

# 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.

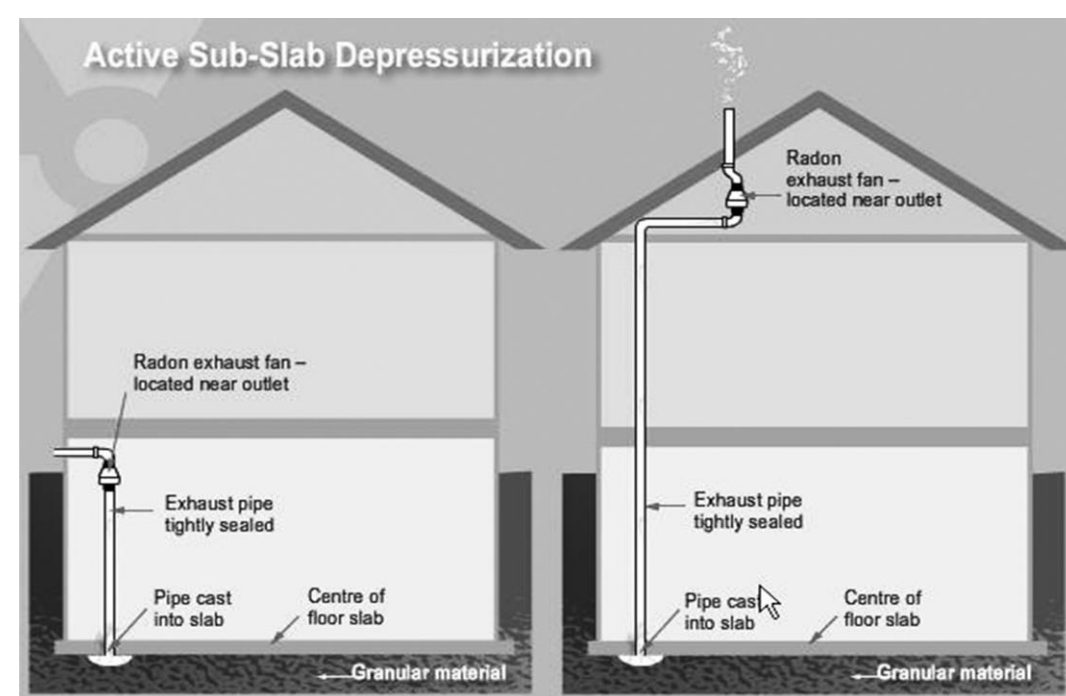


Figure : Illustration de modes de rejet de systèmes de détente sous dalle, de Brossard et al. (2015)

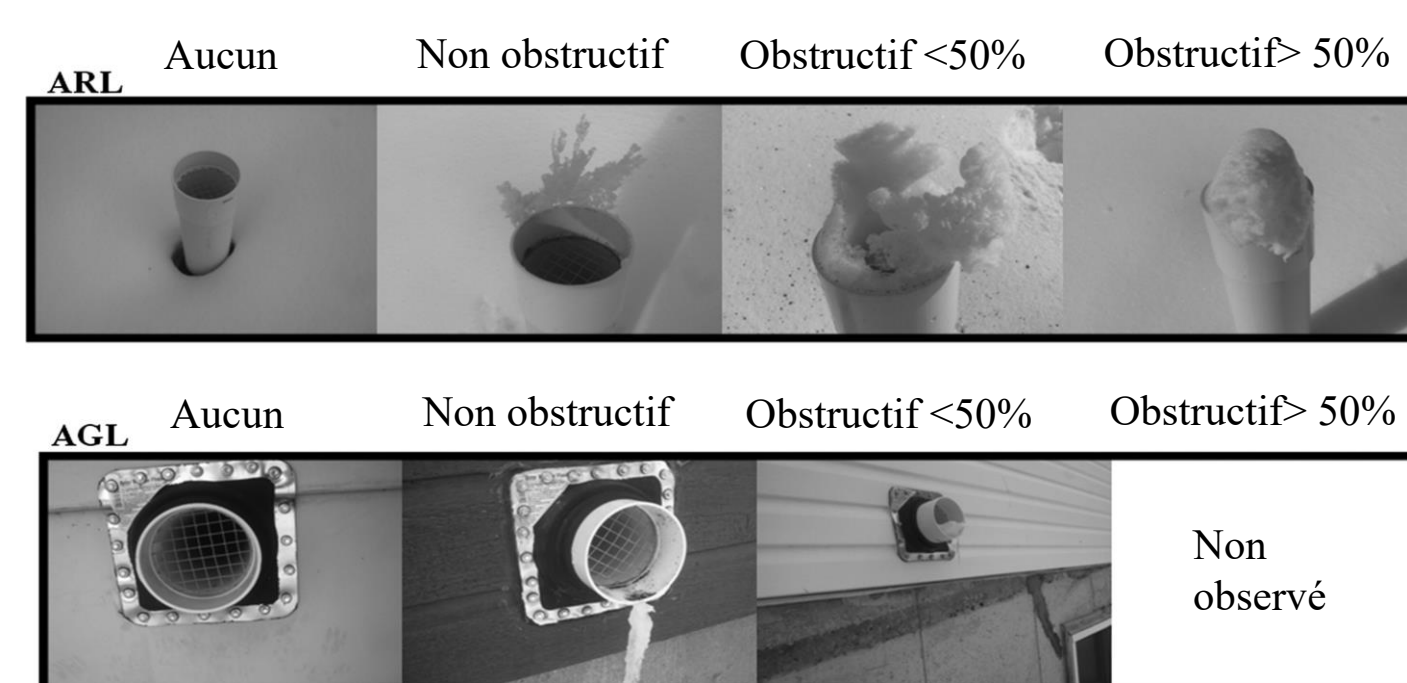


Figure : Images représentatives utilisées pour caractériser la gradation de la glace, de Brossard et al (2015)

## 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

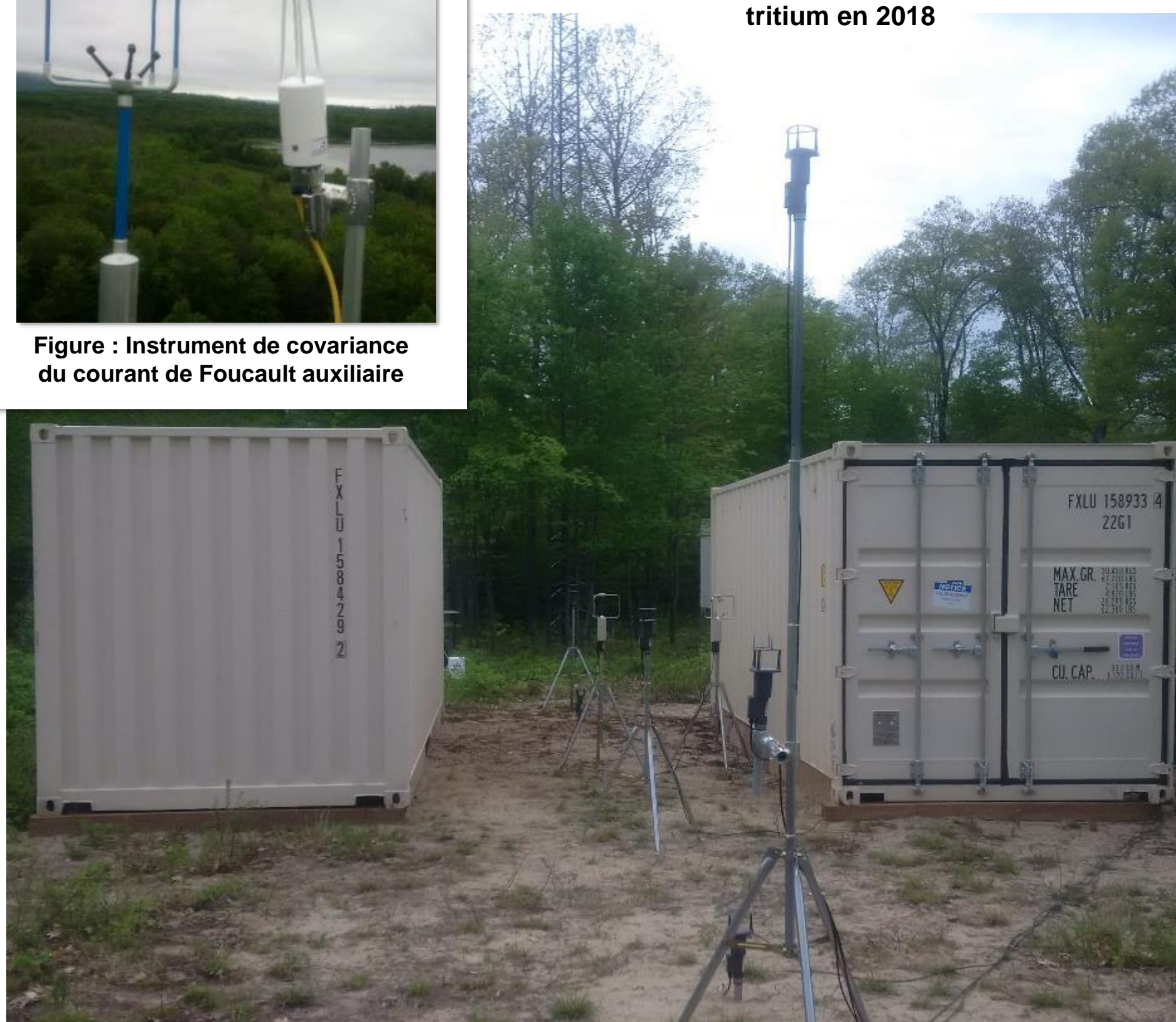


Figure : Installation d'expérience de traceur de CO<sub>2</sub> en 2019

## 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

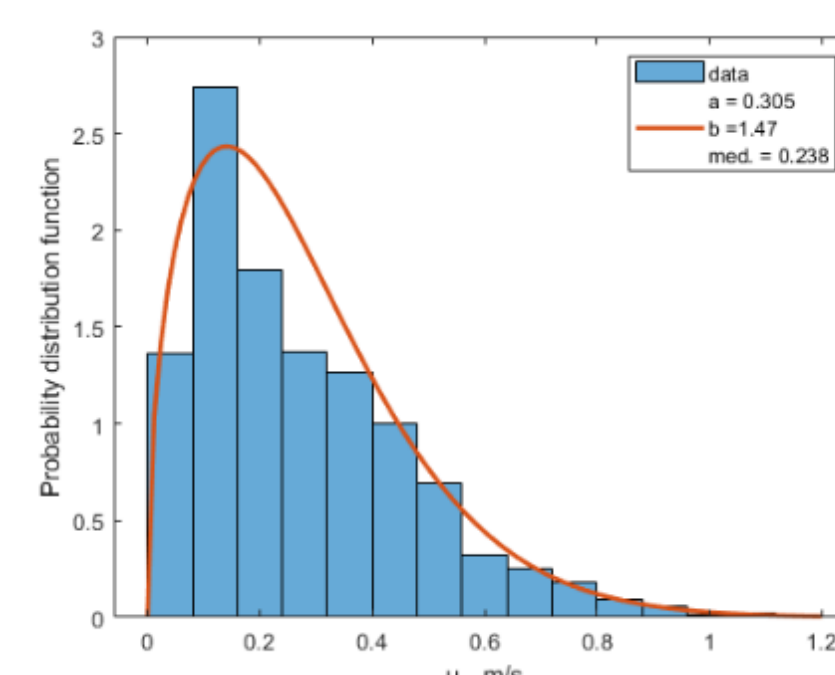


Figure : Histogramme du paramètre u. des données d'anémomètre sonique

## 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

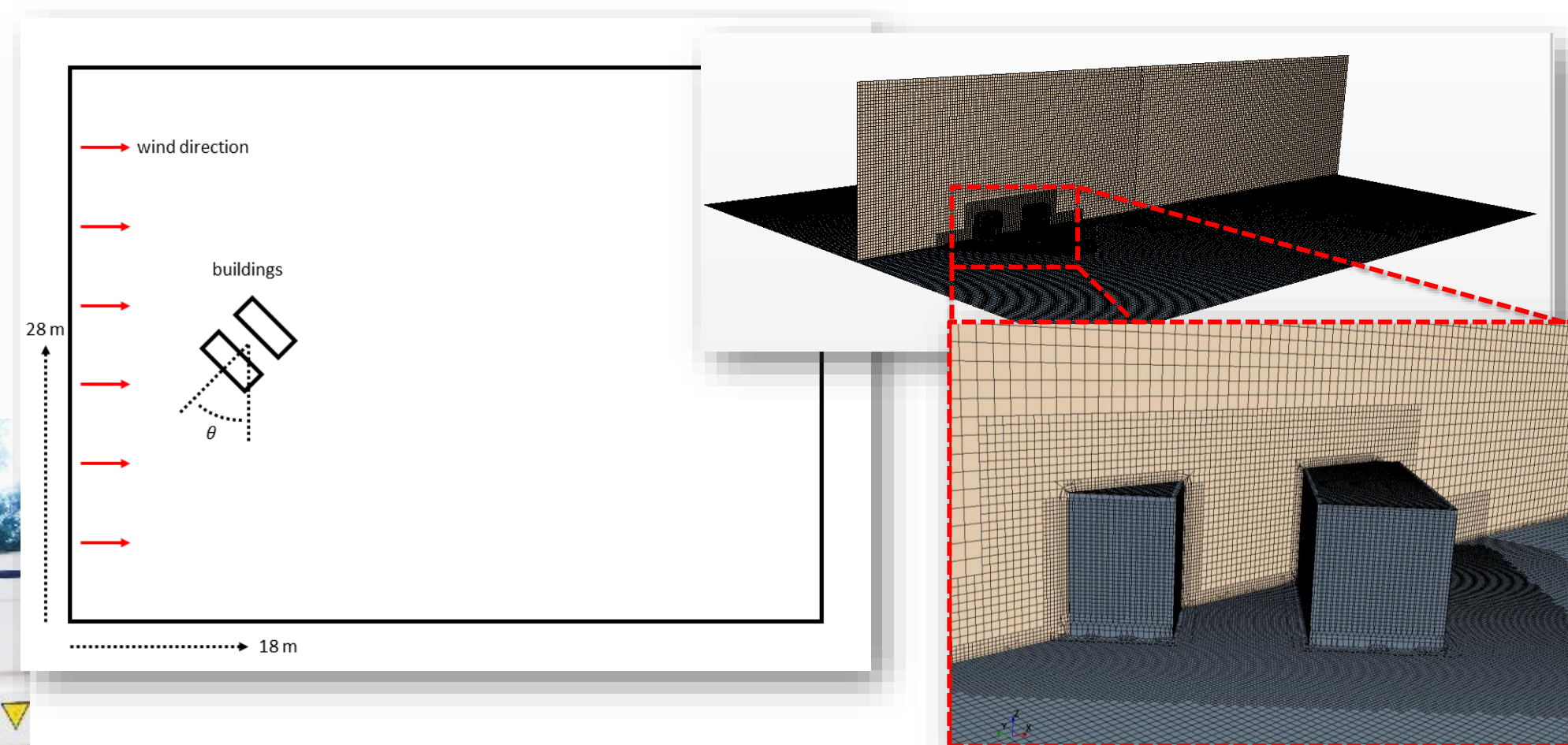
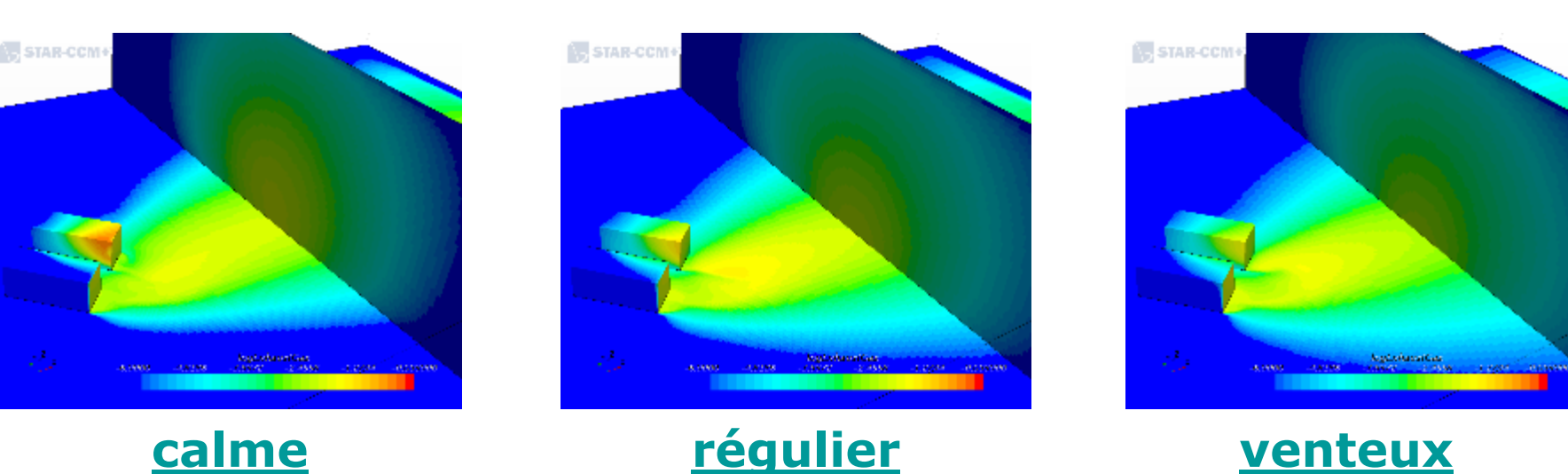
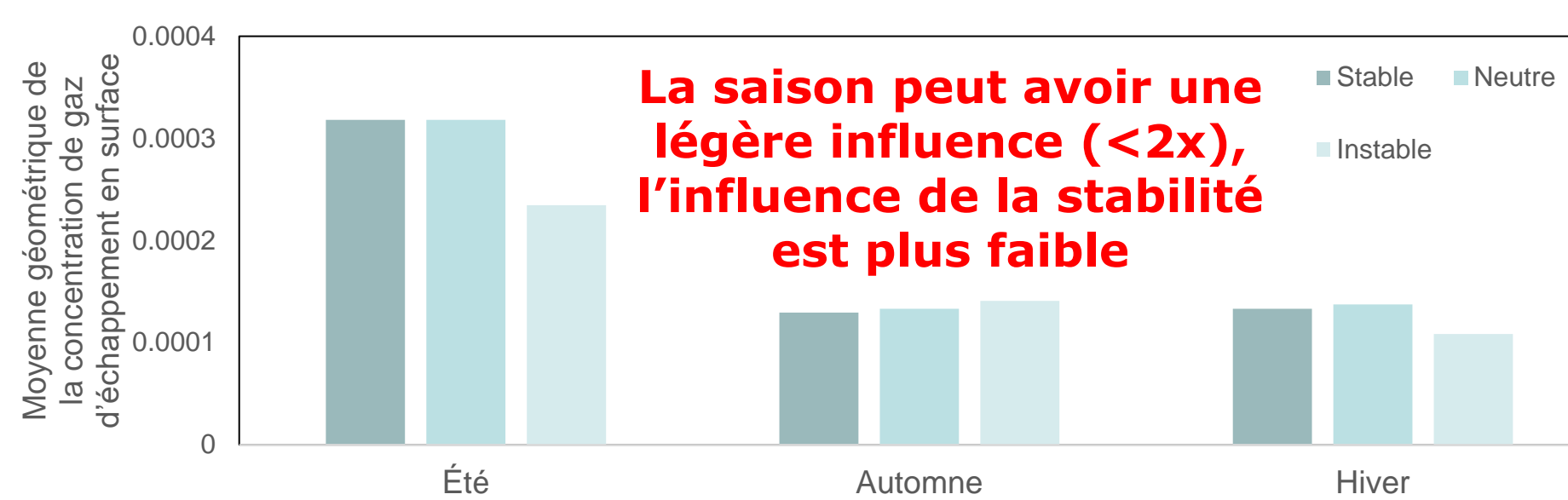
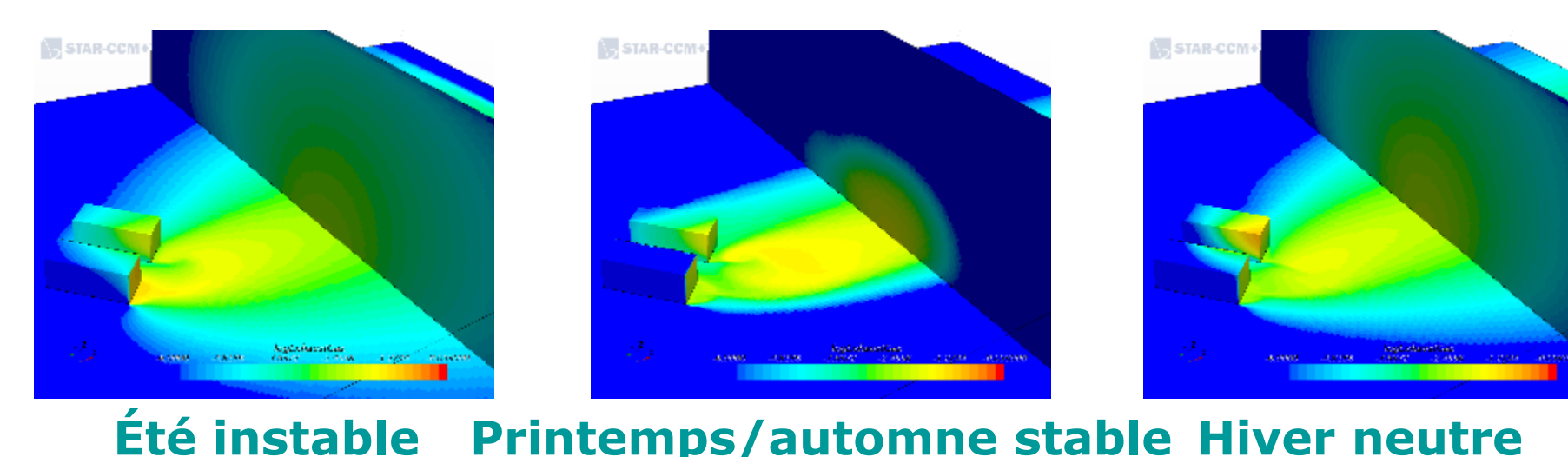
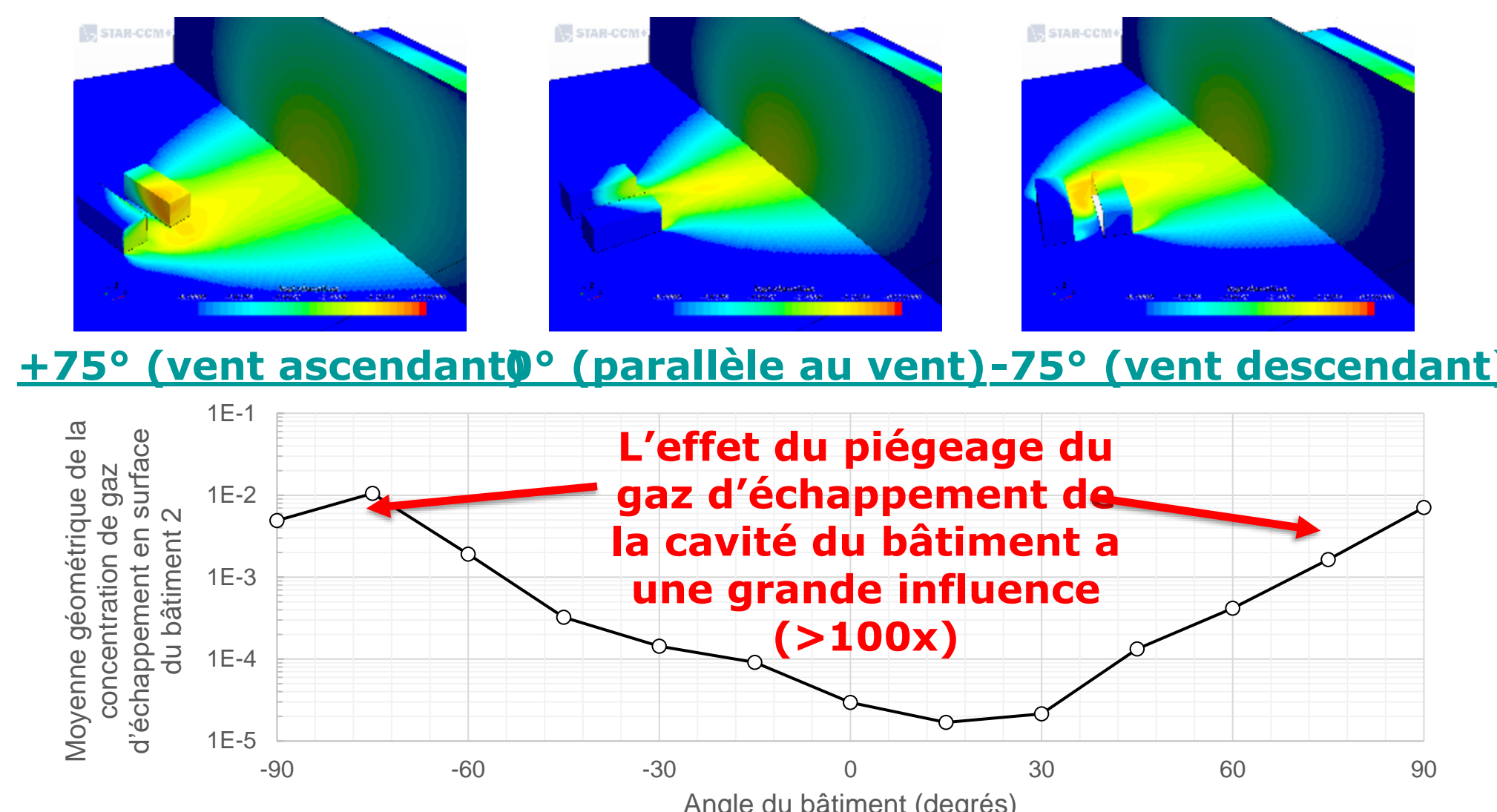


Figure : Maille et domaine CFD

## Résultats de CFD



La vitesse du vent peut avoir une légère influence ( $<2x$ ), selon l'angle du vent



## 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 CO<sub>2</sub> - 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 CO<sub>2</sub>. Axée sur la direction du vent sur l'écart Caractérisation des vents à hauteurs plus élevées, utilisation du deuxième anémomètre 3D

### 2. Modélisation

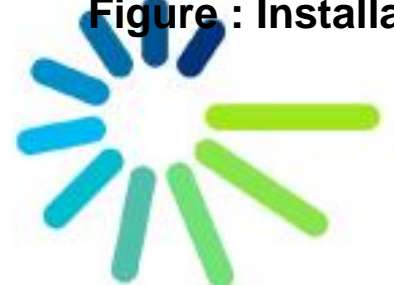
- La dynamique des fluides (CFD) à petite échelle, y compris les facteurs de mérite (p. ex., concentrations moyennes en surface ou en volume), doit être établie et les résultats compilés.
- Éventuelle comparaison des résultats de CFD et des mesures sur le terrain
- Nouveau modèle de CFD comportant un 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