



PORTRAIT DE FILIÈRE

États des lieux de la production maraîchère urbaine en intérieur et en conteneur au Québec, Canada et dans le monde

Le Carrefour de recherche, d'expertise et de transfert en agriculture urbaine (CRETAU) est porté par le Laboratoire sur l'agriculture urbaine (AU/LAB). AU/LAB est un espace de recherche, de formation, d'innovation et d'intervention sur les thèmes de l'agriculture urbaine et de l'alimentation. Organisme à but non lucratif, le laboratoire est un lieu d'action et de réflexion national et international sur l'urbanité et l'alimentation. S'appuyant sur une large expertise et plus de 10 ans d'expérience, AU/LAB assure l'émergence de propositions, d'initiatives et d'entreprises portant autant sur la production et la transformation que sur la distribution et la mise en marché de l'agriculture urbaine. Le laboratoire agit dans une perspective de participation au développement d'un système alimentaire urbain, d'un urbanisme viable et d'une économie circulaire au sein des villes.



1401 Rue Legendre Ouest, Bureau 305
Montréal, Québec
H4NX 2R9
cretau.ca
au-lab.ca

RÉDACTION ET RECHERCHE

Adeline Cohen

Coordinatrice du volet économique et services écosystémiques

Carrefour de recherche, d'expertise et de transfert en agriculture urbaine du Québec

Laboratoire sur l'agriculture urbaine

DIRECTION

Éric Duchemin

Directeur scientifique

Carrefour de recherche, d'expertise et de transfert en agriculture urbaine du Québec

Laboratoire sur l'agriculture urbaine

RÉVISION

Mahmoud Ramadan

Conseiller en sericulture et en agriculture urbaine, Agronome

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Direction régionale de la Montérégie

Marie-Josée Vézina

Coordinatrice du volet agronomique, Agronome

Carrefour de recherche, d'expertise et de transfert en agriculture urbaine du Québec

Laboratoire sur l'agriculture urbaine

Pour citer de texte

Cohen, A. et E. Duchemin. (2021). Portrait filière : états des lieux de la production maraîchage urbaine en intérieur au Québec, Canada et dans le monde. Carrefour de recherche, d'expertise et de transfert en agriculture urbaine/ Laboratoire sur l'agriculture urbaine. 32 p.

Crédit photo de couverture : Aquaverti, Québec

Crédit photo de dos : Bowery, New York

TABLE DES MATIÈRES

	5
RÉSUMÉ	7
LE SECTEUR MARAÎCHER URBAIN EN INTÉRIEUR AU QUÉBEC, CANADA ET À L'INTERNATIONAL	7
Développement mondial du secteur	10
Exploitations maraîchères d'intérieur en périmètre urbain	14
Soutiens apportés au secteur	18
Financement des projets	21
Caractéristiques des fermes maraîchères urbaines en intérieur	26
ENJEUX ET DÉFIS SECTORIELS DE LA PRODUCTION MARAÎCHÈRE EN INTÉRIEUR	27
Besoins de soutien et d'accompagnement	27
Accès au financement	28
Compétences et gestion de la main-d'œuvre	29
Impact environnemental	30
Avancées technologiques	31
CONCLUSION	

RÉSUMÉ

Ce rapport fait le portrait de l'évolution des exploitations agricoles maraîchères en intérieur, au Québec, Canada et à l'international en réalisant un regard spécifique sur celles qui sont en périmètres urbains.

À partir de différents rapports nationaux, on estime que le nombre d'entreprises agricoles de culture intérieure serait près de 500, dont la grande majorité sont dédiés à la recherche, avec pour certains pays moins de 10% qui serait des exploitations agricoles à vocation commerciale. De celles-ci, nous avons identifié 64 qui sont urbaines, pour 77 sites d'exploitation. Un grand nombre de celles-ci se situent en Amérique du Nord (45 sites), suivi de l'Asie (22 sites), de l'Europe (7) et du Moyen-Orient (3). En plus des sites en activités, au moins 6 sites sont en cours de développement en Amérique du Nord, 5 au Moyen-Orient, 2 en Europe et un en Asie. Les 4 sites ayant récemment fermé se situent aux États-Unis.

Parmi les 37 entreprises maraîchères produisant dans des structures bâties en Amérique du Nord, 16 sont implantées au Canada, dans 6 provinces et territoires, pour un total de 17 sites de production. 7 exploitations au Québec en activités et 2 en développement

Entreprises produisant en conteneur

La production en conteneur est une autre forme courante de production en intérieur. Selon les études, il y aurait entre 250 et 500 exploitations agricoles en conteneurs dans le monde. Uniquement, l'entreprise *Freight Farms* déclare avoir vendu 250 conteneurs dans le monde en 2019. Au Canada, en 2020, il y a 21 exploitations agricoles en conteneur, dans 9 provinces et territoires canadiens. Au Québec, l'évolution des exploitations en conteneur est encore limitée alors qu'ils représentent 10% des sites urbains canadiens en 2020. Le nombre d'exploitations devrait continuer à se développer dans la prochaine année. 9 exploitations sont sur le point de s'installer au Québec, en Colombie-Britannique et en Alberta.

Enjeux et défis sectoriels de la production maraîchère en intérieur

La production maraîchère en intérieur et en conteneur est encore dans la recherche en développement. Le soutien et le financement du développement de cette filière restent encore importants. En outre, l'accès à une main-d'œuvre qualifiée et aux avancées technologiques reste un élément clef pour son développement et la place concurrentielle d'entreprises.

Selon une étude, l'industrie tend actuellement à favoriser les structures de production modulables et légères. Si la majorité des exploitations en conteneur ont fait le choix de modules clé en main, c'est un choix encore peu disponible pour la production maraîchère en structure bâtie. Un certain nombre d'entreprises tentent maintenant de développer des systèmes de production clé en main pour la production en intérieur, mais cela reste encore en développement. Au Québec, ces entreprises incluent *Inno-3B*, *Ferme d'hiver*, *La Boîte Maraîchère* et *GiGrow*.

DÉFINITION D'UNE ENTREPRISE AGRICOLE MARAÎCHÈRE EN INTÉRIEUR

Une exploitation agricole maraîchère en intérieur est située dans une structure bâtie ou dans un conteneur, et utilise un éclairage artificiel pour la photosynthèse. Elle dispose d'un environnement clos entièrement contrôlé afin d'obtenir des conditions environnementales optimales pour la culture du point de vue des paramètres climatiques, de l'éclairage ou l'apport de nutriments. La production peut se faire en hydroponie, en aéroponie ou en terreau, superposée la plupart du temps sur plusieurs étages.

La production agricole urbaine en intérieur concerne autant les entreprises de production aquaponique, de micropousses, les serres, les champignonnières, les élevages d'insectes - des exploitations que l'on trouve aussi en ville. Toutefois, ces productions ne sont pas considérées dans cette étude, afin de cerner spécifiquement le secteur des entreprises maraîchères en structures bâties et en conteneurs que l'on voit croître rapidement, avec des investissements importants, dans le monde et en Amérique du Nord.



Crédits photo : Local by Atta (haut, gauche), Aessence (bas, gauche), La butineuse de vanier (droite).

LE SECTEUR MARAÎCHER URBAIN EN INTÉRIEUR AU QUÉBEC, CANADA ET DANS LE RESTE DU MONDE

Développement mondial du secteur

Le secteur des fermes maraîchères en intérieur a surtout commencé à se développer à travers le monde autour des années 2010. Avant cela, le secteur se concentrait presque exclusivement au Japon. Ce secteur, dont les entreprises commercialisent aujourd'hui principalement des légumes feuilles, des fines herbes et des fraises, a pris son essor en Asie et en Amérique du Nord, avant de se développer en Europe et plus récemment au Moyen-Orient. Ce sont avant tout des entrepôts ou des bâtiments industriels accueillant des modules de production permettant la culture des plantes sur plusieurs plateaux les uns au-dessus des autres.

En 2020, une étude estimait qu'il existait 222 fermes en intérieur en structure bâties au monde¹. Par contre, si on examine différents rapports nationaux, on constate que le nombre d'entreprises agricoles de culture intérieure serait plus près de 500, dont la grande majorité est dédiée à la recherche, avec pour certains pays moins de 10% qui seraient des exploitations agricoles à vocation commerciale. Cet important écart peut s'expliquer par les différentes définitions dans les études de ce qu'est une exploitation agricole en intérieur.

Les premiers projets expérimentaux de fermes maraîchères en intérieur sont apparus aux États-Unis en 1973 et en 1978, et bien qu'une partie des produits ait été commercialisée, les exploitations ont fermé suite à la hausse du prix de l'électricité. Un autre projet, qui a vu le jour aux Pays-Bas en 1984, produisait sur plusieurs étages, mais n'a pas non plus survécu.² C'est au Japon que le développement de l'agriculture en intérieur s'est maintenu. Ce pays est aujourd'hui considéré pionnier du secteur. D'après la *Japan Plant Factory Association*, un premier essor est apparu dans les années 80, puis dans les années 90, ce qui a été suivi d'un autre élan depuis 2009.³ En 2013, une étude dénombrait 165 fermes commerciales en intérieur utilisant un éclairage artificiel au Japon.⁴ En 2018, 200 entreprises à différents stades d'avancement étaient recensées par cette association. Si historiquement un grand nombre de ces entreprises se concentrent sur le développement de technologies adaptées à la culture en intérieur, les entreprises ayant vu le jour récemment font un usage commercial à plus grande échelle de ces technologies. *Spread Co., Ltd*, et *808 Factory* sont des entreprises connues.

¹ Autogrow & Agritecture consulting. (2020). Global CEA census report.

² Mitchell, C. (2019, October 15). *Indoor Ag Science Café: Early history of indoor agriculture and associated technology development* [video]. YouTube.

https://www.youtube.com/watch?v=FqaibJ79_Jk&list=PLjwleYIKrZH_uppaf2SwMIg4JyGb7LRXC&index=12

³ Burwood-Taylor, L. (2018). Japan's Indoor Ag Sector is Becoming More Collaborative. AgFunder News.

<https://agfundernews.com/japans-indoor-ag-sector-is-becoming-more-collaborative.html>

⁴ Kozai, T., Niu, G., & Takagaki, M. (Eds.). (2015). *Plant factory: An Indoor vertical farming system for efficient quality food production*. Academic press. 1st edition.

Des rapports datant de 2015 et 2016 identifiaient entre 80 et 110 fermes en intérieur en Chine. Spécifiquement pour Hong Kong, 20 entreprises sont en activité, dont 2 entreprises à des fins commerciales. Toutefois, si on exclut les exploitations dédiées à la R&D, il n'y aurait pas plus de 10 fermes verticales commerciales en Chine en 2016.⁵ En 2020, l'entreprise *Sananbio* déclare avoir 200 sites de production, dont 10% à vocation commerciale.⁶

En ce qui concerne Taiwan, en 2013, une étude dénombrait 45 fermes commerciales en intérieur.⁴ Un autre rapport datant de 2015 dénombrait 112 entreprises ayant investi dans des fermes en intérieur, pour une production totale de 2 000 tonnes par an.⁵ En Corée du Sud, une source estime qu'il y aurait plus de 30 petites et moyennes entreprises dans le domaine.²

En Amérique du Nord, les États-Unis devancent le Canada en ce qui concerne le développement de la filière. Un rapport de 2017 recensait 15 fermes verticales commerciales (en intérieur ou en serre) aux États-Unis et estimait que 20 entreprises devraient voir le jour d'ici 2018.⁵ Une autre source fait mention de 56 exploitations en 2019.² Au Canada, le secteur de la production maraîchère en structures bâties commence tout juste son développement. Un rapport de 2017, ne faisant pas de distinction entre fermes en intérieur et en serre, avait identifié 6 fermes commerciales et possiblement 12 d'ici 2018.⁵

Bien que l'Europe comprenne plusieurs entreprises spécialisées dans les technologies de l'agriculture en environnement contrôlé, la filière des fermes en intérieur y est actuellement peu développée. Les projets d'agriculture en intérieur tendent à s'installer dans des espaces urbains sous-utilisés plutôt que dans des structures nouvellement bâties. Le rapport de 2017 estimait qu'il y avait 3 ou 4 fermes commerciales en intérieur en 2016 (en aquaponie) et prévoyait que ce chiffre devrait tripler d'ici 2017.⁵

Entreprises produisant en conteneur

La production en conteneur est une autre forme courante de production en intérieur. Un rapport estime qu'il y avait entre 250 et 300 exploitations agricoles en conteneurs dans le monde en 2017,⁷ alors qu'un livre blanc de 2019 estime ce nombre à 500.⁸ Aux États-Unis, l'entreprise *Freight Farms* déclare avoir vendu 250 conteneurs dans le monde en 2019.⁹ En Belgique, *Urban Crop Solutions*

⁵ Brin, H., Fesquet, V., Bromfield, E., Murayama, D., Landau, J., Kalva, P. (2016). The state of vertical farming. *Association for Vertical Farming*.

⁶ Hayashi, E., Li, P., Suzuki, Y., Zimmerman-Loessl, C.. (2020). The state of vertical farming in Asia. *Webinar by the Association for Vertical Farming*.

⁷ Newbean Capital. (2017). The promise and perils of container farming.

⁸ Tasgal, P. (2019). The future of container farming & controlled-environment agriculture.

⁹ Site internet Freight Farms, <https://www.freightfarms.com/company>

compte 35 clients, et au Canada, *Growcer* a déployé au moins 24 conteneurs en 2020. Il y a environ 30 entreprises qui aménagent des conteneurs clé en main à usage agricole dans le monde.

MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE

Notre analyse sur les caractéristiques actuelles des exploitations maraîchères urbaines commerciales produisant en intérieur se base sur un échantillon de 107 entreprises (123 sites d'exploitation) recensées entre juin et octobre 2020. La base de données pour l'analyse a été développée à partir d'informations communiquées publiquement par les entreprises dans les médias, sur les sites Internet des entreprises ou à travers des publications scientifiques et rapports publics.

La base de données est séparée entre les sites de production maraîchère intérieure dans des structures bâties et les sites de production maraîchère en conteneur. Pour la production en structure bâtie, l'identification de sites s'est étendue aux marchés de l'Amérique du Nord, de l'Asie de l'Est et du Sud-Est, de l'Europe et du Moyen-Orient, tandis que pour la production en conteneur, nous avons restreint l'étude à l'Amérique du Nord, en mettant l'accent sur le Canada.

Les nombreuses entreprises qui accompagnent le développement du secteur à savoir les concepteurs d'agroéquipements et les instituts de recherche ont été exclues de la base de données, tout comme les sites de recherche des entreprises, si leur production n'est pas vendue. Nous avons aussi exclu les sites de production à petite échelle qui sont installés dans des supermarchés et des restaurants (comme il est souvent le cas en Asie), ainsi que dans les foyers individuels.¹ Finalement, notre étude ne tient ni compte des sites destinés exclusivement à la production de micropousses, ni des sites qui utilisent la technique de culture aquaponique.

Une attention particulière a été portée sur la localisation des sites d'exploitation, afin de distinguer la variété des sites situés en périmètre urbain, hors de la zone agricole, communément appelée « zone blanche ». Une distinction a été faite entre les sites d'exploitation au centre d'une métropole, sans une ville couronne d'une métropole, ou dans une ville ou un village.

Les activités principales des entreprises ont également été répertoriées à partir des informations recueillies. Une distinction a été faite entre deux modèles d'affaires : un sur la production commerciale comme unique source de revenus, et un modèle mixte, incluant également des activités de transformation, de distribution ou d'éducation. Les entreprises dont l'activité principale est le développement d'agroéquipements n'ont pas été incluses dans l'échantillon, car leurs sites de production sont principalement des sites de recherche.

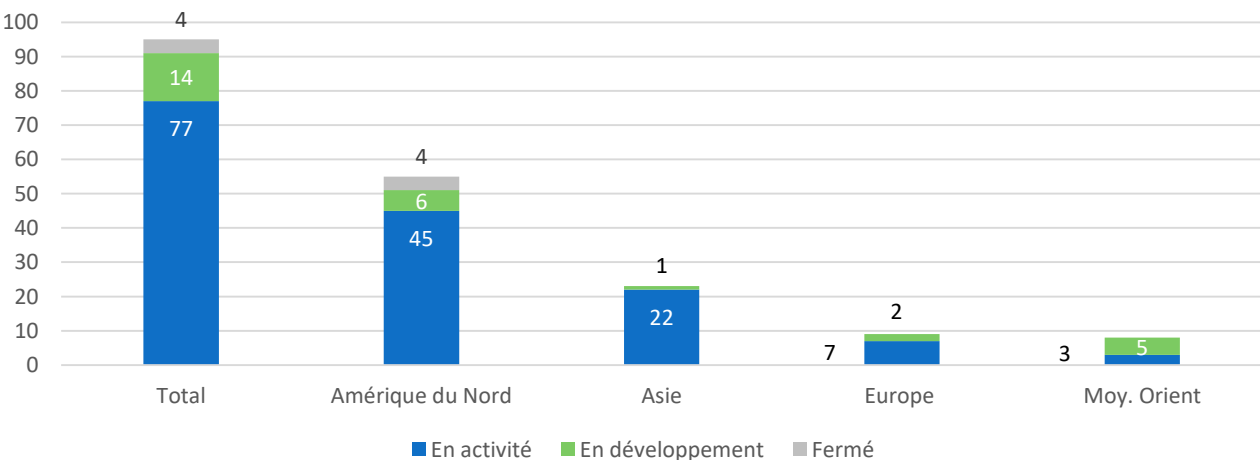
Exploitations maraîchères d'intérieur en périmètre urbain

Parmi les études disponibles rien ne précise le caractère urbain ou non des fermes recensées, ni l'activité principale de ces sites. Afin de mieux comprendre les caractéristiques des entreprises commerciales urbaines en intérieur dans le monde nous avons développé une base de données.

Exploitations maraîchères en structures bâties

En nous limitant aux sites actifs de production maraîchère situés en périmètre urbain, nous avons recensé 64 entreprises agricoles commerciales urbaines dans le monde, soit 77 sites d'exploitation qui produisent dans des structures bâties sous éclairage artificiel. De plus, 14 sites d'exploitation commerciaux sont en phase de développement et 4 sites ont fermé. Ces deux derniers chiffres sont certainement sous-estimés, car les médias n'identifient pas toujours les entreprises à ces stades de développement.

Figure 1. Exploitations maraîchères urbaines commerciales en structure bâties recensées dans le monde en 2020.



D'après notre recherche, le plus grand nombre d'entreprises commerciales actives répondant à nos critères d'inclusion se situent en Amérique du Nord, suivi de l'Asie, de l'Europe et du Moyen-Orient. Ainsi l'Amérique du Nord compte 45 sites d'exploitation actifs (37 entreprises) aux États-Unis et au Canada, alors que l'Asie compte 22 sites d'exploitation en Chine (dont Hong Kong), en Corée du Sud, à Singapour et à Taiwan.¹⁰ En Europe 7 sites de production sont situés en Suède, en Grande-Bretagne,

¹⁰ Il est probable que ce chiffre ait été sous-estimé du fait de la difficulté à vérifier l'information concernant les entreprises en Asie.

aux Pays-Bas, en Suisse, en Belgique et en Espagne. Le Moyen-Orient est le marché le plus récent du maraîchage en intérieur. Trois sites sont situés aux Émirats arabes unis et au Koweït.

En plus des sites actifs, au moins 6 sites sont en cours de développement en Amérique du Nord, 5 au Moyen-Orient, 2 en Europe et un en Asie. Les 4 sites ayant récemment fermé se situent aux États-Unis.

Exploitations maraîchères en structures bâties au Canada

Parmi les 37 entreprises maraîchères produisant dans des structures bâties en Amérique du Nord, 16 sont implantées au Canada, dans 6 provinces et territoires, pour un total de 17 sites de production. La première entreprise, *TrueLeaf*, est apparue à Bedford, en Nouvelle-Écosse en 2011, suivie de *Local by Atta* à Moncton, au Nouveau-Brunswick en 2013. La croissance du nombre d'entreprises s'est accélérée en 2017, notamment avec l'intérêt particulier des entrepreneurs québécois. En outre, le nombre de sites québécois est passé entre 2016 et 2020 de zéro à 41% des sites canadiens (Figure 2). En 2020, la plupart des entreprises se situent au Québec (7 sites d'exploitation) et en Ontario (6 sites d'exploitation) (Figure 3). Bien que le Nouveau-Brunswick et la Nouvelle-Écosse aient accueilli les premiers sites d'exploitation, peu de nouvelles entreprises s'y sont développées depuis. À l'heure actuelle, seule une entreprise, *Good Leaf Farms* possède plus d'un site de production (à Truro, NS et à Guelph, ON), toutefois, 3 entreprises sont sur le point d'ouvrir un second site. Il s'agit de *Local Leaf Farms* (à Barrie, ON et Kingston, ON), de *Elevate Farms* (à Welland, ON et Whitehorse, YT) et de *Ferme d'Hiver* (à Brossard, QC et Vaudreuil, QC).

Figure 2. Évolution du nombre de sites de production maraîchère en structures bâties au Canada.

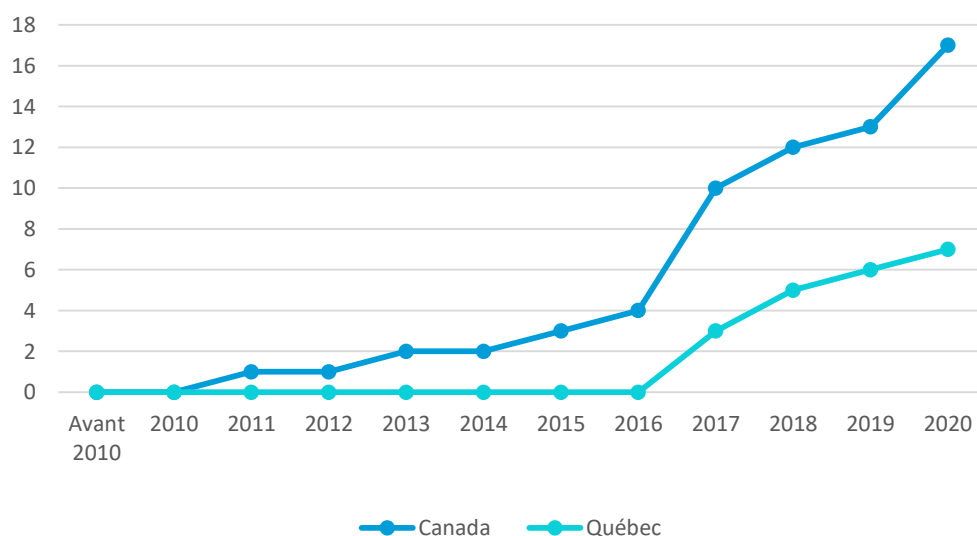
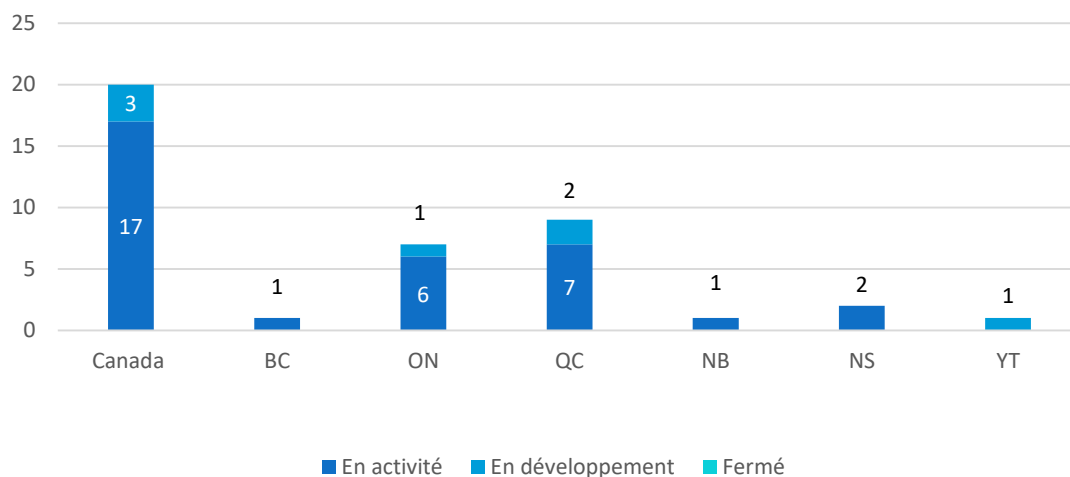


Figure 3. Distribution par province des exploitations maraîchères urbaines commerciales en structures bâties recensées au Canada en 2020.



Exploitations maraîchères en conteneur

La production maraîchère en conteneur a commencé à se développer au Canada avec quelques projets pionniers : *Smart Greens* à Cornwall, ON en 2014, puis *Rocket Greens* à Churchill, MB en 2017. Cette croissance s'est accélérée rapidement entre 2018 et 2020 avec la mise en place de 19 nouveaux sites de production, soit une croissance de 1050% en 3 ans (Figure 4). En outre, 7 communautés autochtones et 4 établissements d'éducation postsecondaires ont adopté ce mode de production. En 2020, il y a 21 entreprises de production maraîchère en conteneur, dans 9 provinces et territoires canadiens (Figure 5), chacune ne possédant qu'un seul site d'exploitation. La plupart de ces sites possèdent un conteneur, rarement deux, à l'exception de *Fieldless Farms* à Cornwall, ON qui utilise un complexe de 10 à 12 conteneurs. Au Québec, l'évolution des exploitations en conteneur est encore limitée alors qu'ils représentent 10% des sites urbains canadiens en 2020. Le nombre d'exploitations devrait continuer à se développer dans la prochaine année. En outre, 9 exploitations sont sur le point de s'installer au Québec, en Colombie-Britannique et en Alberta. À ce jour, seule une entreprise a fermé en Alberta. Une entreprise a fermé en Ontario, elle a vendu ses installations à une exploitation en Australie.

Figure 4. Évolution du nombre de sites de production maraîchère en conteneur au Canada.

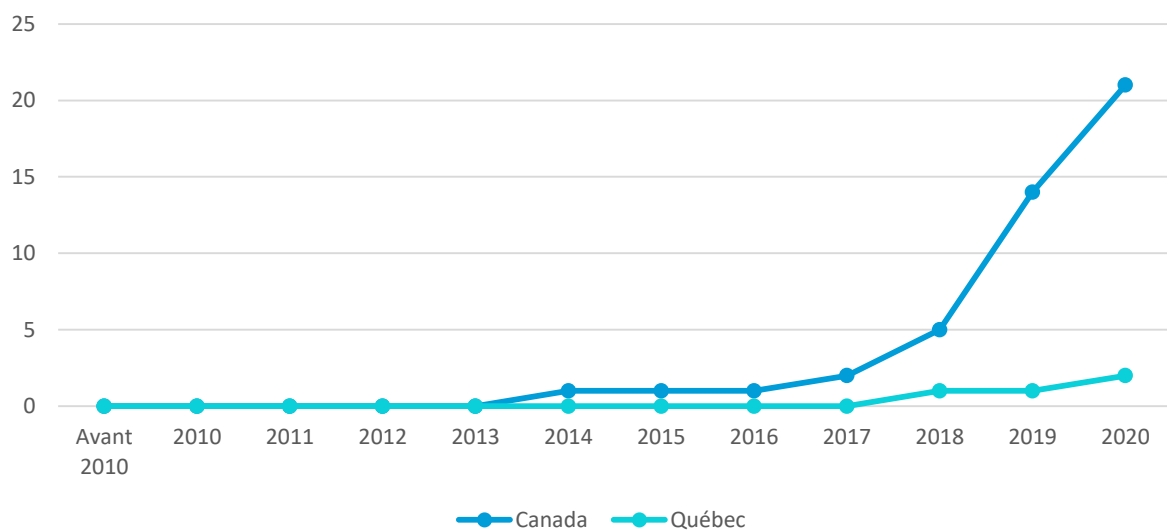
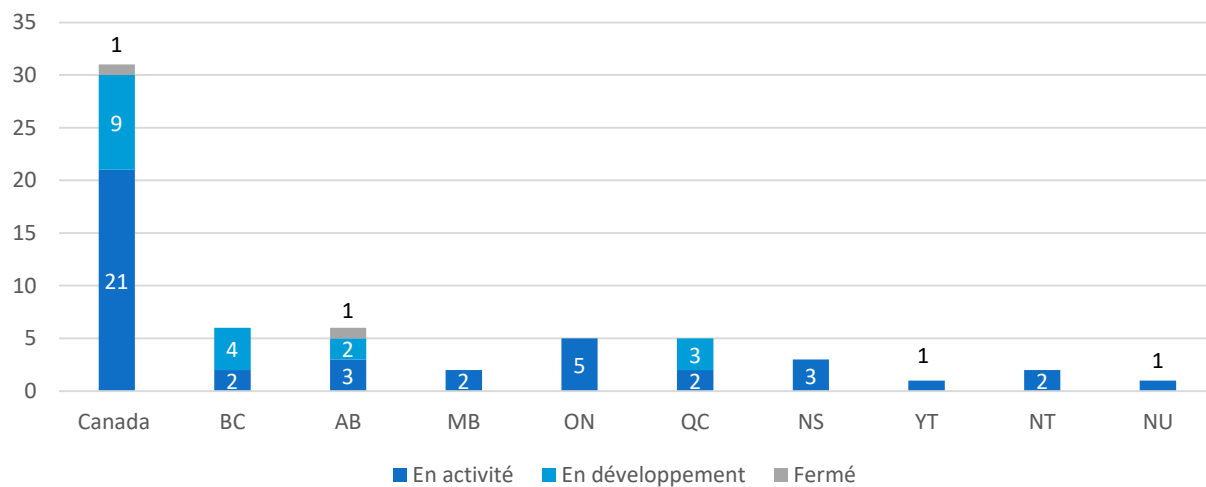


Figure 5. Sites d'exploitation maraîchère en conteneur au Canada en 2020.



Soutiens apportés au secteur

À l'échelle mondiale, le soutien apporté au secteur de la production maraîchère en intérieur diffère grandement selon les zones géographiques étudiées. En outre, le soutien des gouvernements est influencé par l'accès des pays à des terres agricoles, les besoins en salubrité alimentaire renforcée, le choix des nations de développer une plus forte autonomie alimentaire et l'ambition de celles-ci pour l'innovation technologique, notamment dans un but de développement durable de l'agriculture. Les régions pour lesquelles le secteur est le plus développé voient également s'organiser des structures interprofessionnelles de recherche et de lobbyisme. À l'échelle internationale, c'est l'*Association for Vertical Farming* qui a ce rôle fédérateur sur plusieurs zones géographiques.

Asie de l'Est et du Sud-Est

Les exploitations maraîchères en intérieur se sont développées en Asie de l'Est et en Asie du Sud-Est notamment pour recourir à un manque de terres arables pour la production locale et pour sa capacité à répondre aux besoins de salubrité alimentaire.⁵

Les gouvernements de ces régions ont surtout soutenu des projets de R&D, mais n'ont historiquement pas financé le développement des exploitations agricoles commerciales. D'après l'analyse de l'*Association for Vertical Farming*, ces pays devraient développer des technologies qui réduisent les coûts de production et augmentent la productivité des opérations, et pourraient devenir les plus grands exportateurs mondiaux de technologies de fermes en intérieur. Notamment, le manque de financement des fermes commerciales pousse à des innovations qui se focalisent sur la viabilité économique des fermes.⁵

On observe également depuis le début des années 2010 en Chine et à Taiwan un certain nombre de groupements interprofessionnels qui soutiennent le développement de la R&D et défendent les besoins du secteur auprès des autorités gouvernementales.

Au Japon, une particularité du marché est la tendance des entreprises à collaborer. Le *Japan Plant Factory Association*, situé sur le campus de l'université de Chiba, joue un rôle particulier dans cette collaboration en créant des opportunités de dialogue entre ses 130 entreprises locales et internationales, ainsi que des instituts de recherche. En 2018, l'association avait connaissance de 20 projets de recherche et développement impliquant ses membres et gérait 10 sites de recherche (en intérieur ou en serre), que les membres peuvent utiliser pour leur projet de recherche. Notamment, les plus larges fermes commerciales se rencontrent pour discuter de la définition de termes économiques pour l'industrie (efficacité énergétique, main-d'œuvre, surface de culture, investissement) et pour discuter de leurs stratégies pour améliorer la rentabilité des fermes. Les

acteurs discutent également de standardisation des technologies, que ce soit pour les lumières DEL, les logiciels, l'intelligence artificielle, l'apprentissage automatique, et les techniques de sélection végétale.³

En 2008, le gouvernement japonais a encouragé l'essor de l'agriculture en intérieur en investissant dans la mise en place des fermes. À présent, le gouvernement favorise des aides qui permettent le développement d'entreprises indépendantes.¹¹

États-Unis

Le marché aux États-Unis est principalement soutenu par des investisseurs privés du secteur technologique.

Bien que le Conseil à la Maison-Blanche sur la science et la technologie ait reconnu l'impact positif que les fermes verticales peuvent avoir pour les villes, il n'y a pas eu de démarche particulière pour réglementer ou standardiser la filière au niveau fédéral ou étatique. Notamment, jusqu'à 2017, aucun financement gouvernemental n'avait été attribué spécifiquement au développement de la filière aux États-Unis.

Il y a toutefois un certain nombre de programmes d'aide aux entreprises agricoles auxquels les fermes en intérieur sont éligibles⁵ et depuis 2017, l'état américain a financé 2 projets de recherches importants. L'université de Cornell a obtenu un financement de 2,4 M\$ US par le *National Science Foundation* (à travers le fonds *Innovation at the Nexus of Food, Energy and Water Systems*) pour mettre en place 6 projets de recherche pour l'agriculture contrôlée en milieu urbain, visant entre autres à comprendre l'impact du développement du secteur dans l'approvisionnement des villes, fédérer les acteurs et développer des formations spécifiques à la main-d'œuvre de ce type d'agriculture.¹² Depuis 2018, un certain nombre de soutiens sont apportés aux fermes en intérieur à travers sa politique agricole américaine (Farm Bill 2018), notamment à travers un recensement du secteur, l'implémentation de projets de recherche sur les politiques et contrats d'assurance de production hydroponique, la création d'un bureau sur l'agriculture urbaine et les productions innovantes, et enfin l'octroi de financements pour des projets dans des régions touchées par les problèmes d'insécurité alimentaire.¹³ Finalement, en 2020, les universités de l'Arizona, Michigan State, Ohio State et Purdue ont obtenu 5,4 M\$ US, dont 2,7 M\$ de l'USDA pour conduire des projets de recherche agronomiques et économiques visant à optimiser la production de légumes feuilles en

¹¹ Hayashi, E., Li, P., Suzuki, Y., Zimmerman-Loessl, C. (2020). The state of vertical farming in Asia. *Webinar by the Association for Vertical Farming*.

¹² <https://news.cornell.edu/stories/2017/10/viability-indoor-urban-agriculture-focus-research-grant>

¹³ *Agriculture Improvement Act* (2018). 115th Congress Public Law 115-334. <https://www.congress.gov/bill/115th-congress/house-bill/2/text>

améliorant l'efficacité de l'utilisation des ressources, la qualité et les rendements de production de l'agriculture en environnement contrôlé. Ce projet - Optimizing Indoor Agriculture, ou OptimiA - est en partie financé par 25 entreprises du secteur, et notamment *AeroFarms*, *Ridder* et *Heliospectra*.¹⁴

Aux États-Unis, des relations de partenariat sont fréquentes entre les universitaires, les jeunes entreprises innovantes et les entreprises d'information et de technologie (éclairage, capteurs sensoriels, analyse de données). Le système de production le plus recherché est le système hydroponique, toutefois un pionnier de l'aéroponie, *AeroFarms*, s'est aussi considérablement développé ces dernières années. New York et Chicago ont vu la plus grande concentration de fermes en intérieur (et de serres urbaines) dans leur ville et proche région en raison d'un marché propice et de politiques municipales favorables.

Québec

En 2018, le gouvernement québécois s'est engagé à doubler le volume de la culture de fruits et légumes en serre sur 5 ans et a présenté sa stratégie de croissance des serres à la fin de l'automne 2020. La stratégie de 5 ans a pour but de soutenir l'alimentation locale et d'augmenter l'autonomie alimentaire du Québec. Elle mise également sur des sources d'énergie renouvelable reconnues pour leur faible empreinte environnementale.

Le maraîchage en intérieur est éligible aux financements proposés dans le cadre de cette stratégie, et notamment le programme pour le développement des serres et des grands tunnels (aide financière d'un maximum de 50 % des dépenses admissibles, jusqu'à concurrence de 50 000 \$ par demandeur pour la durée du programme) et le programme de soutien au développement des entreprises serricoles (aide financière d'un maximum de 50 % des dépenses admissibles, jusqu'à concurrence de 600 000 \$ par demandeur pour la durée du programme. Les projets admissibles doivent représenter un coût total d'au moins 100 000 \$).

Ces deux programmes s'adressant aux entreprises existantes ou en démarrage, et qui désirent développer ou diversifier leur offre sur le marché québécois, représentent un soutien financier de 91 millions \$ sur 5 ans. La production maraîchère dans des structures bâties ou autres milieux fermés est admissible. Toutefois, à l'inverse des serres, les subventions ne s'appliquent qu'à l'achat d'équipements fixes de production, alors que la construction d'un bâtiment n'est pas admissible.

La stratégie de modernisation du parc serricole s'accompagne également d'un programme d'extension du réseau électrique triphasé, grâce à un financement de 21 millions \$ par le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles.¹⁵ Le programme vise à mieux desservir certaines régions rurales et à

¹⁴ <https://news.arizona.edu/story/researchers-study-viability-vertically-farming-leafy-greens>

¹⁵ <https://www.quebec.ca/nouvelles/actualites/details/tout-le-quebec-sinvestit-quebec-veut-doubler-le-volume-de-culture-en-serre-dici-5-ans/>

favoriser la réalisation de projets porteurs dans le secteur agricole et agroalimentaire. Il s'adresse aux entreprises pour lesquelles de nouvelles technologies électriques sont offertes et requièrent l'accès au réseau triphasé. Il permettra ainsi à ces entreprises de se moderniser et d'optimiser leurs activités. Le programme prévoit une enveloppe globale de 15,2 M\$ pour la période 2020-2021 à 2023-2024. L'aide financière maximale octroyée peut atteindre 75 % des dépenses admissibles pour la réalisation du projet avec un plafond de 250 000 \$ par projet.

Finalement le programme d'aide financière pour favoriser le développement des serres a été bonifié. Il permet de soutenir les investissements majeurs des entreprises en leur consentant une réduction mensuelle de leur facture d'électricité. Ainsi, le rabais d'électricité sera doublé, de 20 % à 40 %, jusqu'à concurrence de 40 % des investissements admissibles. Ici encore, pour ces deux derniers programmes, les fermes en intérieur sont admissibles.

Europe

D'après le rapport de l'*Association for Vertical Farming*, le lent développement de la filière serait dû à une combinaison de facteurs, dont la disponibilité de terres arables proches des lieux de consommation, la force du système de production maraîcher en plein champ et en serre, ainsi que le manque de preuve de faisabilité. Malgré ce développement plus lent à l'échelle commerciale, des projets pilotes de recherche en université sont présents sur le territoire et se focalisent principalement sur l'aquaponie et sur les serres sur toit.¹⁶

Moyen-Orient

Au Moyen-Orient, les Émirats arabes unis développent des politiques visant à augmenter leur indépendance alimentaire. Actuellement, la majorité des fruits et légumes consommés par ses habitants sont importés. En 2018, le pays a mis en place des politiques favorisant l'implantation des fermes en intérieur telle qu'une annulation de taxe sur les entreprises, des prix de l'énergie favorable¹⁷, le financement de centres de recherche, et l'accès à des terres appartenant au gouvernement.¹⁸ Cet investissement gouvernemental devrait soutenir l'apparition de plusieurs exploitations agricoles en intérieur (et serres) dans les prochaines années.

¹⁶ Voir le rapport sur la production maraîchère serricole en milieu urbain.

¹⁷ Gerretsen, I. (2020). Farming in the desert: Are vertical farms the solution to saving water? *DW Online*. <https://www.dw.com/en/united-arab-emirates-vertical-farming/a-54252631>

¹⁸ Rousseau, O. (2018). Dubai to build 12 vertical farms in 'food security' push. *Construction Week Online* <https://www.constructionweekonline.com/article-49778-dubai-to-build-12-vertical-farms-in-food-security-push>

Financement des projets

Diverses sources de financements

Le financement de projets d'agriculture urbaine peut provenir de diverses sources telles que l'apport personnel, des aides financières et des emprunts. L'aide financière peut être offerte par les différents paliers de gouvernement sous forme de subvention ou de garanties de prêt. Les banques, les fonds privés, les bourses, le financement participatif sont également des sources de financement explorées, toutefois, comme producteurs d'un secteur émergent, les entrepreneurs doivent vérifier si leur projet, l'équipement ou le matériel visé est admissible.¹⁹ C'est particulièrement le cas du maraîchage en intérieur, dont les entreprises doivent convaincre des investisseurs capables de prendre des risques plutôt que des instances plus conservatrices.

D'après l'étude de Autogrow & Agritecture, le financement des fermes produisant en environnement contrôlé provient de sources diverses. Les sources de financements les plus fréquentes parmi 371 entreprises sont la famille et les amis (33%), les investisseurs providentiels (32%) et les agences gouvernementales (24%), suivies du capital de risque (18%), les investisseurs corporatifs (16%). Les banques sont généralement moins intéressées par ces projets jugés encore trop risqués. Les entreprises font appel à elles de manière moins fréquente (12%). Une minorité d'entreprises fait appel aux fondations (10%), aux accélérateurs et incubateurs (6%), et au financement participatif (3%).¹

Accent sur les financements de capital de risque

Les fonds actuellement investis dans les fermes en intérieur proviennent principalement d'investisseurs privés ou de sociétés de capital de risque. On a vu notamment ces dernières années des investisseurs fortunés, tels que Kimbal Musk, Jeff Bezos et le Sheikh de Dubaï, ou des entreprises telles que IKEA ou Google Ventures s'aventurer dans le secteur, ainsi que des sociétés de capital-risque telles que Wheatsheaf Group, SoftBank Vision. Le site angel.co recense 575 investisseurs dans le secteur de l'agriculture en intérieur.²⁰

D'après les sources de *AgFunder* et *Crunchbase*, c'est une entreprise de San Francisco, *Plenty*, qui a obtenu le plus de financement (707 M\$ depuis 2016), suivi de l'entreprise *AeroFarms* à Newark (442 M\$ depuis 2010), alors que *Bowery Farming* dans le New Jersey a obtenu des financements à hauteur

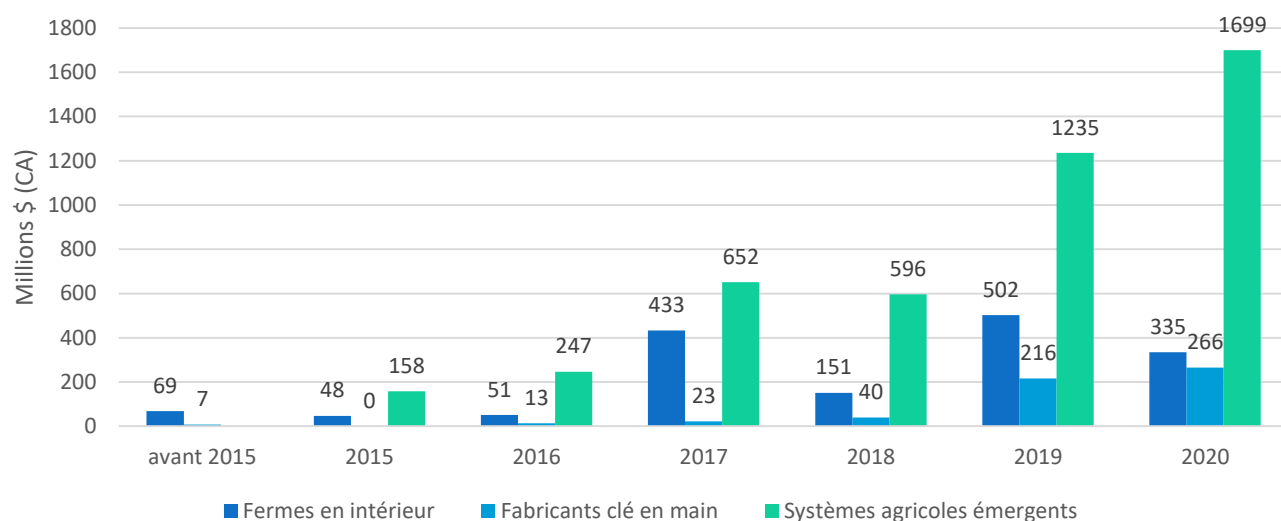
¹⁹ Bernier, A.-M., E. Duchemin, J.-P. Vermette (2020). Guide de démarrage en entreprise agricole urbaine. *Carrefour de recherche, d'expertise et de transfert en agriculture urbaine du Québec (CRETAU)*. 48 p.

²⁰ <https://angel.co/vertical-farming-1>, consulté en janvier 2021.

de 220 M\$ depuis 2017 (voir Tableaux 1 et 2). En tout, ce sont 15 fermes en intérieur qui ont obtenu des financements privés ou de sociétés de capital-risque, pour une valeur combinée de 1,6 milliards de \$.²¹

Les concepteurs de modules de production intérieure clé-en-main ont également attiré des capitaux. Notamment, la firme allemande *Infarm* produisant des armoires de production pour les supermarchés a obtenu 390 M\$, l'entreprise américaine *IronOx* a obtenu 66 M\$ pour son système de production entièrement robotisé, et le concepteur de conteneur agricole américain *FreightFarms* a obtenu 35 M\$. En tout, les entreprises de production en intérieur représentent 31% des 5,1 milliards de \$ investis entre 2015 et 2020 dans la catégorie des systèmes agricoles en émergence, qui inclut également les projets serricoles, les élevages d'insectes comestibles, l'aquaculture et la production d'algues. Les fabricants de systèmes de production clé en main représentent 9% de ce montant. La production en intérieur attire près de 3,5 fois plus d'investissements que les serres urbaines.

Figure 6. Investissements recensés dans le monde (en million \$ CA)



Source : Crunchbase et rapports d'investissements AgFunders, consultés le 2 janvier 2021.

²¹ Toutes les devises ont été converties en dollars canadiens.

Tableau 1. Financement de capital-risque (en majorité) dans les entreprises maraîchères en intérieur dans le monde.

Nom de l'entreprise	Pays	Montant (M\$ CA)
Plenty	États-Unis	707,1 M\$
AeroFarm	États-Unis	441,8 M\$
Bowery Farming	États-Unis	218,9 M\$
80 Acres Farms	États-Unis	52,3 M\$
Agricool	France	51,3 M\$
Square Roots Urban Growers	États-Unis	32,2 M\$
Crop.One	Émirats arabes unis	23,9 M\$
Elevate Farm	Canada	15,4 M\$
TrueLeaf	Canada	14,0 M\$
iFarm	États-Unis	5,2 M\$
Grow Up Urban Farms	Grande-Bretagne	1,9 M\$
Green Sense Farms	États-Unis	1,7 M\$
Krispr	Émirats arabes unis	0,8 M\$
Growing Underground	Grande-Bretagne	0,4 M\$
Groots	Espagne	0,1 M\$
Harvest Urban Farms (faillite)	Canada	3,9 M\$
Podponics (faillite)	États-Unis	18,3 M\$
Total pour les fermes actives		1 567 M\$
Total toutes les fermes		1 589 M\$

Tableau 2. Financement de capital-risque (en majorité) dans les entreprises conceptrices de modules de production en intérieur clé-en-main dans le monde.

Nom de l'entreprise	Pays	Montant (M\$ CA)
Infarm	Allemagne	390,9 M\$
IronOx	États-Unis	65,7 M\$
Freight Farms	États-Unis	35,6 M\$
Jones Food Company (JFCo)	Grande-Bretagne	28,9 M\$
YesHealth Group	Taiwan	19,7 M\$
Intelligent Growth Solutions	Grande-Bretagne	11,9 M\$
Urban Crop Solution	Belgique	6,6 M\$
Inno-3B	Canada	6,0 M\$
Cubic Farms Systems	Canada	5,2 M\$
Total		570

Caractéristiques des fermes maraîchères urbaines en intérieur

Les exploitations agricoles maraîchères en intérieur urbain, qu'elles soient dans des structures bâties ou dans des conteneurs ont des caractéristiques très variées, reflétant la diversité de stratégies de marché en réponse à des besoins et contraintes multiples. En outre, alors que les entreprises sont extrêmement diverses du point de vue de leur taille et de leur lieu d'implantation, elles semblent s'accorder sur le système de production utilisé, l'hydroponie, et les espèces cultivées, à savoir les légumes feuilles et les fines herbes. Les entreprises tendent, pour une majorité, à concentrer leurs modèles d'affaires sur la production et la vente de cette production, et se différencient ainsi d'autres filières agricoles urbaines telles que le maraîchage sur toit et la production serricole urbaine, qui ont des activités plus diversifiées.

Lieu d'implantation des exploitations

Un des atouts du maraîchage intérieur est la localisation des exploitations à proximité des lieux de consommation et notamment en périmètre urbain. Les sites de production en structures bâties répertoriés dans le monde permettent de constater qu'un peu moins de la moitié (47%) des sites de production se situent au centre d'agglomérations, que 42% se situent en couronne d'une agglomération alors que 9% se situent dans des villes ou villages. Il y a relativement peu de sites de production en zone agricole. À date, nous avons trouvé un site de production dans cette situation aux États-Unis et un site en développement au Québec (Il s'agit d'une serre intégrant un espace de production en intérieur sous éclairage artificiel, de la marque *Ferme d'hiver*).

Cette répartition observée au niveau mondial, se retrouve pour l'échantillon des sites de production du Québec, toutefois, au niveau canadien, on observe une plus forte proportion de sites de production en intérieur situés dans des villes ou villages (23%), alors que les sites au centre et en couronne d'agglomérations représentent respectivement 41% et 25% des sites de production.

En ce qui concerne la production en conteneur, on constate au Canada et au Québec que les sites de production se situent plus fréquemment dans des villes ou des villages. En effet, de nombreuses exploitations en conteneur se situent dans des lieux reculés, notamment dans les communautés autochtones dans le Nord du Canada.

En plus des 21 sites d'exploitation en conteneur en zone urbaine au Canada, 8 exploitations se situent en zone agricole, dont 4 en Ontario, 2 au Québec, 1 en Colombie-Britannique et 1 en Alberta. Parmi ces exploitations, 4 comprennent entre 10 et 17 conteneurs.

Figure 7. Répartition des sites de production en structure bâtie selon le lieu de production pour l'échantillon mondial (gauche), le Canada (centre) et le Québec (droite).

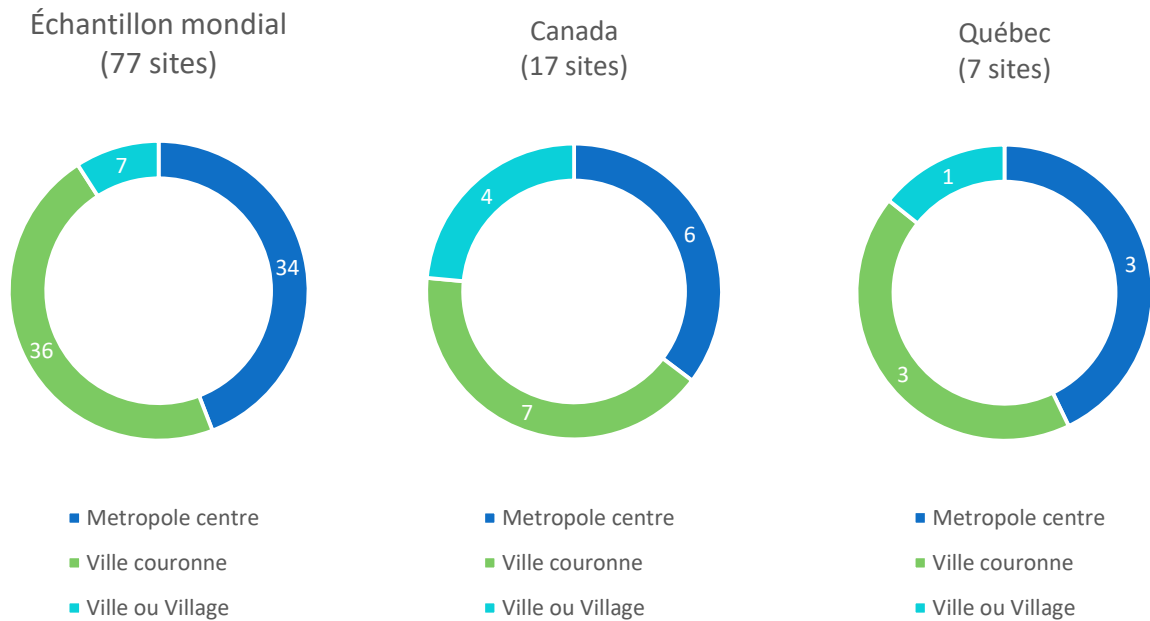
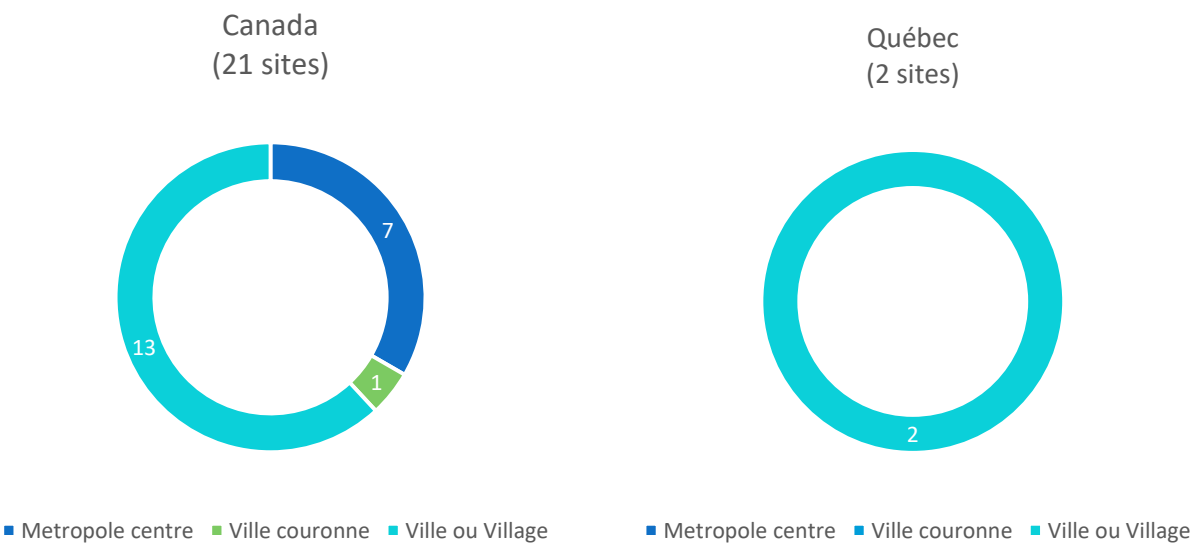


Figure 8. Répartition des sites de production en conteneur selon le lieu de production pour le Canada (gauche) et le Québec (droite).

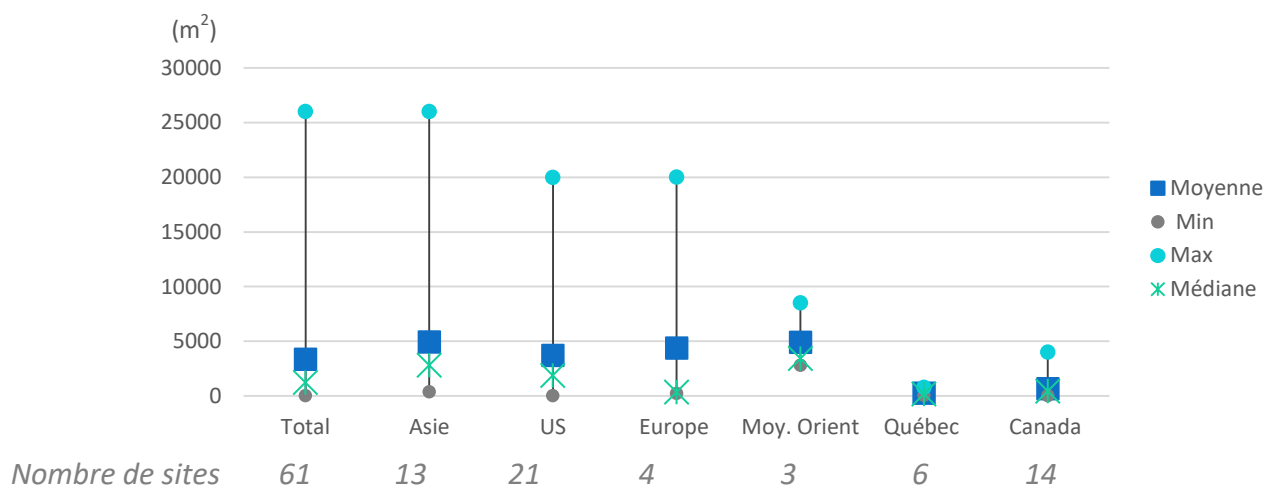


Superficie des installations

Les entreprises de l'échantillon ont partagé publiquement la surface au sol de 61 sites de production en structure bâtie et 20 sites en conteneur. La figure 9 représente l'intervalle entre la plus petite et la plus grande surface pour 7 zones géographiques, ainsi que la surface moyenne et médiane des sites de production dans le cas des sites de production en structure bâtie.

On observe une grande variabilité dans la superficie des installations des exploitations agricoles en structure bâtie. À l'échelle mondiale, la superficie de ces installations varie entre 22 et 26 000 m², toutefois la majorité des sites ont une superficie inférieure à 2 000 m². Seulement 9 sites ont une superficie de plus de 5 000 m², 14 sites ont une superficie entre 500 et 2 000 m², tandis que 15 sites ont une superficie de moins de 500 m². En moyenne, les sites de production ont une surface de 3 400 m², alors que la médiane se situe à 1 200 m².²²

Figure 9. Surface au sol (en m²) des sites de production intérieure en structure bâtie.



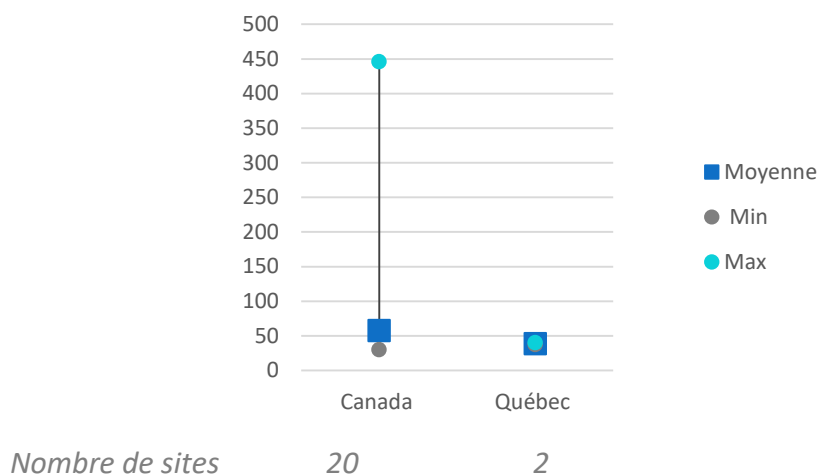
Lorsque les entreprises développent des sites d'exploitation additionnels, leurs superficies sont en moyenne plus élevées. Ainsi, la moyenne des superficies des installations additionnelles est de 5 100 m², et la médiane est de 4 000 m².

²² Il faut tout de même préciser que la hauteur des sites n'a pas été répertoriée. Il faut savoir que ces sites produisent sur plusieurs niveaux, optimisant considérablement l'espace vertical.

Les sites de plus de 10 000 m² au sol se situent en Asie (2 sites), aux États-Unis (3 sites) et en Europe (1 site). En comparaison, les sites canadiens sont de relativement petite taille. Sur 14 sites de production, la surface au sol varie entre 37 et 4 000 m². La moyenne est de 670 m² et la médiane de 420 m². Au Québec, les sites varient de 37 à 780 m², la moyenne étant de 260 m² et la médiane de 160 m².

En ce qui concerne la production en conteneur, la majorité des sites répertoriés au Canada comprennent un seul conteneur. Un site comprend 2 conteneurs, et un site comprend 12 conteneurs.

Figure 10. Surface au sol (en m²) des sites de production intérieure en conteneur



Modèles d'affaires

La production en intérieur a tendance à spécialiser son activité économique dans le seul domaine de la production alimentaire, à l'inverse d'exploitations agricoles urbaines des autres filières, comme le maraîchage sur toit ou la serriculture urbaine, dont les entreprises ont souvent des activités économiques diversifiées (services, restauration, agrotourisme, etc.).

La majorité (97%) des exploitations installées dans des structures bâties ont un modèle d'affaires axé sur la production, et ne menant pas d'autre activité génératrice de revenus. Ainsi, sur 77 exploitations répertoriées dans le monde, seuls 2 ont un modèle d'affaires mixte, c'est-à-dire qu'elles ont diversifié leurs activités en distribuant d'autres produits, ou en offrant des formations. Il s'agit aux États-Unis de l'entreprise *Green Sense Farms* qui s'est associée en 2016 avec *Ivy Tech Community College* et emploie des étudiants en formation à son site de South Bend, IN. Au Québec, l'épicerie *Avril Laval Supermarché*

Santé dispose depuis 2019 d'un espace intérieur fermé dont la production est intégrée au modèle de distribution alimentaire de l'entreprise.²³

Dans le cas des exploitations installées en conteneur, sur 20 sites répertoriés au Canada, 17 sites (85%) ont un modèle d'affaires axé sur la production. Les projets ayant des modèles d'affaires mixtes incluent 2 exploitations installées dans des organismes d'éducation postsecondaires, *Durham College* (Ontario) et *SAIT University* (Alberta), ayant une activité de formation maraîchère en intérieur, ainsi qu'une entreprise qui complète ses revenus par la vente de matériel de production. Il s'agit de *ColdAcre* (Yukon), un revendeur de la marque de conteneur *CropBox* au Canada.

En plus des 20 conteneurs répertoriés dans la base de données, *la Boîte maraîchère*, actuellement installée en zone agricole à Laval (Québec) vend des modules de production composés de plusieurs conteneurs, dont plusieurs sites sont en planification en périmètre urbain.

²³ Le supermarché *Avril* se distingue par la création d'un espace fermé dédié à la production de légume feuille et de micropousses, à l'inverse de nombreux supermarchés qui ont intégré dans leurs rayons des armoires de production de légume feuille, qui n'ont pas été comptabilisés dans notre base de données. Il est toutefois utile de mentionner que de nombreux supermarchés dans la région de Vancouver (33) et en Europe (353) ont installé des armoires de production de la marque allemande *InFarm*. D'autres aux États-Unis utilisent la marque *Farm.One*.

ENJEUX ET DÉFIS SECTORIELS DE LA PRODUCTION MARAÎCHÈRE EN INTÉRIEUR

Le principal enjeu sectoriel de l'agriculture en environnement contrôlé, et notamment l'agriculture en intérieur, repose sur la capacité des exploitations à utiliser efficacement les ressources disponibles et d'optimiser les systèmes de production afin de développer un modèle économique viable. Toutefois, la réduction des coûts de production est loin d'être le seul facteur de succès pour les entreprises.

Un article paru en 2017 dans la revue *Sustainability: Science, Practice and Policy* a réalisé une évaluation de l'agriculture en environnement contrôlé (sans distinction entre la production serricole et la production en intérieur) par le biais d'une série de 10 indicateurs (Tableau 15). Les chercheurs se sont basés sur une analyse de la littérature, et ont effectué des entretiens et un travail de modélisation.²⁴

D'après l'étude, le coût de démarrage et la capacité à produire en grande quantité sont les facteurs les plus limitants du secteur, alors que la réduction du transport par l'usage de circuits courts de production, ainsi que la qualité et le caractère naturel (sans pesticides) du produit sont des indicateurs satisfaits.

Tableau 15. Indicateurs de performance du secteur de l'agriculture en environnement contrôlé.

	Indicateur de performance	Satisfait	Partiel	Non satisfait
1	Coûts de démarrage			●
2	Consommation d'énergie		●	
3	Nombre de variétés pouvant être produits		●	
4	Volume de production			●
5	Capacité de mise à l'échelle		●	
6	Capital-risque		●	
7	Qualification de la main-d'œuvre technique		●	
8	Perturbation du secteur rural		●	
9	Économie de transport	●		
10	Qualité et caractère naturel (sans pesticide) du produit	●		

Source : Benke, K. et Tomkins, B., 2017.

²⁴ Benke, K. & Tomkins, B. (2017). Future food-production systems: vertical farming and controlled-environment agriculture. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 13(1), 13-26.

Besoins de soutien et d'accompagnement

Faisant partie d'un secteur émergent, les fermes en intérieur requièrent un certain nombre de soutiens pour leur développement. D'après le sondage *Autogrow & Agritecture* sur 316 fermes de production maraîchère en environnement contrôlé (en intérieur et sous serre), 3 principaux besoins sont exprimés : l'accès au foncier abordable, le conseil d'experts technologiques, et la promotion de l'agriculture urbaine auprès des gouvernements locaux.²⁵

Dans l'étude des besoins en accompagnement publié en 2020 par le Laboratoire sur l'agriculture urbaine²⁶, un échantillon de 42 producteurs et productrices urbains québécois jugent que la phase durant laquelle le besoin en accompagnement est le plus fréquent est le démarrage (57%), suivi de l'activité de production (20%) et les activités liées au développement de nouveaux produits (16%). Les obstacles qui ont freiné le démarrage ou le développement des projets d'entreprise touchent principalement à la production (45%), au financement (43%) et à la réglementation (43%). L'accès au foncier (36%), la difficulté d'obtenir des réponses quant aux normes de production (29%) et le manque de données technico-économiques (24%) sont également des freins qui ont été mentionnés.

En comparaison de cet échantillon multifilière, sur 6 producteurs québécois pratiquant le maraîchage en intérieur, les besoins en accompagnement sont particulièrement fréquents au démarrage (83%), et les freins au développement pour ces entreprises touchent plus fréquemment à la réglementation (83%), au financement (66%) et au manque de données technico-économiques (50%).²⁷

Accès au financement

L'accès au financement est l'un des principaux défis de la production maraîchère en intérieur,²⁵ qu'il s'agisse du financement des opérations (flux de trésorerie) ou celui des capitaux nécessaires à l'implantation ou l'agrandissement de l'entreprise.²⁸ Malgré des investissements conséquents en 2017 et 2019, les investisseurs commencent à reconnaître que la filière nécessite des investissements à long terme.²⁹

²⁵ Autogrow & Agritecture consulting. (2019). 2019 global CEA census. p38.

²⁶ Bernier, A.-M., M.J. Vézina et E. Duchemin (2020). Portrait et besoins en accompagnement des productrices et producteurs agricoles urbains : utilisation du programme services-conseils. Laboratoire sur l'agriculture urbaine. 43 p.

²⁷ D'après un sous-échantillon de 6 entreprises québécoises.

²⁸ Agrylist. (2017). State of indoor farming. p20.

²⁹ Baumont De Oliveira, F.J., Ferson, S. & Dyer, R. (2021). A collaborative decision support system framework for vertical farming business developments. *International Journal of Decision Support System Technology*, 13(1), 34-66.

Compétences et gestion de la main-d'œuvre

L'agriculture en intérieur attire avant tout de jeunes exploitants. Ainsi, 42% des exploitants de fermes maraîchères installées en structures bâties ont entre 21 à 30 ans, et 28% ont entre 31 et 40 ans.²⁵ Une tendance similaire existe pour les exploitants de fermes maraîchères en conteneur, pour lesquelles 31% des exploitants ont moins de 30 ans et 23% ont entre 31 et 40 ans. En comparaison, seulement 9,8% des exploitants agricoles québécois avaient moins de 35 ans en 2016.³⁰

Si le secteur de l'agriculture en intérieur attire de jeunes exploitants, il attire aussi des personnes ayant peu d'expérience en agriculture. En effet, 45% des exploitants de fermes en intérieur et 83% des exploitants de fermes en conteneur n'ont aucune expérience en agriculture avant de débiter leur entreprise.²⁵

Le manque de main-d'œuvre compétente en agriculture en intérieur est souvent cité comme l'un des défis majeurs du secteur. On cite, entre autres, le manque de disponibilité de la main-d'œuvre ou la capacité à travailler avec des technologies de production nouvelle.²⁵ Un panel de gérants de fermes ayant fermé leur entreprise a identifié les problèmes liés à la main-d'œuvre comme étant la cause la plus probable de l'échec de l'exploitation.³¹

Des chercheurs de *Cornell University*³² ont documenté les besoins des fermes en intérieur en termes de main-d'œuvre afin de développer un cursus d'apprentissage pour la filière de l'agriculture en environnement contrôlé. La recherche sur un échantillon de 21 entreprises du secteur a montré que les connaissances horticoles n'étaient pas la plus grande difficulté à surmonter. La connaissance de l'agriculture en environnement contrôlé est une compétence recherchée, qui peut être approfondie en entreprise. Ce sont les compétences de gestion qui font l'objet de plus d'attention. Les entreprises valorisent également leur expérience personnelle au cours d'expérimentations, notamment en ce qui concerne l'usage de la technologie. Les compétences les plus recherchées concernent la capacité d'apprentissage au travail, la facilité à s'adapter au changement de pratiques, et les compétences pour

³⁰ Statistics Canada. (2016). Census of agriculture. Table 32-10-0169-01 Number of farm operators by sex, age and paid non-farm work, historical data. DOI: <https://doi.org/10.25318/3210016901-eng>

³¹ Liotta, M., Hardej, P., Masseri, M. (2017). An Examination of Shuttered Vertical Farming Facilities. *Agilanta Conference Panel*. https://www.youtube.com/watch?v=1mB_8TE-t2E

³² Nicholson, C.F., Harbick, K., Gomez, M.I., and Mattson, N.S. (2020). An economic and environmental comparison of conventional and controlled environment agriculture (CEA) supply chains for leaf lettuce to US cities. *Food Supply Chains in Cities*, 33-68.

la maintenance des équipements. L'étude a également montré des dissonances entre les attentes des travailleurs et la réalité physique du travail.³³

Impact environnemental

Un enjeu important de l'agriculture en intérieur est sa capacité à s'inscrire dans une agriculture durable et à réduire son impact environnemental. Certes, le maraîchage en intérieur utilise les ressources en eau, en espace plus efficacement. Toutefois, ce type de production a jusqu'à présent une empreinte carbone conséquente, qui dépend largement de la source énergétique utilisée par l'exploitation.

L'approche de l'analyse de cycle de vie est communément utilisée pour rendre compte de l'impact environnemental comparé de différents modes de production (en champ, en serre ou en intérieur) pour un même marché. Ces analyses ont une spécificité géographique qui ne permet pas d'extrapoler les résultats d'un bassin de consommation à l'autre.

Par exemple, le World Wildlife Fund (WWF) a effectué une analyse du cycle de vie comparant le cycle de vie d'un 1 kg de laitue vendue à Saint-Louis (Missouri) et provenant soit de la Californie (provenance actuelle de la laitue), soit produite sous serre ou en intérieur en hydroponie dans la ville de Saint-Louis³⁴. La modélisation effectuée montre que le système conventionnel a le plus faible impact environnemental, suivi du modèle hydroponique en serre et du modèle hydroponique en intérieur. C'est la forte consommation d'énergie de l'agriculture en intérieur et la source énergétique utilisée (charbon, gaz naturel, nucléaire, hydraulique, etc.), qui influence le plus l'impact environnemental.

Similairement, une étude de Cornell University^{Erreur ! Signet non défini.} a effectué une analyse du cycle de vie comparant, entre autres, le potentiel de réchauffement climatique pour 1 kg de laitue vendue à New York ou Chicago et produite soit en plein champ en Californie, soit en serre, soit en intérieur à New York ou en périphérie de Chicago. L'analyse montre que, dans le cas de New York et Chicago aussi, la production en champ a le plus faible potentiel de réchauffement climatique, alors que la production en intérieur a la valeur la plus élevée pour cet indicateur. Cette différence s'explique principalement par le besoin élevé en énergie pour la climatisation et l'éclairage des fermes en intérieur.

³³ Ranfarajan, A. & Marschall, W. (2020, June 18). CEA workforce development study: What makes a successful indoor farmer operations manager? [Video]. GLASE. <https://glase.org/webinars/cea-workforce-development-study-what-makes-a-successful-indoor-farmer-operations-manager/>

³⁴ World Wildlife Fund. (2020). Indoor soilless farming: Phase I: Examining the industry and impacts of controlled environment agriculture.

Selon l'étude WWF, même si l'efficacité énergétique des lampes à DEL était augmentée de 20%, ce ne serait pas suffisant pour réduire l'impact des modèles de production en intérieur en dessous des modèles en serre ou en champ. Une modélisation, comparant l'impact des systèmes de production en intérieur en utilisant une source d'énergie verte, montre des résultats prometteurs. En outre, lorsque des panneaux photovoltaïques sont utilisés comme source d'électricité, l'hydroponie en intérieur a moins d'impacts environnementaux que l'agriculture conventionnelle.

Cette conclusion est particulièrement pertinente pour le Québec, considérant que presque l'entièreté de son réseau électrique est composée d'énergie renouvelable. Il serait opportun de réaliser une analyse du cycle de vie centrée sur des villes ou régions québécoises pour permettre de quantifier l'avantage environnemental de l'implantation de fermes en intérieur au Québec.

Avancées technologiques

Autour des fermes en intérieur se développe tout un secteur d'innovation technologique sur les systèmes de production, l'éclairage, le contrôle des paramètres environnementaux, l'analyse de données et la robotisation. La technologie évolue rapidement, ce qui peut présenter une difficulté supplémentaire pour les producteurs qui doivent comprendre l'impact des avancées technologiques tout en optimisant les coûts d'installation et d'opération pour leur ferme.

Si 96% des fermes en intérieur et 100% des fermes en conteneur utilisent un éclairage artificiel, une majorité de ces fermes utilisent également des capteurs combinés à des contrôleurs environnementaux (73% dans les 2 cas). On observe également l'émergence de systèmes d'automatisation de la germination, de la récolte et de l'emballage (35% pour les fermes en intérieur et 17% pour les fermes en conteneur) et quelques fermes utilisent des robots (18% pour les fermes en intérieur et 8% pour les fermes en conteneur).³⁵

Au niveau de la R&D, le secteur s'intéresse prioritairement aux technologies d'automatisation, puis aux systèmes de chauffage, ventilation et climatisation, suivi de l'éclairage, des capteurs de données et de l'analyse de données. Toutefois, les intentions d'achat ne semblent pas prioriser une technologie en particulier et incluent également des outils de gestion de la production et des fertilisants biologiques. Pour les entreprises, l'adoption de nouvelles technologies a comme objectifs principaux d'augmenter l'efficacité des opérations, de diminuer les coûts de production et d'augmenter la productivité.³⁶

³⁵ Autogrow & Agritecture consulting. (2019). 2019 global CEA census. P48.

³⁶ Agrylist. (2017). State of indoor farming. pp. 28-32.

Selon 60 experts de l'agriculture en intérieur, l'industrie tend actuellement à favoriser les structures de production modulables et légères.³⁷ Si la majorité des exploitations en conteneur ont fait le choix de modules clé en main, c'est un choix encore peu disponible pour la production maraîchère en structure bâtie. Un certain nombre d'entreprises tentent maintenant de développer des systèmes de production clé en main pour la production en intérieur, mais cela reste encore en développement. Au Québec, ces entreprises incluent *Inno-3B*, *Ferme d'hiver*, *La Boîte Maraîchère* et *GiGrow*.

CONCLUSION

Ce portrait permet de mieux comprendre l'état de cette filière agricole émergente qu'est la production en intérieur et en conteneur. On constate que ces fermes sont majoritairement déployées en milieu urbain et qu'elles ont un modèle d'affaire axé sur la production, donc moins diversifié que les autres entreprises agricoles urbaines.

Ce portrait illustre certains éléments qui mériteraient d'être approfondis. Notamment, bien qu'elles permettent d'offrir des données globales, les données statistiques sur les entreprises manquent souvent de précision, ainsi la surface de la zone de production ainsi que le nombre d'étages de production sont encore peu disponibles. Bien que certains producteurs donnent des informations sur leur production annuelle, il est difficile de conclure sur leur productivité par mètre carré de production.

Finalement, les fermes en intérieur semblent plus s'axer sur l'innovation technologique plutôt que l'innovation organisationnelle ou sociale. En effet, ces fermes, et surtout celles ayant des surfaces de production plus élevées, ont un modèle économique moins diversifié, offrant moins de services aux communautés environnantes que leurs homologues urbains produisant en extérieur. Le discours de celles-ci porte plus sur la valeur ajoutée environnementale, déclarée par celles-ci, par rapport à la production équivalente en champs, dont une réduction de l'usage de l'eau.

³⁷ Stein, E. (2020). The definitive 2020 indoor farming industry analysis. *Centre of Excellence for Indoor Agriculture*.



Carrefour de recherche, d'expertise
et de transfert en **agriculture urbaine**

CRETAU
