

Ventilation du radon

Responsable technique : Vlad Korolevych

Objectifs du projet

Quantifier la dose transmise aux résidents voisins par la ventilation du radon par un mur latéral dans les bâtiments résidentiels.

Justification

Les systèmes d'atténuation du radon sous dalle ont une incidence positive sur l'atténuation des concentrations de radon à l'intérieur. Au Canada, il y a plusieurs raisons pratiques de choisir de rejeter les gaz par les murs du sous-sol. Toutefois, les gaz ont souvent des concentrations élevées ($>10 \text{ kBq/m}^3$) de radon. Le but de ce projet est d'évaluer la dilution et l'impact des systèmes de rejet latéral.

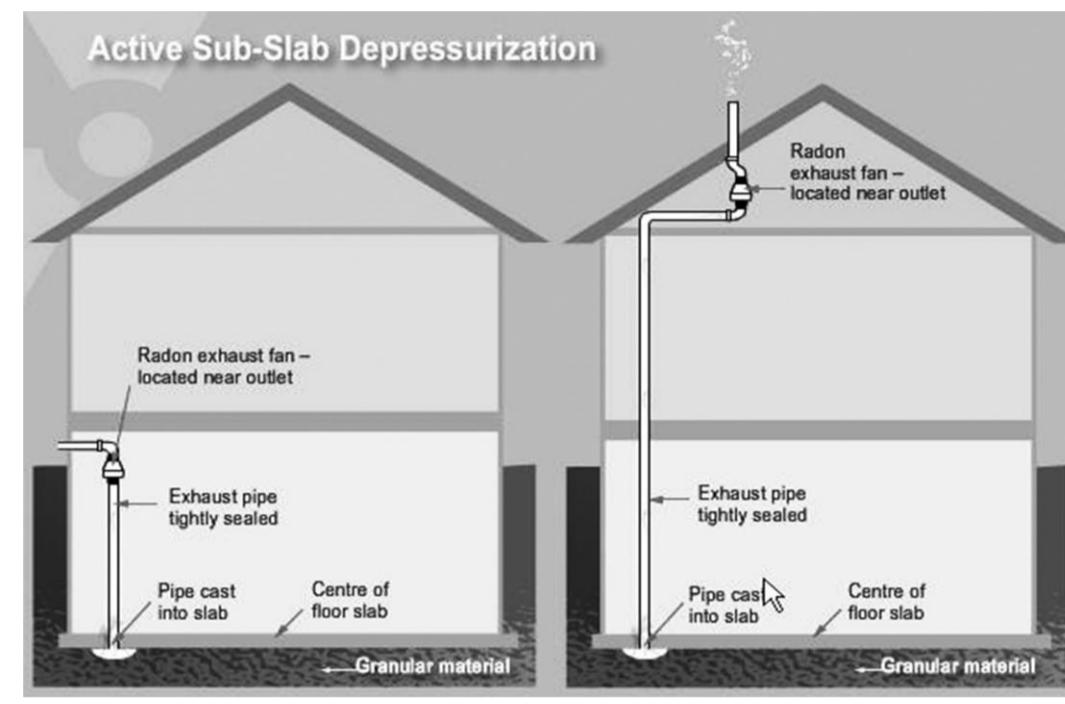


Figure : Illustration de modes de rejet de systèmes de détente sous dalle, de Brossard et al. (2015)

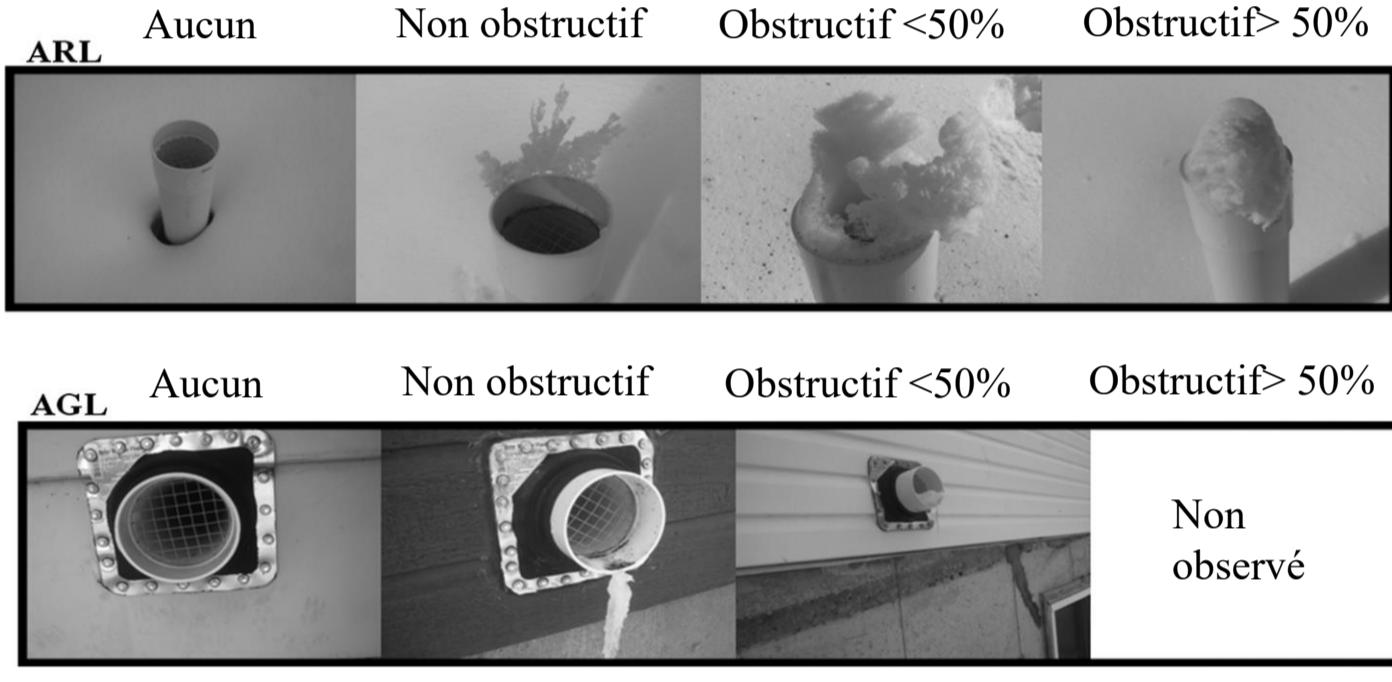


Figure : Images représentatives utilisées pour caractériser la gradation de la glace, de Brossard et al (2015)

Approche

- Utiliser des expériences de traceur pour évaluer la complexité du flux d'air et fournir une base de comparaison pour la dynamique des fluides (CFD)
- Fusionner la CFD comparée au modèle d'évaluation de sécurité probabiliste (ESP) en champ lointain
- Évaluer la sensibilité du flux d'air à l'aide de la CFD
- Évaluer tous les scénarios rencontrés à l'aide du modèle ESP fusionné à la CFD



Figure : Installation d'expérience de traceur de tritium en 2018



Figure : Instrument de covariance du courant de Foucault auxiliaire



Figure : Installation d'expérience de traceur de CO₂ en 2019

Statistiques du champ de flux pour les conditions limites

Vitesse et turbulence (paramètres du profil extraits pour des conditions « calme », « régulier » et « venteux ») :

- Statistiques des anémomètres soniques
- Situés à proximité de l'expérience de dispersion
- Anémomètres soniques à 0,3 m, 1,0 m (2D) et à 3 m (3D)
- Collecte de données pendant 20 jours en novembre 2018
- Vitesse, profil de turbulence k défini par deux paramètres :
- Vitesse de friction, *
- Longueur de rugosité

Température et stabilité atmosphérique (paramètres extraits pour des conditions stables, neutres et instables en été, printemps/automne et hiver)

- Tour de Perch Lake
- ~2 km de l'expérience de dispersion
- Anémomètres à girouette à 30 m, 60 m
- Température à 0 m, 30 m, 60 m
- Mesures continues (2018)
- Températures moyennes saisonnières
- Paramètres de stabilité, selon le flux thermique

Modèles physiques de MFN :

- État stable
- Densité constante de flux de gaz
- Résolveurs de température de flux et de fluides séparés
- Modèle Boussinesq et gravité pour les effets de poussée
- Modèle de turbulence k-RANS
- Modèle scalaire passif pour le gaz d'échappement chargé de radon

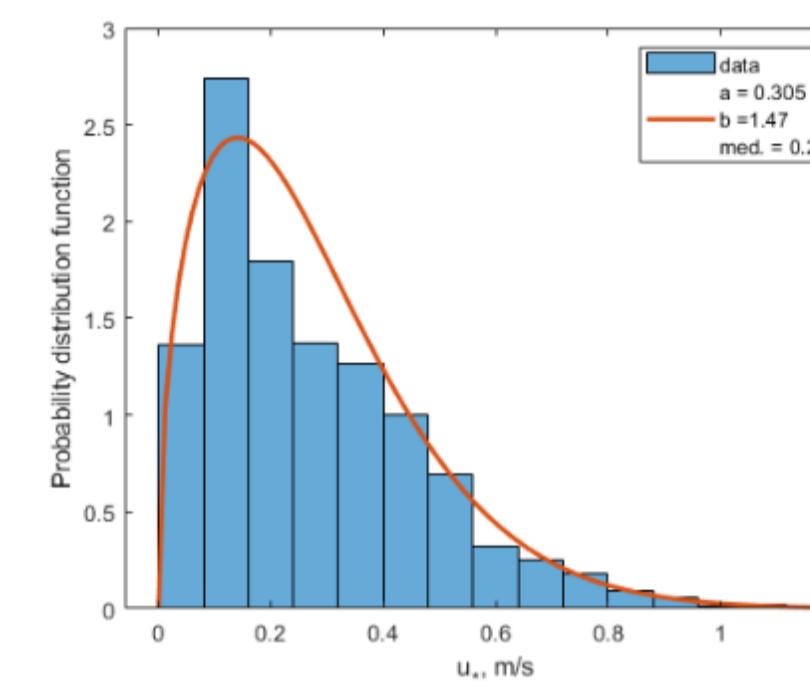
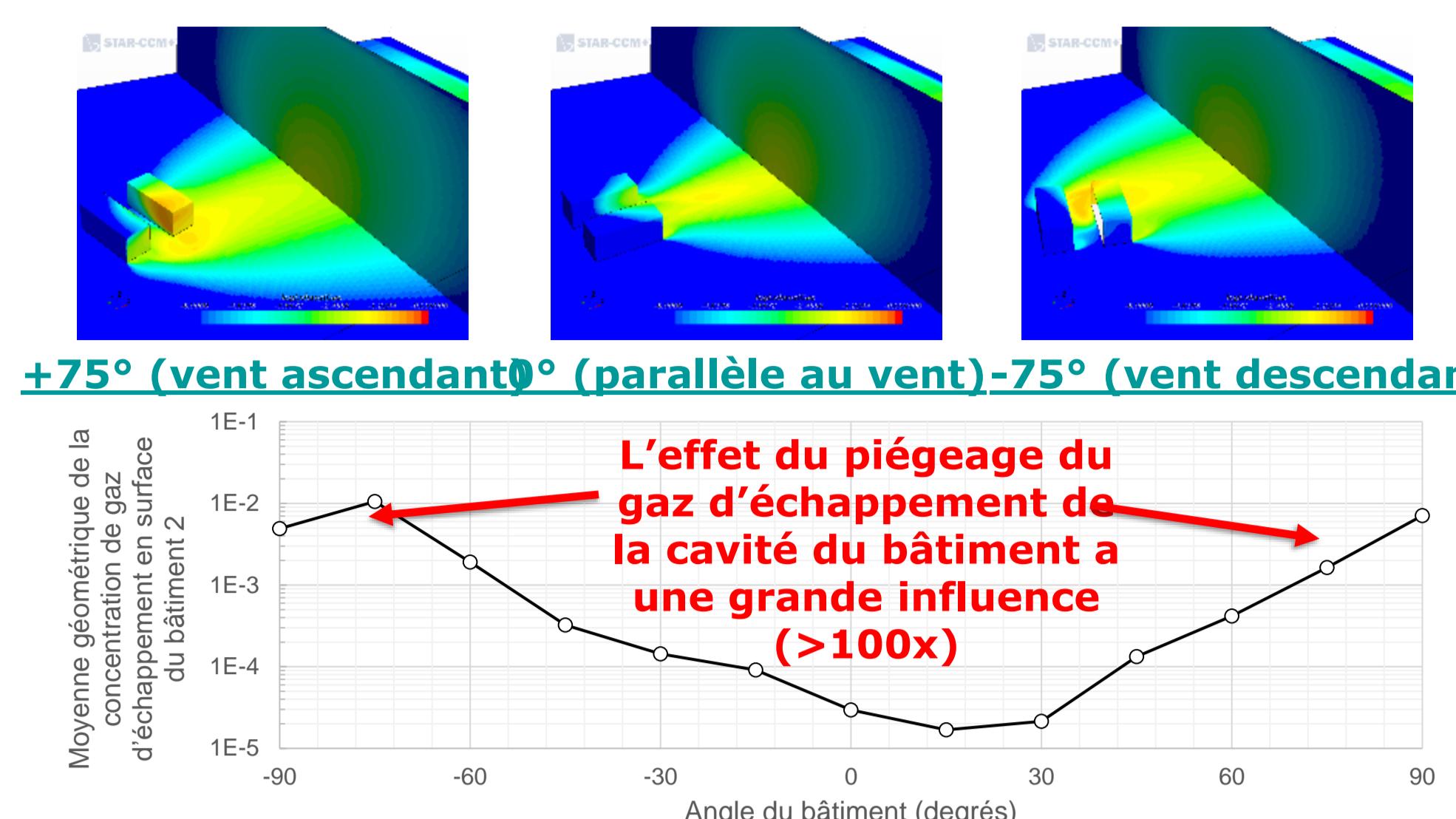


Figure : Histogramme du paramètre u des données d'anémomètre sonique



Travaux réalisés

Les taux de dilution à proximité des structures sont modélisés avec la CFD en fonction de :

- Direction du vent
- Vitesse du vent
- Température extérieure
- Stabilité atmosphérique
- Débit de ventilation

La complexité de l'écoulement d'air est partiellement définie dans l'expérience :

- Les vents parallèles à l'écart empêchent le gaz éjecté de se disperser dans l'écart et vers le bâtiment voisin; aux petites vitesses de sortie, la majorité du gaz éjecté est restée dans la couche limite mince au mur.
- L'écoulement d'air entre les bâtiments est essentiellement 3D et doit être examiné à l'aide d'instruments avancés de modélisation fine de CFD.
- Les mesures en temps réel de l'écart doivent être menées à l'aide de l'autre traceur et d'instruments de surveillance sensibles.

Progrès actuels

Comparaison de l'étude de CFD :

- Expérience sur le traceur de tritium - terminée
- Objectifs, concept et installation d'étude du traceur de CO₂ - terminés

Analyse documentaire et modélisation de la CFD

- Les conditions limites ont été établies selon les observations (vitesse du vent, turbulence, température et conditions de stabilité mesurées localement)
- 35 cas de CFD ont été exécutés, tenant compte des effets clés
- L'angle du bâtiment a la plus grande influence

Travaux futurs

1. Expériences :

Expérience de traceur de CO₂. Axée sur la direction du vent sur l'écart. Caractérisation des vents à hauteurs plus élevées, utilisation du deuxième anémomètre 3D

2. Modélisation

- La dynamique des fluides (CFD) à petite échelle, y compris les facteurs de mérite (p. ex., concentrations moyennes en surface ou en volume), doit être établie et les résultats compilés.
- Éventuelle comparaison des résultats de CFD et des mesures sur le terrain
- Nouveau modèle de CFD comportant un plus grand nombre de structures prototypiques semblables à des maisons, et possible étude pour explorer LES
- Concentrations et doses à la limite du domaine numérique pour la plage annuelle des scénarios rencontrés (ADDAM)
- Évaluation de la variabilité du terme source et sa contribution

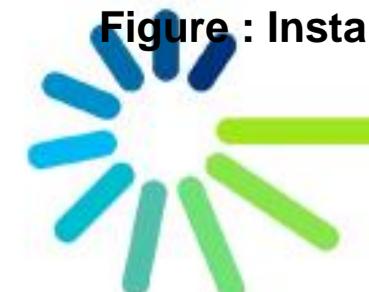
3. Caractérisation probabiliste des concentrations et de la dose annuelle fondée sur les lignes directrices de PSA (ADDAM et CFD combinés)

4. Analyse des résultats

Intervenants fédéraux

- Santé Canada (principal)

UNRESTRICTED / ILLIMITÉ



Canadian Nuclear Laboratories

Laboratoires Nucléaires Canadiens