

Proposition de profils d'échanges thermiques des plantes pour la simulation énergétique de serres

Par :
Mathieu Laroche

Supervisé par:
Katherine D'Avignon et Danielle Monfet

5 juin 2025

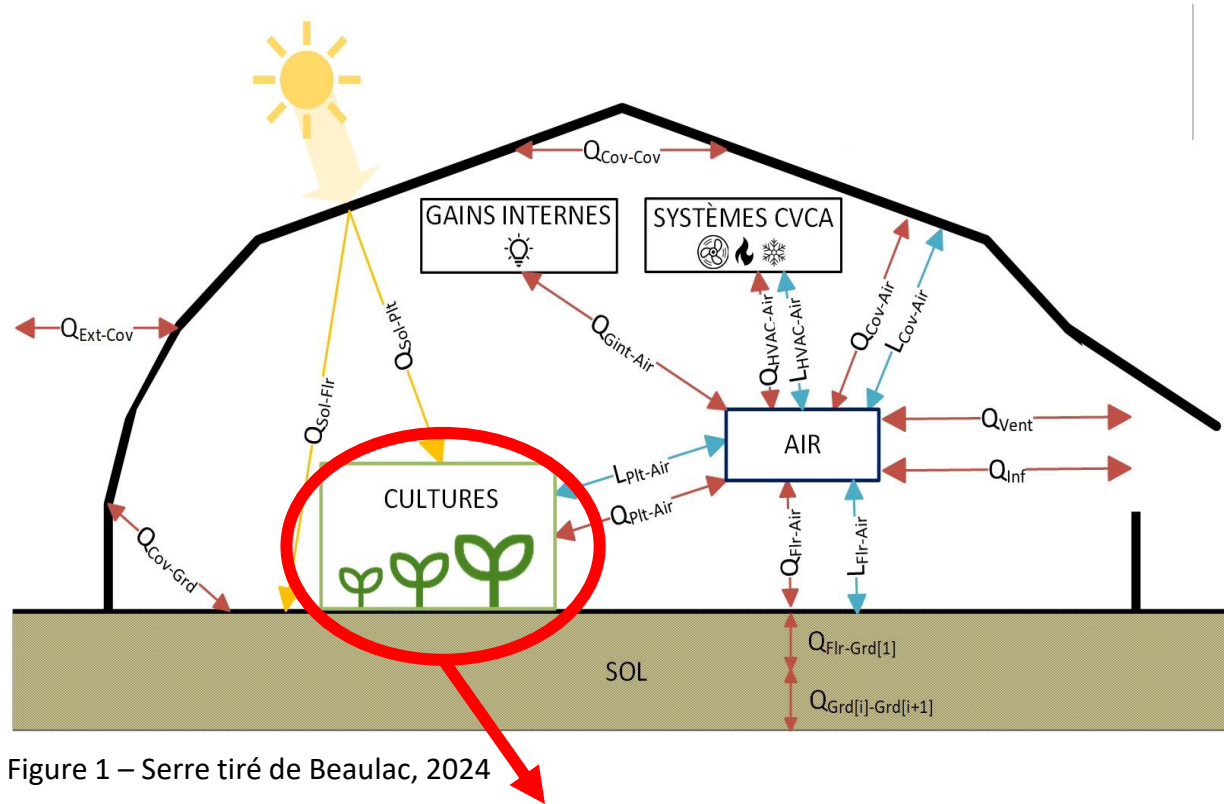


Réseau Énergie
et Bâtiments

ÉTS
Le génie pour l'industrie

**ÉCOLE DE
TECHNOLOGIE
SUPÉRIEURE**
Université du Québec

Problématique - Simulation énergétique de serres



Les plantes et leurs échanges thermiques influent sur le fonctionnement de la serre!

Intérêts:

- Dimensionnement des équipements CVCA
- Évaluation de mesures d'efficacité énergétique
- Estimation des besoins énergétiques et des coûts associés

Limitations:

- Nombreux calculs intermédiaires
- Temps de calcul et ressources informatiques importantes

Solution proposée

Modèles dynamiques de bilan thermique des plantes existent

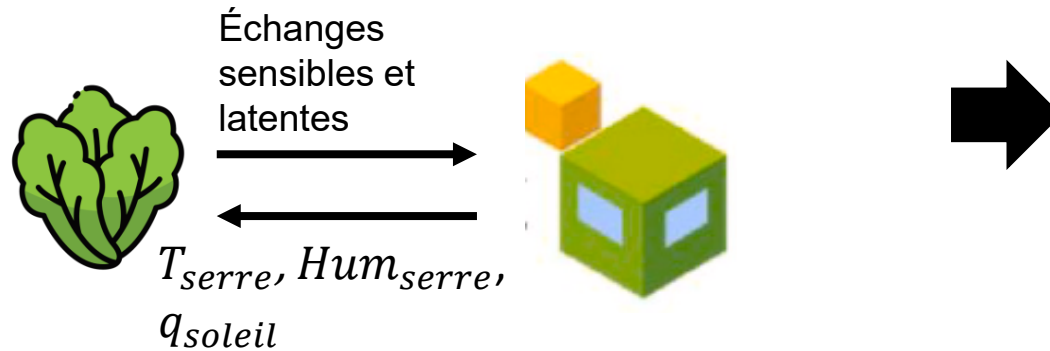
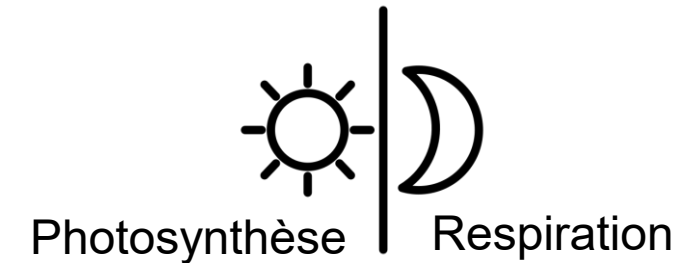


Figure 2 – Transfert d'information itératif entre les modèles de bilan thermique des plantes et de la serre simulée

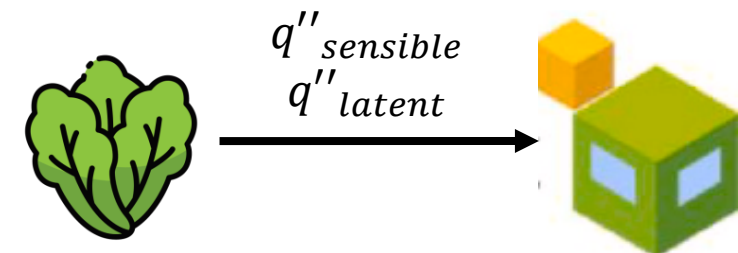
Bonne fiabilité, mais requière beaucoup d'itérations et donc de ressource informatique ...

$$\text{Échanges} = f(\text{thermètre}, \text{goutte d'eau}, \text{soleil})$$

Comportements cycliques



Estimation des échanges thermiques des plantes sans itérations de calculs



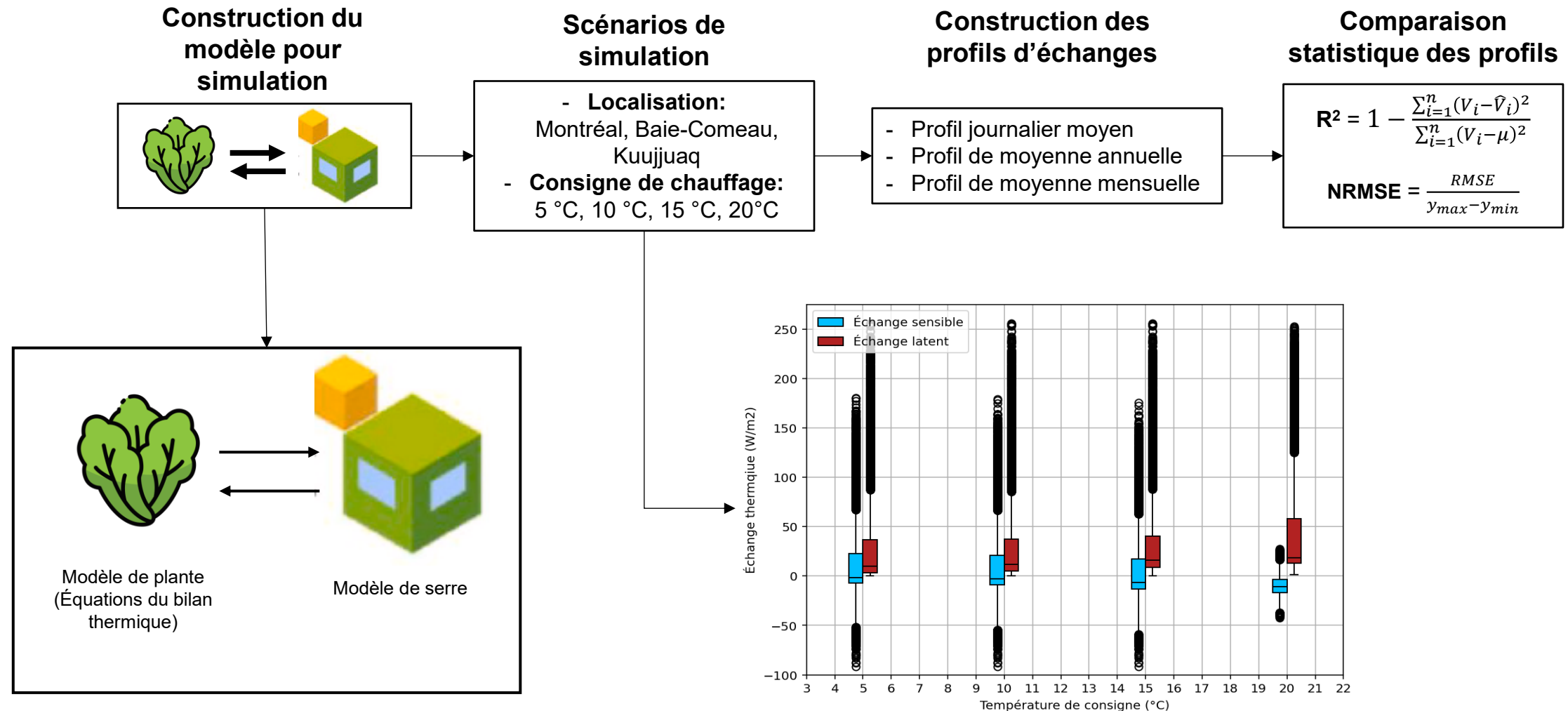


Figure 3 - Distribution annuelle des échanges thermiques à Montréal sous diverses consignes de température de chauffage

Construction des profils d'échanges

Profil mensuel

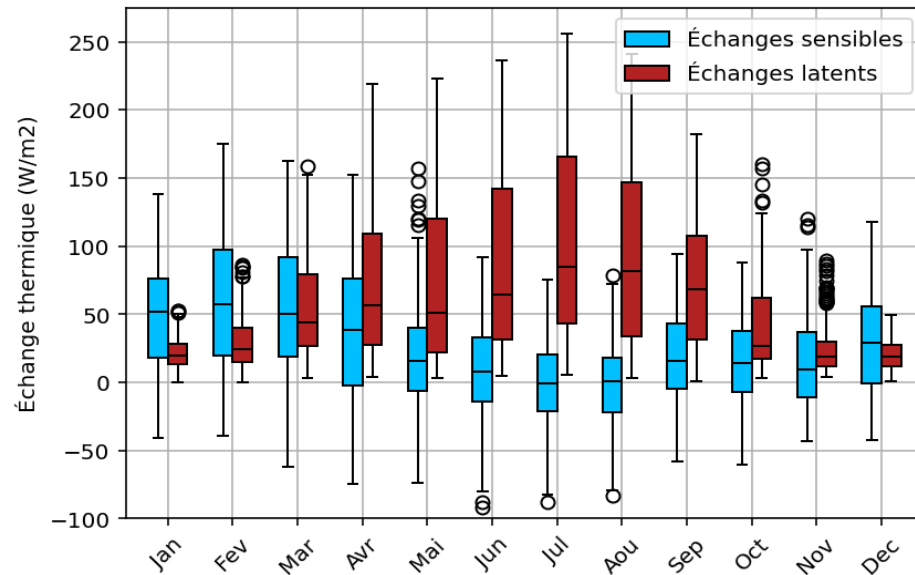


Figure 4 - Distributions mensuelles des échanges thermiques sous une même consigne minimale en chauffage

- De fortes variabilités mensuelles et annuelles ont été remarquées dans les résultats
- Ceux-ci sont causés par la variation des conditions extérieures (🌡️, 💧, ☀️)

Profils journaliers moyens

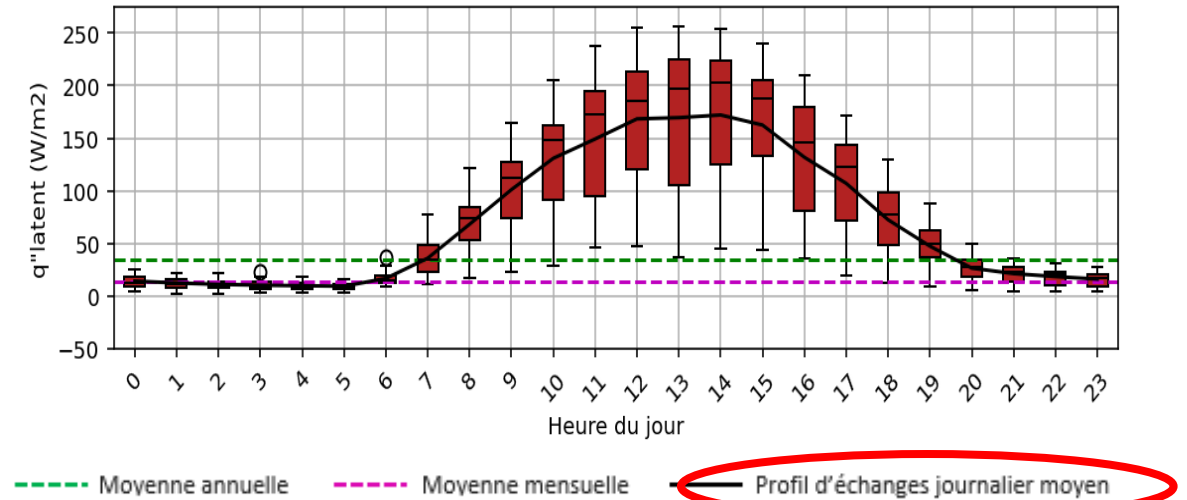


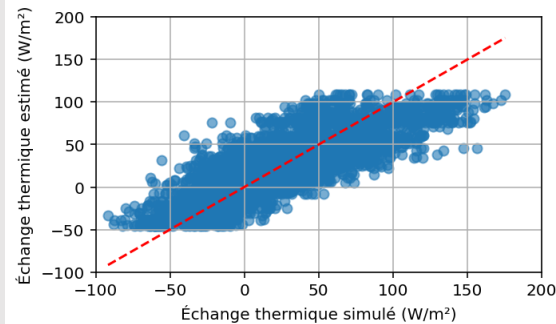
Figure 5 - Échanges thermiques latents horaires pour le mois de juillet

- Construits à l'aide de moyennes horaires
- Représentent la variabilité journalière des échanges thermiques

Étude comparative et implémentation

Étude comparative

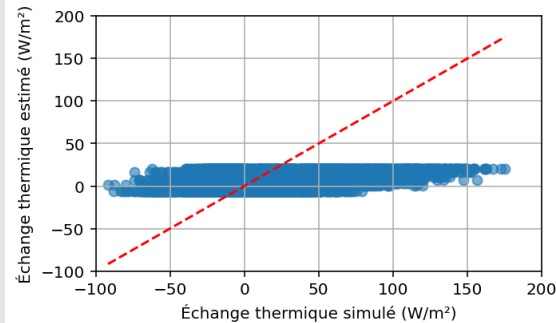
Profil journalier moyens



R^2 0.716

NRMSE (%) 7.06%

Moyennes mensuelles



R^2 0.062

NRMSE (%) 12.83%

Moyenne annuelle

Pas de corrélation observable

R^2 0.00
NRMSE (%) 13.25%

Implémentation simplifiée dans les outils de simulation énergétique du bâtiment

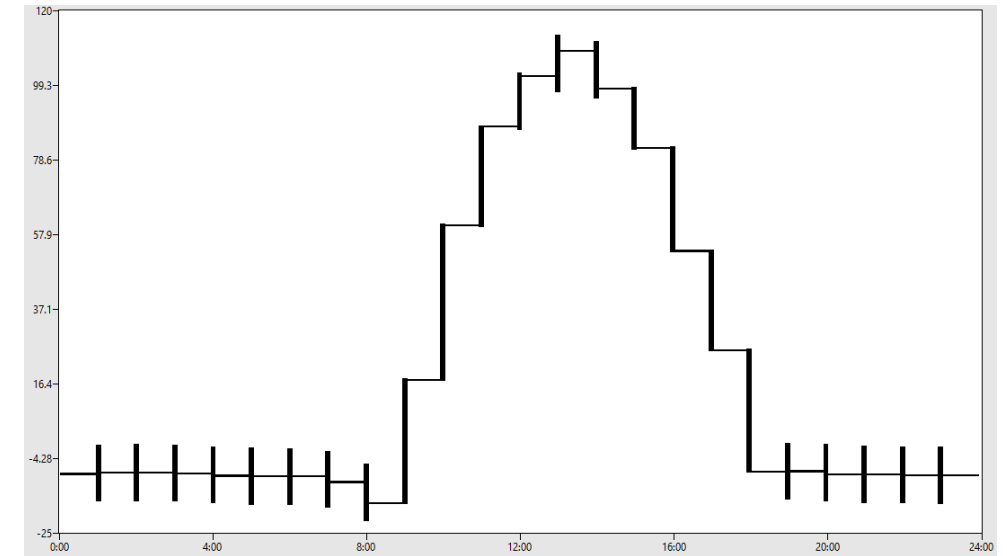


Figure 6 - Exemple de profil d'échange tel qu'implémenté dans un logiciel de simulation.

Limitation

Les profils générés sont valides pour les serres ayant des caractéristiques similaires.



ÉCOLE DE
TECHNOLOGIE
SUPÉRIEURE

Université du Québec