moyen de radon de 94,6 Bq/m³, dont une propriété sur cinq (19,9 %) est à 200 Bq/m³ ou plus de radon. Près d'une propriété sur trois (30,6 %) se situe entre 100 et 199 Bq/m³.
- **Les maisons jumelées** ont un niveau moyen de radon de 58,9 Bq/m³, dont une propriété sur treize (7,4 %) est à 200 Bq/m³ ou plus de radon, et presque une propriété sur cinq (19,1 %) se situe entre 100 et 199 Bq/m³.
- **Les maisons en rangée** (attachées) contiennent un niveau moyen de radon de 57,6 Bq/m³, dont une propriété sur neuf (10,9 %) est à 200 Bq/m³ ou plus de radon, et presque une propriété sur cinq (19,6 %) se situe entre 100 et 199 Bq/m³.

La grande région métropolitaine de Calgary

La ville de Calgary est située dans la partie occidentale du Canada, dans la province de l'Alberta, à la transition entre les contreforts menant aux Rocheuses et les Prairies canadiennes. Calgary a été fondée en 1875, et son nom dérive du mot gaélique *Calgairidh*, signifiant « jardin froid ». En langue des peuples autochtones des Blackfoot (Siksiká), la région dans laquelle se trouve Calgary est appelée *Mohkínstsis*, tandis que le peuple autochtone Stoney Nakoda l'appelle *Wichîspa Oyade* – tous deux se traduisent par « coude » en référence à la courbe nette des rivières locales. Calgary est un important pôle économique et de transport dans l'ouest du Canada.



Calgary a enregistré une population d'environ 1,5 million de personnes lors du recensement canadien de 2021, ce qui en fait la plus grande ville des Prairies canadiennes. 73,9 % des propriétés résidentielles de Calgary sont des maisons unifamiliales, 13,3 % sont des maisons jumelées et 12,7 % sont des maisons en rangée (attachées).

Le niveau moyen de radon dans les bâtiments résidentiels de la zone métropolitaine de Calgary est de $102,5 \text{ Bq/m}^3$, en moyenne pondérée. Environ une maison sur six (15,5 %) de la Grande Zone Métropolitaine de Calgary contient un niveau de radon à 200 Bq/m^3 ou plus, et plus d'une maison sur trois (36,9 %) se situe entre 100 et 199 Bq/m^3 .

- **Les maisons unifamiliales** contiennent un niveau moyen de radon de $109,5 \text{ Bq/m}^3$, dont une maison sur six (16,4 %) est à 200 Bq/m^3 ou plus de radon. Plus d'une maison sur trois (40,0 %) se situe entre 100 et 199 Bq/m^3 .

- **Les maisons jumelées** ont un niveau moyen de radon de 96,6 Bq/m³, dont une maison sur six (16,0 %) est à 200 Bq/m³ ou plus de radon, et une maison sur trois (33,6 %) se situe entre 100 et 199 Bq/m³.
- **Les maisons en rangée** (attachées) contiennent un niveau moyen de radon de 67,4 Bq/m³, dont une maison sur dix (9,8 %) est à 200 Bq/m³ ou plus de radon, et presque une maison sur quatre (22,3 %) se situe entre 100 et 199 Bq/m³.

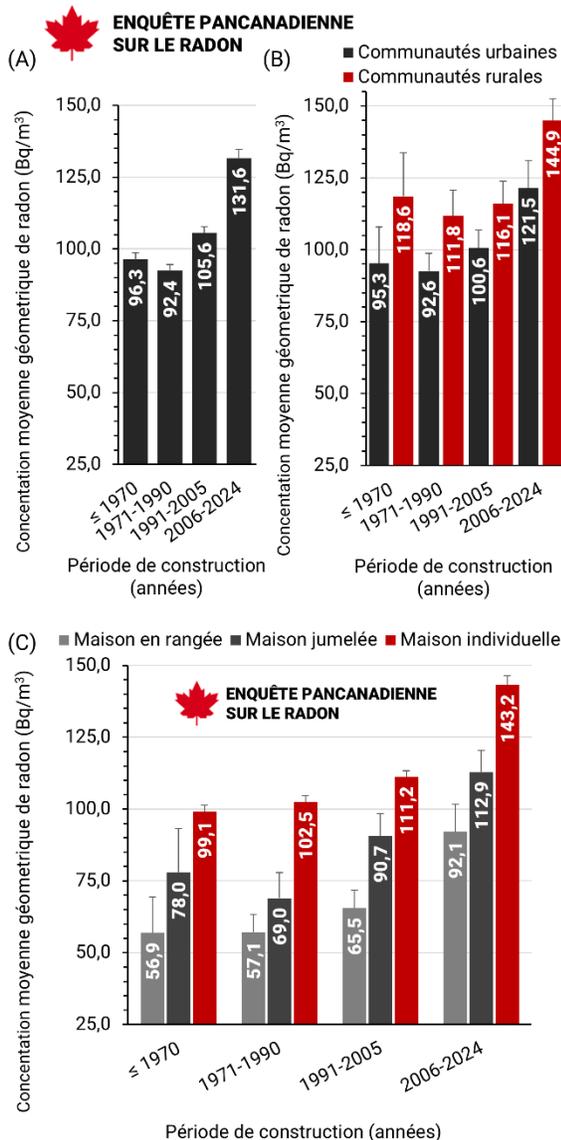
XIII.4 : Étude de cas : Niveaux de radon résidentiels en Alberta selon l'année de construction

Plusieurs facteurs ont déjà été démontrés comme ayant un impact sur le radon dans les logements. Grâce à la quantité de données reçues de l'Alberta, il a été possible d'examiner comment l'année de construction d'une propriété peut influencer les niveaux de radon.

Les graphiques à droite montrent l'augmentation des niveaux de radon dans les foyers de l'Alberta en fonction de l'année de construction d'une propriété résidentielle, avec une hausse du niveau de radon moyen géométrique de 39,2 Bq/m³ sur une période d'environ 50 ans allant de 1971 à 2024. Les propriétés résidentielles en Alberta sont actuellement construites avec des

Encadré #11 Le savez-vous ? Pourquoi les chercheurs pensent-ils que les propriétés résidentielles canadiennes plus récentes présentent des concentrations de radon plus élevées par rapport aux plus anciennes ? La tendance générale selon laquelle les maisons plus récentes au Canada ont des niveaux de radon plus élevés est suggérée en raison des évolutions des pratiques de construction, des préférences des consommateurs et des politiques qui font partie du Code national du bâtiment canadien [34,36]. Il est important de souligner qu'aucun changement unique n'est à lui seul responsable de l'augmentation du radon.

Par exemple, la tendance observée entre les années 50 à 70 à construire des maisons avec des plans d'étage plus grands (répondant à la demande des consommateurs), pourrait avoir conduit à un retrait plus important du béton des fondations (dalles). À mesure que le béton durcit, il se contracte selon un taux fixe par rapport à sa surface globale, créant ainsi des espaces plus importants autour de la zone où la fondation en béton rencontre les murs du sous-sol [38,39]. Les scientifiques du bâtiment ont émis l'hypothèse que ces espaces plus larges, s'ils ne sont pas correctement scellés, pourraient permettre à davantage de radon d'entrer dans la maison [40].



Radon résidentiel en Alberta en fonction de l'année de construction.

Dans ces graphiques, nous représentons les niveaux moyens de radon résidentiel dans la province de l'Alberta en fonction de la période de construction des propriétés. Nous considérons quatre périodes, chacune contenant un nombre égal de relevés de radon (données réparties en quartiles). Le graphique A démontre comment les niveaux moyens de radon évoluent au fil du temps dans l'ensemble des maisons de l'Alberta, pondérés pour tenir compte de la répartition des types de bâtiments et des types de communautés. Le graphique B illustre comment les niveaux moyens de radon changent au fil du temps selon les trois types de conception de bâtiments : maisons individuelles, maisons jumelées et maisons en rangée (maisons attenantes). Le graphique C présente l'évolution des niveaux moyens de radon au fil du temps dans des communautés plus urbaines ou plus rurales, définies en fonction de la taille de la population. Dans tous les cas, les niveaux moyens de radon ont augmenté progressivement depuis les années 1970. Dans les futures mises à jour de l'Enquête pancanadienne sur le radon, nous visons à collecter suffisamment de données sur [l'année de construction] des maisons ayant des relevés de radon afin d'appliquer un facteur de pondération approprié pour tenir compte de cette variable.

niveaux de radon records, documentés dans un délai relativement court après leur achèvement, atteignant en moyenne 131,6 Bq/m³.

Ces tendances sont cohérentes entre les maisons unifamiliales, les maisons jumelées et les maisons en rangée, ainsi qu'à travers les communautés urbaines et rurales. Dans les futures mises à jour de l'Enquête sur le radon à travers le Canada, il sera important de recueillir suffisamment d'informations pour effectuer cette analyse pour toutes les provinces canadiennes.

XIII.5. Une analyse des différences de niveaux de radon résidentiel en fonction des étages du bâtiment

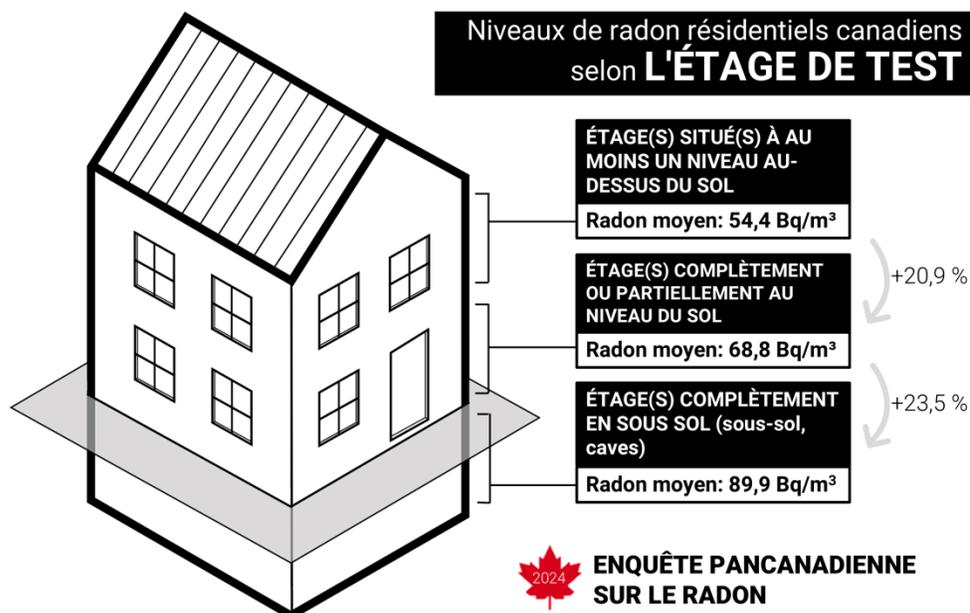
Le radon est un gaz qui se forme à l'intérieur de la Terre et pénètre généralement dans un bâtiment par des surfaces en contact direct avec le sol, telles que les planchers de sous-sol, les murs et les ouvertures dans les fondations, comme les tuyaux. Il est donc généralement admis que les niveaux les plus élevés de radon sont observés typiquement au niveau du sous-sol ou de l'étage le plus bas du bâtiment testé ; cela ne signifie cependant pas que les niveaux d'un bâtiment situés au-dessus du sol sont exempts de risques.

Pour comprendre les différences d'exposition au radon au Canada selon les niveaux typiques d'un bâtiment résidentiel, nous avons calculé le résultat radon moyen (moyenne géométrique) obtenu à partir des 68 % des tests effectués au rez-de-chaussée d'un bâtiment entièrement souterrain (comme les sous-sols ou les caves), ou à partir des 30 % des tests effectués au niveau du sol ou à un niveau accessible (entièrement ou partiellement au même niveau que le

sol), ou des 2 % des tests effectués à un étage supérieur (au moins un étage au-dessus du niveau du sol).

Avec tous les résultats pondérés selon la distribution des régions et des types de bâtiments en fonction du recensement canadien de 2021, nous constatons que la lecture

moyenne de radon aux étages entièrement souterrains est de 89,9 Bq/m³, la lecture moyenne de radon aux étages au niveau du sol est de 68,8 Bq/m³, et la lecture moyenne de radon aux étages entièrement au-dessus du sol est de 54,4 Bq/m³. Ces résultats indiquent qu'il y a en moyenne 23,5 % de radon en plus dans les pièces du sous-sol ou de la cave d'un bâtiment résidentiel canadien typique, par rapport aux pièces situées au niveau du sol. De même, il y a en moyenne 20,9 % de radon en plus dans les pièces aux niveaux au sol, par rapport aux pièces situées dans les étages supérieurs (au moins un étage au-dessus du niveau du sol).



Ces résultats indiquent qu'au Canada, il subsiste des risques substantiels de radon dans les pièces situées à des niveaux au sol ou au-dessus. Il est également correct que les niveaux les plus élevés de radon sont souvent observés au niveau du bâtiment qui est en dessous du sol (et le plus susceptible d'être en contact direct avec la fondation du bâtiment). Les scientifiques du bâtiment estiment que l'explication la plus probable des niveaux de radon légèrement plus bas observés aux étages supérieurs est qu'il existe davantage d'occasions pour que le radon soit dilué par l'air provenant d'ouvertures telles que les fenêtres et les portes, à mesure que l'air intérieur migre à travers le bâtiment vers ces niveaux (après avoir pénétré par les fondations).

XIV. DISCUSSION et INTERPRÉTATION

XIV.1 Synopsis des résultats majeurs et recommandations

L'enquête nationale de 2024 sur l'exposition au radon dans les bâtiments résidentiels des communautés urbaines et rurales du Canada révèle qu'il n'existe aucune zone du Canada qui soit « exempte de radon » et qu'environ un Canadien sur cinq (17,8 %) vit dans des bâtiments présentant des niveaux de radon égaux ou supérieurs à la directive actuelle de radon de 200 Bq/m³. Les résultats de cette étude peuvent être utilisés par les gouvernements fédéral, provincial et municipal, ainsi que par des professionnels de la santé, de la sécurité au travail et de la construction, afin de prioriser les efforts de sensibilisation et d'éducation sur le radon et pour encourager ou faciliter les tests de radon et les travaux de remédiation si nécessaire.

Parmi les divisions de recensement pour lesquelles nous avons obtenu au moins 25 mesures de radon, environ 30 % englobent des communautés dans lesquelles 25 à 50 % des maisons

contiennent du radon à 200 Bq/m³ ou plus. La majorité des Canadiens (7 sur 10) vivent dans des maisons unifamiliales, jumelées et en rangée, et nous rapportons que le niveau moyen de radon dans ces types de propriétés est de 84,7 Bq/m³, pondéré par leur répartition à travers les régions canadiennes et les communautés urbaines et rurales.

Nous constatons également que les niveaux de radon varient considérablement d'une région à l'autre, entre les communautés urbaines et rurales, et selon les types de conception des bâtiments. Les zones où des niveaux de radon intérieurs élevés sont particulièrement répandus incluent le Canada atlantique, le Canada des Prairies, le Nord et l'intérieur de la Colombie-Britannique. Parmi les types de bâtiments que nous avons examinés, les maisons unifamiliales présentent généralement le plus grand risque d'être à 200 Bq/m³ ou plus par rapport aux maisons jumelées, qui présentent à leur tour un risque plus élevé par rapport aux maisons en rangée. Bien que les données disponibles pour les logements multifamiliaux tels que les appartements, soient limitées, les informations actuelles suggèrent que ces types de propriétés comportent également un certain risque d'exposition élevée au radon. En outre, les bâtiments résidentiels situés dans les communautés rurales canadiennes avec la population entre 1 et 29 999 habitants, affichent généralement un risque accru d'être à 200 Bq/m³ ou plus par rapport aux équivalents urbains déjà jugés à haut risque.

Pour les municipalités canadiennes, le risque que les niveaux de radon résidentiels soient à ou au-dessus de la directive actuelle de radon de 200 Bq/m³ est généralement élevé, avec quatre villes du Canada comptant plus d'un million d'habitants (Montréal, Ottawa-Gatineau, Calgary et Edmonton) présentant un risque de un sur six, et des niveaux moyens de radon résidentiels pondérés se situant entre environ 80 et 110 Bq/m³. D'autres villes où au moins un quart à la moitié des résidences contiennent du radon à 200 Bq/m³ ou plus incluent Whitehorse (YN), Nelson (C.-B.), Kelowna (C.-B.), Prince George (C.-B.), Vernon (C.-B.), Penticton (C.-B.), Trail (C.-B.), High River (AB), Okotoks (AB), Strathmore (AB), Regina (SK), Brandon (MB), Winnipeg (MB), Thunder Bay (ON), Kingston (ON), Sherbrooke (QC), Bathurst (N.-B.) et Halifax (NS). Beaucoup de ces municipalités comptent des maisons avec des niveaux moyens de radon résidentiels supérieurs à 130 Bq/m³. Par conséquent, nous recommandons aux acteurs de la santé publique actifs dans ces communautés d'intensifier la sensibilisation au radon et de faciliter l'accès aux ressources de réduction du radon.

Les résultats de l'enquête pancanadienne de 2024 sur le radon au Canada révèlent qu'il existe encore des maisons avec des niveaux de radon élevés, même dans les régions, villes et villages où les données globales indiquent une incidence plus faible de bâtiments résidentiels avec des concentrations élevées de radon. Cette situation augmente le risque à vie de cancer du poumon pour leurs occupants. Il est donc crucial que les lecteurs comprennent que les résultats de ce rapport ne doivent pas être utilisés pour déterminer le risque personnalisé d'exposition au radon, ni pour décider de tester ou non une maison spécifique. Les niveaux de radon sont influencés par divers facteurs, notamment les caractéristiques du bâtiment et le comportement des occupants. Par conséquent, la seule manière de savoir si une maison présente un niveau élevé de radon est de procéder à un test, quelle que soit la région ou la communauté.

Encadré #12 Le saviez-vous ? Plusieurs initiatives et organisations participent à la sensibilisation au radon, à la mise en place de tests de radon, à la facilitation de son atténuation et à la recherche sur le radon à travers le Canada.

Voici quelques-uns des groupes qui sensibilisent au radon :

Le programme [Occupe-Toi du Radon](#), parrainé par Santé Canada et administré par l'Association canadienne des scientifiques et technologues du radon (ACSTR), avec des partenaires tels que CAREX Canada (voir ci-dessous) et la Société canadienne du cancer, vise à informer les Canadiens sur les risques du radon et les moyens de réduire leur exposition.

L'Étude Nationale Evict Radon est une initiative de recherche pancanadienne, centrée sur les universités, qui examine les origines fondamentales de l'exposition au radon au Canada à l'aide de techniques transdisciplinaires. Avec le soutien financier des Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC), de Santé Canada et de la Société canadienne du cancer, les chercheurs encouragent la participation du public sous la forme de « science citoyenne » aux tests de radon et visent à aider en fournissant aux Canadiens des connaissances scientifiques ainsi que les outils nécessaires pour réduire l'exposition au radon et, à l'avenir, accéder à des programmes de dépistage du cancer du poumon si exposés.

Carcinogen Exposure ([CAREX](#)) Canada est un projet de recherche multi-institutionnel axé sur le nombre de Canadiens exposés aux agents cancérigènes dans le cadre professionnel. Les chercheurs de CAREX sont basés à travers le Canada et fournissent aux décideurs des informations pour élaborer des stratégies visant à réduire les risques d'exposition professionnelle en s'appuyant sur les codes du bâtiment et aux initiatives de santé publique.

Le [Centre de contrôle des maladies de la Colombie-Britannique \(BC CDC\)](#) est une agence de santé publique qui promeut la santé en Colombie-Britannique et fournit des ressources sur le radon aux professionnels de la santé et au grand public.

[Lung Health Foundation](#) et les diverses **[Associations canadiennes du poumon](#)** sensibilisent aux dangers du radon et à la santé pulmonaire en général. Lung Health Foundation et les nombreuses associations provinciales du poumon travaillent à éduquer le public sur l'importance de tester les maisons pour le radon, de comprendre les risques liés à une exposition prolongée et de prendre les mesures nécessaires d'atténuation en cas de détection de niveaux élevés de radon.

Le [Programme national canadien de compétence sur le radon \(PNCR-C\)](#) est un programme de certification pour les professionnels du test et de l'atténuation du radon, développé pour protéger les consommateurs en s'assurant qu'ils reçoivent des services de personnes qualifiées respectant une norme de pratique élevée. Le PNCR-C fonctionne sous l'égide de l'Institut de radioprotection du Canada et veille à la compétence et au professionnalisme des prestataires de services de mesure et d'atténuation du radon au Canada.

XIV.2 Comparaison des enquêtes pancanadiennes sur le radon de 2012 et 2024

L'enquête de 2024 sur le radon résidentiel au Canada est une mise à jour des rapports pancanadiens sur le radon, et ne remet pas en cause les travaux antérieurs menés en 2012, qui représentent une solide image de l'exposition au radon au Canada à cette époque. Cela dit, il est important de souligner les différences d'observations entre les enquêtes pancanadiennes sur le radon de 2012 et de 2024.

L'enquête pancanadienne sur le radon de 2024 a révélé que 17,8 % des propriétés résidentielles canadiennes présente un niveau moyen de radon égal ou supérieur à 200 Bq/m³, soit une augmentation de près de 2,5 fois par rapport aux 6,9 % de ménages testés à 200 Bq/m³ ou plus lors de l'enquête pancanadienne sur le radon de 2012. Nous supposons que cette augmentation substantielle des niveaux moyens de radon peut être attribuée aux facteurs suivants :

Construction des bâtiments. La raison la plus simple est que les niveaux de radon résidentiels canadiens ont effectivement augmenté au cours de la dernière décennie en raison des pratiques de construction changeantes, ce qui signifie que les nouvelles maisons contiennent

des niveaux de radon nettement plus élevés que leurs équivalents plus anciens. Il a été suggéré que l'évolution des codes du bâtiment au Canada (et des pratiques de construction) a conduit involontairement à des niveaux plus élevés de radon dans les bâtiments plus récents en raison de facteurs tels que l'étanchéité accrue associée à une ventilation d'air frais limitée ou déséquilibrée, les changements dans le béton utilisé pour les fondations, et plus encore. Ces idées ont été discutées en détail dans la littérature scientifique [34], et les tendances soutenant ce phénomène sont résumées dans l'étude de cas de l'Alberta présentés à la section XIII.4 de ce rapport.

Répartition des tests par étage. Comme il a été déterminé à la section XIII.5 du rapport de 2024, nous constatons que les résultats des tests de radon effectués dans des pièces situées sous le niveau du sol (comme les sous-sols ou les caves) affichent en moyenne 23,5 % de radon en plus que ceux effectués dans des pièces situées au rez-de-chaussée (principal) du bâtiment. Lors de l'enquête pancanadienne sur le radon de 2012, 31 % des résultats provenaient d'appareils de mesure du radon placés dans des pièces sous le niveau du sol, et 58 % dans des pièces situées au rez-de-chaussée – une différence majeure par rapport au rapport de 2024, où 68 % des résultats provenaient de pièces situées sous le niveau du sol, et 30 % de pièces situées au rez-de-chaussée. Nous supposons que cette différence contribue à en partie l'augmentation des niveaux mesurés entre les deux enquêtes. Nous tenons à souligner que les participants des deux enquêtes ont été conseillés de placer l'appareil de test au niveau le plus bas de la maison où une personne passe en moyenne quatre heures ou plus par jour. Comme cette modalité de test augmente la probabilité que les résultats reflètent les niveaux de radon auxquels les gens sont exposés, nous avons choisi de ne pas ajuster les résultats pour harmoniser les résultats en fonction de l'étage où les tests ont été placés. Nous supposons que l'augmentation du nombre de personnes choisissant de tester les niveaux inférieurs des propriétés reflète l'utilisation accrue de ces espaces comme zones de vie, notamment les « appartements en sous-sol ».

Rénovation et réaménagement des bâtiments. Un autre facteur pouvant contribuer aux niveaux élevés de radon pourrait être l'étanchéité accrue des enveloppes de bâtiments plus anciens, résultant des rénovations visant l'efficacité énergétique, mais réalisées sans amélioration de la ventilation mécanique, ce qui peut accroître la rétention des gaz du sol riches en radon dans l'air intérieur. En effet, au cours de la dernière décennie, des programmes d'incitation fédéraux et provinciaux ont encouragé l'adoption de rénovations écoénergétiques dans les bâtiments plus anciens. Il est possible qu'une partie de l'écart entre les résultats entre les enquêtes de 2024 et de 2012 soit attribuable à l'impact involontaire de certaines mesures d'efficacité énergétique. Il est important de noter ici que l'augmentation de l'efficacité énergétique ne conduit pas nécessairement à une hausse des niveaux de radon. En effet, dans d'autres pays froids comme la Suède, les maisons les plus écoénergétiques affichent les niveaux moyens de radon intérieur les plus bas [34]. Cela souligne la nécessité de prendre en compte la manière dont les bâtiments font circuler et échangent l'air dans leur ensemble lors de l'examen des rénovations, et que l'efficacité énergétique peut être améliorée sans entraîner une hausse involontaire des niveaux de radon.

Échelle globale de la collecte de données. Le rapport de 2024 a recueilli cinq fois plus de résultats de tests de radon à long terme que le rapport de 2012 (~70 000 résultats contre ~14 000 résultats), et a appliqué plusieurs facteurs de pondération pour mieux équilibrer la répartition des maisons enquêtées par rapport à ce que l'on sait de la distribution réelle des logements au Canada, selon le recensement le plus récent. À notre connaissance, c'est la première fois que des résultats nationaux sur le radon sont ajustés en fonction des régions, des communautés et des types de conception des bâtiments en même temps, un processus rendu possible uniquement par la taille de l'échantillon plus large, offrant une couverture plus complète d'une plus grande partie du territoire canadien. Il se pourrait qu'une partie de la

différence observée dans les résultats entre les enquêtes de 2024 et de 2012 soit due à cet équilibre amélioré.

Stratégies de recrutement. Il y a eu des différences significatives dans les stratégies de recrutement des participants entre les enquêtes de 2024 et les précédentes. Par exemple, lors de l'enquête de 2012, les participants ont été recrutés par des appels téléphoniques à des lignes fixes, dans le cadre d'un processus censé être aléatoire et administré par une société indépendante. À cette époque, le recrutement par ligne fixe était une méthode appropriée pour constituer des échantillons représentatifs. Cependant, cette méthode n'est plus aussi pertinente dans notre société numérique moderne. En revanche, l'enquête de 2024 a recueilli des données obtenues par diverses stratégies de recrutement, y compris des approches numériques. Cette diversité de méthodes a probablement contribué à accroître la variété des participants. Par conséquent, les différences dans les stratégies de recrutement peuvent expliquer certaines des variations observées dans les résultats de l'enquête.

- **Techniques d'échantillonnage.** Comme indiqué plus tôt, l'enquête de 2024 a compilé des données provenant de plusieurs sources utilisant différentes techniques d'échantillonnage telles que des tests fournis gratuitement, des tests de radon subventionnés via des initiatives de science citoyenne, et des tests achetés au prix du marché par différents fournisseurs dans différents secteurs. Les participants ont été sélectionnés de manière aléatoire, semi-aléatoire ou par échantillonnage de commodité. Nous reconnaissons que l'utilisation de données brutes non pondérées provenant d'échantillonnage de commodité uniquement peut introduire des biais dans les résultats, car les gens sont plus susceptibles d'opter pour un test de radon s'ils ont des antécédents de cancer du poumon, s'ils entendent parler de tests par des voisins ayant des résultats élevés, et/ou s'ils vivent dans une maison individuelle. L'impact de nombreux biais potentiels peut être atténué si les maisons des participants sont bien documentées (c'est à dire type et âge des bâtiments), et si les régions et les communautés d'où proviennent les résultats des tests de radon peuvent être pondérées de manière appropriée en référence aux données de recensement collectées indépendamment pour éviter une sur-représentation de certains types de maisons, de communautés et de régions présentant des niveaux de radon inhabituellement élevés. En effet, c'est exactement ce qui a été fait dans l'enquête de 2024 pour produire des résultats aussi « symétriques » que possible avec la réalité du cadre bâti canadien.
- **Démographie des participants.** Comprendre le profil des participants aux tests de radon est essentiel, car des études montrent que les caractéristiques démographiques ne sont pas réparties de manière aléatoire selon les types de logements ou les régions du Canada (voir Encadré 12 pour plus de détails). Bien que nous ne disposions pas de données démographiques complètes pour l'ensemble des participants ayant réalisé un test de radon dans le cadre de cette enquête, environ 6 000 personnes, soit 32 % des lectures issues de l'Étude Nationale Evict Radon, ont été interrogées sur leur âge, sexe, statut socioéconomique ainsi que sur leurs antécédents personnels et familiaux de cancer. Les résultats indiquent

Encadré #13 L'âge d'une maison et de ses occupants a de l'importance.

À titre d'exemple parmi de nombreuses tendances démographiques pouvant influencer les résultats des tests de radon. Des preuves de plus en plus nombreuses indiquent [43] que les tranches d'âge de la population ne sont pas réparties aléatoirement selon les types de bâtiments ou les régions au Canada. En effet, les jeunes ont tendance à habiter des propriétés généralement plus récentes (et donc plus abordables), qui, dans certaines régions du Canada, présentent des niveaux de radon plus élevés (et inversement). L'utilisation d'une gamme plus large de stratégies de recrutement dans l'enquête de 2024 pourrait avoir accru la participation des jeunes vivant dans ces logements plus récents et potentiellement plus riches en radon.

que les participants ayant réalisé de réaliser un test de radon entre 2018 et 2024 étaient, en moyenne, répartis de manière équilibrée entre les genres, avec un âge moyen de 50 ans (répartis principalement entre 30 et 70 ans), et n'étaient pas surreprésentés par des individus ayant des antécédents de cancer du poumon. De plus, leurs revenus étaient très proches de la moyenne nationale telle que rapportée dans le recensement canadien de 2021. Les cohortes de participants à l'enquête ne sont pas entièrement caractérisées, et constituent un facteur pouvant influencer les résultats de l'enquête.

En résumé, nous suggérons que les différences observées entre le rapport de 2024 et celui de 2012 sont probablement attribuables aux facteurs suivants :

- Une augmentation des niveaux de radon résidentiel due à l'évolution des pratiques de construction ;
- L'utilisation de pondérations en fonction du type de bâtiment et de la communauté pour améliorer la symétrie des données avec l'environnement bâti canadien ;
- L'adoption croissante de rénovations énergétiques par les Canadiens sans ventilation mécanique équilibrée, ce qui peut augmenter involontairement le radon dans les habitations ;
- L'augmentation du nombre de tests effectués dans des pièces situées entièrement en sous-sol ;
- L'augmentation de la taille de l'échantillon de l'enquête de 2024 et l'inclusion de méthodologies d'échantillonnage diversifiées.

XIV.3 Le radon – une source modifiable et évitable d'exposition aux radiations et de cancer du poumon

En effet, c'est la dose cumulative de radiation (aux poumons) due au radon qu'une personne reçoit qui influence son risque de développer un cancer du poumon au cours de sa vie. Le radon et ses produits de dégradation sont les principaux contributeurs à la dose totale de radiation ionisante reçue par une personne, représentant près de la moitié de la dose efficace provenant de toutes les sources de rayonnement naturel [44]. Outre les facteurs régionaux, communautaires et ceux liés au type de bâtiment qui influencent les niveaux de radon dans l'air. Le principal facteur déterminant la dose réelle de radiation que les gens absorbent en étant exposés au radon est leur comportement, ainsi que le temps passé dans un environnement intérieur contenant du radon [41–43].



Par exemple, le comportement des gens peut modifier la façon dont un bâtiment aspire et retient les gaz du sol contenant du radon. Le maintien régulier de l'équilibre de l'air dans la maison (notamment par le nettoyage des filtres d'air), s'assurer du bon fonctionnement des systèmes CVC, l'étanchéité des pompes à puisard scellées, et/ou la tendance à ouvrir (et à laisser ouvertes) les fenêtres peuvent toutes influencer le niveau de radon dans un bâtiment. Au-delà de ces comportements influençant le radon, les modes de vie, les caractéristiques démographiques personnelles et/ou les choix professionnels peuvent également influencer sur la quantité totale de radiation absorbée par une personne à partir du radon intérieur, et donc sur son risque relatif de développer un cancer [41–43]. Par

exemple, deux adultes peuvent habiter la même propriété avec un niveau de radon identique,

mais recevoir des doses de radiation différentes, l'un travaillant à domicile cinq jours par semaine (ce qui signifie plus de temps passé dans la maison, donc une plus grande dose annuelle de radiation due au radon), tandis que l'autre travaille dans un grand bureau commercial avec peu de radon (faible dose annuelle relative). Depuis et pendant la réponse canadienne à la pandémie de COVID-19, la proportion de personnes travaillant de chez elles une partie ou la totalité du temps a augmenté [41]. D'un point de vue des politiques d'exposition au radon, les résultats de cette enquête sur le radon pourraient être pris en compte par les responsables de la santé et de la sécurité au travail à mesure que ces environnements de travail deviennent plus répandus pour certains types d'emplois, par rapport à la période prépandémique.

La santé et les caractéristiques démographiques des occupants d'un domicile doivent également être prises en compte, car un même niveau de radon dans l'air intérieur peut avoir des effets différents sur le risque de cancer du poumon à long terme en fonction de l'âge et d'autres critères de santé. Par exemple, un adulte et un enfant peuvent occuper la même propriété et avoir des habitudes d'activité quasi identiques, ce qui les expose de manière similaire au radon. Cependant, l'enfant, en raison de son système respiratoire en développement, de son rythme respiratoire plus élevé par rapport à sa taille corporelle, de sa taille plus réduite et de son espérance de vie plus longue, reçoit une dose relative de radiation plus importante et court un risque relatif plus élevé de cancer du poumon par rapport aux adultes [44].

Un phénomène similaire de risque différentiel est anticipé entre un adulte sans autre facteur de risque/exposition pulmonaire et une personne ayant été exposé à un autre facteur ou événement médical augmentant le risque de cancer du poumon, comme l'inhalation de fumée de tabac, de fibres d'amiante ou d'autres particules issues de la combustion [45–47], et/ou des événements inflammatoires sévères des poumons comme la tuberculose, la maladie pulmonaire obstructive chronique (MPOC) ou une pneumonie sévère [48]. En conséquence, les personnes conscientes d'une exposition à une autre cause de cancer du poumon (comme des tabagisme passé) ou dont l'histoire médicale inclut un événement inflammatoire sévère des poumons sont fortement encouragées à tester les bâtiments dans lesquels elles vivent pour détecter la présence de radon.

XIV.4 Orientations futures et prochaine mise à jour de l'Enquête pancanadienne sur le radon



L'Enquête pancanadienne de 2024 sur l'exposition au radon dans les bâtiments résidentiels des communautés urbaines et rurales constitue un nouveau point de départ significatif pour la production de rapports sur l'exposition résidentielle au radon au Canada. ***Nous nous engageons à mettre à jour régulièrement les statistiques canadiennes sur l'exposition au radon à mesure que de nouvelles données deviennent disponibles.***

Nous prévoyons également de Présenter aux Canadiens les principales informations de cette enquête sous forme de tableau de bord interactif d'ici le printemps 2025.

Nous réitérons l'urgence d'améliorer l'information sur les tests de radon dans le Nord canadien, en particulier dans la province du Nunavut, pour laquelle nous n'avons actuellement aucun résultat à

rapporter. Des données supplémentaires sur les tests de radon, en lien avec des données géographiques clés et des types de bâtiments, sont également nécessaires pour les divisions de recensement où nous n'avons pas encore pu fournir d'estimations d'exposition au radon.

Nous sommes optimistes quant au qu'au cours des prochaines années, des tests de radon supplémentaires seront réalisés dans les zones nécessitant une plus grande densité de données et/ou que des données supplémentaires (existantes) sur le radon seront obtenues grâce à de futurs partenaires de partage de données. Atteindre cet objectif permettra d'assurer une couverture de plus en plus complète des risques d'exposition au radon dans les prochaines versions de l'enquête, et pour toutes les provinces, villes, villages et zones rurales, avec une pondération adéquate en fonction du type de bâtiment et de la communauté. Nous avons hâte d'aider les Canadiens à comprendre l'ampleur et les nuances de l'exposition au gaz radon résidentiel grâce à ces initiatives futures.

XV. MÉTHODOLOGIE

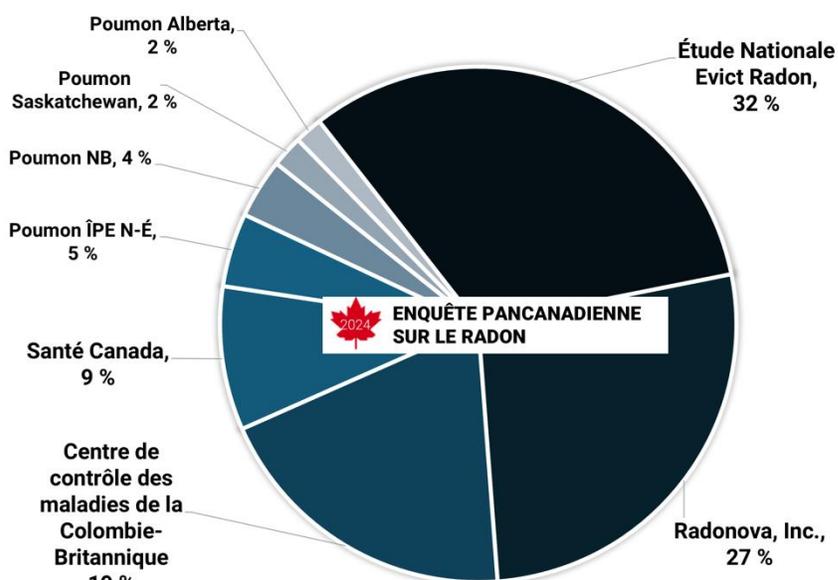
XV.1. Compilation des bases de données des résultats des tests de radon

L'Enquête pancanadienne de 2024 sur le radon comprend des résultats de tests à long terme (> 90 jours) réalisés avec des détecteurs à traces alpha. Ces tests ont été menés par des Canadiens ayant accepté de tester leurs résidences principales. L'utilisation de ces dispositifs, ainsi que les procédures de contrôle de qualité, de gestion et de sécurité des données, ont été rigoureusement supervisées par divers organismes. Cette approche garantit la fiabilité des résultats obtenus et contribue à une meilleure compréhension de l'exposition au radon dans les foyers canadiens.

Toutes les activités visant à assembler des bases de données à partir des informations fournies par les partenaires de partage de données pour préparer ce rapport (ainsi que tous les tests de radon administrés dans le cadre de l'Étude Nationale Evict Radon) ont été préalablement approuvées par le Comité d'éthique de la recherche en santé conjoint des services de recherche de l'Université de Calgary (ID = REB17-2239, REB19-1522). Cette approbation a été accordée conformément aux meilleures pratiques en matière d'éthique de la recherche, respectant toutes les lignes directrices et réglementations régionales pour garantir la confidentialité des participants et assurer une sécurité rigoureuse des données. Le cas échéant, des accords de partage de données entre l'équipe de recherche et les groupes partenaires ont été établis avant le transfert des données, et/ou les données avaient déjà été intégrées dans des ensembles de données sur le radon par accord, notamment via des articles académiques évalués par des pairs.

Les données des tests de radon obtenues à l'aide de détecteurs à traces alpha à long terme provenaient exclusivement de propriétés résidentielles réparties sur l'ensemble du Canada. Les résultats des tests ont été fournis par les organisations suivantes, réparties selon le diagramme circulaire ci-dessous. Un total de 69 478 lectures a été compilées pour cette enquête.

- Équipe de l'Étude Nationale Evict Radon (comprenant des chercheurs de la British Columbia Cancer Agency, de l'Université de Calgary, de l'Université de la Saskatchewan et de l'Université Dalhousie).
- Radonova Inc.
- Centre de contrôle des maladies de la Colombie-Britannique*
- Santé Canada, Bureau de la radioprotection**
- Associations pulmonaires de la Nouvelle-Écosse et de l'Île-du-Prince-Édouard, du Nouveau-Brunswick, de la Saskatchewan et de l'Alberta.



**Il convient de noter que les données de tests de radon du BC CDC sont en elles-mêmes issues de plusieurs fournisseurs de données. Une attention particulière a été portée à la suppression de tout*

point de données en double existant entre les données de compilation du BC CDC et celles détenues par une autre organisation fournissant des données pour cette enquête.

***Les données du Recensement canadien du radon de 2012 n'ont pas été réutilisées dans le jeu de données de 2024, et le jeu de données fourni par Santé Canada pour l'enquête de 2024 représente de nouvelles mesures collectées après l'achèvement de l'enquête de 2012.*

Le financement pour l'assemblage de la base de données et la préparation du rapport a été assuré par une subvention de projet des Instituts de recherche en santé du Canada – Initiative de recherche sur les villes en santé, détenue par A. Goodarzi, J. Taron et D. Brenner (Université de Calgary (AB)), en collaboration avec C. Peters de l'Université de la Colombie-Britannique (BC) ; par un contrat de programme de sensibilisation au radon du Programme national sur le radon de Santé Canada attribué à l'équipe de l'Étude Nationale Evict Radon ; par une subvention de recherche détenue par A. Goodarzi à l'Université de Calgary (AB) et financée par la fondation immobilière de l'Alberta ; ainsi que par un financement d'équipe du programme « Breakthrough » de la Société canadienne du cancer, attribué à divers chercheurs travaillant dans le cadre du programme « Changer le récit du cancer du poumon », basé à l'Université de la Colombie-Britannique (BC), à l'Université de Calgary, (AB), à l'Université Queens (ON) et à l'Université Dalhousie (N.-É.).

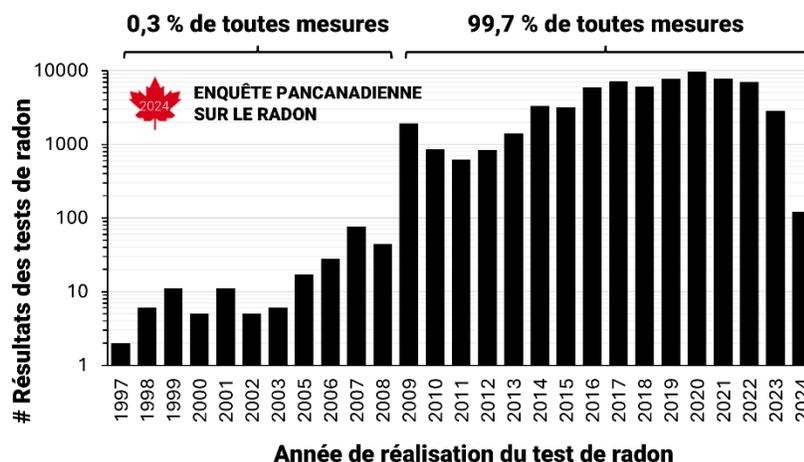
XV.2. Dispositifs de test du radon et conseils de test pour les participants

Comme mentionné précédemment (voir Section II.2), les participants ont été invités à suivre les meilleures pratiques actuelles pour les tests de radon résidentiels effectués par les occupants, telles qu'indiquées par Santé Canada et le Programme national de compétence sur le radon au Canada (PNCR-C). À notre connaissance, la majorité des participants a eu accès à un soutien en ligne et téléphonique de la part de personnes qualifiées pour répondre à toute question concernant le placement correct et l'utilisation des dispositifs de test du radon.

Les dispositifs de test du radon à traces alpha utilisés étaient tous des détecteurs passifs fermés à traces gravées fabriqués à partir de films en plastique CR-39, placés à l'intérieur de boîtiers antistatiques, enfermés dans des boîtiers électro conducteurs avec des ouvertures filtrées pour permettre la diffusion des gaz. Ces dispositifs étaient destinés à un usage à long terme (>90 jours), avec une plage de mesure typique de 15 à 25 000 Bq/m³. Tous les dispositifs provenaient de laboratoires de test du radon certifiés, y compris le RadTrak2 et le RadTrak3 de Radonova, Inc., l'AT100 d'Accustar Labs, ainsi que des tests de radon à traces alpha à long terme du Conseil de recherche de la Saskatchewan, de Lex Scientific Inc., et de RPC Science and Engineering. Pour être lus, les films CR-39 sont gravés dans une solution de NaOH 5,5 N à 70°C pendant 15,5 minutes, puis traités à l'aide de logiciels tels que TrackEtch (laboratoires Radonova, Suède, UE) ou des programmes comparables.

XV.3. Période de test du radon

La majorité (99,7 %) des tests de radon inclus dans cette enquête a été réalisée entre 2009 et 2024, avec un



très petit ensemble de données anciennes (0,3 %) datant de 1997 à 2008 (sans lectures de 2004).

Un aperçu détaillé du nombre de tests inclus dans cette enquête par année de réalisation est présenté dans le graphique au-dessus.

XV.4. Déclaration sur l'accès aux graphiques, photos et données

Tous les graphiques, tableaux et infographies présentés dans ce rapport ont été conçus et produits par notre équipe et ne doivent en aucun cas être modifiés par des tiers lors de leur partage. Toutes les photos utilisées dans ce rapport ont été obtenues par le biais d'une licence auprès d'Adobe Stock ou de Canva Images.

L'administration et la gestion des données brutes utilisées dans ce rapport sont assurées indépendamment par les cinq groupes décrits à la section XV.1, chaque ensemble de données étant régi séparément par les règles et réglementations de ce groupe. Par conséquent, toute organisation de recherche du secteur public souhaitant à obtenir l'accès à ces ensembles de données doivent contacter chaque groupe séparément et suivre la procédure d'accès aux données spécifique à chaque équipe.

En général, l'accès aux données brutes est uniquement autorisé pour les chercheurs d'organisations publiques régies par un comité d'éthique de la recherche canadien et n'est pas disponible pour les groupes ou individus du secteur privé afin de respecter les règles de confidentialité des données et les accords de consentement éclairé signés entre les groupes de recherche et les personnes au Canada testant leurs propriétés pour le radon.

XV.5. Données de Statistique Canada et procédure de pondération

Données du recensement 2021 de Statistique Canada : Les données publiques sur la population, la répartition des types de propriétés, les divisions de recensement, les régions métropolitaines de recensement et d'autres informations ont été extraites à partir du lien suivant : <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2021/dp-pd/prof/details/download-telecharger.cfm?Lang=F>

Données sur l'année de construction des bâtiments par région : Pour analyser l'année de construction des bâtiments par région, les données sur l'achèvement des logements ont été récupérées auprès de la Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL), hébergées sur le site des statistiques du gouvernement du Canada. Les données ont été obtenues à partir de : <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=3410013501>

Attribution du type de communauté : À l'aide des informations fournies par le recensement de Statistique Canada et des fichiers de délimitation du recensement (disponibles à : <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2021/geo/sip-pis/boundary-limites/index2021-fra.cfm?year=21>), les résultats sur le radon ont été attribués à : i) une province, ii) une division de recensement, iii) un centre de population, iv) un lieu désigné, et v) une région métropolitaine de recensement à l'aide d'ArcGIS Pro 3.1.0. En se basant sur la densité de population et la population totale, les résultats du radon ont été attribués aux catégories suivantes : Grande ville (population \geq 100 000), Grande ville (population = 30 000 – 99 999), Petite ville (population = 1 000 – 29 999), ou zone rurale (population \leq 999).

Pondération des données par type de communauté et de bâtiment (voir exemple de méthode de pondération) : Prenons le Canada comme exemple, la moyenne géométrique du radon a été déterminée pour chaque type de propriété (maison unifamiliale, maison jumelée et maison en rangée) dans les communautés urbaines et rurales. Pour déterminer la moyenne géométrique pondérée par type de communauté, les pourcentages des propriétés rapportées par Statistique Canada dans chaque catégorie de bâtiment ont été déterminés pour les communautés urbaines

et rurales. En utilisant ces pourcentages comme facteur de pondération, la moyenne géométrique du radon pour un type de bâtiment a été multipliée par le pourcentage de propriétés rapporté afin de créer la moyenne pondérée du radon. Les moyennes géométriques pondérées ont été additionnées entre les types de bâtiments pour obtenir une moyenne géométrique pondérée pour chaque type de communauté. Ce processus a été répété pour chaque types de communautés afin de déterminer la moyenne géométrique du radon pour chaque région du Canada. Enfin, la moyenne géométrique régionale du radon a été pondérée par région afin de déterminer une moyenne géométrique globale du radon au Canada. Ce processus de pondération a été appliqué de manière répétée.

Exemple de méthode de pondération :

Détermination de la moyenne géométrique pondérée des niveaux de radon dans les communautés urbaines :

A_{Urbain} = Moyenne géométrique des maisons unifamiliales urbaines × Pourcentage de propriétés unifamiliales dans les communautés urbaines

B_{Urbain} = Moyenne géométrique des maisons semi-détachées urbaines × Pourcentage de propriétés semi-détachées dans les communautés urbaines

C_{Urbain} = Moyenne géométrique des maisons en rangée urbaines × Pourcentage de propriétés en rangée dans les communautés urbaines

Moyenne géométrique pondérée des radons urbains = A_{Urbain} + B_{Urbain} + C_{Urbain}

Moyenne géométrique pondérée des niveaux de radon dans les communautés rurales :

A_{Rural} = Moyenne géométrique des maisons unifamiliales rurales × Pourcentage de propriétés unifamiliales dans les communautés rurales

B_{Rural} = Moyenne géométrique des maisons semi-détachées rurales × Pourcentage de propriétés semi-détachées dans les communautés rurales

C_{Rural} = Moyenne géométrique des maisons en rangée rurales × Pourcentage de propriétés en rangée dans les communautés rurales

Moyenne géométrique pondérée des radons ruraux = A_{Rural} + B_{Rural} + C_{Rural}

Logiciels : Toutes les analyses ont été réalisées sur des données anonymisées, à l'aide de R (Version 4.2.2), R Studio (Version 2022.12.0 Build 353) et Microsoft® Excel® pour Microsoft 365 MSO (Version 2408 Build 16.0.17928.20114) en 64 bits. Les cartes et les fichiers de délimitation ont été analysés à l'aide d'ArcGIS.

XVI. TABLEAUX DES DONNÉES SUR LE RADON PAR DIVISIONS DE RECENSEMENT CANADIENNES

Nous avons obtenu au moins 25 résultats de tests de radon résidentiels à long terme pour 58,4 % (171 sur 293) des divisions de recensement canadiennes. Nous avons obtenu entre 1 et 24 résultats de tests de radon résidentiels à long terme pour 37,2 % (109 sur 293) des divisions de recensement canadiennes. Conscients de l'importance de que toutes les régions du Canada sont importantes à signaler lorsque cela est possible, nous avons regroupé les divisions de recensement ayant entre 1 et 24 lectures avec d'autres divisions avoisinantes. Ainsi, les résultats consolidés pour une zone géographique donnée sont basés sur un minimum de 25 lectures de radon à long terme. Cette approche nous permet de fournir des informations pertinentes tout en minimisant le risque de surestimation ou de sous-estimation des niveaux de radon résidentiels en raison d'un manque de données dans une seule division de recensement, une stratégie déjà mise en œuvre dans ce contexte.

En incluant les groupes regroupés et les divisions de recensement individuelles, nous rendons compte de 183 unités géographiques couvrant 94,9 % (278 sur 293) des divisions de recensement canadiennes. Le nombre géométrique moyen de tests de radon par division de recensement ou par groupe de divisions de recensement est de 109.

Nous tenons à également souligner que toutes les régions du Canada bénéficieront de nouveaux tests de radon ainsi que de l'acquisition de données existantes auprès de Futurs partenaires potentiels, et que **les divisions de recensement comptant moins de 25 résultats de tests de radon (celles rapportées dans un groupe) constituent des zones prioritaires à mettre à jour dans les prochaines versions de ce rapport.**

Nom du Division de Recensement	Province du Division de Recensement	Nombre de propriétés avec des données radon disponibles	Moyenne géométrique du radon (Bq/m ³)
Division No. 11	T.N.-O.	0	S. O.
Restigouche	N.-B.	0	S. O.
Manitoulin	ON	0	S. O.
Division No. 19	MB	0	S. O.
Division No. 20	MB	0	S. O.
Division No. 21	MB	2	S. O.
Division No. 22	MB	3	S. O.
Division No. 23	MB	0	S. O.
Region 1	T.N.-O.	0	S. O.
Region 2	T.N.-O.	0	S. O.
Region 3	T.N.-O.	0	S. O.
Region 4	T.N.-O.	0	S. O.
Qikiqtaaluk	NU	0	S. O.
Kivalliq	NU	0	S. O.
Kitikmeot	NU	0	S. O.

les divisions de recensement comptant moins de 25 résultats de tests de radon (celles rapportées dans un groupe) constituent des zones prioritaires à mettre à jour dans les prochaines versions de ce rapport.

Nous ne disposons pas de données suffisantes de tests de radon résidentiels à long terme pour 4,4 % (13 sur 293) des divisions de recensement et n'avons pas de données suffisantes (moins de 4 lectures) pour deux divisions de recensement qui n'ont pas pu être regroupées, car elles étaient bordées par des zones sans données (tableau en haut à GAUCHE). Ces divisions de recensement est également surreprésenté dans les régions les plus nordiques et les moins peuplées du Canada.

Ces divisions de recensement sont importantes à être considéré comme des zones prioritaires pour la collecte immédiate de données sur le radon, ainsi que pour l'acquisition de données existantes auprès de partenaires potentiels futurs. Cela aidera à mieux prioriser les mises à jour de ces zones pour les prochaines versions de ce rapport.

Encadré #14. Un appel à l'action ! Si vous faites partie d'un groupe ou d'une organisation disposant de données issues de tests de radon à long terme (90 jours ou plus) utilisant des détecteurs à traces alpha, nous vous invitons à contacter le responsable de l'étude ou un membre de l'équipe de gestion des données ayant contribué à la préparation de ce rapport (voir page 3) **afin de discuter de la possibilité de devenir un partenaire de l'Enquête pancanadienne sur le radon.** En collaborant ensemble, nous pourrions mieux comprendre l'ampleur du problème du radon au Canada et accélérer les progrès !

Si vous souhaitez devenir partenaire de l'Enquête pancanadienne sur le radon, veuillez envoyer un courriel à info@crosscanadaradon.ca en précisant le ou les membres de l'équipe que vous souhaitez contacter.

Code de Division de Recensement	Nom de la Division de Recensement	Province de la Division de Recensement	Nombre de propriétés avec des données radon disponibles	1 sur X maisons (%) se trouvant dans cette catégorie d'exposition au radon			Moyenne géométrique du radon (Bq/m ³)	Intervalle inférieure de confiance à 95 %	Intervalle supérieure de confiance à 95 %	Niveau maximum de radon observé à ce jour (Bq/m ³)
1001	Division No. 1	T.-N.-L.	52	1 sur 2	48,1	< 100 Bq/m ³	92,9	70,4	122,6	2 461
				1 sur 2	42,3	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 10	9,6	≥ 200 Bq/m ³				
1002, 1003, 1004, 1005, 1006, 1007, 1008, 1009	Division No. 9, Division No. 8, Division No. 7, Division No. 6, Division No. 5, Division No. 4, Division No. 3, Division No. 2	T.-N.-L.	43	1 sur 2	44,2	< 100 Bq/m ³	93,2	66,5	130,6	796
				1 sur 4	25,6	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 3	30,2	≥ 200 Bq/m ³				
1010, 2498, 2497, 2496, 2495	Minganie-Le Goffe-du-Saint-Laurent, Sept-Rivières-Caniapiscau, Manicouagan, La Haute-Côte-Nord, Division No. 10	T.-N.-L., QC	64	(3 sur 4)	71,9	< 100 Bq/m ³	59,8	48,6	73,7	684
				1 sur 5	21,9	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 16	6,2	≥ 200 Bq/m ³				
1201, 1204	Queens, Shelburne	N.-É.	32	1 sur 2	59,4	< 100 Bq/m ³	68,3	48,8	95,7	333
				1 sur 4	28,1	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 8	12,5	≥ 200 Bq/m ³				
1203, 1202	Digby, Yarmouth	N.-É.	38	(3 sur 4)	78,9	< 100 Bq/m ³	46,1	34,7	61,2	418
				1 sur 5	18,4	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 38	2,6	≥ 200 Bq/m ³				
1205	Annapolis	N.-É.	29	(3 sur 4)	79,3	< 100 Bq/m ³	45,6	29,0	71,9	455
				1 sur 10	10,3	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 10	10,3	≥ 200 Bq/m ³				
1206	Lunenburg	N.-É.	177	1 sur 2	43,5	< 100 Bq/m ³	122,6	105,1	143,0	2 731
				1 sur 6	18,1	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 3	38,4	≥ 200 Bq/m ³				
1207	Kings	N.-É.	116	1 sur 2	62,1	< 100 Bq/m ³	76,2	63,1	92,1	1 018
				1 sur 6	16,4	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 5	21,6	≥ 200 Bq/m ³				
1208	Hants	N.-É.	86	1 sur 2	58,1	< 100 Bq/m ³	87,5	70,0	109,3	1 336
				1 sur 5	18,6	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 4	23,3	≥ 200 Bq/m ³				
1209	Halifax	N.-É.	2 854	1 sur 3	36,8	< 100 Bq/m ³	137,2	131,8	142,9	5 632
				1 sur 4	24,5	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 3	38,7	≥ 200 Bq/m ³				
1211, 1210	Cumberland, Colchester	N.-É.	118	1 sur 2	55,1	< 100 Bq/m ³	89,7	73,3	109,7	1 591
				1 sur 5	22	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 4	22,9	≥ 200 Bq/m ³				
1212	Pictou	N.-É.	30	1 sur 2	56,7	< 100 Bq/m ³	68,8	46,7	101,2	555
				1 sur 4	26,7	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 6	16,7	≥ 200 Bq/m ³				
1213, 1214	Antigonish, Guysborough	N.-É.	32	(3 sur 4)	75	< 100 Bq/m ³	46,6	33,8	64,3	307
				1 sur 5	18,8	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 16	6,2	≥ 200 Bq/m ³				
1217, 1216	Cape Breton, Richmond	N.-É.	111	1 sur 2	55,9	< 100 Bq/m ³	76,8	61,4	96,0	1 554
				1 sur 6	18	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 4	26,1	≥ 200 Bq/m ³				
1218, 1215	Victoria, Inverness	N.-É.	54	1 sur 2	57,4	< 100 Bq/m ³	84,5	59,7	119,6	2 094
				1 sur 5	18,5	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 4	24,1	≥ 200 Bq/m ³				
1301	Saint John	N.-B.	103	1 sur 2	64,1	< 100 Bq/m ³	76,5	63,6	92,1	695
				1 sur 6	17,5	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 5	18,4	≥ 200 Bq/m ³				
1302	Charlotte	N.-B.	49	1 sur 2	51	< 100 Bq/m ³	92,5	72,3	118,3	509
				1 sur 4	26,5	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 4	22,4	≥ 200 Bq/m ³				
1303	Sunbury	N.-B.	54	1 sur 2	55,6	< 100 Bq/m ³	79,2	63,7	98,5	334
				1 sur 3	29,6	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 7	14,8	≥ 200 Bq/m ³				
1304	Queens	N.-B.	36	1 sur 2	44,4	< 100 Bq/m ³	101,3	69,3	148,3	1 309
				1 sur 4	27,8	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 4	27,8	≥ 200 Bq/m ³				
1305	Kings	N.-B.	341	1 sur 2	46,6	< 100 Bq/m ³	128,8	113,5	146,1	5 847
				1 sur 4	22,6	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 3	30,8	≥ 200 Bq/m ³				
1306	Albert	N.-B.	111	(3 sur 4)	76,6	< 100 Bq/m ³	58,1	48,4	69,8	1 256
				1 sur 7	15,3	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 12	8,1	≥ 200 Bq/m ³				
1307	Westmorland	N.-B.	546	1 sur 2	65	< 100 Bq/m ³	71,2	66,2	76,6	1 128
				1 sur 4	22,9	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 8	12,1	≥ 200 Bq/m ³				
1310	York	N.-B.	1 049	1 sur 2	40,9	< 100 Bq/m ³	123,2	116,0	130,9	1 462
				1 sur 4	26,7	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 3	32,4	≥ 200 Bq/m ³				
1311	Carleton	N.-B.	46	1 sur 3	32,6	< 100 Bq/m ³	141,3	103,6	192,8	862
				1 sur 6	17,4	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 2	50	≥ 200 Bq/m ³				
1312	Victoria	N.-B.	189	1 sur 4	27	< 100 Bq/m ³	192,4	166,7	222,0	1 354
				1 sur 7	15,3	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 2	57,7	≥ 200 Bq/m ³				
1313	Madawaska	N.-B.	33	1 sur 3	39,4	< 100 Bq/m ³	132,9	95,1	185,8	655
				1 sur 5	21,2	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 3	39,4	≥ 200 Bq/m ³				
1315, 1309, 1308	Gloucester, Northumberland, Kent	N.-B.	98	1 sur 3	38,8	< 100 Bq/m ³	137,1	108,7	173,0	3 055
				1 sur 5	21,4	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 3	39,8	≥ 200 Bq/m ³				

Code de Division de Recensement	Nom du Division de Recensement	Province du Division de Recensement	Nombre de propriétés avec des données radon disponibles	1 sur X maisons (%) se trouvent dans cette catégorie d'exposition au radon			Moyenne géométrique du radon (Bq/m ³)	l'intervalle inférieure de confiance à 95 %	l'intervalle supérieure de confiance à 95 %	Niveau maximum de radon observé à ce jour (Bq/m ³)
2401, 1101, 1102, 1103	Communauté maritime des Îles-de-la-Madeleine, Prince, Queens, Kings	I.Î.-P.-É., QC	146	1 sur 2	53,4	< 100 Bq/m ³	81,8	69,0	97,1	914
			1 sur 4	26	100-200 Bq/m ³					
			1 sur 5	20,5	≥ 200 Bq/m ³					
2403, 2402	La Côte-de-Gaspé, Le Rocher-Percé	QC	44	1 sur 4	22,7	< 100 Bq/m ³	199,5	142,4	279,4	2 913
			1 sur 4	22,7	100-200 Bq/m ³					
			1 sur 2	54,5	≥ 200 Bq/m ³					
2404, 2405	Bonaventure, La Haute-Gaspésie	QC	40	1 sur 2	42,5	< 100 Bq/m ³	109,8	77,7	155,3	865,8
			1 sur 4	27,5	100-200 Bq/m ³					
			1 sur 3	30	≥ 200 Bq/m ³					
2406	Avignon	QC	55	1 sur 5	18,2	< 100 Bq/m ³	228,9	170,4	307,6	1 382
			1 sur 5	18,2	100-200 Bq/m ³					
			1 sur 2	63,6	≥ 200 Bq/m ³					
2409, 2407, 2408	La Mitis, La Matanie, La Matapédia	QC	33	1 sur 2	45,5	< 100 Bq/m ³	105,2	73,2	151,2	471
			1 sur 4	24,2	100-200 Bq/m ³					
			1 sur 3	30,3	≥ 200 Bq/m ³					
2410	Rimouski-Neigette	QC	65	1 sur 2	46,2	< 100 Bq/m ³	103,0	83,8	126,5	555
			1 sur 3	30,8	100-200 Bq/m ³					
			1 sur 4	23,1	≥ 200 Bq/m ³					
2411, 2412, 2413	Témiscouata, Rivière-du-Loup, Les Basques	QC	28	1 sur 2	64,3	< 100 Bq/m ³	83,5	58,8	118,6	525
			1 sur 6	17,9	100-200 Bq/m ³					
			1 sur 6	17,9	≥ 200 Bq/m ³					
2414, 2417, 2418	Montmagny, L'Islet, Kamouraska	QC	40	1 sur 2	55	< 100 Bq/m ³	100,8	76,0	133,8	507
			1 sur 7	15	100-200 Bq/m ³					
			1 sur 3	30	≥ 200 Bq/m ³					
2415, 2416, 2421	La Côte-de-Beaupré, Charlevoix, Charlevoix-Est	QC	64	(2 sur 3)	67,2	< 100 Bq/m ³	58,3	45,0	75,5	363
			1 sur 6	17,2	100-200 Bq/m ³					
			1 sur 6	15,6	≥ 200 Bq/m ³					
2419, 2426, 2427, 2428	Les Etchemins, Robert-Cliche, La Nouvelle-Beauce, Bellechasse	QC	57	1 sur 2	47,4	< 100 Bq/m ³	115,6	88,6	150,9	1 110
			1 sur 4	24,6	100-200 Bq/m ³					
			1 sur 4	28,1	≥ 200 Bq/m ³					
2420	L'Île-d'Orléans	QC	27	1 sur 2	48,1	< 100 Bq/m ³	140,9	88,0	225,6	1 110
			1 sur 14	7,4	100-200 Bq/m ³					
			1 sur 2	44,4	≥ 200 Bq/m ³					
2422	La Jacques-Cartier	QC	86	1 sur 2	54,7	< 100 Bq/m ³	94,6	76,5	117,1	1 110
			1 sur 4	23,3	100-200 Bq/m ³					
			1 sur 5	22,1	≥ 200 Bq/m ³					
2423	Québec	QC	876	1 sur 2	61,2	< 100 Bq/m ³	72,3	67,6	77,4	1 443
			1 sur 5	20,9	100-200 Bq/m ³					
			1 sur 6	17,9	≥ 200 Bq/m ³					
2425	Lévis	QC	129	(3 sur 4)	72,1	< 100 Bq/m ³	52,7	44,7	62,0	433
			1 sur 5	19,4	100-200 Bq/m ³					
			1 sur 12	8,5	≥ 200 Bq/m ³					
2430, 2441, 2444	Coaticook, Le Haut-Saint-François, Le Granit	QC	53	1 sur 2	58,5	< 100 Bq/m ³	94,3	73,5	120,9	773
			1 sur 4	22,6	100-200 Bq/m ³					
			1 sur 5	18,9	≥ 200 Bq/m ³					
2431, 2429	Les Appalaches, Beauce-Sartigan	QC	28	1 sur 2	50	< 100 Bq/m ³	96,0	76,0	121,3	655
			1 sur 2	42,9	100-200 Bq/m ³					
			1 sur 14	7,1	≥ 200 Bq/m ³					
2433, 2432	Lotbinière, L'Érable	QC	25	(2 sur 3)	68	< 100 Bq/m ³	65,1	44,8	94,7	518
			1 sur 5	20	100-200 Bq/m ³					
			1 sur 8	12	≥ 200 Bq/m ³					
2434	Portneuf	QC	57	1 sur 2	63,2	< 100 Bq/m ³	70,2	54,4	90,6	622
			1 sur 4	22,8	100-200 Bq/m ³					
			1 sur 7	14	≥ 200 Bq/m ³					
2435, 2436	Shawinigan, Mékinac	QC	27	(9 sur 10)	88,9	< 100 Bq/m ³	44,3	32,2	60,9	418
			1 sur 27	3,7	100-200 Bq/m ³					
			1 sur 14	7,4	≥ 200 Bq/m ³					
2437	Francheville	QC	110	(39 sur 40)	97,3	< 100 Bq/m ³	37,1	33,3	41,4	126
			1 sur 37	2,7	100-200 Bq/m ³					
			S. O.	S. O.	≥ 200 Bq/m ³					
2439	Arthabaska	QC	43	(4 sur 5)	81,4	< 100 Bq/m ³	49,2	37,6	64,5	400
			1 sur 7	14	100-200 Bq/m ³					
			1 sur 21	4,7	≥ 200 Bq/m ³					
2443	Sherbrooke	QC	140	1 sur 2	52,1	< 100 Bq/m ³	99,5	83,3	118,7	1 065,60
			1 sur 5	18,6	100-200 Bq/m ³					
			1 sur 3	29,3	≥ 200 Bq/m ³					
2445	Memphrémagog	QC	73	1 sur 2	60,3	< 100 Bq/m ³	83,3	69,1	100,5	496
			1 sur 4	26	100-200 Bq/m ³					
			1 sur 7	13,7	≥ 200 Bq/m ³					
2446	Brome-Missisquoi	QC	57	1 sur 2	49,1	< 100 Bq/m ³	98,0	77,5	123,9	777
			1 sur 4	28,1	100-200 Bq/m ³					
			1 sur 4	22,8	≥ 200 Bq/m ³					
2447	La Haute-Yamaska	QC	50	1 sur 2	50	< 100 Bq/m ³	87,5	65,4	117,2	751
			1 sur 4	28	100-200 Bq/m ³					
			1 sur 5	22	≥ 200 Bq/m ³					
2448, 2442, 2440	Acton, Le Val-Saint-François, Les Sources	QC	31	(7 sur 10)	71	< 100 Bq/m ³	63,3	44,1	90,6	455
			1 sur 8	12,9	100-200 Bq/m ³					
			1 sur 6	16,1	≥ 200 Bq/m ³					
2449	Drummond	QC	57	(9 sur 10)	91,2	< 100 Bq/m ³	37,7	31,0	45,8	278
			1 sur 19	5,3	100-200 Bq/m ³					
			1 sur 29	3,5	≥ 200 Bq/m ³					

Code de Division de Recensement	Nom du Division de Recensement	Province du Division de Recensement	Nombre de propriétés avec des données radon disponibles	1 sur X maisons (%) se trouvent dans cette catégorie d'exposition au radon	Moyenne géométrique du radon (Bq/m ³)	l'intervalle inférieure de confiance à 95 %	l'intervalle supérieure de confiance à 95 %	Niveau maximum de radon observé à ce jour (Bq/m ³)
2451, 2452	D'Autray, Maskinongé	QC	31	(4 sur 5) 83,9 < 100 Bq/m ³ 1 sur 8 12,9 100-200 Bq/m ³ 1 sur 31 3,2 ≥ 200 Bq/m ³	39,6	29,7	53,0	229,4
2453, 2450, 2438	Pierre-De Saurel, Nicolet-Yamaska, Bécancour	QC	39	(4 sur 5) 79,5 < 100 Bq/m ³ 1 sur 6 17,9 100-200 Bq/m ³ 1 sur 38 2,6 ≥ 200 Bq/m ³	49,1	37,6	64,1	211
2454	Les Maskoutains	QC	50	1 sur 2 62 < 100 Bq/m ³ 1 sur 5 20 100-200 Bq/m ³ 1 sur 6 18 ≥ 200 Bq/m ³	74,5	57,0	97,3	411
2455	Rouville	QC	32	1 sur 2 65,6 < 100 Bq/m ³ 1 sur 11 9,4 100-200 Bq/m ³ 1 sur 4 25 ≥ 200 Bq/m ³	82,7	59,6	114,9	651
2456	Le Haut-Richelieu	QC	84	1 sur 2 56 < 100 Bq/m ³ 1 sur 4 26,2 100-200 Bq/m ³ 1 sur 6 17,9 ≥ 200 Bq/m ³	86,3	67,0	111,0	1 965
2457	La Vallée-du-Richelieu	QC	474	1 sur 3 35,2 < 100 Bq/m ³ 1 sur 3 38,4 100-200 Bq/m ³ 1 sur 4 26,4 ≥ 200 Bq/m ³	117,4	108,4	127,3	14 652
2458	Longueuil	QC	481	1 sur 2 65,3 < 100 Bq/m ³ 1 sur 4 27,2 100-200 Bq/m ³ 1 sur 13 7,5 ≥ 200 Bq/m ³	69,3	64,6	74,4	543,9
2459	Marguerite-D'Youville	QC	215	1 sur 3 32,1 < 100 Bq/m ³ 1 sur 3 38,1 100-200 Bq/m ³ 1 sur 3 29,8 ≥ 200 Bq/m ³	127,5	115,1	141,2	888
2460	L'Assomption	QC	74	(3 sur 4) 73 < 100 Bq/m ³ 1 sur 7 14,9 100-200 Bq/m ³ 1 sur 8 12,2 ≥ 200 Bq/m ³	62,7	50,9	77,2	447,7
2461	Joliette	QC	34	(9 sur 10) 88,2 < 100 Bq/m ³ 1 sur 11 8,8 100-200 Bq/m ³ 1 sur 34 2,9 ≥ 200 Bq/m ³	44,6	33,3	59,7	669,7
2462	Matawinie	QC	25	(17 sur 20) 84 < 100 Bq/m ³ 1 sur 8 12 100-200 Bq/m ³ 1 sur 25 4 ≥ 200 Bq/m ³	38,3	23,2	63,3	834
2463	Montcalm	QC	28	(17 sur 20) 85,7 < 100 Bq/m ³ 1 sur 14 7,1 100-200 Bq/m ³ 1 sur 14 7,1 ≥ 200 Bq/m ³	41,1	29,8	56,8	285
2464	Les Moulins	QC	75	(7 sur 10) 70,7 < 100 Bq/m ³ 1 sur 4 22,7 100-200 Bq/m ³ 1 sur 15 6,7 ≥ 200 Bq/m ³	60,7	50,4	73,2	340
2465	Laval	QC	253	1 sur 2 56,5 < 100 Bq/m ³ 1 sur 4 25,7 100-200 Bq/m ³ 1 sur 6 17,8 ≥ 200 Bq/m ³	84,7	75,2	95,5	1 073
2466	Montréal	QC	650	1 sur 2 62,3 < 100 Bq/m ³ 1 sur 5 21,1 100-200 Bq/m ³ 1 sur 6 16,6 ≥ 200 Bq/m ³	76,3	70,9	82,0	2 126
2467	Roussillon	QC	116	1 sur 2 40,5 < 100 Bq/m ³ 1 sur 3 39,7 100-200 Bq/m ³ 1 sur 5 19,8 ≥ 200 Bq/m ³	106,0	92,0	122,1	851
2468, 2469, 2470	Beauharnois-Salaberry, Le Haut-Saint-Laurent, Les Jardins-de-Napierville	QC	52	1 sur 2 55,8 < 100 Bq/m ³ 1 sur 4 23,1 100-200 Bq/m ³ 1 sur 5 21,2 ≥ 200 Bq/m ³	90,6	71,4	115,0	707
2471	Vaudreuil-Soulanges	QC	132	1 sur 2 49,2 < 100 Bq/m ³ 1 sur 3 30,3 100-200 Bq/m ³ 1 sur 5 20,5 ≥ 200 Bq/m ³	92,8	79,5	108,2	585
2472	Deux-Montagnes	QC	185	1 sur 2 41,6 < 100 Bq/m ³ 1 sur 3 30,8 100-200 Bq/m ³ 1 sur 4 27,6 ≥ 200 Bq/m ³	117,8	102,2	135,9	1 221
2473	Thérèse-De Blainville	QC	135	1 sur 2 52,6 < 100 Bq/m ³ 1 sur 4 25,9 100-200 Bq/m ³ 1 sur 5 21,5 ≥ 200 Bq/m ³	88,9	75,1	105,2	777
2475, 2474	La Rivière-du-Nord, Mirabel	QC	92	1 sur 2 58,7 < 100 Bq/m ³ 1 sur 4 22,8 100-200 Bq/m ³ 1 sur 5 18,5 ≥ 200 Bq/m ³	71,6	58,7	87,3	573,5
2476	Argenteuil	QC	31	(3 sur 4) 74,2 < 100 Bq/m ³ 1 sur 4 25,8 100-200 Bq/m ³ S. O. S. O. ≥ 200 Bq/m ³	55,4	41,7	73,5	196,1
2477	Les Pays-d'en-Haut	QC	60	(9 sur 10) 90 < 100 Bq/m ³ 1 sur 12 8,3 100-200 Bq/m ³ 1 sur 59 1,7 ≥ 200 Bq/m ³	40,8	32,8	50,7	340
2478	Les Laurentides	QC	43	(4 sur 5) 79,1 < 100 Bq/m ³ 1 sur 11 9,3 100-200 Bq/m ³ 1 sur 9 11,6 ≥ 200 Bq/m ³	47,0	34,4	64,3	962
2480, 2479	Papineau, Antoine-Labelle	QC	92	1 sur 3 37 < 100 Bq/m ³ 1 sur 3 31,5 100-200 Bq/m ³ 1 sur 3 31,5 ≥ 200 Bq/m ³	123,1	99,8	151,9	1 406
2481	Gatineau	QC	313	1 sur 2 55,9 < 100 Bq/m ³ 1 sur 4 28,1 100-200 Bq/m ³ 1 sur 6 16 ≥ 200 Bq/m ³	84,5	76,4	93,4	1 365,30
2482	Les Collines-de-l'Outaouais	QC	175	1 sur 3 35,4 < 100 Bq/m ³ 1 sur 5 20,6 100-200 Bq/m ³ 1 sur 2 44 ≥ 200 Bq/m ³	144,8	124,5	168,5	1 406

Code de Division de Recensement	Nom du Division de Recensement	Province du Division de Recensement	Nombre de propriétés avec des données radon disponibles	1 sur X maisons (%) se trouvent dans cette catégorie d'exposition au radon	Moyenne géométrique du radon (Bq/m ³)	l'intervalle inférieure de confiance à 95 %	l'intervalle supérieure de confiance à 95 %	Niveau maximum de radon observé à ce jour (Bq/m ³)
2486	Rouyn-Noranda	QC	31	(19 sur 20) 93,5 < 100 Bq/m ³ 1 sur 31 3,2 100-200 Bq/m ³ 1 sur 31 3,2 ≥ 200 Bq/m ³	32,1	23,7	43,6	291
2488	Abitibi	QC	31	1 sur 1 100 < 100 Bq/m ³ S. O. S. O. 100-200 Bq/m ³ S. O. S. O. ≥ 200 Bq/m ³	32,6	26,2	40,4	96,2
2489, 2483, 2484, 2487, 2485	La Vallée-de-l'Or, Abitibi-Ouest, Témiscamingue, Pontiac, La Vallée-de-la-Gatineau	QC	60	(2 sur 3) 68,3 < 100 Bq/m ³ 1 sur 4 23,3 100-200 Bq/m ³ 1 sur 12 8,3 ≥ 200 Bq/m ³	58,8	45,9	75,4	1 348
2493, 2491, 2490	Lac-Saint-Jean-Est, Le Domaine-du-Roy, La Tuque	QC	26	(3 sur 4) 73,1 < 100 Bq/m ³ 1 sur 5 19,2 100-200 Bq/m ³ 1 sur 13 7,7 ≥ 200 Bq/m ³	57,1	41,3	79,1	270,1
2499, 2494, 2492	Nord-du-Québec, Le Saguenay-et-son-Fjord, Maria-Chapdelaine	QC	92	(4 sur 5) 80,4 < 100 Bq/m ³ 1 sur 7 14,1 100-200 Bq/m ³ 1 sur 19 5,4 ≥ 200 Bq/m ³	49,1	40,7	59,3	781
3501	Stormont, Dundas and Glengarry	ON	28	(2 sur 3) 67,9 < 100 Bq/m ³ 1 sur 3 28,6 100-200 Bq/m ³ 1 sur 28 3,6 ≥ 200 Bq/m ³	53,1	37,8	74,5	216
3502	Prescott and Russell	ON	71	(3 sur 4) 73,2 < 100 Bq/m ³ 1 sur 6 16,9 100-200 Bq/m ³ 1 sur 10 9,9 ≥ 200 Bq/m ³	61,3	48,7	77,2	840
3506	Ottawa	ON	1 349	1 sur 2 63,4 < 100 Bq/m ³ 1 sur 4 24,6 100-200 Bq/m ³ 1 sur 8 12 ≥ 200 Bq/m ³	72,8	69,3	76,5	1 889
3507	Leeds and Grenville	ON	220	1 sur 2 46,4 < 100 Bq/m ³ 1 sur 4 22,3 100-200 Bq/m ³ 1 sur 3 31,4 ≥ 200 Bq/m ³	113,0	98,6	129,6	3 165
3509	Lanark	ON	114	1 sur 3 31,6 < 100 Bq/m ³ 1 sur 4 26,3 100-200 Bq/m ³ 1 sur 2 42,1 ≥ 200 Bq/m ³	137,6	112,9	167,9	1 464
3510	Frontenac	ON	214	1 sur 2 52,3 < 100 Bq/m ³ 1 sur 4 24,3 100-200 Bq/m ³ 1 sur 4 23,4 ≥ 200 Bq/m ³	74,8	62,7	89,3	847
3511	Lennox and Addington	ON	38	1 sur 3 34,2 < 100 Bq/m ³ 1 sur 5 21,1 100-200 Bq/m ³ 1 sur 2 44,7 ≥ 200 Bq/m ³	130,7	90,7	188,2	430
3512	Hastings	ON	56	1 sur 2 57,1 < 100 Bq/m ³ 1 sur 5 21,4 100-200 Bq/m ³ 1 sur 5 21,4 ≥ 200 Bq/m ³	67,3	47,4	95,4	600
3513	Prince Edward	ON	85	1 sur 2 41,2 < 100 Bq/m ³ 1 sur 3 31,8 100-200 Bq/m ³ 1 sur 4 27,1 ≥ 200 Bq/m ³	102,1	81,4	128,2	551
3514	Northumberland	ON	39	(3 sur 4) 74,4 < 100 Bq/m ³ 1 sur 10 10,3 100-200 Bq/m ³ 1 sur 6 15,4 ≥ 200 Bq/m ³	37,7	23,1	61,6	349
3515	Peterborough	ON	60	(7 sur 10) 70 < 100 Bq/m ³ 1 sur 9 11,7 100-200 Bq/m ³ 1 sur 5 18,3 ≥ 200 Bq/m ³	73,9	55,6	98,2	2 809
3518	Durham	ON	114	(17 sur 20) 87,7 < 100 Bq/m ³ 1 sur 16 6,1 100-200 Bq/m ³ 1 sur 16 6,1 ≥ 200 Bq/m ³	41,9	35,5	49,5	416
3519	York	ON	177	(9 sur 10) 89,3 < 100 Bq/m ³ 1 sur 15 6,8 100-200 Bq/m ³ 1 sur 25 4 ≥ 200 Bq/m ³	37,5	33,2	42,4	369
3520	Toronto	ON	387	(17 sur 20) 86,3 < 100 Bq/m ³ 1 sur 8 12,4 100-200 Bq/m ³ 1 sur 77 1,3 ≥ 200 Bq/m ³	40,3	36,7	44,2	358
3521	Peel	ON	113	(4 sur 5) 81,4 < 100 Bq/m ³ 1 sur 7 14,2 100-200 Bq/m ³ 1 sur 23 4,4 ≥ 200 Bq/m ³	45,5	38,3	54,1	557
3522	Dufferin	ON	74	1 sur 2 64,9 < 100 Bq/m ³ 1 sur 4 24,3 100-200 Bq/m ³ 1 sur 9 10,8 ≥ 200 Bq/m ³	66,7	54,2	82,1	489
3523	Wellington	ON	798	1 sur 2 62,4 < 100 Bq/m ³ 1 sur 4 24,9 100-200 Bq/m ³ 1 sur 8 12,7 ≥ 200 Bq/m ³	71,2	66,8	75,9	940
3524	Halton	ON	230	(2 sur 3) 68,7 < 100 Bq/m ³ 1 sur 5 21,7 100-200 Bq/m ³ 1 sur 10 9,6 ≥ 200 Bq/m ³	66,3	59,0	74,5	1 013
3525	Hamilton	ON	1 011	(2 sur 3) 67,5 < 100 Bq/m ³ 1 sur 5 19,8 100-200 Bq/m ³ 1 sur 8 12,8 ≥ 200 Bq/m ³	71,6	67,7	75,7	2 473
3526	Niagara	ON	95	(3 sur 4) 73,7 < 100 Bq/m ³ 1 sur 7 14,7 100-200 Bq/m ³ 1 sur 9 11,6 ≥ 200 Bq/m ³	62,9	51,3	77,0	857
3529, 3528	Brant, Haldimand-Norfolk	ON	50	(2 sur 3) 68 < 100 Bq/m ³ 1 sur 5 22 100-200 Bq/m ³ 1 sur 10 10 ≥ 200 Bq/m ³	76,1	60,7	95,4	476
3530	Waterloo	ON	258	1 sur 2 63,2 < 100 Bq/m ³ 1 sur 4 26,4 100-200 Bq/m ³ 1 sur 10 10,5 ≥ 200 Bq/m ³	72,3	64,9	80,6	1 009

Code de Division de Recensement	Nom du Division de Recensement	Province du Division de Recensement	Nombre de propriétés avec des données radon disponibles	1 sur X maisons (%) se trouvent dans cette catégorie d'exposition au radon	Moyenne géométrique du radon (Bq/m ³)	l'intervalle inférieure de confiance à 95 %	l'intervalle supérieure de confiance à 95 %	Niveau maximum de radon observé à ce jour (Bq/m ³)
3531	Perth	ON	33	1 sur 2 63,6 < 100 Bq/m ³ 1 sur 7 15,2 100-200 Bq/m ³ 1 sur 5 21,2 ≥ 200 Bq/m ³	87,3	63,1	120,7	746
3532	Oxford	ON	27	1 sur 2 51,9 < 100 Bq/m ³ 1 sur 3 29,6 100-200 Bq/m ³ 1 sur 5 18,5 ≥ 200 Bq/m ³	92,5	63,2	135,4	1 144
3534	Elgin	ON	185	(3 sur 4) 77,3 < 100 Bq/m ³ 1 sur 5 20 100-200 Bq/m ³ 1 sur 37 2,7 ≥ 200 Bq/m ³	58,3	52,3	64,9	528
3536	Chatham-Kent	ON	44	1 sur 2 45,5 < 100 Bq/m ³ 1 sur 3 34,1 100-200 Bq/m ³ 1 sur 5 20,5 ≥ 200 Bq/m ³	109,7	81,2	148,1	1 092
3537	Essex	ON	145	1 sur 2 52,4 < 100 Bq/m ³ 1 sur 3 33,1 100-200 Bq/m ³ 1 sur 7 14,5 ≥ 200 Bq/m ³	99,3	89,0	110,8	548
3538	Lambton	ON	42	1 sur 2 61,9 < 100 Bq/m ³ 1 sur 5 19 100-200 Bq/m ³ 1 sur 5 19 ≥ 200 Bq/m ³	86,7	66,9	112,5	567
3539	Middlesex	ON	139	(3 sur 4) 74,1 < 100 Bq/m ³ 1 sur 5 21,6 100-200 Bq/m ³ 1 sur 23 4,3 ≥ 200 Bq/m ³	63,8	56,8	71,7	664
3540	Huron	ON	27	1 sur 2 55,6 < 100 Bq/m ³ 1 sur 3 33,3 100-200 Bq/m ³ 1 sur 9 11,1 ≥ 200 Bq/m ³	89,9	64,6	125,0	665
3541	Bruce	ON	43	1 sur 2 53,5 < 100 Bq/m ³ 1 sur 3 32,6 100-200 Bq/m ³ 1 sur 7 14 ≥ 200 Bq/m ³	62,0	42,1	91,4	718
3542	Grey	ON	63	(2 sur 3) 66,7 < 100 Bq/m ³ 1 sur 8 12,7 100-200 Bq/m ³ 1 sur 5 20,6 ≥ 200 Bq/m ³	73,8	54,3	100,3	2 756
3543	Simcoe	ON	150	(4 sur 5) 80 < 100 Bq/m ³ 1 sur 7 15,3 100-200 Bq/m ³ 1 sur 21 4,7 ≥ 200 Bq/m ³	46,3	39,4	54,5	733
3544, 3546, 3516	Haliburton, Muskoka, Kawartha Lakes	ON	45	(2 sur 3) 66,7 < 100 Bq/m ³ 1 sur 5 22,2 100-200 Bq/m ³ 1 sur 9 11,1 ≥ 200 Bq/m ³	65,7	47,8	90,3	492
3547	Renfrew	ON	192	1 sur 2 45,3 < 100 Bq/m ³ 1 sur 4 25,5 100-200 Bq/m ³ 1 sur 3 29,2 ≥ 200 Bq/m ³	106,1	92,2	122,1	946
3548, 3549	Parry Sound, Nipissing	ON	30	(2 sur 3) 66,7 < 100 Bq/m ³ 1 sur 4 23,3 100-200 Bq/m ³ 1 sur 10 10 ≥ 200 Bq/m ³	60,0	40,6	88,5	471
3557, 3552, 3556, 3554, 3553	Algoma, Cochrane, Timiskaming, Greater Sudbury / Grand Sudbury, Sudbury	ON	60	1 sur 2 55 < 100 Bq/m ³ 1 sur 3 31,7 100-200 Bq/m ³ 1 sur 8 13,3 ≥ 200 Bq/m ³	86,1	67,8	109,2	1 799
3558	Thunder Bay	ON	896	1 sur 3 34,4 < 100 Bq/m ³ 1 sur 3 30,8 100-200 Bq/m ³ 1 sur 3 34,8 ≥ 200 Bq/m ³	132,6	123,6	142,2	32 321
3560, 3559	Kenora, Rainy River	ON	32	1 sur 5 21,9 < 100 Bq/m ³ 1 sur 3 34,4 100-200 Bq/m ³ 1 sur 2 43,8 ≥ 200 Bq/m ³	156,3	126,2	193,6	448
4602, 4601	Division No. 2, Division No. 1	MB	95	1 sur 3 33,7 < 100 Bq/m ³ 1 sur 3 37,9 100-200 Bq/m ³ 1 sur 4 28,4 ≥ 200 Bq/m ³	129,3	110,1	151,9	720
4606, 4605, 4604, 4603	Division No. 6, Division No. 5, Division No. 4, Division No. 3	MB	25	1 sur 4 24 < 100 Bq/m ³ 1 sur 4 24 100-200 Bq/m ³ 1 sur 2 52 ≥ 200 Bq/m ³	221,9	141,5	348,1	1 763
4607	Division No. 7	MB	86	1 sur 3 32,6 < 100 Bq/m ³ 1 sur 3 32,6 100-200 Bq/m ³ 1 sur 3 34,9 ≥ 200 Bq/m ³	144,7	125,0	167,4	559
4608, 4615, 4616	Division No. 16, Division No. 15, Division No. 8	MB	59	1 sur 12 8,5 < 100 Bq/m ³ 1 sur 6 16,9 100-200 Bq/m ³ (3 sur 4) 74,6 ≥ 200 Bq/m ³	325,3	259,5	407,7	1 569
4610, 4614, 4613, 4612, 4617, 4618, 4609	Division No. 18, Division No. 17, Division No. 14, Division No. 13, Division No. 12, Division No. 10, Division No. 9	MB	175	1 sur 8 12,6 < 100 Bq/m ³ 1 sur 4 22,3 100-200 Bq/m ³ 1 sur 2 65,1 ≥ 200 Bq/m ³	280,9	241,0	327,4	3 567
4611	Division No. 11	MB	392	1 sur 3 32,4 < 100 Bq/m ³ 1 sur 3 33,2 100-200 Bq/m ³ 1 sur 3 34,4 ≥ 200 Bq/m ³	133,6	121,6	146,8	1 176
4702, 4701	Division No. 2, Division No. 1	SK	35	1 sur 6 17,1 < 100 Bq/m ³ 1 sur 2 48,6 100-200 Bq/m ³ 1 sur 3 34,3 ≥ 200 Bq/m ³	153,3	117,3	200,2	750
4704, 4703	Division No. 4, Division No. 3	SK	33	1 sur 5 18,2 < 100 Bq/m ³ 1 sur 3 30,3 100-200 Bq/m ³ 1 sur 2 51,5 ≥ 200 Bq/m ³	192,4	146,6	252,5	885
4705	Division No. 5	SK	37	1 sur 6 16,2 < 100 Bq/m ³ 1 sur 2 56,8 100-200 Bq/m ³ 1 sur 4 27 ≥ 200 Bq/m ³	157,5	118,8	208,9	881
4706	Division No. 6	SK	818	1 sur 4 23 < 100 Bq/m ³ 1 sur 3 31,1 100-200 Bq/m ³ 1 sur 2 46 ≥ 200 Bq/m ³	181,3	169,6	193,9	11 333

Code de Division de Recensement	Nom du Division de Recensement	Province du Division de Recensement	Nombre de propriétés avec des données radon disponibles	1 sur X maisons (%) se trouvent dans cette catégorie d'exposition au radon			Moyenne géométrique du radon (Bq/m ³)	l'intervalle inférieure de confiance à 95 %	l'intervalle supérieure de confiance à 95 %	Niveau maximum de radon observé à ce jour (Bq/m ³)
4707	Division No. 7	SK	50	1 sur 3	32	< 100 Bq/m ³	124,3	99,4	155,4	1 258
				1 sur 2	42	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 4	26	≥ 200 Bq/m ³				
4708	Division No. 8	SK	70	1 sur 4	22,9	< 100 Bq/m ³	165,5	135,2	202,6	1 704
				1 sur 3	40	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 3	37,1	≥ 200 Bq/m ³				
4709	Division No. 9	SK	30	1 sur 3	36,7	< 100 Bq/m ³	126,3	93,4	170,8	443
				1 sur 3	33,3	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 3	30	≥ 200 Bq/m ³				
4711	Division No. 11	SK	707	1 sur 3	37,9	< 100 Bq/m ³	107,7	101,6	114,1	1 678
				1 sur 2	43,8	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 5	18,2	≥ 200 Bq/m ³				
4713, 4712	Division No. 13, Division No. 12	SK	55	1 sur 3	30,9	< 100 Bq/m ³	133,1	107,1	165,6	906
				1 sur 3	38,2	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 3	30,9	≥ 200 Bq/m ³				
4714, 4710	Division No. 14, Division No. 10	SK	47	1 sur 4	27,7	< 100 Bq/m ³	153,2	119,9	195,6	2 225
				1 sur 3	31,9	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 2	40,4	≥ 200 Bq/m ³				
4715	Division No. 15	SK	68	1 sur 3	35,3	< 100 Bq/m ³	116,9	98,2	139,1	473
				1 sur 3	38,2	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 4	26,5	≥ 200 Bq/m ³				
4717, 4716	Division No. 17, Division No. 16	SK	53	1 sur 4	28,3	< 100 Bq/m ³	130,1	102,5	165,2	1 800
				1 sur 2	43,4	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 4	28,3	≥ 200 Bq/m ³				
4718	Division No. 18	SK	61	1 sur 2	50,8	< 100 Bq/m ³	77,4	58,9	101,7	642
				1 sur 3	37,7	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 9	11,5	≥ 200 Bq/m ³				
4801	Division No. 1	AB	177	1 sur 2	57,1	< 100 Bq/m ³	91,7	83,4	100,7	508
				1 sur 3	31,6	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 9	11,3	≥ 200 Bq/m ³				
4802	Division No. 2	AB	407	1 sur 2	43	< 100 Bq/m ³	110,4	103,3	118,1	1 959
				1 sur 2	40,3	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 6	16,7	≥ 200 Bq/m ³				
4803	Division No. 3	AB	128	1 sur 3	34,4	< 100 Bq/m ³	143,8	122,7	168,5	1 337
				1 sur 3	29,7	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 3	35,9	≥ 200 Bq/m ³				
4804	Division No. 4	AB	33	1 sur 3	39,4	< 100 Bq/m ³	122,7	98,4	153,2	407
				1 sur 3	36,4	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 4	24,2	≥ 200 Bq/m ³				
4805	Division No. 5	AB	217	1 sur 3	34,1	< 100 Bq/m ³	131,1	117,6	146,2	1 175
				1 sur 3	37,3	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 3	28,6	≥ 200 Bq/m ³				
4806	Division No. 6	AB	17 203	1 sur 2	45,4	< 100 Bq/m ³	102,8	101,5	104,0	7 199
				1 sur 3	37,6	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 6	17,1	≥ 200 Bq/m ³				
4807	Division No. 7	AB	47	1 sur 4	25,5	< 100 Bq/m ³	140,3	115,5	170,3	802,8
				1 sur 2	44,7	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 3	29,8	≥ 200 Bq/m ³				
4808	Division No. 8	AB	422	1 sur 2	44,1	< 100 Bq/m ³	110,7	102,2	119,8	1 333
				1 sur 3	30,3	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 4	25,6	≥ 200 Bq/m ³				
4809	Division No. 9	AB	41	1 sur 3	36,6	< 100 Bq/m ³	114,9	87,8	150,4	1 231
				1 sur 2	41,5	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 5	22	≥ 200 Bq/m ³				
4810	Division No. 10	AB	154	1 sur 2	44,8	< 100 Bq/m ³	102,1	90,4	115,2	479
				1 sur 3	36,4	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 5	18,8	≥ 200 Bq/m ³				
4811	Division No. 11	AB	4 397	1 sur 2	43,2	< 100 Bq/m ³	108,3	106,1	110,5	1 493
				1 sur 3	39,5	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 6	17,3	≥ 200 Bq/m ³				
4812	Division No. 12	AB	85	1 sur 2	42,4	< 100 Bq/m ³	113,8	98,4	131,6	455
				1 sur 3	34,1	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 4	23,5	≥ 200 Bq/m ³				
4813	Division No. 13	AB	92	1 sur 2	40,2	< 100 Bq/m ³	109,2	92,1	129,4	716
				1 sur 3	39,1	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 5	20,7	≥ 200 Bq/m ³				
4814	Division No. 14	AB	54	1 sur 2	50	< 100 Bq/m ³	96,5	74,1	125,7	691
				1 sur 4	27,8	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 5	22,2	≥ 200 Bq/m ³				
4815	Division No. 15	AB	276	1 sur 2	55,1	< 100 Bq/m ³	90,1	80,2	101,2	1 492
				1 sur 4	25,7	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 5	19,2	≥ 200 Bq/m ³				
4819, 4818	Division No. 19, Division No. 18	AB	191	1 sur 2	64,4	< 100 Bq/m ³	76,4	68,7	84,9	490
				1 sur 3	28,8	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 15	6,8	≥ 200 Bq/m ³				
5901	East Kootenay	C.-B.	689	1 sur 2	48	< 100 Bq/m ³	104,8	96,9	113,3	4 074
				1 sur 4	23,1	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 3	28,9	≥ 200 Bq/m ³				
5903	Central Kootenay	C.-B.	2 837	1 sur 3	30,7	< 100 Bq/m ³	162,2	156,5	168,1	10 600
				1 sur 4	27,7	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 2	41,6	≥ 200 Bq/m ³				
5905	Kootenay Boundary	C.-B.	745	1 sur 3	34,2	< 100 Bq/m ³	145,1	135,9	154,9	2 557
				1 sur 3	31,9	100-200 Bq/m ³				
				1 sur 3	33,8	≥ 200 Bq/m ³				

Code de Division de Recensement	Nom du Division de Recensement	Province du Division de Recensement	Nombre de propriétés avec des données radon disponibles	1 sur X maisons (%) se trouvent dans cette catégorie d'exposition au radon	Moyenne géométrique du radon (Bq/m ³)	l'intervalle inférieure de confiance à 95 %	l'intervalle supérieure de confiance à 95 %	Niveau maximum de radon observé à ce jour (Bq/m ³)
5907	Okanagan-Similkameen	C.-B.	827	1 sur 2 44,4 < 100 Bq/m ³ 1 sur 4 25,5 100-200 Bq/m ³ 1 sur 3 30,1 ≥ 200 Bq/m ³	117,0	108,4	126,2	3 262
5909	Fraser Valley	C.-B.	708	(3 sur 4) 75,6 < 100 Bq/m ³ 1 sur 6 17,5 100-200 Bq/m ³ 1 sur 14 6,9 ≥ 200 Bq/m ³	53,7	50,3	57,2	3 250
5915	Greater Vancouver	C.-B.	1 476	(19 sur 20) 96,3 < 100 Bq/m ³ 1 sur 36 2,8 100-200 Bq/m ³ 1 sur 111 0,9 ≥ 200 Bq/m ³	18,3	17,3	19,3	624
5917	Capital	C.-B.	990	(37 sur 40) 92,9 < 100 Bq/m ³ 1 sur 19 5,3 100-200 Bq/m ³ 1 sur 56 1,8 ≥ 200 Bq/m ³	23,7	22,2	25,2	989
5919	Cowichan Valley	C.-B.	94	(9 sur 10) 90,4 < 100 Bq/m ³ 1 sur 23 4,3 100-200 Bq/m ³ 1 sur 19 5,3 ≥ 200 Bq/m ³	38,5	32,0	46,2	651
5921	Nanaimo	C.-B.	386	(39 sur 40) 97,7 < 100 Bq/m ³ 1 sur 77 1,3 100-200 Bq/m ³ 1 sur 100 1 ≥ 200 Bq/m ³	18,4	16,9	20,0	483
5923	Alberni-Clayoquot	C.-B.	31	(39 sur 40) 96,8 < 100 Bq/m ³ 1 sur 31 3,2 100-200 Bq/m ³ S. O. S. O. ≥ 200 Bq/m ³	5,6	3,5	9,2	186
5924	Strathcona	C.-B.	36	(3 sur 4) 75 < 100 Bq/m ³ 1 sur 5 19,4 100-200 Bq/m ³ 1 sur 18 5,6 ≥ 200 Bq/m ³	36,2	21,5	60,9	540
5926	Comox Valley	C.-B.	61	(19 sur 20) 95,1 < 100 Bq/m ³ 1 sur 30 3,3 100-200 Bq/m ³ 1 sur 63 1,6 ≥ 200 Bq/m ³	21,2	16,6	27,2	206
5927	Powell River	C.-B.	27	(37 sur 40) 92,6 < 100 Bq/m ³ 1 sur 14 7,4 100-200 Bq/m ³ S. O. S. O. ≥ 200 Bq/m ³	22,4	13,9	36,2	155
5929	Sunshine Coast	C.-B.	35	(19 sur 20) 94,3 < 100 Bq/m ³ 1 sur 34 2,9 100-200 Bq/m ³ 1 sur 34 2,9 ≥ 200 Bq/m ³	28,6	21,8	37,7	333
5931	Squamish-Lillooet	C.-B.	183	(19 sur 20) 95,6 < 100 Bq/m ³ 1 sur 30 3,3 100-200 Bq/m ³ 1 sur 91 1,1 ≥ 200 Bq/m ³	24,2	21,0	27,9	529
5933	Thompson-Nicola	C.-B.	744	1 sur 2 51,9 < 100 Bq/m ³ 1 sur 5 21 100-200 Bq/m ³ 1 sur 4 27,2 ≥ 200 Bq/m ³	108,1	99,9	117,1	2 190
5935	Central Okanagan	C.-B.	3 615	1 sur 2 40,4 < 100 Bq/m ³ 1 sur 3 31,1 100-200 Bq/m ³ 1 sur 4 28,5 ≥ 200 Bq/m ³	120,9	117,2	124,6	5 073
5937	North Okanagan	C.-B.	921	1 sur 3 39,8 < 100 Bq/m ³ 1 sur 3 31,2 100-200 Bq/m ³ 1 sur 3 29 ≥ 200 Bq/m ³	124,7	118,3	131,5	4 356
5939	Columbia-Shuswap	C.-B.	1 085	1 sur 3 38,7 < 100 Bq/m ³ 1 sur 3 28,8 100-200 Bq/m ³ 1 sur 3 32,5 ≥ 200 Bq/m ³	134,1	126,6	142,0	4 527
5941	Cariboo	C.-B.	357	(3 sur 4) 76,2 < 100 Bq/m ³ 1 sur 6 16 100-200 Bq/m ³ 1 sur 13 7,8 ≥ 200 Bq/m ³	58,2	53,0	64,0	973
5945, 5943	Central Coast, Mount Waddington	C.-B.	49	(4 sur 5) 81,6 < 100 Bq/m ³ 1 sur 10 10,2 100-200 Bq/m ³ 1 sur 12 8,2 ≥ 200 Bq/m ³	38,1	27,1	53,6	927
5947	Skeena-Queen Charlotte	C.-B.	140	(99 sur 100) 99,3 < 100 Bq/m ³ 1 sur 143 0,7 100-200 Bq/m ³ S. O. S. O. ≥ 200 Bq/m ³	9,9	8,3	11,8	103
5949	Kitimat-Stikine	C.-B.	211	(3 sur 4) 75,8 < 100 Bq/m ³ 1 sur 6 17,1 100-200 Bq/m ³ 1 sur 14 7,1 ≥ 200 Bq/m ³	47,4	41,6	54,1	1 052
5951	Bulkley-Nechako	C.-B.	148	(3 sur 4) 75,7 < 100 Bq/m ³ 1 sur 7 14,2 100-200 Bq/m ³ 1 sur 10 10,1 ≥ 200 Bq/m ³	51,1	42,8	60,9	727
5953	Fraser-Fort George	C.-B.	2 936	1 sur 2 46,6 < 100 Bq/m ³ 1 sur 4 23,5 100-200 Bq/m ³ 1 sur 3 29,9 ≥ 200 Bq/m ³	108,3	104,2	112,5	5 446
5955	Peace River	C.-B.	261	(3 sur 4) 77 < 100 Bq/m ³ 1 sur 8 11,9 100-200 Bq/m ³ 1 sur 9 11,1 ≥ 200 Bq/m ³	56,0	50,2	62,5	1 251
5957	Stikine	C.-B.	36	1 sur 2 61,1 < 100 Bq/m ³ 1 sur 5 19,4 100-200 Bq/m ³ 1 sur 5 19,4 ≥ 200 Bq/m ³	77,2	55,3	107,7	688
5959	Northern Rockies	C.-B.	83	(4 sur 5) 80,7 < 100 Bq/m ³ 1 sur 7 14,5 100-200 Bq/m ³ 1 sur 21 4,8 ≥ 200 Bq/m ³	59,2	51,4	68,0	377
6001	Yukon	YN	1 399	1 sur 2 50,3 < 100 Bq/m ³ 1 sur 4 25,9 100-200 Bq/m ³ 1 sur 4 23,7 ≥ 200 Bq/m ³	101,0	95,4	106,9	3 364
6106, 6105, 4816, 4817	Region 6, Region 5, Division No. 17, Division No. 16	AB, T.N.-O.	110	1 sur 2 65,5 < 100 Bq/m ³ 1 sur 4 23,6 100-200 Bq/m ³ 1 sur 9 10,9 ≥ 200 Bq/m ³	73,6	61,8	87,7	576

XVII. RÉFÉRENCES

- [1] W.H. Organization, ed., WHO Handbook on Indoor Radon: A Public Health Perspective, 2009.
- [2] L. Corrales, R. Rosell, A.F. Cardona, C. Martín, Z.L. Zatarain-Barrón, O. Arrieta, Lung cancer in never smokers: The role of different risk factors other than tobacco smoking, *Crit. Rev. Oncol.Hematol.* 148 (2020) 102895. <https://doi.org/10.1016/j.critrevonc.2020.102895>.
- [3] S.-H. Kim, W.J. Hwang, J.-S. Cho, D.R. Kang, Attributable risk of lung cancer deaths due to indoor radon exposure, *Ann. Occup. Environ. Med.* 28 (2016) 8. <https://doi.org/10.1186/s40557-016-0093-4>.
- [4] R.A. Parent, Radon, in: ["Philip Wexler"] (Ed.), *Encyclopedia of Toxicology (Second Edition)*, Second Edition, Elsevier, New York, 2005: pp. 617–620. <https://doi.org/10.1016/b0-12-369400-0/00830-9>.
- [5] D.D. Pearson, J.M. Danforth, A.A. Goodarzi, Radon (222Rn) gas, in: ["Philip Wexler"] (Ed.), *Academic Press, Oxford*, 2024: pp. 129–139. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-824315-2.00552-2>.
- [6] J. Chen, D. Moir, J. Whyte, Canadian population risk of radon induced lung cancer: a re-assessment based on the recent cross-Canada radon survey., *Radiat. Prot. Dosim.* 152 (2012) 9–13. <https://doi.org/10.1093/rpd/ncs147>.
- [7] H. Bielefeldt-Ohmann, P.C. Genik, C.M. Fallgren, R.L. Ullrich, M.M. Weil, Animal studies of charged particle-induced carcinogenesis., *Heal. Phys.* 103 (2012) 568–76. <https://doi.org/10.1097/hp.0b013e318265a257>.
- [8] N. Hunter, C.R. Muirhead, Review of relative biological effectiveness dependence on linear energy transfer for low-LET radiations, *J. Radiol. Prot.* 29 (2009) 5–21. <https://doi.org/10.1088/0952-4746/29/1/r01>.
- [9] 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection., *Ann. ICRP* 21 (1991) 1–201.
- [10] A. Sollazzo, S. Shakeri-Manesh, A. Fotouhi, J. Czub, S. Haghdoost, A. Wojcik, Interaction of low and high LET radiation in TK6 cells—mechanistic aspects and significance for radiation protection, *J. Radiol. Prot.* 36 (2016) 721–735. <https://doi.org/10.1088/0952-4746/36/4/721>.
- [11] A. Sollazzo, B. Brzozowska, L. Cheng, L. Lundholm, H. Scherthan, A. Wojcik, Live Dynamics of 53BP1 Foci Following Simultaneous Induction of Clustered and Dispersed DNA Damage in U2OS Cells., *Int. J. Mol. Sci.* 19 (2018) 519. <https://doi.org/10.3390/ijms19020519>.
- [12] M.F. Rayner-Canham, G.W. Rayner-Canham, Harriet Brooks—Pioneer nuclear scientist, *Am. J. Phys.* 57 (1989) 899–902. <https://doi.org/10.1119/1.15843>.
- [13] C. Barus, Radioactivity. By E. Rutherford, D.Sc., F.R.S., R.R.S.C., MacDonald Professor of Physics, McGill University, Montreal ; Cambridge Physical Series. Cambridge, University Press, 1904., *Science* 21 (1905) 697–698. <https://doi.org/10.1126/science.21.540.697>.
- [14] Wilhelm C. Hueper, M.D.: A tribute, *J. Natl. Cancer Inst.* 62 (1979) 713–713. <https://doi.org/10.1093/jnci/62.4.713>.
- [15] C. Sellers, Discovering environmental cancer: Wilhelm Hueper, post-World War II epidemiology, and the vanishing clinician's eye., *Am. J. Public Heal.* 87 (2011) 1824–1835. <https://doi.org/10.2105/ajph.87.11.1824>.
- [16] M. Kreuzer, L. Walsh, M. Schnelzer, A. Tschense, B. Grosche, Radon and cancers other than lung cancer in uranium miners – Results of the German uranium miner cohort study, *Radioprotection* 43 (2008) 032. <https://doi.org/10.1051/radiopro:2008635>.
- [17] S. Darby, D. Hill, A. Auvinen, J.M. Barros-Dios, H. Baysson, F. Bochicchio, H. Deo, R. Falk, F. Forastiere, M. Hakama, I. Heid, L. Kreienbrock, M. Kreuzer, F. Lagarde, I. Mäkeläinen, C. Muirhead, W. Oberaigner, G. Pershagen, A. Ruano-Ravina, E. Ruosteenoja, A.S. Rosario, M. Tirmarche, L. Tomáscaron;ek, E. Whitley, H.-E. Wichmann, R. Doll, Radon in homes and risk of lung cancer: collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies, *BMJ* 330 (2005) 223. <https://doi.org/10.1136/bmj.38308.477650.63>.
- [18] J.M. Ham, Report of the Royal Commission on the Health and Safety of Workers in Mines., Ministry of the Attorney General, Toronto, 1976.
- [19] R.A. Kusiak, A.C. Ritchie, J. Muller, J. Springer, Mortality from lung cancer in Ontario uranium miners., *British Journal of Industrial Medicine* 50 (1993) 920. <https://doi.org/10.1136/oem.50.10.920>.

- [20] A.C. George, The history, development and the present status of the radon measurement programme in the United States of America, 167 (2015) 8–14. <https://doi.org/10.1093/rpd/ncv213>.
- [21] G. Nicholls, The ebb and flow of radon., *Am J Public Health* 89 (1999) 993–5. <https://doi.org/10.2105/ajph.89.7.993>.
- [22] IARC, IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risks to Humans Volume 43, Man-Made Mineral Fibres and Radon, (1988).
- [23] D. Krewski, J.H. Lubin, J.M. Zielinski, M. Alavanja, V.S. Catalan, R.W. Field, J.B. Klotz, E.G. L'Heureux, C.F. Lynch, J.I. Lyon, D.P. Sandler, J.B. Schoenberg, D.J. Steck, J.A. Stolwijk, C. Weinberg, H.B. Wilcox, Residential Radon and Risk of Lung Cancer: A Combined Analysis of 7 North American Case-Control Studies, *Epidemiology* 16 (2005) 137–145. <https://doi.org/10.1097/01.ede.0000152522.80261.e3>.
- [24] J.H. Lubin, Z.Y. Wang, J.D. Boice, Z.Y. Xu, W.J. Blot, L.D. Wang, R.A. Kleinerman, Risk of lung cancer and residential radon in China: Pooled results of two studies, *Int. J. Cancer* 109 (2004) 132–137. <https://doi.org/10.1002/ijc.11683>.
- [25] P. Singh, P. Singh, S. Singh, B.K. Sahoo, B.K. Sapra, B.S. Bajwa, A study of indoor radon, thoron and their progeny measurement in Tosham region Haryana, India, *J. Radiat. Res. Appl. Sci.* 8 (2015) 226–233. <https://doi.org/10.1016/j.jrras.2015.01.008>.
- [26] J. Chen, A Summary of Residential Radon Surveys and the Influence of Housing Characteristics on Indoor Radon Levels in Canada, *Heal. Phys.* 121 (2021) 574–580. <https://doi.org/10.1097/hp.0000000000001469>.
- [27] A. Ruano-Ravina, K.T. Kelsey, A. Fernández-Villar, J.M. Barros-Dios, Action levels for indoor radon: different risks for the same lung carcinogen?, *Eur. Respir. J.* 50 (2017) 1701609. <https://doi.org/10.1183/13993003.01609-2017>.
- [28] D. Al-Azmi, T. Al-Abed, M.S. Alnasari, E.E. Borham, Z. Chekir, M.S. Khalifa, R. Shweikani, Coordinated indoor radon surveys in some Arab countries, *Radioprotection* 47 (2012) 205–217. <https://doi.org/10.1051/radiopro/2011160>.
- [29] L. Sahin, H. Çetinkaya, M.M. Saç, M. İçhedef, Determination of radon and radium concentrations in drinking water samples around the city of Kutahya, *Radiat. Prot. Dosim.* 155 (2013) 474–482. <https://doi.org/10.1093/rpd/nct019>.
- [30] L.D. Maria, S. Sponselli, A. Caputi, G. Delvecchio, G. Giannelli, A. Pipoli, F. Cafaro, S. Zagaria, D. Cavone, R. Sardone, L. Vimercati, Indoor Radon Concentration Levels in Healthcare Settings: The Results of an Environmental Monitoring in a Large Italian University Hospital, *Int. J. Environ. Res. Public Heal.* 20 (2023) 4685. <https://doi.org/10.3390/ijerph20064685>.
- [31] T. Anastasiou, H. Tsertos, S. Christofides, G. Christodoulides, Indoor radon (²²²Rn) concentration measurements in Cyprus using high-sensitivity portable detectors, *J. Environ. Radioact.* 68 (2003) 159–169. [https://doi.org/10.1016/s0265-931x\(03\)00052-3](https://doi.org/10.1016/s0265-931x(03)00052-3).
- [32] J. Gaskin, D. Coyle, J. Whyte, D. Krewski, Global Estimate of Lung Cancer Mortality Attributable to Residential Radon, *Environ. Heal. Perspect.* 126 (2018) 057009. <https://doi.org/10.1289/ehp2503>.
- [33] S.M. Khan, D.D. Pearson, E.L. Eldridge, T.A. Morais, M.I.C. Ahanonu, M.C. Ryan, J.M. Taron, A.A. Goodarzi, Rural communities experience higher radon exposure versus urban areas, potentially due to drilled groundwater well annuli acting as unintended radon gas migration conduits, *Sci. Rep.* 14 (2024) 3640. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-53458-6>.
- [34] S.M. Khan, D.D. Pearson, T. Rönqvist, M.E. Nielsen, J.M. Taron, A.A. Goodarzi, Rising Canadian and falling Swedish radon gas exposure as a consequence of 20th to 21st century residential build practices, *Sci. Rep.* 11 (2021) 17551. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-96928-x>.
- [35] C. Sabbarese, F. Ambrosino, A. D'Onofrio, Development of radon transport model in different types of dwellings to assess indoor activity concentration, *J. Environ. Radioact.* 227 (2021) 106501. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2020.106501>.
- [36] F.K.T. Stanley, J.L. Irvine, W.R. Jacques, S.R. Salgia, D.G. Innes, B.D. Winqvist, D. Torr, D.R. Brenner, A.A. Goodarzi, Radon exposure is rising steadily within the modern North American residential environment, and is increasingly uniform across seasons, *Sci. Rep.* 9 (2019) 18472. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-54891-8>.

- [37] Ryan, R.; O'Beirne-Ryan, Anne, Uranium occurrences in the Horton Group of the Windsor area, Nova Scotia and the environmental implications for the Maritimes Basin, *Atlantic Geology* 45 (2009) 171–190.
- [38] I. Gilbert, Shrinkage, Cracking and Deflection-the Serviceability of Concrete Structures, *Electron. J. Struct. Eng.* 1 (2001) 15–37. <https://doi.org/10.56748/ejse.1121>.
- [39] R.V. Silva, J. de Brito, R.K. Dhir, Prediction of the shrinkage behavior of recycled aggregate concrete: A review, *Constr. Build. Mater.* 77 (2015) 327–339. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.12.102>.
- [40] F.K.T. Stanley, S. Zarezadeh, C.D. Dumais, K. Dumais, R. MacQueen, F. Clement, A.A. Goodarzi, Comprehensive survey of household radon gas levels and risk factors in southern Alberta, *Can. Méd. Assoc. Open Access J.* 5 (2017) E255–E264. <https://doi.org/10.9778/cmajo.20160142>.
- [41] N.L. Cholowsky, M.J. Chen, G. Selouani, S.C. Pett, D.D. Pearson, J.M. Danforth, S. Fenton, E. Rydz, M.J. Diteljan, C.E. Peters, A.A. Goodarzi, Consequences of changing Canadian activity patterns since the COVID-19 pandemic include increased residential radon gas exposure for younger people, *Sci. Rep.* 13 (2023) 5735. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-32416-8>.
- [42] J.L. Irvine, J.A. Simms, N.L. Cholowsky, D.D. Pearson, C.E. Peters, L.E. Carlson, A.A. Goodarzi, Social factors and behavioural reactions to radon test outcomes underlie differences in radiation exposure dose, independent of household radon level, *Sci. Rep.* 12 (2022) 15471. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-19499-5>.
- [43] J.A. Simms, D.D. Pearson, N.L. Cholowsky, J.L. Irvine, M.E. Nielsen, W.R. Jacques, J.M. Taron, C.E. Peters, L.E. Carlson, A.A. Goodarzi, Younger North Americans are exposed to more radon gas due to occupancy biases within the residential built environment, *Sci. Rep.* 11 (2021) 6724. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-86096-3>.
- [44] J. Chen, Canadian Lung Cancer Relative Risk from Radon Exposure for Short Periods in Childhood Compared to a Lifetime, *Int. J. Environ. Res. Public Heal.* 10 (2013) 1916–1926. <https://doi.org/10.3390/ijerph10051916>.
- [45] S. Sun, J.H. Schiller, A.F. Gazdar, Lung cancer in never smokers – a different disease, *Nat. Rev. Cancer* 7 (2007) 778–790. <https://doi.org/10.1038/nrc2190>.
- [46] N.C. Coleman, R.T. Burnett, J.D. Higbee, J.S. Lefler, R.M. Merrill, M. Ezzati, J.D. Marshall, S.-Y. Kim, M. Bechle, A.L. Robinson, C.A. Pope, Cancer mortality risk, fine particulate air pollution, and smoking in a large, representative cohort of US adults, *Cancer Causes Control* 31 (2020) 767–776. <https://doi.org/10.1007/s10552-020-01317-w>.
- [47] J. Subramanian, R. Govindan, Lung Cancer in Never Smokers: A Review, *J. Clin. Oncol.* 25 (2007) 561–570. <https://doi.org/10.1200/jco.2006.06.8015>.
- [48] D.R. Brenner, J.R. McLaughlin, R.J. Hung, Previous Lung Diseases and Lung Cancer Risk: A Systematic Review and Meta-Analysis, *PLoS ONE* 6 (2011) e17479. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0017479>.