

Rêver l'autonomie alimentaire : l'approche intégrée des systèmes CVCA de Ferme d'Hiver

par

Timothé Lalonde, CPI, M.Sc.A.

Responsable efficacité énergétique et systèmes CVCA



**FERME
D'HIVER**^{MC TM}



Table des matières

- 01 Pourquoi l'autonomie alimentaire?**
- 02 L'agriculture en environnement contrôlé et les fermes verticales**
- 03 L'approche intégrée de Ferme d'Hiver**
- 04 Potentiel de développement**

A close-up photograph of a strawberry plant. The image shows green leaves, white flowers, and several strawberries at different stages of ripeness, from green to red. The background is slightly blurred.

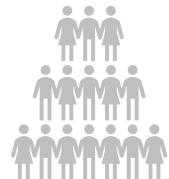
01

Pourquoi rêver
l'autonomie alimentaire?



Si la tendance se maintient, en 2050...

**Population
10 milliards**



80% en ville



**+60% production
alimentaire requise**





L'impact mondial de l'agriculture en 2050

30% des émissions de GES



50% de la consommation d'eau



1 milliard d'hectares cultivés





Pourquoi Ferme d'Hiver?

Historique :

- Fondée en 2018 par Yves D'aoust
- But : déjouer l'hiver et proposer une fraise locale et abordable à l'année
- Un laboratoire développé à Brossard devient le proof of concept

Mon rôle :

- Impact des plantes sur les systèmes CVCA devient rapidement un enjeu
- Implication étudiante grâce à un partenariat avec l'ÉTS
- Je me joins à temps plein en 2021 suite à ma maîtrise



Les piliers de notre vision



La prospérité
et pérennité des
maraîchers



La résilience des chaînes
d'approvisionnement



Le bien-être
des citoyens-
consommateurs

A photograph showing a man in a white lab coat and a black cap with a logo, wearing sunglasses on his head, picking strawberries from a vertical farm. The farm consists of several shelves filled with strawberry plants growing in a hydroponic or soil-less medium. The strawberries are at various stages of ripeness, from green to red. The man is reaching up towards the top shelf to pick some fruit.

02

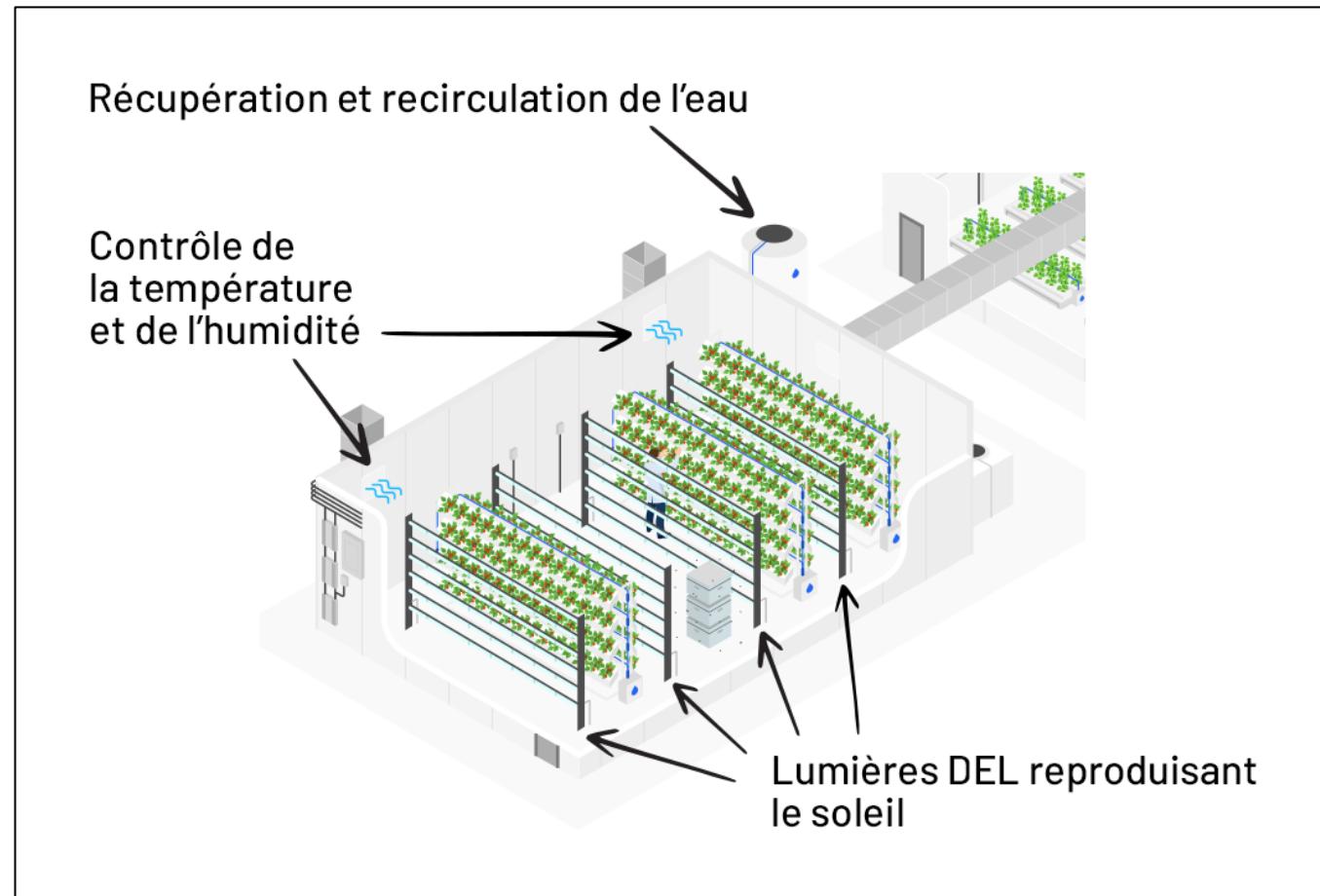
L'agriculture en environnement contrôlé en ferme verticale



L'agriculture en ferme verticale

Contrôle sur :

- L'éclairage
- La température et l'humidité
- La concentration de CO₂
- L'irrigation
- Les risques phytosanitaires sans pesticides chimiques

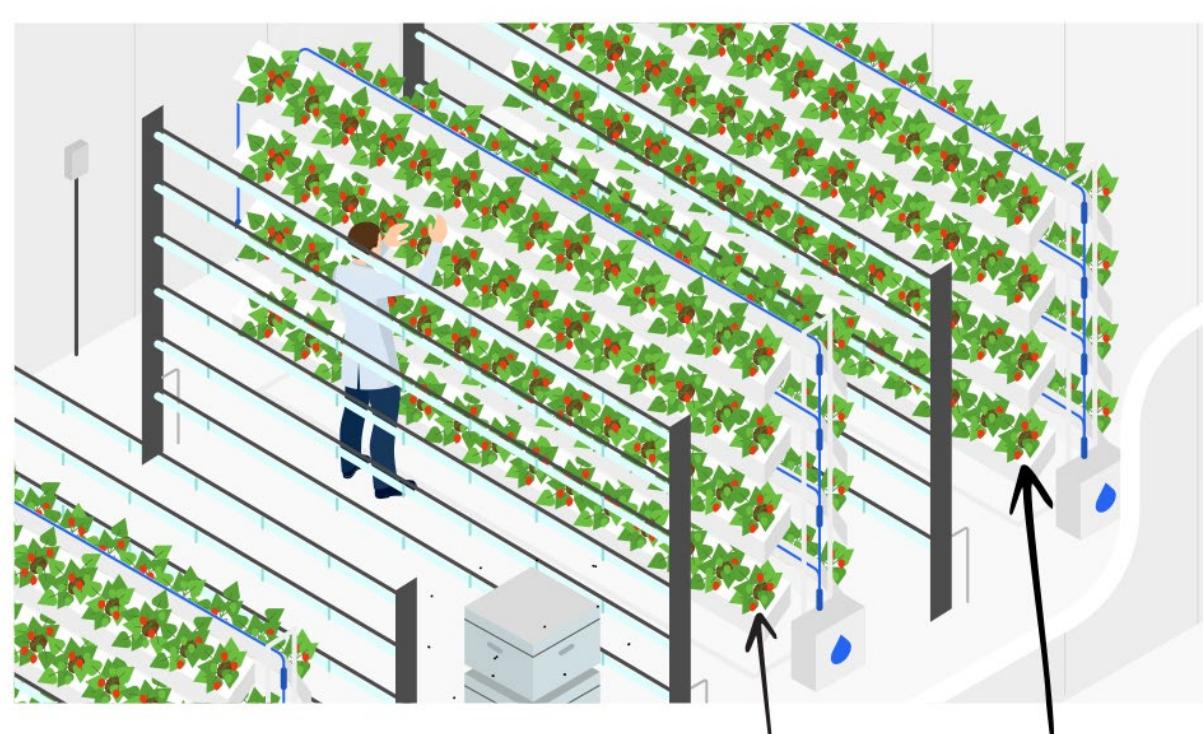




L'agriculture en ferme verticale

Les avantages :

- Densité de la culture verticale
- Prévisibilité
- Économies d'eau
- Prévention des risques biologiques
- Électrification





L'agriculture en ferme verticale

Les défis:

- Efficacité énergétique
- Disponibilité de la puissance électrique
- Redondance des systèmes
- Coordination des opérations
- Communication inter-système

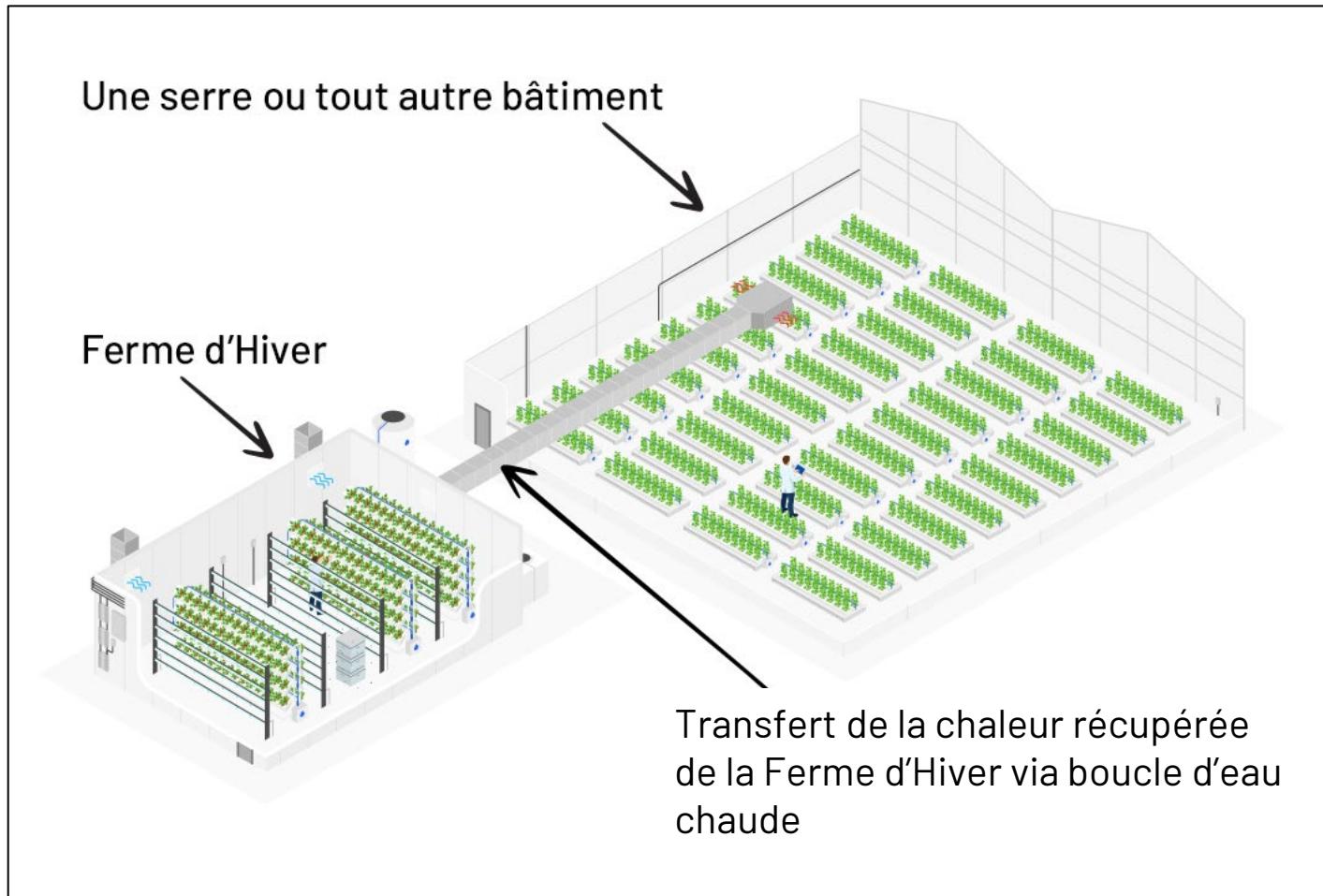




Notre approche

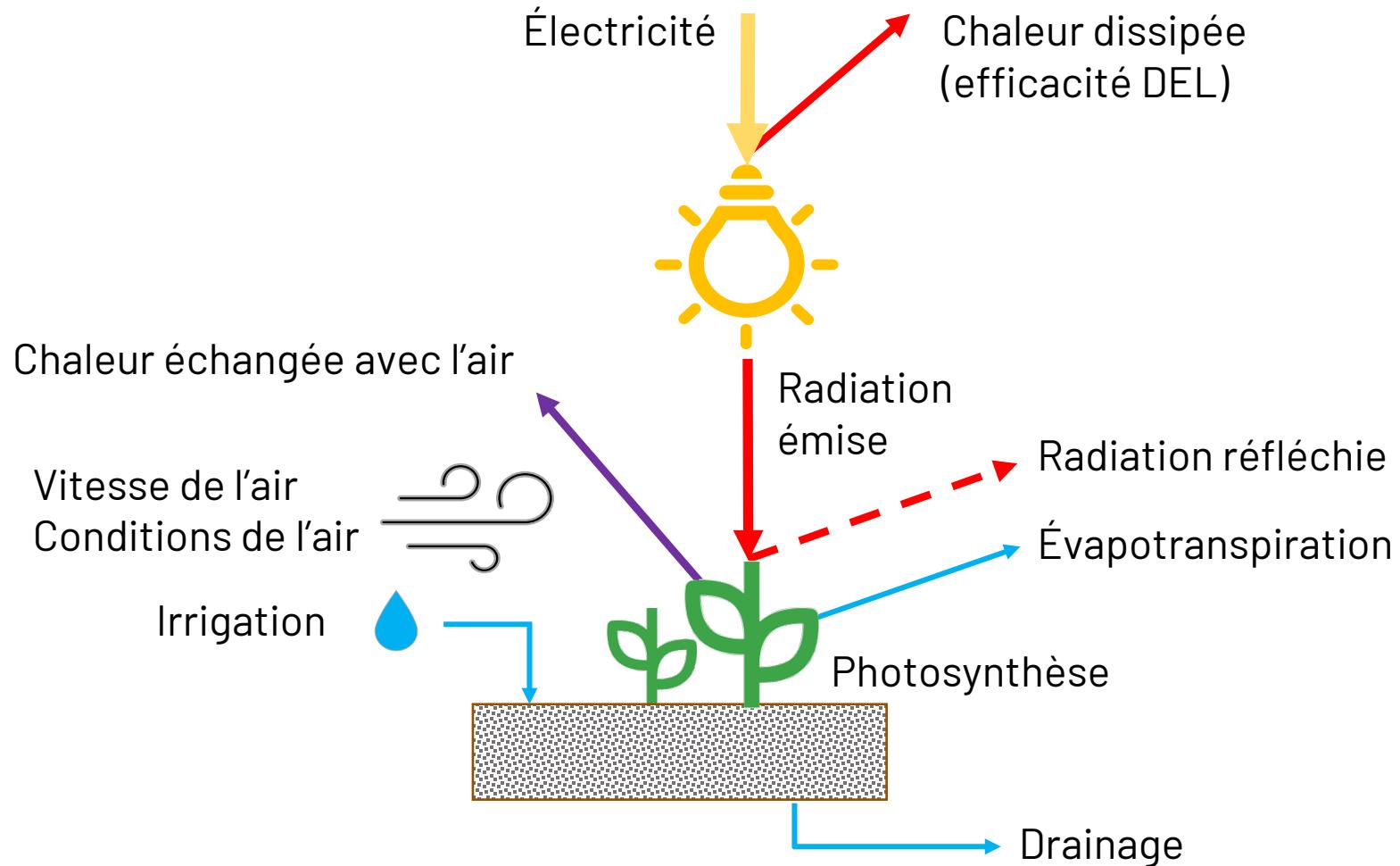
Créer des synergies

- Valorisation de la chaleur fatale de la ferme verticale
- Réduction des coûts d'opérations des serres ou autres bâtiments (chaleur gratuite)
- Pour un même kWh utilisé on produit deux fois!





La plante et l'énergie



A collage of images showing strawberry plants in a greenhouse with flowers and fruit, and several cardboard boxes filled with ripe red strawberries in the foreground.

03

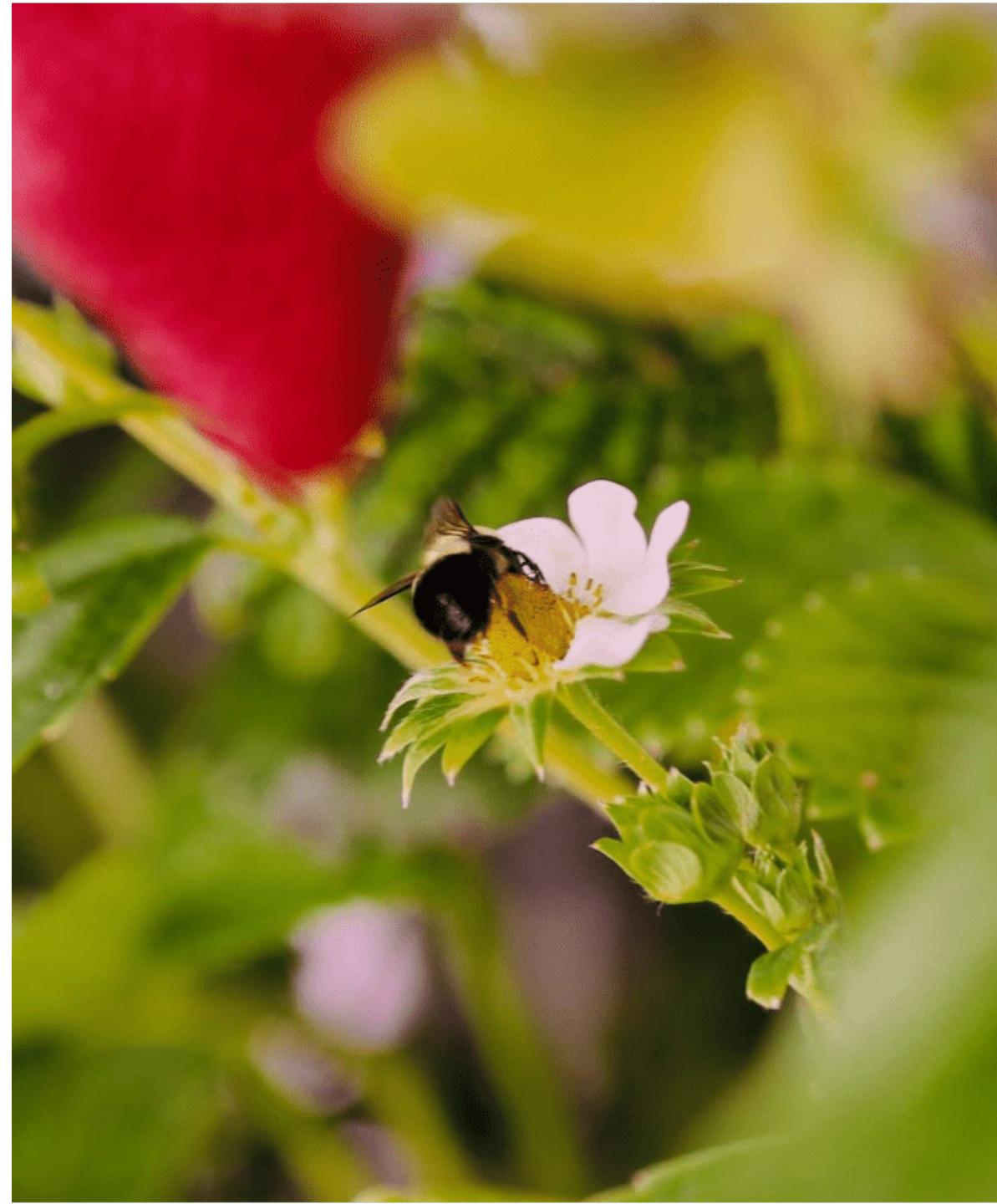
L'approche intégrée de Ferme d'Hiver



Approche – prévention

Jonction entre le vivant et les systèmes

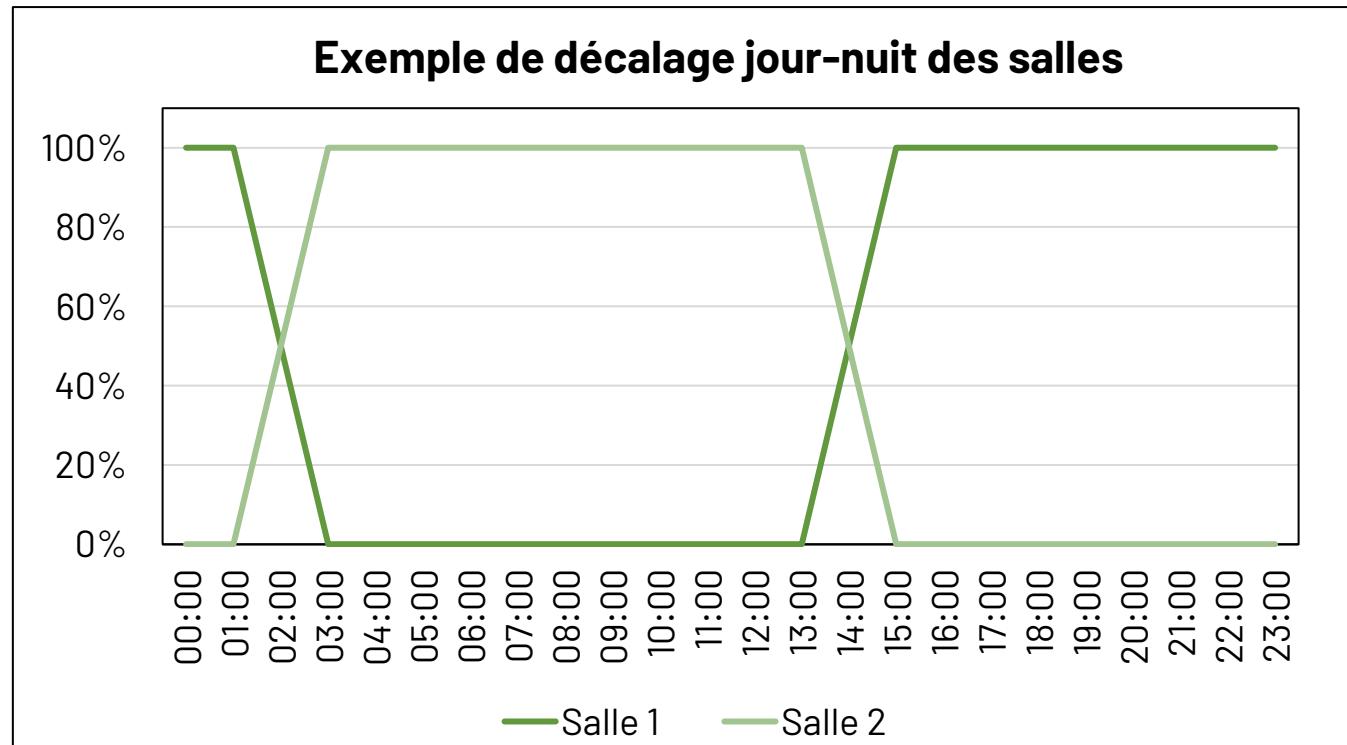
- Impacts sur insectes désirables
- Filtres à air mécaniques
- Ioniseur
- Lampes UV
- Peroxyde d'hydrogène
- Purification de l'eau d'irrigation
- Protocoles phytosanitaires
- Vide sanitaire périodique
- Etc.





Approche – systèmes

Ensemble de deux salles opérées en alternance



Impact sur les systèmes :

- ↓ Capacité refroidissement requise
- ↓ Puissance instantanée requise



Approche – systèmes

La lumière Ferme d'Hiver

Éclairage DEL refroidies à l'eau

- + Meilleur rendement lumineux [$\mu\text{mol.J}^{-1}$]
- + Intensité de l'éclairage ajustable
- + Spectre lumineux ajustable (PAR, NIR)
- + Refroidissement par boucle d'eau mitigé
- + Amélioration de la longévité/efficacité





Approche – systèmes

Calcul des charges

Charges à considérer pour dimensionner les systèmes CVCA – Centrales de traitement d'air

Évapotranspiration → Charge latente

Chaleur perdue (éclairage)
Échange de chaleur air-plante → Charge sensible

Défi : Efficacité énergétique

Ratio de charge sensible (système) = Ratio de charge sensible (zone)
(typiquement entre 0,6 et 0,9) (typiquement < 0,6)



Approche – systèmes

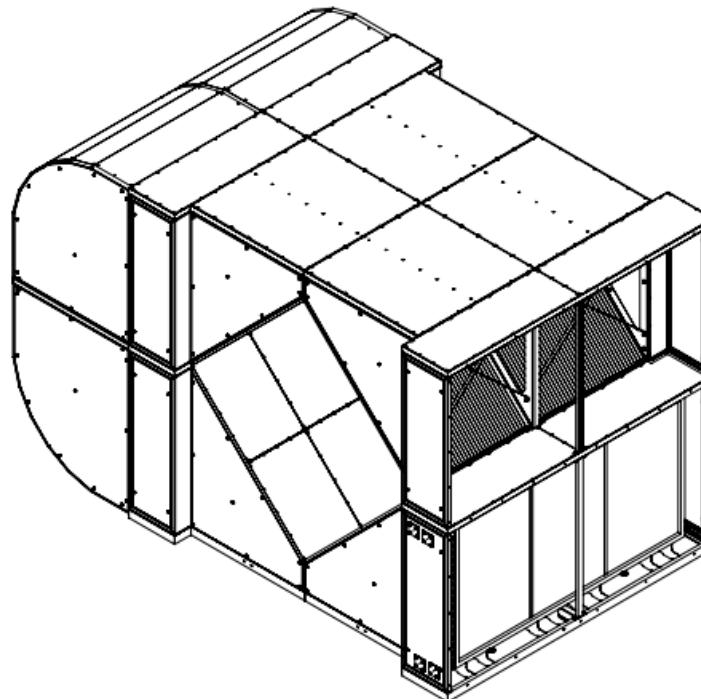
La centrale de traitement d'air de Ferme d'Hiver

Pré-refroidissement et réchauffe passive

- + Ratio de charge moins élevé
 - Limite sur refroidissement requis
 - Meilleure capacité de déshumidification

Chauffage et refroidissement terminal

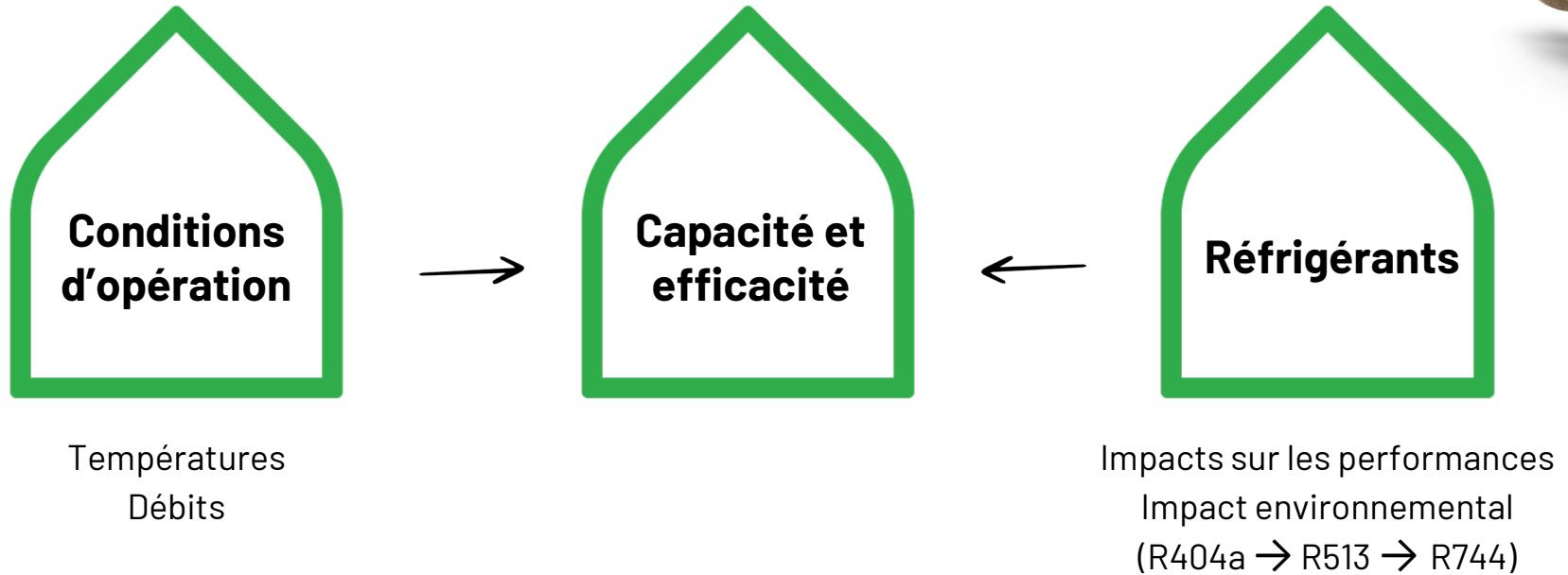
- + Contrôle précis de la température de sortie





Approche – systèmes

La thermopompe





Objectifs

Éviter le surdimensionnement ou le sous-dimensionnement des systèmes

- + Meilleure gestion des coûts
- + Meilleure gestion du climat

Réduire les coûts opérationnels

- + Efficacité énergétique
- + Récupération de chaleur

Optimiser les conditions de croissance de la plante

- + Meilleurs rendements
- + Meilleurs fruits

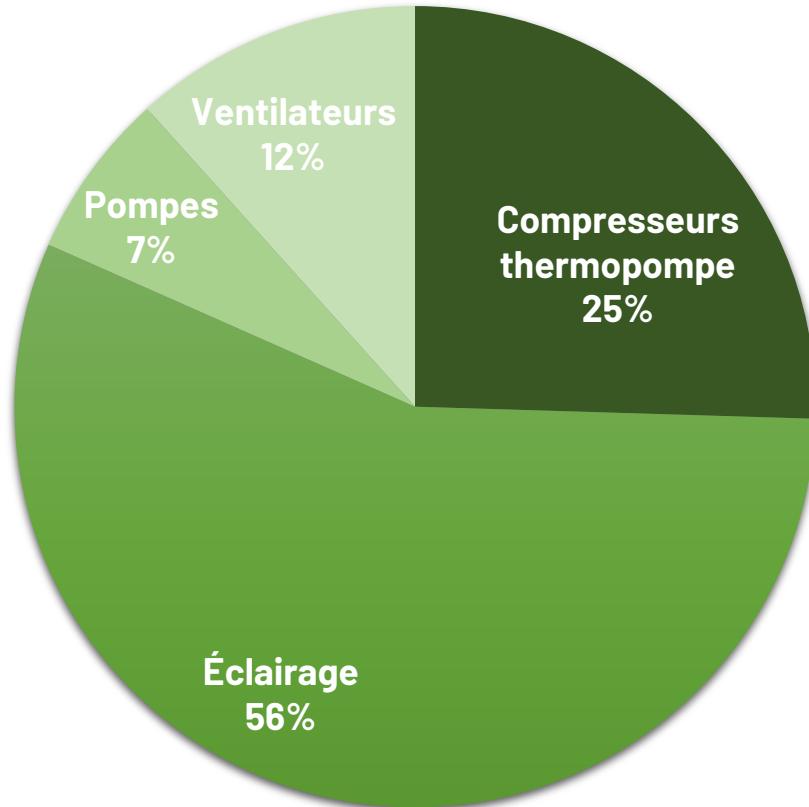
04

Potentiel de développement





Aperçu de la consommation énergétique





Gestion intelligente des systèmes

L'application de l'apprentissage machine permettra de répondre à divers objectifs :

- Optimisation des points de consignes
- Optimisation des rendements énergétiques
- Optimisation de la récupération de chaleur

Ultimement :

- ↑ Production et qualité
- ↓ Énergie utilisée





Merci à nos collaborateurs

NAVADA
Ingéniosité / Dévouement / Passion



DAMATEX



LES SERRES VAUDREUIL INC.
FRUITS & LÉGUMES D'AOUT



Hydro
Québec



ÉTS
Le génie pour l'industrie



On vous attend chez IGA!



Questions?

Timothé Lalonde, B.Ing. M.Sc.A.

Responsable efficacité énergétique
et systèmes CVCA
tlalonde@fermedhiver.com

Suivez-nous!

Facebook.com/LaFermeDhiver
Linkedin.com/ferme-hiver