

# Comment les systèmes de ventilation à récupération de chaleur (VRC) affectent-ils les concentrations résidentielles de radon?

Janet Gaskin, Liang Grace Zhou, Yunyi Ethan Li, Marcel Brascoupe

26 avril  
ACSTR 2024

Ces travaux ont été appuyés financièrement par le Programme sur la qualité de l'air du gouvernement du Canada et s'inscrivaient dans le cadre d'un projet annuel de recherche en collaboration entre le CNRC et le Programme national sur le radon de Santé Canada.

# Ventilation résidentielle

## Fournir et distribuer de l'air extérieur et évacuer l'air intérieur vicié

- Mécanismes de dilution et de mélange
  - Système de chauffage, effet de cheminée, effet de ventilation
- Ventilation naturelle vs ventilation mécanique
- Ventilation mécanique :
  - Échappement uniquement, alimentation uniquement
  - Alimentation et échappement équilibrés
  - Équilibré avec récupération de chaleur/énergie (VRC/VRE)
- **Santé Canada : L'augmentation de la ventilation mécanique peut mener à des réductions de radon modestes dans les maisons**

(Santé Canada, 2023)



(Santé Canada, 2018)



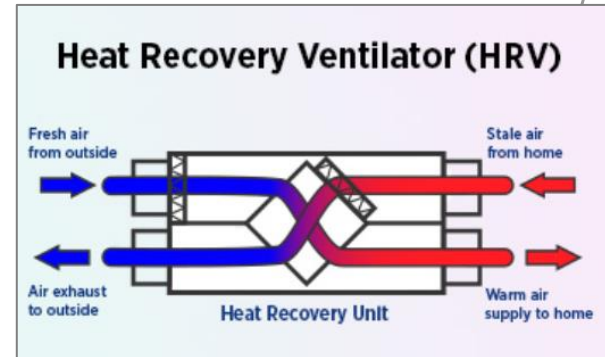
National Research  
Council Canada

Conseil national de  
recherches Canada

# Qu'est-ce qu'un système VRC?

L'article 9.32 (Ventilation) du Code national du bâtiment du Canada a pour but premier de maintenir des conditions intérieures saines pour les occupants.

- La ventilation par récupération de chaleur ou la ventilation par récupération d'énergie (enthalpie) qui comprend un noyau d'échange de chaleur est recommandée au Canada pour réduire la perte d'énergie :



(ressources-naturelles.canada.ca)



## Exemple de configuration d'un système de ventilation utilisant un VRC couplé à un système de chauffage à air pulsé

- alimentation du conduit de retour d'air pulsé

- échappement du conduit de retour d'air pulsé et ventilateurs d'échappement supplémentaires dans la cuisine et la salle de bain

Illustré à la figure 9.32.-6 →

OU conduit d'échappement avec capteur dans la cuisine et toutes les salles de bains

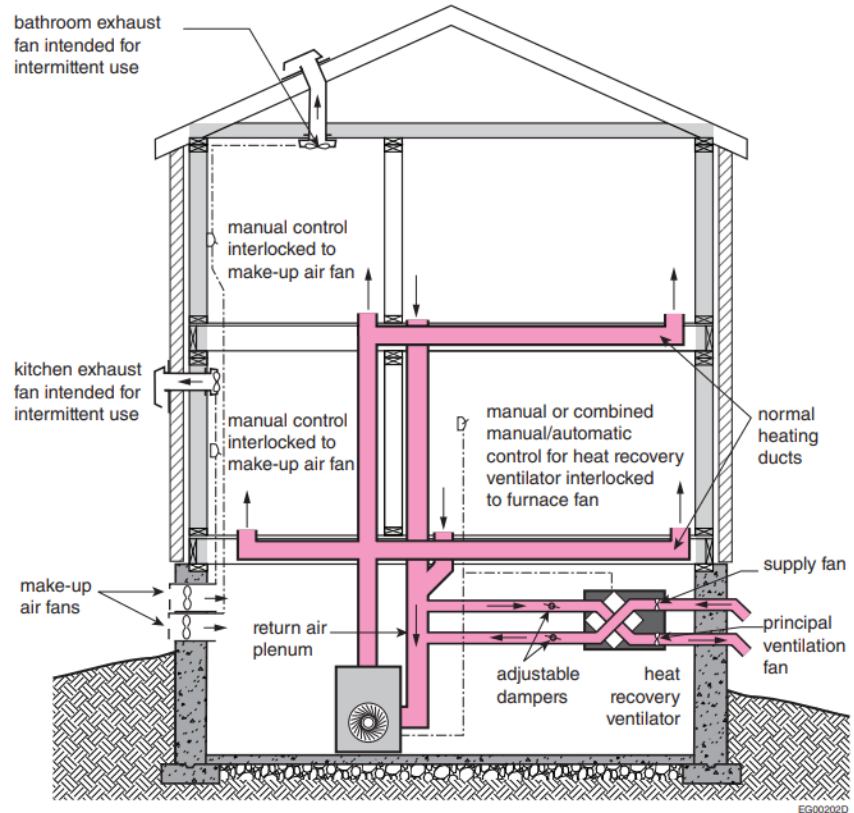


Figure 9.32.-6

Possible configuration of a ventilation system using a heat recovery ventilator coupled with a forced air heating system

## Exemple de configuration d'un système de ventilation utilisant un VRC non couplé à un système de chauffage à air pulsé

- conduits d'alimentation dans les chambres à coucher et les espaces de vie principaux

- - conduit d'échappement et ventilateurs d'échappement supplémentaires dans la cuisine et la salle de bain

Illustré à la figure 9.32.-7 →

OU conduit d'échappement avec capteur dans la cuisine et toutes les salles de bains

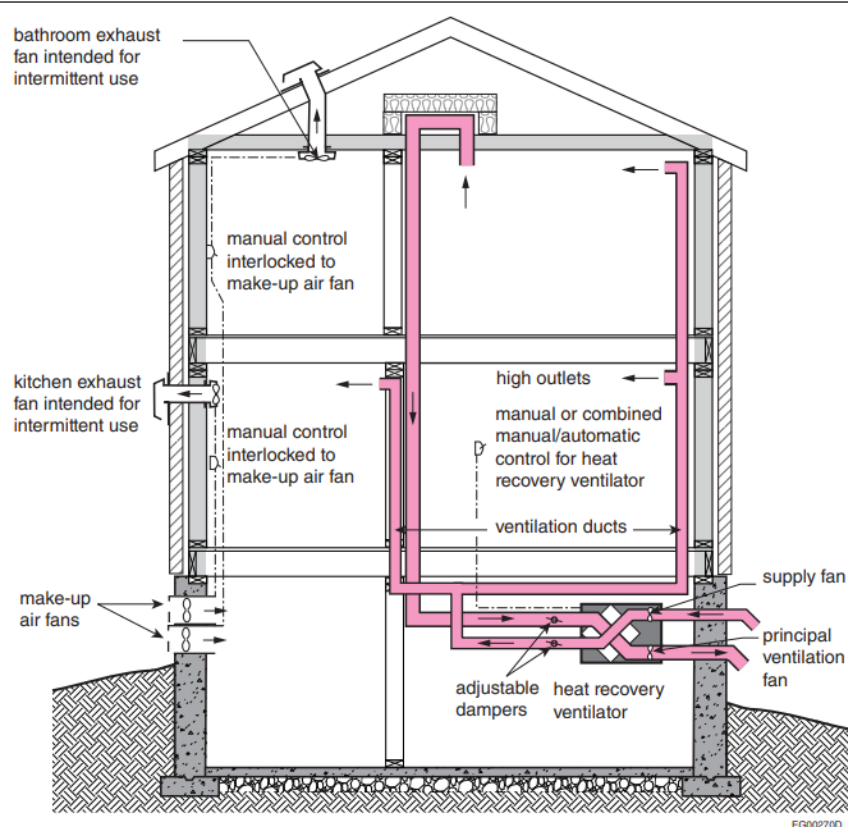
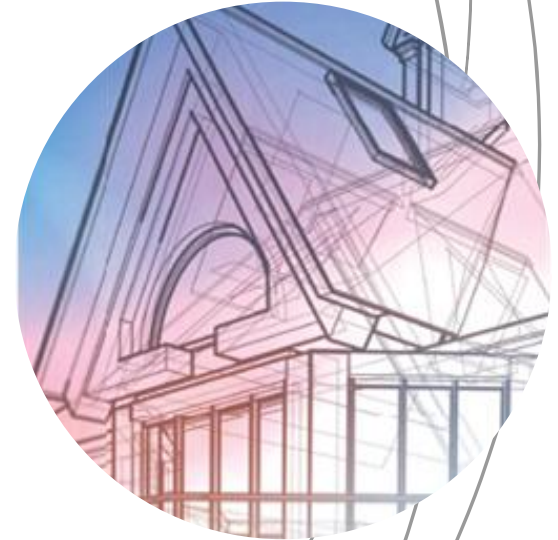


Figure 9.32.-7

Possible configuration of a ventilation system using a heat recovery ventilator not coupled with a forced air heating system

# Les systèmes VRC/VRE et le radon intérieur

- Dilution du radon et des polluants atmosphériques intérieurs
  - Pas de dilution pendant les cycles de dégivrage en hiver : augmentation du débit d'air pendant la phase de conception pour compenser
- L'alimentation et l'échappement doivent être équilibrés, cependant :
  - L'effet de ventilation peut se produire lorsque l'air est évacué de la cuisine, des salles de bains et du sous-sol, et être transporté vers les chambres, le salon et la salle à manger, et les salles familiales
  - Effet de cheminée lorsque l'air chaud monte



# Étude sur le terrain : VRC et radon dans les logements existants

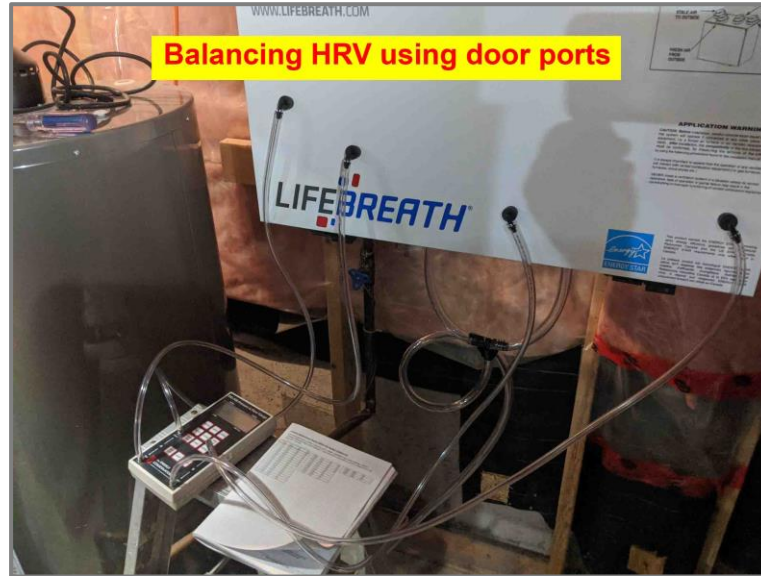
## Évaluation du radon dans les logements existants en fonction de différentes configurations de VRC

- Concentration initiale de radon modérée, telle que mesurée par un atténuateur certifié
- 16 maisons avec systèmes VRC/VRE nouvellement installés et/ou équilibrés par une personne certifiée
- Vitesse du ventilateur élevée/basse, fonctionnement continu ou selon cycle 20/40

## Mesures du radon

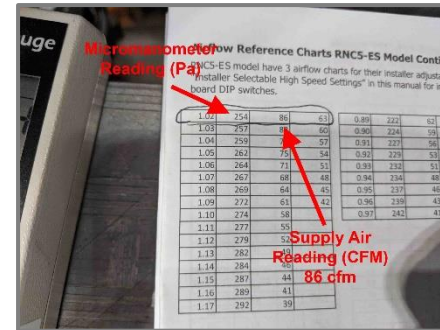
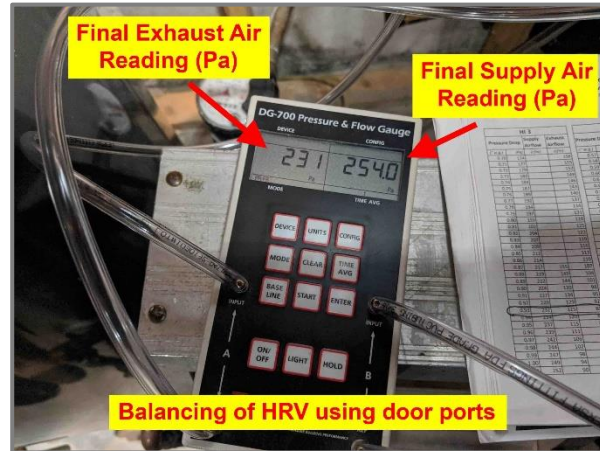
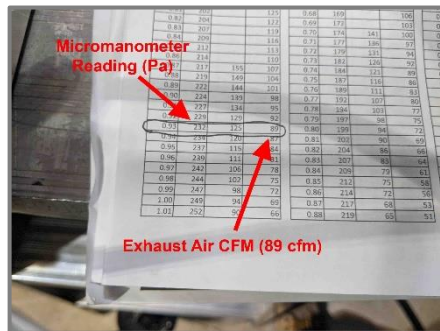
- Mesures horaires du radon à l'aide d'un moniteur de radon en continu
- Période de 3-4 semaines pour chaque configuration VRC, effectuée consécutivement au cours d'une même saison

# Installation et équilibrage VRC dans une maison participant à l'étude





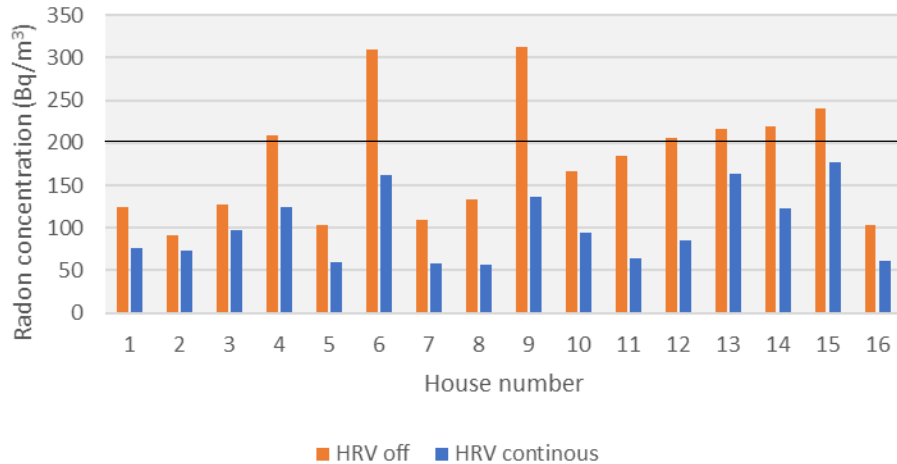
# Installation et équilibrage VRC dans une maison participant à l'étude



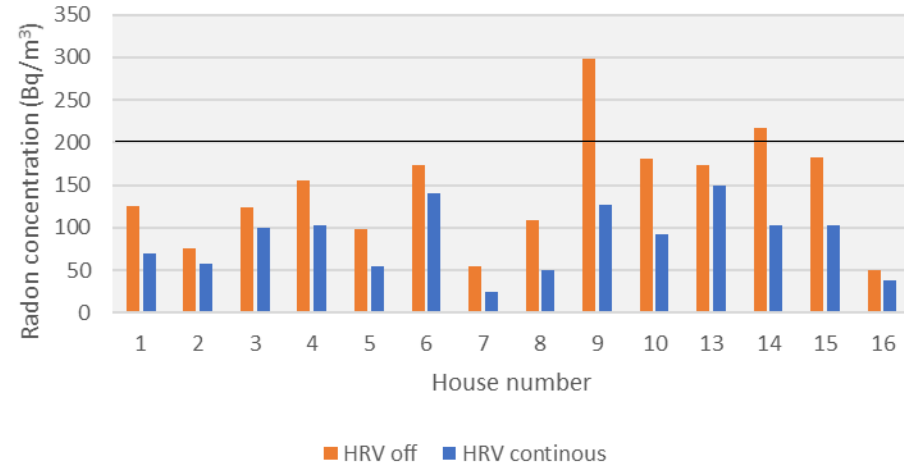
# Mesures du radon avec systèmes VRC/VRE désactivés plutôt qu'en marche continuellement

(16 maisons d'études sur le terrain)

Lower Floor



Upper Floor



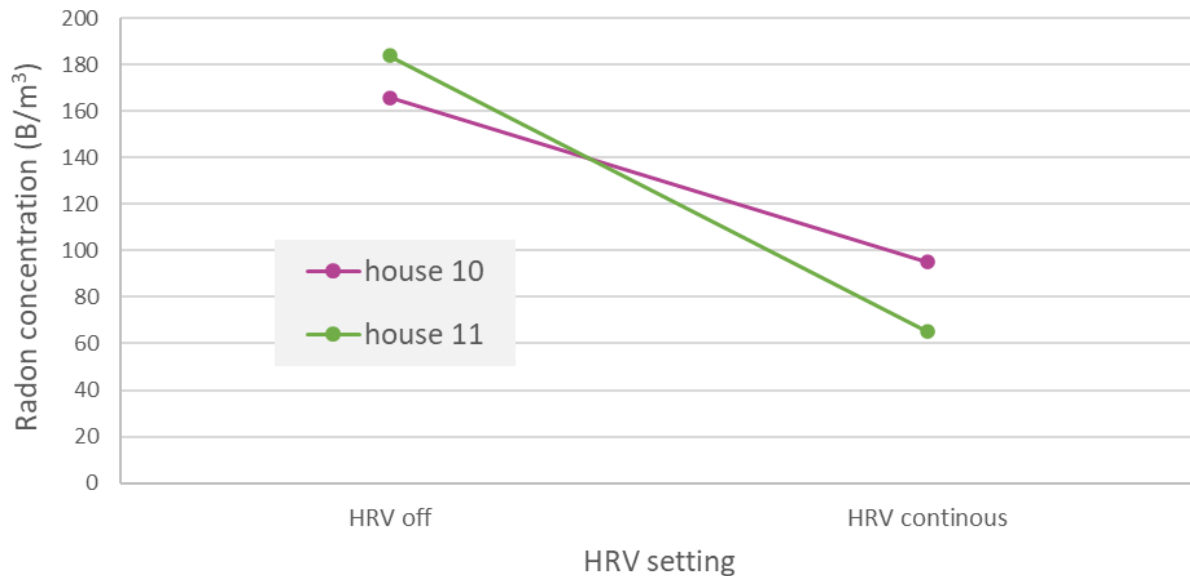
200 Bq/m<sup>3</sup> – Concentration exigeant la prise de mesures d'atténuation dans les maisons existantes en fonction des recommandations de Santé Canada



Duplex du  
CNRC

hiver

## NRC side-by-side duplex houses



# Réduction du radon avec VRC/VRE

Réduction des concentrations de radon	Étage inférieur	Étage supérieur
moyenne arithmétique	42 %	38 %
écart-type arithmétique	13 %	15 %
minimum	20 %	14 %
maximum	65 %	58 %

Efficacité de la réduction du radon (%) =  $100 (1 - C_{on}/C_{off})$

où :  
(Bq/m<sup>3</sup>),

$C_{on}$  = concentration de radon avec VRC en marche

$C_{off}$  = concentration de radon avec VRC éteint (Bq/m<sup>3</sup>)

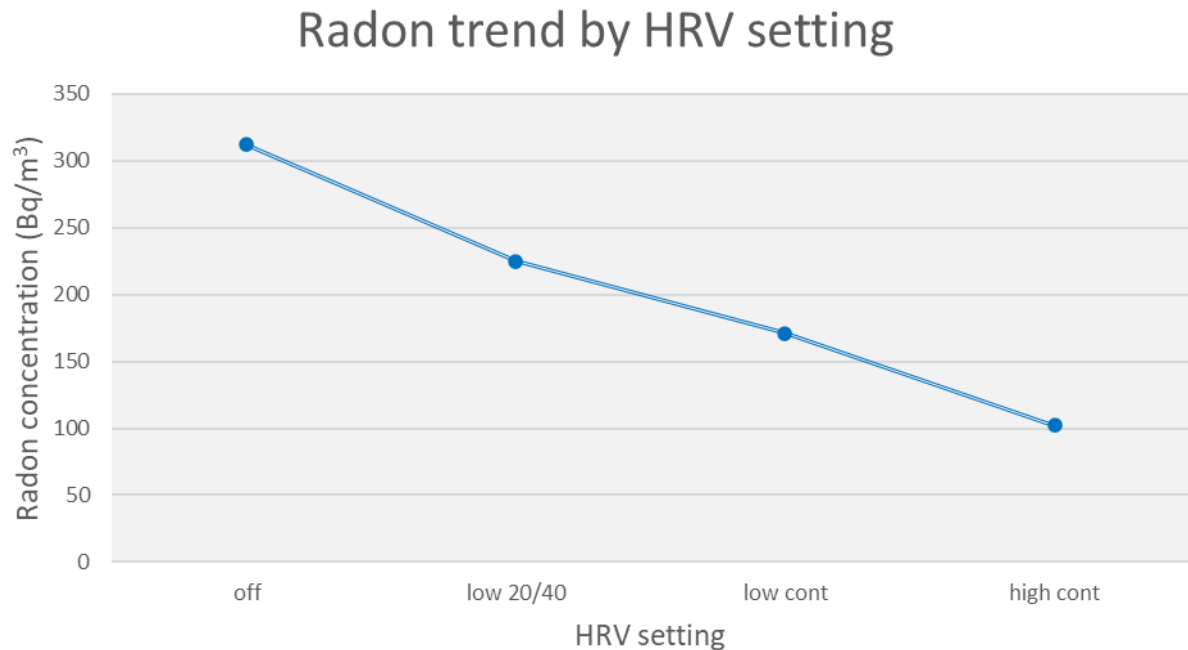


# Tendances en matière de réduction de radon avec un système VRC/VRE

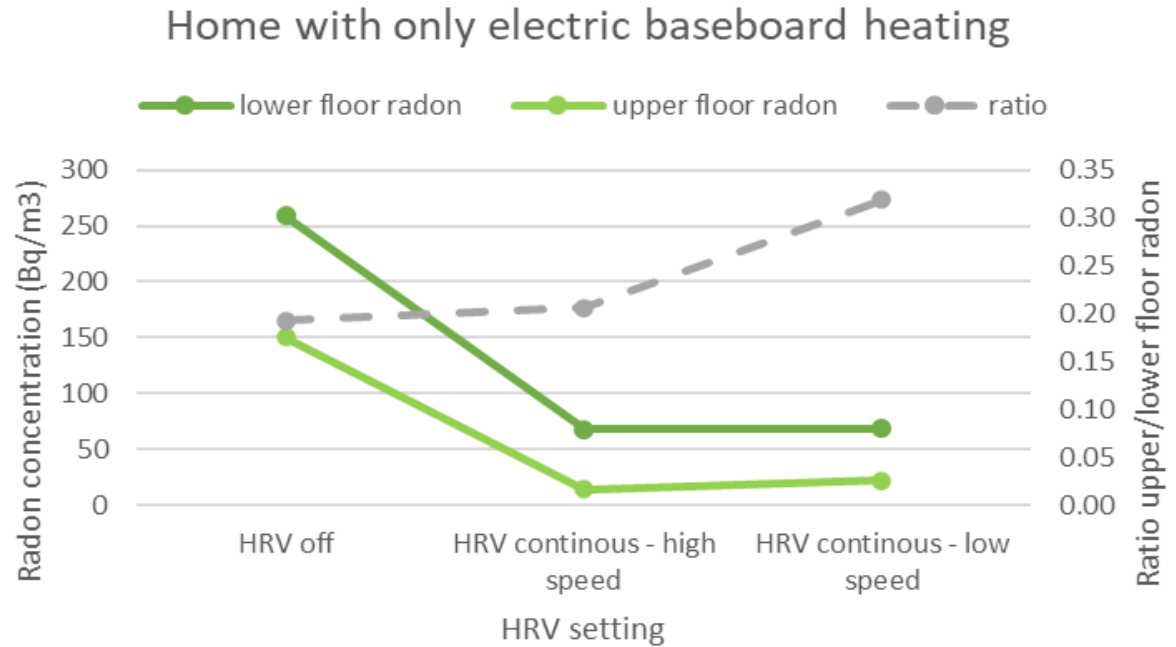
- Aucune différence observée quant à l'efficacité de la réduction du radon
  - par saison
  - Maisons avec ou sans système de dépressurisation passive de sol
- Tendance en matière de concentration de radon en fonction des configurations VRC
  - Réduction accrue du radon avec augmentation de la ventilation dans une maison test
  - Les concentrations de radon peuvent être similaires que le HRV fonctionne à basse ou à haute vitesse (ventilateur de la fournaise)
- Stratification du radon entre les étages supérieurs et inférieurs



**Maison  
test du  
CNRC  
  
hiver**

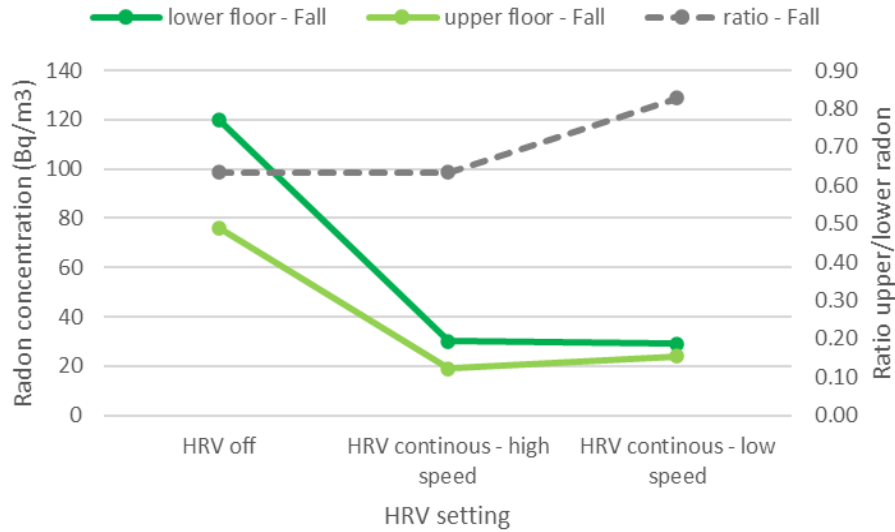


**Maison  
avec  
chauffage  
électrique  
seulement**

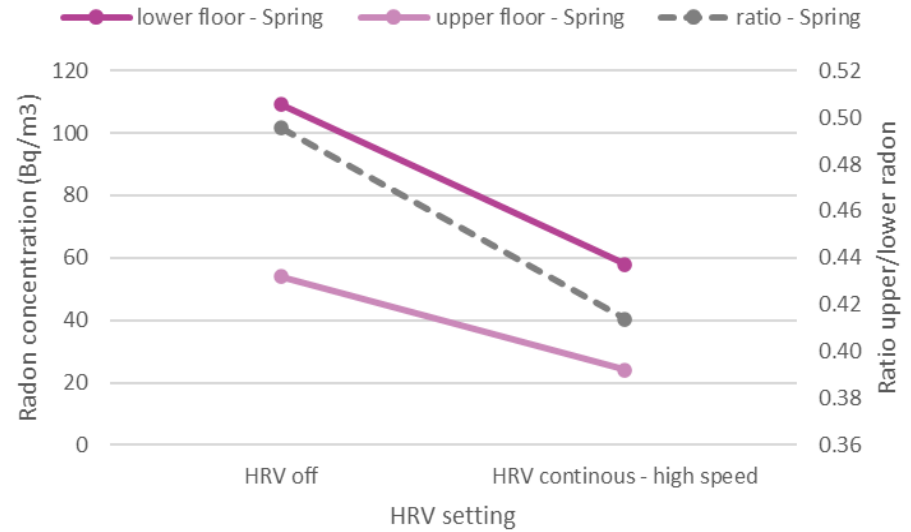


# Maison comparant système HRV avec ventilateur de fournaise en marche/éteint

## Furnace fan on high when HRV on



## Furnace fan not on - HRV only

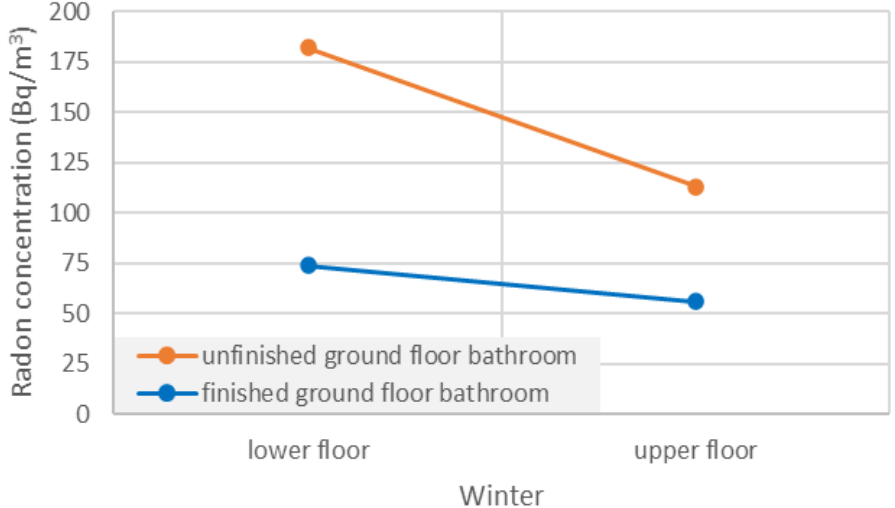




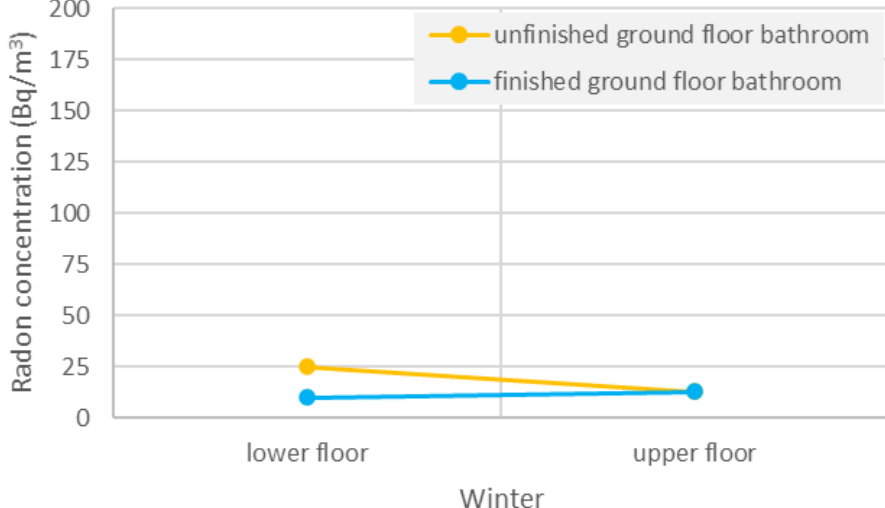
# Maison passive avec système de ventilation intelligent (comprenant un système VRE)

- salle de bains au rez-de-chaussée finie/non finie
- colonne de dépressurisation passive en marche/éteinte

smart ERV



smart ERV & passive radon stack



# Mises en garde : Fonctionnement VRC/VRE

- Le fonctionnement en continu était le plus efficace pour réduire le radon intérieur
- Cycles de dégivrage par temps froid hivernal
- Faible humidité relative en hiver (VRC)
- ❖ L'efficacité dépend d'un entretien régulier
  - nettoyage du filtre de la prise d'air
  - Faire fonctionner le ventilateur de la fournaise avec système VRC/VRE afin que l'air extérieur soit bien distribué à l'intérieur
  - s'assurer que la ventilation reste équilibrée dans le temps



# SCHL - Sept étapes pour un fonctionnement optimal d'un VRC

**Étape 1** – Éteindre le système VRC

**Étape 2** – Nettoyer et remplacer les filtres à air

**Étape 3** – Vérifier la prise d'air et la bouche d'évacuation extérieure

**Étape 4** – Examiner le conduit d'évacuation d'eau de condensation



(publications.gc.ca, 2018)

**Étape 5** – Nettoyer le noyau de l'échangeur de chaleur

**Étape 6** – Nettoyer les grilles et examiner les conduits

**Étape 7** – Vérifier l'e



National Research  
Council Canada

Conseil national de  
recherches Canada



# Rapport de recherche de la SCHL (2017)

## Enquête sur les problèmes de rendement des systèmes VRC/VRE dans le Nord proche et le Grand nord du Canada : Rapport final

La conception, l'installation, la mise en service, l'exploitation et la maintenance peuvent toutes affecter l'efficacité de la ventilation : → mauvaise ventilation jusqu'à la panne du système

- Un manque d'entretien généralisé causé par le manque de connaissances et d'expérience des occupants et du personnel d'entretien a été relevé
- Un système de mise en service et de vérification effectuées par des tiers (Whitehorse) est la méthode ayant causé le moins de problèmes parmi tous les systèmes VRC/VRE installés



# Conclusions

- Des systèmes VRC bien conçus et installés adéquatement ont permis de réduire efficacement les concentrations modérées de radon à l'intérieur des habitations existantes
  - Réduction moyenne de 40 % des concentrations intérieures de radon de moins de 300 Bq/m<sup>3</sup>
  - VRC nouvellement installés et équilibrés, fonctionnant en continu
  - Les VRC étaient raccordés à des fournaises à air pulsé toutes les maisons participantes sauf une
- Le fait d'encourager les résidents à utiliser des systèmes VRC de façon continue favorisera la réduction du radon
- Les systèmes VRC/VRE doivent être entretenus régulièrement pour maintenir leur efficacité



# Références

- Société canadienne d’hypothèques et de logement, 2018. L’entretien d’un ventilateur récupérateur de chaleur.  
<https://www.cmhc-schl.gc.ca/professionnels/innovation-et-leadership-dans-le-secteur/expertise-de-lindustrie/logement-des-autochtones/creation-et-gestion-de-logements-pour-les-autochtones/solutions-dentretien/lentretien-dun-ventilateur-recuperateur-de-chaleur->
- Société canadienne d’hypothèques et de logement, 2017. Enquête sur les problèmes de rendement des systèmes VRC/VRE dans le Nord proche et le Grand nord du Canada : Rapport final.  
<https://www.cmhc-schl.gc.ca/professionnels/innovation-et-leadership-dans-le-secteur/expertise-de-lindustrie/logement-des-autochtones/creation-et-gestion-de-logements-pour-les-autochtones/solutions-dentretien/lentretien-dun-ventilateur-recuperateur-de-chaleur->
- Santé Canada, 2018. Fiche de renseignements : La ventilation et le milieu intérieur  
<https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/publications/vie-saine/fiche-de-renseignements-ventilation-milieu-interieur.html>
- Santé Canada, 2023. Radon - Guide de réduction pour les Canadiens.  
<https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/sante-environnement-milieu-travail/rapports-publications/radiation/radon-guide-reduction-canadiens-sante-canada.html>
- Conseil national de recherches Canada, 2023. Guide illustré de l’utilisateur – CNB 2015 : Maisons et petits bâtiments (Partie 9 de la division B)  
<https://nrc.canada.ca/fr/certifications-evaluations-normes/codes-canada/publications-codes-canada/guide-illustre-lutilisateur-cnb-2015-maisons-petits-batiments-partie-9-division-b>
- Ressources naturelles Canada, 2020. Qu’est-ce qu’un ventilateur récupérateur de chaleur/énergie et pourquoi en ai-je besoin ?

# MERCI

Janet Gaskin • Agente de recherche  
associée

Janet.Gaskin@nrc-cnrc.gc.ca

