



Centre for Zero Energy Building Studies
Centre d'études sur le bâtiment
à consommation nulle d'énergie

Systemes Photovoltaïque-Thermique Intégré au Bâtiment Pour les Applications Nordique

Daniel Baril

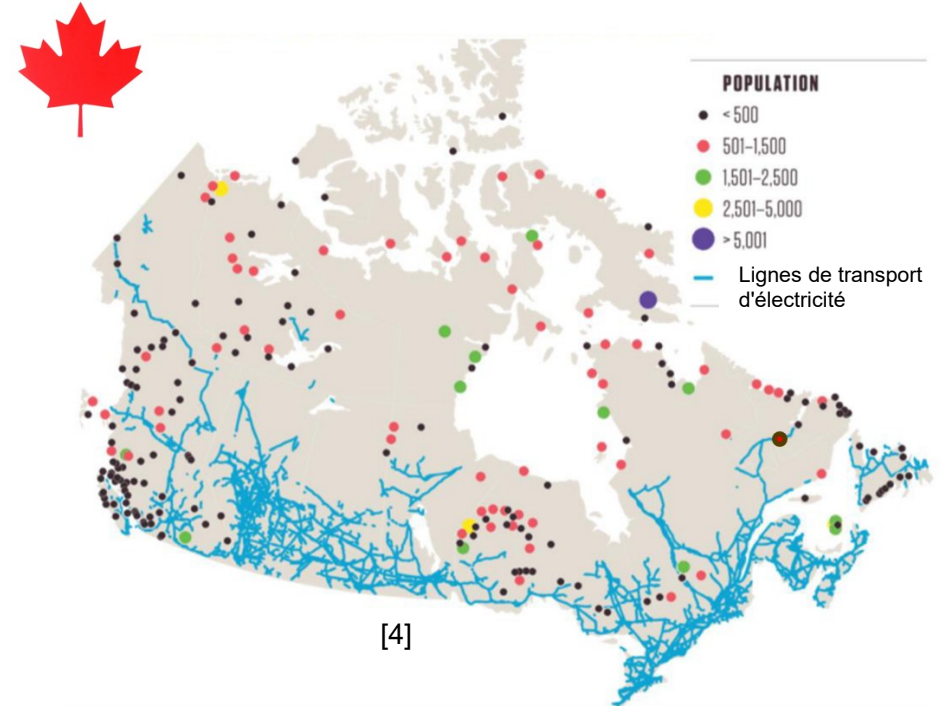
étudiant au doctorat en génie du bâtiment
Université Concordia

Superviseur et Superviseuse: Dr.Andreas Athienitis et Dr.Hua Ge

05/06/2025

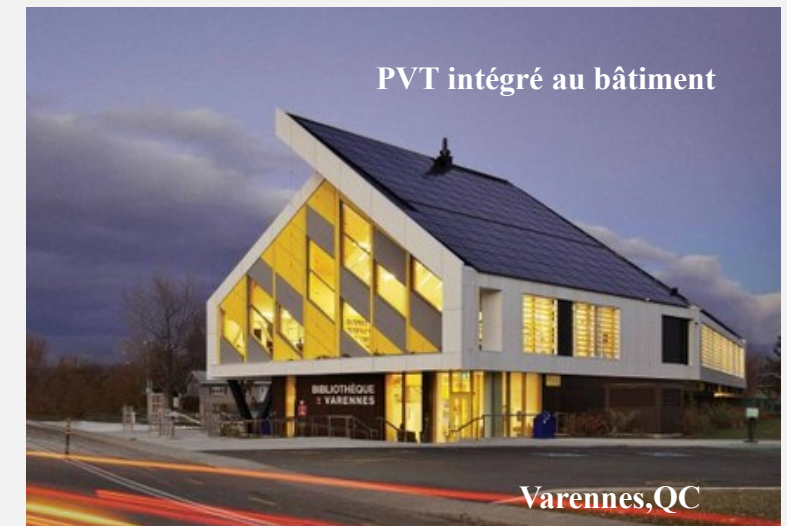
Motivation

- ✗ Plus de **300 communautés isolées non connectées aux réseaux électriques** ^[1,2]
- ✓ **Augmentation de la population et du développement**
- ✗ **~650 millions L/an de diesel pour l'énergie** ^[3]
- **~ 80% d'énergie utilisée pour le chauffage**



Objectifs de la recherche

- ✓ **Réduire l'utilisation des combustibles fossiles** grâce à la **pénétration de l'énergie solaire** [5,6]
- ✓ **Maximiser les performances solaires**
- ✓ Pendant que **respectant le territoire, la faune et l'environnement** [5]



PVT intégré au bâtiment basé sur l'air

Avantages

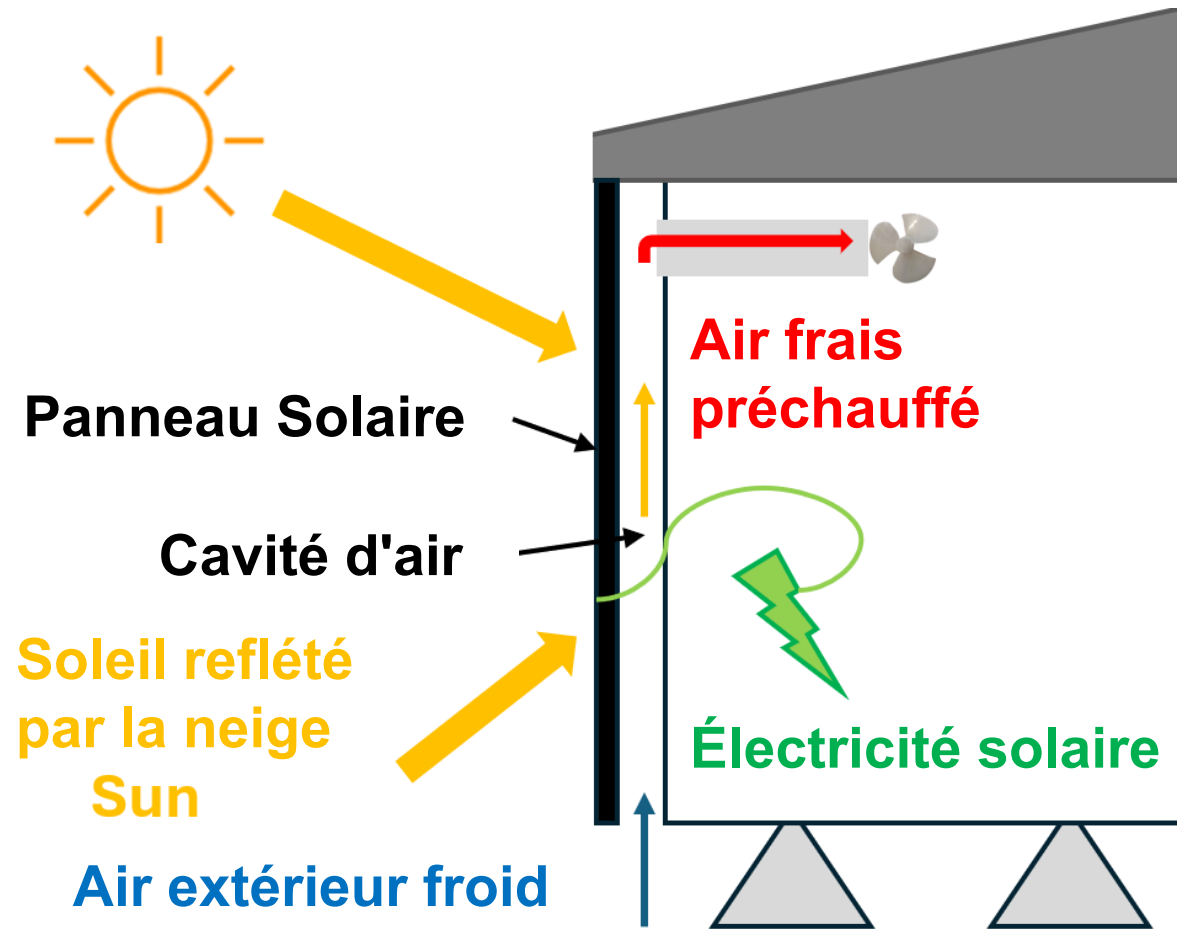
- ✓ Améliorée
 - Efficacité PV
 - Intégration architecturale
- ✓ Récupération de chaleur pour le préchauffage le system CVCA [9,10]
 - L'air neuf
 - Pompe thermique

Désavantages

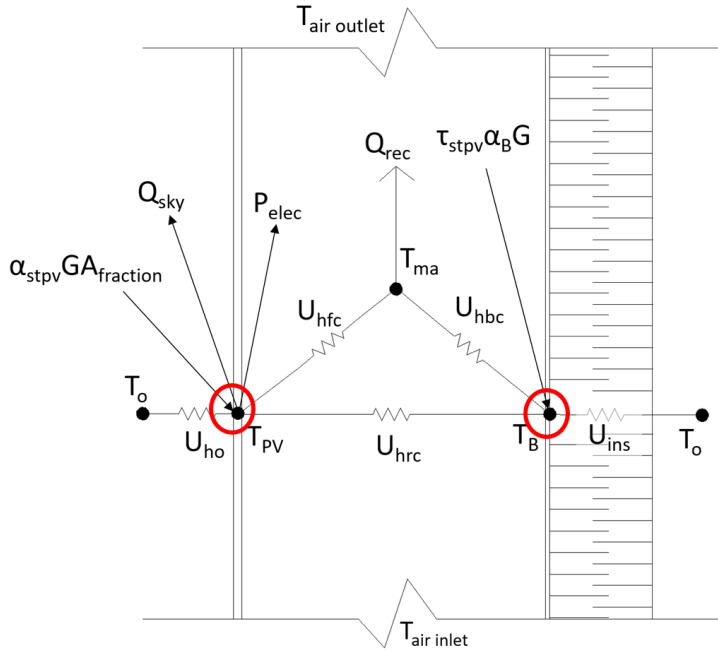
- x Augmentation des coûts
- x Complexité accrue

Par rapport aux systèmes à base liquide

- ✓ Aucun risque de gel
- ✓ Système léger
- ✓ Il est faible entretien



Modélisation Mathématique PVTIB



Bilan énergétique aux nœuds clés pour obtenir des équations

$$P_{elec} = \eta_{pv} * \alpha_{pv} * G * A_{pv}$$

$$A = \frac{M * C_{p_air} * \rho}{W_{ch} * \frac{(hb+hf)}{2}}$$

$$T_{pv} = \frac{\frac{T_{ext}}{R_{ho}} + \alpha_{pv} * G * A_{cv} - P_{elec} - q_{sky} * A_{cv} + \frac{T_{ma}}{R_{hf}} + \frac{T_B}{R_{hr}}}{\frac{1}{R_{hr}} + \frac{1}{R_{ho}} + \frac{1}{R_{hf}}}$$

$$Q_{rec} = \dot{m} * C_{p_air} * (T_{outlet} - T_{extr})$$

$$T_{outlet} = \frac{T_{PV} + T_B}{2} + \left(T_{inlet} - \frac{T_{PV} + T_B}{2} \right) * e^{\frac{-2L_{CV}}{A}}$$

$$T_{ma} = \frac{T_{inlet} + T_{outlet}}{2}$$

$$T_B = \frac{\frac{T_{PV}}{R_{ho}} + \frac{T_{in}}{R_{ins}} + \frac{T_{ma}}{R_{hb}}}{\frac{1}{R_{hr}} + \frac{1}{R_{ins}} + \frac{1}{R_{hb}}}$$

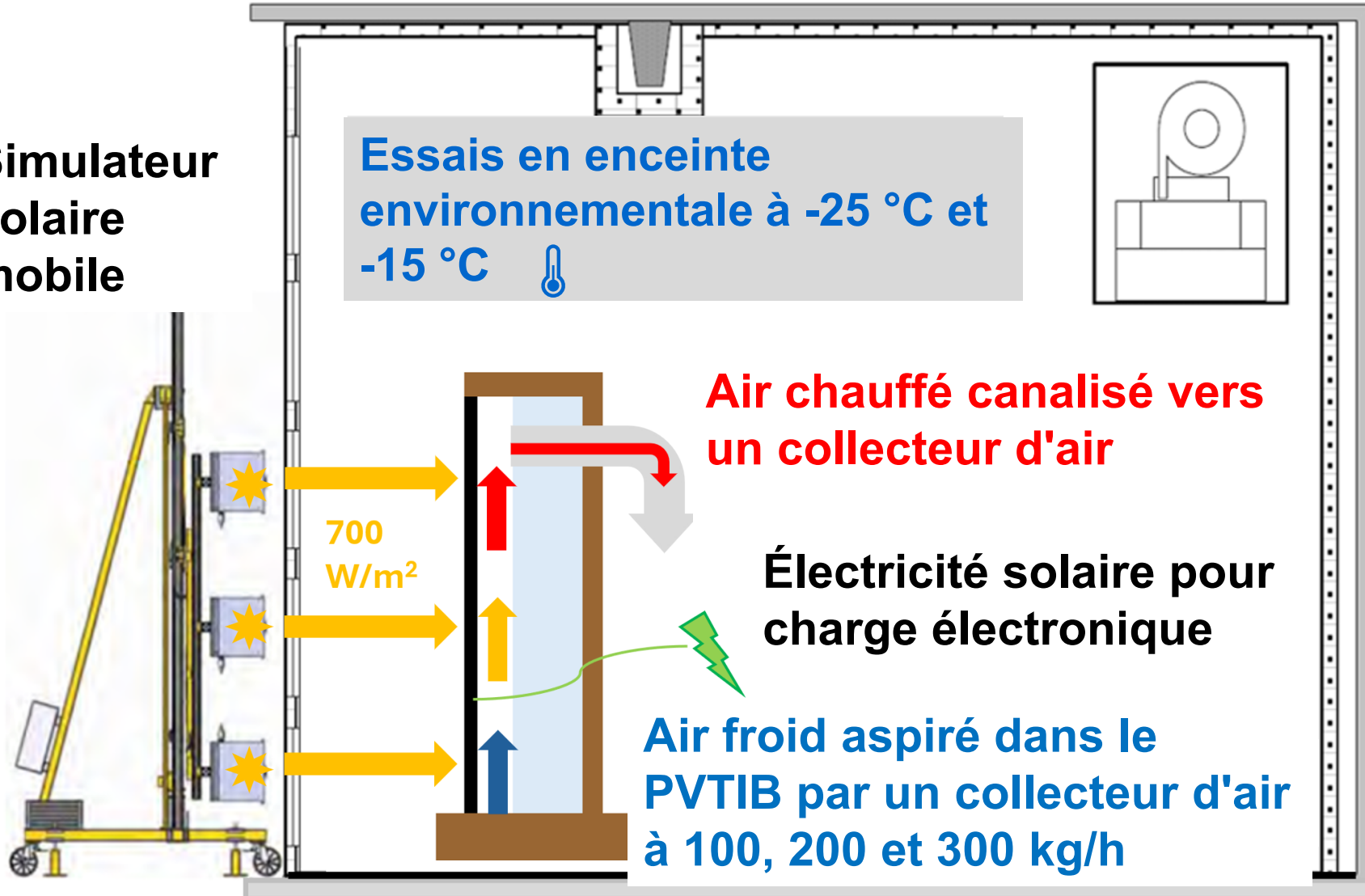
- ❖ Méthode de contrôle explicite des différences finies utilisée avec MATLAB
- ❖ Les données météorologiques horaires moyennes mensuelles ont été utilisées comme données d'entrée

Sortir

- ❖ Températures nodales
- ❖ Production d'énergie et température de sortie
- ❖ Le modèle doit être validé avec des données expérimentales

Test expérimentaux de mur solaire

**Simulateur
solaire
mobile**



Travaux futurs

- ❖ **Calibrage et validation du modèle à partir de données expérimentales**
- ❖ **Analyser le paramétrique de PVTIB pour améliorer la performance énergétique dans le climat du grand nord**
- ❖ **Recherche et développement pour un projet de démonstration au grand nord**
- ❖ **Analyse des avantages de la construction modulaire pour le PVTIB**

**Merci de votre
attention**