



Photo: Petr Magera/Unsplash

# AGRICULTURE « HIGH-TECH » LES NÉONS VACILLEN

Yves Deloison

**Promues comme vitrines de la ville durable, les fermes *high-tech* promettent une production locale, propre et résiliente. Quinze ans d'expérimentations plus tard, le constat est moins éclatant : modèles énergivores, rentabilité fragile, dépendance technologique. Une question demeure. Innovation ou mirage ?**

À Paris, Stockholm ou Barcelone, des fermes se dressent comme des symboles d'un futur écologiquement vertueux : tours de verre, serres de toit ou conteneurs illuminés par des LED. « Elles revendiquent une production locale, maîtrisée et sans pesticides, au plus près des consommateurs urbains, et réconcilient la ville et la production », pointe Haïssam Jijakli, professeur à Gembloux Agro-Bio Tech (université de Liège) et coordinateur de la plateforme Wasabi, qui teste des systèmes hybrides – agroforesterie, serres photovoltaïques, hydroponie, aquaponie – afin de mesurer leurs performances économiques et environnementales.

## Rêve de ville nourricière ?

« On qualifie souvent certaines méthodes de révolutionnaires », note Christine Aubry, ingénieure agronome et fondatrice de

l'équipe Agricultures urbaines à l'Inrae (Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement). « Mais des techniques comme l'hydroponie ont plus de cinquante ans d'existence. L'innovation se situe surtout dans son insertion urbaine, pas dans son principe. » Cette chercheuse a encadré plusieurs travaux d'analyse de cycle de vie (LCA) comparant différentes formes d'agriculture urbaine en France et en Californie, et a dirigé le projet TechnAU (Technologies et agricultures urbaines) financé par le ministère de l'Agriculture de 2017 à 2019. Objectif : mesurer concrètement leurs performances techniques, économiques et environnementales. *In fine*, le verdict est sévère : le coût d'installation d'une serre en ville est dix à cinquante fois supérieur à celui d'une serre en milieu rural. Et ces structures, fragiles, consomment énormément d'énergie pour maintenir lumière,

température et humidité constantes. « *Les cultures indoor ne deviennent rentables que pour des plantes à très forte valeur ajoutée : médicinales ou cosmétiques, mais pas pour les salades* », met en garde Haïssam Jijakli. Une étude conduite sur une plante cicatrisante montrait un retour sur investissement en cinq ans, à condition de produire un ingrédient cosmétique haut de gamme et non un aliment de base. Le mirage d'une « *révolution alimentaire urbaine* » s'est ainsi heurté à une double limite : économique et symbolique. Produire des fraises dans un conteneur parisien n'a jamais eu la même charge imaginaire qu'un maraîchage local en pleine terre. En quelques années, les start-up pionnières comme Agricoool ou Infarm, autrefois vitrines du futur nourricier, se sont effondrées. Trop chères, trop fragiles, trop déconnectées du sol. « *Ces systèmes n'ont jamais trouvé leur marché*, commente Christine Aubry. *La clientèle ne suivait pas. Elle goûtait par curiosité, mais n'achetait pas à 8 euros la barquette.* » Dans les laboratoires urbains, le rêve de la ferme verticale s'évanouit sous le poids des factures d'électricité.

### Des bilans environnementaux peu flatteurs

Et la rentabilité n'est pas le seul problème. Les analyses scientifiques récentes mettent en lumière leurs angles morts écologiques. En 2024, Gabriel Dauchot, de l'université Paris-Saclay, accompagné d'autres chercheurs, a évalué le cycle de vie d'une ferme aéronique produisant des plantes tropicales pour la cosmétique en région parisienne<sup>1</sup>. L'objectif était de produire ce qui venait jusque-là de très loin. Verdict sans appel : 9,7 kg de CO<sub>2</sub> émis par kilo de biomasse, soit quatre fois plus qu'une importation depuis Madagascar. En cause, une consommation énergétique démesurée – 75 kWh par kilo de plante, dont 60 % pour l'éclairage artificiel et 30 % pour le contrôle de la température et de l'humidité. Si la ferme économise de l'eau grâce à un circuit fermé, son empreinte carbone est énorme. Sa viabilité ne tient qu'à la très forte valeur ajoutée des cultures produites : ici, pour l'industrie cosmétique, non pour nourrir la population. Seul avantage : une qualité de production plus régulière et la proximité avec le laboratoire client. Ce constat rejoint les conclusions d'une méta-analyse menée par Erica Dorr sur 47 études similaires<sup>2</sup> : les systèmes les plus *high-tech* – fermes verticales, cultures totalement contrôlées – affichent des impacts environnementaux souvent supérieurs à ceux de l'agriculture conventionnelle. Les bénéfices liés à la réduction du transport sont annulés par la consommation d'énergie et la fabrication des équipements (acier, plastiques, électronique). Là où certaines formes d'agriculture urbaine ouverte (sur toit ou en pleine terre) produisent des bénéfices réels – biodiversité, infiltration des eaux, inclusion sociale –, les dispositifs fermés s'apparentent à des usines végétales déconnectées du vivant.

### Vers un métabolisme urbain circulaire ?

À rebours de l'impact écologique négatif de certains modèles, d'autres trouvent leur voie dans la sobriété. Les champignonnières urbaines, comme La Caverne à Paris ou Cycloponics à Bordeaux, réutilisent des déchets organiques urbains (paille, marc de café) pour cultiver en sous-sol. « *C'est une forme de bioéconomie circulaire : les intrants viennent de la ville, et la production repart vers ses restaurants*, argumente Christine Aubry. *En revanche, leur principal défi n'est pas énergétique, mais humain :*

*conditions de travail difficiles dans des espaces confinés saturés de CO<sub>2</sub>.* » Même logique pour les micropousses et plantes aromatiques, cultivées sous LED avec peu d'énergie. Rentables, mais limitées à des marchés de niche, elles incarnent une voie médiane : produire peu, mais bien, en s'appuyant sur les flux urbains existants. « *L'avenir n'est pas dans l'opposition entre terre et technologie, mais dans leur alliance*, assure Haïssam Jijakli. *Une serre bien conçue peut réduire sa consommation de 15 % en récupérant la chaleur d'un bâtiment, en stockant l'eau de pluie ou en produisant sa propre énergie solaire.* » Ces synergies esquissent une nouvelle génération de fermes urbaines, connectées au tissu métabolique des villes plutôt qu'à leur seule surface. Une coordination entre architectes, énergéticiens, agronomes et collectifs reste à inventer – un chantier institutionnel encore balbutiant.

### Un horizon plus spatial que local

Pour l'instant, les promesses d'autonomie alimentaire restent lointaines. Même Singapour, longtemps vitrine de l'agriculture verticale, en revient. « *Les coûts et la faible rentabilité freinent le développement*, prévient Christine Aubry. *Mais ces installations ne sont pas sans mérite : elles permettent de stabiliser les chaînes d'approvisionnement, d'offrir des emplois locaux qualifiés et d'assurer une traçabilité parfaite des productions.* » Elles ouvrent aussi des champs d'expérimentation cruciaux pour l'agriculture de précision, les biotechnologies végétales ou la réutilisation des ressources urbaines. Elles explorent aussi la gestion de l'eau, des flux de chaleur, sur la chimie verte. C'est pourquoi Michael Martin et Francesco Orsini plaident pour des dispositifs intégrés à la vie urbaine : réutiliser la chaleur des bâtiments voisins, capter l'eau de pluie, fonctionner sur des énergies renouvelables<sup>3</sup>. « *Produire en ville ne doit pas signifier se couper du vivant, mais le reconfigurer*, conclut Haïssam Jijakli. *La technologie n'a de sens que si elle renforce cette relation, pas si elle la remplace.* » À l'heure où les villes cherchent à conjuguer transition écologique et sécurité alimentaire, l'enjeu n'est peut-être pas de multiplier les « usines à légumes », mais de réinscrire la production dans le tissu urbain vivant : sols perméables, friches, toits-terrasses, ceintures maraîchères. Les fermes verticales pourraient y avoir leur place, à condition de ne plus se présenter comme une alternative magique, mais comme un maillon spécialisé d'un écosystème agricole diversifié. Sans cela, elles risquent de rester un mirage lumineux, suspendu entre promesse d'autonomie et impasse énergétique. ■

<sup>1/</sup> « *Energy consumption as the main challenge faced by indoor farming to shorten supply chains* », Gabriel Dauchot, et al., *Cleaner and Circular Bioeconomy*, 9, 2024.

<sup>2/</sup> « *Environmental impacts and resource use of urban agriculture: a systematic review and meta-analysis* », Erica Dorr, et al., *Environmental Research Letters*, 16(9), 2021.

<sup>3/</sup> « *Life cycle assessment of indoor vertical farms* », Michael Martin and Francesco Orsini, in *Advances in plant factories*, Toyoki Kozai and Eric Hayashi (eds.), *Burleigh Dodds Science Publishing Ltd*, 2023.