

Qu'est-ce qu'une ferme verticale et quel est son avenir au Québec?

Survol du contexte de l'écosystème mondial et local des fermes verticales, de ses différentes technologies de production, des cultures qui fonctionnent et de ce qui est requis pour s'implanter et réussir à se tailler une place.

Par

Alain Charbonneau, Agr. MBA.

Qui suis-je?

- Né sur une ferme
- Famille très horticole
- Agronome, MBA
- Entrepreneur
- Banquier
- Consultant
 - Champs, Serres, Fermes Verticales
 - Plan d'affaires, gestion des défis
 - Achats – « outsourcing »



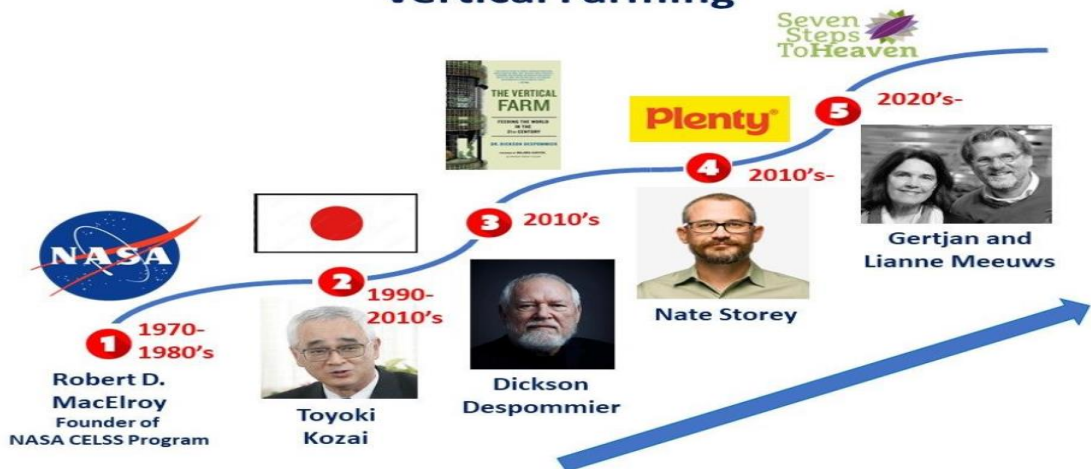
Objectifs et mise en contexte

- Transparence, aucun parti pris pour aucune technologie ou compagnie –indépendance et impartialité
- Ceci est le résultat d'une partie de mes recherches et ce travail ne se veut pas être complet, mais plus de 85 % correct – Ferme verticale 101



Historique et évolution de l'industrie

Five Decadal Paradigmatic Inflection Points in Vertical Farming

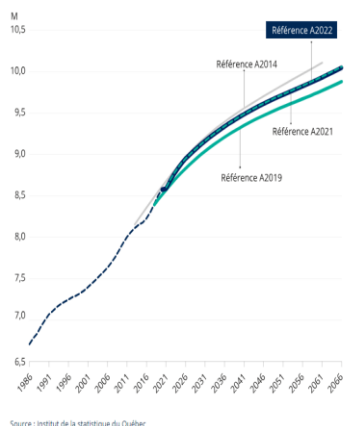


Mise en contexte

- Changements climatiques
 - Augmentation des difficultés
- Augmentation de la population mondiale
 - 10 milliards de personnes en 2060
- Population du Québec
 - Population actuelle – 8 787 600
 - 2030 – près de 9 000 000
 - 2066 – près de 10 000 000
- Problème de main-d'œuvre et conditions de travail difficiles

Population observée et projetée selon le scénario, Québec, 1986-2066

Extrait du rapport complet des Perspectives démographiques du Québec et des régions, 2021-2066 (mise à jour 2022).



Éclatement de la bulle – Expansion

Nom	Date de fondation	Montant financé divulgué	Statut
Plenty, USA	2014	941\$ million USD	Expansion
Bowery Farms, USA	2015	625\$ million USD	Expansion
AppHarvest, USA	2017	792\$ million USD	Faillite 2023
Infarms, Europe	2013	604\$ million USD	Faillite 2023 – Fermeture- Réo.
Upward Farms, USA	2013	142\$ million USD	Faillite 2023
Robotony – Fifth Season	2016	Non divulgué	Faillite 2023
Planted Detroit	2018	Non divulgué	Faillite 2023
Aerofarms	2004	308,8\$ million	Réorganisation – faillite?
Kalera	2007	100\$ million USD	Faillite 2023- nouvelle opération
Square Roots	2016	90,5\$ million USD	Arrêt de production – restructuration
Soli	1989	487,5\$ million USD	Expansion

SQUARE ROOTS

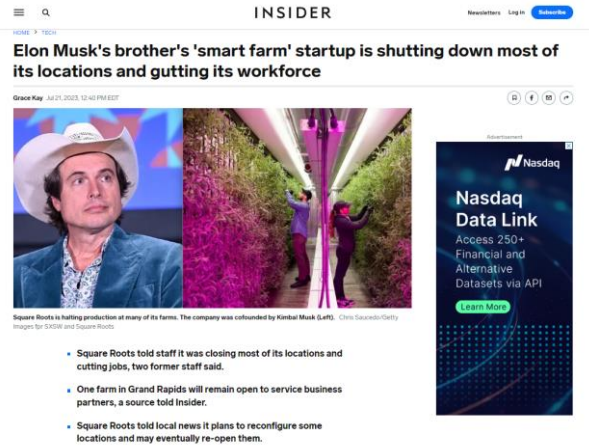
93,87\$ million USD dans
5 rondes de financement

Arrêt de la production en
juillet 2023

Réorganisation complète
du modèle d'affaires

-Fournisseur de solutions
complètes

« Farming as a service »



Écosystème québécois

- Groupes et compagnies impliqués ayant une adresse au Québec
- Un fichier regroupant plus d'une centaine d'entreprises sera rendu disponible aux participants du colloque



Aide Financière



Centre de recherche, Expertise et transfert / Centre du savoir expertise



Support au Jeunes-Pousses (Start-Up)



Universités et Cégeps



Consultants



Distributeur de semences |



GERMINA
GRAINES À GERMER



NORSECO



Financement

Capital Financière agricole



La Financière agricole
du Québec



Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation



investisseur **PRIVÉ**



Fournisseur d'équipement / technologie



Blackfruit
Inc.



Kolostat[®]
Entrepreneur en mécanique

virgo[®]

NAVADA

Fournisseur d'intrant et équipement



Fournisseur d'éclairage



Fournisseur Solution complète



GREENFORGES



INNO-3B



Gestion de Climat



Incubateur - Support au Start-up

**District
Lupel**

cintech
AGROALIMENTAIRE

 **zone
agtech**



laboratoire
agriculture urbaine

Application de distribution



Opération de ferme verticale



 AquaVerti

OCEAN
VERT

Tri
Cycle

BLANC DE GRIS

**PURE
RÉCOLTE**

CricketNutris 

GO - LÉGUMES

Tulsi Farm



FERME
D'HIVER

La Boîte Maraîchère

FERMES
ôPLANT
URBAINES

 entosystem

 lumenalgae



FERME
VERTI



eau

GUSH

CYCLOFIELDS



Jardin
vertical



OPERCULE

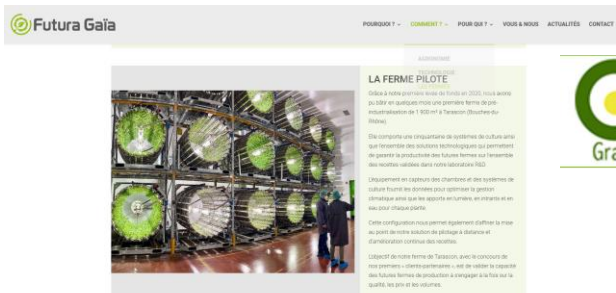
GSPM
Napierville | Québec

UPCULTURE

VÉGÉTOLAB
GROSSISTE FRUITIER

Succès à l'international

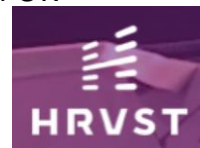
Gigrow



HRVST



Centre de recherche au UK



Mais qu'est-ce qu'une ferme?

Voici ce que l'on peut choisir :

- Emplacement
- Types de culture
- Mode de production
 - Conventionnel ou biologique
- Équipement/Technologie



Ce que l'on ne choisit pas

- Ensoleillement
- Tous les aspects de température
- Humidité relative de l'air et du sol
- Qualité et quantité d'eau
- Condition climatique
- Pollution de l'air, de l'eau, du sol
- Type de sol, uniformité, qualité et santé
- Cycle saisonnier



Types de production et technologies possibles

- Culture en champs
- Culture en tunnel, en serre avec ou sans lumière
- Bâtiment/bâtisse - Ferme verticale avec lumière artificielle
- Mines désaffectées avec lumière artificielle

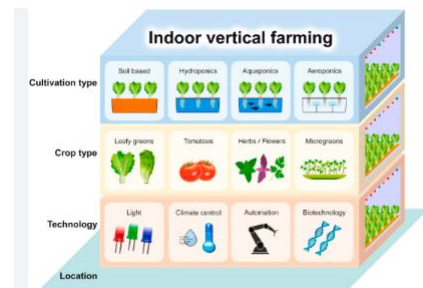
Qu'est-ce qu'une ferme verticale?

- Fait partie de la famille des solutions de production qu'on appelle les CEA « Controlled Environmental Agriculture »
 - Cultures abritées
 - Serres
 - Production en conteneurs maritimes
 - Bâtiments modulaires
 - Bâtiments recyclés - neufs



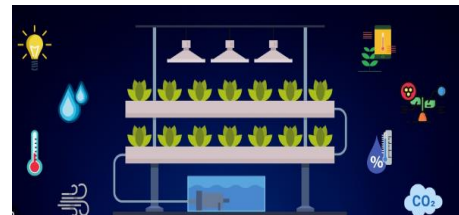
Ferme Verticale - Ce que nous choisissons

- Type de culture
- Équipement/technologie
- Température
- Quantité et qualité de lumière
- Humidité
- Gestion du climat
- Qualité de l'eau, de l'air
- Contrôle de la pollution
- Type de sol/substrat/support aux racines
- Choix potentiel de l'énergie

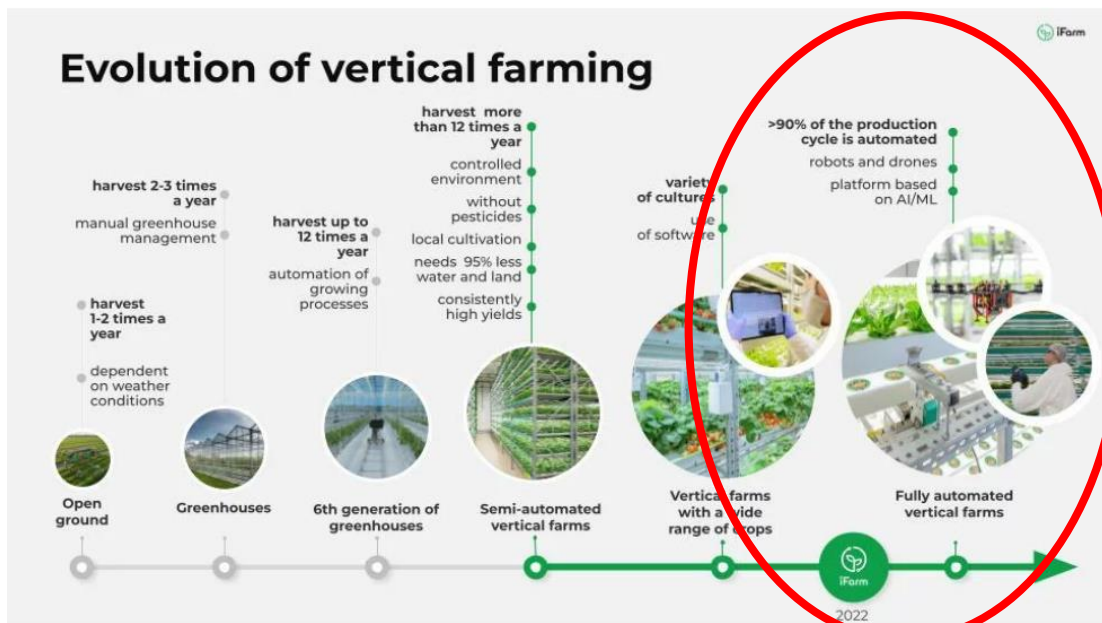


Ce sur quoi nous avons le contrôle

- Tout, donc nous sommes loin de ce qu'on appelle une ferme
- Une ferme verticale, c'est plutôt une « Plant Factory » (usine de plantes)
- Une ferme verticale n'est pas certifiable biologique au Canada, mais dans certaines régions du monde, on peut certifier les cultures hydroponiques et les fermes verticales.
- Aucune application de pesticides n'est permise



Evolution of vertical farming



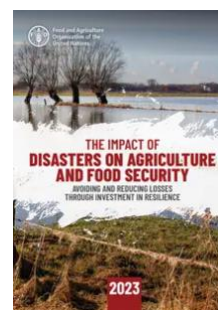
Types de travail et son évolution

- Travail 100 % manuel
- Travail manuel et semi-automatisé
- Travail automatisé
- Travail robotisé
- Travail automagique
 - Avec robot
 - Acquisition de données (senseurs) et IA



Serres et fermes verticales : une solution pour diminuer la pression contre la production

- Il existe :
 - Plus de 30 000 plantes qu'on appelle mauvaises herbes
 - Plus de 10 000 espèces d'insectes
 - Plus de 3 000 nématodes
 - Plus de 50 000 maladies de plantes causées par
 - des bactéries
 - des champignons
 - des virus
- Disparition de nombreuses molécules
 - « Road to 2050 »
- Douceur ou douleur



Une ferme verticale, combien cela coûte?

	Coût par mètre carré	Coût par pied carré
Serres Fermée	2 500,00 \$	233,64 \$
Production Marijuana	3 500,00 \$	327,10 \$
	343,75 \$	32,13 \$
Serre en verre complètement automatisée	1 375,00 \$	128,50 \$
3- 5 Employés par Ha de production		
Production Hybride en Serres Multi-étagée	12 777,78 \$	1 194,18 \$
Serre semi-fermées en verre	500,00 \$	46,73 \$
	800,00 \$	74,77 \$
Ferme Verticale	2 500,00 \$	233,64 \$
	4 500,00 \$	420,56 \$
Coût d'un bâtiment de 40 pieds de haut	1 605,00 \$	150,00 \$
	2 140,00 \$	250,00 \$

Avantages

- Investissement élevé
- Haute efficacité énergétique
- Haute efficacité des intrants
- Coût de production connu d'avance
- Préviation des récoltes facile
- Extrêmement facile à gérer
- Pas de pollution lumineuse
- Production de nourriture salubre
- Totalement en circuit fermé
- Diminution de l'anxiété des opérations
- Peut être facilement agrandie
- Diminution de l'anxiété financière

Désavantages

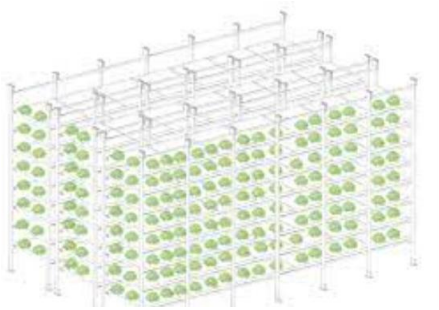
- Obsolescence de la technologie
- Dépendance de la technologie et des fournisseurs
- Complexité des systèmes
- Travail 100 % intérieur - aucun contact avec la lumière du jour
- Dépendance à Internet
- Augmentation de l'anxiété technologique
-
- Ressemble plus à une usine et à de la gestion d'usine
- Développement de ses propres recettes de production

Ressources requises pour une ferme verticale

- Électricité
- Eau
- Semences
- Emplacement
- Main-d'œuvre
- Technologie
- Équipement
- Fertilisant
- CO₂
- Autres

Déchets produits par une ferme verticale

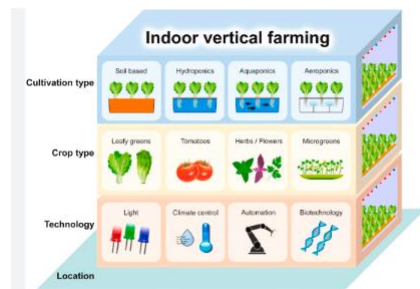
- Rejets d'engrais
- Eau
- Rejets de plantes
- Gaz à effets de serre
- Perte d'énergie
- Déchets reliés à la main-d'oeuvre
- Autres
- Plastique
- Équipement de lumières
 - Durée de vie 5-7 ans



Quel choix avons-nous comme technologie de production?

- Culture étagée avec substrat
- Culture étagée automatisée
- Culture étagée eau profonde
- Culture étagée avec eau profonde
- Culture murale statique hydroponique
- Culture murale amovible hydroponique
- Culture étagée aéroponique
- Culture murale statique aéroponique
- Culture en colonne aéroponique
- Culture circulaire avec sol
- Culture en circulaire sans sol

Culture étagée et aquaponie
 Culture étagée avec peu d'eau
 aquaponie



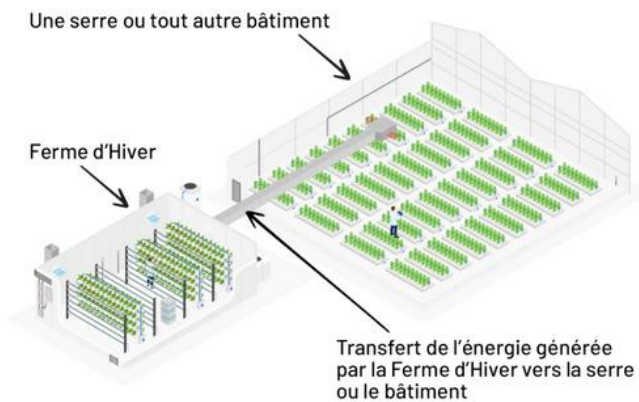
Type de bâtiment : modèle Hybride 1

- <https://www.intelligentgrowthsolutions.com/>



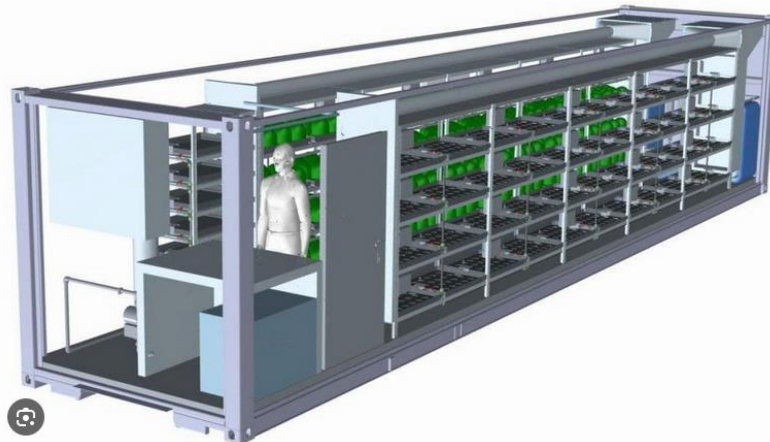
Type de bâtiment : modèle hybride 2

- Ferme d'hiver

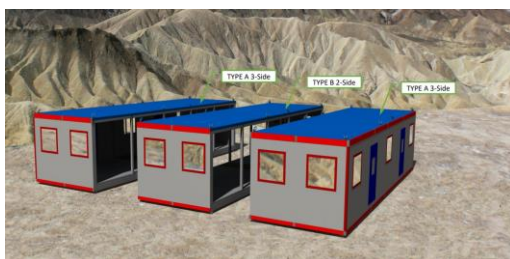
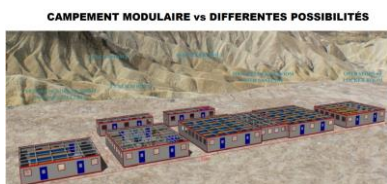


Bâtiment : « conteneur maritime »

Dimension de 8 pieds de large x 8 pieds de haut x 40 pieds de long



Type de bâtiment : modulaire

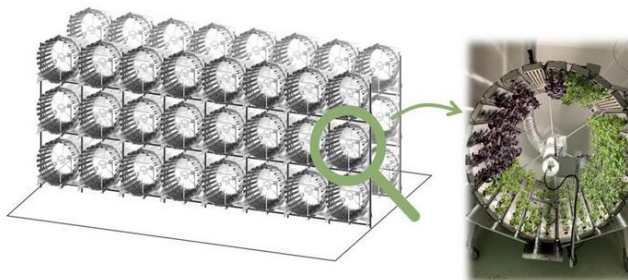


Configurations & Options



Système de production : circulaire-rotatif avec substrat tourbeux

- Gigrow



Système de production : Parois de croissance à la verticale

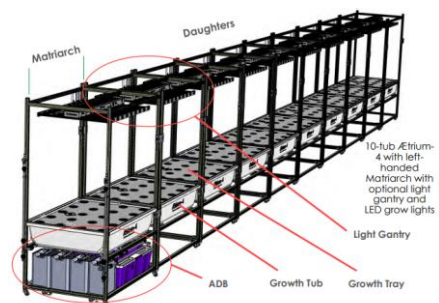


Système de production : multi-étages



Système de production aéroponique

- Cyclofields



Type de production possible

- Légumes à feuilles
 - Laitue
 - Épinard
 - Kale/collard
 - Tomate
 - Concombre
 - Micro-green
 - Radis
- Fraises
- Fines Herbes
- Champignons
- Spiruline - Algues
- Vanille
- Safran



Classification par type de production

- Production plantes/micro-pousses
- Production d'insectes
- Production de poissons
- Production animaux
- Champignon/micro-organismes



Ce que nous mangeons – marchés du Québec

Population	2023	2030	2060
Du Québec	8 880 000,00	9 000 000,00	10 000 000,00
Laitue	1 070 893 500,00 \$	1 085 459 890,50 \$	1 205 844 322,50 \$
Tomate	664 816 000,00 \$	673 800 000,00 \$	748 667 425,00 \$
Poivron	456 000 000,00 \$	463 000 000,00 \$	514 502 000,00 \$
Concombre	284 000 000,00 \$	288 546 000,00 \$	320 000 000,00 \$
Fraises	350 000 000,00 \$	355 046 000,00 \$	394 495 000,00 \$
Epinard	214 591 000,00 \$	217 491 000,00 \$	241 657 548,00 \$
Champignon	431 000 000,00 \$	434 000 000,00 \$	512 000 000,00 \$
Total	3 471 300 500,00 \$	3 517 342 890,50 \$	3 937 166 295,50 \$
Par personne	390,91 \$		

Attention: prix de vente non-indexé

Production de concombres



Production de tomates

- Source photo : Futurefarm.com (Grow-tec, Israel)



Production pour le futur?

Radis



Haricot



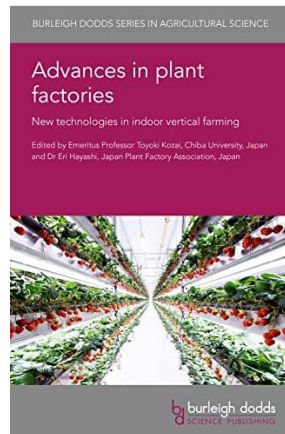
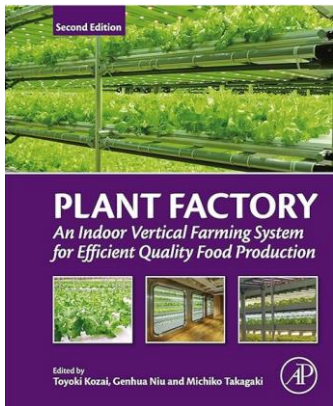
Plantes Germées (Bétail)

Blé



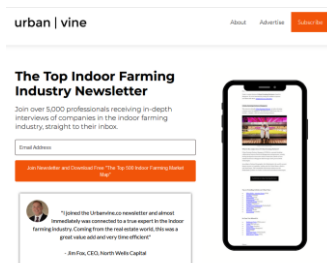
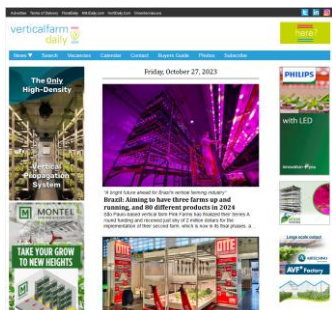
Livres de référence

- Livres à se procurer



Media internet–sources d’informations

- <https://www.verticalfarmdaily.com> <https://www.urbanvine.co/>



Formation Internet

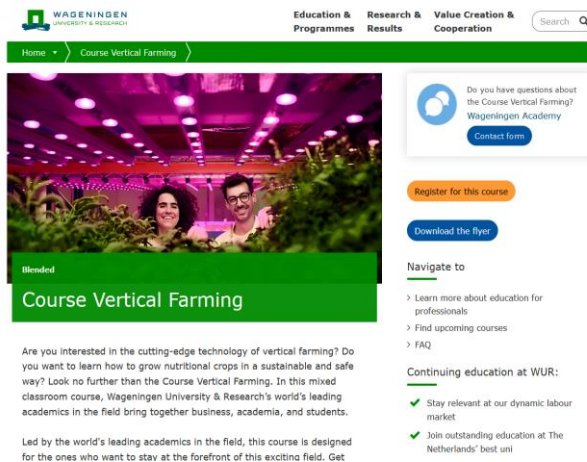
Media internet –sources d'information

- <https://igrownews.com>



Programme de formation

- <https://www.wur.nl/en/show/course-vertical-farming.htm>



Programme de formation

- <https://select-type.com/s/JPFA-Training>

Japan Plant Factory Association

R&D/Committees Business & Technical Support Tours Membership

Training / Workshops

JPFA Training

Welcome to the Japan Plant Factory Association (JPFA) training program. Our aim is to nurture the next generation of experts in both academia and industry for the future of plant factories with artificial lighting (PFALs) and controlled-environment agriculture. Our courses are taught by professionals from academia and industry who provide a conceptual and technological framework to support practical applications in relevant fields.

Since 2010, we have organized various in-depth and practical on-site and online training sessions, including introductory and advanced courses, in collaboration with Chiba University.

• [JPFA Interactive Onsite Business-Focused Course on Plant Factories with Artificial Lighting \(PFALs\)](#)

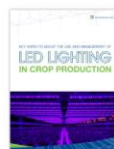


HORT AMERICAS
CANADA

Hort Americas Canada

Your online Canadian source for horticultural technology solutions.

COMMERCIAL GREENHOUSE AND HYDROPONICS SUPPLIES



Cliquez ici pour le français



Cliquez ici pour le français

Cliquez ici pour le français

Cliquez ici pour le français



Programme de formation

- <https://www.ceaforum.org/>



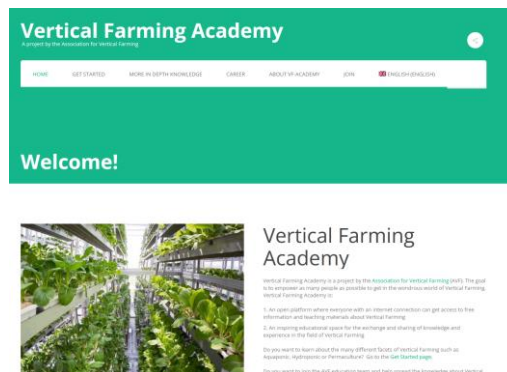
Advancing CEA through Data-driven Decision Making and Workforce Development

This collaborative research and extension program funded by the USDA NIFA Specialty Crop Research Initiative is to assist U.S. growers in creating the most ideal crop-growing environment using real-time data and AI-based climate optimization processes.

- Our specific objectives are:
- 1. Develop a data- and model-driven decision-making platform
 - 2. Validate the efficacy of new decision-making methods in various climate regions and controlled environment systems
 - 3. Understand the socioeconomics of greenhouse technology adaptation
 - 4. Engage stakeholders through professional learning opportunities for workforce development

Programme de formation

- <https://academy.vertical-farming.net/>



Formation – Consultation – Fournisseurs de solutions

- <https://www.agritecture.com/>
- Logiciel de planification



Variétés adaptées à la production en ferme verticale

- Il n'y a encore aucun programme d'hybridation dédié entièrement à la production d'une ferme verticale.
- Vous devez valider les variétés dans des tests pilotes avant de les intégrer dans votre système de production.



Écosystème - monde des semences

Hydrideur/sélectionneur

- Enza Zaden 
- Rijk Zwaan 
- Nunhems (vente directe) 
- Gautier 
- Voltz 
- Sakata 
- Mumm's 
- Autres

Distributeur

- Norseco 
- Seminova 
- Stokes Seeds 
- Johnny's Selected Seed 
- High Mowing Seed 
- Groupe Horticole Ledoux 
- Osborne Quality Seed 
- Germina 

Ma vision pour le futur



- Méga projet de fraise 30 tonnes de fraises/semaine
 - En Ontario, de 40 à 400 acres (2023) – 1500-2000 acres projetés d'ici 2-3 ans
- Entreprises étrangères qui s'installeront
- Il y aura des problèmes de production, de distribution et financiers
- Assurera un approvisionnement sur 12 mois. Il y aura de la croissance.

Conclusion

- Est-ce la solution à tous les problèmes actuels et futurs?
- Pas bon pour tout – Soyez versatile ou très spécialisé
- Regroupez-vous
- Subventions – aides financières
- Formez-vous – Faites vos propres analyses – Évaluation diligente
- Faites de l'argent sur papier – minimum 30 % RSI « ROI » brute

Questions

Vous pouvez toujours me rejoindre par courriel :

alaincharbonneau@agconsultation.com

MERCI!