

LA REVUE DE L'INSTITUT VEOLIA

FACTS REPORTS

2019



AGRICULTURE URBAINE : NOURRIR LES VILLES AUTREMENT

En partenariat avec
Archipel&Co.

REGARDS CROISÉS POUR ÉCLAIRER LE FUTUR

L'INSTITUT VEOLIA

Plateforme d'échanges et de débats, l'Institut Veolia mène un travail prospectif sur les enjeux au carrefour de l'environnement et de la société, depuis sa création en 2001. Sa mission est de proposer des regards croisés pour éclairer le futur.

En lien avec le monde académique international, l'Institut Veolia apporte des éclairages multidisciplinaires sur le monde en mutation. Il analyse les enjeux environnementaux et sociétaux des prochaines décennies, notamment ceux liés à l'évolution des modes de vie urbains et aux modes de production et consommation durables (villes, services urbains, environnement, énergie, santé, agriculture, etc.).

Au fil des ans, l'Institut Veolia a tissé un réseau international de haut niveau, formé d'experts intellectuels et scientifiques, d'universités et d'organismes de recherche, d'autorités publiques, d'ONG, d'organisations internationales, etc. L'Institut intervient via ses publications et ses conférences de haut niveau ainsi que ses groupes de réflexion prospectifs.

Reconnu comme une plateforme légitime sur les enjeux globaux, l'Institut Veolia a été admis comme « Observateur ONG » par la Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC).

LE COMITÉ DE PROSPECTIVE

Grâce à la réputation internationale de ses membres et à leur expertise, le Comité de prospective guide les travaux et le développement de l'Institut.

Le Comité de prospective est actuellement composé d'**Harvey Fineberg**, Président de la Gordon and Betty Moore Foundation et ancien Président de l'Académie nationale de médecine des États-Unis ; **Pierre-Marc Johnson**, Avocat international et ancien Premier Ministre du Québec ; **Philippe Kourilsky**, Directeur général honoraire de l'Institut Pasteur ; **Mamphela Ramphele**, ancienne Directrice générale de la Banque Mondiale ; **Amartya Sen**, Prix Nobel d'économie et Professeur à l'université Harvard et **Nicholas Stern**, Professeur d'économie à la London School of Economics, Fellow à l'Académie britannique et la Royal Society.

LA REVUE

La revue de l'Institut Veolia - FACTS Reports est une publication internationale de haut niveau facilitant les regards croisés sur des sujets au carrefour de la société et de l'environnement.

Cette revue, créée en 2007, a été lancée pour promouvoir et faciliter la diffusion de bonnes pratiques mises en œuvre sur le terrain, afin de contribuer à résoudre des problèmes liés au développement, à l'économie, la santé, l'environnement, l'agriculture et l'éducation, dans les pays développés et en développement.

La revue interdisciplinaire réunit et diffuse les expériences et expertises de différents acteurs (chercheurs, experts académiques, pouvoirs publics, entreprises, ONG, organisations internationales, etc.) afin de profiter d'une pluralité de regards sur un sujet donné, en combinant les retours d'expérience de bonnes pratiques issues d'acteurs de terrain et des analyses d'experts. Les articles sont soumis à un comité de lecture avant publication.

*Revue coordonnée par
Mathilde Martin-Moreau
et David Ménascé,
Archipel&Co.*

SOMMAIRE

P.02

AVANT-PROPOS

Pierre Marc Johnson

P.03

INTRODUCTION

Nicolas Renard

1. Les nouveaux usages de l'agriculture en ville

P. 06

Perspectives historiques sur les liens entre ville et alimentation

Nicolas Bricas

*Cirad,
Chaire UNESCO Alimentations
du monde*

Damien Conaré

*Montpellier SupAgro,
Chaire UNESCO Alimentations
du monde*

P. 12

L'agriculture urbaine dans les pays du Nord et du Sud : une perspective de la FAO

Makiko Taguchi

Guido Santini
FAO

P. 18

Agriculture périurbaine et urbanisation : les cas de Jakarta et d'Addis-Abeba

Stephan Pauleit

Université technique de Munich

Hany Abo-El-Wafa

Université technique de Munich

Didit Okta Pribadi

*Institut indonésien des sciences,
Jakarta*

P. 26

Soutenir les habitants vulnérables par l'agriculture urbaine : l'exemple de la ville de Quito

Alexandra Rodríguez Dueñas

*Programme AGRUPAR,
Ville de Quito*

P. 32

L'agriculture urbaine comme stratégie de réduction des risques face au changement climatique et aux catastrophes

Marielle Dubbeling
René van Veenhuizen
Jess Halliday

Fondation RUAF

P. 40

Le renouveau de l'agriculture urbaine : une opportunité pour la filière du compostage

Marjorie Tendero

ESSCA

Carola Guyot Phung

École Polytechnique

P. 52

Recréer du lien entre ville et nature par l'architecture

Anthony Bechu

Clémence Bechu

Bechu & Associés

2. La pluralité des modèles d'agriculture urbaine

P. 60

Agriculture urbaine : potentiel réel ou effet de mode ?

Martin Stuchtey
Tilmann Vahle

SYSTEMIQ

P. 68

Les fermes verticales, un modèle d'agriculture en intérieur viable pour les villes

Dickson Despommier

Université Columbia, New York

P. 74

Permaculture et micro-agriculture bio-intensive : le modèle de la ferme du Bec Hellouin

Charles Hervé-Gruyer

Ferme du Bec Hellouin

P. 78

L'aquaponie, nourrir les villes dans une logique d'économie circulaire à impacts positifs

Steven Beckers

BIGH (Building Integrated GreenHouses)

P. 85

L'élevage de saumons en recirculation

Thomas Hofmann

Swiss Alpine Fish

P. 88

La réappropriation de l'espace urbain via les jardins partagés au Brésil

Claudia Visoni

Agricultrice urbaine et journaliste

Gustavo Nagib

Université de São Paulo

3. Les défis du déploiement de l'agriculture urbaine

P. 94

Déployer les solutions de l'agriculture urbaine : vers une nouvelle offre pour les territoires ?

Loïc Couttelle

2EI Veolia

P. 98

Construire des fermes urbaines durables avec le soutien du gouvernement à Singapour

Bjorn Low

Edible Garden City

P. 104

Essaimer des projets à impacts positifs : l'exemple la plateforme Open Team

Sokha Hin

Joanne Schanté

Open Team

P. 108

Les enjeux sanitaires de l'agriculture urbaine : évaluer les risques et encadrer les pratiques

Christine Aubry

INRA/AgroParisTech

Nastaran Manouchehri

AgroParisTech

P. 112

Les nouvelles technologies au service de l'agriculture urbaine

Guillaume Fournier

Agricool

P. 116

Favoriser l'accès aux produits issus de l'agriculture urbaine : le cas de METRO et Infarm

Florian Cointet

Infarm France

Flavien Sollet

Marie Garnier

METRO

AVANT-PROPOS

Pierre Marc Johnson - Avocat et négociateur international, Ancien Premier Ministre du Québec
Président du Comité de prospective de l'Institut Veolia



Nourrir 9 milliards de personnes dans le monde, d'ici 2040, sera l'un de nos plus grands défis. Tandis que se conjuguent explosion démographique et croissance urbaine, couplées aux questions de changements climatiques, la question de l'alimentation des villes devient de plus en plus un enjeu. 80 % de la nourriture sera consommée en ville en 2050.

L'une des tendances actuelles de vouloir rapprocher la production alimentaire des villes paraît séduisante en répondant à la question du transport des denrées sur de longues distances, avant qu'elles n'arrivent au détaillant ou au consommateur. Cette tendance fait écho aux pratiques anciennes qui existaient lorsque les villes étaient encore des lieux de production agricole, à l'image des jardins-maraîchers parisiens au XIX^e siècle qui permettaient de produire et de consommer directement dans la capitale française.

En parallèle, un autre enjeu planétaire – celui du changement climatique – nous conduit, de plus en plus, à repenser nos modes de gestion des ressources, y compris à réinventer nos modes de production alimentaires. La production alimentaire est actuellement responsable de près d'un quart des émissions mondiales de gaz à effet de serre et la mauvaise gestion de la fertilisation exacerbe la pollution de l'air et des sols ainsi que les ressources en eau. Nous sommes conduits à imaginer un meilleur système alimentaire grâce à une meilleure utilisation des ressources. Cela nécessite notamment de passer à une économie circulaire, en particulier dans les villes.

Devant l'accélération de ces tendances et le souhait de réinventer les politiques alimentaires, l'agriculture urbaine émerge comme une des pistes de ce renouveau. Bien qu'elle ne puisse pas nourrir les villes en tant que tel – son potentiel de production étant trop faible et limité à certaines denrées – elle permet de recréer du lien entre l'urbain et la nature, entre les villes et leur alimentation et de répondre, en partie, à un approvisionnement au niveau local. Cette forme d'agriculture rencontre un vif succès et la dynamique s'accélère dans les pays émergents comme dans les pays développés. Un nombre croissant d'acteurs s'impliquent : collectivités locales, acteurs de la grande distribution et de l'industrie agro-alimentaire, architectes et ingénieurs, mais aussi collectifs de citoyens qui s'organisent

pour développer, le plus souvent dans une logique de revitalisation du lien social et de changement des modes de consommation, ce type d'agriculture. Cette dynamique est néanmoins plurielle et il est important de distinguer les différentes formes que peut prendre l'agriculture urbaine et d'identifier les différents objectifs que ses promoteurs poursuivent : autonomie alimentaire et productivité dans un contexte d'hyper urbanisation, limitation de l'impact environnemental et circuits courts, ou encore lien social.

L'Institut Veolia a souhaité, à travers ce numéro de sa revue Facts Reports, analyser l'essor de l'agriculture urbaine à l'échelle de la ville et du territoire (agriculture urbaine et périurbaine), d'en comprendre les dynamiques à l'œuvre et la diversité des acteurs impliqués, de montrer à quels types de défis chaque forme d'agriculture urbaine peut répondre, et enfin d'identifier les conditions du changement d'échelle.

Aussi, ce numéro s'articule en trois parties :

- La première partie permet de donner le contexte de l'essor de l'agriculture urbaine dans les pays développés et émergents. Après une perspective historique, il s'agit d'interroger quelques-uns des grands enjeux liés à l'agriculture urbaine : sa capacité à favoriser l'autonomie alimentaire, le lien entre ville et territoire, le rôle que cette nouvelle forme d'agriculture peut jouer dans la lutte contre le changement climatique et la place du pouvoir politique dans son développement au sein des villes.
- La deuxième partie distingue les différentes formes d'agriculture urbaine, en s'attachant à montrer les « mythes et réalités » de l'agriculture urbaine. L'objectif est de montrer le potentiel de chaque technologie et ce que l'on peut attendre de chaque forme d'agriculture, à la fois en termes de productivité, d'impact environnemental, et de revitalisation du lien social.
- La troisième partie analyse des programmes réussis et étudie des villes comme Singapour qui ont fait de l'agriculture urbaine un levier important de développement. Il s'agit dans cette partie finale de comprendre les obstacles et d'identifier les facteurs qui peuvent déployer les modèles d'agriculture urbaine à plus grande échelle.

INTRODUCTION

Nicolas Renard - Directeur de la Prospective, Institut Veolia



Ville et agriculture, ces deux réalités semblent incompatibles. Pourtant, les projets d'agriculture urbaine se multiplient. Est-ce pour nourrir les villes, qui accueilleront, au milieu du siècle, les trois-quarts de la population de la planète ? Non, l'agriculture urbaine et périurbaine n'y suffira pas : elle représentera au mieux quelques pourcents de la production alimentaire mondiale.

Toutefois, ces quelques pourcents peuvent localement faire la différence en cas de crise agricole. À vrai dire, rares sont les villes comme La Havane ou Singapour à avoir opté pour une agriculture résolument quantitative.

C'est donc moins pour aider les villes à atteindre l'autonomie alimentaire que pour les nourrir *autrement* que s'étend l'agriculture urbaine. *Autrement*, c'est-à-dire par des productions de qualité, distribuées par des circuits courts rapprochant producteurs et consommateurs, dans une logique d'approvisionnement durable, avec une empreinte environnementale minime. Ainsi les villes retrouvent les liens séculaires avec leur alimentation que le XX^e siècle avait distendus. Auparavant, leurs relations étaient directes, comme en témoignent les jardins ouvriers ou les abattoirs présents dans les villes. Cette symbiose a pris fin à cause de l'artificialisation des sols, de la densification du bâti et de l'envolée des prix du foncier. En ce début de XXI^e siècle, l'agriculture urbaine retrouve une seconde jeunesse. Au-delà de produire des aliments, elle crée des emplois, tisse des liens sociaux, renforce la résilience face aux changements climatiques, améliore la biodiversité. En redonnant de l'espace à la nature, elle revégétalise la ville et la réintègre dans les grands cycles naturels.

Mais que peut offrir la ville à l'agriculture ? La proximité des consommateurs ? Un taux de CO₂ élevé, qui accélère la croissance des plantes, puisque le carbone est la matière première du vivant ? Des moyens financiers ? Certes. Mais l'essentiel est ailleurs. La ville offre à l'agriculture ses ressources inemployées : ses espaces vacants, notamment les toits ; sa chaleur perdue, supérieure de 2 à 3 degrés par rapport à la campagne environnante ; la matière organique de ses déchets ménagers ou déchets verts ; ses eaux de ruissellement... Toutes ces ressources d'habitude inutilisées, l'agriculture urbaine les valorise. C'est pourquoi elle s'inscrit résolument dans l'économie circulaire.

Ce qui frappe avec cette agriculture, c'est l'extrême diversité de ses formes. À l'air libre ou à l'intérieur des bâtiments, dans des environnements confinés, protégés et contrôlés. Horizontale, comme les jardins communautaires de São Paulo, ou verticale comme à New York. En surface, ou dans des caves et des sous-sols. Manuelle comme à Addis-Abeba ou automatisée et robotisée comme dans les usines agricoles du Japon. Avec un foncier spécifique, ou intégrée aux bâtiments existants. Visant à diminuer les dépenses d'alimentation des familles à faibles revenus comme à Quito ou, au contraire, à fournir des produits premium, à forte valeur ajoutée, qui se vendent cher comme à Bruxelles. À but récréatif, pédagogique ou productiviste. Recourant aux méthodes culturelles de base ou à des technologies ultra-modernes qui maximisent les rendements et minimisent les intrants. S'inspirant des principes de l'agriculture conventionnelle, de l'hydroponie, de l'aéroponie, ou de la permaculture...

Bien qu'en plein essor, l'agriculture urbaine doit relever plusieurs défis. Se professionnaliser, former et recruter une main d'œuvre compétente. Viabiliser ses modèles économiques, car produire en ville coûte cher. Garantir la sécurité sanitaire de ses produits contre la réintégration des multiples polluants urbains dans la chaîne alimentaire. Enfin et surtout, faire face à la concurrence foncière d'autres projets immobiliers plus rentables : d'où la nécessité d'un soutien actif des municipalités qui doivent en faire un des éléments de leurs politiques urbaines.

Autrefois repoussée hors des frontières de la cité, l'agriculture revient au cœur de celle-ci sous des formes inattendues

Conjuguant approches transversales et études de terrain, aussi bien dans les pays émergents que les pays développés, ce numéro de la *Revue de l'Institut Veolia - Facts Report* apporte un éclairage sur cette renaissance de l'agriculture urbaine et périurbaine, sur ses métamorphoses et ses technologies, sur son potentiel et ses limites.

Autrefois repoussée hors des frontières de la cité, l'agriculture revient au cœur de celle-ci sous des formes inattendues. Partout, les villes rivalisent d'initiatives pour relocaliser chez elles une partie de leur système alimentaire. L'agriculture urbaine est donc beaucoup plus qu'un phénomène de niches. Ce qui s'invente avec elle, c'est à la fois un nouvel équilibre entre ville et alimentation ; un nouvel espace où se combinent vie urbaine et activité agricole ; une nouvelle « *rurbanité* », résultant, non pas de l'irruption de citadins dans les campagnes, mais du monde rural dans le monde des villes. N'en doutons pas : à l'avenir, les villes seront à nouveau des villes vivrières.

1. LES NOUVEAUX USAGES DE L'AGRICULTURE EN VILLE



Né de la conjonction de pratiques individuelles, d'initiatives privées et de réflexions sur les politiques urbaines, le renouveau de l'agriculture urbaine est mis au service de multiples usages : du renforcement des liens ville-nature à l'essor de nouveaux modèles de développement urbain en passant par la réinvention des systèmes alimentaires.

Réintégrer la nature dans la ville

En réponse aux aspirations des citoyens, l'agriculture urbaine fait appel à des pratiques anciennes pour réintroduire des espaces productifs et naturels dans la ville, afin de rapprocher les modes de vie urbain et rural, et recréer du lien social. En particulier, l'essor que connaissent aujourd'hui en ville les jardins partagés ou encore les pratiques individuelles ou collectives de compostage, étudiées par les chercheuses Marjorie Tendero et Carola Guyot-Phung, contribue à cette dynamique, tout en offrant de nouveaux débouchés pour les déchets organiques. L'architecture et l'urbanisme jouent également un rôle central pour retisser les liens entre ville et campagne, à l'image de l'approche de l'agence Anthony Bechu, inspirée du biomimétisme et de l'économie circulaire.

Renforcer les systèmes alimentaires urbains

Alors que le développement du modèle productiviste agro-industriel a contribué, depuis la fin du XIX^e siècle, à l'éloignement entre la ville et les lieux de production agricole qui alimentent ses habitants, les villes reprennent également le contrôle sur leur approvisionnement et inventent de nouveaux modèles économiques. Face aux limites de l'agriculture conventionnelle et devant les enjeux de l'urbanisation massive et du changement climatique, les acteurs urbains se réapproprient la question de l'alimentation, notamment en réinventant les usages de l'agriculture urbaine, comme le démontrent Nicolas Bricas et Damien Conaré de la Chaire Unesco Alimentations du monde.

Renouveler le développement urbain

L'agriculture urbaine et périurbaine a par ailleurs été identifiée comme un véritable outil de développement, dès les années 1990. Son potentiel a même été reconnu par des organisations internationales, comme la FAO. À ce titre, l'exemple des aires urbaines de Jakarta (Indonésie) et d'Addis-Abeba (Éthiopie) témoigne de l'importance de l'agriculture dans les grandes agglomérations du Sud, pour contribuer à la subsistance des habitants ainsi qu'à la résilience des systèmes urbains face aux crises économiques, sociales et environnementales. Le programme d'agriculture participative de la municipalité de Quito (Équateur) permet quant à lui d'autonomiser des populations vulnérables par la sécurité alimentaire, l'accès à de nouvelles sources de revenus, au crédit et à l'emploi. Enfin, au Nord comme au Sud, de Toronto (Canada) à Antananarivo (Madagascar), les multiples bénéfices environnementaux de l'agriculture urbaine ont largement été documentés par la fondation RUAF. Approvisionnement en circuits courts, réduction des îlots de chaleur, séquestration du carbone et infiltration des eaux de pluies sont autant de services rendus par l'agriculture à l'environnement urbain.

Mathilde Martin-Moreau
et David Ménascé
Coordinateurs,
Archipel&Co.

PERSPECTIVES HISTORIQUES SUR LES LIENS ENTRE VILLE ET ALIMENTATION

Nicolas Bricas

Chercheur au Cirad, UMR Moisa et titulaire de la Chaire UNESCO Alimentations du monde

Damien Conaré

Montpellier SupAgro, secrétaire général de la Chaire UNESCO Alimentations du monde



Fig. Les Marchés de PARIS. — Le Marché aux vaches de la Villette. — ND Photo.

Ancienne carte postale du marché de la Villette, Paris

Nicolas Bricas est chercheur au Cirad, dans l'UMR Moisa, en socio-économie de l'alimentation. Il a longtemps travaillé sur les effets de l'urbanisation et de la mondialisation sur les modes alimentaires et sur les politiques de sécurité alimentaire en Afrique et en Asie. Il dirige depuis 2016 la Chaire UNESCO Alimentations du monde, hébergée par Montpellier SupAgro.

Ingénieur agronome (ISTOM), Damien Conaré est secrétaire général de la Chaire UNESCO Alimentations du monde depuis 2011. Il y développe des activités autour de trois grands axes : la coordination de programmes de recherche-action sur les systèmes alimentaires urbains, la formation (mastère spécialisé IPAD notamment) et le dialogue sciences-société (conférences, publications, etc.).

Le XX^e siècle a marqué une rupture dans la manière dont la ville pensait jusqu'ici son alimentation. Dans le modèle préindustriel des « villes organiques », l'espace urbain est totalement façonné par l'alimentation comme en témoignent des lieux tels que le marché ou l'abattoir situés en plein cœur des villes. Les politiques hygiénistes puis les impératifs de sécurité alimentaire dans un monde urbanisé poussent petit à petit l'alimentation et la production agricole en dehors des villes, participant à la distanciation progressive des villes vis-à-vis de leur alimentation. Cette distanciation est multiforme : à la fois géographique, économique, cognitive et politique. Certaines villes, telles que Toronto ou Belo Horizonte, ont été pionnières de la réappropriation progressive des politiques alimentaires par les acteurs urbains. Le renouveau des politiques alimentaires urbaines dépasse largement le cadre de l'agriculture urbaine et celui de la production alimentaire. Cependant, l'agriculture urbaine a un rôle à jouer dans ce nouveau contexte. Il s'agit moins de nourrir les villes - son potentiel en termes de production reste limité - que de réintroduire la nature et l'agriculture au cœur des villes, tout en recréant du lien social. Une dimension symbolique à ne pas négliger.

INTRODUCTION

Jusqu'à la Révolution industrielle amorcée au XIX^e siècle, les villes entretiennent une relation directe à leur alimentation. Le centre est aménagé de manière à disposer à proximité les lieux jugés stratégiques : les édifices symboles du pouvoir politique, judiciaire ou encore religieux, mais aussi le marché. Ce lieu, comme les abattoirs, rend visible aux citoyens le processus par lequel les matières premières agricoles sont transformées en denrées alimentaires. Dans ce modèle de « ville organique » (Steel, 2008), les centres urbains sont littéralement façonnés par l'alimentation. À l'inverse, le phénomène de mondialisation et la naissance des « villes globales », à partir du début du XX^e siècle, ont eu tendance à éloigner les villes, non seulement de leur économie nationale, mais aussi de leur ancrage territorial, amenant progressivement à distendre les liens entre la ville et son alimentation. Les crises environnementales, sociales et sanitaires de ces dernières années et l'essor des villes comme principal acteur du XXI^e siècle permettent progressivement de remettre la question alimentaire, délaissée par les acteurs urbains, à l'agenda des politiques publiques urbaines. Dans ce nouveau contexte, se pose la question de la capacité de l'agriculture urbaine à accélérer le rapprochement entre ville et alimentation.

LA DISTANCIATION DES LIENS ENTRE VILLE ET ALIMENTATION

LES LIMITES DU SYSTÈME ALIMENTAIRE INDUSTRIALISÉ

Depuis la fin du XIX^e siècle, une série de progrès techniques et scientifiques a contribué à révolutionner et industrialiser l'agriculture « traditionnelle » pour la faire entrer dans la « modernité » : utilisation des ressources minières, notamment le charbon puis le pétrole ; mécanisation ; développement des produits phytosanitaires (pesticides et herbicides) ; etc. La découverte du procédé Haber-Bosch, du nom de deux chimistes allemands, permettant de fixer l'azote atmosphérique pour produire des engrais chimiques azotés utilisés dans l'agriculture, va permettre de meilleurs rendements tout en surmontant la dépendance aux engrais naturels et au recyclage des excréments. L'émergence de cette agriculture moderne répond à l'enjeu crucial de nourrir une population qui n'a de cesse de croître au sortir de la Seconde Guerre mondiale. En France, un système intégré est édifié pour atteindre cet objectif avec des banques, des assurances et des organismes de recherche et d'enseignement dédiés spécifiquement au secteur agricole. La mise en place de ce système se révèle être un succès : gains de rendement, nourriture abondante, alimentation sécurisée d'un point de vue sanitaire, etc. Certaines activités autrefois situées en ville, comme les abattoirs, se délocalisent vers les périphéries, coïncidant avec la volonté de rendre les villes plus conformes aux préceptes hygiénistes. Ces délocalisations participent à l'éloignement de l'alimentation des villes et au désintérêt progressif des aménageurs urbains pour la question alimentaire.

Depuis près de cinquante ans néanmoins, le système agro-industrialisé a commencé à montrer ses limites et fait l'objet de plus en plus de critiques, à la fois économiques, sociales, environnementales et sanitaires.

- D'un point de vue économique et social, la question de la répartition de la valeur ajoutée entre les différents acteurs des filières agroalimentaires se pose avec de plus en plus de vigueur. Les régions s'étant spécialisées à l'extrême, l'essentiel de la valeur ajoutée créée est désormais réparti entre les acteurs prédominants – semenciers, industries agroalimentaires, grande distribution – au détriment des producteurs. De plus, la surproduction se traduit par une perte de valeur des aliments et un important gaspillage, alors même que la précarité alimentaire augmente.
- D'un point de vue environnemental et sanitaire, le modèle de l'agriculture conventionnelle montre également ses limites et conséquences néfastes. L'agriculture est l'un des grands secteurs émetteurs de gaz à effet de serre contribuant au réchauffement climatique. L'utilisation de produits chimiques conjuguée à des méthodes de culture intensives et spécialisées appauvrissent et polluent les sols, érodent la biodiversité, conduisant par la même



Ancienne carte postale de Montreuil

Certaines activités autrefois situées en ville, comme les abattoirs, se délocalisent vers les périphéries, coïncidant avec la volonté de rendre les villes plus conformes aux préceptes hygiénistes. Ces délocalisations participent à l'éloignement de l'alimentation des villes et au désintérêt progressif des aménageurs urbains pour la question alimentaire

au plafonnement des rendements. Enfin, l'abondance de l'offre alimentaire, l'usage massif de gras, de sucres, de sel et d'adjuvants chimiques de texture, d'arôme et de conservation dans les produits transformés contribuent au surpoids et à l'obésité, facteurs de risques de pathologies telles que les maladies cardiovasculaires ou certains cancers.

UNE DISTANCIATION MULTIFORME

La distanciation du rapport entretenu par la ville avec son alimentation est à la fois géographique, économique, cognitive, sociale et politique.

- Une distanciation géographique : l'étalement urbain et la réduction du coût des transports à énergie fossile conduisent les villes à se ravitailler de plus en plus loin.
- Une distanciation économique : elle est le fait de la multiplication des intermédiaires entre producteurs agricoles et consommateurs pour faire circuler, transformer, stocker et distribuer la nourriture.
- Une distanciation cognitive : les contacts entre les citadins et le monde rural se sont raréfiés. La connaissance du secteur agricole et alimentaire est uniquement médiée par la science et les supports de l'information. Certains citadins ne savent plus distinguer certains fruits et légumes ou encore leur mode de production. Cette méconnaissance peut générer une certaine forme d'angoisse de la part de mangeurs qui ne savent plus par qui ont été produits leurs aliments ni comment ils ont été transformés.
- Une distanciation sociale : l'individualisation des comportements alimentaires (aux dépens de la commensalité) affaiblit les normes sociales qui faisaient de l'alimentation un « allant de soi ». Chaque individu devient responsable de ses choix alimentaires et doit définir, au prix d'une pression croissante, ce qui est bon, ou non, à manger.
- Une distanciation politique : le contrôle des citoyens sur leur système alimentaire se réduit aux choix du lieu d'approvisionnement et des produits. Ils se sentent dessaisis de leur pouvoir pour orienter le système, face à la puissance de certains lobbies.



À bien des égards, le supermarché constitue l'un des symboles de ces distanciations : les produits alimentaires qui ornent les rayons sont conditionnés pour répondre aux exigences des distributeurs, rendant invisible aux yeux du consommateur le travail mené par les producteurs.

Deux nuances peuvent cependant être apportées. D'abord, le marché constitue encore un des rares lieux de rencontre entre la ville et son alimentation et conserve toujours une place dans l'espace urbain. Ensuite, ces distanciations ne s'opèrent pas à la même vitesse dans toutes les régions du monde. Il subsiste encore beaucoup de villes, notamment dans les pays en développement, où les frontières entre urbain et rural et entre producteurs et consommateurs sont davantage poreuses. Dans de nombreuses villes d'Afrique ou d'Asie par exemple, on cultive ou élève des animaux ; on fait moudre ses grains, râper son manioc, sécher ses aliments ; les vendeuses de rue cuisinent sous les yeux des clients ; les citadins gardent des liens avec leurs villages d'origine ; etc.

VERS UN NOUVEL ÉQUILIBRE ENTRE VILLE ET ALIMENTATION

LES VILLES, ACTEURS CLÉS DU XXI^e SIÈCLE

Alors que le XX^e siècle a été celui des États-nations, le XXI^e siècle sera peut-être celui des villes. Structurellement d'abord, puisque plus de la moitié de la population mondiale vit en ville : les urbains sont désormais 4,2 milliards contre 751 millions en 1950 (30 % de la population était urbaine à cette époque). En 2050, près des deux tiers de la population vivra en ville, soit 6,7 milliards de personnes. L'Afrique et l'Asie, aujourd'hui des continents principalement ruraux, devraient concentrer jusqu'à 90 % de la croissance urbaine. Parmi ces deux continents, trois pays se distinguent par leur dynamisme : la Chine, l'Inde et le Nigeria représenteraient, à eux seuls, 40 % de la croissance urbaine d'ici 2050.

L'augmentation fulgurante des aires urbaines pose des défis majeurs aux villes en termes de logements, d'infrastructures, de transports, d'énergies, d'emplois, d'éducation, de santé mais aussi d'alimentation. Concentrant les activités humaines, les villes accumulent aussi les facteurs de non durabilité. Par exemple, 70 % des émissions de gaz à effet de serre sont produites par les villes. Pour autant, depuis deux décennies environ, les villes ont su s'affirmer comme des acteurs clés du territoire en reprenant du pouvoir social, politique et économique, du fait notamment du désengagement progressif des États. Ce sont aussi les villes qui répondent en priorité aux enjeux environnementaux contemporains. Depuis la Conférence des Nations unies sur l'environnement et le développement de 1992 à Rio de Janeiro, les initiatives relatives à l'Agenda 21 se sont multipliées au sein de collectivités de toutes tailles. Ainsi, pour faire face aux changements climatiques, des réseaux se sont constitués à l'exemple de Metropolis (139 métropoles), International Council for Local Environmental Initiatives (plus de 1 500 collectivités territoriales) ou encore du C40 Cities Climate Leadership Group (94 villes). À la fin de l'année 2018, les efforts de 27 des villes-membres ont abouti à une diminution de 10 % des émissions de gaz à effet de serre par rapport au pic enregistré sur une période cinq ans. De même, près de 1 000 villes dans le monde adhèrent au réseau des « Villes en transition » pour construire des stratégies de résilience face à ce risque majeur et à la dépendance au pétrole. Ces réseaux permettent d'échanger des bonnes pratiques et de favoriser les collaborations, y compris avec le secteur privé. Ils se constituent aussi en une force politique pour peser sur les politiques nationales ou internationales.

Ces engagements volontaires en faveur du développement durable conduisent peu à peu les villes à reprendre en compte la dimension alimentaire et à repenser leurs politiques publiques en la matière, encouragées en cela par le Pacte de politique alimentaire urbaine de Milan. Ce dernier regroupe près de 180 villes signataires, engagées dans le développement de systèmes alimentaires durables.

LE RENOUVEAU DES POLITIQUES ALIMENTAIRES URBAINES

La réponse des villes à la distanciation croissante avec leur alimentation passe par une multiplication des initiatives visant à relocaliser l'alimentation dans ou à proximité des centres urbains. Les villes disposent de nombreux atouts et ressources pour gérer la question alimentaire. Elles produisent quotidiennement de la biomasse qui, si les déchets sont convenablement valorisés et transformés, peut offrir une source de fertilisants pour les agriculteurs. Elles concentrent les lieux de savoirs (centres de recherche, universités, etc.), des infrastructures et des centres de décisions et donc des richesses permettant d'innover en matière de stratégies alimentaires urbaines. Depuis une vingtaine d'années, les villes sont ainsi de plus en plus nombreuses à développer leur propre politique alimentaire en prenant en compte différentes dimensions, de la production à la transformation en passant par la distribution, la consommation ou encore la gestion des déchets. Plusieurs leviers d'actions s'offrent à elles dans cette logique de relocalisation : la gestion de la restauration collective, notamment des cantines scolaires (par exemple en intégrant des clauses pour donner certaines obligations aux fournisseurs) ; la gestion du foncier (pour préserver des espaces productifs par exemple) ; la création de marchés paysans ; etc.

Certaines villes ont été pionnières de cette reconquête de leur alimentation. C'est le cas de Toronto qui a expérimenté des politiques alimentaires urbaines innovantes dès le début des années 1990, en mettant notamment en place un *Food Policy Council* (Conseil de politique alimentaire) représentatif des différents acteurs du secteur alimentaire. L'Amérique du Nord est un des territoires où la distanciation des liens entre ville et alimentation a sans doute été poussée à l'extrême. À Toronto, l'établissement de ce Conseil a permis par exemple de développer des jardins communautaires dans des espaces vacants au sein de quartiers identifiés comme des déserts alimentaires. Aujourd'hui, plus de 300 villes nord-américaines possèdent leur *Food Policy Council*.

La réponse des villes à la distanciation croissante avec leur alimentation passe par une multiplication des initiatives visant à relocaliser l'alimentation dans ou à proximité des centres urbains



Logo du Conseil de politique alimentaire de Toronto - ©Neglia Design

Belo Horizonte, troisième plus grande ville du Brésil et capitale de l'État de Minas Gerais, a également été très proactive en matière de politique alimentaire (Rocha, 2001). En 1993, le pays est encore considéré comme un pays « en développement ». La pauvreté y est tenace : 38 % de la population vit sous le seuil de pauvreté et une large partie de la population pauvre souffre de la faim, avec 20 % des enfants de moins de 3 ans en état de malnutrition. Deux organes municipaux sont créés dans les années 1990 dédiés à la sécurité alimentaire : le Secrétariat

municipal de l'approvisionnement (SMAB) et le Conseil municipal pour la sécurité alimentaire et la nutrition (COMUSAN). Le SMAB devient un organe incontournable de la politique alimentaire municipale. Dès 1995, l'organisme est doté d'un budget de 17,8 millions de dollars américains, dont 46 % provient du gouvernement fédéral, 45 % de la municipalité et 9 % des programmes eux-mêmes. L'objectif est d'assurer l'approvisionnement de la

ville en produits agricoles sains dans une logique « gagnant-gagnant ». D'un côté, les populations urbaines vulnérables accèdent à une alimentation de qualité. De l'autre, les agriculteurs ruraux ou périurbains, dont la production ne trouve que peu de débouchés, disposent d'un accès à un marché plus large. Plusieurs initiatives sont mises en œuvre : soutien à des restaurants populaires, mise en place d'une banque alimentaire, imposition d'un quota de produits locaux pour les cantines scolaires, etc. L'initiative prouve son efficacité et rencontre un succès certain en participant à l'institutionnalisation de la question de la sécurité alimentaire au Brésil. À son arrivée au pouvoir, en 2003, le président de la République, Luiz Inácio Lula da Silva, s'en inspire lorsque son gouvernement met en place le programme d'éradication de la faim dans le pays, connu sous le nom de *Fome Zero* ou « Faim Zéro ».

La réappropriation par les villes de leur alimentation s'étend progressivement. Repoussée au-delà des frontières de la ville, l'agriculture procède aussi à son retour au cœur de l'espace urbain à travers l'agriculture urbaine.

QUELLE PLACE POUR L'AGRICULTURE URBAINE DANS L'ALIMENTATION DES VILLES ?

UN POTENTIEL LIMITÉ EN TERMES DE SÉCURITÉ ALIMENTAIRE

Entre la fin des années 1990 et le début des années 2000, les projets d'agriculture urbaine se sont multipliés en ville, portés par des acteurs provenant d'horizons divers : collectifs citoyens, associations, collectivités territoriales ou encore entreprises privées. Malgré des objectifs multiples et parfois divergents, la relocalisation de la production agricole au cœur de l'espace urbain s'inscrit dans une démarche de reconquête du système alimentaire par les villes.

Pourtant, l'agriculture urbaine peut difficilement prétendre être une voie certaine vers l'autonomie alimentaire des villes. Les principales parcelles dédiées à la culture en ville



Marché aux fruits, Cuba

restent marginales comparées à la production et aux besoins alimentaires actuels. De plus, l'agriculture urbaine ne peut répondre à tous les besoins alimentaires et le phénomène doit donc être relativisé. Même en prenant en compte l'agriculture périurbaine, le maraîchage domine alors que cela ne représente qu'une petite partie de notre alimentation. Les cultures céréalières ou oléagineuses sont presque inexistantes en ville par exemple.

La Havane est une des rares villes à avoir développé un modèle d'agriculture urbaine tourné vers l'autosuffisance alimentaire. À la suite de l'effondrement du bloc communiste, au début des années 1990, l'île subit une grave crise économique. Avec le blocus de l'île par les États-Unis, les importations notamment de produits alimentaires sont menacées alors que le pays connaît dans le même temps un exode rural massif. Dans ce contexte, les pouvoirs publics décident de rénover le système agraire avec pour objectif premier de pouvoir approvisionner la capitale en denrées alimentaires. Les espaces vacants de La Havane sont alors transformés en jardins potagers.

En dehors de ce programme unique, peu de projets d'agriculture urbaine ont une visée véritablement productiviste. Le piège de la relocalisation des politiques alimentaires serait de faire croire qu'elle constitue une remise en cause fondamentale du système agro-industrialisé, alors qu'elle correspond d'abord à un changement d'échelle (Born & Purcell, 2006). Elle ne remet

pas nécessairement en cause le système actuel ni ne le rend toujours plus durable. L'agriculture urbaine, même poussée à l'extrême, ne peut suffire à apporter une réponse globale à l'ensemble des enjeux et des limites du système conventionnel. Fondamentalement, les visées de l'agriculture urbaine sont autres que celles de la sécurité alimentaire : cohésion sociale, éducation, absorption des eaux pluviales pour éviter les inondations, refroidissement des quartiers, etc.

UNE CHARGE SYMBOLIQUE FORTE ET UN POTENTIEL D'INNOVATION

L'agriculture urbaine porte en elle une dimension symbolique très forte. Elle opère un retour progressif à la « ville organique » en rapprochant les centres urbains de leur alimentation et en favorisant la protection des espaces productifs en ville. Elle suggère aussi une réinvention de l'aménagement urbain, plus harmonieux vis-à-vis de son environnement naturel. Le rôle est à la fois écologique et éducatif. L'agriculture en milieu urbain s'attache également à renforcer le lien et la cohésion sociale

par l'intégration des populations en situation de précarité, la formation des publics éloignés de l'emploi ou le développement des liens entre les générations. Cette charge symbolique ne doit pas être sous-estimée et est aujourd'hui très importante pour favoriser le développement de politiques alimentaires urbaines innovantes.

L'agriculture urbaine porte en elle une dimension symbolique très forte. Elle opère un retour progressif à la « ville organique » en rapprochant les centres urbains de leur alimentation et en favorisant la protection des espaces productifs en ville



Installation d'agriculture urbaine en banlieue de la Havane - ©Arnaud Joris Maaswinkel

L'agriculture urbaine constitue également un potentiel d'innovation intéressant. Elle change par exemple le regard sur le métier d'agriculteur. Souvent transmis de « père en fils », le métier souffre d'une crise de vocations. L'agriculture urbaine voit naître de nouveaux types d'agriculteurs, aux profils atypiques. Parfois, leur stratégie n'est pas de le rester à vie. Ils peuvent considérer l'activité pour une période donnée, un projet parmi d'autres dans un parcours, une expérience. Si la vision de la profession qu'ils portent, parfois involontairement, peut attirer les critiques des agriculteurs « traditionnels » pour des raisons diverses, elle permet à minima de changer le regard du public sur les producteurs et de recréer des ponts entre la ville et la ruralité.

CONCLUSION

La planète n'a jamais produit autant de nourriture par personne en moyenne. Les famines ont quasiment disparu et les crises alimentaires sont désormais surtout le fait de conflits ou de catastrophes naturelles. Pourtant, le modèle de production agricole qui a permis cette évolution est remis en cause. De l'autre côté de la chaîne, le coût de l'alimentation s'est réduit alors que l'offre s'est diversifiée et s'est améliorée en qualité. Mais la perplexité et l'inquiétude des mangeurs augmentent et les conduisent à chercher de nouvelles proximités et à reprendre la main sur leur système alimentaire.

Les politiques alimentaires des villes cherchent à répondre à ces enjeux. Elles s'appuient sur des initiatives de la société civile pour expérimenter des alternatives, et encouragent ces nouvelles façons de produire, de distribuer et de consommer. L'agriculture urbaine s'inscrit dans cette tendance. Elle explore

une façon de réconcilier ville et agriculture que la modernité du XX^e siècle a soigneusement séparées et spécialisées. Ce qui s'invente ici est possiblement un « tiers espace », une nouvelle « rurbanité » où ces deux mondes se combinent et se complètent l'un l'autre. Ce nouvel agencement n'est pas seulement spatial. Il est aussi social et économique : il mélange activités primaires, secondaires et tertiaires. Car une telle forme de rurbanité ne vise pas qu'à produire de la nourriture. Elle produit aussi des services environnementaux et des ingénieries du vivant, posant la question de leurs modes de rémunération. Peuvent-ils être régulés par le marché ?

Ce qui est à l'œuvre est l'invention d'un autre mode de « développement » où agriculture et alimentation ne peuvent plus être réduites à une production et une consommation de nutriments. La façon de produire, d'échanger et de consommer compte autant que ce qui est produit, échangé et consommé. Car cette façon définit notre rapport au monde, à notre environnement et aux autres êtres vivants.

RÉFÉRENCES :

Carolyn Steel, Hungry City – How Food Shapes our Lives? Chatto & Windus, 2008.

Caroline Brand, Nicolas Bricas, Damien Conaré (Eds) et al., Construire des politiques alimentaires urbaines – Concepts et démarches. Quae, 2017.

Cecilia Rocha, 2001. Urban Food Security Policy: The Case of Belo Horizonte, Brazil, *Journal for the Study of Food and Society*, 5:1, 36-47.

Born B., Purcell M., 2006. Avoiding the local trap: Scale and Food Systems in Planning Research. *Journal of Planning Education and Research*, 26(2):195-207.

L'AGRICULTURE URBAINE DANS LES PAYS DU NORD ET DU SUD : UNE PERSPECTIVE DE LA FAO

Makiko Taguchi,
Spécialiste agricole, FAO

Guido Santini,
Coordinateur technique, FAO



Production de riz dans des secteurs périurbains de Colombo, Sri Lanka
©Guido Santini

Spécialiste au sein de la Division de la production végétale et de la protection des plantes, Makiko Taguchi participe depuis 2012 aux travaux du programme « Aliments pour les villes » de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) sur le thème de la production alimentaire.

Guido Santini est coordinateur technique du programme « Aliments pour les villes » de la FAO, qui apporte un soutien aux gouvernements locaux et nationaux sur les questions relatives à la planification de systèmes alimentaires durables et résilients pour les villes et leurs régions, via l'établissement de liens forts entre les milieux rural et urbain.

À la suite des conférences de haut niveau sur l'agriculture organisées à la fin des années 1990 et de l'impulsion politique qui en a découlé, l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) s'est vue confier la tâche de soutenir l'agriculture urbaine dans le monde entier. L'Agence apporte un savoir-faire technique et des conseils aux gouvernements nationaux et locaux sur les questions relatives à l'alimentation, par le biais de programmes, d'initiatives et de rapports clés, tout en travaillant en collaboration étroite avec le secteur privé. L'approche globale et systémique de la FAO vise à renforcer les liens complexes entre les agricultures urbaine, périurbaine et rurale qui caractérisent les systèmes alimentaires contemporains, dans le but d'améliorer la sécurité alimentaire et la résilience du milieu urbain. Dans chaque cas, la FAO prend en compte les limites et les opportunités offertes par le contexte et adapte des programmes en fonction des besoins et des aspirations des populations locales. L'alimentation est longtemps restée secondaire dans l'élaboration des politiques par les gouvernements. Toutefois, un changement est aujourd'hui à l'œuvre dans la perception des systèmes alimentaires, sous la pression des populations qui exigent une action contre le gaspillage alimentaire et le changement climatique. Ces revendications suscitent un intérêt accru pour les activités de la FAO.

Depuis quand et pourquoi l'agriculture urbaine est-elle aujourd'hui un thème majeur des programmes d'organisations internationales telles que la FAO ?

Makiko Taguchi : Cela fait déjà une quarantaine d'années que la FAO s'est engagée dans l'agriculture urbaine et cette longue histoire est ponctuée de quelques grandes étapes. La première a été la deuxième Conférence des Nations Unies (ONU) sur le logement et le développement urbain durable (Habitat II), qui s'est tenue à Istanbul en 1996. Habitat II a rassemblé toutes les agences des Nations Unies, des représentants de haut niveau des gouvernements nationaux et locaux et du secteur privé, des ONG, des institutions de recherche et de formation, autour d'un objectif : assurer des installations humaines et des logements convenables et sûrs, ainsi que des villes plus vivables et saines. Dans ce contexte, le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD) a publié *Urban Agriculture: Food, Jobs and Sustainable Cities*¹. Ce rapport souligne la compatibilité de l'agriculture urbaine avec une urbanisation croissante, démystifie les principaux griefs à l'encontre des fermes urbaines et identifie des solutions qui permettraient de relever les défis de l'agriculture urbaine.

Le contexte de la fin des années 1990 a apporté l'élan politique nécessaire à l'intégration de l'agriculture urbaine dans les travaux de la FAO. Le Département de l'agriculture de la FAO est régi par le Comité de l'agriculture (COAG) depuis 1971. Composé de plus de 100 États membres, le COAG se réunit tous les deux ans afin d'établir des politiques générales et des cadres réglementaires sur des questions liées à l'agriculture, l'élevage, la sécurité sanitaire des aliments, la nutrition, le développement rural et la gestion des ressources naturelles. Le COAG de 1999 a officiellement mandaté la FAO pour travailler sur l'agriculture urbaine.

Le statut et la reconnaissance des responsabilités de la FAO lui ont permis de devenir plus proactive dans son travail sur l'agriculture urbaine. En 2001, la FAO a lancé une initiative multidisciplinaire intitulée « Aliments pour les villes »,



Production de riz dans des secteurs périurbains d'Antananarivo, Madagascar
© Guido Santini

qui entend relever les défis posés par l'urbanisation à l'environnement et aux populations urbaines et rurales, en mettant en place des systèmes alimentaires plus durables et plus résistants, fondés sur des liens plus étroits entre les zones rurales et urbaines. Il a d'abord pris la forme d'un réseau interne, pour fédérer les informations provenant de ceux qui travaillaient sur des projets dans les zones urbaines et pour avoir une approche plus cohérente des activités liées à la ville. En 2009, nous avons créé le réseau mondial Dgroups « Food for Cities », que nous gérons depuis le début. Il compte plus de 3 400 membres, répartis dans 131 pays. Sous la forme d'une plateforme en ligne, il permet à des experts, des militants, des étudiants, des acteurs du développement et des chercheurs de relier les recherches et les applications pratiques sur les systèmes alimentaires durables et l'urbanisation.

¹ Smit, J., Ratta, A., & Nasr, J. *Urban agriculture: food, jobs and sustainable cities*. 1996.

DÉVELOPPER DES VILLES PLUS VERTES EN AFRIQUE : LE CAS DE LA RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE DU CONGO

La FAO a soutenu le développement du secteur de l'agriculture urbaine et périurbaine dans cinq villes de la République démocratique du Congo. L'organisation a joué un rôle de conseil sur les mesures qui ont permis de régulariser les titres de propriété portant sur 1 600 ha de superficies de jardins exploités par 20 000 producteurs à plein temps. Ce projet a permis d'introduire de meilleures variétés de légumes et d'installer ou de moderniser 40 structures d'irrigation, ce qui a permis d'accroître la production tout au long de l'année.

Quelque 450 associations de producteurs ont été formées aux bonnes pratiques agricoles, et le microcrédit a permis la création de petites entreprises rentables. Les cultures maraîchères de Kinshasa produisent aujourd'hui entre 75 000 et 85 000 tonnes de légumes par an, soit 65 % de l'approvisionnement de la ville.

À Lubumbashi, la deuxième ville de la République démocratique du Congo, dont la population a plus que doublé depuis l'an 2000, un projet de la FAO a permis de créer un secteur horticole urbain et périurbain florissant. Les zones cultivées sont passées de moins de 100 ha à 725 ha. Aujourd'hui, les cultures maraîchères qui entourent la ville produisent plus de 60 000 tonnes de légumes par an.



Des agricultrices à Quito, en Équateur, soutenues par l'initiative municipale AGRUPAR, dont l'objectif est de produire des légumes et des volailles dans le jardin - ©Makiko Taguchi

Plus récemment, l'importance des systèmes alimentaires et les liens entre les zones rurales et urbaines ont bénéficié d'un niveau de reconnaissance accru de la part des urbanistes et dirigeants. En effet, ce thème a été inclus à l'Objectif 11 des Objectifs de développement durable, visant à rendre les villes plus résilientes et durables (Cible 11.a. : « Favoriser l'établissement de liens économiques, sociaux et environnementaux positifs entre zones urbaines, périurbaines et rurales en renforçant la planification du développement à l'échelle nationale et régionale. »). En 2016, Habitat III visait à explorer encore plus avant la mise en œuvre de cet objectif en adoptant le Nouvel agenda urbain (NUA). Celui-ci clarifie l'importance des liens entre zones rurales et urbaines et le rôle de la sécurité alimentaire, de la nutrition et des systèmes alimentaires pour un développement urbain durable.

L'agriculture urbaine peut être définie de nombreuses manières et parfois étendue au-delà du territoire de la ville. Que recouvre le terme d'« agriculture urbaine » selon la FAO ?

M.T. : Définie simplement, l'agriculture urbaine consiste à « cultiver des plantes et à élever des animaux à l'intérieur et aux alentours des villes ». En réalité, l'agriculture urbaine fonctionne généralement à petite échelle, à des fins domestiques

et de consommation personnelle, avec des récoltes effectuées par un foyer ou par une communauté en vue d'assurer sa sécurité alimentaire. Ce concept est très éloigné de l'agriculture périurbaine, généralement mise en œuvre à une plus grande

échelle et davantage orientée vers la commercialisation. Voici les deux grandes tendances de ces deux types d'agriculture.

Guido Santini : La définition des adjectifs « urbain » et « périurbain » dépend strictement du contexte. Chaque pays a sa propre définition et ses propres critères pour établir la limite entre agriculture urbaine et périurbaine. La distinction s'établit souvent en fonction de critères juridiques, mais elle dépend aussi des schémas

de flux alimentaires et de la chaîne d'approvisionnement des principaux produits en circulation dans la ville et ses environs. Elle varie énormément d'une ville à l'autre, de sorte qu'il n'existe pas de définition standard de ce qui est urbain et périurbain. À la FAO, nous encourageons une approche territoriale de l'agriculture urbaine et périurbaine, notre idée étant que le système alimentaire ne peut pas rester confiné aux limites de la ville : nous devons dépasser cette frontière et adopter une agriculture périurbaine et rurale. Car l'agriculture urbaine ne peut, à elle seule, garantir la sécurité alimentaire d'une ville. Il convient plutôt de la considérer comme un complément à d'autres sources d'approvisionnement alimentaire. Plus généralement, nous devons penser au-delà des modèles alimentaires urbains en intégrant aux stratégies de sécurité alimentaire urbaine la région, au sens large, avec laquelle la ville est en relation.

Nous encourageons une approche territoriale de l'agriculture urbaine et périurbaine, notre idée étant que le système alimentaire ne peut pas rester confiné aux limites de la ville : nous devons dépasser cette frontière et adopter une agriculture périurbaine et rurale

DÉVELOPPER DES VILLES PLUS VERTES EN AMÉRIQUE LATINE : LE CAS DU HONDURAS

Tegucigalpa, la capitale de l'un des pays les plus pauvres du monde, incarne tous les grands problèmes urbains des pays en développement : habitat informel, accroissement exponentiel de la population, insécurité, malnutrition, manque de services de base tels que l'eau potable, l'assainissement, l'éducation, etc.

La FAO et la municipalité ont lancé en 2009 le « Projet pilote pour le renforcement de l'agriculture urbaine et périurbaine et de la sécurité alimentaire dans le district central ». Ce projet, d'un montant de 480 000 dollars américains, consistait à établir et à entretenir des jardins familiaux dans quatre communautés de l'Est de la ville, dans le but immédiat d'accroître la consommation de fruits et légumes, et dans le but ultime de contribuer à la sécurité alimentaire des personnes vivant dans la pauvreté extrême. Son approche consistait à enseigner des techniques et des technologies de jardinage peu coûteuses, adaptées au contexte local, faciles à mettre en œuvre et à maintenir.

Comme 70 % des participants n'avaient aucune expérience agricole préalable, ils ont bénéficié, pendant deux mois, de formations hebdomadaires au jardinage domestique (lombricompostage, production de semis, création de micro-jardins, hydroponie, lutte antiparasitaire). Au cours de la première étape, les participants ont appliqué ce qu'ils avaient appris en créant leur propre potager, des experts techniques assurant un suivi de leur progrès et proposant des conseils adaptés. La dernière étape du projet consistait à développer un système de crédits leur permettant d'acheter des semences et un baril ou une citerne pour le stockage de l'eau.

Ce projet, qui s'est achevé en 2011, a permis de former 1 200 personnes et d'en toucher 6 000 au total. Outre ces compétences en jardinage, les participants ont reçu un enseignement sur la sécurité alimentaire, la nutrition et la préparation des légumes. Dans l'immédiat, la consommation de légumes par les participants a plus que doublé et les dépenses alimentaires des familles ont baissé de 20 à 60 dollars américains. Les études de suivi ont révélé que près de 90 % des personnes formées avaient établi des jardins et cultivaient jusqu'à 30 espèces différentes.

Tegucigalpa est aujourd'hui signataire du Pacte de politique alimentaire urbaine de Milan et se montre déterminée à renforcer son système alimentaire.

La FAO anime des programmes sur l'alimentation et les villes, en vue de renforcer les liens entre zones rurales et urbaines. Comment l'agriculture urbaine s'intègre-t-elle à ces programmes ?

M.T. : La FAO est une agence technique des Nations Unies et son rôle principal consiste à mettre en œuvre des projets avec des gouvernements nationaux et/ou locaux. Pour cela, elle propose des politiques, mais aussi des compétences et des conseils techniques, afin de soutenir ces gouvernements dans la formulation et la mise en œuvre de leurs propres projets et politiques. Historiquement, les demandes que nous recevons en matière d'agriculture urbaine gravitent autour de deux principaux aspects : (1) les aspects techniques – aider les autorités à comprendre le type de technologies et de techniques qui devraient, ou pourraient, être utilisées dans leur cas et (2) la création d'un environnement favorable – les autorités compétentes identifient les politiques correspondant à chaque mission et à chaque objectif, comme les législations locales, municipales, voire nationales, qui régissent l'utilisation des terres et l'accès à l'eau.

G.S. : L'objectif de la FAO consiste à offrir une perspective systémique, plus vaste, aux gouvernements locaux, qui va au-delà de la seule agriculture urbaine. Pour soutenir et comprendre l'agriculture urbaine, nous devons la relier à d'autres dimensions de la gouvernance, comme la nutrition, la gestion des ressources et le gaspillage alimentaire. Nous recommandons aux institutions locales d'adopter une approche à l'échelle du système dans son ensemble. Nous travaillons également en partenariat étroit avec le secteur privé, qui est engagé sur ce sujet de différentes manières. Nous travaillons sur les partenariats public-privé pour l'alimentation des écoles, des hôpitaux, etc. et nous essayons d'amener le secteur privé vers nos domaines de travail. Ce sera nécessaire si nous voulons créer une vision commune du système alimentaire d'une ville, car le secteur privé joue un rôle essentiel dans ce domaine. La FAO établit des partenariats avec des entreprises et œuvre aujourd'hui à les renforcer.

M.T. : S'agissant de la place de l'agriculture urbaine dans notre organisation, la FAO travaille sur différents projets en lien avec l'agriculture urbaine depuis qu'elle a été mandatée pour le faire. En raison de la taille de l'Organisation, les systèmes alimentaires urbains sont gérés par plusieurs services et divisions. Guido et moi travaillons à la Division de la production végétale et de la protection des plantes, axée sur le volet production. En plus du Programme « Aliments pour les villes », le Programme de la FAO pour l'Horticulture Urbaine et Périurbaine (HUP) a spécifiquement travaillé sur l'agriculture urbaine au cours de ces dernières années. Ce programme a notamment permis, dans les pays en développement, de faire tomber des barrières et d'offrir des incitations, de fournir des données et des informations à des agriculteurs urbains à faibles revenus, avec pour objectif ultime l'optimisation des systèmes de production d'agriculture urbaine et des « villes plus vertes ». Pour aider les autorités à évaluer le potentiel de l'agriculture urbaine, la FAO mène des études et présente, dans son rapport *Développer des villes plus vertes* (Cf. encadrés) ses conclusions sur l'horticulture urbaine dans certaines régions.

Dans les projets que vous soutenez, la FAO encourage-t-elle certains modèles ou technologies ? Ou reste-t-elle neutre quant à ces questions ?

M.T. : Tous les contextes et tous les lieux sont différents. Ils ont donc besoin de technologies et de modèles agricoles différents. Dans les villes très urbanisées et densément peuplées, il n'y a souvent guère d'autre choix que de jardiner sur les toits, comme au Caire ou à Dhaka. Ailleurs, les possibilités peuvent être limitées par le climat ou par le manque d'accès de la population aux intrants technologiques. Dans les villes où le bétail erre librement, il s'agira plutôt de délimiter des zones de pâture. Dans les pays développés, certaines villes encouragent les fermes verticales, la superposition de différentes strates d'activités de jardinage et d'agriculture dans un même bâtiment, ou les fermes souterraines, qui permettent de cultiver des légumes dans des tunnels et autres infrastructures. Il existe aujourd'hui différentes formes d'agriculture verticale, adaptées à leur contexte. Singapour offre un exemple d'agriculture verticale à haute teneur technologique, presque entièrement automatisée.

La FAO accompagne les autorités dans l'identification des besoins et opportunités pour leurs villes, afin qu'elles créent les conditions du développement de systèmes alimentaires durables et d'activités agricoles urbaines prospères

En revanche, en Colombie, les réfugiés déplacés ont développé une technique verticale reposant sur l'installation, l'installation d'un simple container ou d'un sac sur un mur. Il existe donc de nombreuses façons de cultiver des aliments dans les villes, et la FAO ne privilégie pas un modèle ou une technologie par rapport aux autres. La seule chose que nous préconisons, c'est de faire en sorte que les techniques soient choisies et adaptées aux caractéristiques et aux besoins locaux.

G.S. : On distingue de grandes tendances, d'une région du monde à l'autre. Dans les pays en développement, nous avons tendance à promouvoir des solutions bon marché, avec des intrants simples, en évitant les accessoires et matériaux onéreux. Nous prenons en compte les contraintes locales comme l'accès à l'énergie, à l'électricité, à l'eau,

à l'espace, aux ressources financières, à la technologie, etc. L'objectif consiste à formuler une stratégie d'agriculture urbaine durable et adaptée à un contexte précis. Il ne s'agit pas seulement de technologie, mais aussi de comprendre les différents besoins et possibilités du marché, de sorte que nous puissions répondre aux premiers et optimiser les seconds.

Quels difficultés et obstacles avez-vous rencontrés, au sein de l'équipe FAO, lors de la mise en place de projets d'agriculture urbaine ? Comment les avez-vous surmontés ?

M.T. : D'une manière générale, l'agriculture urbaine est en concurrence directe et permanente avec tous les autres projets de développement (immeubles, parkings, etc.), qui sont souvent plus rentables pour les villes. Par exemple, la FAO a participé dans les années 1990 à la conception du plan directeur de développement de la ville de Kigali, au Rwanda, en y intégrant l'agriculture urbaine. Entre temps, Kigali est devenue l'une des villes affichant le plus fort taux de croissance au monde, ce qui génère une pression démographique considérable. Il a donc été décidé, à un moment donné, de réaffecter les espaces verts prévus pour une utilisation agricole à l'aménagement résidentiel. Et ce phénomène s'est également produit dans d'autres villes.

Sur le plan technique, il y a deux obstacles principaux. Premièrement, la sécurité alimentaire, qui constitue une question récurrente, car il n'a jamais été scientifiquement prouvé que l'agriculture urbaine était plus sûre sur le plan sanitaire. Celle-ci implique en effet de faire pousser des aliments dans des zones urbaines qui présentent différents risques en matière de pollution avec, potentiellement, des sols contaminés et de l'eau insalubre, là où les émissions des véhicules sont les plus fortes. Il y a encore beaucoup de recherches à faire sur ce plan-là. Ensuite, dans nombre de pays développés, l'agriculture urbaine ne relève pas de la responsabilité du ministère de l'Agriculture. En règle générale, ce sont les agriculteurs ruraux qui bénéficient des services adaptés, tandis que les activités agricoles urbaines sont négligées. En conséquence, aucune aide n'est apportée pour

POUR DES VILLES PLUS VERTES EN AMÉRIQUE LATINE : LE CAS DE LA COLOMBIE

La FAO a mis en œuvre trois projets en Colombie, proposant des formations et des aides techniques pour l'horticulture urbaine et périurbaine à Bogota, Medellin et Carthagène, ainsi que dans les zones urbaines des départements d'Antioquia et de Tolima. L'aide de la FAO et d'autres organisations a permis d'introduire divers types de jardinage urbain – y compris des jardins potagers et des microjardins sur les terrasses et les toits – auprès de 50 000 habitants des villes. Dans 90 municipalités de la province d'Antioquia, plus de 7 500 familles participent à des programmes d'horticulture urbaine et périurbaine.

Bogota et Medellin ont adhéré au Pacte de politique alimentaire urbaine de Milan et, grâce à l'assistance technique de la FAO à Medellin et à sa province d'Antioquia, les municipalités ont créé une plateforme gouvernementale à plusieurs niveaux appelée *Alianza por el Buen Vivir* (Alliance pour le bien-être), afin de favoriser la coordination et la collaboration en vue d'améliorer le système alimentaire dans la région urbaine.

la fourniture d'intrants tels que les semences, les fertilisants ou les produits chimiques, autant de ressources dont tous les agriculteurs ont besoin et qui s'avèrent difficiles à trouver dans un contexte urbain. De façon générale, les agriculteurs urbains sont très peu conseillés et aiguillés dans leur démarche. Pour soutenir l'agriculture urbaine, il est donc essentiel de remédier à cette situation et d'assurer un accès à l'eau potable, à la terre et au renforcement des capacités.

G.S. : De mon point de vue, les principaux obstacles sont liés à deux aspects. Tout d'abord, l'adhésion politique, pour laquelle nous devons réunir autour d'une table des acteurs de différents domaines - institutions, groupes d'intérêt et secteurs - afin de proposer des solutions efficaces. Il s'agit moins d'une question propre au secteur de l'alimentation que d'un problème de gouvernance. Il est fondamental d'essayer de mettre en place un mécanisme de gouvernance susceptible de dépasser les frontières de la ville et sa juridiction. Ensuite, se pose le problème des limites de notre action, puisque nous ne disposons pas des instruments administratifs et institutionnels nécessaires pour trouver un terrain d'entente avec les différents acteurs.

M.T. : La FAO se heurte également à une autre difficulté, d'ordre historique : les fabricants de la ville ont longtemps eu tendance à exclure l'alimentation des axes de développement urbain, et l'ont écartée de l'agenda comme allant de soi. Même pour Habitat III, nous avons dû insister fortement pour que les questions relatives à l'alimentation soient intégrées au document de synthèse.

Nombre de gouvernements ne perçoivent pas les intérêts directs de l'agriculture urbaine. Ils considèrent que les denrées alimentaires peuvent être importées et qu'il n'est donc pas nécessaire de développer de systèmes alimentaires urbains. Nous essayons de montrer que cela dépend surtout de la manière dont on perçoit le système alimentaire et nous tentons d'inciter les autorités à l'examiner sous un angle critique, afin d'identifier des points d'amélioration. Cela passe généralement par la mise en place de pratiques de gestion durable de l'environnement. Ainsi, la gestion des déchets constitue un outil de persuasion très performant pour la FAO car les autorités locales sont de plus en plus préoccupées par la quantité de déchets alimentaires organiques. Or, ce problème peut être en partie résolu par l'agriculture urbaine.

Quelles sont les principales différences entre le Nord et le Sud en matière d'agriculture urbaine ?

G.S. : Au Nord, les municipalités abordent plus volontiers les questions relatives à l'alimentation. Elles sont contraintes d'y réfléchir plus sérieusement que dans la plupart des pays en développement. En effet, la société civile y est plus forte et plus exigeante en matière d'alimentation et les institutions sont généralement plus ouvertes sur ce sujet. Plusieurs villes ont adopté des initiatives visant à rendre leurs systèmes alimentaires plus équitables et durables. On pense notamment au Pacte de politique



Vendeuse de légumes sur le marché d'Analakely, à Antananarivo, Madagascar
© Guido Santini

alimentaire urbaine de Milan, signé en 2015 par des villes du monde entier à l'occasion de Milan Expo 2015, qui représente un engagement international pour la coordination des politiques alimentaires. Cette initiative, qui peut s'avérer essentielle à l'implication des villes à l'échelle mondiale, était conduite par Milan avec le soutien de plusieurs grandes villes européennes et nord-américaines telles que Toronto et New York. Entre-temps, les pays en développement avancent lentement vers l'intégration de l'agriculture urbaine dans leur système alimentaire, notamment en Amérique latine.

M.T. : Il convient de distinguer les pays développés et les pays en développement selon leur rapport à l'agriculture urbaine, qui ne joue pas partout le même rôle. Au Sud, elle est souvent utilisée pour répondre à la demande alimentaire et aux besoins nutritionnels. En Amérique latine et en Afrique, des méthodes novatrices sont employées par les habitants sur des surfaces très limitées à des fins de sécurité alimentaire, c'est-à-dire pour pouvoir nourrir leur famille et survivre. En revanche, au Nord, l'agriculture urbaine constitue davantage un moyen de favoriser un mode de vie plus durable et de créer du lien social entre les communautés, la sécurité alimentaire ne faisant pas partie de ses objectifs prioritaires.

La FAO se heurte également à une autre difficulté, d'ordre historique : les fabricants de la ville ont longtemps eu tendance à exclure l'alimentation des axes de développement urbain, et l'ont écartée de l'agenda comme allant de soi

AGRICULTURE PÉRIURBAINE ET URBANISATION : les cas de Jakarta et d'Addis-Abeba

Stephan Pauleit

Professeur, Directeur du Centre d'écologie urbaine et d'adaptation au changement climatique
Université technique de Munich, Allemagne

Hany Abo-El-Wafa

Chercheur,
Université technique de Munich, Allemagne

Didit Okta Pribadi

Chercheur,
Centre de recherche pour la conservation des plantes et des jardins botaniques
Institut indonésien des sciences, Jakarta, Indonésie



Mixte d'usages urbains et ruraux des terres (*Desakota*) typiques de l'aire métropolitaine de Jakarta - ©Didit O. Pribadi

Stephan Pauleit est titulaire de la Chaire de gestion et d'aménagement du paysage de l'Université technique de Munich. Il a développé un intérêt particulier pour l'écologie urbaine, les infrastructures vertes, les stratégies d'adaptation au changement climatique en milieu urbain et la foresterie urbaine. Il participe à des projets de recherche en Europe, en Chine et en Afrique.

Didit Okta Pribadi a obtenu son doctorat à l'Université technique de Munich. En tant que chercheur au Centre pour la conservation des plantes et des jardins botaniques de l'Institut indonésien des sciences, ses travaux portent sur l'aménagement et la gestion des paysages, les services écosystémiques, la planification urbaine et régionale, l'analyse spatiale et la modélisation. Il enseigne également à l'Université IPB de Bogor.

Hany Abo-El-Wafa est chercheur au Département de génie civil, de géologie et d'environnement de l'Université technique de Munich. Il a obtenu son doctorat à la Chaire de gestion et d'aménagement du paysage de la même université. Ses recherches portent sur l'utilisation de l'analyse spatiale et de la modélisation pour la planification urbaine et régionale durable des villes africaines, ainsi que sur les énergies renouvelables et la mobilité durable.

On appelle le XXI^e siècle le siècle urbain, car la majorité de la population mondiale vit aujourd'hui dans les villes. L'urbanisation que nous connaissons aujourd'hui est amenée à se poursuivre à un rythme très élevé, surtout dans les pays du Sud, où elle pose des défis de taille, qui nécessitent le développement de modèles d'urbanisation différents de ceux des pays du Nord. Avec des niveaux élevés d'informalité et de pauvreté, la possibilité de ces villes d'offrir à leurs habitants des infrastructures de base et des opportunités économiques resteront limitées. De plus, des crises économiques et des catastrophes naturelles comme celles survenues dans les régions urbaines de Jakarta et d'Addis-Abeba resteront très certainement assez fréquentes dans ces régions. Renforcer la résilience des villes du Sud est une priorité. La présence d'activités agricoles à l'intérieur et en périphérie des aires urbaines pourrait y contribuer, à condition que les responsables politiques et les urbanistes reconnaissent la valeur de cette activité, qu'ils ont tendance à négliger au profit d'activités correspondant plus à leur vision de la ville « moderne ».

INTRODUCTION

Sur les 11 milliards d'habitants que comptera la population mondiale en 2050, 7 milliards de personnes résideront en zone urbaine (UN, 2018a). Les pays du Sud absorberont 90 % de la croissance de la population à venir, notamment en Asie et en Afrique, et certaines villes de ces régions connaîtront des taux annuels de croissance démographique de 5 %, - correspondant à un doublement de la population en 14 ans environ. Faire face à cette pression démographique représente un vrai défi pour n'importe quelle ville du monde, et ceux d'autant plus pour de nombreuses villes d'Afrique et d'Asie, qui pâtiennent de la faiblesse de leurs institutions, de l'inefficacité des mécanismes de gouvernance et d'une croissance économique qui ne suit pas le rythme de l'expansion urbaine (Parnell & Walawege, 2011). Ainsi, les niveaux de pauvreté sont élevés et près de 60 % de la population d'Afrique subsaharienne et 30 % de la population d'Asie vit dans des bidonvilles, où les infrastructures élémentaires comme l'eau, l'électricité et l'assainissement sont insuffisantes (UN, 2018b).

Dans ce contexte, une offre locale de nourriture, médicaments, fibres textiles et bois devient une nécessité pour la subsistance de nombreux habitants. En outre, les terres agricoles peuvent fournir des bénéfices environnementaux, sociaux et économiques : elles génèrent de l'air frais dans les centres urbains, offrent des espaces récréatifs et des opportunités de développement d'activités commerciales dans des économies principalement informelles. Cependant, la pression foncière causée par la croissance urbaine rend la préservation de terrains pour l'agriculture très difficile, tandis que les dirigeants et les urbanistes ne reconnaissent que très marginalement la valeur de cette activité, ce qui est encore plus préoccupant.

Les deux études de cas présentées ici, concernant les aires urbaines de Jakarta (Indonésie) et d'Addis-Abeba (Éthiopie), offrent un aperçu des dynamiques actuellement à l'œuvre

dans les grandes agglomérations du Sud et de l'importance du rôle que l'agriculture peut y jouer. À partir des derniers résultats de nos recherches, nous montrerons comment la pratique de l'agriculture dans les zones périurbaines (situées autour et entre des zones bâties dans une aire urbaine) peut contribuer à la subsistance des habitants et renforcer la résilience des systèmes urbains face aux crises économiques, sociales et environnementales. Nous explorerons par ailleurs l'impact de différents scénarios de développement urbain sur l'agriculture périurbaine et les bénéfices sociétaux qu'elle engendre. Une approche de modélisation se révèle particulièrement utile pour fournir des informations visant à intégrer l'agriculture périurbaine dans les stratégies d'urbanisation futures des pays du Sud.

L'AGRICULTURE EN ZONE URBAINE, UN MOYEN DE SUBSISTANCE FACE AUX CRISES ÉCONOMIQUES : L'EXEMPLE DE LA RÉGION DE JAKARTA

L'AIRE MÉTROPOLITAINE DE JABODETABEK, UNE VILLE-RÉGION AU DÉVELOPPEMENT RAPIDE

L'aire métropolitaine de Jabodetabek (JMA) est aujourd'hui la plus grande agglomération d'Indonésie. *Jabodetabek* est un acronyme pour Jakarta, la capitale, et les villes de Bogor, Depok, Tangerang et Bekasi qui constituent son arrière-pays. Avec une population d'environ 30 millions d'habitants, cette région est considérée comme la deuxième mégapole du monde (RIHN, 2014). Si la croissance démographique se poursuit au rythme annoncé, JMA devrait rejoindre la région métropolitaine de Bandung dans les décennies à venir. La méga région urbaine de Jakarta-Bandung formerait alors la plus grande mégapole du monde.

La rapidité de la croissance urbaine a mis une pression considérable sur le paysage environnant, en particulier les terres agricoles. L'utilisation des terres est passée de 9 373 à 223 953 hectares entre 1972 et 2012, avec un taux de croissance annuel de 8,2 % (Pribadi et Pauleit, 2015). Au cours de la même période, 178 509 hectares de terres agricoles ont été perdues. Le problème devient de plus en plus complexe dans la mesure où des cultures à fort coefficient de main d'œuvre, comme les rizières, sont dominantes. Ainsi, l'expansion urbaine se produit dans des régions agricoles déjà densément peuplées. Cet espace à la croisée de l'urbain et du rural porte un nom : *desakota* (McGee, 1991), un mot dérivé de l'indonésien « *desa* », qui signifie village, et de « *kota* », qui veut dire ville. Si certains universitaires ont considéré le *desakota* comme un phénomène temporaire amené à disparaître une fois la transformation urbaine terminée, les terrains agricoles restent majoritaires sur le territoire de la JMA, même après quarante ans d'urbanisation effrénée (Pribadi et Pauleit, 2015). Un examen plus approfondi des dynamiques du changement d'utilisation des terres dans les zones périurbaines montre que certaines formes d'agriculture ont bénéficié de l'urbanisation, tandis que

d'autres n'ont pas pu résister à la pression. Les implications sont importantes, notamment pour la sécurité alimentaire, l'emploi et les services fournis par l'agriculture aux écosystèmes.

LES MUTATIONS AGRICOLES DE LA JMA ET LEURS EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT

Les terres agricoles de la JMA périurbaine ont persisté au cours des dernières décennies malgré l'urbanisation galopante. Comme l'ont révélé, dans notre étude, les données tirées de la série chronologique d'images satellites, ces pertes ont été en partie compensées par la conversion en terres agricoles de zones boisées plus vallonnées et plus éloignées du centre-ville (Pribadi et Pauleit, 2015). Pourtant, des terres agricoles fragmentées ont également survécu plus près des centres urbains. Ces terres agricoles sont occupées par différents types de cultures, selon des schémas de distribution distincts indiquant leur capacité variable à s'adapter à l'environnement urbain.

La culture des fruits et légumes et l'aquaculture dans les eaux intérieures a bénéficié de deux avantages : la proximité des marchés dans les zones urbaines voisines et la possibilité de produire sur de petites parcelles de terrain. D'autres types d'agriculture, comme les rizières, l'agriculture sur terres sèches et l'élevage, qui ne peuvent rivaliser avec l'utilisation des terres urbaines, ont été repoussées vers des régions plus éloignées. En particulier, l'expansion de l'agriculture sur terres sèches a menacé les forêts restantes en amont des trois principaux bassins versants de la JMA, les fleuves Ciliwung, Ciasadane et Kali Bekasi (Pribadi et al., 2018). Ainsi, le couvert forestier est passé de 34,4 % en 1972 à 10,1 % en 2012. À Jabodetabek, le risque environnemental correspond à l'impact croissant des inondations et des glissements de terrain (Rustiadi et al., 2015).

LE RÔLE DE L'AGRICULTURE PENDANT LES CRISES ÉCONOMIQUES

La contribution globale de l'agriculture au PIB de la JMA a chuté de 6,5 à 3,0 % entre 1993 et 2010. Les décideurs politiques ont longtemps considéré que ce phénomène était la conséquence logique de l'urbanisation. Prévoyant que la région de la JMA deviendrait le principal moteur de la croissance économique en Indonésie, ils ont préféré se passer d'un secteur à faible valeur ajoutée, comme l'agriculture, pour miser sur les secteurs à forte valeur ajoutée, de l'industrie et des services. Cependant, les crises économiques de 1997-1998 et de 2007, aussi soudaines que brutales, ont révélé l'importance de l'agriculture dans cette région lorsque les prix des produits alimentaires et le chômage ont grimpé en flèche.

Au cours de ces périodes de crise, industries et services se sont effondrés en nombre tandis que les prix de l'alimentation ont augmenté, jusqu'à gagner 74 % en 1998 (Studdert et al., 2001). Si la situation a bénéficié aux agriculteurs, elle a été rude pour les populations modestes. Une politique a été mise en place en 1998, permettant aux agriculteurs d'étendre les terres

cultivables en utilisant temporairement les terrains vacants. À cette époque, les terrains vacants abondaient car de nombreux promoteurs avaient sécurisé des emplacements en vue de

L'agriculture urbaine, souvent considérée comme un filet de sécurité dans l'urgence des crises alimentaires, repasse au second plan quand la situation revient à la normale



Rizières à proximité des zones bâties - ©Didit O. Pribadi

projets immobiliers à venir. Depuis lors, le PIB du secteur agricole, en net déclin depuis les débuts du développement urbain des années 1970 dans la région, a commencé à augmenter et à concurrencer d'autres secteurs et ce jusqu'à récemment (Pribadi et Pauleit, 2015). Notre analyse détaillée a montré en outre que l'agriculture était liée à des activités informelles plus modestes, comme de petites industries, des épiceries ou de petites échoppes gérées par des travailleurs informels, qui n'ont pas d'emploi permanent ou de salaire régulier.

D'autres politiques ont été mises en place par la suite pour mieux conserver les terres et promouvoir les activités agricoles, mais peu d'entre elles ont survécu à la fin des crises. L'agriculture urbaine, souvent considérée comme un filet de sécurité dans l'urgence des crises alimentaires, repasse au second plan quand la situation revient à la normale. Ainsi, l'agriculture est à nouveau appelée à disparaître des scénarios de développement urbain (Hudalah et Firman, 2012).

Tous les types d'agriculture n'ont pas la capacité de soutenir le marché urbain et la sécurité alimentaire urbaine (Pribadi et Pauleit, 2016). Par exemple, l'agriculture dans le sud-ouest de Jakarta est surtout une agriculture de subsistance, car l'accès à Jakarta et aux autres villes de la JMA est difficile. Par ailleurs, dans les collines du nord, loin de Jakarta, l'agriculture est essentiellement pratiquée par des agriculteurs modestes et la récolte n'est vendue que localement, une pratique qui permet aux plus pauvres de se nourrir au quotidien. En revanche, les cultures situées à l'est et au sud-est de Jakarta constituent une importante source d'approvisionnement du marché urbain en denrées alimentaires de base. Il est donc très important de

prendre en compte le potentiel des différents types de cultures et de régions agricoles pour élaborer des politiques de gestion des terres adaptées aux contextes locaux et capables de renforcer la résilience et la durabilité de la JMA.

LES CLÉS D'UNE AGRICULTURE VIABLE DANS LES RÉGIONS URBAINES

Nous avons interviewé des agriculteurs dans un sous-bassin versant du fleuve Ciliwung pour mieux comprendre leurs motivations et les facteurs qui les aident ou les freinent dans leurs activités (voir Pribadi et al., 2017). Nous avons notamment examiné si la diversification des activités agricoles, par exemple en proposant des activités récréatives dans les fermes, pourrait être un moyen d'accroître leur viabilité face à la pression de l'urbanisation.

Selon les résultats, quatre facteurs peuvent influencer la viabilité de différentes activités agricoles dans la région de Jabodetabek :

1. L'accès aux marchés
2. Les revenus économiques
3. Les facteurs socio-démographiques
4. Le régime foncier

L'horticulture, par exemple, reste proche des villes, ce qui permet d'obtenir des revenus économiques élevés grâce à la proximité des marchés. Les agriculteurs osent même prendre un risque en investissant des capitaux plus importants, notamment pour louer des terres. La culture des fruits et légumes est principalement



Zones agricoles densément peuplées de la zone métropolitaine périurbaine de Jakarta - ©Didit O. Pribadi

prise en charge par la jeune génération car il s'agit d'une activité rentable mais aussi risquée. Par ailleurs, les rizières existent toujours car les propriétaires terriens laissent cette culture se poursuivre, même sans aucun accord formel. Comme les terrains peuvent être saisis à tout moment, les agriculteurs limitent leur exposition au risque en diminuant les intrants et la productivité. La plupart des agriculteurs âgés ne travaillent pas à temps plein dans l'agriculture, mais tirent leurs principaux revenus en travaillant dans la construction, le commerce, etc. Ils continuent tout de même à cultiver des rizières ou des terres arides pour préserver leurs besoins alimentaires quotidiens. Par ailleurs, les rizières sont joues un rôle central dans la rétention des eaux pluviales. Toutefois, ces pratiques agricoles sont particulièrement vulnérables face à l'urbanisation.

POLITIQUES POUR L'AVENIR

La JMA a connu des crises économiques qui ont sensibilisé le gouvernement et la société à l'importance de la sécurité alimentaire dans l'élaboration des politiques urbaines. Toutefois, il n'existe toujours pas d'instrument politique qui permette de protéger efficacement les terres agricoles. Bien que certains districts de la JMA aient défini des zones protégées pour la culture vivrière dans le cadre de leur politique d'aménagement du territoire, l'expansion urbaine et la conversion des terres semblent inéluctables.

Cette situation montre à quel point il est important d'intégrer l'agriculture à l'agenda des politiques urbaines au lieu de considérer les terres cultivées comme des espaces déconnectés de la dynamique urbaine d'occupation des sols

Cette situation montre à quel point il est important d'intégrer l'agriculture à l'agenda des politiques urbaines au lieu de considérer les terres cultivées comme des espaces déconnectés de la dynamique urbaine d'occupation des sols. L'agriculture doit être considérée comme un élément à part entière d'utilisation des terres urbaines et sa valeur doit être pleinement reconnue. En effet, elle contribue à l'alimentation des populations, limite la pauvreté, crée des emplois, génère des revenus et améliore la qualité de l'environnement, tout en réduisant les risques de catastrophes naturelles comme les inondations et les glissements de terrain.

Le gouvernement doit surtout se charger d'améliorer l'accès aux marchés, veiller aux retombées économiques et sécuriser le régime foncier. La commercialisation de produits locaux, associés à des programmes encourageant la production de denrées saines et fraîches, permettront de renforcer la compétitivité de l'agriculture issue de la JMA sur les marchés.

En outre, des produits et services annexes aux productions agricoles, comme l'agrotourisme, doivent être développés. De plus les biens et services publics non-marchands fournis par l'agriculture - tels que l'atténuation des inondations, réduction de l'érosion, etc.- devraient également être rémunérés pour accroître les revenus tirés de l'agriculture en tant qu'activité multifonctionnelle. Cette stratégie nécessite des politiques

d'appui, principalement pour : (1) développer les marchés non alimentaires et les biens publics non marchands de l'agriculture périurbaine, (2) améliorer la capacité des agriculteurs à gérer une agriculture multifonctionnelle combinant la production de denrées alimentaires et celle de produits et services non alimentaires, (3) améliorer l'accès à la terre, car l'agriculture ne permet pas seulement produire de la nourriture mais accroît également les possibilités d'emploi et les services écosystémiques, qui sont des objectifs de long terme.

Enfin, la sécurité foncière est une condition préalable à l'adoption de ces programmes agricoles à moyen et long terme. La gouvernance en matière de gestion foncière doit être améliorée afin que les terres agricoles ne soient pas bloquées par des citoyens souhaitant réaliser des investissements immobiliers (Mokkonen, 2013). Finalement, la recherche et l'enseignement en matière d'agriculture sont essentiels à l'innovation dans ce domaine. Toutes ces stratégies sont nécessaires pour rendre le secteur agricole plus attractif auprès de la jeune génération.

LA NÉCESSITÉ D'UN DÉVELOPPEMENT URBAIN COMPACT : LE CAS D'ADDIS ABEBA ET SA RÉGION

L'IMPACT DE L'URBANISATION SUR L'AGRICULTURE DANS LES ZONES PÉRIURBAINES

À l'échelle mondiale, les prévisions indiquent que le taux de croissance de la conversion urbaine des terres sera le plus élevé en Afrique jusqu'en 2030 (Seto et al. 2012). L'expansion urbaine sera concentrée dans cinq régions du continent, dont celle du «grand Addis-Abeba» en Éthiopie. Addis-Abeba a déjà connu un taux de croissance urbaine rapide au cours des dernières décennies. Or, cette expansion a surtout pris la forme d'une croissance spontanée, sous l'impulsion de propriétaires fonciers, de promoteurs immobiliers et d'habitants des quartiers informels. Faute d'être encadrée par une politique et une stratégie gouvernementales appropriées, dont le rôle serait de guider ces nouveaux développements sur les terrains vacants et de veiller à ce que les terrains urbanisés soient bien utilisés, cette expansion anarchique entraîne la perte de terres agricoles très fertiles et d'espaces verts procurant des services écosystémiques. En conséquence, 24 % des terres agricoles d'Addis-Abeba ont été perdues entre 2006 et 2011 (Woldegerima et al., 2017).

Ces pertes ont de graves conséquences sociales et économiques pour une partie importante de la population vivant à Addis-Abeba et dans les villes environnantes. En effet, l'agriculture urbaine est encore un moyen de subsistance important pour les ménages urbains en Afrique et l'une des rares sources de revenus stables pour des agriculteurs peu qualifiés (ZeZezza et Tasciotti, 2010 ; Drechsel et Dongus, 2010). Plus de 50 % des grandes cultures et 70 % de la production de légumes d'Addis-Abeba sont utilisés pour la consommation des ménages (CSA, 2002) et contribue ainsi à l'alimentation équilibrée des populations.

La production de légumes dans les régions périurbaines est précieuse en raison de la proximité des villes, ce qui limite le coût du transport par rapport aux zones rurales (Smit, Nasr et Ratta, 2001). En cas de crise alimentaire ou de hausse des prix du pétrole, le rôle de la production maraîchère devient crucial, car les populations locales ont généralement un accès insuffisant à la nourriture et un pouvoir d'achat limité. Les coûts d'approvisionnement et de distribution de nourriture depuis les zones rurales vers les zones urbaines, et les coûts d'importation de produits alimentaires vers la ville, ne cessent d'augmenter (AAOIDP, 2013 ; Tolossa, 2010).

DYNAMIQUES FUTURES D'ADDIS ABEBA ET SA RÉGION

Au cours des 15 prochaines années, la population d'Addis-Abeba devrait augmenter à un taux annuel moyen d'environ 4 %, pour atteindre près de 9 millions de personnes en 2035 (ONU, 2018a). Ainsi, Addis-Abeba se développe à un rythme rapide, mais c'est aussi le cas des grandes agglomérations proches, qui s'étendent à la région environnante (Kassa, 2013). Cette croissance devrait se traduire par une expansion des établissements humains dans la ville et dans ses environs. Par conséquent, les terres agricoles continueront à décliner autour de la ville au profit de l'urbanisation et du développement industriel (AAOIDPP, 2013). La superficie des terres agricoles perdues et les impacts sur l'approvisionnement alimentaire, les moyens de subsistance locaux et l'environnement dépendront dans une large mesure du mode de développement urbain futur.

Le projet « Changement climatique et vulnérabilité urbaine en Afrique » financé par l'Union européenne a permis de développer et d'utiliser l'approche de modélisation *Urban Spatial Scenario Modeling* (USSDM). Il a ainsi été possible d'explorer les conséquences de deux scénarios différents de développement urbain sur la conservation des terres agricoles (Abo-El-Wafa et al., 2017) : un scénario d'étalement urbain de faible densité, dans la continuité la situation actuelle, et un scénario « haute densité », prenant en compte les nouveaux projets immobiliers réalisés par les autorités municipales.

En cas de crise alimentaire ou de hausse des prix du pétrole, le rôle de la production maraîchère devient crucial, car les populations locales ont généralement un accès insuffisant à la nourriture et un pouvoir d'achat limité

Nous avons simulé l'expansion des installations humaines dans la région entourant Addis-Abeba jusqu'en 2038. Nous avons ensuite superposé cette expansion simulée sur des cartes de capacité agricole, servant d'indicateurs spatiaux pour l'approvisionnement alimentaire. Ces indicateurs donnent un aperçu de la productivité des terrains et de leur capacité à produire différentes cultures jugées importantes pour la population locale en tant que constituants majeurs du régime

alimentaire local, ayant un rôle de soutien économique pour les agriculteurs urbains et ayant un potentiel élevé de substitution aux importations. Les cultures sélectionnées étaient les légumes (choux), les céréales (teff et blé panifiable) et les oléagineux (nigelle).

Selon les résultats du modèle, les futures installations humaines de la région se situeraient majoritairement (à 76 %) sur des terres relativement peu ou très peu propices à l'agriculture.



Construction de lotissements dans la partie est d'Addis-Abeba, région d'Ayat - ©Hany Abo-El-Wafa

À première vue, cela contredit l'idée selon laquelle l'expansion urbaine détruit surtout des terres fertiles. Mais ces chiffres s'expliquent : l'étude porte en majorité sur des zones peu adaptées à l'agriculture. La rareté de terres modérément aptes à la culture les rend d'autant plus importantes en raison d'une productivité relativement plus élevée (Radcliffe & Bechtold, 1989). En réalité, plus de la moitié des cultures (16 sur 30) de la région seraient menacées par le développement futur des établissements humains, puisque plus de 50 % seraient situés sur des terres propices à la culture.

Dans le scénario de faible densité, la perte de terres agricoles est bien plus importante par comparaison au scénario de forte densité. En effet, les terres modérément propices à la culture du blé panifiable et du teff subissent des pertes supérieures de 467 % et 174 % respectivement comparé au scénario de forte densité. Ces chiffres montrent la grande vulnérabilité des terres modérément aptes à l'exploitation de ces deux cultures par rapport au chou et à la nigelle, qui connaîtraient une augmentation des pertes modérée, de 50 % et 80 % respectivement. La modélisation de l'expansion des établissements humains portait sur des terres propices à la culture de légumes stratégiques pour la consommation locale et fournissant un soutien économique aux agriculteurs urbains. D'autre part, les pertes de terres marginalement et très marginalement aptes à la culture de grande valeur augmenteraient respectivement de 160 % et 200 % dans le scénario de faible densité.

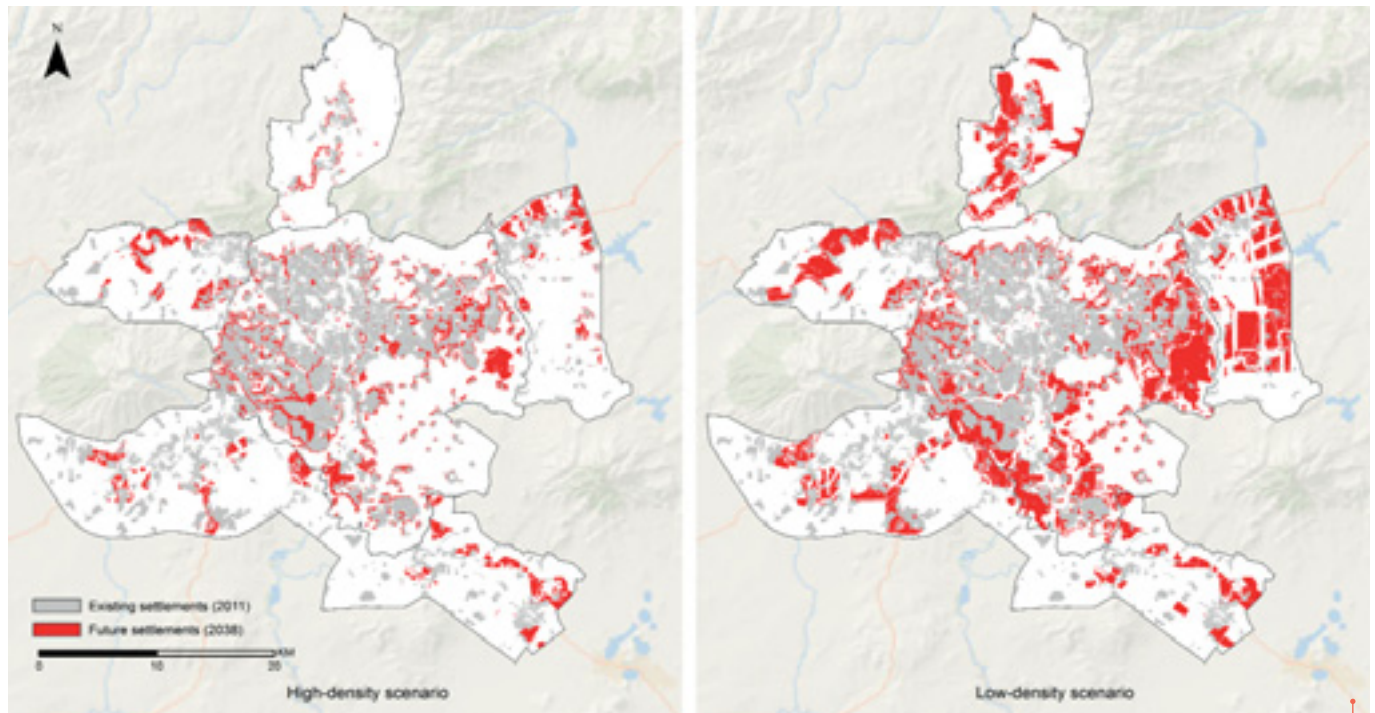
Les produits issus de ces terres agricoles sont particulièrement importants pour les ménages les plus pauvres, qui sont les

premiers touchés par les chocs des prix alimentaires. De plus, les activités agricoles constituent une source de revenus pour les habitants qui dépendent de l'agriculture urbaine et périurbaine (Egziabber, 1994). Compte tenu de l'accélération de la croissance démographique et du nombre élevé de personnes défavorisées tirant leurs revenus de l'économie informelle, cette situation n'est pas amenée à changer dans un avenir proche. Il est donc essentiel de concevoir des mesures de planification urbaine et périurbaine pour relever ce défi. Il convient ici, en effet, de concilier un développement durable et une croissance démographique urbaine explosive.

STRATÉGIES D'URBANISATION COMPACTE ET PLANIFICATION DES INFRASTRUCTURES VERTES POUR MIEUX PROTÉGER L'AGRICULTURE PÉRIURBAINE

L'urbanisme doit promouvoir la résilience des villes et soutenir les principes du développement durable pour pouvoir relever les défis posés par la transition urbaine et l'expansion des établissements humains (Dyachia, Permana, Ho, Baba et Agboola, 2017).

Nous avons constaté que la densification des zones déjà construites et l'adoption d'un nouveau modèle de développement urbain compact, protégeant et intégrant les terres agricoles, accroîtraient grandement la résilience urbaine et la sécurité alimentaire. La mise en œuvre de telles stratégies permettrait de réduire considérablement les pertes d'infrastructures vertes et de services écosystémiques tels que l'approvisionnement alimentaire, la réduction de l'effet d'îlot de chaleur urbain et le risque d'inondation lors d'orages violents.



Modélisation des futurs établissements humains à Addis-Abeba et dans la région environnante selon des scénarios de forte densité et de faible densité (Illustration : Hany Abo-El-Wafa, sources de données : Projet CLUVA et résultats de l'USSDM, Carte de base : Ocean Basemap, Arcmap 10.4.1, ESRI)

Bien que l'application des mesures de densification à d'autres villes africaines s'accompagne de certaines difficultés, l'expérience de l'Afrique du Sud montre qu'il est réaliste de tabler sur la densification et sur une utilisation plus efficace de l'espace vertical et horizontal dans les villes (Pieterse & Fataar, 2016). Les autorités sud-africaines encouragent des programmes de densification dans les zones résidentielles, qui offrent aussi des possibilités d'emploi, avec l'objectif d'améliorer la durabilité urbaine et l'intégration après l'apartheid (Williams, 2000).

Toutefois, les stratégies de densification et d'expansion des établissements humains à forte densité de population doivent être complétées par d'autres mesures qui favorisent, au sein de ces nouvelles zones construites, le développement d'espaces verts en plein air et accordent une place majeure à la préservation et à la gestion des espaces verts urbains (Pauleit et al., 2005). Cet aspect est important pour atténuer les effets négatifs causés par les établissements à forte densité, comme la pollution de l'air, la réduction de la qualité de vie, de la résilience urbaine et des espaces récréatifs en plein air (Haaland & van den Bosch, 2015).

Les recherches indiquent également que le développement de zones densément peuplées ne devrait pas se limiter au centre-ville (où le prix des terrains est généralement élevé). Dans les petites villes de la région d'Oromia, le développement horizontal entraînerait des pertes majeures de terres agricoles dans les zones périurbaines.

Des outils tels que l'approche par modélisation fournissent des informations utiles aux municipalités et aux décideurs publics locaux, pour élaborer des politiques et des plans d'occupation des sols qui permettraient d'atténuer les effets négatifs de la croissance urbaine sur l'environnement. Comme nous

l'avons constaté lors des ateliers, cet outil sert également de plateforme d'échange entre scientifiques, urbanistes, autorités et habitants, ce qui peut faciliter l'intégration des différentes parties prenantes et encourager une démarche participative de planification urbaine et de prise de décision.

CONCLUSION

L'agriculture locale est essentielle aux habitants des zones urbaines et périurbaines. Elle leur fournit de la nourriture, des fibres et des médicaments, destinés à leur propre usage ou à la vente à l'échelle locale, ce qui contribue à leurs revenus et à leur résilience face aux crises économiques et aux catastrophes naturelles. Cette agriculture présente aussi des intérêts environnementaux, comme la rétention des eaux pluviales.

Toutefois, certaines formes d'agriculture qui présentent des avantages sociaux et environnementaux importants, comme rizières de la région de Jakarta, sont peu rentables qu'elles occupent. Ces cultures ne pourront pas résister à la pression de l'urbanisation.

Pour mieux intégrer l'agriculture dans les pays du Sud, il est essentiel de mettre en œuvre des politiques qui soutiennent cette activité sur le plan économique et renforcent sa multifonctionnalité, c'est-à-dire sa capacité à apporter de multiples avantages aux sociétés urbaines. Ces avantages seront autant d'arguments supplémentaires en faveur de l'agriculture dans les régions urbaines, pour les aider à résister aux crises économiques et aux catastrophes naturelles, amenées à se multiplier sous l'effet du changement climatique.

L'expérience a montré que l'approche par plan directeur d'ensemble n'est pas pertinente dans ces cas de croissance

urbaine rapide et – dans une large mesure – informelle, car elle se révèle trop lente et trop complexe en cherchant à coordonner et pilote de trop nombreux éléments en même temps. La planification urbaine doit donc se concentrer : (1) d'une part, sur la conception et la mise en œuvre de mesures stratégiques clés à l'échelle des villes et des régions, comme la répartition centres urbains et d'infrastructures et la définition des espaces où les infrastructures vertes doivent être impérativement conservées; (2) d'autre part, les gouvernements devraient considérablement renforcer la capacité des administrations locales en matière d'urbanisme. Ces acteurs locaux, qui travaillent sur le terrain, devraient être habilités à relever adéquatement leurs défis respectifs, qu'ils connaissent mieux que d'autres instances gouvernementales plus éloignées. Enfin, aussi paradoxal que

cela puisse paraître, les pays concernés devraient privilégier un développement urbain plus compact. Si l'on voit souvent des images de bidonvilles surpeuplés dans les villes asiatiques et africaines, la réalité correspond plutôt à des zones urbaines tentaculaires à faible densité, qui font disparaître des hectares de terres productives. Comme l'indiquent les deux scénarios de la région d'Addis-Abeba, une augmentation de la densité aurait un effet positif sur la préservation des terres agricoles, et permettrait donc de faire bénéficier une grande partie de la population urbaine d'un apport de produits alimentaires et de services écosystémiques vitaux. Ainsi, l'augmentation de la densité représente un investissement porteur de gains durables sur le long terme.

RÉFÉRENCES

- Halloran, A., & Magid, J. (2013). *Planning the unplanned: incorporating agriculture as an urban land use into the Dar es Salaam master plan and beyond*. *Environment and Urbanization*, 25, 541–558.
- ONU (Nations Unies, Département des affaires économiques et sociales, Division de la population) (2018). *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*, Online Edition. Disponible sur <https://esa.un.org/unpd/wup/> Publications.
- ONU (Nations Unies, Département des affaires économiques et sociales, Division de la statistique) (2018). *The Sustainable Development Goals Report 2018*, Online Edition. Disponible sur <https://unstats.un.org/sdgs/report/2018/>
- Brodjonegoro, B.S (2018). *The 6th international conference of Jabodetabek study forum: "Urban-rural and upland-coastal connectivity in managing sustainable urbanizing world."* 29 août, Bogor, Indonésie.
- Hudalah, D., & Firman, T. (2012). *Beyond property: industrial estates and postsuburban transformation in Jakarta Metropolitan Region*. *Cities*, 29, 40e48.
- Monkkonen, P. (2013). *Urban land-use regulations and housing markets in developing countries: Evidence from Indonesia on the importance of enforcement*. *Land Use Policy*, 34, 255–264.
- Pribadi, D.O., Vollmer, D., & Pauleit, S. (2018). *Impact of peri-urban agriculture on runoff and soil erosion in the rapidly developing metropolitan area of Jakarta, Indonesia*. *Regional Environmental Change*, 18, 2129–2143.
- Pribadi, D.O., Zasada, I., Müller, K., Pauleit, S. (2017). *Multifunctional adaptation of farmers as response to urban growth in the Jabodetabek Metropolitan Area, Indonesia*. *Journal of Rural Studies*, 55, 100–111.
- Pribadi, D.O., Pauleit, S. (2016). *Peri-urban agriculture in Jabodetabek metropolitan area and its relationship with the urban socioeconomic system*. *Land Use Policy*, 55, 265–274.
- Pribadi, D.O., Pauleit, S. (2015). *The dynamic of peri-urban agriculture during rapid urbanization of Jabodetabek metropolitan area*. *Land Use Policy*, 48, 13–24.
- Studdert, L. J., Frongillo Jr, E. A., & Valois, P. (2001). *Household food insecurity was prevalent in Java during Indonesia's economic crisis*. *The Journal of nutrition*, 131(10), 2685–2691.
- AAOIDPP (2013). *Green space planning of Addis Ababa*. Addis Ababa and Surrounding Oromia Integrated Development Planning Project. AAOIDP, 2013.
- Abo-El-Wafa, H., Yeshitela, K., & Pauleit, S. (2017b). *Exploring the future of rural-urban connections in sub-Saharan Africa: modelling urban expansion and its impact on food production in the Addis Ababa region*. *Geografisk Tidsskrift-Danish Journal of Geography*, 117(2), 68–81.
- CSA (2002). *Agricultural Sample Enumeration - Area and production of crops and crop utilization 2001-2002 (1994 E.C.)*. *Agricultural Sample Enumeration 2001-2002*. Ethiopian Central Statistics Agency. Consulté sur <http://213.55.92.105/nada4/index.php/catalog/170/download/520>
- Drechsel, P., & Dongus, S. (2010). *Dynamics and sustainability of urban agriculture – examples from sub-Saharan Africa*. *Sustainability Science*, 5(1), 69–78. doi - 10.1007/s11625-009-0097-x
- Dyachia, Z. S., Permana, A. S., Ho, C. S., Baba, A. N., & Agboola, O. P. (2017). *Implications of Present Land Use Plan on Urban Growth and Environmental Sustainability in a Sub Saharan Africa City*. *International Journal of Built Environment and Sustainability*, 4(2).
- Egziabher, A. G. (1994). *Urban farming, cooperatives, and the urban poor in Addis Ababa*. In A.G. Egziabher, D. Lee-Smith, D.G. Maxwell, P.A. Memon, L.J.A. Mougeot, & C.J. Sawio (Eds.), *Cities feeding people – an examination of urban agriculture in East Africa*, pp.85–104, Ottawa.
- Haaland, C., & Van den Bosch, C. K. (2015). *Challenges and strategies for urban green-space planning in cities undergoing densification: A review*. *Urban Forestry & Urban Greening*, 14(4), 760–771.
- Kassa, F. (2013). *Conurbation and Urban Sprawl in Africa: The case of the City of Addis Ababa*. *Ghana Journal of Geography*, 5(1), 73–89.
- Pauleit, S., Ennos, R., & Golding, Y. (2005). *Modeling the environmental impacts of urban land use and land cover change—a study in Merseyside, UK*. *Landscape and urban planning*, 71(2–4), 295–310.
- Radcliffe, D., & Bechtold, G. (1989). *Assistance to land use planning Ethiopia. Land evaluation of Haykoch and Butajira Awraja (Shewa)*. FAO. Consulté sur http://www.fao.org/soils-portal/soilsurvey/soil-maps-and-databases/soil-legacyreports/jp/?page=16&ipp=10&tx_dynalist_pi%5Bpar%5D=YToxOntzOjE6lkwiO3M6MjoiMTAiO30=
- Seto, K. C., Güneralp, B., & Hutyra, L. R. (2012). *Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(40), 16083–16088.
- Smit, J., Nasr, J., & Ratta, A. (2001). *Where is farming found in the city? Urban agriculture: food, resource and sustainable cities*, 1–30.
- Studdert, L. J., Frongillo Jr, E. A., & Valois, P. (2001). *Household food insecurity was prevalent in Java during Indonesia's economic crisis*. *The Journal of nutrition*, 131(10), 2685–2691.
- Tolossa, D. (2010). *Some realities of the urban poor and their food security situations: a case study of Berta Gibi and Gemechu Safar in the city of Addis Ababa, Ethiopia*. *Environment and Urbanization*, 22(1), 179–198.
- Woldegerima, T., Yeshitela, K., & Lindley, S. (2017). *Characterizing the urban environment through urban morphology types (UMTs) mapping and land surface cover analysis: The case of Addis Ababa, Ethiopia*. *Urban ecosystems*, 20(2), 245–263.
- Zeza, A., & Tasciotti, L. (2010). *Urban agriculture, poverty, and food security: Empirical evidence from a sample of developing countries*. *Food policy*, 35(4), 265–273.

SOUTENIR LES HABITANTS VULNÉRABLES PAR L'AGRICULTURE URBAINE : L'EXEMPLE DE LA VILLE DE QUITO

Alexandra Rodríguez Dueñas
Responsable du programme AGRUPAR
Ville de Quito



Participante au programme AGRUPAR dans son jardin urbain
©AGRUPAR

Alexandra Rodríguez Dueñas est agronome, spécialisée dans la gestion des affaires et la production agroalimentaire biologique. Depuis 2005, elle est responsable du programme d'agriculture urbaine participative AGRUPAR de la municipalité de Quito, en Équateur. Elle est également Vice-présidente du Comité national d'évaluation des approvisionnements biologiques. Elle a œuvré pour l'engagement de Quito dans d'importants réseaux mondiaux en lien avec l'alimentation, comme le Pacte de politique alimentaire urbaine de Milan, la Fondation RUAF et le Réseau CITYFOOD. Elle a également participé à la création de la plateforme du Pacte alimentaire de Quito, qui a contribué à définir la première politique alimentaire de la ville.

Le programme d'agriculture urbaine participative de Quito (AGRUPAR) a été créé en 2002 dans le but d'autonomiser des populations vulnérables par la sécurité alimentaire, l'accès à de nouvelles sources de revenus et à l'emploi, en s'appuyant sur l'apport de la recherche appliquée en agroécologie tout au long de la chaîne de production alimentaire. Ce projet contribue au renforcement des capacités en apportant un soutien technique, des infrastructures, une aide à la création d'entreprise ainsi que l'accès au microcrédit. Porté par les collectivités locales, AGRUPAR permet de soutenir les agriculteurs urbains par des politiques intersectorielles de grande envergure. La municipalité de Quito a également bénéficié de l'expertise de ses partenaires internationaux, en termes de méthodologie et de connaissance, pour élaborer une politique locale d'agriculture urbaine dans le cadre d'un système alimentaire plus vaste. Bien que les changements d'administration, les compressions budgétaires et les restrictions réglementaires sur l'utilisation des terres demeurent des défis importants pour le programme, AGRUPAR est aujourd'hui un modèle de politique agricole et alimentaire urbaine, qui pourrait inspirer d'autres villes de la région et au-delà. Le programme a notamment remporté la médaille d'argent du prix Future Policy 2018, décernée par le Conseil pour l'avenir du monde (World Future Council) en partenariat avec la FAO et Fédération internationale des mouvements d'agriculture biologique (IFOAM).

Le projet AGRUPAR a été créé en 2002 par la municipalité de Quito en vue de soutenir l'agriculture urbaine participative. Quels ont été les principaux moteurs de la création d'AGRUPAR et comment le projet a-t-il évolué ?

Alexandra Rodríguez Dueñas : Même si l'agriculture est une activité ancestrale à Quito, le processus de conception et planification stratégique de ces pratiques au nom d'objectifs économiques, environnementaux et sanitaires est relativement récent.

À la fin des années 1990, quand la ville de Quito s'est retrouvée dans une situation d'urgence, un ensemble de facteurs a entraîné un intérêt accru pour l'agriculture urbaine. L'Équateur était alors confronté à une grave crise économique, qui a encore renforcé le processus d'urbanisation, entraînant une hausse du chômage et de la pauvreté. À cette époque, la ville accueillait des vagues de migrants arrivant depuis la campagne et l'étranger, et Quito a vu sa population doubler, passant de 780 000 à 1,4 million entre 1980 et 2000. On estime aujourd'hui que la population de la ville passera de 2,5 à plus de 2,8 millions d'habitants d'ici à 2022. À l'époque, 48 % de la population de Quito vivait en dessous du seuil de pauvreté. Les familles des bidonvilles et des quartiers pauvres ont commencé à utiliser l'agriculture à petite échelle pour se nourrir, bien que ce mode de culture n'ait pas encore attiré l'attention des autorités. Par ailleurs, la géographie des lieux rend la ville très vulnérable aux glissements de terrain, toujours plus fréquents en raison des températures en hausse et des précipitations plus rares, mais aussi plus violentes, qui accompagnent le changement climatique. La lutte contre l'insécurité alimentaire et la surpopulation constituait donc un défi majeur pour la ville.

La municipalité du district métropolitain de Quito (DMQ) a commencé à s'intéresser au développement d'un projet agricole dans la région. Dans ce but, elle a accueilli en l'an 2000 le Séminaire international « L'agriculture urbaine dans les villes du XXI^e siècle ». À la fin du séminaire, tous les représentants présents des collectivités locales d'Amérique latine et des Caraïbes ont ratifié la Déclaration de Quito. Celle-ci a fait date en officialisant, pour la première fois, l'engagement des villes à promouvoir activement les initiatives d'agriculture urbaine.

La même année, la ville a organisé la Consultation urbaine de Quito, réunissant différents acteurs tels que la municipalité, les organisations locales et les institutions internationales, afin de jeter les bases de d'un projet municipal d'agriculture urbaine. Un plan d'action s'en est suivi, concrétisé par un programme pilote mis en place à El Panecillo, le centre historique de Quito. Les différents volets du programme consistent à accroître la production alimentaire dans les jardins familiaux, à réutiliser les déchets organiques et à construire une pépinière communautaire.

Forte de ce premier succès, la municipalité de Quito a créé AGRUPAR en 2002, afin d'améliorer la sécurité alimentaire des populations vulnérables de la DMQ. D'abord géré par le Département du développement humain durable, AGRUPAR a été placé en 2005 sous l'autorité de ConQuito, l'Agence pour la promotion économique, dont l'objectif est de promouvoir un développement socio-économique fondé sur l'emploi, l'égalité, l'entrepreneuriat, la durabilité et l'innovation.

AGRUPAR est un projet municipal et bénéficie à ce titre d'un fort soutien de la ville et ses nombreux partenaires. Dans quelle mesure la gouvernance et l'organisation de cette initiative ont-ils été des facteurs de réussite dans son développement ?

A.R.D. : Plusieurs raisons expliquent le succès du programme AGRUPAR, et sa gouvernance et son organisation ont notamment été essentielles pour développer l'initiative à grande échelle.

La réussite d'AGRUPAR est d'abord directement liée à son intégration au district métropolitain de Quito. Cette entité publique a apporté au projet un rayonnement, un impact et une durabilité qui n'auraient pas été envisageables autrement. À Quito et en Amérique latine, contrairement aux régions développées du monde, l'agriculture urbaine n'est pas une activité récréative mais, pour certains, le principal moyen de subsistance ou la principale source de revenus. L'implication

de la municipalité permet au programme d'atteindre des zones de grande nécessité, trop difficiles d'accès pour les ONG ou le secteur privé. La municipalité établit aussi le lien avec d'autres actions menées par les villes, comme la régularisation de l'habitat informel, la participation citoyenne, le sport, la culture, l'éducation, la santé et la gestion environnementale, tous en lien avec le thème de la sécurité alimentaire.

Ensuite, AGRUPAR a été officiellement reconnue comme une structure indépendante, dotée de son propre budget, au sein de ConQuito en 2010. L'agriculture urbaine est ainsi devenue un service permanent et intégré au sein de l'administration locale. Le budget 2018 s'élevait à 283 336 USD, en plus des 27 000 USD de son fonds d'autogestion. Sur ce montant, 10 % sont consacrés à l'approvisionnement et à la logistique, ainsi qu'à l'élaboration de la politique alimentaire, et 90 % sont alloués aux équipes, constituées d'un personnel opérationnel technique et multidisciplinaire. Il s'agit notamment d'ingénieurs agronomes ou agroalimentaires, de chauffeurs, de gestionnaires, etc. qui peuvent offrir une assistance technique et de meilleures infrastructures aux agriculteurs. Nous sommes en contact direct avec les équipes du programme, d'une part pour les former, mais aussi pour apprendre auprès d'elles, notamment des pratiques ancestrales transmises par les populations arrivant de la campagne andine.

La réussite d'AGRUPAR est directement liée à son intégration au district métropolitain de Quito. Cette entité publique a apporté au projet un rayonnement, un impact et une durabilité qui n'auraient pas été envisageables autrement



Couple de participants au programme - ©AGRUPAR

Enfin, le travail que nous effectuons via ConQuito nous permet d'établir des liens étroits avec d'autres services (entrepreneuriat, économie, formation, économie populaire et solidaire, chaînes de production, responsabilité sociale, etc.) et acteurs, tant au niveau national qu'international.

Au niveau national, l'annuaire de ConQuito est constitué de 174 partenaires issus des milieux universitaires, des chambres sectorielles, des ministères, et même de quelques représentants des Nations Unies. Ce mode de gouvernance nous a permis d'intégrer l'agriculture urbaine à d'autres domaines des politiques publiques, tels que la santé, l'environnement, l'éducation, le développement économique, l'inclusion sociale, les plans de développement territorial et la résilience. Cela a grandement contribué au rayonnement du programme, à sa force et à sa durabilité.

Nos partenariats internationaux ont, eux aussi, joué un rôle fondamental dans le déploiement de ce projet d'agriculture urbaine au niveau municipal. La Fondation RUAF a notamment conceptualisé ce que pouvaient et devaient être les objectifs de l'agriculture urbaine. Développés avec d'autres villes, ils ont constitué la base conceptuelle de notre programme dès le début des années 2000. Notre partenariat permanent a permis à AGRUPAR de partager son expérience avec d'autres villes dans le cadre d'alliances mondiales en lien avec les systèmes alimentaires durables, comme le Pacte de politique alimentaire urbaine de Milan, le réseau des 100 villes résilientes, le Cities Climate Leadership Group (C40), le Conseil international pour les initiatives environnementales locales (ICLEI) et le réseau CITYFOOD soutenu par la Fondation RUAF et ICLEI.

La FAO est également un partenaire de longue date. Elle a financé deux projets d'agriculture urbaine au sens large, l'un pour les producteurs de légumes et l'autre pour les producteurs de miel. De 2015 à 2017, Quito a été l'une des huit villes au monde dont le système alimentaire a été évalué par la FAO et la Fondation RUAF, dans le cadre d'un projet conjoint sur les systèmes alimentaires des villes de la région. Ce diagnostic a mis en évidence les liens entre les différents éléments et étapes qui composent ce système complexe (production alimentaire, transport, distribution, chaînes logistiques, habitudes de consommation, etc.). Cette étude a eu un impact sans précédent sur la façon dont les systèmes alimentaires sont perçus et intégrés aux questions de durabilité et de résilience. C'est pourquoi, en 2018, nous avons invité divers acteurs du système alimentaire de Quito, agriculteurs, ONG, universitaires, entreprises, et gouvernements locaux et régionaux, à constituer le Pacte alimentaire de Quito. Cette plateforme multi-acteurs est à l'origine d'une réflexion qui pourrait déboucher sur la première politique alimentaire coordonnée à l'échelle de Quito. À tous les niveaux, les institutions et services locaux voient apparaître une nouvelle génération de politiques publiques, qui prennent de plus en plus en compte l'interdépendance entre les domaines, y compris les différents rôles et impacts de l'agriculture urbaine en matière de résilience, de réduction des déchets ou de création d'emplois.

Au quotidien, quelles sont les principales activités d'AGRUPAR à Quito ?

A.R.D. : La mission d'AGRUPAR consiste à promouvoir l'agriculture urbaine, afin de renforcer la sécurité alimentaire, l'égalité entre les femmes et les hommes, l'inclusion sociale et les activités génératrices de revenus à Quito. Ce programme cible tout particulièrement l'autonomisation des femmes et des enfants, les communautés vulnérables (personnes âgées, handicapées, au chômage, en réinsertion, etc.) et les minorités (populations indigènes, réfugiés, migrants, etc.). La plupart de nos participants sont pauvres, peu instruits et parfois bénéficiaires de l'aide sociale.

AGRUPAR entretient explicitement les liens entre l'agriculture urbaine et d'autres domaines de l'activité municipale, comme les politiques sociales, environnementales et économiques. Ses principales stratégies de mise en œuvre sont les suivantes : la fourniture d'une assistance technique et le renforcement des capacités, la création et l'amélioration des infrastructures, la gestion des microentreprises, la commercialisation et la promotion, l'accès au microcrédit et la recherche appliquée en agroécologie. Ces actions sont menées tout au long de la chaîne alimentaire :

- a. **Production :** Nous soutenons la production d'aliments biologiques/agroécologiques par les jardins urbains, qu'ils soient gérés par des familles cultivant leurs propres terres, par des communautés gérant les terres appartenant aux municipalités, par des écoles ou des institutions. Nous proposons des formations, fournissons des semences, des semis, des volailles, des abeilles, des intrants et de l'équipement, et construisons des infrastructures pour l'adaptation au changement climatique, comme le compostage, la mise en place d'environnements agricoles contrôlés et d'autres systèmes agroécologiques (micro-serre, irrigation goutte à goutte, etc.).
- b. **Orientation commerciale :** Le programme encourage les producteurs à dépasser les exigences des ménages en matière de sécurité alimentaire et à commercialiser leurs produits par la création de microentreprises, en les formant à la planification, au marketing et à la comptabilité. Les producteurs commencent souvent par les fruits et légumes avant de se diversifier avec la viande, les confitures, les produits sucrés, les pâtisseries, les produits laitiers et les boissons. Nous avons également développé des moyens innovants pour permettre aux agriculteurs pauvres d'accéder au capital : les producteurs se sont réunis au sein de sociétés d'investissement très simples, dont les membres versent une petite somme utilisée comme micro-crédit pour financer les moyens de production.
- c. **Distribution :** AGRUPAR a également développé des « bioferias » (« foires bio » ou marchés de produits biologiques), où seuls sont vendus des produits (frais ou transformés) cultivés par les participants au projet. Ces points de vente exclusifs permettent aux agriculteurs urbains de vendre l'excédent de leur production à un prix équitable pour les deux parties. Ils offrent une solution pour vendre des aliments biologiques cultivés localement, face à l'échec de leur commercialisation sur les marchés municipaux où ils se retrouvaient en concurrence avec des produits à bas coût,

importés et traités aux pesticides. Les agriculteurs se sont également constitués en réseaux pour livrer directement leurs produits aux entreprises de transformation alimentaire, aux hôtels et aux restaurants.

- d. **Consommation :** Ces foires entendent améliorer l'accès aux produits frais tout en sensibilisant aux questions liées à l'alimentation. Elles aident aussi AGRUPAR dans sa mission de promotion des modes d'alimentation sains et de lutte contre la malnutrition à Quito, qui touche 46 % des enfants dans certains quartiers de l'aire urbaine.

AGRUPAR fonctionne sur la base d'un partage des coûts avec les agriculteurs participants. Elle finance en partie le coût de l'obtention de la certification biologique (auparavant supporté à 100 % par les participants). Environ 20 % des investissements dans les infrastructures de production sont couverts par les agriculteurs eux-mêmes (ces cinq dernières années, les agriculteurs ont le plus souvent financé eux-mêmes la totalité des coûts pour une micro-serre ou un système d'irrigation goutte à goutte, sauf les bénéficiaires très vulnérables). Ils doivent par ailleurs payer 1 ou 2 USD pour assister à une session de formation ou recevoir une assistance technique.

Si AGRUPAR intervient principalement dans les zones urbaines, nous soutenons également des projets dans les zones périurbaines et rurales, car l'aire métropolitaine de Quito est composée de 32 communes urbaines et 33 communes rurales. Pour renforcer les liens entre ces entités, nous couvrons l'ensemble du territoire, à condition que les surfaces cultivées soient inférieures à 7 500 m² (au-delà de ce seuil, les exploitations sont sous la responsabilité du gouvernement de la province et du gouvernement national).

Quels sont les résultats et les impacts sociaux d'AGRUPAR à ce jour ?

A.R.D. : Les impacts d'AGRUPAR peuvent être classés en quatre grandes catégories : (1) amélioration de la disponibilité d'aliments sains pour les citoyens pauvres, (2) création d'opportunités économiques pour les agriculteurs urbains, (3) avantages environnementaux, et (4) changements significatifs du comportement des consommateurs.

En 17 ans, la principale réalisation d'AGRUPAR est d'avoir permis l'accès des populations vulnérables à une meilleure alimentation. AGRUPAR a permis la création de 4 400 jardins, couvrant 40 hectares du DMQ et ce nombre est en forte croissance. En effet, 200 nouveaux jardins sont créés chaque année, soit 3 hectares supplémentaires. Les jardins génèrent une production annuelle de plus de 1 200 kg de produits alimentaires. Environ la moitié est utilisée pour la consommation domestique, ce qui contribue à la diversification alimentaire des familles vulnérables et donc à leur santé.

L'autre moitié de la production alimentaire est commercialisée, ce qui constitue un débouché économique intéressant pour les agriculteurs urbains. À ce jour, AGRUPAR a touché 4 500 agriculteurs urbains, périurbains et ruraux vulnérables, couvrant 94 % du district. Le programme a aidé plus de 21 000 personnes, dont 84 % de femmes, grâce à plus de 16 000 sessions de formation et 82 000 interventions d'assistance



Une habitante de Quito achète ses légumes auprès d'une agricultrice locale pendant une « bioferia »
©AGRUPAR

Les chiffres du programme AGRUPAR

4 500

agriculteurs vulnérables
urbains, périurbains
et ruraux

Une production
annuelle de plus de

960 000 kg

de produits alimentaires

Plus de 21 000 bénéficiaires,
dont

84 %

de femmes

technique, en plus des 2 000 structures de production construites. Quinze « bioferias » hebdomadaires ou bihebdomadaires ont été organisées (plus de 6 500 au total), permettant de vendre 105 types de produits alimentaires bio, générant 350 000 USD par an. Quarante-huit banques communautaires et plusieurs collectifs d'agriculteurs urbains ont également été créés, offrant de meilleures possibilités de commercialisation à leurs 3 000 membres. Les participants ont ainsi vu leur revenu mensuel augmenter de 175 USD, pour atteindre un revenu moyen de 3 100 USD par an. Le programme a également permis la création d'environ 340 emplois et de 180 petites entreprises, qui sont pour la plupart dans le secteur formel.

Le programme bénéficie aussi à l'environnement. Les techniques agroécologiques avancées promues par AGRUPAR permettent de préserver les sols, d'économiser les ressources en eau et de recycler les déchets (0,65 tonne de déchets par famille et par an). Elles contribuent donc à l'adaptation au changement climatique. Soixante-douze espèces végétales comestibles sont également conservées dans les jardins, un atout pour la préservation de la biodiversité à Quito. Le fait de produire localement en ville permet aussi de limiter les besoins en transports, réfrigération et emballage, ce qui réduit la consommation d'énergie et le recours au plastique. Le programme a également aidé à réhabiliter des terres autrefois abandonnées pour en faire des terres productives.

Nous avons également observé des changements significatifs dans le comportement des consommateurs citoyens. La question de l'alimentation, bénéficiant de la visibilité de nos actions éducatives, a fait son apparition au sein du débat national. La population est mieux informée sur la valeur de la

consommation locale, les effets négatifs des pesticides, le rôle des agriculteurs dans les systèmes alimentaires et l'importance d'une alimentation diversifiée et équilibrée.

Dans l'ensemble, le programme a profité directement à un total de 74 000 personnes et, indirectement, à plus de 100 000 personnes, notamment à des consommateurs devenus responsables, mieux renseignés sur la santé et la nutrition et plus enclins à diversifier leur régime alimentaire.

Le statut de programme municipal explique, au moins en partie, le succès d'AGRUPAR au fil des ans. Avez-vous tout de même été confrontés à des défis en matière de gouvernance, notamment dans un contexte de réduction des dépenses publiques ?

A.R.D. : Il est certain que l'une des plus grandes difficultés est liée aux changements dans l'administration locale, qui génèrent des incertitudes sur le niveau de soutien dont bénéficiera AGRUPAR de la part de chaque nouveau gouvernement. La réduction du budget du programme nous a également obligés à chercher des financements externes, en collaborant avec des ONG et d'autres organismes.

Nous sommes également confrontés à d'autres difficultés. Nous avons dû lutter pour trouver notre place dans les différentes lois et réglementations locales, puisque nous ne disposons pas de

notre propre ordonnance municipale. Il existe un large éventail d'ordonnances en lien avec différents thèmes et nous nous sommes battus pour y inclure l'agriculture urbaine. Finalement, l'agriculture est mentionnée dans le Plan d'action climatique, la Stratégie de résilience, l'Ordonnance sur la responsabilité sociale et la Stratégie de gestion des déchets, entre autres, reconnaissant ainsi ses liens intrinsèques avec d'autres domaines des politiques publiques.

L'utilisation de l'espace public à des fins agricoles s'accompagne également d'importantes restrictions, car il ne peut être exploité que par une association légalement constituée. Cependant, l'agriculture urbaine est surtout utilisée par des communautés qui débouchent rarement sur des entités légales, puisque toute personne vendant de la nourriture cultivée sur des terres municipales doit payer 500 USD par mois - une somme inaccessible pour les participants vulnérables d'AGRUPAR. Ainsi, pour l'instant, seuls 30 % de nos jardins sont situés sur des terrains municipaux. Bien que nous ayons déjà identifié et cartographié les différents espaces publics vacants qui pourraient être utilisés à des fins productives, nous devons encore essayer de faire évoluer la législation foncière de la ville, trop restrictive, pour mieux contribuer à la création de moyens de subsistance et d'emplois. Nous devons notamment prendre en compte le risque d'occupation informelle, qui est élevé dans ces cas-là.

Nous essayons actuellement de mettre en œuvre un projet dans un aéroport désaffecté. La ville a justement attribué une grande partie de ce parc à l'agriculture urbaine. Notre ambition serait de faire de cette zone un centre dédié à la transmission de l'agriculture urbaine à Quito, un espace productif destiné à l'usage communautaire qui comporterait aussi une salle d'exposition pour les différents systèmes d'irrigation et techniques de culture (systèmes de goutte à goutte, agriculture verticale, boîtes de culture, etc.). Nous souhaitons montrer aux visiteurs du parc (10 000 par weekend) que l'agriculture est accessible à tous et modulable à toutes les échelles.

À la lumière des réalisations d'AGRUPAR, quels conseils pourriez-vous donner à d'autres agences municipales en Amérique latine et dans le reste du monde, si vous pensez que cette expérience est répliquable ?

A.R.D. : Je suis convaincue que le modèle d'AGRUPAR est facilement transposable dans d'autres villes, que ce soit en Équateur, dans d'autres pays d'Amérique latine ou dans d'autres contextes vulnérables, afin de contribuer au développement de politiques alimentaires au niveau national ou local. Un programme urbain local doit avant tout être durable et ancré sur le long terme. C'est pourquoi AGRUPAR n'a jamais tenté d'adopter une position politique, optant plutôt pour la neutralité sur ce plan-là. Le programme a donc survécu à quatre

changements d'équipes municipales et n'est la cible d'aucune opposition forte de la part d'aucun parti. De plus, AGRUPAR n'est pas un programme d'aide sociale, mais un programme participatif : au lieu de distribuer des aides financières, nous partageons les coûts avec les participants. Ils doivent beaucoup s'impliquer pour construire un jardin et apprendre à l'entretenir. Même si AGRUPAR disparaît, les activités de ces personnes pourront perdurer. Le programme a également été en mesure de s'adapter à l'évolution des besoins des agriculteurs, par exemple en développant des activités de microcrédit.

Au niveau national, l'agriculture urbaine est pratiquement invisible, car l'Équateur est un grand exportateur de produits agricoles (bananes, cacao, brocolis, fleurs, etc.) et il y règne toujours une mentalité selon laquelle les aliments sont destinés

à être vendus à l'étranger, d'où une indépendance alimentaire fragile. Ainsi, 95 % des aliments sont importés (des autres provinces du pays et d'autres pays) et les petits agriculteurs qui alimentent les villes sont très peu reconnus. Quito s'est imposée comme un modèle national et régional dans lequel la souveraineté alimentaire est mise en œuvre tout en bas de l'échelle, au niveau de l'agriculteur urbain, qui joue un rôle clé dans l'approvisionnement local de la ville.

Cette expérience a démontré le rôle clé de la création d'emplois, de l'esprit d'entreprise, ainsi que l'importance d'un meilleur accès aux légumes et la nécessité de réduire la dépendance alimentaire vis-à-vis d'autres régions en adoptant une vraie responsabilité sociale. D'autres villes équatoriennes ont tenté elles aussi de déployer l'agriculture urbaine, comme Cuenca et Manta, mais l'exemple de Quito montre que ce processus est lent, car il faut d'abord gagner la confiance des personnes vulnérables, obtenir un soutien politique significatif et s'appuyer sur une équipe forte, officielle et axée sur le long terme. Il convient de mentionner qu'AGRUPAR pratique une politique de la « porte ouverte » afin de coopérer avec d'autres villes, car nous encourageons fortement les échanges d'expériences et de méthodologie.

Enfin, notre pratique nous a appris que, dans l'élaboration d'une politique d'agriculture urbaine, la ville doit adopter une approche globale : nous ne devons pas nous contenter de créer des jardins ayant une seule finalité (éducation, loisirs, etc.) mais adopter une vision plus large, afin de répondre aux besoins des différents groupes de la population. Par exemple, les écoliers doivent apprendre à connaître l'origine des aliments, la diversité nutritionnelle et le problème des déchets alimentaires - des informations qu'ils peuvent transmettre à leurs parents. En revanche, dans un jardin destiné aux adultes handicapés, l'accent sera mis sur les sens, comme l'odorat et le toucher, et sur la création d'un sentiment d'utilité et d'intégration dans la société. En attendant, l'agriculture urbaine peut être la première source de revenus d'un ménage dirigé par une femme, en permettant à certaines de travailler à la maison tout en s'occupant de leurs enfants. Enfin, cette agriculture peut constituer une voie d'intégration à la société pour les réfugiés d'origine rurale, notamment colombiens ou vénézuéliens, qui peuvent y trouver un soutien alors qu'ils se sentent déracinés. Ainsi, AGRUPAR a su répondre aux besoins sociaux multidimensionnels de la ville de Quito.

L'AGRICULTURE URBAINE COMME STRATÉGIE DE RÉDUCTION DES RISQUES FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET AUX CATASTROPHES

Marielle Dubbeling
Directrice

René van Veenhuizen
Responsable de programmes
Fondation RUAF

Jess Halliday
Responsable de programmes



Agriculture urbaine dans les zones inondables d'Antananarivo, Madagascar - ©RUAF

Directrice de la Fondation RUAF (centre de ressources sur l'agriculture urbaine et la sécurité alimentaire), Marielle Dubbeling travaille depuis plus de 20 ans dans le domaine de l'agriculture urbaine et de l'alimentation durable.

René van Veenhuizen est responsable de programmes au sein de l'agence d'aide au développement Hivos et du Partenariat mondial sur l'agriculture urbaine et les systèmes alimentaires durables de la RUAF. Il est l'éditeur de *Urban Agriculture Magazine*, une plateforme d'échange d'informations sur l'agriculture urbaine offrant des analyses critiques des politiques classiques et innovantes en matière d'agriculture urbaine.

Jess Halliday est spécialisée dans les politiques locales et l'alimentation urbaine. Elle est titulaire d'un PhD du Centre for Food Policy de la City University à Londres.

Cet article reprend et met à jour des notes et des publications disponibles sur le site de la RUAF : www.ruaf.org - info@ruaf.org

L'agriculture urbaine et périurbaine est considérée comme une stratégie prometteuse, capable de contribuer à la construction de systèmes alimentaires résilients à l'échelle des régions urbaines. En effet, les villes ont un rôle important à jouer dans l'atténuation des risques et la capacité d'adaptation au changement climatique, la gestion des risques de catastrophe et l'amélioration de la résilience climatique de leurs habitants les plus vulnérables. Grandes émettrices de gaz à effet de serre (GES), les villes contribuent non seulement au changement climatique mais en subissent également les effets, directs et indirects. Les événements climatiques aigus ou chroniques menacent l'accès d'une population grandissante aux services urbains élémentaires, comme l'eau, l'énergie et l'alimentation. Les risques incluent la hausse des températures, l'augmentation des précipitations, les inondations et l'insécurité alimentaire en milieu urbain. La rapidité de la croissance urbaine ne fera que renforcer le nombre de communautés urbaines très vulnérables, en particulier les citoyens pauvres. Seules des approches et des actions coordonnées aux niveaux mondial, régional, national et local permettront d'endiguer l'urgence du changement climatique et d'en atténuer les effets.

INTRODUCTION

Urbanisation et changement climatique sont étroitement liés : abritant plus de 50 % de la population mondiale – et près 70 % d'ici à 2050 (UNFPA, 2018), les zones urbaines consomment jusqu'à 80 % de l'énergie produite dans le monde et sont responsables de plus de 70 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) liées à l'énergie, deux chiffres qui sont amenés à augmenter. On estime que près de 90 % de l'augmentation des émissions de CO₂ induites par la consommation d'énergie proviendra des pays en développement, en particulier des villes à croissance rapide d'Asie et d'Afrique (AIE, 2008). De plus, la mauvaise gestion des déchets dans de nombreuses villes contribue aux émissions de chlorofluorocarbures (CFC) et de méthane (UN Habitat, 2018).

Alors que les villes en expansion rencontrent déjà des défis considérables pour offrir à leurs habitants des logements sûrs, des infrastructures, des opportunités économiques ainsi qu'une alimentation saine, à la fois nutritive, abordable et culturellement appropriée, elles doivent également faire face au changement climatique et au risque de catastrophes naturelles, des problèmes environnementaux, sociaux et économiques parmi les plus graves que nous connaissons aujourd'hui.

Cependant, les villes ont aussi le potentiel de mettre en œuvre des mesures à grande échelle, car elles sont le plus souvent le cœur des activités économiques et du capital culturel et social. Au cours de la dernière décennie, nombre de municipalités ont reconnu leur capacité d'influer à la fois sur les causes mais aussi les conséquences du changement climatique, et contribuent aux stratégies nationales et internationales sur le changement climatique. Dans ce contexte, l'agriculture urbaine et périurbaine, ainsi que la foresterie, offrent des

solutions pour relever ces défis et contribuer à construire des villes plus résilientes.

LE CONTEXTE : DES ZONES URBAINES PLUS VULNÉRABLES

Conjugué à une diminution de la couverture végétale, des parcs, des arbres et des activités agricoles qui absorbent les GES dans les villes, le changement climatique constitue une grave menace pour les infrastructures urbaines, l'accès aux services de base et la qualité de vie, tout en affectant l'économie urbaine (Banque mondiale, 2010). Le récent rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), qui porte sur le réchauffement planétaire de 1,5 °C (GIEC, 2007, 2018), souligne l'exposition accrue des villes aux températures extrêmes, à l'élévation du niveau des eaux et aux tempêtes violentes, mais aussi les effets qui en découlent sur les infrastructures, l'eau, la santé et le développement économique. Les villes sont de plus en plus touchées par des chocs aigus amplifiés par le changement climatique (sécheresses, inondations, tempêtes, feux de forêt ou glissements de terrain) et par des stress chroniques résultant sur le long terme du changement climatique ou d'une croissance urbaine non maîtrisée. Les villes les plus vulnérables sont celles des pays arides et en situation de stress hydrique, des Etats insulaires et des pays les moins avancés, ainsi que les villes côtières et de basse altitude. Dans les régions où le changement climatique entraîne une diminution des précipitations, les installations humaines peuvent être touchées par la sécheresse, la baisse des nappes phréatiques et la pénurie alimentaire. Au cours de la dernière décennie, plusieurs villes d'Asie comme Mumbai, Colombo, Bangkok et Manille, ont été confrontées à des perturbations massives de leur système alimentaire, des pertes d'actifs, des hausses des prix et des entraves aux activités commerciales, pour des durées pouvant aller jusqu'à trois mois, à la suite d'inondations ou de stagnation des eaux. Le changement climatique aggrave également l'effet d'îlot de chaleur urbain, c'est-à-dire l'augmentation des températures moyennes journalières dans les agglomérations en raison des activités humaines et industrielles et de la réflexion de la chaleur par les bâtiments et la chaussée. Ce phénomène peut entraîner une hausse de la consommation d'énergie pour faire fonctionner les climatiseurs, de la pollution atmosphérique, favoriser le smog et les problèmes de santé pour les habitants.

L'augmentation de la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes et des catastrophes naturelles liés au changement climatique, ainsi que les chocs chroniques, ont des répercussions sur la production, la transformation et la distribution des aliments tout au long de la chaîne d'approvisionnement alimentaire. Les villes sont très vulnérables face aux perturbations des approvisionnements (alimentaires) critiques, une vulnérabilité encore accrue par le changement climatique. Les économies urbaines souffrent quand la production agricole rurale est affectée par les tempêtes, les inondations, les variations saisonnières, les sécheresses ou la pénurie d'eau. En même temps, l'évolution des températures et des précipitations influe sur le type de cultures qu'il est possible de produire dans un secteur donné (Lotsch, 2008, PNUE, 2009). La hausse des prix des denrées alimentaires

survenant en cas de rupture de l'approvisionnement a un impact direct sur les consommateurs des zones urbaines, qui sont presque entièrement dépendants de l'achat d'aliments – ne les produisant pas eux-mêmes. Les plus pauvres, souvent déjà en situation d'insécurité alimentaire, sont évidemment les plus durement touchés. En outre, les effets du changement climatique sur (la productivité dans) certaines zones rurales peuvent entraîner une migration accrue vers les villes (pour des raisons économiques ou environnementales), entraînant une croissance accélérée des bidonvilles.

ÉVALUER LA VULNÉRABILITÉ DU SYSTÈME ALIMENTAIRE FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

La ville de Toronto, qui compte parmi ses partenaires la RUAF, s'est engagée depuis plusieurs années dans la création d'un système alimentaire durable au nombre de ses priorités en matière de résilience. Dans le cadre de l'initiative ICIC 2018 (*Initiative for a Competitive Inner City*), les risques induits par le changement climatique pour la distribution et l'accès aux aliments à Toronto ont été explorés. Six principaux points de vulnérabilité en cas d'événement météorologique extrême ont été identifiés : les inondations urbaines, l'état des infrastructures, le rôle du marché de gros alimentaire de l'Ontario (*Ontario Food Terminal*), les quartiers vulnérables qui manquent déjà d'approvisionnement, l'insécurité alimentaire et la coordination. L'engagement de plusieurs acteurs dans la résolution de ces problèmes est essentiel.

En outre, le changement climatique affecte tout particulièrement les plus démunis et les groupes vulnérables des zones urbaines (comme les personnes âgées et handicapées). Une grande partie de ces populations vit dans des installations informelles situées à faible altitude et exposées aux inondations sur des pentes abruptes, avec un accès limité aux moyens de subsistance viables, une sécurité alimentaire et nutritionnelle précaire (notamment la « faim silencieuse », des carences en micronutriments). En cas de catastrophe, ces installations peuvent très rapidement devenir inhabitables et des épidémies s'y développer. L'accès aux aliments stockés et l'usage sécurisé des jardins familiaux et des équipements de cuisson sont alors lourdement perturbés.

Les citoyens pauvres sont aussi les plus exposés aux variations des prix des denrées alimentaires et des revenus, la nourriture représentant une part importante des dépenses de leur ménage (souvent plus de 60 %). Une étude nutritionnelle réalisée par la Fondation RUAF (Prain, 2010) dans les quartiers à faible revenu de cinq grandes villes a montré que de nombreux ménages urbains pauvres réduisaient le nombre de leurs repas pendant les crises financières et alimentaires et se tournaient vers des aliments moins chers et moins nourrissants, ce qui avait des effets négatifs sur la santé des membres de leurs familles (notamment les femmes et les jeunes enfants).

METTRE EN PLACE DES SYSTÈMES ALIMENTAIRES RÉSILIENTS : UNE NÉCESSITÉ

Les politiques internationales accordent de plus en plus d'attention au rôle des villes dans la mise en place de systèmes alimentaires plus durables et plus résistants, capables de faire face aux crises, qu'il s'agisse de catastrophes naturelles (sécheresse, tempêtes, inondations...) ou de chocs socio-économiques.

Un système alimentaire résilient est ainsi défini : « Un système qui a la capacité sur le long terme de fournir à tous une alimentation saine, durable, équitable et en quantité suffisante, même en cas de stress chronique ou de chocs ponctuels, y compris des circonstances imprévisibles. Un système alimentaire résilient est à la fois robuste (il résiste aux perturbations sans mettre en péril la sécurité alimentaire), redondant (les éléments du système sont remplaçables et peuvent absorber les effets des stress et des chocs) et souple (il peut rapidement renouer avec la sécurité alimentaire et s'adapter aux circonstances changeantes). » (Carey et al, 2016).

Un système alimentaire résilient est donc susceptible de présenter certaines des caractéristiques suivantes :

- des chaînes d'approvisionnement alimentaire diversifiées qui s'appuient sur des systèmes de production et de distribution

alimentaire à grande et à petite échelle, en utilisant diverses approches de production et de distribution, et qui font appel à des sources commerciales et communautaires, sans être dépendantes d'une seule source ;

- la capacité à puiser dans les flux de déchets (eaux usées, déchets alimentaires et déchets organiques) pour la production alimentaire ;
- la capacité à créer des synergies et obtenir de multiples avantages répondant à des objectifs politiques variés, par exemple en améliorant l'accès à une alimentation saine et en créant de l'emploi ;
- est inclusif et centré sur l'humain. Les personnes sont au cœur du système alimentaire : d'une part, ils bénéficient d'un accès accru à une alimentation saine et durable ainsi qu'à l'emploi ; d'autre part, ils participent activement au système alimentaire en tant que citoyens-consommateurs ;
- la capacité d'anticiper et de faire face aux menaces ainsi que de réduire les risques de catastrophe dans les systèmes alimentaires ;
- contribue à réduire les émissions de GES et constitue une importante stratégie locale d'adaptation au changement climatique et d'atténuation de ses effets ;
- encourage une gestion des terres efficace et la restauration des sols.

LA MONTÉE EN PUISSANCE DE CADRES INTERNATIONAUX FAVORABLES AUX SYSTÈMES ALIMENTAIRES URBAINS RÉSILIENTS

L'Agenda 2030 des Nations Unies pour le développement durable reconnaît la nécessité de « Faire en sorte que les villes et les établissements humains soient ouverts à tous, sûrs, résilients et durables » (Objectif de développement durable n°11). Il comprend également des objectifs applicables à l'agriculture durable, afin d'aider à éliminer la pauvreté (ODD 1), améliorer la nutrition et éliminer la faim (ODD 2), établir des modes de consommation et de production durables (ODD 12), et aider à lutter contre le changement climatique et ses répercussions (ODD 13). L'accord de Paris (COP21, 2015) et le Cadre d'action de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe 2015-2030 reconnaissent tous deux la priorité fondamentale de préserver la sécurité alimentaire, d'éradiquer la faim et de lutter contre la vulnérabilité des systèmes de production alimentaire face aux effets du changement climatique. Ils soulignent la nécessité d'accroître la capacité d'adaptation face aux effets du changement climatique (stress chronique et chocs soudains). ONU-Habitat aborde les questions relatives aux établissements urbains et humains dans les Plans nationaux d'adaptation au changement climatique, qui définissent les besoins et les priorités des pays en la matière (ONU-Habitat, 2019).

ONU-Habitat coordonne également l'Initiative pour les villes et le changement climatique (CCCI) qui vise à améliorer les activités de préparation et d'adaptation au changement climatique des villes des pays en développement. La Déclaration de Séoul du Conseil international pour les initiatives écologiques locales (ICLEI), signée en 2015, et le Nouvel agenda urbain d'ONU-Habitat, adopté à Quito en octobre 2016, soulignent la nécessité d'« améliorer la planification des systèmes alimentaires » et reconnaissent que la dépendance vis-à-vis de sources de nourriture distantes et d'autres

ressources peut créer des vulnérabilités durables et perturber l'approvisionnement. L'agenda comprend un engagement à « appuyer l'agriculture et l'élevage urbains, une consommation et une production responsables, locales et durables ainsi que les interactions sociales, par l'intermédiaire de réseaux facilitant l'accès aux marchés locaux et d'échanges commerciaux, à même de contribuer à la durabilité et à la sécurité alimentaire ».

C40, le réseau des principales villes du monde, encourage les actions visant à réduire les émissions de GES et les risques climatiques ; en 2016, il a lancé le *Food Systems Network*, en partenariat avec EAT.

En avril 2019, plus de 190 villes du monde avaient signé le Pacte de politique alimentaire urbaine de Milan (MUFPP), s'engageant à construire des systèmes alimentaires plus durables et plus résilients. Parmi les mesures recommandées dans le Pacte figure notamment : « Élaborer une stratégie de réduction des risques de catastrophes pour augmenter la résilience des systèmes alimentaires urbains, en particulier pour les villes les plus touchées par le changement climatique, les crises prolongées et une insécurité alimentaire chronique en zone urbaine et rurale. »

Au lieu de miser sur des solutions à l'échelle nationale, ces cadres internationaux reconnaissent l'importance des gouvernements infranationaux et des autres acteurs qui adoptent des mesures directes correspondant à la réalité locale afin de réduire les effets du changement climatique sur les systèmes alimentaires. En revanche, ces mesures peuvent servir d'appel aux gouvernements nationaux pour qu'ils soutiennent et facilitent les efforts des municipalités, en élaborant des politiques, des financements et des programmes applicables localement.

En somme, le renforcement de la résilience dans une ville exige une approche intégrée, fondée sur les écosystèmes, qui réunit des mesures d'atténuation (ex. : stratégies de réduction des émissions de GES), d'adaptation (comme la réduction de la vulnérabilité aux changements climatiques) et de développement (comme la réduction de la pauvreté, la création de revenus et la sécurité alimentaire) (Banque mondiale, 2010). L'agriculture et la foresterie urbaines et périurbaines peuvent être des stratégies appropriées pour relever ce triple défi.

LIBÉRER LE POTENTIEL DE L'AGRICULTURE URBAINE VIA DES SYSTÈMES ALIMENTAIRES URBAINS RÉGIONAUX

L'agriculture a toujours été pratiquée à l'intérieur et autour des villes. Pourtant, l'agriculture urbaine n'a été officiellement reconnue que très récemment dans les agendas internationaux. L'agriculture et la foresterie urbaines et périurbaines (UPAF en anglais) recouvrent la culture d'arbres, d'aliments et d'autres produits agricoles (herbes, plantes en pot, carburant, fourrage) ainsi que l'élevage (y compris de poissons), en zone urbaine (agriculture intra-urbaine) ou en périphérie des villes (agriculture périurbaine). Ces pratiques comprennent divers systèmes de production tels que l'horticulture, l'élevage, l'agroforesterie et l'aquaculture, ainsi que les activités connexes de fourniture d'intrants, de transformation et de commercialisation.

Le caractère urbain de ces formes d'agriculture, ne vient pas de leur localisation à l'intérieur ou en périphérie des villes, mais plutôt de leur intégration au système socioéconomique et écologique urbain (Mougeot, 2000). Elles utilisent des ressources urbaines (terrains, main-d'œuvre et déchets organiques urbains), cultivent des produits pour les citoyens, sont fortement influencées par les conditions urbaines (politiques et réglementations urbaines, forte concurrence pour les terrains, marchés urbains, prix, etc.) et affectent le système urbain (avec des effets sur la sécurité alimentaire et la pauvreté urbaine, ainsi que des impacts sur l'écologie et la santé). L'intérêt pour l'agriculture urbaine est né de la reconnaissance de ses multiples avantages et contributions (potentiels). Au-delà de ses impacts potentiels sur la sécurité alimentaire, la santé, la gestion de l'environnement urbain, l'inclusion sociale, le renforcement des communautés et le développement économique local, l'agriculture urbaine a également été reconnue pour le rôle important qu'elle peut jouer dans la résilience.

Au cours des dix dernières années, l'agriculture urbaine est rapidement passée d'un « intérêt marginal » à un sujet retenant l'attention des dirigeants et des urbanistes, tant dans les pays en développement que dans les pays développés. Nourrir un monde en pleine urbanisation est devenu un impératif pour les villes (FAO, 2012, 2014). La (ré)introduction de paysages productifs dans la conception et la planification du développement des villes est maintenant largement admise (Bohn, 2010). Ces mesures s'alignent sur des concepts de développement urbain tels que l'établissement de liens entre milieux ruraux et urbains (FAO, 2013), le « développement de paysages en mosaïque » (Tuts, 2011), les systèmes alimentaires urbains et les systèmes alimentaires des régions urbaines (FAO/RUAF, 2015, Blay-Palmer, et al. 2018). Développé par les partenaires de la RUAF et la FAO, l'approche

par le système alimentaire de région urbaine (CRFS en anglais) fournit une plateforme pour construire une politique concrète et offrir des opportunités d'investissement. Il devient alors possible d'aborder de manière pertinente les enjeux de développement, avec l'objectif d'obtenir de meilleures conditions économiques, sociales et environnementales dans les zones urbaines et rurales environnantes. La construction d'un système alimentaire durable et résilient à l'échelle de la région urbaine exige une volonté politique : elle repose sur l'intégration des instruments de politique et de planification à disposition (ex : infrastructures, logistique, marchés publics, plan d'occupation des sols), la participation de diverses autorités et juridictions (locales et provinciales) ainsi que des structures organisationnelles inclusives à différentes échelles (municipales, district, etc.). Le concept de système alimentaire à l'échelle de la région urbaine permet d'analyser l'intégration et la cohérence des différents acteurs, propres à un territoire spécifique (FAO, RUAF, 2018).

AMÉLIORER LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE GRÂCE À UN SYSTÈME ALIMENTAIRE À L'ÉCHELLE DE LA RÉGION URBAINE

La RUAF s'est associée à la ville d'Antananarivo (Madagascar), pour améliorer la sécurité alimentaire et les revenus des citoyens pauvres, et intégrer l'agriculture urbaine dans la planification de l'utilisation des terrains urbains afin de réduire les effets du changement climatique, notamment les inondations (projet AULNA). La collaboration se poursuit pour le développement d'une politique alimentaire à l'échelle de la région urbaine. L'agriculture urbaine constitue ici un mécanisme d'adaptation qui aide les habitants à se procurer une alimentation fraîche, produite localement, tout en réduisant les émissions de GES dues au transport.

Dans le contexte d'un système alimentaire durable à l'échelle de la région urbaine, l'agriculture urbaine et périurbaine peut jouer un rôle pour :

- réduire les « kilomètres alimentaires » en produisant des aliments frais à proximité des marchés urbains ;
- réduire l'utilisation d'engrais et la consommation d'énergie par la réutilisation productive des déchets organiques urbains ;
- améliorer l'infiltration de l'eau de pluie ;
- réduire l'effet d'îlot de chaleur urbain en augmentant la surface des espaces verts ;
- améliorer la captation du carbone (par les forêts urbaines) ;
- améliorer l'alimentation, la sécurité alimentaire en milieu urbain, l'emploi et les revenus ;
- réduire la vulnérabilité des citoyens pauvres et améliorer leurs capacités d'adaptation ;
- diversifier les opportunités de revenus : création d'« emplois verts » et filets de sécurité en période de crise économique ;
- contribuer au renforcement des communautés et favoriser l'innovation et l'apprentissage ;
- empêcher la construction sur les zones de basse altitude, afin de limiter l'impact des inondations et le ruissellement des eaux de pluie de sorte que l'excédent d'eau non infiltré soit stocké et orienté vers les espaces verts ;

- permettre une réutilisation productive des déchets organiques, réduisant ainsi les émissions de méthane provenant des décharges et réduisant la consommation d'énergie dans la production d'engrais ;
- réutiliser les eaux usées urbaines pour libérer de l'eau douce à des fins plus valorisantes et réduire les émissions provenant du traitement des eaux usées.

Les gouvernements et les municipalités doivent reconnaître les opportunités offertes par l'agriculture urbaine et périurbaine pour améliorer la sécurité alimentaire et les moyens de subsistance en milieu urbain. En adoptant des réponses politiques qui intègrent mieux l'agriculture dans le développement urbain, les pays en développement peuvent retirer des avantages considérables, en particulier en termes de durabilité sociale, économique et environnementale (Annuaire statistique de la FAO 2012 : 216).

STRATÉGIES DE VILLES UTILISANT L'AGRICULTURE ET LA FORESTERIE URBAINES ET PÉRIURBAINES

Pour renforcer les stratégies d'adaptation au changement climatique et de réduction des risques via l'agriculture urbaine et périurbaine, les autorités municipales peuvent recourir aux mesures suivantes :

1. intégrer la sécurité alimentaire urbaine et l'agriculture urbaine dans les stratégies d'adaptation au changement climatique et de gestion des catastrophes ;
2. maintenir et gérer les projets agricoles dans le cadre de l'infrastructure verte urbaine et périurbaine ;
3. identifier les espaces libres urbains sujets aux inondations et aux glissements de terrains, et les protéger ou les aménager en zones agricoles multifonctionnelles permanentes ;
4. intégrer l'agriculture urbaine et la foresterie dans les plans globaux de gestion de l'eau dans les villes, ainsi que dans les programmes de logement social et d'assainissement des bidonvilles ;

5. élaborer une politique et un programme d'agriculture urbaine et de sécurité alimentaire.

Toronto (Canada) intègre l'agriculture urbaine et périurbaine dans son plan d'action contre le changement climatique. Parmi les actions prévues figurent notamment la subvention de la multiplication par deux du couvert forestier d'ici à 2020, des projets communautaires (ex : des vergers et des jardins communautaires, des jardins familiaux) et la promotion du compostage des déchets organiques et de la collecte des eaux de pluie. Y figurent également la réduction de l'empreinte alimentaire de la ville via l'obligation faite aux fabricants de mentionner la distance d'expédition sur les étiquettes des aliments, ainsi que la promotion des produits régionaux, le soutien des marchés de producteurs et la priorité aux aliments de production locale.

En 2017, le district métropolitain de Quito (Équateur) a publié sa stratégie de résilience, un programme conduit en partenariat avec l'initiative « 100 villes résilientes » lancée par la Fondation Rockefeller. Cette stratégie inclut l'obligation de développer une économie alimentaire robuste et de mettre en place différentes mesures visant à réduire la vulnérabilité aux risques naturels. Elle propose également l'élaboration d'un plan de renforcement du système alimentaire de la ville.

À Bobo-Dioulasso (Burkina Faso), la température de la surface terrestre a augmenté d'environ 6 % par an entre 1991 et 2013 en raison d'une urbanisation accrue. Aujourd'hui, la ville favorise les activités agroforestières sur les parcelles urbaines libres (voies vertes) et protège les forêts périurbaines afin de réduire les températures urbaines. Les voies vertes sont plantées de différentes espèces d'arbres fruitiers et des espaces sont aménagés pour les loisirs. Les ménages concernés ont vu progresser leur consommation de légumes verts et baisser leurs dépenses alimentaires. La nouvelle politique adoptée à Bobo-Dioulasso inclut la reconnaissance de l'agroforesterie et du jardinage comme des usages à part entière des terres urbaines.

Dans les centres urbains denses et les agglomérations où l'espace est limité, les villes peuvent promouvoir l'installation de

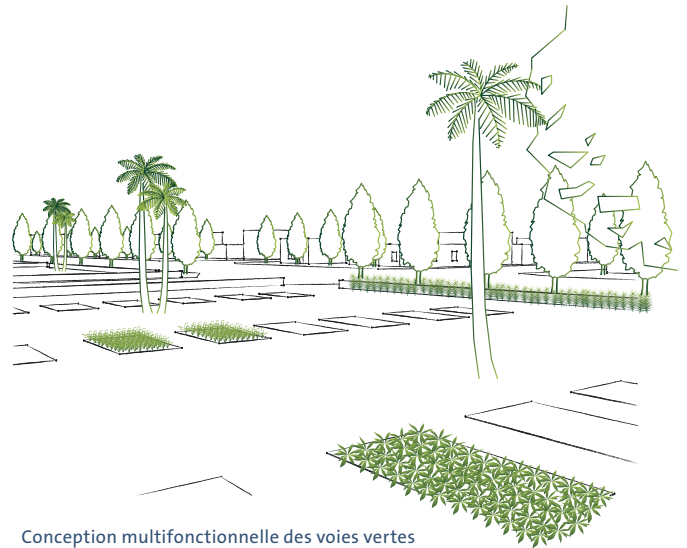


Jardin sur un toit à Toronto - ©RUAF

jardins sur les toits afin d'accroître le confort thermique dans les appartements situés sous les toits. Les toits agricoles fournissent également de la nourriture aux ménages et des revenus potentiels. Selon le scénario développé pour Vancouver (Canada), si la moitié de la surface utilisable sur les toits de la ville était consacrée à l'agriculture urbaine, elle pourrait générer près de 4 % des besoins alimentaires de 10 000 personnes. Si l'on y ajoute les serres hydroponiques, le chiffre peut être porté à 60 %. Le District métropolitain de Katmandou (KMC), au Népal, assure la promotion des jardins sur les toits de la ville depuis 2012. En permettant le recyclage des déchets ménagers, cette pratique contribue à une réduction significative des volumes de déchets urbains qui, autrement, se retrouveraient dans des sites d'enfouissement. Le KMC a formé plus de 500 ménages à l'agriculture sur les toits, aménagé des jardins de démonstration et formulé une politique relative aux jardins sur les toits. En 2014, le KMC a signé un accord avec le ministère des Affaires fédérales et du développement local visant à faire en sorte qu'à la fin 2016, au moins 20 % des ménages de la ville produisent des légumes sur leur toit.

D'autres villes encouragent l'agriculture urbaine et périurbaine pour favoriser la sécurité alimentaire, le développement économique local ou la gestion environnementale. Les exemples suivants ne bénéficient pas du soutien de programmes, d'acteurs ou de financements liés au changement climatique, alors même qu'ils ont une incidence sur l'adaptation au changement climatique ou sur son atténuation. La ville de Freetown (Sierra Leone) a cartographié l'ensemble des zones humides et des vallées basses adaptées à l'agriculture urbaine en vue de promouvoir la production agricole urbaine à des fins d'approvisionnement alimentaire et de création d'emplois. Ces mesures favorisent par ailleurs l'infiltration d'eau, réduisent les risques d'inondation et empêchent les constructions légales et illégales sur les zones inondables.

En effet, l'accroissement des surfaces bâties associé à l'urbanisation contribue à une réduction de l'infiltration d'eau et à une augmentation du ruissellement lors des tempêtes.



Conception multifonctionnelle des voies vertes urbaines à Bobo Dioulasso, Burkina Faso - ©F. Skarp

Avec l'intensification des précipitations, les inondations sont devenues monnaie courante dans les villes dépourvues de systèmes de drainage adaptés. L'agriculture urbaine et périurbaine peut apporter une solution en permettant d'éviter les constructions dans les zones de faible altitude. Les inondations ont ainsi moins d'impact, le ruissellement est réduit et l'excédent d'eau qui ne s'infiltré pas peut être stocké. Les villes de Kesbawa (Sri Lanka, province de l'Ouest) et Rosario (Argentine) œuvrent à la préservation et à la protection des zones vertes et productives situées autour des cours d'eau afin de réduire les risques d'inondation.

Les villes encouragent également un développement urbain durable et bas-carbone ayant des liens potentiels avec la politique d'agriculture urbaine et ses mesures d'application. Dans le cadre de son Plan directeur d'urbanisme (2005-2020), la ville de Pékin (Chine) vise à préserver les terres agricoles et les espaces verts, à définir des espaces verts permanents en périphérie des villes et dans les routes de liaison, à promouvoir le recyclage des eaux usées et la récolte des eaux de pluie et de crue, à protéger les zones



Promotion de l'agriculture sur les toits dans la municipalité métropolitaine de Katmandu (Népal) - ©ENPHO/KMC et RUAF

forestières et les parcs, ainsi qu'à homologuer et subventionner les processus de production économes en énergie.

Outre l'intégration de l'agriculture et la foresterie urbaines et périurbaines dans les plans et les stratégies de lutte contre le changement climatique, il convient d'œuvrer dans le sens d'une meilleure intégration des politiques alimentaires dans les politiques d'aménagement du territoire et de zonage, les programmes de gestion des déchets, les projets de transport et les politiques de développement économique. À Sao Paulo (Brésil) et à Lima (Pérou), les programmes de logement social et d'amélioration des bidonvilles incluent un volet agriculture urbaine dans la mesure où ils prévoient des espaces pour l'accueil des jardins familiaux ou communautaires, pour la plantation d'arbres offrant de l'ombre et des fruits, et pour l'ouverture de « parcs productifs ». À Rosario (Argentine), des incitations fiscales sont destinées aux propriétaires fonciers disposés à louer des terrains libres à des citoyens défavorisés désireux de produire sur ces terres. Les villes peuvent également mettre des terrains municipaux à la disposition de groupes de citoyens en situation précaire, à des fins de jardinage, soit via des baux à court ou moyen terme, soit via la délivrance de permis de jardinage sur des terrains municipaux. Comme à La Paz (Bolivie), ces contrats avec des agriculteurs incluent généralement des conditions relatives au respect de pratiques de gestion sûres et durables des terres, des cultures et des déchets. Il s'agit parfois de terrains municipaux affectés à d'autres usages mais non encore utilisés, ou encore de terrains non constructibles.

ALLER PLUS LOIN GRÂCE LA COLLECTE DE DONNÉES

Pour soutenir la promotion de l'agriculture et la foresterie urbaines et périurbaines en tant qu'ingrédient efficace des stratégies de développement compatibles avec le climat et le financement de la lutte contre le changement climatique, il est impératif de réunir un plus grand nombre de preuves empiriques et de quantifier leurs bienfaits. En outre, les vulnérabilités au changement climatique des systèmes alimentaires urbains et régionaux peuvent changer radicalement d'un endroit à l'autre. Par conséquent, les villes doivent pouvoir choisir les sortes d'agriculture et de foresterie urbaines et périurbaines les plus adaptées à leur système alimentaire ainsi qu'à leurs contextes locaux sur les plans socioéconomiques, climatiques, agronomiques et spatiaux. Cependant, les acteurs sont encore mal sensibilisés au rôle potentiel de l'agriculture urbaine, pour laquelle il existe très peu de données chiffrées.

Même si les statistiques sur les conséquences des catastrophes sont collectées et transmises à tous les secteurs, elles ne rendent pas compte de l'impact du changement climatique sur le système alimentaire à l'échelle de la région urbaine. En outre, nombre de villes ne se sont pas encore dotées d'un plan d'action local ni d'une stratégie de résilience face au changement climatique et, quand elles l'ont fait, la résilience des systèmes alimentaires est généralement traitée à la marge.

Il est devenu urgent de mieux comprendre les effets du changement climatique (les chocs aigus et les problèmes chroniques) sur les systèmes alimentaires des villes et des régions urbaines, ainsi que sur les populations vulnérables, afin de pouvoir mettre en place des processus de planification et de suivi. Les villes

et les régions urbaines qui définissent des systèmes alimentaires contribuent à faire en sorte que (a) la chaîne d'approvisionnement alimentaire soit diversifiée et capable de répondre aux impacts futurs du changement climatique et que (b) l'accès à la nourriture revienne à la normale aussi rapidement et équitablement que possible, afin que l'ensemble des habitants dispose d'un accès adéquat à l'alimentation dans tous les quartiers.

CRÉER DES OUTILS ADAPTABLES

La FAO et le Partenariat Mondial de la RUAF (pilote par l'Université Laurier) collaborent à une deuxième phase de l'initiative sur le système alimentaire à l'échelle des régions urbaines. L'objectif est de recentrer l'attention sur la résilience et l'adaptation aux risques climatiques. Les municipalités de trois villes pilotes (en cours d'essai) au Vietnam (Danang), au Rwanda (Kigali) et à Madagascar (Antananarivo) recevront une aide visant à (i) évaluer la résilience du système alimentaire de la région urbaine aux chocs sévères (ex : les catastrophes naturelles affectant une ville) et au stress chronique (ex : le changement climatique à plus long terme) et à (ii) identifier des stratégies d'adaptation pour renforcer la résilience à ces chocs et stress. Le nouveau module de méthodologie sur le risque climatique et l'évaluation de la vulnérabilité se basera sur des outils et des méthodes de la FAO. Il sera assez souple pour pouvoir être appliqué à tous les contextes de systèmes alimentaires de régions urbaines, dans les pays développés et en développement.

Si l'on veut promouvoir davantage les agricultures urbaines et périurbaines comme des stratégies intégrées d'adaptation au changement climatique, d'atténuation de ses effets et de réduction des risques de catastrophe, il convient de disposer d'indicateurs et de cadres de suivi respectifs pour mieux comprendre leurs contributions réelles. Les villes, comme les organisations internationales, réclament davantage de données de suivi afin de mieux concevoir les stratégies, les plans et les mécanismes de financement relatifs au changement climatique incluant l'agriculture urbaine.

Ces données pourraient être mises à profit pour (1) élaborer des plans de réduction des émissions de GES et de la pollution atmosphérique en tenant compte de l'agriculture et la sylviculture urbaines et périurbaines et d'autres interventions, pour (2) élaborer des stratégies de systèmes alimentaires locaux ou des programmes de boisement/reboisement urbains (sélection des essences capables de s'adapter au changement climatique) et pour (3) intégrer l'agriculture et la foresterie urbaines et périurbaines à la planification urbaine, avec notamment une utilisation appropriée des sites vulnérables. En outre, les données pourraient permettre (4) de sensibiliser davantage les citoyens, le secteur privé et les dirigeants à l'agriculture et la foresterie urbaines et périurbaines et au changement climatique, (5) d'obtenir des soutiens et des financements nationaux et internationaux en vue de prendre des mesures d'atténuation et d'adaptation impliquant l'agriculture et la foresterie urbaines et périurbaines et (6) d'intégrer l'agriculture et la foresterie urbaines et périurbaines dans les programmes internationaux en montrant leurs bienfaits sur les plans social, économique et environnemental.

CADRES DE SUIVI DES DONNÉES (EXISTANTS OU EN COURS D'ÉLABORATION)

Avec l'appui d'ONU-Habitat et du Réseau de connaissances sur le climat et le développement (CDKN), la RUAF a conçu un ensemble d'indicateurs et d'outils de suivi des impacts réels de l'adaptation et de la réduction des risques, ainsi que des bienfaits des activités agricoles urbaines sur le développement dans différentes villes.

La FAO, le Secrétariat du MUFPP, la RUAF et ses partenaires ont élaboré le cadre de suivi du MUFPP pour aider les villes à formuler et suivre les politiques alimentaires urbaines et à évaluer les progrès réalisés pour parvenir à des systèmes alimentaires plus durables. Un guide méthodologique destiné à aider les villes et les partenaires à collecter et analyser les bonnes données pour les indicateurs est en cours d'élaboration. Le guide soulignera également les liens avec les objectifs de développement durable (ODD). Le cadre de suivi est actuellement mis à l'essai dans trois villes signataires (Antananarivo, Nairobi et Quito) sous la direction et avec le soutien technique de la FAO et de la RUAF.

CONCLUSION

Il convient de renforcer la participation de tous les acteurs de la chaîne alimentaire, des producteurs aux consommateurs à l'élaboration des politiques, afin de permettre la mise en œuvre d'actions pertinentes, mesurables, équitables et durables. Les mécanismes de gouvernance doivent prendre en compte les besoins et les perspectives des populations vulnérables, dont les habitations, les moyens de subsistance, la santé et l'accès à l'alimentation sont les plus exposés aux événements climatiques.

Une action rapide, comme l'amélioration de l'efficacité énergétique, la réduction de la pollution et la promotion du verdissement urbaine, a des effets positifs directs sur la santé publique, l'amélioration de la qualité de vie et la réduction des coûts énergétiques. Cela donne aux villes l'occasion de combler les lacunes en matière de logement, d'espaces verts et de services, et de créer des emplois et d'autres possibilités de développement économique local. Il est urgent de sensibiliser davantage les administrations locales et les autres acteurs participant aux programmes de lutte contre le changement climatique urbain au potentiel de l'agriculture et la foresterie urbaines et périurbaines en matière d'adaptation au changement climatique et d'atténuation de ses effets, ainsi qu'à ses bienfaits pour le développement.

Enfin, le partage des meilleures pratiques et le développement d'outils de suivi sont essentiels à l'identification des types de production les plus appropriés aux contextes locaux (par exemple, l'agriculture dans les zones inondables, l'agroforesterie sur les pentes abruptes, les jardins communautaires, la promotion de l'aquaculture, etc.) ainsi qu'à la conception et à la réalisation de projets où l'agriculture et la foresterie urbaines et périurbaines auraient les impacts et les avantages communs les plus importants en termes de changement climatique.

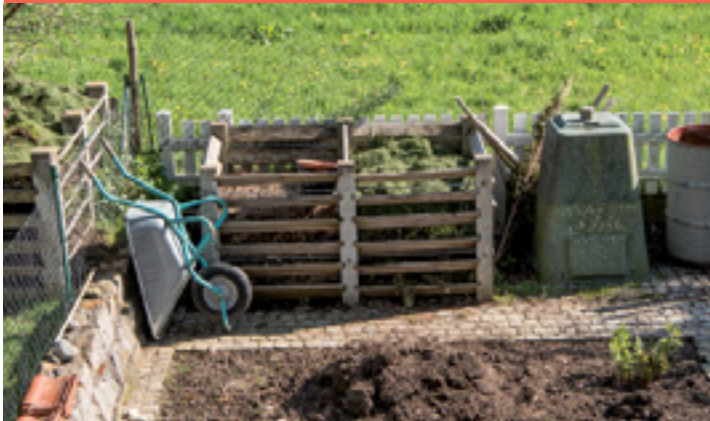
RÉFÉRENCES

- AIE 2008, Agence internationale de l'énergie, World Energy Outlook.
- Baker J, 2008. *Impacts of financial, food and fuel crisis on the urban poor*. In : Direction in Urban Development. Banque mondiale Washington.
- Banque mondiale 2010, *World Development Report 2010: Development and Climate Change*.
- Blay-Palmer A., Santini, G., Dubbeling M., Renting H., Taguchi M. et Giordano T., 2018. « Validating the City Region Food System Approach: Enacting Inclusive, Transformational City Region Food Systems ». In : Sustainability 2018, 10(5).
- Bohn 2010. « The Diggable City: Making Urban Agriculture a Planning Priority ». Disponible sur <http://www.bohnandviljoen.co.uk>. Bohn K. et Giseke U.
- Carey R. et al. 2016. Melbourne's food future: Planning a resilient city foodbowl. A Foodprint Melbourne Report. Melbourne: Victorian Eco-Innovation Lab.
- DeZeeuw, van Veenhuizen et Dubbeling, 2011. « The role of urban agriculture in building resilient cities in developing countries ». In *Journal of Agricultural Science*.
- Dubbeling, M. 2015, « City Region Food Systems », UA Magazine n° 29, mai 2015.
- FAO, 2013, *L'état de l'insécurité alimentaire dans le monde*. Rapport.
- FAO, 2018. Conférence régionale : « Strengthening resilient food and agriculture systems – Implementing the Sendai Framework for DRR in the Agriculture Sector in Asia and the Pacific ».
- FAO, RUAF, 2018 City Region Food System Toolkit. <http://www.fao.org/in-action/food-for-cities-programme/toolkit/introduction/en/>
- Fonds des Nations unies pour la population, 2007, 2018 UN Population Division, *World Urbanization Prospects: 2018 Revision*, key facts. Disponible sur <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-KeyFacts.pdf>
- ICIC, 2018, *Resilient Food Systems, Resilient cities: A High-Level Vulnerability Assessment of Toronto's Food System*. Kimberly Zeuli, Austin Nijhuis, et Zachary Gerson-Nieder, juillet 2018.
- IPCC, 2007 et 2014. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects*. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom et New York, NY, USA, 1132 pp.
- Lotsch, 2007, *Sensitivity of cropping patterns in Africa to transient climate change*. Policy Research Working Paper 4289. Washington, DC, États-Unis : Banque mondiale.
- Mougeot, 2000, Urban agriculture: definition, presence, potentials and risks. In : *Growing Cities, Growing Food: Urban Agriculture on the Policy Agenda. A Reader on Urban Agriculture* (Eds N. Bakker, M. Dubbeling, S. Gündel, U. Sabel-Koschella & H. De Zeeuw), pp. 99–117. Feldafing, Allemagne : DSE/ETC.
- Nations unies, Département des affaires économiques et sociales, Division de la population, 2014. *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Highlights*. New York, États-Unis : United Nations, 32 p. (<http://www.milanurbanfoodpolicycompact.org/>),
- ONU-HABITAT Climate Change Strategy 2010-2013.
- ONU-HABITAT NAP. 2019. *Addressing Urban and Human Settlement Issues in National Adaptation Plans – A Supplement to the UNFCCC Technical Guidelines on the National Adaptation Plan Process*, Nairobi, avril 2019. Programme des Nations unies pour les établissements humains (ONU-Habitat).
- PNUE, 2009. *The Environmental Food Crisis*.
- Prain, 2010. *Effects of the Global Financial Crisis on the Food Security of Poor Urban Households*. Leusden, Pays-Bas : RUAF Foundation/UN HABITAT/IDRC.
- Tuts, 2011, « Cities as key actors to act on food, water and energy security in the context of climate change », in Dubbeling, M (ed.) *Urban Agriculture Magazine 27 : Urban Agriculture as a Climate Change and Disaster Risk Reduction Strategy*. Leusden, Pays-Bas : RUAF Foundation.
- Le réseau ICLEI-RUAF CITYFOOD (<http://www.iclei.org/index.php?id=1348>)
- Disponibles sur www.ruaf.org :
- Urban Agriculture Magazine n° 27
 - Brief politique : Integrating urban agriculture and forestry into climate change action plans – Lessons from Sri Lanka
 - Brief professionnel : Rooftop Agriculture – A climate change perspective
 - Rapport final : Integrating urban and peri-urban agriculture and forestry into city climate change strategies

LE RENOUVEAU DE L'AGRICULTURE URBAINE : UNE OPPORTUNITÉ POUR LA FILIÈRE DU COMPOSTAGE

Marjorie Tendero
Professeur assistant,
ESSCA

Carola Guyot Phung
Chercheuse associée,
Laboratoire I3 CRG,
École Polytechnique



Marjorie Tendero est professeur assistant en sciences économiques à l'ESSCA. Ses travaux de recherche s'intéressent aux problématiques environnementales et d'aménagement du territoire comme la reconversion de friches polluées et les pratiques et usages de jardins partagés.

Carola Guyot Phung est chercheuse associée au laboratoire I3 CRG, à l'École Polytechnique. Elle étudie les impacts des programmes de soutien à l'innovation sur la transition environnementale, ainsi que l'intégration des pratiques d'économie circulaire dans les modèles économiques. Elle participe à des projets européens d'innovation digitale dans ce cadre.

Ces deux chercheuses ont bénéficié d'un financement de l'ADEME pour leur thèse.

Le compostage urbain connaît aujourd'hui un essor, notamment à travers les nouveaux débouchés offerts par l'agriculture urbaine pour les matières organiques. Face aux défis de la ville durable de demain, cette pratique, individuelle ou collective, engage les citoyens et offre une réponse décentralisée à impact positif pour l'environnement et les relations sociales de proximité. Sa réussite passe par la mise à disposition de matériel dans un espace commun, par un système de communication et par l'accompagnement d'initiatives d'habitants. Ses dimensions tant techniques, écologiques, agronomiques, qu'économiques et sociales sont à prendre en considération pour en garantir le succès tandis que les savoirs scientifiques sont essentiels pour informer, lever certains freins et garantir une bonne qualité de cette production urbaine.

INTRODUCTION

Même s'ils n'en ont pas l'obligation, 30 % des ménages français trient leurs biodéchets à la source¹. Si ces initiatives étaient auparavant réalisées de façon ponctuelle et locale, on observe ces dernières années un engouement pour les pratiques de compostage urbain. Ces dernières se développent dans le cadre de démarches d'agriculture urbaine, les déchets organiques compostés permettant d'alimenter la production agricole urbaine et périurbaine².

En 2015, un individu produisait à lui seul 437 kg de déchets ménagers chaque année³. Parmi ces déchets, la moitié est constituée de matériaux recyclables et un tiers de déchets organiques. Le compostage permet ainsi de réduire la consommation de ressources en favorisant leur recyclage et leur réutilisation sur un même territoire.

1 ADEME, Fabienne Muller, Guillaume Bastide, Isabelle Deportes, Olga Kergaravat et Cloé Mahé, Comment réussir la mise en œuvre du tri à la source des biodéchets ? Recommandations pour les collectivités [Rapport], Angers, France, ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), Expertises, 2018.

2 Joël Sotamenou, « Les facteurs d'adoption du compost en agriculture urbaine et périurbaine au Cameroun », Terrains & travaux, 2012, vol. 1, n° 0, pp. 173-187.

3 ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), Déchets - chiffres clés [Rapport], Angers, France, ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), Faits & Chiffres, 2018.

LE COMPOSTAGE : PROCESSUS ET FILIÈRES DE VALORISATION

UNE TECHNIQUE DE TRAITEMENT ET DE VALORISATION DES DÉCHETS ORGANIQUES

Le compostage consiste en une fermentation de déchets organiques en présence d'oxygène (en milieu aérobie) et d'humidité dans des conditions contrôlées. Cela permet d'obtenir une matière fertilisante, stabilisée et riche en composés humiques : le compost. Ce dernier est utilisé comme amendement organique afin d'améliorer la structure et la fertilité des sols. L'intérêt renouvelé pour le compostage ne doit pas occulter la complexité de cette technique. Le processus de compostage comprend quatre étapes au cours desquelles la composition des produits organiques et des communautés vivantes change (mésophile, thermophile, de refroidissement, et de maturation).

Les trois premières étapes correspondent à la phase de décomposition (schéma 1). Au cours de la phase mésophile, le dégagement de dioxyde de carbone est important et beaucoup d'oxygène est consommé, ce qui permet une augmentation de la température. Cette dernière est particulièrement importante dans les phases mésophiles et thermophiles, où l'énergie présente dans les matières organiques est transformée en chaleur et la température peut alors atteindre entre 50 et 60 °C (voire 70 à 80 °C dans les tas de plusieurs dizaines de m³). Lors de la phase de refroidissement, la température redescend progressivement et les champignons colonisent alors la matière. L'activité microbienne quant à elle se réduit. En dessous de 30 °C, les micro-organismes restent actifs et des organismes de plus grande taille (macro-organismes) comme les vers de compost, les acariens, les collemboles, les cloportes, les coléoptères, et les mille-pattes, font leur apparition. Il s'agit alors de la phase de maturation. La décomposition de la matière organique se poursuit et l'humus se forme.

Les quatre phases du processus de compostage

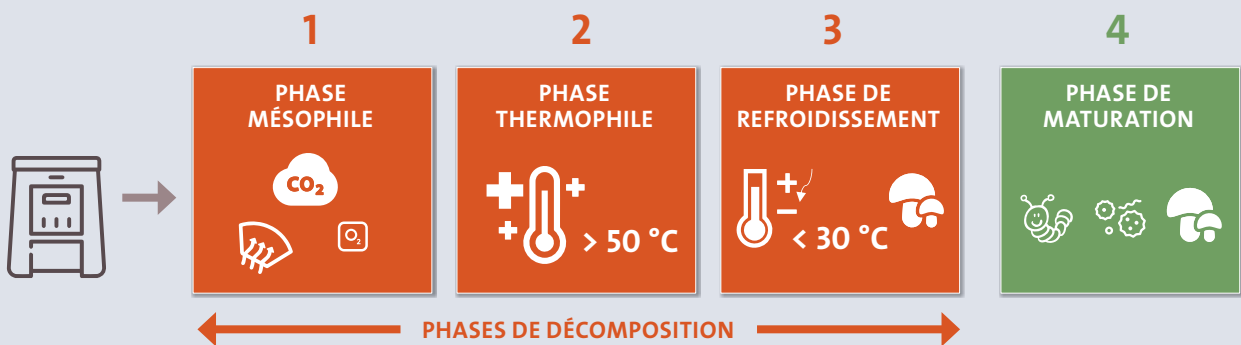


Schéma 1



LES DÉCHETS ORGANIQUES

Les déchets organiques, également appelés déchets fermentescibles, biodéchets ou encore déchets biodégradables, désignent les résidus d'origine végétale, provenant des déchets verts de jardin comme la tonte de gazon, des feuilles mortes, des tailles de haies, des fleurs et plantes d'intérieur fanées par exemple, ou d'origine animale, comme les fientes, les déjections animales, et le fumier, pouvant être dégradés par des micro-organismes et des organismes comme les vers, les acariens et les insectes.

Les déchets organiques sont également composés des déchets putrescibles de cuisine comme les épluchures de fruits et légumes, le marc de café, les sachets de thé et d'infusion, les croûtes de fromage, les coquilles d'œuf, les restes de repas d'origine végétale (pain, riz, pâtes), mais aussi de déchets de maison en cellulose comme les papiers absorbants (mouchoirs en papier, essuie-tout, filtres à café), ou encore le papier journal, les cendres de bois et les sciures et copeaux non traités par exemple.

DÉCHETS ORGANIQUES ET PRINCIPAUX PRODUCTEURS DE DÉCHETS

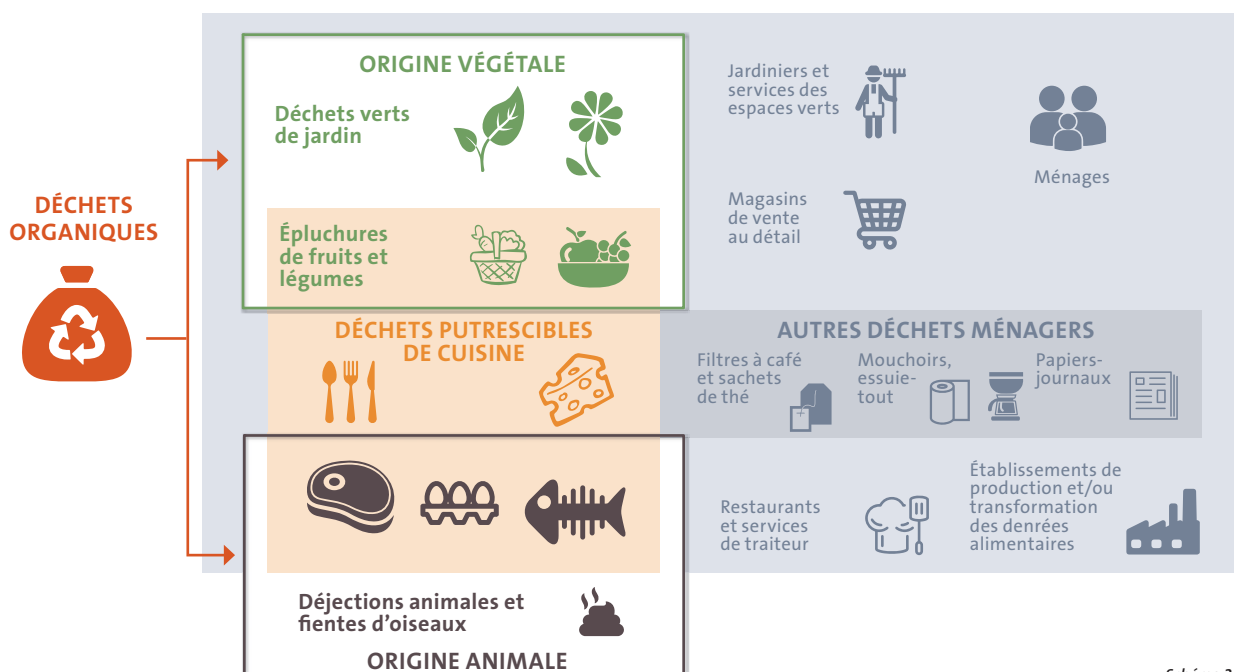


Schéma 2

Le point sur la réglementation française des biodéchets :

Les biodéchets ou déchets organiques sont définis dans l'article R 541-8 du code de l'environnement comme : « tout déchet non-dangereux biodégradable de jardin ou de parc, tout déchet non dangereux alimentaire ou de cuisine, issus notamment des ménages, des restaurants, des traiteurs ou des magasins de vente au détail, ainsi que de tout déchet comparable provenant des établissements de production ou de transformation de denrées alimentaires ».

Quelques données chiffrées :

La quantité de biodéchets produite par les ménages représente 18 millions de tonnes par an dont :

- 5,1 millions de tonnes gérées à domicile (paillage, compostage, etc.), essentiellement des déchets verts
- 3,8 millions de tonnes de déchets verts collectés en déchèteries
- 1,6 million de tonnes de biodéchets collectés séparément (majoritairement des déchets verts, les collectes alimentaires restant marginales avec 5 à 10 % du tonnage).

Le reste des biodéchets représente donc encore 40 % des ordures ménagères soit plus de 8 millions de tonnes, essentiellement des déchets alimentaires. Les tonnages de déchets de cuisine et de déchets verts gérés à domiciles sont équivalents aux tonnages des déchets collectés par les services publics.

LES DIFFÉRENTES FILIÈRES DE COMPOSTAGE

Le compostage correspond également à une filière de traitement et de valorisation des déchets organiques praticable à toutes les échelles : de l'échelle domestique, à l'échelle semi-collective, et collective à celle des installations industrielles.

En effet, le compostage est adapté à de nombreuses situations socio-économiques et géographiques. On distingue le compostage domestique du compostage industriel. Ce dernier est pratiqué au sein des installations industrielles, centralisé et à grandes capacités : entre 2 000 et 100 000 tonnes/an voire davantage. Ces plateformes ont permis de traiter plus de 7,2 millions de tonnes de déchets organiques en 2010⁴.

Le compostage domestique, quant à lui, recouvre les pratiques de compostage individuelles et collectives. Le compostage individuel est effectué par les particuliers ou les ménages à titre individuel, au fond de leur jardin ou, pour ceux qui sont en appartement, à l'aide de lombricompost. Ce dernier connaît un développement assez important. Le compostage collectif, ou semi-collectif est effectué en pied d'immeuble, au sein d'un quartier ou d'un jardin partagé. Ces derniers connaissent un fort développement ces dernières années.

LE RENOUVEAU D'UNE PRATIQUE URBAINE ANCIENNE

HISTORIQUE DU COMPOSTAGE

Il est fait référence au compostage dans le « Livre de l'agriculture Nabatéenne » au troisième millénaire avant Jésus-Christ qui synthétise les connaissances agronomiques de la Mésopotamie antique⁵. Des fouilles archéologiques montrent également l'incorporation de déchets domestiques au fumier au Moyen-Âge ; sans savoir toutefois si cette pratique était effectuée de façon involontaire ou en connaissance de cause⁶. Si la ville du Moyen Âge se caractérisait par une séparation entre les espaces agricoles, situés à l'extérieur des remparts, et les espaces intra-muros⁷, les pratiques d'agriculture urbaine existaient déjà⁸. Ainsi, on observait par exemple des espaces pour les plantes médicinales ou les potagers à l'arrière de certaines habitations et dans les clos des abbayes. Les pratiques de compostage et d'agriculture au sein des villes semblent ainsi avoir suivi un développement concomitant jusqu'au XX^e siècle à travers un phénomène « d'agrarisation de la ville ». Ce phénomène prend des formes très diverses, allant des fermes urbaines aux jardins familiaux, se développe sur différents supports, toitures et murs

végétalisés, interstices urbains, et mobilise des techniques très hétérogènes : biologiques ou hydroponiques par exemple⁹.

Le XX^e siècle marque une rupture. Si l'urbanisation de l'agriculture s'effectuait de façon relativement discrète, l'étalement urbain accentue la concurrence d'usages des sols. En effet, des espaces auparavant agricoles se retrouvent en milieu urbain ou périurbain. Au-delà des conflits d'usages que l'expansion des villes provoque, le compostage connaît un développement important dans le secteur agricole. Des travaux sur les techniques de compostage voient alors le jour. Par exemple, le botaniste et agronome George Washington Carver (1864-1943) publie une note intitulée « *How to Build Up and Maintain the Virgin Fertility of Our Soil* » en 1936 afin de préconiser l'utilisation de compost et de maintenir la fertilité des sols soumis à une pression environnementale croissante. Quelques années plus tard, la publication du livre « *An agricultural testament* » en 1943 par l'agronome et botaniste anglais Albert Howard (1873-1947) relance l'intérêt pour les méthodes de compostage¹⁰.

UN NOUVEL ENGOUEMENT

Le compostage urbain connaît aujourd'hui un fort engouement à travers le développement de l'agriculture urbaine, qui sensibilise davantage les habitants des villes à la production alimentaire. De plus, au nom de la ville durable, la valorisation du compost à partir des déchets urbains est mise en avant. La frise chronologique illustre les principales étapes mises en œuvre depuis les années 2000 afin de favoriser le compostage à toutes les échelles : individuelles et collectives. Ainsi, en 2006, le Plan National de soutien au compostage domestique en France complète le plan national de prévention des déchets de 2004. Par la suite, de nombreuses recherches et guides méthodologiques ont été publiés. Nous pouvons notamment citer à titre d'exemple, le guide du compostage autonome en établissement¹¹ à destination de toutes les structures publiques ou privées disposant d'une cantine collective (établissements scolaires, établissements touristiques ou de restauration par exemple), le guide du compostage partagé ou semi-collectif¹² à destination notamment des membres de jardins partagés ou de copropriétés, et plus récemment le guide pratique sur le compostage et le paillage à destination des ménages¹³.

4 ADEME, Le compostage - fiche technique [Rapport], Angers, France, ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), 2015.

5 Sabine Barles, L'invention des déchets urbains : France 1790-1970, 15 juin 2005, Champ Vallon, Milieux, 2005.

6 Mohammed El Faiz, « Un traité des engrais d'après le « Livre de l'Agriculture Nabatéenne » », Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée, 1997, vol. 39, n° 1, pp. 5-25.

7 Nicolas Poirier et Laure Nuninger, « Techniques d'amendement agraire et témoins matériels. Pour une approche archéologique des espaces agraires anciens », Histoire & Sociétés rurales, 2012, vol. 38, n° 2, pp. 11-50.

8 Paula Nahmias et Yvon Le Caro, « Pour une définition de l'agriculture urbaine : réciprocity fonctionnelle et diversité des formes spatiales », Environnement urbain/Urban environment, 2012, vol. 6, pp. 1-16.

9 Pascale Scheromm, Coline Perrin et Christophe Soulard, « Cultiver en ville... Cultiver la ville ? L'agriculture urbaine à Montpellier », Espaces et sociétés, 2014, vol. 158, n° 3, p. 49.

9 Marion Ernwein et Joëlle Salomon-Cavin, « Au-delà de l'agrarisation de la ville : l'agriculture peut-elle être un outil d'aménagement urbain ? Discussion à partir de l'exemple genevois », Géocarrefour, 23 décembre 2014, vol. 89, n° 1-2, pp. 31-40.

10 Grace Gershuny et Deborah L. Martin (dir.), The Rodale book of composting: simple methods to improve your soil, recycle waste, grow healthier plants, and create an earth-friendly garden, Second revised edition-1992., New York, Rodale Books, Rodale classics, 2018.

11 Agnès Demolles, Christian Nanchen, Pascal Retière et Roger Proix, Guide méthodologique du compostage autonome en établissement [Rapport], Angers, France, ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), 2012.

12 ADEME, Guide méthodologique du compostage partagé (ou semi collectif) [Rapport], Angers, France, ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), 2012.

13 ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), Le compostage et le paillage [Rapport], Angers, France, ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), Clés pour agir, 2019.

Principales dates associées au compostage depuis le début des années 2000

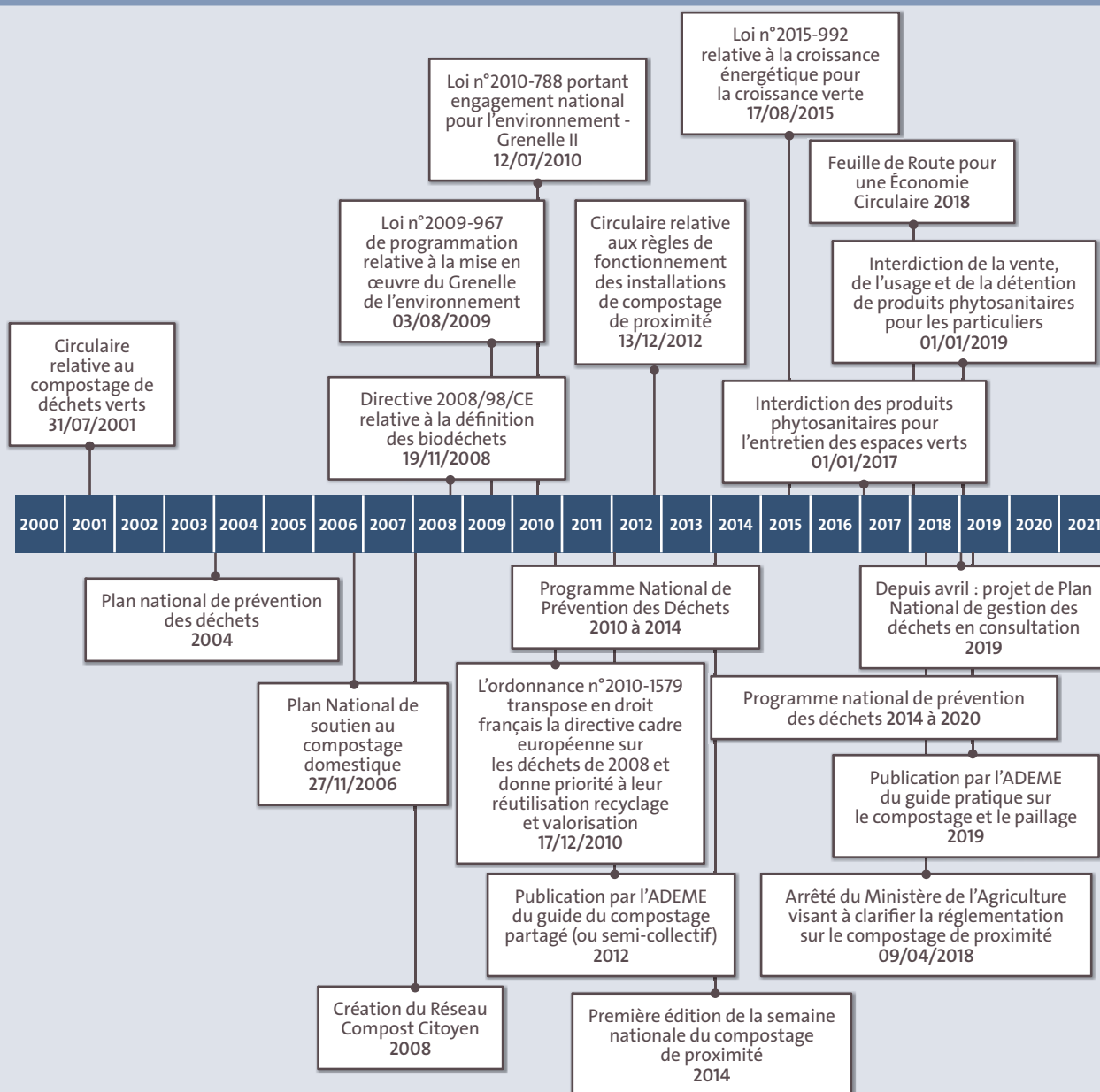


Schéma 3

Le Programme national de prévention des déchets 2014-2020¹⁴, tout comme le projet du prochain Plan (en consultation depuis avril 2019), soulignent l'importance croissante du compostage dans la gestion des déchets. En effet, pour atteindre les objectifs de réduction de déchets à l'horizon 2025, le Plan déchets prévoit d'augmenter le nombre d'installations de compostage de proximité, des plateformes de compostage et du nombre de méthaniseurs pour que « chacun [puisse] avoir accès à une solution de gestion de proximité ». Actuellement, selon l'ADEME, on comptabilise plus de 600 plateformes de compostage et une

soixantaine de collectivités mettent en place un système de collecte des biodéchets en porte-à-porte ; ce qui représentait 2,2 millions d'habitants concernés¹⁵. Grâce à ces dispositifs, le volume de déchets compostés augmente : il s'élevait à 7,7 millions de tonnes en 2014, ce qui représente une hausse de 103 % depuis 2000¹⁶. Ce volume continuera probablement d'augmenter, la feuille de route pour l'économie circulaire de 2018 prévoyant une taxe sur la valeur ajoutée réduite pour l'acquisition d'équipements de compostage de proximité ou de sacs compostables.

14 ADEME, Le compostage - fiche technique [Rapport], Angers, France, ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), 2015.

15 ADEME, Guide méthodologique du compostage partagé (ou semi collectif), op. cit.

16 ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), Déchets - chiffres clés, op. cit.

ZOOM SUR LE DÉVELOPPEMENT DU COMPOSTAGE DANS QUELQUES MÉTROPOLES¹⁷

Au sein de la communauté urbaine de **Toulouse** métropole, le compostage s'est largement développé. Ainsi, entre 2011 et 2012, le pourcentage de foyers équipés d'un composteur de jardin a augmenté de 53 % à Aigrefeuille, d'environ 40 % à Toulouse, à Beaufort et à Mons, et d'un peu moins de 20 % à Drémil-Lafage, Quint-Fonsegrives et Pin-Balma.

Dans la communauté urbaine du Grand **Chalon**, le nombre de composteurs domestiques distribués dans les foyers a été multiplié par 14 entre 2006 et 2013.

Dans la communauté de **Nantes**, pas moins de 38 composts partagés ont vu le jour en 2018 et 15 composts en 2019. Actuellement, plus de 200 composts partagés existent : en milieu scolaire, au sein de résidences ou encore de jardins familiaux.

¹⁷ Source des données : <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/compostage-domestique/> et <http://www.compostri.fr/carte/>

LE COMPOSTAGE EN JARDIN PARTAGÉ : L'EXEMPLE DU PARC POTAGER DE LA CRAPAUDINE À NANTES

Parmi les pratiques respectueuses de l'environnement mises en place au sein des jardins partagés on compte : la récupération des eaux de pluie pour l'arrosage, l'utilisation du compost comme fertilisant naturel et la proscription de produits phytosanitaires. Ces pratiques sont depuis longtemps mises en place sur le parc potager de la Crapaudine. Créé en 1998, ce jardin familial, situé dans le quartier sud de Nantes, compte 91 parcelles allant de 35 à 150 m² et une surface totale de 16 580 m². Ce jardin est géré par l'association des Jardins de la Crapaudine qui accompagne les jardiniers dans leurs pratiques et propose avec les associations locales des actions visant à renforcer le lien social et à sensibiliser les jardiniers aux pratiques, aux intrants et aux méthodes alternatives aux produits phytosanitaires. Ces derniers sont d'ailleurs interdits depuis le 1^{er} janvier 2017 par l'intermédiaire de la loi Labbé dans les espaces verts, les forêts, les voiries ou les promenades accessibles ou ouverts au public.

Depuis 2011, par l'intermédiaire de l'association Compostri, le compostage est ainsi mis en place dans ce parc afin de limiter l'utilisation de pesticides. Un espace pédagogique de 1 400 m² est également à la disposition des services des espaces verts et de l'environnement de la ville de Nantes en tant que vitrine d'observation et de savoir-faire sur le compostage urbain. Cette zone permet ainsi de sensibiliser les individus au compostage. Un centre de formation au compostage individuel, partagé, en tas, ou encore de lombricompostage est également en place. Des actions de sensibilisation des usagers du parc se tiennent également lors des semaines nationales du compostage de proximité, qui se

déroulent chaque année au cours des mois de mars-avril. L'espace de compostage ne se restreint pas aux seuls adhérents et membres du jardin familial : l'ensemble des habitants du quartier peut déposer leurs biodéchets dans le pavillon de compostage prévu à cet effet. Ce jardin partagé contribue ainsi à véhiculer des valeurs et des comportements écocitoyens.

Actuellement, plus de deux cents composts partagés sont en fonctionnement sur le territoire de Nantes Métropoles : plus de 80 concernent des résidences, autant sont en place au sein de quartier en pied d'immeuble, et une quinzaine sont situés au sein de jardins familiaux.



Affiche de sensibilisation diffusée pour la promotion de la semaine nationale de compostage des déchets en 2019

UNE PRATIQUE AUX MULTIPLES AVANTAGES POUR LA VILLE

Le compost nourrit l'agriculture urbaine¹⁸ et est à l'origine de nombreux bénéfices¹⁹ dans un contexte de multifonctionnalité de la ville.

Sur le plan physique, l'utilisation de compost réduit les risques d'érosion éolienne et hydrique en améliorant la structure des sols. Le compost augmente également la capacité de rétention en eau, permettant une meilleure résistance des sols à la sécheresse²⁰. Le compost améliore également la plasticité,

la densité et la structure des sols²¹. Sur le plan chimique, l'utilisation de compost augmente la teneur des sols en carbone, en azote, en phosphore, en potassium, en oligo-éléments et en matières organiques²². Ces substances sont nécessaires à la croissance des plantes, et donc à la fertilité des sols. Sur le plan biologique, le compost contient une importante biomasse et abrite une population microbienne très riche²³. L'application de compost augmente également la microfaune du sol. L'ensemble de ces éléments contribue à l'amélioration de la fertilité des sols²⁴.

18 Camille Blaudin de Thé, Amandine Erktan et Charles Vergobbi, *La filière agricole au cœur des villes en 2030*, Paris, France, AgroParisTech, 2009 Camille Dumat, Tiantian Xiong et Muhammad Shahid, *Agriculture urbaine durable: Opportunité pour la transition écologique*, 2016.

19 CHARLAND M, CANTIN S, ST-PIERRE M-A et COTE L, Recherche sur les avantages à utiliser le compost [Rapport], Québec, Centre de Recherche Industrielle du Québec (CRIQ), Dossier CRIQ, 2001.

20 Heba Ahmed Khalil Ibrahim et Mohamed Abdel aziz Balah, « Study the Use of Compost Tea in Weed Suppression », *International Journal of Environmental Research*, octobre 2018, vol. 12, n° 5, pp. 609-618.

Suwandi Suwandi, Armi Junita, Suparman Suparman, Abu Umayah, Harman Hamidson, A Muslim et Chandra Irsan, « Curative Activity of Watery Fermented Compost Extract as a Bark Treatment against Tapping Panel Dryness », *The Open Agriculture Journal*, 30 avril 2018, vol. 12, n° 1, pp. 74-83.

21 Thuy Thu Doan, Thierry Henry-des-Tureaux, Cornelia Rumpel, Jean-Louis Janeau et Pascal Jouquet, « Impact of compost, vermicompost and biochar on soil fertility, maize yield and soil erosion in Northern Vietnam: A three year mesocosm experiment », *Science of The Total Environment*, mai 2015, vol. 514, pp. 147-154, doi:10.1016/j.scitotenv.2015.02.005.

22 M Mladenov, « Chemical composition of different types of compost », *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*, 2018, vol. 53, n° 4, pp. 712-716.

23 C Aubry et C-T Souldard, « Cultiver les milieux habités : quelle agronomie en zone urbaine ? », *Agronomie, Environnement et Sociétés*, 2011, vol. 2, n° 1, pp. 89-101.

24 Miguel A. Sánchez-Monedero, María L. Cayuela, María Sánchez-García, Bart Vandecasteele, Tommy D'Hose, Guadalupe López, Carolina Martínez-Gaitán, Peter J. Kuikman, Tania Sinicco et Claudio Mondini, « Agronomic Evaluation of Biochar, Compost and Biochar-Blended Compost across Different Cropping Systems: Perspective from the European Project FERTIPLUS », *Agronomy*, 4 mai 2019, vol. 9, n° 5, p. 225

Rubén Forján, Alfonso Rodríguez-Vila, Beatriz Cerqueira, Emma F. Covelo, Purificación Marcat et Verónica Asensio, « Comparative effect of compost and technosol enhanced with biochar on the fertility of a degraded soil », *Environmental Monitoring and Assessment*, octobre 2018, vol. 190, n° 10.

Thuy Thu Doan, Thierry Henry-des-Tureaux, Cornelia Rumpel, Jean-Louis Janeau et Pascal Jouquet, « Impact of compost, vermicompost and biochar on soil fertility, maize yield and soil erosion in Northern Vietnam », *op. cit.*

Les bénéfices du compostage urbain dans le cadre de l'agriculture urbaine

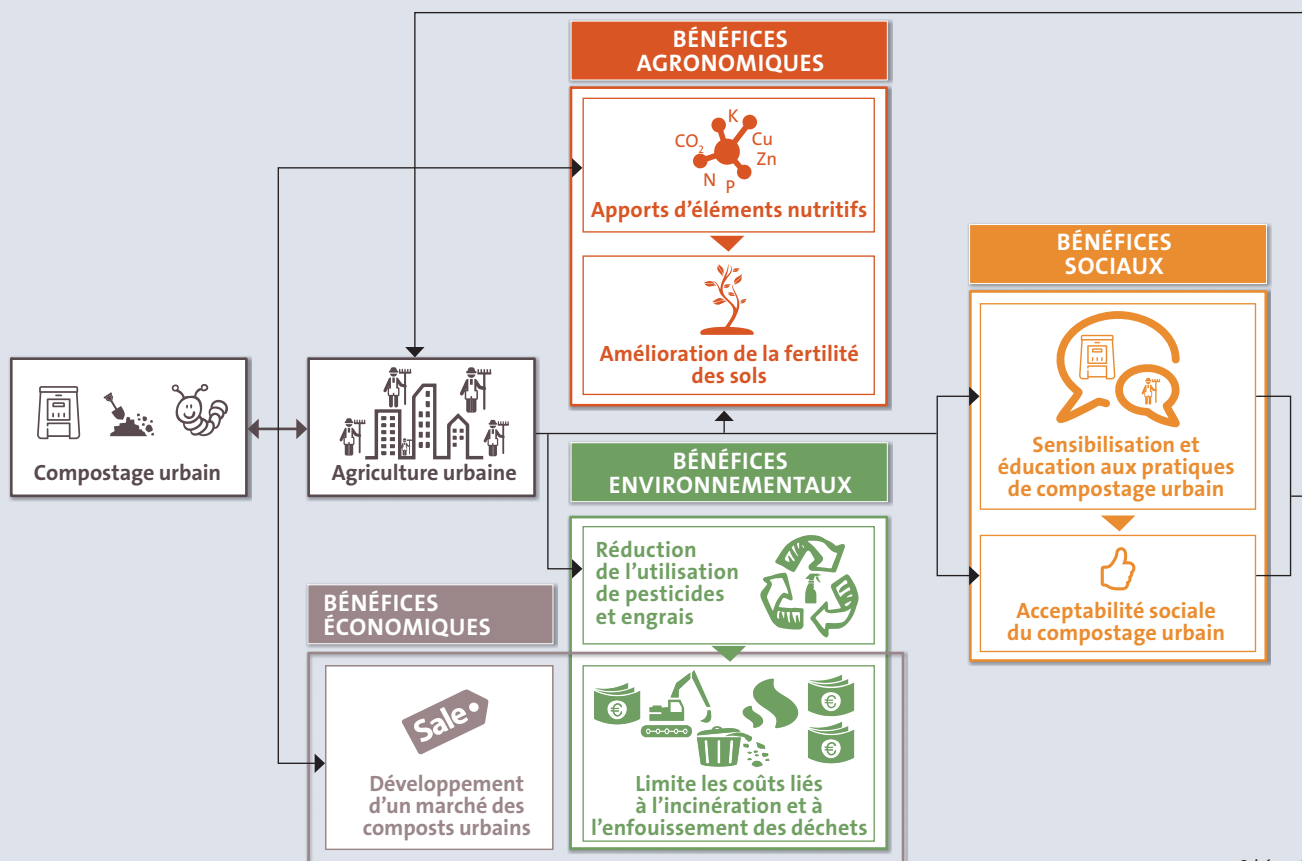


Schéma 4



Composteur en pied d'immeuble - ©Ville de Nantes

Ainsi, sur le plan agronomique, l'utilisation de compost permet d'améliorer la qualité physique, chimique et biologique des sols. En ville, il amende les sols urbains, les toitures et terrasses végétalisées à vocation potagère²⁵. Cela contribue ainsi à l'amélioration de la fertilité des sols potagers en milieu urbain²⁶. La pratique du compostage dans le cadre de l'agriculture urbaine modifie également le rapport à la ville. En effet, la ville qui mange devient ainsi celle qui produit²⁷ : comme lorsqu'ils produisent de l'électricité grâce aux énergies renouvelables, les citoyens qui produisent du compost se

retrouvent fournisseurs de la ville pour l'alimenter en engrais pour les espaces verts.

Sur le plan économique, l'agriculture urbaine représente un marché potentiel pour le compost produit en milieu urbain. De plus, sur le plan à la fois économique et environnemental, le compostage a l'avantage de se pratiquer en filière courte : sur le site de production des déchets. Cela supprime ainsi les nuisances et les coûts associés au transport et à la revalorisation industrielle qui s'ensuit par incinération ou enfouissement, d'autant plus que ces lieux sont relativement coûteux et difficiles à implanter à cause des nuisances qu'ils génèrent pour les populations locales.

Le compostage est également à l'origine de bénéfices environnementaux en limitant le recours aux pesticides et aux engrais chimiques²⁸, en particulier dans le secteur agricole où leur utilisation reste encore importante. D'autre part, l'utilisation de compost sur des sols contaminés permet de réduire considérablement les teneurs en polluants notamment en plomb, cuivre, et produits pétroliers au niveau des sols

25 B. P. Grard, N. Bel, N. Marchal, F. Madre, J. F. Castell, P. Cambier, Claire Chenu, S. Houot, N. Manouchehri, S. Besançon, J. C. Michel, N. Frascaria-Lacoste et C. Aubry, « Recycling urban waste as possible use for rooftop vegetable garden », *Future of Food: Journal on Food, Agriculture and Society*, 2015, vol. 3, n° 1, pp. 21-34.
Mert Eksi, D. Bradley Rowe, Rafael Fernández-Cañero et Bert M. Cregg, « Effect of substrate compost percentage on green roof vegetable production », *Urban Forestry & Urban Greening*, 2015, vol. 14, n° 2, pp. 315-322.
Baptiste J.-P. Grard, Claire Chenu, Nastaran Manouchehri, Sabine Houot, Nathalie Frascaria-Lacoste et Christine Aubry, « Rooftop farming on urban waste provides many ecosystem services », *Agronomy for Sustainable Development*, février 2018, vol. 38, n° 1.

26 Rosanne Wielemaker, Oene Oenema, Grietje Zeeman et Jan Weijma, « Fertile cities: Nutrient management practices in urban agriculture », *Science of The Total Environment*, juin 2019, vol. 668, pp. 1277-1288.
Rosanne C. Wielemaker, Jan Weijma et Grietje Zeeman, « Harvest to harvest: Recovering nutrients with New Sanitation systems for reuse in Urban Agriculture », *Resources, Conservation and Recycling*, janvier 2018, vol. 128, pp. 426-437.
O. Cofie, A. A. Bradford et P. Drechsel, « Recycling of urban organic waste for urban agriculture », in P. Drechsel et D. Kunze (dir.), *Waste Composting for Urban and Peri-urban Agriculture: Closing the Rural-Urban Nutrient Cycle in Sub-Saharan Africa*, Wallingford, United-Kingdom, pp. 1-28.
J. P. Harris, M. Allison, G. Smith, H. M. Kindness et J. Kelley, « The potential use of waste-stream products for soil amelioration in peri urban interface agricultural production systems », in P. Drechsel et D. Kunze (dir.), *Waste Composting for Urban and Peri-urban Agriculture: Closing the Rural-Urban Nutrient Cycle in Sub-Saharan Africa*, Wallingford, United-Kingdom, pp. 1-28.

27 Giulia Giacchè, *De la ville qui mange à la ville qui produit: l'exemple des Hortelões Urbanos de São Paulo* [Rapport], Nantes, France, Laboratoire ESO (Espaces et Sociétés), ESO Travaux et Documents - Dossier Transition sociale et environnementale des systèmes agricoles et agro-alimentaires au Brésil, 2016.

28 Mohammad H. Golabi, M. J. Denney et Clancy Iyengar, « Value of Composted Organic Wastes As an Alternative to Synthetic Fertilizers For Soil Quality Improvement and Increased Yield », *Compost Science & Utilization*, septembre 2007, vol. 15, n° 4, pp. 267-271.

Teresa Hernández, Carmen Chocano, José-Luis Moreno et Carlos García, « Use of compost as an alternative to conventional inorganic fertilizers in intensive lettuce (*Lactuca sativa* L.) crops—Effects on soil and plant », *Soil and Tillage Research*, juillet 2016, vol. 160, pp. 14-22.
Rizwan Ahmad, Muhammad Naveed, Muhammad Aslam, Zahir A. Zahir, Muhammad Arshad et Ghulam Jilani, « Economizing the use of nitrogen fertilizer in wheat production through enriched compost », *Renewable Agriculture and Food Systems*, septembre 2008, vol. 23, n° 03, pp. 243-249.



Composteur dans un jardin urbain - ©Ville de Nantes

amendés²⁹. L'utilisation de compost aux abords des routes constitue un autre atout environnemental en réduisant le lessivage des sols par l'absorption de l'eau de pluie³⁰.

Par ailleurs, par l'intermédiaire de l'agriculture urbaine, l'utilisation du compost constitue une voie d'acceptabilité sociale des cultures hors-sol ou sur les toits de la ville. En retour, les démarches d'agriculture urbaine contribuent également à sensibiliser et à éduquer les individus aux pratiques de compostages ; ce qui facilite d'autant plus son acceptabilité sociale³¹. Les pratiques d'agriculture urbaine sensibilisent les individus à la production alimentaire et à la gestion et au recyclage des déchets organiques³². Les bénéfices découlant du compostage se répandent en dehors du seul cadre de l'agriculture urbaine et contribuent ainsi également à la mise en place d'une véritable circularité dans l'utilisation du compost.

LES FREINS ASSOCIÉS AU COMPOSTAGE

Malgré les nombreuses retombées positives liées à la pratique du compostage, cette dernière se heurte cependant à un certain nombre de freins limitant sensiblement son utilisation. Parmi ces freins, se trouvent les risques d'ordre environnementaux ou sanitaire. Les barrières administratives et réglementaires, ou encore les perceptions individuelles des déchets organiques constituent également d'autres freins nécessitant une communication publique adéquate auprès des usagers des composts pour promouvoir davantage son utilisation.

LES POTENTIELS RISQUES ENVIRONNEMENTAUX ET SANITAIRES

Le dioxyde de carbone est le principal gaz produit lors du compostage. De nombreux autres gaz en plus faible quantité peuvent également avoir un effet environnemental ou sanitaire non-négligeable comme le protoxyde d'azote et le méthane pour l'effet de serre, l'ammoniac vis-à-vis de l'acidification et de l'eutrophisation des milieux ainsi que divers composés soufrés et organiques volatils potentiellement générateurs d'odeurs et de troubles de la santé.

En outre, le compostage s'effectue en présence de micro-organismes pouvant provoquer des affections. Le risque d'affection est potentiellement plus important pour les personnes travaillant sur une plateforme de compostage³³.

29 Wan Namkoong, Eui-Young Hwang, Joon-Seok Park et Jung-Young Choi, « Bioremediation of diesel-contaminated soil with composting », *Environmental Pollution*, août 2002, vol. 119, n° 1, pp. 23-31.

AM. Taiwo, A.M. Gbadebo, J.A. Oyedepo, Z.O. Ojekunle, O.M. Alo, A.A. Oyeniran, O.J. Onalaja, D. Ogunjimi et O.T. Taiwo, « Bioremediation of industrially contaminated soil using compost and plant technology », *Journal of Hazardous Materials*, mars 2016, vol. 304, pp. 166-172.

Nadège Oustriere, Lilian Marchand, Gabriel Rosette, Wolfgang Friesl-Hanl et Michel Mench, « Wood-derived-biochar combined with compost or iron grit for in situ stabilization of Cd, Pb, and Zn in a contaminated soil », *Environmental Science and Pollution Research*, mars 2017, vol. 24, n° 8, pp. 7468-7481.

30 Noura Bakr, David C. Weindorf, Yuanda Zhu, Allen E. Arceneaux et H.M. Selim, « Evaluation of compost/mulch as highway embankment erosion control in Louisiana at the plot-scale », *Journal of Hydrology*, octobre 2012, vol. 468-469, pp. 257-267.

Karen Finney, Bahram Gharabaghi, Ed McBean, Ramesh Rudra et Glenn MacMillan, « Compost Biofilters For Highway Stormwater Runoff Treatment », *Water Quality Research Journal*, novembre 2010, vol. 45, n° 4, pp. 391-402.

31 Raymond Asomani-Boateng, « Closing the Loop: Community-Based Organic Solid Waste Recycling, Urban Gardening, and Land Use Planning in Ghana, West Africa », *Journal of Planning Education and Research*, décembre 2007, vol. 27, n° 2, pp. 132-145.

32 Yuji Hara, Takashi Furutani, Akinobu Murakami, Armando M. Palijon et Makoto Yokohari, « Current organic waste recycling and the potential for local recycling through urban agriculture in Metro Manila », *Waste Management & Research*, novembre 2011, vol. 29, n° 11, pp. 1213-1221.

33 Jeroen Douwes, Inge Wouters, Helianthe Dubbeld, Lukas van Zwieten, Peter Steerenberg, Gert Doekes et Dick Heederik, « Upper airway inflammation assessed by nasal lavage in compost workers: A relation with bio-aerosol exposure », *American Journal of Industrial Medicine*, mai 2000, vol. 37, n° 5, pp. 459-468.
Martie Van Tongeren, Ludovic Van Amelsvoort et Dick Heederik, « Exposure to Organic Dusts, Endotoxins, and Microorganisms in the Municipal Waste Industry », *International Journal of Occupational and Environmental Health*, janvier 1997, vol. 3, n° 1, pp. 30-36
O Schlosser, A Huyard, K Carntnick, A Yañez, V Catalàn et Z Do Quang, « Bioaerosol in composting facilities: occupational health risk assessment », *Water Environment Research*, 2009, vol. 81, n° 9, pp. 866-877.

Toutefois, ces dernières années, les tonnages de déchets de cuisine et de déchets verts gérés à domicile sont équivalents aux tonnages des déchets collectés par les services publics³⁴. Le compostage domestique présente donc des risques méritant d'être évoqués.

En plus des micro-organismes pouvant être à la source de certaines affections, principalement respiratoires, des polluants organiques peuvent également être recensés dans les composts, car ces derniers sont présents dans les déchets organiques constituant le compost³⁵. Le risque d'affection est donc possible lors d'un brassage, d'un retournement, ou lors

de la récupération de compost, ou à l'occasion de l'addition de broyat sec par exemple³⁶. Les affections peuvent se transmettre à la suite d'une inhalation ou à l'ingestion de poussières organiques, ou encore par voie cutanée³⁷. Ces poussières organiques peuvent, en effet, contenir des micro-organismes d'origine fécale ou animale en particulier les produits animaux de catégorie 3 comme les coquilles d'œuf et certains résidus carnés. S'ils sont généralement détruits par le processus de compostage avec la montée en température, cette montée en température n'est pas systématique, en particulier dans le cas de compostage domestique ou de petits composteurs partagés.

34 ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), Impact sanitaire et environnemental du compostage domestique, op. cit.

35 Gwenaëlle Lashermes, Enrique Barriuso et Sabine Houot, « Dissipation pathways of organic pollutants during the composting of organic wastes », Chemosphere, avril 2012, vol. 87, n° 2, pp. 137-143.

Gwenaëlle Lashermes, Évolution des polluants organiques au cours du compostage de déchets organiques : approche expérimentale et modélisation, Paris, France, AgroParisTech - Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement, 2010.

Rahel C. Brändli, Thomas D. Bucheli, Thomas Kupper, Reinhard Furrer, Franz X. Stadelmann et Joseph Tarradellas, « Persistent Organic Pollutants in Source-Separated Compost and Its Feedstock Materials—A Review of Field Studies », Journal of Environment Quality, 2005, vol. 34, n° 3, p. 735.

Thomas Kupper, Thomas D. Bucheli, Rahel C. Brändli, Didier Ortellet et Patrick Edder, « Dissipation of pesticides during composting and anaerobic digestion of source-separated organic waste at full-scale plants », Bioresource Technology, novembre 2008, vol. 99, n° 17, pp. 7988-7994.

36 ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), Impact sanitaire et environnemental du compostage domestique, op. cit.

Caroline E. W. Herr, Anja zur Nieden, Nikolaos I. Stilianakis, Uwe Gierler et Thomas F. Eikmann, « Health effects associated with indoor storage of organic waste », International Archives of Occupational and Environmental Health, février 2004, vol. 77, n° 2, pp. 90-96.

José L. Domingo et Martí Nadal, « Domestic waste composting facilities: A review of human health risks », Environment International, février 2009, vol. 35, n° 2, pp. 382-389.

Gwenaëlle Lashermes, Enrique Barriuso et Sabine Houot, « Dissipation pathways of organic pollutants during the composting of organic wastes », op. cit.

Alessio Boldrin, Jacob K. Andersen et Thomas H. Christensen, « Environmental assessment of garden waste management in the Municipality of Aarhus, Denmark », Waste Management, juillet 2011, vol. 31, n° 7, pp. 1560-1569.

37 Isabelle Déportes, Jean-Louis Benoit-Guyod et Denis Zmirou, « Hazard to man and the environment posed by the use of urban waste compost: a review », Science of The Total Environment, novembre 1995, vol. 172, n° 2-3, pp. 197-222.

Principaux impacts environnementaux et sanitaires découlant du compostage urbain

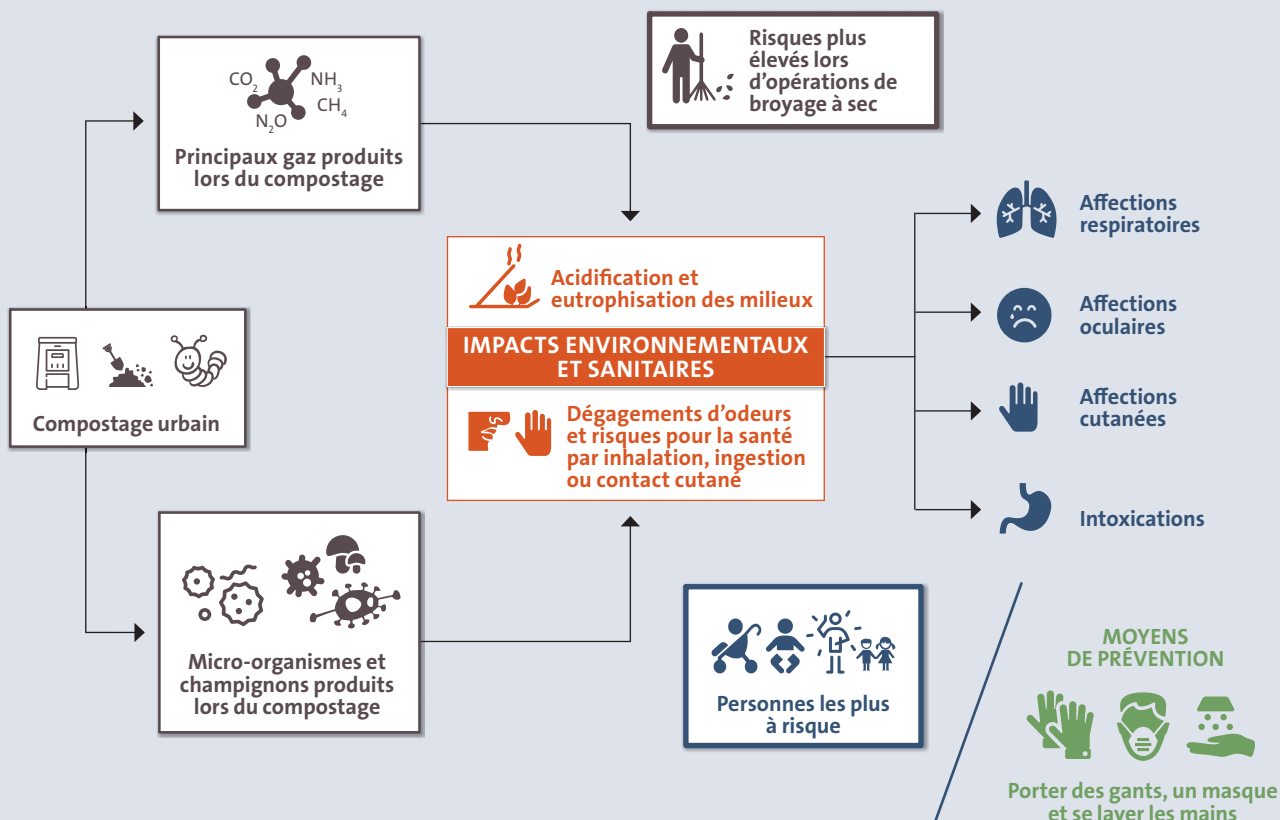


Schéma 5

où le volume de déchets compostés est faible ; ce qui ne permet pas l'hygiénisation du compost engendré par la montée en température.

Concernant les autres affections potentielles, le risque principal encouru par les personnes est d'ordre allergique ou inflammatoire. Les bactéries et champignons qui se développent au cours du compostage peuvent également libérer des toxines et des allergènes. Les toxines d'origines bactériennes ou mycosiques peuvent entraîner une gêne ou irritation respiratoire (sous la forme de toux et d'éternuement) et/ou oculaire voire une inflammation non-allergique : irritation, bronchite chronique, poussées d'asthme par exemple. La multiplication des micro-organismes comme l'*aspergillus fumigatus*, l'*aspergillus flavus*, ou encore le *stachybotrys atra* peut également être à l'origine de pneumonie nécrasante, et de bronchopneumopathie, ou encore une pneumopathie d'hypersensibilité également appelée alvéolite allergique³⁸. Ces affections peuvent également être entraînées à la suite d'une ingestion (involontaire) de sols ou de poussières des composts. Cela concerne en particulier les enfants en bas âges non surveillés qui peuvent alors développer des gastro-entérites ou des diarrhées aiguës. Le schéma 5 synthétise les principaux impacts environnementaux et sanitaires potentiels du compostage domestique.

Toutefois le risque d'infection reste minime. Les expositions respiratoires chroniques aux émissions atmosphériques diffuses du compost domestique ne sont pas susceptibles d'engendrer des risques inacceptables³⁹. En effet, ce type de réaction se déclenche généralement en cas d'expositions répétées et prolongées avec les matières organiques contenues dans le compost. De plus, ce sont surtout les personnes immunodéprimées qui sont les plus à risque : les nourrissons, les enfants en bas âge, les personnes âgées ou les personnes atteintes de maladies chroniques comme l'asthme. Par ailleurs, afin de prévenir ces risques, lors de la manipulation du compost, il est recommandé de porter un masque et des gants. Il est également nécessairement de laisser mûrir le compost suffisamment longtemps afin que les agents pathogènes ne puissent pas subsister. Il est également préférable d'épandre le compost au pied des arbres et des plantes d'ornement plutôt que dans le potager. Si le compost est utilisé sur un potager, il est alors nécessaire de bien laver les légumes issus du potager.

LES ASPECTS ADMINISTRATIFS ET LIÉS AUX PERCEPTIONS INDIVIDUELLES

Sur le plan sociétal, l'utilisation de compost permet de développer la prise de conscience et le sens des responsabilités des habitants vis-à-vis de leurs propres productions de déchets⁴⁰. Les observations des pratiques de compostage au sein de différentes agglomérations comme Bordeaux⁴¹, Lyon⁴² et Strasbourg⁴³ montrent que si les usagers des composts en milieu urbain partagent le même objectif en termes de développement durable (la réduction et le recyclage des déchets), ce dernier se heurte toutefois à une réglementation considérée comme trop rigide. De plus, la coopération entre les différents bénévoles et la communauté urbaine (notamment les acteurs des collectivités locales) se heurte à un choc des cultures lié à la nécessité pour chacune de ces catégories d'acteurs de comprendre les enjeux et les attentes vis-à-vis du recyclage⁴⁴. Face à un encadrement considéré comme trop rigide, les usagers s'adaptent et s'affranchissent parfois du règlement intérieur du composteur. Une étude des règlements intérieurs des composts de la communauté de communes de Strasbourg (Eurométropole de Strasbourg) montre ainsi que la liste des déchets autorisés n'est pas la même d'un site à un autre⁴⁵. Ceci est également observé dans les consignes données aux élèves de différents établissements scolaires.

Différentes motivations permettent d'expliquer les interdictions pratiquées sur certains sites de compostage en milieu urbain : des raisons pragmatiques de rapidité du tri des déchets, mais aussi le fait d'éviter des nuisances olfactives ou d'ordre esthétique, ou encore de viser à un néo-hygiénisme parfois extrême⁴⁶. Les premières tentatives lyonnaises sur l'usage à domicile de lombricomposteurs ont révélé ce type de difficultés malgré un accompagnement personnalisé. Ces expériences ont néanmoins pu montrer l'intérêt d'une solution de compostage partagé en pied d'immeuble avec une collecte assurée par la collectivité.

Une autre difficulté majeure est le nombre et la durée des procédures administratives à respecter afin d'installer un composteur. Ces dernières sont considérées comme rédhibitoires : dans la métropole de Lyon, par exemple, il faut parfois attendre jusqu'à deux ans pour qu'un projet de compost voie le jour⁴⁷.

40 Véronique Philippot, Approche ethnologique de la pratique du compostage collectif citadin. Les vertus éco-citoyennes à l'épreuve de l'enquête, Paris, France, Muséum National d'Histoire Naturelle et AgroParisTech, 2011.

41 Nicolas D'Andrea et Pascal Tozzi, « Jardins collectifs et écoquartiers bordelais : De l'espace cultivé à un habitat durable ? », *Noroi*, 30 septembre 2014, n° 231, pp. 61-74, doi:10.4000/noroi.5087.

42 Aurélie Dumain et Laurence Rocher, « Des pratiques citoyennes en régime industriel : les courts-circuits du compost », *Flux*, 2017, N° 108, n° 2, p. 22.

43 Véronique Philippot et Sandrine Glatron, « Le compostage collectif urbain à l'épreuve de ses interdictions : Enquête sur des sites strasbourgeois », *Vertigo*, 5 septembre 2018, Volume 18 numéro 2, doi:10.4000/vertigo.20743.

44 Aurélie Dumain et Laurence Rocher, « Des pratiques citoyennes en régime industriel », *op. cit.*

45 Véronique Philippot et Sandrine Glatron, « Le compostage collectif urbain à l'épreuve de ses interdictions », *op. cit.*

46 Pascal Tozzi, « Ville durable et marqueurs d'un « néo-hygiénisme » ? Analyse des discours de projets d'écoquartiers français », *Noroi*, 30 juin 2013, n° 227, pp. 97-113.

47 Aurélie Dumain et Laurence Rocher, « Des pratiques citoyennes en régime industriel », *op. cit.*

38 Kari Reijula et Tapani Tuomi, « Mycotoxins of Aspergilli: exposure and health effects », *Frontiers in Bioscience*, 2003, vol. 8, pp. s232-s235.

39 ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), Impact sanitaire et environnemental du compostage domestique, *op. cit.*

LES MOTS DU COMPOSTAGE

Broyat sec : il s'agit de copeaux de bois ou de feuilles utilisés pour le compostage de déchets organiques afin d'obtenir un compost aéré.

Compost (également appelé compost mûr) : engrais obtenu par le compostage.

Humus : il s'agit de la couche supérieure du sol créée, entretenue et modifiée par la décomposition de la matière organique.

Lombricompost : bacs en plastique avec des étages sur lesquels se trouvent des lombrics, chargés de décomposer les végétaux et les épluchures. Il s'agit de la seule solution de compostage viable en appartement.

Méthanisation : Il s'agit d'une autre technique de traitement naturel des déchets organiques. Elle conduit à la production combinée de gaz convertible en énergie (biogaz) provenant de la décomposition biologique des matières organiques dans un milieu anaérobie (sans dioxygène). La méthanisation concerne davantage les déchets organiques riches en eau : les boues de station d'épuration, les graisses et matières de vidange, certains déchets agricoles, de l'industrie agro-alimentaire, ou encore ménagers.

Macro-organismes : il s'agit des êtres vivants visibles à l'œil nu.

Micro-organismes : il s'agit des êtres vivants microscopiques comme les bactéries, les virus, et les champignons unicellulaires (levures).

CONCLUSION

Aujourd'hui, les promoteurs d'une ville servicielle questionnent le contenu et les modalités de délivrance des services publics notamment via les pratiques de compostage. Après avoir été noyés dans le flux des déchets urbains, les biodéchets retrouvent depuis plus d'une décennie une voie de valorisation ancestrale : le compostage. Ce dernier offre une ressource importante pour l'agriculture urbaine qui ne cesse de se développer. Ainsi, décideurs publics et citoyens ont convergé vers une solution décentralisée, positive pour l'environnement, permettant de resserrer des relations sociales de proximité fondées sur des valeurs, tout en rationalisant les coûts de gestion pour la collectivité. La pratique du compostage urbain dépasse désormais les démarches des jardins familiaux : la sensibilisation et l'éducation au compostage urbain s'effectuent plus largement, notamment via l'agriculture urbaine et la sensibilisation des individus à la production alimentaire⁴⁸. Dans ce contexte, la mobilisation des savoirs scientifiques est essentielle : des programmes de recherche sont actuellement lancés pour faciliter le compostage des nouveaux biodéchets, en particulier celui des bioplastiques qui arrivent dans les composteurs alors que les connaissances et les bonnes pratiques ne sont pas encore stabilisées⁴⁹. Il s'agit ici de penser les futures conditions d'efficacité et de préservation de l'environnement et de la santé.

48 Evelyne Boissonneault, *Sol, terre, compost : quels enjeux pour l'agriculture urbaine ?*, Québec, Université du Québec à Montréal, 2017.

Sarah Taylor Lovell, « Multifunctional Urban Agriculture for Sustainable Land Use Planning in the United States », *Sustainability*, 4 août 2010, vol. 2, n° 8, pp. 2499-2522.

49 Carola Guyot Phung, « Implications of the circular economy and digital transition on skills and green jobs in the plastics industry. », *Field Actions Science Reports. The journal for field actions*, 2019, Special Issue 19, pp. 100-107.

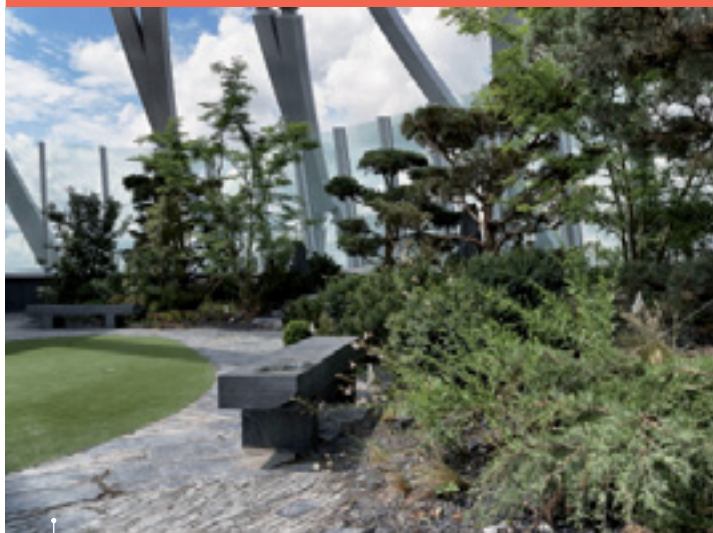
RECRÉER DU LIEN ENTRE VILLE ET NATURE PAR L'ARCHITECTURE

Anthony Bechu

Architecte et directeur, agence d'architecture Bechu & Associés

Clémence Bechu

Directrice du développement, agence d'architecture Bechu & Associés



« Jardin des nuages » au sommet de la Tour D2
©Bechu & Associés

Entouré de ses associés et de ses filles Clémence et Aliénor¹, Anthony Bechu dirige l'agence Bechu & Associés, qui réalise des projets aussi bien en France qu'à l'international, notamment en Chine, en Irak, au Maroc et en Russie. Son approche pluridisciplinaire se nourrit des expertises d'ingénieurs, scientifiques, sociologues, urbanistes, paysagistes, graphistes et décorateurs pour concevoir des projets d'urbanisme, d'architecture, de design intérieur ou encore dans les domaines du paysage et du patrimoine.

Directrice du développement, Clémence Bechu représente avec sa sœur la quatrième génération de la famille à s'investir pour faire croître l'agence depuis 1920. Elle travaille en particulier sur les approches innovantes et les partenariats stratégiques pour la R&D et le développement durable.

L'effet combiné du changement climatique et de l'urbanisation massive a fait de la ville un écosystème vulnérable. Face à ce défi, l'architecture bioclimatique et l'urbanisme régénérateur offrent de nombreux outils, parmi lesquels l'agriculture urbaine, toujours plus valorisée dans un secteur immobilier qui prend de plus en plus en compte la « *green value* ». S'inscrivant dans ce mouvement, l'agence Bechu & Associés travaille avec ses partenaires à la conception d'outils paramétriques au service du développement durable dans la mise en œuvre de projets architecturaux et urbanistiques. Elle fait appel à l'ingéniosité de la nature, à travers la bio-inspiration, pour concevoir des paysages qui naissent de la rencontre du climat et de la culture, et où la nature joue un rôle central pour retisser les liens entre ville et campagne.

¹ Aliénor Bechu est architecte d'intérieur et designer. Elle dirige Volume ABC, la filiale de l'agence dédiée aux intérieurs.



Projet de centre de recherche pour Climate City - © Bechu & Associés

L'agence Bechu & Associés s'attache tout particulièrement à intégrer le vivant à l'architecture pour recréer du lien entre ville et nature, notamment à travers le concept d'urbanisme régénérateur. Comment cela s'inscrit-il dans votre pratique de l'architecture, et quelle place pour l'agriculture urbaine dans cette démarche ?

Anthony Bechu : Il est aujourd'hui couramment admis que la nature est créatrice de valeur pour l'immobilier, notamment à travers de nombreux labels (BREEAM, LEED, WELL building standard). La prise en compte de la valeur verte² des actifs immobiliers est à ce titre un signal très positif. En mars 2018, notre agence a signé au MIPIM (marché international des professionnels de l'immobilier), aux côtés d'une cinquantaine de professionnels du secteur, la charte BiodiverCity du CIBI (Conseil International Biodiversité & Immobilier), qui engage à l'intégration du vivant dans tout projet architectural. La biodiversité peut être introduite dans le tissu urbain par des interventions ponctuelles sous la forme contemplative, à travers des espaces verts, friches et jardins, mais aussi en tant que nature productive, comme des serres sur les toits ou des potagers partagés. L'agriculture urbaine constitue en ce sens un outil remarquable au service de la résilience et de la durabilité des villes, à l'image des Parisculteurs, GreenSky ou encore des fermes de Gally dans les Yvelines, qui proposent un modèle de ferme spécialisée en périphérie des villes pour approvisionner les citadins en fruits, légumes et fleurs produits localement. Parmi nos projets, la restauration de l'ancien garage du Banville (un immeuble que nous avons conçu il y a 30 ans !) inclura des toitures végétalisées ainsi qu'une serre sur la terrasse du dernier étage qui sera accessible au public et approvisionnera le restaurant du rez-de-chaussée.

² La valeur verte (« green value » en anglais) correspond à l'augmentation de valeur engendrée par une meilleure performance énergétique et environnementale d'un bien immobilier par rapport à un autre, toutes choses égales par ailleurs.

Clémence Bechu : Les engagements de notre agence révèlent la prise de conscience, accélérée par le changement climatique, que le lien à recoudre entre l'Homme et les écosystèmes naturels représente aujourd'hui une opportunité d'innover et de construire de nouveaux modèles de développement urbain.

Responsables à 60 % du changement climatique, les villes en subissent aujourd'hui les principaux effets et leurs corollaires sur les plans économiques, sociétaux et sanitaires. Afin



Tour D2 à La Défense, Paris, 2014 - © Bechu & Associés



« Jardin des nuages » au sommet de la Tour D2 - © Bechu & Associés

d'accompagner les villes dans ces défis, Yves Tourre, chercheur en climatologie à l'université de Columbia, et Laurent Husson, spécialiste du secteur aérospatial, ont lancé le projet Climate City, dont nous sommes partenaires. Ce premier opérateur du climat urbain propose des outils aéroportés d'observation et de modélisation du climat entre 150 m et 1 500 m au-dessus des villes. Cette approche comble les lacunes de l'analyse climatique actuelle : au niveau des villes, l'approche est le plus souvent purement météorologique, et les analyses à l'échelle de la planète menées notamment par les experts du GIEC ne fournissent pas d'outils aux décideurs urbains. Les données récoltées par Climate City permettent d'anticiper à l'échelle urbaine les îlots de chaleurs, les poches de pollution de l'air, les épisodes d'inondation, entre autres pour déterminer l'implantation pertinente d'espaces végétalisés, dans le cadre des Plans Climat des villes. Nous avons travaillé à la conception du centre de recherche qui hébergera cette initiative, et œuvrons pour le développement d'un urbanisme climatique.

Notre démarche d'urbanisme régénérateur ne signifie pas seulement réintégrer la nature dans la ville, mais plus encore réintégrer la ville aux grands cycles de la nature. Comme beaucoup d'autres industries le font, urbanistes et architectes

L'agriculture urbaine constitue un outil remarquable au service de la résilience et de la durabilité des villes

peuvent prendre exemple sur la manière circulaire dont la nature s'organise, en boucle, contrairement aux modes d'organisation linéaires que nous avons conçus, aussi bien dans le domaine de l'approvisionnement, de la gestion des déchets ou encore de l'énergie et du cycle de l'eau. Riche d'une multitude d'interactions positives, la nature est un formidable ingénieur, pourquoi ne pas l'imiter !

Votre approche consiste à prendre exemple sur la morphologie et les processus naturels. Pourriez-vous illustrer cette démarche de bio-inspiration par des exemples de projets architecturaux ?

C.B. : La bio-inspiration prend le vivant pour modèle afin de recréer un rapport à la nature par l'architecture. La bio-inspiration se divise en deux champs : la biophilie d'une part et le biomimétisme d'autre part.

La biophilie consiste à intégrer de façon directe ou indirecte la nature dans les installations humaines pour produire du bien-être. C'est l'approche que nous avons suivie pour la rénovation



Quartier de logements pour le Skolkovo Innovation Center, Russie, 2017
© Bechu & Associés

de l'hôtel et centre de thalassothérapie Miramar à Arzon en Bretagne en 2015, pour lequel nous nous sommes inspirés des écosystèmes marins dans l'organisation de l'espace et le design intérieur. La biophilie trouve notamment des applications dans le design, par l'emploi de formes organiques, de matériaux et de couleurs naturels, dont les effets sur la qualité de vie sont scientifiquement prouvés.

D'autre part, le biomimétisme, conceptualisé par la biologiste américaine Janine Benyus, est une démarche résolument scientifique. Celle-ci consiste à prendre exemple sur les organismes et systèmes vivants, à partir de l'observation de leur morphologie et processus, pour développer des innovations à même de répondre aux défis écologiques contemporains.

A.B. : Pour la Tour D2 (2014), nous avons travaillé à mi-chemin entre biophilie et biomimétisme, dans le cadre du renouveau du quartier de La Défense. L'exostructure alvéolaire qui porte la tour a été conçue sur le modèle organique du périoste de l'os et nous a permis d'économiser 30 % de matière, pour une empreinte carbone réduite. Au sommet de la tour, à 171 mètres de hauteur, le « jardin des nuages » fait de celle-ci une allégorie de l'arbre, et un îlot urbain de biodiversité, puisque des oiseaux sont venus y faire leur nid. Ensuite, le

biomimétisme nous a permis de construire des bâtiments doués d'excellentes performances énergétiques dans des régions à fortes contraintes climatiques.

Pour le Skolkovo Innovation Center (2017) en Russie, l'organisation sociale des manchots nous a inspiré le plan de masse « en tortue » du quartier hébergeant les familles des chercheurs. En travaillant avec des biologistes et avec l'appui des figures fractales³ de la nature, nous avons pu gagner 5°C de température extérieure en plein hiver dans chacun des dix îlots circulaires.

Pour le projet de l'Université Polytechnique Mohamed VI actuellement en cours à Laâyoune au sud du Maroc, c'est l'observation des lignes du désert et la récolte de données climatiques qui nous ont permis de concevoir un bâtiment dont la température intérieure ne dépasse pas 26°C en plein été (sans climatisation, sauf pour l'amphithéâtre) et d'une passivité énergétique de 80 %. Nous avons également mis au point un système de récupération des eaux usées pour brumiser l'espace, en économie circulaire.

Le biomimétisme nous a permis de construire des bâtiments doués d'excellentes performances énergétiques dans des régions à fortes contraintes climatiques

³ Une figure fractale est un objet mathématique, telle une courbe ou une surface, dont la structure est invariante par changement d'échelle. Des formes fractales approximatives sont facilement observables dans la nature.



Brumisation des espaces intérieurs pour le projet de l'Université Polytechnique Mohamed VI, Laâyoune, Maroc - © Bechu & Associés

C.B. : Ces projets prouvent la pertinence de l'approche biomimétique. Ils sont d'abord rendus possibles par des convictions partagées avec le maître d'ouvrage, qui finance l'opération, et surtout par une collaboration multidisciplinaire. C'est une œuvre commune réalisée avec des scientifiques, ingénieurs et des bureaux d'études spécialisés en environnement, structure et outils paramétriques. Pour chaque projet, nous mettons en place des équipes aux compétences complémentaires pour fixer ensemble des objectifs structurels, récupérer les données nécessaires et générer les algorithmes qui participent à façonner nos dessins. D'autres acteurs participent à faire connaître cette démarche auprès du grand public et des professionnels, comme Alain Renaudin, fondateur de Biomim'expo⁴, événement annuel relayant auprès du grand public et des industriels les initiatives prouvées en matière biomimétique, et dont nous sommes partenaires.

Certains territoires se sont aussi emparés du biomimétisme pour penser leur développement, comme la région Nouvelle-Aquitaine, particulièrement mobilisée sur les enjeux climatiques par son lien avec l'océan. À Biarritz, le cluster d'innovation Technocité accueillera un centre d'excellence en biomimétisme

Permettre à la ruralité de regagner des cœurs de ville est pour nous une manière de redonner une place à chacun au milieu du « village » et de faire le lien entre histoire et modernité

marin réunissant les chercheurs de l'IPREM (Institut des Sciences Analytiques et de Physico-Chimie pour l'Environnement et les Matériaux), une branche du CEEBIO (Centre Européen d'Excellence en Biomimétisme de Senlis) et une pépinière d'entreprises. Celui-ci fait l'objet d'un concours architectural

pour lequel nous avons été sélectionnés. Nous y avons répondu au travers d'une approche écosystémique qui s'inspire de la relation climat-océan, en nous appuyant sur l'expertise du climatologue Yves Tourre et de la biologiste spécialiste des abysses Françoise Gaill, pour concevoir un bâtiment régénérateur qui tende vers les exigences de la certification Living building Challenge (LBC). Cette certification, inédite en France, impose

notamment 105 % d'autosuffisance énergétique ainsi qu'une autonomie pour la gestion de la ressource en eau. Comme les ascidies filtrent l'eau de la mer, notre projet baptisé « Estran » filtre les eaux de la terre. Sa toiture « active » et « liquide » est un écosystème biomimétique à part entière qui s'intègre dans la trame bleue et verte de son environnement. Elle filtre et dépollue les eaux de son environnement (eaux de voiries, eaux de pluie, eaux usées) pour ses propres besoins et redonne à la nature des eaux purifiées dont elle n'a pas besoin. Le tout compose également un parcours pédagogique et une zone humide favorable à l'épanouissement de la biodiversité qu'elle accueille. À l'image de la nature, ce projet est avant tout un système qui rend des services à ses voisins et vice versa.

⁴ La Biomim'expo se tiendra pour la troisième année consécutive les 11 septembre et 22 octobre 2019 à l'Hotel de Ville de Paris et à la Cité des Sciences et de l'Industrie.

N.B. : À la date de l'écriture de cet article, le concours était en plein process. Le lauréat aura été annoncé lors du G7 à Biarritz qui a eu lieu du 24 au 26 août.

Quel est le rôle à jouer, selon vous, de la ruralité et de l'agriculture pour retisser les liens entre ville et nature ?

A. B. : Réconcilier ville et nature ne passe pas seulement par une démarche scientifique : nous cherchons également à réparer la fracture entre monde urbain et monde paysan, qui est un des éléments de la crise sociétale que nous connaissons aujourd'hui en Europe. Dans les pays émergents, l'urbanisation massive déracine des populations de leur mode d'organisation rural : elles doivent renoncer à leurs pratiques de vie pour s'intégrer à des espaces souvent dessinés sur des modèles urbanistiques américains. C'est le cas notamment en Afrique, où les urbanistes des mégalofoles ont bien souvent oublié toute référence au modèle social et culturel fondateur du village africain.

Nous travaillons sur ces thématiques particulièrement en Chine, dans les villes-satellites⁵ où nous cherchons à remettre le monde paysan au milieu de la ville et à recréer du lien entre les urbains et les ruraux, à travers des paysages et des lieux partagés. À Shenyang, chef-lieu de la province du Liaoning et centre économique et culturel du nord de la Chine, nous

avons accompagné les réflexions des politiques quant à la conception du master plan d'une éco-cité représentant 10 km². Pour ce grand projet de coopération sino-française, nous avons démontré l'importance d'une approche urbaine régénérative pour dépolluer les sites et redessiner un quartier urbain intégré à un paysage rural. Nous nous appuyons sur le modèle de la « ville Biogée » que nous avons développé autour de quatre principes : hyperconnectivité, mixité urbaine, gestion des énergies et gestion équilibrée des espaces. Un modèle idéal de ville dans lequel le monde agricole et les systèmes aquatiques occupent une place centrale. De plus, pour être durable la ville du futur ne peut faire table rase ni de son passé, ni de sa culture, y compris paysanne, elle doit aussi tenir compte de son histoire et de sa géographie. C'est le sens des projets que nous menons dans les villes médiévales de Pingyao (2008) et Putyan (en cours). À 800 kilomètres au sud-ouest de Pékin dans la province du Shanxi, nous avons conçu à Pingyao, une ville inscrite au patrimoine mondial de l'Unesco, des espaces publics reprenant le motif de la galerie, lieu de sociabilité et de transmission traditionnel chinois, et, en s'inspirant du Feng Shui, nous avons créé un parc traversé de canaux autour des murailles antiques, qui avaient été masquées par des installations industrielles. À Putyan, nous travaillons actuellement sur la mise en valeur des bassins de pisciculture urbaine, dans cette ville où l'équilibre rural/urbain a été préservé.

Permettre à la ruralité de regagner les cœurs des villes, c'est pour nous une manière de redonner une place à chacun au milieu du village et de faire le lien entre histoire et modernité. L'agriculture urbaine, en réintégrant des espaces verts contemplatifs et productifs dans les villes, participe à cette dynamique.

5 Les villes satellites désignent des villes moyennes situées près d'une métropole.



Master plan pour l'éco-cité de Shenyang, Chine

2. LA PLURALITÉ DES MODÈLES D'AGRICULTURE URBAINE



Observée à travers le monde depuis le début des années 2000, la renaissance de l'agriculture urbaine prend diverses formes, des plus technologiques, pratiquées en environnement contrôlé, aux plus « low-tech » comme le micro-maraîchage bio intensif. Aussi bien mis en œuvre dans les pays développés qu'émergents, ces différents modèles s'adaptent à une grande diversité de contextes locaux : jardins communautaires, toits d'immeubles ou encore fermes verticales.

Une grande variété de sources d'inspiration

Face aux limites d'un modèle d'agriculture conventionnelle incapable de nourrir la population mondiale de demain sans mettre en danger les ressources naturelles et la santé des consommateurs, les porteurs de projets d'agriculture urbaine explorent de nouveaux modes de culture, en s'inspirant aussi bien des possibilités offertes par les nouvelles technologies que du fonctionnement en boucle des écosystèmes naturels, dans une logique d'économie circulaire. Suivant l'approche de la permaculture, la ferme du Bec Hellouin (Normandie) a développé des techniques agricoles non mécanisées et sans intrant chimique, permettant de produire en grande quantité sur de petites surfaces. Elles sont, de fait, particulièrement adaptées aux espaces contraints des villes. De même, l'aquaculture en recirculation, telle qu'elle est pratiquée à Lostallo dans les Alpes suisses, rend possible l'élevage de poissons de grande qualité, en intérieur, avec une emprise au sol réduite. Les performances économiques et environnementales de ce modèle laissent également entrevoir de possibles applications en milieu urbain.

Des agricultures urbaines

Pour comprendre en quoi l'agriculture urbaine pourrait réellement contribuer au changement de notre modèle productif, il convient d'établir une typologie de ses différents modèles, avec leurs avantages et leurs inconvénients. C'est le travail que s'attache à mener le cabinet SYSTEMIQ, en distinguant l'agriculture urbaine en plein air de l'agriculture en environnement contrôlé, qui fait appel aux techniques de l'aéroponie, l'hydroponie ou l'aquaponie.

Si, dans les années à venir, l'agriculture en environnement contrôlé pourrait renforcer l'autosuffisance alimentaire des villes de façon substantielle, son coût élevé la circonscrit aux territoires périurbains et la rend, à moyen terme, difficile d'accès pour les pays en développement. Dickson Despommier, spécialiste des fermes verticales, partage également ce constat : intégrées à un système d'économie circulaire ces innovations sont très prometteuses sur le plan environnemental mais nécessitent des compétences technologiques et des moyens financiers, envisageables, pour l'heure, seulement dans les pays développés.

En revanche, l'agriculture urbaine pratiquée en extérieur s'intègre facilement au tissu urbain, notamment sur les toits. Elle présente des atouts non seulement environnementaux mais comporte également des avantages sur les plans communautaire, éducatif et psychologique. À São Paulo, les jardins partagés constituent de véritables laboratoires d'innovation sociale. Participant à l'avènement de « villes comestibles » (edible cities), ils contribuent, plus largement, à la construction d'un nouveau modèle urbain, reposant sur une gestion démocratisée de l'espace public et un meilleur équilibre social et environnemental. Cependant, la productivité de ce type d'agriculture est insuffisante pour soutenir la production alimentaire de manière significative et pour atteindre une viabilité commerciale.

Innovations technologiques et synergies environnementales et sociales

Ces deux grandes familles d'agricultures urbaines (et périurbaines) ne sont toutefois pas opposées et peuvent également être associées, pour donner lieu à de nombreuses synergies. L'entreprise BIGH Farming a imaginé un modèle hybride, mis en œuvre à Bruxelles sur le toit d'un marché, qui combine la robustesse économique d'une ferme aquaponique (élevage de poissons et horticulture en circuits quasi fermés) avec un potager extérieur employant des personnes en réinsertion. Cet exemple invite à imaginer des modèles économiques innovants, pour maximiser l'impact positif d'une ferme urbaine, via une offre de services publics ou un co-financement par le biais d'opérations commerciales connexes. En somme, l'ambition de l'agriculture urbaine est moins de nourrir la planète que d'alimenter les villes autrement.

Mathilde Martin-Moreau
et David Ménascé
Coordinateurs,
Archipel&Co.

AGRICULTURE URBAINE : POTENTIEL RÉEL OU EFFET DE MODE ?

Martin Stuchtey
Fondateur et associé principal,
SYSTEMIQ

Tilman Vahle
Associé,
SYSTEMIQ



Salades produites dans une exploitation taiwanaise en environnement contrôlé, YesHealth iFarm - ©Association for Vertical Farming

Martin Stuchtey est cofondateur et directeur associé de SYSTEMIQ, une entreprise spécialisée dans la formation de coalitions, la cocréation et l'investissement dans la transition vers des systèmes industriels circulaires. Avec Ellen MacArthur, il a lancé l'Initiative pour l'économie circulaire au Forum économique mondial, puis un groupe de travail sur les ressources en eau hébergé par la Banque mondiale (2030 Water Resources Group). Il est également professeur de stratégie et de gestion des ressources à l'Université d'Innsbruck, en Autriche.

Tilman Vahle a travaillé sur les thèmes de l'innovation durable et de la gestion des ressources environnementales dans les secteurs public et privé. Après une expérience de consultant pendant deux ans chez EY, à Munich, il a rejoint SYSTEMIQ, où il se consacre à l'économie circulaire pour les systèmes alimentaires, la mobilité et l'énergie. Il est diplômé en Gestion et politique de l'environnement de l'Université de Lund, en Suède, et en développement durable et économie internationale de l'University College de Maastricht.

Pour nourrir 9 milliards de personnes d'ici à 2050 dans les limites de notre planète, une révolution de notre modèle d'agriculture est nécessaire. L'agriculture urbaine fait partie des solutions proposées, mais est-elle réaliste ? Pour répondre à cette question, il convient de s'intéresser aux différents types d'agriculture urbaine, avec leurs avantages et leurs inconvénients, en différenciant notamment l'agriculture extensive classique en plein air et l'agriculture à haut rendement en environnement contrôlé. Le premier modèle n'est pas suffisamment productif pour soutenir la production alimentaire de manière significative, mais il a ses avantages sur les plans communautaire, éducatif et psychologique. Il présente également des atouts environnementaux, notamment si l'agriculture est pratiquée sur les toits des villes. Ce type d'agriculture, rarement viable sur le plan commercial, offre donc une valeur sociétale importante. Plusieurs modèles économiques sont possibles, de l'offre de services publics au co-financement par le biais d'opérations commerciales connexes. En revanche, l'agriculture en environnement contrôlé pourrait contribuer de façon substantielle à la production alimentaire dans les années à venir, et afficher une belle croissance car elle présente des avantages certains par rapport aux chaînes de valeur alimentaires actuelles. Cependant, en raison de son niveau élevé d'exigences en matière de financement et de compétences, elle se limitera sans doute à la périphérie des villes. Il s'agit en fait d'une forme d'agriculture périurbaine au sein d'une économie circulaire périurbaine de l'alimentation.

INTRODUCTION

La révolution verte des années 1950 a été l'une des plus grandes réussites de l'humanité : les gains de productivité agricole ont été considérables et l'on estime que la moitié de la population mondiale est en vie grâce à l'utilisation d'engrais de synthèse¹. Avec l'invention des pesticides et des antibiotiques, nous avons réussi à atteindre un niveau de productivité et de fiabilité inédit pour les productions alimentaires. Pourtant, en 2050, nous devrons nourrir 9 à 10 milliards de personnes, ce qui correspond à une augmentation de la production alimentaire d'environ 50 % par rapport aux niveaux actuels².

Or, le système alimentaire mondial actuel est loin d'être « durable » et il est de plus en plus difficile d'augmenter la production : les gains de productivité stagnent et la pression sur les terres cultivables s'intensifie. Nous exploitons aujourd'hui les sols à un rythme estimé à 25 milliards de tonnes par an dans le monde. Or la terre de surface ne se régénère que lentement, ce qui en fait essentiellement une ressource fossile et peut-être la seule que nous ne sommes pas en mesure de remplacer. En outre, le changement climatique, avec la hausse des températures et l'érosion des sols, devrait avoir des effets négatifs sur le rendement de cultures clés telles que le blé et le riz. Le phénomène peut aussi exacerber l'eutrophisation, qui fait déjà des ravages dans les écosystèmes du monde entier.

¹ Our World in Data (2017). Combien de personnes sont nourries par les engrais de synthèse ? <https://ourworldindata.org/how-many-people-does-synthetic-fertilizer-feed>, Consulté le 18 avril 2019

² Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (2018). *L'avenir de l'alimentation et de l'agriculture : Parcours alternatifs d'ici à 2050*. Rome.

Dans ce contexte, l'agriculture urbaine a fait l'objet d'une grande attention ces dernières années. Elle est même souvent présentée comme une des clés pour la construction d'un avenir alimentaire durable. Ses défenseurs soulignent divers avantages : courtes distances de transport, intégration des espaces de vie et de production alimentaire, et potentiel de développement pour les communautés. En outre, il semble possible d'améliorer considérablement sa productivité et ses rendements. Sont également évoquées des solutions intégrées de production alimentaire et d'élimination des déchets ou encore la production d'aliments sur mesure. L'agriculture urbaine pourra-t-elle répondre à tous nos problèmes ?

CONTEXTE : NOURRIR LE MONDE, UN DÉFI DE TAILLE

Aujourd'hui, l'agriculture utilise 70 % de l'eau douce disponible et 50 % des terres fertiles. Responsable d'environ 25 % des émissions de CO₂ d'origine humaine, elle a aussi contribué à l'effondrement de la biodiversité, par la conversion des terres et l'usage de pesticides. C'est ainsi que l'humanité a fait disparaître 60 % des espèces mondiales en seulement 50 ans. L'agriculture contribue donc de manière substantielle à la transgression d'au moins quatre des neuf « frontières planétaires », ces critères qui définissent la qualité de l'espace nécessaire à l'existence humaine définis par l'Institut de résilience de Stockholm. Le défi consiste donc à répondre aux besoins de plusieurs milliards de personnes sans créer des conditions écosystémiques irréversibles et inconnues des humains à ce jour, qui seraient certainement incapables à soutenir notre civilisation³.

Comme le souligne le rapport « Cities and the Circular Economy for Food » publié par la Fondation Ellen MacArthur et SYSTEMIQ début 2019, le système alimentaire mondial entraîne actuellement des coûts sociétaux estimés à 5 700 milliards de dollars par an,

soit un coût de deux dollars pour chaque dollar dépensé pour l'alimentation⁴. On estime à 1 600 milliards de dollars le coût des problèmes de santé associés aux processus de production : 200 milliards de dollars proviennent de la pollution atmosphérique causée par l'agriculture (on estime que 20 % de la pollution de l'air ambiant par les particules, qui cause 3,3 millions de décès prématurés par an, provient de l'agriculture). L'exposition aux pesticides entraîne des coûts sociaux estimés à 900 milliards de dollars, dont 150 milliards dans la seule UE. La surutilisation et la mauvaise gestion des antibiotiques dans le système alimentaire contribuent de manière significative à la résistance aux antimicrobiens, causant environ 300 milliards de dollars de dommages en vies perdues et en soins de santé supplémentaires. Ce dernier problème, en particulier, est appelé à s'aggraver considérablement si aucune mesure n'est prise.

De toute évidence, il ne suffira pas d'optimiser le « système alimentaire » actuel - de la production des intrants à la gestion des déchets en passant par l'agriculture, la distribution, la transformation et la consommation - pour surmonter ces défis. Il n'existe pas une manière unique de résoudre ces problèmes. Nous devons à la fois améliorer radicalement nos méthodes actuelles et en développer de nouvelles. Une révolution agricole est donc nécessaire, pour créer de fait une économie alimentaire régénératrice et circulaire, où la production serait compatible avec des systèmes naturels sains et conçue pour éviter les déchets et la pollution, et où la matière serait utilisée de manière optimale.

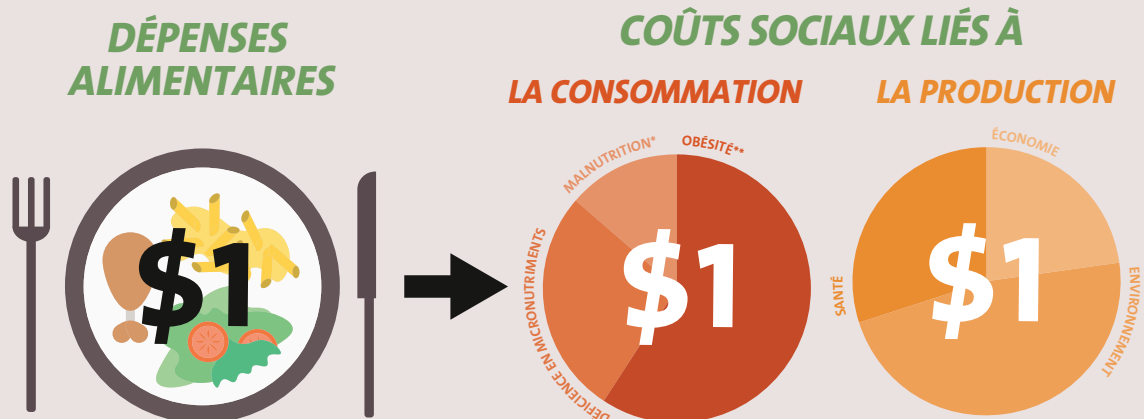
Pourtant, différents paramètres indiquent que les efforts visant à limiter les effets néfastes de l'agriculture ont échoué. En réalité, des méta-études menées récemment sur les effets de l'agriculture biologique brossent au mieux un tableau mitigé de ses empreintes environnementales⁵. Parallèlement, des méthodes agricoles plus symbiotiques sont à l'étude, de l'agriculture de conservation et de régénération aux approches agroécologiques et syntrophiques.

³ Le rapport de synthèse de la commission EAT-Lancet, pour une alimentation saine et durable, a été publié le 16 Janvier 2019. Commission EAT-Lancet, pour une alimentation saine et durable (2019). *Une alimentation saine issue de production durable*.

⁴ Fondation Ellen MacArthur (2019). *Cities and the Circular Economy for food*

⁵ Clark, M., et Tilman, D. (2017). Comparative analysis of environmental impacts of agricultural production systems, agricultural input efficiency, and food choice. *Environmental Research Letter* 12

Coût total du système alimentaire mondial, selon la Fondation Ellen MacArthur (2019)



*Obésité exclue - **Due au régime alimentaire

Basé sur *Cities and Circular Economy for Food analysis* - pour plus de détails, consulter l'annexe technique

Source : https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Cities-and-Circular-Economy-for-Food_280119.pdf

Schéma 1

Ces concepts, bien qu'ils présentent un potentiel énorme, restent encore à définir et à étudier en profondeur. Jusqu'à présent, il semble que leur réussite dépende principalement du contexte et leur transposition ou extension est souvent délicate. L'idée de les développer de façon massive a de plus causé des débats idéologiques houleux par le passé. Il reste donc beaucoup à faire pour libérer le potentiel des pratiques agricoles alternatives, au service du système alimentaire dans son ensemble.

L'AGRICULTURE URBAINE – UN SIMPLE EFFET DE MODE ?

Parmi ces pratiques alternatives, l'agriculture urbaine apparaît davantage comme un effet de mode qu'une solution révolutionnaire. Peu de données fiables démontrent que l'agriculture urbaine contribue de façon significative aux besoins alimentaires mondiaux. Selon certains, l'agriculture urbaine serait pratiquée par plus de 800 millions de personnes et fournirait jusqu'à un cinquième de l'alimentation mondiale. Pourtant, les données empiriques qui viennent appuyer ces affirmations remontent pour la plupart à des estimations datant du début des années 1990 et portent sur une pratique de l'agriculture conventionnelle de petite dimension ou de « fond de cour »⁶. Depuis cette époque, le monde a radicalement changé et seuls quelques habitants de Pékin ou de Delhi cultivent encore une part importante de leur propre nourriture. Il semble aussi que ces pratiques agricoles s'accompagnent d'inconvénients majeurs (pollution du sol, faible rendement) et ne puissent pas vraiment se développer de façon significative.

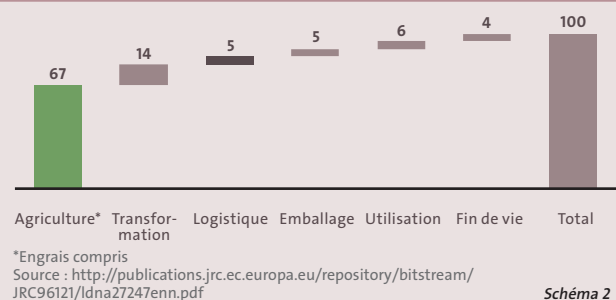
Les dernières estimations du potentiel de l'agriculture urbaine sont bien plus modestes. Une étude récente montre que ce type d'agriculture ne pourrait pas représenter plus de 1 à 3 % de la production alimentaire annuelle mondiale⁷. Les estimations de SYSTEMIQ confirment ces chiffres et nos analyses indiquent qu'il s'agit principalement de légumes.

Bien que très importants pour une alimentation saine et pour la santé à long terme, les légumes, ne suffisent pas à nourrir le monde : les protéines et les calories sont également absolument vitales. Mais comme leurs rendements sont plus faibles, il n'est tout simplement pas rentable de les produire dans un environnement urbain. Et, dans le cas des protéines animales, au-delà des considérations de coûts, il existe d'autres raisons d'éloigner leur production des établissements humains : l'hygiène, la logistique et les nuisances olfactives et sonores.

Dans la majorité des villes, il peut être difficile d'obtenir à un prix raisonnable les terres nécessaires à une agriculture urbaine significative. Comment se procurer des terrains suffisamment vastes dans une vieille ville italienne ou dans une mégalopole tentaculaire d'un pays en transition ? L'accès aux petites surfaces n'est pas forcément plus facile, en raison des règles d'urbanisme, de questions juridiques (notamment en matière de propriété et d'hygiène) et de la concurrence des usages du foncier.

Enfin, l'agriculture urbaine a souvent été présentée comme un moyen de répondre à divers problèmes environnementaux posés

Émissions de CO₂ du système alimentaire européen : part des différents maillons de la chaîne de valeur. La contribution de la logistique est marginale



par la production alimentaire. En particulier, les distances de transport réduites seraient susceptibles de limiter l'empreinte carbone, le recours aux emballages et le gaspillage alimentaire. Il semble effectivement prouvé que pour certaines denrées périssables, comme les légumes aqueux, la proximité entre le site de culture et le lieu de consommation limite le gaspillage. Toutefois, les produits devant tout de même être transportés, il ne faut pas s'attendre à ce qu'une production plus locale réduise de façon drastique les emballages. Enfin, comme la part du transport est assez faible dans l'empreinte carbone des denrées alimentaires, l'argument de la proximité est discutable : selon certaines études, dans l'Union européenne, seulement 5 % des émissions d'équivalent CO₂ du système de production alimentaire proviennent des activités de transport, les deux tiers provenant des processus agricoles eux-mêmes⁸. Alors, l'agriculture urbaine est-elle vraiment une aubaine ?

NON PAS NOURRIR LE MONDE, MAIS NOURRIR LES VILLES AUTREMENT

Peut-être faudrait-il simplement se poser la question de l'agriculture urbaine autrement. Et si, en tenant compte des contraintes de rendement et des volumes attendus pour satisfaire la faim des populations, on faisait fausse route ? Et si l'agriculture urbaine se donnait pour mission non pas de couvrir les besoins alimentaires des villes, mais plutôt de les nourrir d'une autre manière, en améliorant la qualité de l'environnement urbain, en renforçant la résilience climatique et en offrant des espaces pour les communautés locales ?

Aujourd'hui, différents types de production alimentaire sont présentés dans le contexte de l'agriculture urbaine, chacun ayant ses particularités et devant donc être abordé de manière distincte :

- L'agriculture urbaine extensive (qui inclut l'agriculture de « fond de cour » et sur les toits)
- L'agriculture urbaine couverte (serres, y compris sur les toits)
- L'agriculture de haute technologie, verticale et en intérieur (y compris les fermes en containers et en entrepôt)

6 Smit (1996). Urban agriculture, progress and prospect: 1975–2005. The Urban Agriculture Network (TUAN). Cities Feeding People Series, Report 18

7 Clinton et al. (2018). A Global Geospatial Ecosystem Services Estimate of Urban Agriculture. *Earth's Future*, AGU100.

8 Centre commun de recherche de la Commission européenne (2015). Energy use in the EU food sector: State of play and opportunities for improvement. Rapport science et politique du Centre commun de recherche (JRC). doi:10.2790/158316

- L'aquaculture terrestre (élevage de poissons en milieu contrôlé)
- L'aquaponie (élevage de poissons combiné avec l'une des techniques ci-dessus pour des effets symbiotiques)
- L'élevage d'insectes (culture de protéines d'insectes à partir de biomasse comme les biodéchets)
- L'agriculture moléculaire (viande cultivée en laboratoire et production microbienne de composants essentiels tels que les huiles, les vitamines et les protéines).

Notre idée, développée dans le présent article, est que seule la première, c'est-à-dire l'agriculture urbaine extensive, aura un rôle significatif à jouer à l'intérieur des villes (et, dans une certaine mesure sa pratique « cousine », l'agriculture urbaine sous serre). Toutefois, nous pensons que ce rôle sera surtout significatif pour son impact environnemental et social, plutôt que pour la production alimentaire pure. Toutes les autres formes énumérées, certes susceptibles de connaître une croissance exponentielle pour des raisons économiques, se développeraient plutôt à la périphérie des villes et constitueraient donc des formes d'agriculture périurbaine, plutôt qu'urbaine. De fait, il est souhaitable de les aborder sous le vocable d'agriculture en environnement contrôlé (l'AEC) pour clarifier la discussion. Voici pourquoi.

Sur le plan théorique, cet argument correspond à la théorie de l'État isolé formulée en 1826 par l'agronome Johann Heinrich von Thünen. Dans ce modèle, les activités agricoles s'organisent en cercles concentriques autour d'une ville théorique. La distance de chaque produit par rapport au centre urbain est déterminée par la rentabilité de la production. Diverses variables sont à prendre en compte : prix des terrains, coûts de production et de transport et prix de vente. Ce modèle simple montre que, si la culture maraîchère peut être rentable à proximité des villes, l'élevage et l'agriculture ne sont possibles qu'en s'éloignant⁹.

De toute évidence, ce modèle simple ne décrit pas la réalité dans toute sa complexité. En outre, les conditions ont radicalement changé depuis l'époque de Johann Heinrich von Thünen, notamment la baisse considérable du coût des transports et l'invention de la réfrigération. Plus récemment, les systèmes d'éclairage efficaces permettant la croissance des plantes en intérieur, ont encore modifié l'équation. Cependant, une variable clé reste inchangée : le coût du foncier. Dans la plupart des cas, le fait de réduire les distances de transport en cultivant à l'intérieur des villes constitue un avantage marginal, qui ne suffit pas à compenser le prix des terrains. Compte tenu des marges très réduites avec lesquelles travaillent aujourd'hui la plupart des agriculteurs, seuls des terrains inoccupés peuvent convenir, temporairement, pour mener une activité d'agriculture urbaine. C'est le cas aux États-Unis, où l'agriculture urbaine n'a connu une reprise qu'après la crise immobilière des années 2000. Les travaux de l'Institut AMS d'Amsterdam montrent que la pensée de Von Thünen est toujours d'actualité. Au moment de la conception des systèmes alimentaires de la ville d'Almere aux Pays-Bas, l'institut s'est explicitement référé aux principes du modèle von Thünen.

Cette règle s'applique même pour les formes les plus productives d'agriculture en environnement contrôlé. Ces modes de production efficaces ont eux aussi besoin de logistique pour l'approvisionnement, les étapes intermédiaires (comme l'emballage) et la livraison des produits. Compte tenu de la

complexité de la logistique urbaine, c'est encore un argument contre l'installation d'agriculture en environnement contrôlé à l'intérieur des villes. Enfin, ces opérations à forte intensité capitaliste permettent surtout d'effectuer des économies d'échelle, ce qui est compliqué dans le contexte de la densité urbaine. Les questions réglementaires, notamment en matière d'urbanisme, peuvent faire grimper les coûts de commercialisation. En fin de compte, seuls les produits les plus recherchés et les plus périssables justifieraient cet effort supplémentaire. Ainsi, les restaurants haut de gamme cultiveront peut-être leurs propres micro-légumes à l'avenir, mais il est peu probable que les habitants des villes achètent leurs pommes de terre dans une ferme-conteneur derrière leur immeuble.

Dans le même temps, les formes d'agriculture urbaine extensives et sous serre ont généralement un rendement assez faible et nécessitent beaucoup de main-d'œuvre, ce qui ne leur permet pas d'être compétitives face à l'agriculture hautement optimisée et à grande échelle. Mais l'agriculture urbaine présente d'autres avantages que la simple production alimentaire : elle fournit également des services environnementaux et sociaux. La culture sur les toits peut réduire les besoins en climatisation des bâtiments (air conditionné en été, chauffage en hiver). Comme les espaces verts et les toits végétalisés, l'agriculture urbaine peut aussi contribuer à réduire l'effet d'îlot thermique urbain et le ruissellement des eaux pluviales de 60 à 100 %. Cette pratique peut donc retenir l'eau, améliorer le microclimat local et rendre les villes plus résilientes face aux événements climatiques extrêmes. Dans le contexte de l'accélération du changement climatique, ces fonctions sont de plus en plus vitales pour la vie urbaine. Les espaces consacrés à l'agriculture peuvent également absorber et neutraliser les polluants atmosphériques, améliorant ainsi la qualité de l'air urbain¹⁰. Sachant que la pollution de l'air extérieur figure parmi les cinq principaux facteurs de maladies dans le monde¹¹, c'est un argument de poids.

Modèle Von Thünen simplifié : augmentation du coût du foncier à proximité de la ville

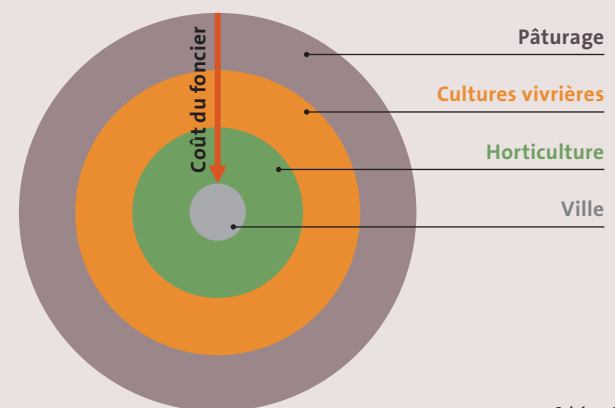


Schéma 3

9 Cf. par exemple : O'Kelly, M. et Bryan, D. (1996). Agricultural location theory: von Thünen's contribution to economic geography. *Progress in Human Geography* 20, 4

10 Michigan State University (2019). Benefits of Green Roofs. <http://www.greenroof.hrt.msu.edu/benefits/index.html>, consulté le 18 avril 2019

11 Institute for Health Metrics and Evaluation (2018). Conclusions de l'étude « Global Burden of Disease », 2017. Seattle. http://www.healthdata.org/sites/default/files/files/policy_report/2019/GBD_2017_Booklet.pdf

Enfin, un dernier argument concerne les insectes et les pollinisateurs. Les populations d'insectes ayant chuté de 40 % au cours des 50 dernières années dans le monde entier¹², l'agriculture urbaine pourrait aider ces acteurs essentiels de nos écosystèmes (dans le cadre d'une action plus vaste et décisive visant à protéger la biodiversité). En résumé, l'agriculture urbaine peut fournir plusieurs services précieux pour l'écosystème dans les centres urbains, en vue de construire des villes saines.

L'étude selon laquelle l'apport de l'agriculture urbaine pourrait représenter entre 1 et 3 % de la production mondiale annuelle souligne également les services rendus aux écosystèmes. Selon les estimations des auteurs, la valeur de la végétation urbaine mondiale adaptée à l'agriculture urbaine est estimée à 33 milliards de dollars par an. Ce chiffre s'explique notamment par les économies d'énergie réalisées, qui peuvent atteindre 15 milliards de kWh, la rétention de 170 000 tonnes d'azote et la lutte contre le ruissellement des eaux pluviales, qui pourrait s'élever à 57 milliards de mètres cubes. Dans un scénario de « mise en œuvre intensive de l'agriculture urbaine », ces services, ainsi que la pollinisation, la régulation du climat, la régénération des sols et la lutte biologique contre les nuisibles, pourraient atteindre 80 à 160 milliards de dollars par an¹³.

Autre avantage tout aussi important de l'agriculture urbaine concerne l'aspect social et psychologique. Les jardins partagés sont une occasion de renforcer les liens communautaires et de créer un sentiment d'utilité et d'appartenance aux quartiers. Dans certaines villes de Chine, l'agriculture urbaine est un moyen d'adoucir la transition culturelle et émotionnelle d'une société essentiellement rurale vers une société fortement urbanisée, d'établir ou de perpétuer des récits de continuité culturelle et d'égalité entre les zones rurales et urbaines. À ce titre, l'agriculture urbaine peut contribuer au maintien ou au renforcement du tissu social. En outre, elle peut constituer une plateforme d'échanges intergénérationnels préservant le patrimoine culturel et l'inclusion des personnes âgées. Elle peut aussi offrir des possibilités d'emploi non commercial. Pour les nombreuses personnes que l'automatisation devrait pousser hors du travail structuré, cet aspect n'est pas négligeable.

L'agriculture urbaine peut aussi être un outil pédagogique pour les écoliers et les adultes. Elle peut ainsi favoriser la compréhension des systèmes naturels et renforcer le soutien à la politique environnementale à long terme. Il y a aussi fort à parier que des populations sensibilisées à la culture des produits soient plus attentives au gaspillage alimentaire (même si certains diront peut-être que ces formations risquent de donner une image trop « romantique » de l'agriculture).

Enfin, les avantages psychologiques des espaces verts et des activités récréatives de plein air, auxquels l'agriculture urbaine peut contribuer, sont largement démontrés. Bien qu'applicable à l'ensemble de la population, le contact avec la nature peut aussi servir des intérêts thérapeutiques. Au Japon, le « bain de forêt » est pratiqué depuis des décennies dans le cadre du programme national officiel de santé, en raison de ses bienfaits avérés. Dans certaines villes, comme Guelph, en Ontario, des « jardins de

guérison » aident d'anciens patients du cancer à se remettre de la maladie.

Comme nous l'avons vu plus haut, il est rare qu'une agriculture urbaine extensive soit rentable pour la production alimentaire. L'intégration d'autres fonctions dans un environnement urbain – comme l'utilisation des lieux à des fins événementielles pour les particuliers ou les entreprises – pourrait contribuer à son financement, mais même dans ce cas, les marges seraient étroites. À ce titre, l'agriculture urbaine doit être exploitée pour des applications précises, comme les jardins de guérison de Guelph, ou dans le cadre d'un projet communautaire entièrement non commercial.

L'agriculture urbaine peut aussi soutenir le commerce d'une autre manière, via ce que l'on appelle en Chine « la méthode du pommeau de douche ». Après le boom des centres commerciaux dans de nombreuses villes chinoises, comme en Occident, le commerce en ligne a mis une très forte pression sur le commerce de détail. La création d'espaces verts et récréatifs sur les toits offre un moyen d'attirer des visiteurs. Après avoir découvert les espaces verts des toits, les clients sont redirigés vers les boutiques où l'on espère qu'ils auront envie de mettre la main au portefeuille : c'est une forme moderne d'économie par ruissellement, qui pourrait réellement fonctionner. L'agriculture urbaine peut ainsi être subventionnée par la hausse des recettes dans les magasins affiliés et cofinancée par l'intermédiaire de cafés et de restaurants intégrés aux espaces et de cours de jardinage occasionnels. La production alimentaire passe ici au second plan.

Compte tenu de leur potentiel pour les écosystèmes et la société, les installations d'agriculture urbaine pourraient être considérées comme un service public et, à ce titre, être (co-)financées par des fonds publics. Toutefois, le fait de dépendre des fonds et des politiques publics limite l'extensibilité de l'agriculture urbaine. Pour attirer d'autres investissements privés, il faudrait prévoir des activités économiques en lien avec d'autres nuisances, telles que la pollution de l'air ou la pollution sonore. Toutefois, il conviendrait au préalable d'évaluer la création de valeur environnementale et/ou sociale de l'agriculture urbaine. L'économie circulaire pourrait offrir le cadre approprié. En tant que telle, une économie circulaire pour l'alimentation pourrait contribuer à promouvoir l'agriculture urbaine.

AGRICULTURE EN ENVIRONNEMENT CONTRÔLÉ : UN DÉVELOPPEMENT À FORT IMPACT EN DEHORS DES VILLES

Contrairement aux approches de l'agriculture urbaine décrites précédemment, les techniques d'agriculture en environnement contrôlé telles que l'agriculture verticale, l'aquaponie et l'agriculture moléculaire sont conduites en intérieur et dans des conditions contrôlées, isolées du monde extérieur. Par conséquent, elles ne requièrent ni lumière solaire ni sols fertiles, ce qui permet de les mettre en œuvre à l'intérieur des bâtiments ou en sous-sol. En outre, elles se distinguent de l'agriculture urbaine « conventionnelle » par une utilisation plus rationnelle des intrants et par des rendements plus élevés. En toute logique, elles fournissent peu de services environnementaux et sociaux, voire pas du tout.

¹² Sánchez-Bayo, F., and Wyckhuys, K.A.G. (2019). Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biological Conservation* 232

¹³ Clinton et al. (2018). A Global Geospatial Ecosystem Services Estimate of Urban Agriculture. *Earth's Future*, AGU100



Exploitation City Garden installée sur le toit du centre commercial de Jinqiao, à Shanghai - ©Nannan Dong, Université de Tongji

Si l'agriculture en environnement contrôlé est aujourd'hui envisageable, c'est notamment grâce à des innovations technologiques récentes telles que l'éclairage LED, la baisse des prix des capteurs et le *machine learning*. Nombre de formes d'AEC ont reçu une attention considérable au cours des dernières années. Les fabricants de système d'éclairage allemands et néerlandais Osram et Philips dédient le travail de départements entiers au développement et au déploiement de ces innovations. Les sociétés de capital-risque et les investisseurs ont également commencé à s'y intéresser. Par exemple, en 2018, l'opérateur américain d'agriculture verticale Plenty a réussi à lever 200 millions de dollars en capital-risque et à obtenir le soutien de Jeff Bezos, fondateur d'Amazon¹⁴.

Néanmoins, comme nous l'avons déjà dit, ces pratiques ne devraient pas être considérées, à proprement parler, comme des formes d'agriculture urbaine. Non seulement elles ont, par définition, une interaction très limitée avec leur environnement, lequel n'a donc pas besoin d'être urbain ; mais encore, d'un point de vue strictement commercial, les exploitants n'ont aucun intérêt à s'installer au cœur des villes, où le foncier est plus cher. Ils gagnent même à s'implanter autour des villes, sur des sites dont les capacités logistiques leur permettent de desservir aisément les grands espaces commerciaux. On peut donc ranger les pratiques de l'agriculture en environnement contrôlé dans la catégorie de l'agriculture périurbaine (APU). Évoquer l'agriculture en environnement contrôlé dans le cadre de l'agriculture urbaine semble donc à la fois trompeur et préjudiciable à la bonne compréhension de l'agriculture urbaine (AU) et de l'AEC/APU.

L'engouement autour de l'AEC et de l'AU, ainsi que l'assimilation des deux concepts, sont probablement dus, en partie, à la possibilité d'installer à peu près partout des fermes-containers, qui sont devenues ces dernières années l'une des icônes de l'AEC. Toutefois, la maturation technologique risque fort de les reléguer au rang de phénomène de niche ou de dispositif expérimental en raison des faibles économies d'échelle qu'elles autorisent. En

effet, les unités de contrôle et la gestion du climat constituent des éléments clés de l'agriculture de haute technologie. Le coût unitaire des légumes récoltés dans les fermes-containers est quatre à dix fois plus élevé que dans les serres traditionnelles, un facteur qui devrait entraver leur viabilité commerciale à long terme.

En même temps, l'AEC présente un avantage non négligeable par rapport à l'agriculture conventionnelle : celui de réduire considérablement la pression sur les écosystèmes naturels. Une étude commandée par le secteur et menée par le cabinet de conseil KPMG indique que, pour la culture de salade, les effets socioéconomiques positifs nets de l'agriculture verticale en intérieur par rapport à l'agriculture conventionnelle s'élèveraient, pour la ville de New York, à 322 millions d'euros par an. Ces bénéfices incluent des rendements nettement plus élevés, des économies d'eau de 98 %, une baisse des pertes alimentaires de 23 % et une réduction des besoins en engrais de 60 %. En outre, l'étude tient également compte d'une diminution de 99 % dans l'utilisation des terres et des 7 000 tonnes d'émissions de CO₂ évitées. Ces bénéfices sont contrebalancés par des pertes économiques liées à une création d'emplois moindre¹⁵.

Cependant, l'utilisation de l'eau, de la terre et des intrants ne correspondent pas à des facteurs différenciants pour tous les pays du monde. Ce sont même les besoins énergétiques relativement élevés de l'AEC qui ont suscité la critique (et entraîné des problèmes économiques). En fait, la demande en énergie de l'AEC à périmètre constant est jusqu'à dix fois plus élevée que pour les serres et l'écart est encore plus important avec l'agriculture en extérieur. De ce fait, le recours aux énergies renouvelables et faibles en carbone telles que la chaleur résiduelle est primordiale pour limiter l'empreinte carbone de l'AEC.

À l'heure actuelle, les principaux effets climatiques néfastes de l'agriculture ne sont pas issus de la consommation directe d'énergie, mais des émissions de N₂O (oxyde nitreux) provenant des processus biochimiques du sol, de la conversion des terres et de la consommation d'énergie en amont, notamment pour la production des engrais. Cette dernière contribue à elle seule à 3 % de l'équivalent CO₂ (eCO₂) car elle s'appuie sur le procédé Haber-Bosch¹⁶, très énergivore. Si l'AEC était conduite avec des sources d'énergie neutres en carbone, son empreinte réduite pour les autres sources d'eCO₂ pourrait la rendre plus respectueuse du climat que l'agriculture conventionnelle.

Si l'impact climatique de l'AEC est donc modulable et peut même être positif, il n'en va pas forcément de même pour les coûts. Exigeant des investissements importants et des connaissances poussées, l'AEC donne lieu à de nombreuses expérimentations techniques sur le terrain. Pour cette raison, peu d'entreprises spécialisées sont en mesure de poursuivre leurs activités très longtemps. Les seules qui s'inscrivent dans la durée sont celles qui ont réussi à compenser les besoins élevés en énergie et en capital par des bénéfices plus importants liés aux conditions locales. Parmi celles-ci figurent les conditions climatiques extrêmes (comme les conditions désertiques régnant aux Émirats

¹⁴ Bloomberg Technology (2017). Le SoftBank Vision Fund investit 200 millions de dollars sur l'agriculture en intérieur. Par Selina Wang, 19 juillet 2017. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-07-19/softbank-s-vision-fund-leads-200-million-bet-on-indoor-farming>, Publication consultée le 18 avril 2019

¹⁵ OSRAM (2018). The value proposition. <https://www.osram-group.com/en/innovation/value-proposition>, Publication consultée le 18 avril 2019

¹⁶ Zhang, S. (2017). Une réaction chimique a révolutionné l'agriculture il y a cent ans. Aujourd'hui, il faut passer à autre chose. Magazine Wired, Science. <https://www.wired.com/2016/05/chemical-reaction-revolutionized-farming-100-years-ago-now-needs-go/>, Publication consultée le 18 avril 2019

arabes unis), une énergie particulièrement abordable (comme en Islande, où le chauffage et l'électricité sont quasi-gratuits) ou un très fort enjeu de manque d'espace (comme à Tokyo ou à New York). Dans toutes ces régions, l'AEC fonctionne avec succès. Par exemple, depuis 2015, la société Innovatus basée à Tokyo livre 12 000 salades par jour depuis le centre-ville jusqu'aux quartiers périurbains.

Même si, en théorie, la plupart des légumes se prêtent à l'AEC, les acteurs se sont pour l'instant focalisés sur des produits très périssables à forte valeur ajoutée, comme les légumes-feuilles, les herbes aromatiques et les fruits rouges (ainsi que la marijuana). Le choix est notamment lié au cycle de croissance plutôt court de ces produits, sachant que certains exploitants AEC affirment atteindre 60 cycles de récolte par an. Ceux-ci permettent de réduire les besoins énergétiques spécifiques, de s'adapter rapidement à la demande et de diminuer les risques de contamination ou dommages par les nuisibles et les conséquences d'un mauvais dosage d'intrants. En outre, les pertes sont réduites au minimum en cas de problème, car la récolte suivante arrive à peine une semaine plus tard. Par ailleurs, les légumes-feuilles présentent d'autres avantages non négligeables, notamment la possibilité de vendre la quasi-totalité de la production, une valeur marchande élevée et des gains d'efficacité potentiels considérables par rapport aux pratiques conventionnelles.

Ces éléments donnent à penser que les modèles économiques des exploitations verticales en sont encore à leurs balbutiements et qu'ils comportent encore des risques. Il faudra identifier de nouvelles économies d'échelle et acquérir de nouvelles connaissances techniques et agronomiques avant de pouvoir proposer une gamme plus large de produits à un coût accessible. Il reste notamment à déterminer si les avantages intrinsèques peuvent être maintenus avec des cultures où seule une partie de la plante est commercialisée.

Dans l'élevage d'insectes, le passage d'une petite exploitation intensive à une production industrielle à grande échelle s'avère tout aussi délicat. Comme dans toute activité d'élevage, il faut tenir compte de la santé de son cheptel et optimiser les systèmes. Le changement d'échelle et la commercialisation requièrent encore une phase de développement. Ce type d'AEC pourrait bien être le plus compatible avec la philosophie de l'économie circulaire, car des insectes tels que les larves de grillons et de mouches soldats noires peuvent être élevés sur une large gamme de matières organiques, notamment les biodéchets. Tel est le principal avantage économique : la possibilité de recourir à des matières premières bon marché, voire de se faire rémunérer pour les éliminer.

L'aquaponie, quant à elle, constitue une pratique piscicole offrant une utilisation très rationnelle des intrants. Dans ces systèmes, les effets symbiotiques de la production de poissons et de légumes en circuit fermé offrent de nombreux avantages en matière de purification de l'eau, d'utilisation d'intrants (aliments et engrais) et de diversification des sources de revenus. Toutefois, la mise en pratique d'une théorie apparemment vertueuse pose souvent des problèmes. À l'instar des véhicules hybrides, ces systèmes très complexes s'avèrent souvent décevants d'un point de vue économique. Mais le prix élevé de poissons garantis sans contamination et sans antibiotiques permet de compenser ces inconvénients.

Enfin, parmi toutes les solutions déjà envisagées, c'est l'agriculture moléculaire qui pourrait avoir les effets les plus marquants sur le développement durable au sens large si elle venait à remplacer le bœuf et le poisson. Cantonnés aux laboratoires, ces procédés en sont encore à un stade exploratoire. De ce fait, les coûts s'avèrent encore très élevés. Par exemple, la société Mosa Meat, basée à Maastricht, connue pour avoir produit le premier « burger de laboratoire » moyennant 250 000 dollars, aspire à le commercialiser prochainement à un prix équivalant à neuf fois celui de son équivalent conventionnel. À long terme, l'entreprise néerlandaise s'attend à voir chuter les coûts de production en-deçà de ceux de la viande d'abattage. Ces producteurs sont convaincus qu'en se développant à grande échelle, les gains d'efficacité en amont seront supérieurs à ceux de l'élevage conventionnel. Cette prédiction semble crédible quand on connaît le manque d'efficacité extrême de la production de bœuf. Par ailleurs, le remplacement de la viande de porc et de poulet, à l'efficacité trophique plus élevée, par de la viande de culture dans des conditions économiques et environnementales rationnelles, reste à démontrer.

En somme, les différentes formes d'AEC proposent toute une série d'avantages par rapport aux méthodes de production actuelles mais, dans la plupart des cas, leur manque de maturité et de solidité économique fait obstacle à la pénétration du marché grand public. Avant toute chose, elles devront résoudre les problèmes posés par leurs besoins en énergie et en capital. Ce surcoût peut être compensé à moyen terme par une hausse substantielle de l'efficacité, des sources de revenus supplémentaires et des prix correspondant à leurs performances écologiques et sanitaires supérieures à celles des produits conventionnels. Le recours extensif aux déchets et aux énergies renouvelables constitue une condition *sine qua non* pour ce scénario, mais il débouchera réellement sur une abondance de nourriture quand la réduction des coûts associée aux énergies renouvelables se concrétisera. On peut donc s'attendre à ce que plusieurs types d'AEC progressent considérablement au cours des prochaines décennies et que, contrairement à l'agriculture urbaine, elles contribuent de façon significative à l'approvisionnement alimentaire mondial.

Conceptualisation de l'AEC au sein du système alimentaire périurbain, permettant de rétablir un lien entre les villes et leur périphérie

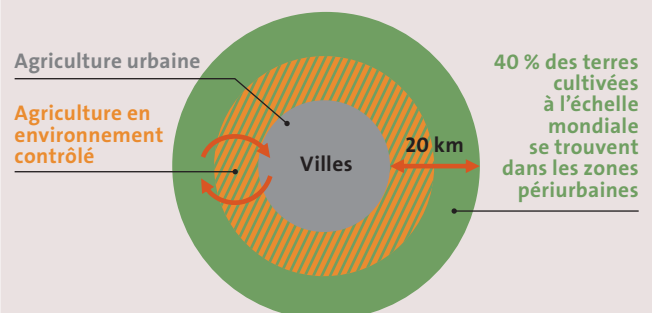


Schéma 4



Exposition du modèle taiwanais de ferme verticale YesHealth Farm
© Association for Vertical Farming

LA BOUCLE EST BOUCLÉE. RELIER AGRICULTURES URBAINE ET PÉRIURBAINE DANS UNE ÉCONOMIE CIRCULAIRE ALIMENTAIRE

À l'heure actuelle, 40 % des terres cultivées sont situées à moins de 20 km des villes¹⁷, notamment en raison de la fondation historique de ces dernières au cœur de zones fertiles. De ce fait, c'est dans ce périmètre qu'est créée une grande partie de la valeur ajoutée du secteur agricole, un élément à prendre en compte pour la promotion de l'agriculture urbaine. Aujourd'hui, le développement urbain et l'artificialisation des terres menacent non seulement les espaces cultivés mais aussi les communautés et les sols fertiles. En parallèle, l'urbanisation a entraîné une accentuation de la dichotomie ville-campagne en termes de revenus et d'attractivité culturelle. En s'intégrant au paysage agricole périurbain, l'AEC pourrait aider à retisser les liens entre les communautés périurbaines et les centres urbains sur les plans culturel, matériel et économique. En approvisionnant les villes en produits frais, elle pourrait constituer une source de revenus pour les zones périurbaines, qui subissent des pressions économiques depuis des années. Grâce à son utilisation plus rationnelle des intrants, l'AEC pourrait également profiter aux citoyens, qui verraient diminuer les effets de l'agriculture sur la qualité de l'air et de l'eau, et soulager le stress hydrique. Ils pourraient également recycler et valoriser les nutriments provenant des déchets organiques urbains et contribuer ainsi à une utilisation circulaire plus productive de la matière organique.

Jusqu'à présent, cette dernière activité n'est pas rentable dans la plupart des cas et il n'existe pas de marché réglementé pour les produits fertilisants qui en résultent. Faute de standards et de labels clairs, il s'avère difficile pour les producteurs (potentiels) d'exiger le surcoût nécessaire à une compensation des frais additionnels¹⁸. Étant donné cette absence de marché normalisé et l'expérience limitée avec ces fertilisants innovants, leur utilisation représente une hausse des coûts et des risques pour les exploitants AEC. Il convient donc de développer séparément la valorisation des nutriments, de façon à offrir une qualité contrôlée et normalisée. Une fois que cela sera possible, les niveaux élevés de pureté (par exemple, pour les engrais phosphatés récupérés) conviendraient aux points de vente des AEC (faible contamination garantie, respect de l'environnement) et justifieraient une hausse des prix. Cela faciliterait ensuite la mise en place d'une relation plus symbiotique entre les villes et leurs alentours : une sorte d'économie circulaire périurbaine des denrées alimentaires.

CONCLUSION

NOUS VOICI EN 2039. UN SYSTÈME ALIMENTAIRE CIRCULAIRE DURABLE BASÉ SUR L'AGRICULTURE COMMUNAUTAIRE URBAINE ET L'AGRICULTURE PÉRIURBAINE DE HAUTE TECHNOLOGIE.

Dans un monde en proie à des chocs climatiques de plus en plus réguliers et extrêmes, où de nombreux écosystèmes sont devenus instables en raison du déclin accéléré de la biodiversité, les gouvernements et le secteur privé ont œuvré à la promotion de l'agriculture haute technologie et de l'agriculture régénérative. Les intrants agricoles sont utilisés plus efficacement que dans les années 2020 grâce à des mesures précises en temps réel et à des méthodes agricoles largement automatisées. Pour lutter contre les nuisibles, des connaissances agronomiques approfondies permettent de recourir à des moyens naturels et mécaniques qui ont rendu quasi-obsolètes les pesticides de synthèse. Les gouvernements accordent une attention prioritaire aux mesures de protection de la flore et de la faune restantes, et l'accaparement des terres a été globalement arrêté au moins dans les pays développés tels que l'Union européenne, l'Indonésie et la Chine, grâce à la mise en place de mesures draconiennes.

Dans les villes, de nombreux toits et espaces libres sont mis à profit pour cultiver des légumes à l'échelle locale et créer des lieux de détente, ainsi que pour absorber les précipitations rares mais intenses et atténuer les températures caniculaires de l'été. Les enfants apprennent l'histoire des écosystèmes naturels et des techniques agricoles. Dès l'école élémentaire, on leur explique les raisons pour lesquelles les méthodes d'élevage inefficaces, peu respectueuses de l'environnement et moralement contestables ont été abandonnées au début du 21^e siècle. Fort heureusement, après avoir perdu en rentabilité par rapport aux nouvelles méthodes de production, ces pratiques ont progressivement vu diminuer leur importance économique. Une fois privées du soutien politique, elles ont même été interdites par la loi. Aujourd'hui, la plupart des produits carnés sont fabriqués in-vitro à partir d'un substrat conforme aux spécifications du consommateur. Seuls les agriculteurs de subsistance et les plus fortunés continuent de manger de la viande d'abattage et du gibier.

Le poisson est produit en intérieur de façon industrielle. Même si cela pose des problèmes éthiques qui font l'objet de discussions publiques, tout le monde s'accorde à penser que cela reste de loin la meilleure alternative à la pêche en haute mer, qui a pratiquement conduit à l'effondrement de l'écosystème océanique. Les élevages d'insectes fournissent des protéines de grande qualité aux exploitations piscicoles et convertissent les sous-produits des activités agricoles en nutriments précieux pour les plantes.

Quant aux légumes, ils sont cultivés pour la plupart dans de grandes installations automatisées situées en périphérie des villes. Ils sont produits à la demande et livrés le jour même à domicile. Les quelques intrants dont ils ont besoin proviennent en grande partie des flux de déchets urbains, allant de l'eau au substrat, en passant par les nutriments essentiels des plantes.

En abandonnant les écosystèmes naturels au profit des environnements contrôlés, l'agriculture s'est donné les moyens de nourrir la population mondiale tout en contribuant à arrêter l'effondrement des écosystèmes. Ou presque...

¹⁷ Fondation Ellen MacArthur (2019). *Cities and the Circular Economy for food*

¹⁸ Yara (2019). Veolia et Yara ont uni leurs forces pour impulser l'économie circulaire en Europe. <https://www.yara.com/corporate-releases/veolia-and-yara-partner-to-propel-european-circular-economy/>, Publication consultée le 19 avril 2019

LES FERMES VERTICALES, UN MODÈLE D'AGRICULTURE EN INTÉRIEUR VIABLE POUR LES VILLES

Dickson Despommier

Professeur émérite de santé publique et environnementale, Université Columbia (New York)



La ferme verticale Techno Farm Keikanna est capable de produire 30 000 têtes de laitues par jour à Kyoto, Japon - ©Spread

Dickson Despommier est professeur émérite de microbiologie et de santé publique et environnementale à l'Université Columbia (New York, États-Unis). Après avoir mené des recherches sur l'écologie et le parasitisme intracellulaire, il développe le concept d'agriculture verticale depuis 1999 avec ses étudiants de deuxième cycle, dans le cadre de son cours d'écologie médicale. Il est l'auteur de *The Vertical Farm: feeding the world the 21st Century*, paru en 2010.

Depuis l'apparition de la première ferme verticale en 2010, il en existe aujourd'hui plusieurs centaines en Asie, en Europe et en Amérique du Nord. Avec leurs différentes technologies, elles permettent un nouveau type d'« agriculture en environnement contrôlé ». Leur principe revient, en quelque sorte, à empiler des serres les unes sur les autres, afin de multiplier la surface cultivée par le nombre d'étages qui la composent. Face aux problèmes posés par l'agriculture classique en plein air, ce principe est aujourd'hui considéré comme une solution viable : grâce à une emprise réduite au sol, ces fermes contribuent à la reforestation et, intégrées à une économie circulaire, sont moins gourmandes en ressources et réutilisent les déchets organiques. L'agriculture classique contribuant à la propagation de maladies infectieuses, le recours à ces systèmes pourrait également avoir des effets positifs sur la santé humaine. Aujourd'hui, les fermes verticales nécessitent un environnement hautement technologique, envisageable seulement dans les pays développés. Toutefois, ce modèle pourrait s'imposer dans les années à venir pour renforcer l'autosuffisance alimentaire des villes du monde entier, avec le soutien des municipalités et des organisations internationales, et l'impulsion de grands acteurs commerciaux.

Vous travaillez depuis plusieurs années sur le concept de l'agriculture verticale. Pouvez-vous nous en dire plus sur ce que l'on appelle une « ferme verticale » ? En existe-t-il différents modèles ?

Dickson Despommier : Les fermes verticales sont une forme d'« agriculture en environnement contrôlé » (en anglais : « Controlled Environment Agriculture » ou CEA). L'idée n'est pas neuve, puisqu'on en parlait déjà dans les années 1700. Autrefois, il s'agissait de serres, qui ont largement contribué à l'approvisionnement alimentaire dans le monde au cours des dernières décennies. Les fermes verticales se distinguent des serres par leur hauteur. En effet, la ferme verticale peut être décrite comme un ensemble de serres empilées les unes sur les autres. Ainsi, pour la même emprise au sol, la surface cultivée est multipliée par le nombre d'étages de la ferme verticale : plus la ferme verticale est élevée, plus sa production est importante, jusqu'à plusieurs millions de tonnes par an pour les plus grandes.

Les fermes verticales diffèrent les unes des autres en fonction des technologies qu'elles utilisent.

- (1) La première, l'hydroponie, consiste à cultiver sur un substrat neutre et inerte (sable, argile et roche), régulièrement irrigué par un liquide enrichi en minéraux et nutriments nécessaires à la croissance des plantes. Les systèmes hydroponiques utilisent 60 à 70 % moins d'eau que l'agriculture classique en plein air et sont utilisés par des centaines de milliers de serres commerciales et de fermes verticales à travers le monde.
- (2) Un autre processus couramment utilisé : l'aéroponie, par laquelle les plantes sont cultivées sans terre (ni substrat de remplacement). Les racines, suspendues en l'air dans un récipient fermé, sont exposées à de l'eau enrichie en nutriments, pulvérisée sous forme de brume par une buse, à intervalles réguliers. Cette méthode, qui existe depuis 1983, est assez nouvelle pour la culture agroalimentaire. Elle est de plus en plus utilisée par des fermes commerciales verticales, notamment par Aerofarms et Tower Garden aux États-Unis.
- (3) Enfin, une méthode hybride, l'aquaponie, intègre la production piscicole à la culture hydroponique. Plus précisément, elle utilise les déchets rejetés par les poissons (après traitement) comme une source de nutriments pour les plantes, ce qui en fait un écosystème en circuit fermé pour l'élevage en intérieur. Cependant, la complexité et le coût élevé de ce système entravent sa généralisation. Les deux premières méthodes sont les formes les plus courantes d'agriculture en environnement contrôlé.

Selon vous, quel système d'agriculture verticale vous semble le plus prometteur ?

D.D. : Sur le plan de la méthode, l'aéroponie présente deux avantages par rapport à l'hydroponie : elle utilise environ 70 % d'eau douce en moins et l'aération de la solution de nutriments n'est pas nécessaire avec cette technologie, donc le système est plus rentable et plus facile à contrôler. L'aéroponie est donc un processus plus efficace. Toutefois, jusqu'à maintenant, les exploitants qui optaient pour ce système étaient confrontés à un problème récurrent : les buses pulvérisant l'eau enrichie en nutriments avaient tendance à se boucher régulièrement. Aujourd'hui, l'entreprise AEssenceGrows, basée à Shanghai, a développé une nouvelle buse évitant ce problème, améliorant ainsi la fiabilité du système de pulvérisation. AEssence fournit aujourd'hui un système breveté, conçu en interne, permettant aux fermes verticales de faire pousser divers types de légumes.

Toutefois, au-delà des considérations technologiques, pour être porteur, le modèle de la ferme urbaine verticale doit être viable économiquement. Par exemple, l'entreprise Infarm propose un modèle commercial à fort potentiel pour les fermes verticales. Cette startup pour laquelle je suis consultant a été créée en 2013 en Allemagne, avant de s'implanter dans plusieurs pays européens. Elle compte aujourd'hui plus de 200 employés. Infarm conçoit des jardins intérieurs high-tech destinés aux rayons fruits et légumes des supermarchés, en recourant aux systèmes hydroponiques et à la conception biomimétique pour ses plateaux de culture, qui sont empilés verticalement et placés dans un environnement protégé. L'application Infarm surveille tous les aspects technologiques de la culture, comme les niveaux de pH. Des supermarchés comme Metro se sont associés à Infarm pour installer de petits modules agricoles à LED dans leurs magasins afin que les clients puissent choisir eux-mêmes les légumes frais qu'ils veulent consommer. Toutefois, ces derniers sont plus chers et concernent surtout une clientèle de la classe moyenne supérieure.

AEssence et Infarm sont deux exemples de startups proposant des systèmes très fiables pour les environnements urbains, tant sur le plan technique que commercial.

Quels facteurs ont contribué à l'émergence des fermes verticales, sur le plan historique et géographique ?

D.D. : Il me semble que la première ferme verticale est apparue au Japon en 2010. Elle avait été conçue comme une ferme expérimentale, et non commerciale, à l'Université de Chiba par le Dr. Kozai et son équipe de recherche. En 2011, suite au tremblement de terre, au tsunami et à la crise nucléaire qui s'en est suivie, 5 % de la production agricole était détruite ou impropre à la consommation en raison de l'eau de mer ou de la pollution nucléaire. Pour trouver une solution, le gouvernement a lancé un appel au public. Dr. Kozai a alors proposé son modèle d'agriculture verticale permettant de cultiver des aliments dans un environnement intérieur contrôlé et sûr, sans risque de contamination de l'eau ou du sol. Le gouvernement japonais a alors soutenu les exploitations agricoles verticales, qui se sont multipliées. En 2018, on comptait plusieurs centaines de

fermes commerciales verticales réparties sur l'ensemble des îles du Japon, comme Spread Co. Particulièrement faciles à cultiver dans ce type d'environnement, les légumes-feuilles sont devenus un élément clé des habitudes alimentaires japonaises.

La Corée du Sud a été le deuxième pays à se lancer dans l'agriculture verticale. Elle a commencé par une banque de graines expérimentale basée à Suwan, avant de proposer des formations agricoles, pour que le modèle puisse être reproduit. Aujourd'hui, il s'agit d'une industrie forte, bien implantée dans l'ensemble du pays.

Le troisième cas connu d'agriculture verticale est un bâtiment de trois étages dans l'ancien quartier des abattoirs de Chicago. Chaque étage est dédié à un produit particulier : poisson, légumes verts, aliments pour poissons et orge. Cette initiative a débuté en 2013 à des fins éducatives.

Depuis lors, les fermes verticales se sont multipliées à travers le monde. Leur nombre a doublé en un an et elles connaissent, depuis lors, une croissance incroyablement rapide. Au cours des cinq à dix prochaines années, le nombre de fermes verticales pourrait augmenter à un rythme exponentiel. Les fermes verticales pourraient bientôt devenir un élément familier de nos paysages urbains et les villes seraient alors en mesure de nourrir plus de 60 % de la population urbaine.

Selon moi, cette évolution récente s'explique par deux principaux facteurs :

- Le premier est qu'il s'agit du bon moment pour innover en agriculture urbaine. En effet, si l'idée des fermes verticales était déjà bien présente avant 2010, elle n'avait sans doute pas retenu l'attention nécessaire pour se concrétiser. En revanche, le marché est aujourd'hui réceptif aux fermes verticales, ce qui contribue à leur succès.
- Le phénomène est accentué par un deuxième facteur : la rapidité du changement climatique. Il n'est pas étonnant que le nombre de fermes verticales évolue au même rythme que le changement climatique anthropique. Ceux qui misent sur les fermes verticales ont bien conscience du fait que l'environnement et le climat sont perturbés par les modes actuels de production alimentaire et que des alternatives innovantes s'imposent. Pour les mêmes raisons, les consommateurs et citoyens soucieux de l'environnement accueillent volontiers les produits de l'agriculture verticale dans leurs habitudes. Le changement climatique s'accroît, la population augmente, les villes s'étendent... et aucun de ces phénomènes n'est parti pour ralentir. Les fermes verticales ont ici un rôle central à jouer. Elles devraient donc continuer à se développer dans le monde entier.

Les fermes verticales se sont multipliées à travers le monde. Leur nombre a doublé en un an. Les fermes verticales pourraient bientôt devenir un élément familier de nos paysages urbains

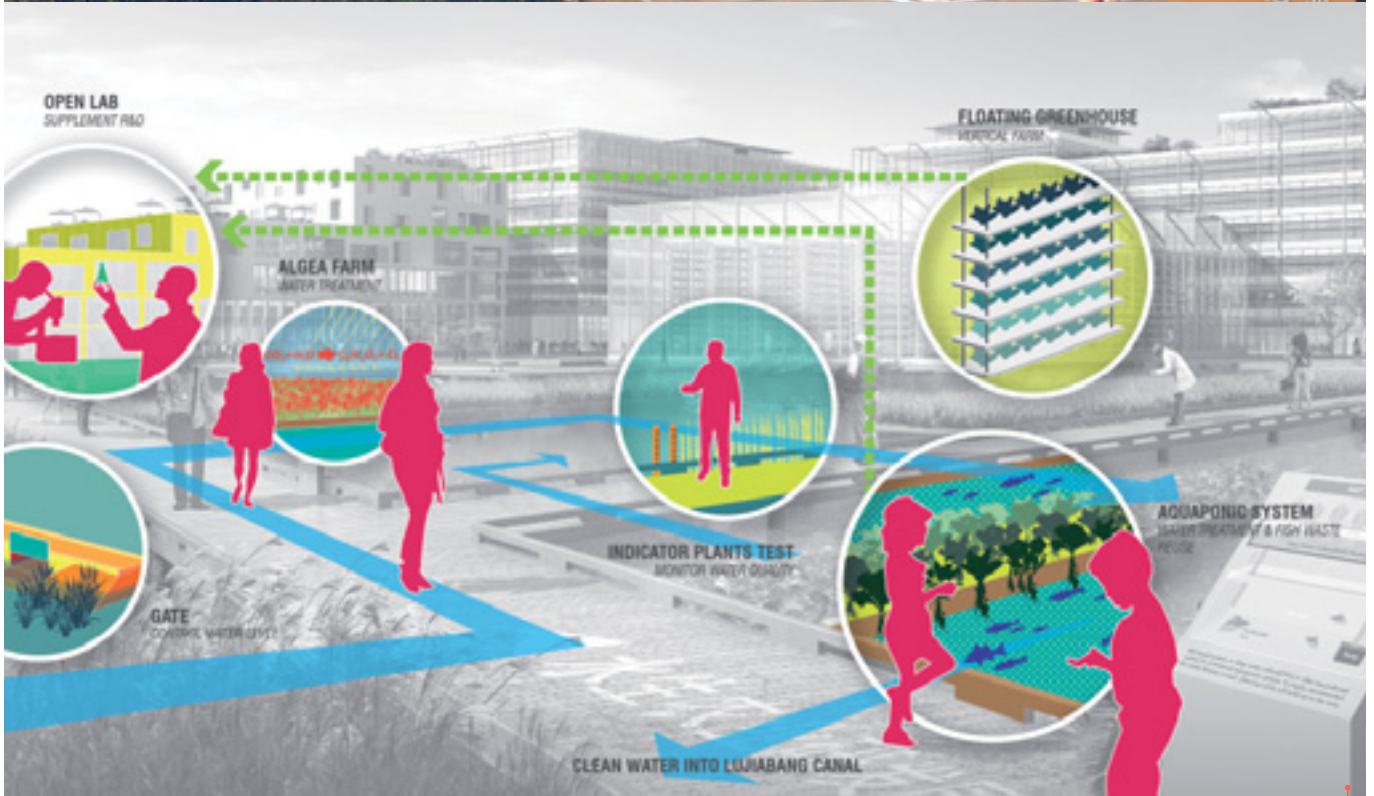
Vous décrivez souvent l'agriculture classique en plein air comme un modèle non durable. Dans quelle mesure et comment l'agriculture verticale peut-elle contribuer à la durabilité des systèmes alimentaires ?

D.D. : L'agriculture verticale offre une bonne solution aux problèmes posés par l'agriculture classique en plein air. Surtout pour les aspects environnementaux. Le consensus selon lequel le système agricole actuel, en plein air et basé sur la culture de la terre, n'est pas durable et en grande partie responsable du changement climatique est partagé par les chercheurs, les autorités, les organisations internationales et la société en général. La moitié des arbres du monde, c'est-à-dire l'équivalent de la superficie du Brésil, ont été coupés pour l'agriculture. Or, comme nous le savons, les arbres jouent un rôle essentiel en absorbant le dioxyde de carbone et en produisant de l'oxygène. La destruction des forêts à des fins agricoles a donc énormément contribué au changement climatique. L'agriculture en intérieur, notamment l'agriculture verticale, nous permettrait de réduire les surfaces cultivées pour nourrir une population mondiale en constante augmentation, estimée à 9,8 milliards en 2050. Les fermes verticales pourraient même contribuer à la restauration de 60 à 70 % des forêts (deux billions d'arbres), ce qui permettrait de capter suffisamment de dioxyde de carbone pour inverser le rythme du réchauffement climatique.

De toute évidence, l'agriculture en intérieur ne remplacera pas la totalité des 1,87 milliard d'hectares consacrés à la production agro-alimentaire. Le riz, par exemple, revient trop cher en intérieur et il est quasiment impossible de produire du bœuf selon ces méthodes. Toutefois, cette agriculture peut devenir une source d'alimentation importante, ce qui permettrait de limiter l'utilisation des terres

agricoles. En effet, d'autres animaux tels que les crustacés, les poissons et les volailles peuvent être produits dans des fermes verticales, ainsi que des aliments pour le bétail, sachant que la culture du soja en intérieur pourrait avoir un impact majeur sur la déforestation. Ces nouveaux systèmes, même s'ils ne remplacent pas totalement l'agriculture classique, peuvent constituer un complément intéressant au système alimentaire, face à la pression démographique et à la raréfaction des terres cultivables.

De plus, l'agriculture verticale peut reposer sur des systèmes « zéro pollution » où les ressources entrent dans un système circulaire de réutilisation. Les exploitations agricoles urbaines limitent donc le besoin de terres cultivables mais aussi l'utilisation d'autres ressources naturelles, comme l'eau et l'énergie, et contribuent à la réutilisation des déchets organiques. Par ailleurs, les cultures agro-alimentaires en intérieur pourraient avoir un impact significatif sur la santé mondiale. En effet, l'agriculture classique est l'une des principales causes de maladies dans le monde. La moitié de la population mondiale souffre en effet de pathologies liées



Le Sunqiao Urban Agriculture District de Shanghai intègre dans un même quartier des systèmes d'agriculture verticale et des installations destinées à la recherche et au public - ©Courtesy of Sasaki

à la contamination des légumes par les excréments humains. Cultiver des aliments dans un environnement contrôlé permettrait de veiller à ce qu'ils soient sains et salubres et de réduire ainsi le nombre de maladies dans le monde.

Les fermes verticales contribuent à décentraliser le système alimentaire et à démocratiser l'approvisionnement en augmentant l'offre, en faisant baisser les prix et en donnant accès à une nourriture saine à toutes les couches de la population, y compris les plus pauvres. Et plus l'accès aux produits alimentaires sera équitable et généralisé, plus les systèmes urbains seront durables.

Il est intéressant de comparer les avantages des fermes verticales avec ceux d'autres types d'agriculture urbaine. Par exemple, les jardins partagés sont couramment utilisés pour cultiver des aliments en milieu urbain, comme à La Paz (Bolivie). Toutefois, dans ce système, les jardins sont à proximité des routes et les gaz d'échappement pénètrent dans la terre, sont absorbés par les légumes et consommés par les gens. La construction de jardins sur les toits est un autre exemple, envisageable uniquement dans les régions du monde où les températures hivernales sont douces. Bien que les serres offrent une solution à ce problème, elles ne sont pas suffisantes pour les besoins d'une population urbaine en constante augmentation. Les fermes verticales peuvent être considérées comme la méthode idéale pour l'agriculture urbaine : elles optimisent l'utilisation des terres et renforcent la densité alimentaire de l'espace cultivé.

La viabilité commerciale fait partie des grands enjeux de l'agriculture verticale. La diversification des cultures pourrait également faire partie des facteurs de réussite de ces exploitations, qui se focalisent aujourd'hui, pour la plupart, sur les légumes-feuilles au rendement très élevé

Que faut-il faire pour favoriser l'expansion de l'agriculture verticale ?

D.D. : L'agriculture verticale doit surmonter des difficultés de plusieurs ordres.

- (1) Tout d'abord, il y a la question essentielle de la formation et des compétences dans le domaine de l'agriculture d'intérieur. Les fermes verticales commerciales ont un fonctionnement en tous points comparable à celui des autres entreprises. Elles sont soumises aux mêmes risques. Il faut veiller en permanence à tous les aspects de l'environnement de croissance et pouvoir s'appuyer sur un personnel qualifié et expérimenté, capable d'identifier et de corriger les éventuels dysfonctionnements. Je pense que les établissements d'enseignement agricole pourraient proposer des cursus spécialisés en agriculture verticale. En plus de former les citoyens au travail dans les fermes urbaines, cela pourrait créer des vocations et favoriser ainsi la croissance du secteur.
- (2) La viabilité commerciale fait partie des grands enjeux de l'agriculture verticale. Si l'on estime qu'elle peut devenir durable à grande échelle, son coût énergétique trop élevé constitue, pour certains, un frein à la réalisation de profits. Toutefois, la baisse progressive du coût de l'électricité et des LED devrait favoriser une hausse de la rentabilité des fermes verticales.

La diversification des cultures pourrait également faire partie des facteurs de réussite de ces exploitations, qui se focalisent aujourd'hui, pour la plupart, sur les légumes-feuilles au rendement très élevé.

- (3) En outre, les citoyens et les autorités politiques ont aujourd'hui tendance à rejeter l'agriculture urbaine. Beaucoup pensent que l'environnement dense, surpeuplé et pollué des villes n'est pas approprié à la culture maraîchère. Néanmoins, la maturation

du secteur devrait accroître la visibilité de l'agriculture d'intérieur et mettre en évidence les avantages de l'agriculture verticale. Petit à petit, les projets de construction obtiendront plus facilement l'aval des urbanistes et des autres parties prenantes, permettant ainsi aux fermes verticales de se faire une place dans les centres urbains sur le long terme.

- (4) Enfin, les fermes verticales demeurent assez chères à construire, entretenir et soutenir. Elles sont très présentes au Japon, à Singapour, à Taïwan et aux États-Unis, où les habitants ont un fort pouvoir d'achat. Le défi consiste maintenant à les diffuser auprès des populations moins favorisées. Dans des régions telles que l'Inde, l'Afrique, l'Asie du sud-est ou l'Amérique latine, l'agriculture urbaine ne cesse de progresser. Mais ce n'est pas le cas des fermes verticales, qui nécessitent des technologies plus coûteuses. Un élargissement à une plus grande partie de la population pourrait attirer de grands producteurs et des organisations internationales, qui chercheront alors à l'encourager pour la rendre plus accessible. Ce n'est qu'une question de temps. Quand la classe moyenne a accès à quelque chose, les classes défavorisées espèrent pouvoir l'acquérir au prix du marché. C'est à ce moment-là que l'agriculture verticale se développera sous des formes plus accessibles.

L'agriculture verticale est souvent perçue comme étant un modèle « futuriste » de l'agriculture urbaine. Selon vous, à quoi ressembleront les villes dans cinquante ans ?

D.D. : Les citoyens doivent repenser l'urbanisme et les bâtiments en s'appuyant sur les avancées technologiques actuelles, qui permettent d'ores-et-déjà des modes de production alternatifs.

Je pense que d'ici à cinquante ans, les bâtiments auront acquis de nouvelles fonctions. Aujourd'hui, ce sont de grandes colonnes d'acier, de verre ou de béton, sans fonction apparente, qui consomment inlassablement des ressources telles que l'électricité pour la climatisation et le chauffage. Les architectes devraient plutôt développer des bâtiments intégrant des systèmes agricoles verticaux constitués de matériaux alternatifs, tels que le bois (comme le stratifié). Un exemple : le Sunqiao Urban Agriculture District, un plan directeur de 1 000 hectares conçu par Sasaki Architects à Shanghai¹. Le principe serait celui d'un mode de consommation hyper-local,

¹ Pour en savoir plus : <http://www.sasaki.com/work/>



Le concept de la Tour vivante associe une ferme verticale à des espaces résidentiels et des bureaux.
©SOA Architectes

dans lequel les citoyens achètent et consomment des produits provenant de leurs propres bâtiments. Ils pourraient également être équipés de leur propre infrastructure d'économie circulaire, par exemple, avec des systèmes de collecte qui captent et stockent l'eau de pluie, ce qui contribuerait à réduire la consommation et le gaspillage d'eau potable. De plus, les panneaux solaires pourraient être intégrés, surtout dans les régions du monde où l'ensoleillement est abondant tout au long de l'année.

En résumé, les bâtiments de l'avenir auront des caractéristiques similaires à celles des arbres et participeront à un système de production alimentaire décentralisé, sans rapport avec les réseaux actuels. Nous sommes actuellement en train de développer cette possibilité, adoptée par les architectes, les universitaires et les responsables politiques, comme l'a montré la conférence Réinventer Paris, pour laquelle j'ai eu l'occasion de faire partie du jury. SOA Architects a également conçu un bâtiment de ce type, La Tour Vivante, qui centralise production agricole, habitat et activités².

Les bâtiments de l'avenir auront des caractéristiques similaires à celles des arbres et participeront à un système de production alimentaire décentralisé, sans rapport avec les réseaux actuels

Les supermarchés, pour leur part, pourraient bénéficier des avantages d'AEssence et d'InFarm : des systèmes de culture en intérieur situés directement dans les magasins pourraient produire des légumes en permanence, remplaçant les sachets, boîtes et emballages d'aujourd'hui, tandis que les clients pourraient commander via une application les légumes dont ils ont besoin, et les obtenir fraîchement cultivés et récoltés.

Ainsi, l'agriculture verticale permettrait de lutter contre le changement climatique, de limiter l'utilisation et le gaspillage des ressources, d'améliorer la santé et la productivité des populations, et d'envisager l'avenir des villes sous un angle plus positif.

² Pour en savoir plus : <https://archello.com/project/la-tour-vivante-the-living-tower#stories>

PERMACULTURE ET MICRO-AGRICULTURE BIO-INTENSIVE : LE MODÈLE DE LA FERME DU BEC HELLOUIN

Charles Hervé-Gruyer
Co-fondateur de la ferme du Bec Hellouin



©Ferme du Bec Hellouin

Charles Hervé-Gruyer a co-fondé la ferme du Bec Hellouin avec son épouse Perrine. Éducateur de formation, il organise durant 22 ans des expéditions scientifiques à bord d'un navire école, avant de devenir thérapeute psycho-corporel. Il lance dans le même temps son projet de ferme expérimentant des pratiques agricoles écologiques et des méthodes encore peu connues en France comme la permaculture. Charles est co-responsable des programmes de recherche menés à la ferme du Bec Hellouin en partenariat notamment avec l'INRA et AgroParisTech. Il conseille aussi la création de plusieurs fermes expérimentales.

Le modèle agricole conventionnel est de plus en plus critiqué pour son impact environnemental et son incapacité à faire face au défi de nourrir une population toujours plus nombreuse avec les ressources limitées de notre planète. À contrecourant de la logique de surexploitation, la permaculture et la micro-agriculture bio-intensive, développées à la ferme du Bec Hellouin, replacent la nature au cœur du modèle agricole. L'objectif est de produire en grande quantité sur de petites surfaces, tout en régénérant la biosphère et en s'affranchissant progressivement des recours au pétrole et aux intrants chimiques. Si le modèle de la ferme du Bec Hellouin a été pensé en milieu rural en Haute-Normandie, cette approche novatrice, qui repose sur l'économie circulaire, est aussi adaptée aux contraintes du milieu urbain, où les microfermes rendent de nombreux services à la collectivité : production locale, bien-être environnemental, microclimat, lien social, etc.

LA FERME DU BEC HELLOUIN

En 2004, Perrine et Charles Hervé-Gruyer créent en Haute-Normandie la ferme du Bec Hellouin, un grand potager familial conçu dans une perspective d'autonomie alimentaire. Fin 2006, ils prennent le statut professionnel d'agriculteurs et s'engagent deux ans plus tard sur la voie de la permaculture, une méthode de conception biomimétique encore méconnue en France à l'époque. Ils vivent aujourd'hui de leur production (fruits, légumes, œufs et produits transformés comme le cidre) ainsi que des activités de formation visant à accompagner d'autres porteurs de projet à lancer une activité agricole respectueuse de l'environnement. Au total, la ferme emploie à plein temps 7 personnes pour ces activités agricoles, de formation et de recherche. L'institut Sylva, fondé par Perrine et Charles Hervé-Gruyer, conduit depuis 2011 des études évaluant la performance économique des techniques de maraîchage biologique ou encore leur impact sur la biodiversité et la qualité des sols avec ses partenaires scientifiques – AgroParisTech, Institut National de Recherche Agronomique, Université Libre de Bruxelles.

Pour en savoir plus :

- *Vivre avec la terre - Manuel des jardiniers-maraîchers*, Perrine et Charles Hervé-Gruyer, Éditions Actes Sud, 2019
- *Permaculture - Guérir la Terre, nourrir les Hommes*, Perrine et Charles Hervé-Gruyer, Éditions Actes Sud, 2014.

La ferme du Bec Hellouin est aujourd'hui une source d'inspiration pour beaucoup d'agriculteurs, qu'ils soient ruraux ou urbains. Votre modèle a notamment permis de faire mieux connaître des techniques agricoles plus respectueuses de l'environnement ainsi que la permaculture. Sur quels principes la permaculture repose-t-elle et comment peut-elle nous aider à répondre aux défis agricoles et alimentaires de demain ?

Charles Hervé-Gruyer : Le modèle proposé aujourd'hui par l'agriculture conventionnelle sera incapable de nourrir l'humanité de demain. En recourant à la motorisation et aux intrants chimiques, les pratiques actuelles reposent sur la surexploitation de ressources non durables (énergies fossiles, mines de phosphate, etc.), abîment les sols – près de 30 % des terres arables ont été détruites depuis une cinquantaine d'années –, épuisent les ressources en eau, érodent drastiquement la biodiversité et contribuent au changement climatique. Cette agriculture est en train de détruire la planète à grande vitesse. Or, si on se projette dans l'avenir, d'ici 50 ans, le pétrole sera épuisé ou totalement inabordable, la planète comptera près de 10 milliards d'êtres humains, moins d'eau, moins de terres arables, sous un climat de plus en plus instable. Il faut donc chercher d'autres voies, d'autres solutions.

À contrecourant de cette logique de surexploitation, la permaculture propose de prendre la nature pour modèle, de reconnaître qu'elle a une expertise incroyable et sait créer de l'abondance à partir de trois fois rien. S'inspirer du monde vivant pour nos installations humaines, c'est la solution que propose l'approche permaculturelle pour vivre durablement sur une planète qu'on découvre de plus en plus limitée et finie. Formalisée en 1978 par les Australiens Bill Mollison et David Holmgren, la permaculture s'est d'abord répandue dans le monde anglosaxon, dans les milieux dits « écolos ». Elle a été portée par des communautés sans bagage technique agricole particulier et qui s'inscrivaient dans une logique d'autosuffisance, souvent en marge de la société. De fait, la permaculture a plutôt inspiré des jardins familiaux ou associatifs, pour la culture de légumes et de fruits et a parfois été réduite à une « super méthode » de jardinage pour amateurs. Mais ce n'est pas parce qu'elle a été historiquement limitée à ces applications qu'il faut la cantonner à ce territoire-là. Le Bec Hellouin a été parmi les premières fermes à intégrer les concepts de la permaculture dans une pratique professionnelle de l'agriculture biologique. Nous sommes maraîchers, arboriculteurs et éleveurs de petit bétail mais de plus en plus de gens nous interrogent pour penser des systèmes à plus grande échelle, pour les céréales et les bovins par exemple. Les concepts de la permaculture peuvent nous aider à repenser complètement les fondamentaux de notre système agricole. La permaculture fournit effectivement des

Le Bec Hellouin a été parmi les premières fermes à intégrer les concepts de la permaculture dans une pratique professionnelle de l'agriculture biologique



©Ferme du Bec Hellouin

outils pour concevoir des installations humaines durables en s'inspirant du monde vivant et des écosystèmes naturels. Quand on observe la nature on s'aperçoit que les écosystèmes naturels sont faits d'un grand nombre de composants reliés par un tissu de relations extrêmement dense : les déchets de l'un deviennent la ressource

de l'autre, la nature fonctionne comme une boucle. Si on veut que nos installations humaines soient durables il faut le penser en amont pour faire interagir tous leurs composants d'une manière efficace pour arriver à une efficacité énergétique et une productivité maximale avec un minimum d'intrants et de ressources.

Comment la ferme du Bec Hellouin intègre-t-elle cette approche dans la pratique de l'agriculture biologique professionnelle ?

C.H-G. : En nous poussant à observer les liens entre la ferme et son territoire, l'approche permaculturelle nous a permis d'imaginer une ferme aussi autonome et résiliente que possible. Moins dépendante du monde extérieur par la production de ses propres ressources, elle devient davantage capable de résister aux crises, qu'ils s'agissent d'aléas climatiques ou de graves



©Ferme du Bec Hellouin

turbulences économiques ou sociétales. Nous cherchons donc à créer un milieu diversifié qui rassemble plantes cultivées, arbres et animaux, ce qu'on appelle un système agro-sylvo-pastoral. Un microclimat s'établit alors, le taux de matière organique croît très rapidement et la qualité du sol s'améliore. Cela nous permet également une gestion de l'eau efficace. Pour éviter l'évaporation, nous évitons aussi de garder le sol à nu et le couvrons de paillis. Bien sûr cette approche économe ne suffit pas : il est nécessaire d'arroser en période de sécheresse. Au lieu d'utiliser le réseau de la ville ou de creuser un puisard pour pomper la nappe phréatique, nous cherchons à capter l'eau de toutes les manières possibles, comme on cherche à capter le soleil. Nous avons creusé vingt-cinq mares sur la ferme et mis en place un système de baissières, des fossés suivis de talus disposés en travers de la pente : au lieu de ruisseler, l'eau s'infiltre dans les sols. La permaculture a nourri cette démarche : dans un premier temps nous cherchons à économiser les ressources et dans un second temps, à les produire de manière naturelle et gratuite.

Cependant la permaculture n'a pas été notre seule source d'inspiration. Si elle nous a permis de penser le cadre global de notre ferme, nous avons dû chercher ailleurs les techniques agricoles qui répondaient à nos aspirations, car les fondateurs de la permaculture n'étaient pas des agriculteurs. Nous avons fait une sorte de tour du monde (Japon, Angleterre, Cuba, États-Unis) pour identifier les pratiques agricoles les plus naturelles possibles, affranchies des énergies fossiles, manuelles ou bien à traction animale et bien souvent éprouvées

depuis fort longtemps. Des agricultures jardinées japonaise et coréenne à la micro-agriculture bio-intensive américaine, nous mettons en synergie des pratiques déjà très efficaces prises de manière individuelle. C'est la synthèse de ces techniques d'agriculture vivrière et miniaturisée qui nous a rendus particulièrement productifs. L'étude « Maraîchage biologique permaculturel et performance économique », que nous avons menée avec l'INRA et AgroParisTech de 2011 à 2015, a permis de donner une validation scientifique à l'efficacité de nos pratiques : 1 000 mètres carrés de maraîchage au Bec Hellouin ont produit en 2015 une valeur commercialisée de 55 000 € (la production moyenne du maraîchage bio en France est de l'ordre de 30 000 € par hectare). Et depuis nous avons progressé : plus on investit de temps sur une parcelle, plus sa productivité augmente et nous atteignons parfois même 200 euros/m² sous serre. L'impact sur la biodiversité est également très positif : la ferme abrite davantage d'oiseaux, y compris des espèces rares, d'insectes et de vers de terre que les terres environnantes. Une microferme ainsi conçue peut produire en abondance une nourriture de qualité pour les êtres humains tout en constituant une oasis de biodiversité. Aujourd'hui nous sommes 7 personnes à vivre des trois activités de la ferme : production agricole, école de permaculture et programmes de recherche.

Votre ferme est située en Haute-Normandie, en milieu rural.

L'agriculture urbaine peut-elle s'inspirer de votre modèle ?

C.H-G. : En réalité, notre modèle s'inspire lui-même de l'agriculture urbaine ! Les maîtres américains de la micro-agriculture bio-intensive, Eliot Coleman et John Jeavons, ont beaucoup emprunté à la riche tradition maraîchère parisienne du XIX^e siècle. En produisant une grande quantité sur de petits espaces intercalés dans le tissu urbain intra-muros, les maraîchers parisiens nourrissaient la capitale en légumes de qualité été comme hiver et exportaient même à Londres. Ces grands pionniers de l'agriculture urbaine à Paris ont laissé beaucoup d'écrits qui nous ont énormément inspirés. Mises au point dans les jardins potagers du roi à Versailles puis à Paris au XIX^e siècle, ces techniques se sont développées aux États-Unis avant de revenir en France par le Bec Hellouin et elles irriguent aujourd'hui de nombreux projets d'agriculture urbaine. Cette circulation des bonnes idées n'est pas synonyme de retour au passé car elles sont revisitées avec les nouvelles connaissances que n'avaient pas nos ancêtres. Aujourd'hui, l'agriculture urbaine est une tendance planétaire : au Nord comme au Sud, la plupart des villes aspirent à développer l'agriculture urbaine, et cela va devenir une nécessité. En cas de crise d'approvisionnement en énergie fossile, si les flux de transport d'aliments sont coupés, Paris n'a que trois jours de stocks d'aliments. Développer l'agriculture urbaine peut être un élément de réponse pour améliorer la résilience de nos villes.

L'agriculture miniaturisée et non motorisée que nous préconisons au Bec Hellouin a vraiment sa place en milieu urbain, puisqu'il

1 000 mètres carrés de maraîchage au Bec Hellouin ont produit en 2015 une valeur commercialisée de 55 000 € (la production moyenne du maraîchage bio en France est de l'ordre de 30 000 € par hectare)

s'agit de produire beaucoup sur de toutes petites surfaces : de petits jardins urbains ou encore des pelouses de particuliers peuvent se révéler extrêmement productifs. Dans le cadre de nos formations, nous accueillons d'ailleurs un public très divers : porteurs de projets en milieu urbain, néoruraux en reconversion, responsables de collectivités territoriales ou encore paysagistes cherchant à transformer les jardins décoratifs en jardins nourriciers. Nous avons notamment accompagné une très belle réalisation à Versailles, portée par un de nos anciens stagiaires, Gilles Degroote, avec Nature et Découvertes : l'étang Gobert construit en 1685 pour alimenter en eau le potager du roi a été réaménagé l'année dernière en microferme urbaine inspirée de la permaculture.

Produire en ville est toutefois synonyme de contraintes particulières par rapport à la production en zones rurales. L'accès et le coût du foncier sont par exemple très différents. Quelles sont selon vous les conditions nécessaires pour produire en ville selon les principes de l'écoculture que vous défendez ?

C.H-G. : Il est vrai qu'à travers le retour d'expérience des nombreuses villes qui nous sollicitent, nous constatons certes une forte volonté de mettre en œuvre ces projets mais le plus souvent les réalisations ne sont pas fortement productives. Les jardins urbains et partagés produisent parfois peu parce qu'ils sont bien souvent cultivés par des urbains ayant peu de compétences en matière de jardinage et encore moins d'agriculture. Nous suggérons une professionnalisation progressive de l'agriculture urbaine, de sorte que les citoyens qui souhaitent se reconnecter avec la production vivrière soient accompagnés par d'excellents professionnels, montent en productivité et réalisent des projets plus convaincants. Nous publions d'ailleurs cette année (2019) un manuel pratique (*Vivre avec la terre*) qui synthétise les techniques et concepts directs de notre méthode, notamment pour ses applications en contexte urbain.

Ensuite, produire en ville coûte effectivement très cher parce que le foncier y est rare et onéreux, qu'il faut faire venir des ressources de l'extérieur et surtout, le loyer d'un agriculteur urbain est bien supérieur à celui d'un agriculteur à la campagne. On peut difficilement imaginer une ferme urbaine qui subsiste uniquement grâce à la vente de sa production agricole. Elle sera donc toujours dépendante d'un soutien de la communauté. Cependant, au-delà de leur fonction vivrière, ces fermes d'un nouveau genre rendent bien d'autres services environnementaux et sociétaux au territoire, qui méritent aussi d'être rémunérés. La ferme urbaine produit du lien social, du bien-être, elle renature la ville, fournit des emplois, de la sécurité alimentaire, un microclimat etc. Des études ont montré l'impact positif d'un îlot de verdure vivrier sur la santé,



©Ferme du Bec Hellouin

L'agriculture miniaturisée et non motorisée que nous préconisons au Bec Hellouin a vraiment sa place en milieu urbain, puisqu'il s'agit de produire beaucoup sur de toutes petites surfaces

d'autres études prouvent que le meilleur moyen de faire baisser le vandalisme urbain est de végétaliser les villes. Tous ces services rendus justifient que les projets d'agriculture urbaine soient subventionnés ou appuyés de diverses manières par les collectivités.

En fait, il ne faut pas avoir peur d'imaginer d'autres sources de revenu que la vente de la production agricole. Il faut penser des cadres plus larges pour ces nouvelles pratiques. Au Bec Hellouin, les connaissances que nous produisons dans le cadre de nos recherches, de même que les formations que nous organisons, répondent à un besoin de la société. Il ne faut pas hésiter à trouver d'autres formes d'autofinancement. Les microfermes urbaines peuvent par exemple proposer des visites guidées avec un droit à l'entrée.

Finalement, les grands défis pour l'agriculture urbaine sont les suivants : la professionnalisation, le soutien assumé de la communauté locale et la réinvention du modèle économique.

L'AQUAPONIE, NOURRIR LES VILLES DANS UNE LOGIQUE D'ÉCONOMIE CIRCULAIRE À IMPACTS POSITIFS

Steven Beckers

Fondateur, BIGH (Building Integrated GreenHouses)
Architecte accrédité C2C,
Conférencier et professeur invité, Bruface (Brussels Faculty of Engineering)



©BIGH-isopix

Architecte accrédité *Cradle to Cradle* et maître de conférences à l'Université Libre de Bruxelles, Steven Beckers est le fondateur du cabinet de conseil Lateral Thinking Factory, qui soutient la mise en œuvre de l'économie circulaire à impacts positifs dans le secteur immobilier. En 2015, après avoir mené différentes études sur le potentiel de la Région de Bruxelles-Capitale en matière d'agriculture urbaine, il fonde, selon le modèle berlinois de ECF Farmsystems, la société BIGH (Building Integrated GreenHouses) pour développer un modèle commercial de ferme urbaine basé sur l'aquaponie intégrée à des bâtiments, s'inspirant du concept de BIPV (installations photovoltaïques intégrées au bâti). La première ferme du réseau BIGH, la Ferme Abattoir, débute ses activités à Anderlecht, Bruxelles, en janvier 2018.

Premier site de production de la société BIGH, la Ferme Abattoir s'est installée dès 2015 sur le toit du Foodmet, une halle alimentaire sur le lieu-dit Abattoir à Anderlecht, Bruxelles. Conçue selon les principes de l'économie circulaire à impacts positifs, l'installation repose sur de nombreuses synergies entre la ferme, le bâtiment qui lui sert de support, son quartier et la ville elle-même. Le système de production en aquaponie, reliant les bassins de pisciculture aux serres horticoles, recrée un écosystème naturel dans un environnement artificiel, avec une production de déchets réduite, un apport énergétique limité et des effets positifs sur l'environnement. La ferme offre à la consommation urbaine des produits locaux de qualité tout au long de l'année (tomates, poissons, herbes aromatiques et fruits rouges). La vision défendue par BIGH avec la Ferme Abattoir est celle d'une agriculture urbaine productive dont le modèle économique repose principalement sur la vente de produits. L'ambition est à terme de pouvoir dupliquer le modèle en Belgique et en Europe.

INTRODUCTION

Avec de nombreux espaces vacants, notamment sur les toits, les villes possèdent une capacité productive sous-utilisée. En 2015, le cabinet Lateral Thinking Factory a cartographié 600 hectares de toits bruxellois et estimé à 60 hectares les surfaces valorisables pour des serres urbaines productives. Intégrées aux bâtiments, les serres permettent de produire des aliments au cœur des centres urbains, de créer des opportunités d'emploi, d'améliorer l'esthétique urbaine ainsi que la biodiversité. Elles permettent également de valoriser des ressources non-utilisées (surplus d'énergie, capture du dioxyde de carbone, récupération des eaux de pluie, etc.) tout en réduisant l'empreinte écologique des bâtiments eux-mêmes. Dans cette optique, la ferme urbaine en aquaponie – technique d'élevage de poissons et culture de plantes dans un écosystème en circuits fermés – développée par BIGH sur le toit du marché du Foodmet à Bruxelles vise à distribuer des produits de haute qualité en circuit courts et à inciter les citoyens à consommer localement. Elle propose aux Bruxellois des poissons, tomates et herbes aromatiques cultivées en plein centre urbain dans une logique d'économie circulaire à impacts positifs.

APPLIQUER À L'AGRICULTURE URBAINE LA DÉMARCHE D'ÉCONOMIE CIRCULAIRE À IMPACTS POSITIFS

DE LA RÉDUCTION DES IMPACTS NÉGATIFS À LA CRÉATION D'IMPACTS POSITIFS : L'APPORT DU CRADLE TO CRADLE AU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Le développement durable, tel qu'il a été défini lors du sommet de Rio en 1992, repose principalement sur la fixation d'objectifs de réduction de l'impact négatif des activités humaines, à travers des indicateurs tels que le volume de CO₂ émis, le volume d'eau consommée, ou le nombre de kilowattheures par m². Le risque de cette approche très quantitative est de se limiter à des objectifs qui peuvent rapidement devenir obsolètes. Par exemple, un projet architectural de grande envergure suit souvent un cycle de dix ans alors que les certifications évoluent en moyenne tous les 5 ans.

Pour éviter cet écueil, la conception *Cradle to Cradle* (« du berceau au berceau ») ou C2C propose de partir d'une analyse qualitative pour aller vers des objectifs quantitatifs. Il s'agit d'abord de définir une vision (ex : la création d'un quartier à air pur) avant de décliner des principes d'actions. Objectifs, stratégie, tactiques et indicateurs chiffrés ne sont fixés que dans un second temps (cf. schéma 1). Développé par le chimiste allemand Michael Braungart et l'architecte américain William McDonough au début des années 1990, le C2C vise à contrôler le processus de fabrication pour permettre de réutiliser tous les matériaux à l'infini. La matière n'est pas destinée à un simple recyclage (*downcycling*) mais aussi améliorée en vue d'un usage futur (*upcycling*). Il s'agit non seulement de réduire un impact négatif mais surtout de produire un impact positif.

Dans le domaine de l'architecture, les fondateurs du C2C résument leur approche du développement durable ainsi : « Si les bâtiments étaient comme des arbres, les villes seraient comme des forêts ». L'arbre produit en effet sa propre énergie par la photosynthèse, nettoie l'air en capturant le CO₂, filtre l'eau en même temps qu'il fournit nourriture et abri pour d'autres espèces et constitue une réserve de matériaux pour l'avenir. À son image, il est possible de

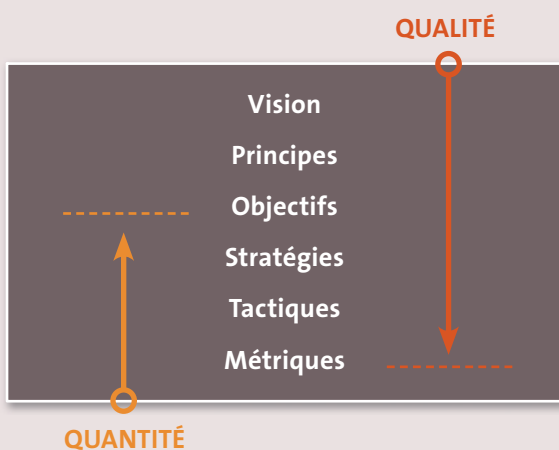
construire des bâtiments qui réalisent leur propre traitement de l'eau, le filtrage de leur air intérieur (par l'emploi de matériaux non-toxiques, de probiotiques et de plantes) mais qui sont aussi adaptables à plusieurs usages, agiles, et conçus comme des banques de matériaux pour l'avenir (projet européen de recherche BAMB – *Building As Material Banks*).

Cette approche de l'économie circulaire à impacts positifs repose sur une feuille de route progressive, et non sur un changement brutal de paradigme. Abandonner du jour au lendemain le recours à l'énergie fossile pour passer au tout électrique ou renoncer à l'utilisation du béton pour tout construire en bois : ces voies radicales risquent de déboucher sur des confrontations qui ralentiront la transition au lieu de l'accélérer. Pour une transformation globale des manières de construire et penser la ville, il faut avancer en parallèle sur l'invention des nouvelles façons de faire et l'amélioration des anciennes techniques : préconiser le bois tout en travaillant à l'élaboration des bétons à empreinte carbone positive, envisager aussi bien la mobilité électrique que l'hydrogène et l'air comprimé, tout en travaillant à la limitation des effets négatifs des énergies fossiles par exemple.

PENSER L'AGRICULTURE URBAINE SELON LES PRINCIPES D'ÉCONOMIE CIRCULAIRE À IMPACT POSITIF

Concevoir une ferme urbaine sous forme de serre sur les toits selon les principes de l'économie circulaire à impacts positifs consiste à créer des synergies entre la ferme, le bâtiment qui l'héberge et son environnement urbain. Il faut considérer une vision urbaine globale en analysant la qualité du site, de l'air, le cycle de l'eau, l'accès à l'énergie et aux matières premières mais aussi les réseaux de mobilité et de production alimentaire ainsi que la biodiversité. Il s'agit d'intégrer ces différentes dimensions, tout en veillant à concevoir des bâtiments modulables et à adopter une démarche zéro déchet, sans oublier l'aspect social du projet (cf. schéma 2).

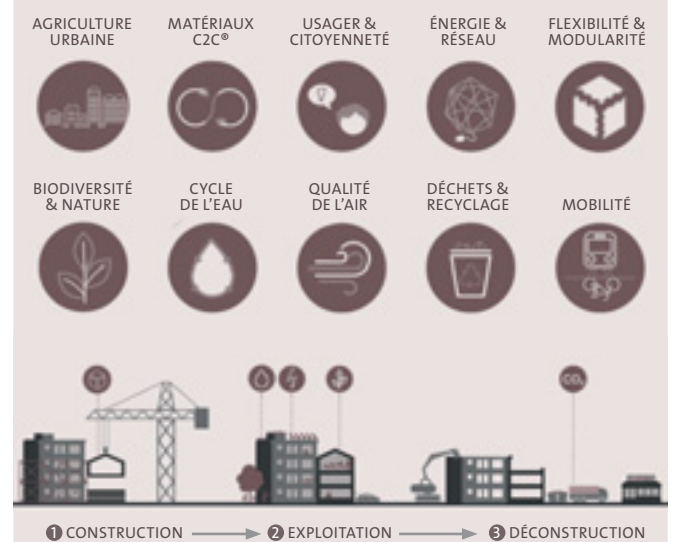
L'approche qualitative du C2C



Source : Lateral Thinking Factory

Schéma 1

Concevoir un projet selon une vision urbaine globale



Source : Lateral Thinking Factory

Schéma 2

- Ce que la ville et le bâtiment offrent à la ferme : la ville offre à la ferme urbaine l'accès au bassin d'emploi, la proximité avec les consommateurs, mais aussi le microclimat des toitures citadines. À l'abri du vent et sous l'effet des propriétés thermiques du béton, les toits atteignent en général 2 à 3 degrés de plus que la campagne environnante. Le taux de CO₂ y est aussi plus élevé, à 500/600 PPM contre 400 en moyenne à la campagne. Il ne faut pas oublier qu'avant d'être un gaz à effet de serre, le CO₂ est la matière première du vivant. La ferme peut aussi récupérer l'eau de pluie grâce à un système d'évacuation permettant de mettre en réserve l'eau des orages. L'exposition lumineuse du bâtiment peut également être exploitée via des panneaux solaires pour produire de l'électricité renouvelable. Le bâtiment fournit donc à la ferme une surface, de la chaleur et même le CO₂ émis par ses habitants ainsi que la connexion aux réseaux et un accès logistique.
- Ce que la ferme offre au bâtiment : en retour, la ferme offre au bâtiment une protection thermique, de l'isolation et remplace les frais d'entretien de la toiture par un loyer. Elle participe à la valorisation immobilière du bâtiment en améliorant son image et en diminuant son empreinte écologique. Certains modèles sont en réflexion, dans lesquels les propriétaires investissent même dans l'équipement de la serre, en vue d'apporter de la valeur au bâtiment.

Pour la ville, ces interactions positives (cf. schéma 3) permettent de produire toute l'année, sans recourir aux engrais de synthèse, aux antibiotiques ni aux pesticides, des aliments locaux de haute qualité, de l'humus et de la biomasse au-delà des besoins de la ferme. Elles offrent aussi plus de biodiversité à la ville et réduisent les îlots de chaleur urbains : la serre absorbe la chaleur tandis que l'humidité des plantes maintient la température



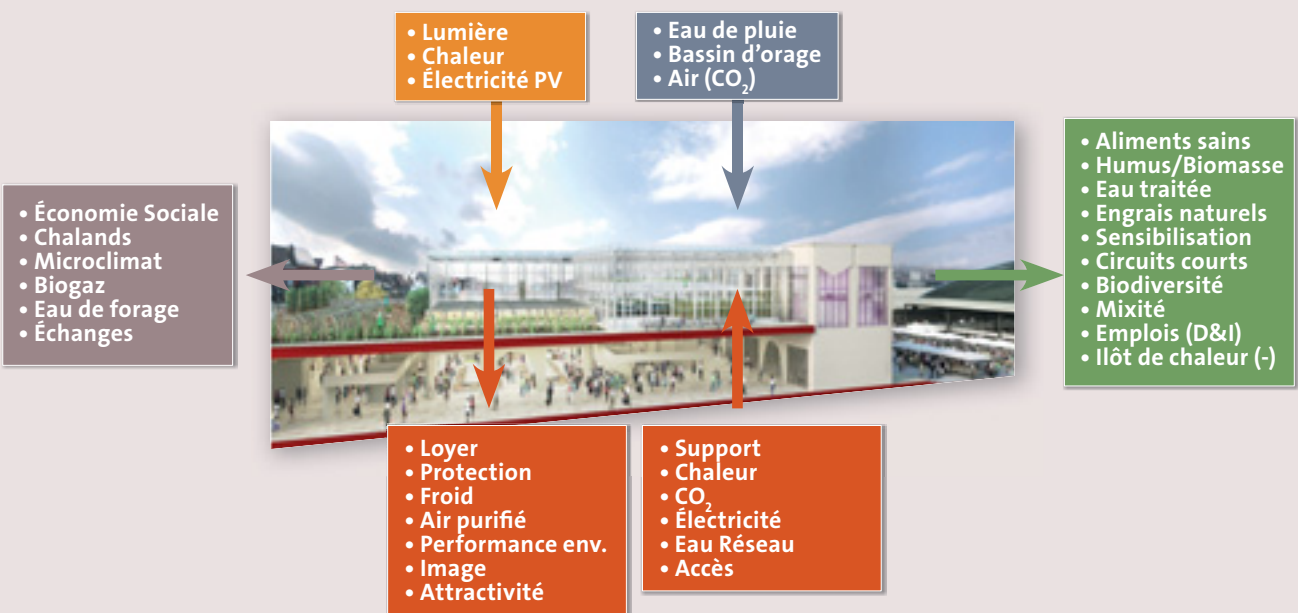
Ferme Abattoir sur le toit du Foodmet à Bruxelles - ©BIGH-isopix

en dessous de 26 °C. Dans ce modèle, la ferme urbaine devient un centre d'innovation en économie circulaire et de sensibilisation à l'alimentation saine. Elle permet également de créer des emplois directs et indirects et peut servir à l'insertion professionnelle de personnes exclues, en lien avec l'économie sociale et solidaire.

LE SITE BIGH ABATTOIR À BRUXELLES : UN MODÈLE INTÉGRÉ DE FERME URBAINE

Premier site de production de BIGH, la Ferme Abattoir est installée sur le toit du Foodmet, une halle alimentaire restaurée en 2015 sur le lieu-dit Abattoir à Anderlecht. La surface de 4 000 m² est répartie entre 2 000 m² de serres horticoles et

Les interactions positives de la ferme urbaine avec son environnement



Source : BIGH

Schéma 3

pisciculture, selon le modèle de l'aquaponie, et 2 000 m² de potagers productifs en extérieur. L'installation vise à recréer un écosystème naturel dans un environnement artificiel.

LA TECHNIQUE DE L'AQUAPONIE

Déjà couramment pratiquée chez les Incas et dans les rizières chinoises, l'aquaponie est une combinaison symbiotique entre l'aquaculture (pisciculture) et l'hydroponie (horticulture basée sur un substrat). Elle repose sur un processus bactérien : un filtrage biologique par des micro-organismes transforme en nitrates l'ammoniac contenu dans les urines de poissons et rend l'eau fertilisante pour les cultures, qui se nourrissent grâce au cycle de l'azote. Pour des raisons sanitaires et afin d'obtenir un poisson comestible, l'eau des plantes n'est que très partiellement rendue aux poissons dans le système aquaponique développé par BIGH (seule la condensation des vapeurs de la serre revient dans les réserves). Les poissons et les plantes n'ont en effet pas les mêmes besoins en termes de pH de l'eau (pH7 pour les poissons contre pH5 pour les plantes).

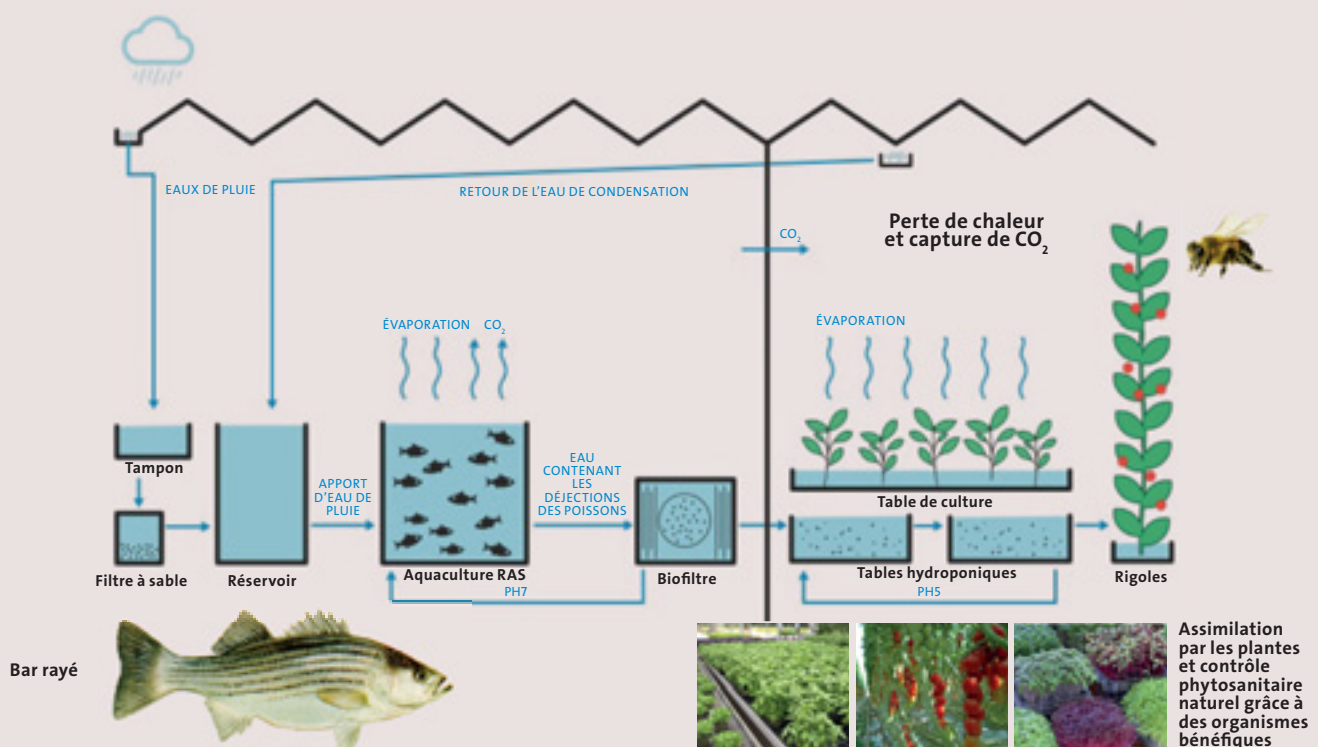
Élément essentiel dans l'économie circulaire, l'eau constitue, avec le CO₂ et les déchets organiques, la principale ressource de la ferme. Le système RAS (Recirculating Aquaculture System -

Système Aquacole Recirculant) permet d'utiliser cent fois moins d'eau que les systèmes ouverts conventionnels. Même en période de canicule, la ferme consomme seulement 20 m³ d'eau forcée par jour pour alimenter les 200 m³ de bassins, nettoyés toutes les deux heures par un biofiltre, les plantes en serres et les jardins potagers (4 000 m² en tout). L'eau de pluie est également récoltée, filtrée et utilisée dans les bassins. Ces systèmes de filtration et l'utilisation de l'eau des poissons pour la culture hydroponique réduisent considérablement le volume des déchets de la ferme, contrairement aux systèmes aquacoles conventionnels où sont rejetées dans la nature des eaux polluées à l'ammoniaque et aux antibiotiques.

En apparence contraignants, le contrôle permanent des paramètres de l'écosystème aquaponique, très sensible, et sa tolérance zéro aux antibiotiques et produits chimiques sont en fait la garantie de la qualité sanitaire des aliments qui y sont produits. Le recours aux auxiliaires tels que les bourdons pour polliniser la serre et les acariens ou d'autres insectes pour lutter contre les nuisibles démontre l'absence d'intrants chimiques nocifs dans le système, qui fonctionne en boucle. Enfin, le CO₂ émis par les poissons est aussi valorisé : il est renvoyé vers la serre pour servir à la photosynthèse des plantes.

Concevoir une ferme urbaine selon les principes de l'économie circulaire à impacts positifs consiste à créer des synergies entre la ferme, le bâtiment qui l'héberge et son environnement urbain

Le modèle d'aquaponie de BIGH farming



Source : BIGH

Schéma 4



Bassins d'élevage des poissons sur le site Abattoir - ©BIGH-isopix

2 000 m²
de serres horticoles
et pisciculture,
2 000 m²
de potagers
extérieurs

14
bassins,
60 000
bars rayés,
35 tonnes
de poissons
produites par an

UNE PRODUCTION AQUACOLE ET MARAÎCHÈRE AU CŒUR DE LA VILLE

Les 14 bassins de la ferme contiennent 60 000 bars rayés à différents stades de croissance. Chaque mois, 9 000 alevins sont importés d'une éclosérie en Israël. Poisson protégé vivant à l'état sauvage principalement dans les eaux saumâtres du fleuve Saint-Laurent, le bar rayé a été choisi pour ses propriétés gustatives et sa capacité à grandir en eau douce sur un cycle de 10 mois (contre 4 ans dans son environnement naturel). D'autres espèces très sensibles à la qualité de l'eau comme l'omble chevalier, le saumon de fontaine ou la truite peuvent également être produits en aquaponie. Les bars rayés sont élevés sans antibiotiques dans une eau à 23 degrés correspondant à leur température de confort, avec un flux permanent qui leur permet de nager à contrecourant. Nourris avec des aliments certifiés sans OGM et triés par tailles dans les bassins, les poissons sont vendus lorsqu'ils atteignent entre 350 et 600 grammes. Au total, 35 tonnes sont produites sur toute l'année et les poissons sont vendus éviscérés en commerces entre 18 et 22 €/kg selon leur taille.

La partie maraîchère de la ferme produit quant à elle trois types de cultures. Une serre abrite deux variétés de tomates cerises (rouges et jaunes) sur un support de tourbe de coco durant 34 semaines par an. Le choix des tomates a été guidé par leurs propriétés biologiques et gustatives : d'une part, elles absorbent beaucoup de nitrates pendant leur croissance et d'autre part, leur goût caractéristique permet au consommateur de juger facilement de la qualité du produit. 15 tonnes de tomates sont produites par an et vendues en vrac ou en grappes entre 15 et 25 euros le kilo, comme produit d'appel haut de gamme. Une autre serre abrite 600 m² de plantes bio en pot toute l'année : 2 700 pots d'herbes aromatiques comme le persil, la coriandre et

le basilic ou le thym sont produits chaque semaine. Enfin, le jardin extérieur, plus saisonnier, permet la production de légumes fruits et feuilles, de petits fruits rouges (mûres, framboises, myrtille, groseilles) de juin à septembre à destination des restaurants.

UN MODÈLE ÉCONOMIQUE DIVERSIFIÉ

Une typologie des différents types de projets d'agriculture urbaine permet de mieux situer la démarche de BIGH (cf. schéma 5). Une part très importante des installations existantes, à Bruxelles comme ailleurs en Europe, est le fait de projets associatifs qui utilisent les ressorts de l'agriculture urbaine pour créer du lien social. Viennent ensuite des installations à but événementiel et marketing, à l'image de la serre et du jardin installés sur le toit du magasin de distribution Delhaize Boondael : au-delà du marketing, ces projets sans rentabilité économique servent aussi à influencer et sensibiliser les consommateurs aux pratiques durables. Par ailleurs, certaines entreprises ont développé des concepts de potagers comme service pour le compte de particuliers : des petits jardins privatifs sont cultivés pour des particuliers, parfois même gérés à distance via une application mobile. Enfin, le quatrième modèle d'installation d'agriculture urbaine est celui de la production réelle en milieu urbain, avec un modèle économique reposant principalement sur la vente des produits. Ces différents modèles ont des objectifs distincts mais pour autant complémentaires.

La ferme Abattoir de BIGH relève de la dernière catégorie. Son modèle économique est essentiellement fondé sur la vente de ses productions, via notamment la distribution « producteurs locaux » par Carrefour. Le modèle économique inclut également environ 100 000 euros de recettes tirées de l'organisation d'événements d'entreprises et de visites. Le chiffre d'affaires



Culture d'herbes aromatiques sous serre sur le site Abattoir - ©BIGH-isopix

15 tonnes
de tomates et
170 000
pots d'herbes
aromatiques
produits par an.

Typologie des projets d'agriculture urbaine

SOCIAL ET ASSOCIATIF



ÉVÈNEMENTIEL ET MARKETING



JARDINS LOCATIFS (AVEC SERVICES)



PRODUCTION ALIMENTAIRE ET VENTE



Source : Lateral Thinking Factory

Schéma 5

total sur la deuxième période d'activité est estimé à 1 million d'euros. L'objectif est d'atteindre la rentabilité à l'automne 2019. Le développement de la permaculture sur le potager en plein air ou, dans le cadre d'une installation future, le choix d'accorder plus de surface aux cultures sous tunnels et à la pisciculture pour augmenter les économies d'échelle et diversifier les productions permettront aussi d'accélérer le modèle économique de ce type de ferme. L'ouverture d'un restaurant par un tiers sur le site est également prévue, pour valoriser encore davantage la qualité des produits de la ferme.

La ferme emploie cinq personnes (ETP), dont deux ingénieurs spécialistes d'hydroponie et de pisciculture et un ingénieur agronome en charge de la gestion de la ferme. Du point de vue financier, un ensemble d'investisseurs privés et publics se sont rassemblés au sein de la BIGH Holding (Lateral Thinking Factory Development, Fidentia Green Buildings, Talence, Finance. Brussels SRIB) et un prêt de BNP Paribas Fortis a complété le financement. Si la Ferme Abattoir n'a pas pu bénéficier de subventions, BIGH Holding a reçu une aide publique en tant que jeune entreprise bruxelloise.

DES SYNERGIES SOCIALES ET ENVIRONNEMENTALES

Situé en zone prioritaire de développement, le site de la ferme Abattoir participe à la valorisation de ce quartier d'Anderlecht, en y implantant un lieu innovant et promouvant l'économie circulaire appliquée. À l'exception des petits fruits rouges cultivés en extérieur et destinés à des clients restaurateurs, les 2 000 m² de potagers extérieurs de la ferme sont consacrés à l'économie sociale et solidaire. Grâce au partenariat avec l'association Atelier Groot Eiland, une soixantaine de personnes handicapées ou en réinsertion ont été formées sur la ferme depuis son ouverture. Les produits du jardin sont servis dans le restaurant de l'association.



Potagers extérieurs de la ferme Abattoir - ©BIGH-isopix

En ce qui concerne la gestion environnementale, la ferme s'intègre dans le bâtiment du Foodmet selon les principes d'économie circulaire exposés plus haut. Elle fonctionne comme une sorte de tour de refroidissement : la chaleur des frigos installés aux étages inférieurs est récupérée par une pompe qui fournit 60 % du chauffage nécessaire à la serre et au système aquacole, tandis que les serres apportent du froid pour les frigos et les chambres froides du marché. De plus, l'électricité de la ferme provient en partie des panneaux solaires du Foodmet.

Enfin, la ferme s'intègre dans le quartier avec un minimum de nuisance : elle ne produit pas de mauvaises odeurs et la pollution lumineuse est réduite par l'usage d'éclairage à LED dans les serres et la protection par des stores horizontaux et verticaux la nuit. Le contrôle de la qualité sanitaire des produits est par ailleurs constant.

CONCLUSION

Dans les prochaines années, BIGH souhaite développer un réseau européen de fermes urbaines fonctionnant en synergie avec les bâtiments et sites industriels urbains qui leur servent de support pour associer production alimentaire et économie circulaire. Les sites urbains visés sont des surfaces de production brutes comprises entre 2 500 m² et 3 000 m², ou supérieures à ces valeurs. En Belgique, le développement de deux à trois autres fermes aquaponiques est envisagé et trois fermes sont en projet en région parisienne, dans les Hauts-de-France et près de Milan. Des installations plus grandes que la ferme Abattoir pourraient permettre de diversifier la production à l'intérieur de la serre : par exemple, la culture des tomates pourrait facilement être combinée avec des courgettes, en définissant différentes zones dans la serre. La valorisation du guano, excréments de poisson séparé de l'eau par filtres mécaniques, offrirait également

d'autres ressources à la ferme. Enfin, l'optimisation des techniques photovoltaïques actuelles permettrait d'accélérer l'autonomie énergétique du site, en installant des capteurs photovoltaïques sous le verre des serres.

S'il ne s'agit pas de remplacer les modes de culture ruraux, l'agriculture urbaine peut en revanche soulager les campagnes de certaines productions et inspirer les agriculteurs : sous certaines conditions, les principes de l'économie circulaire appliqués en ville peuvent en effet répondre aux enjeux de l'agriculture de manière plus globale.

Les espaces périurbains offrent également un fort potentiel de développement, avec leur coût réduit du foncier et leur accès aisé aux ressources en eau et énergie. Le modèle technologique de l'aquaponie peut par ailleurs constituer la première étape d'une application des principes de l'économie circulaire au traitement des eaux usées, en démontrant l'efficacité des techniques de filtrage de l'eau.



Culture de tomates en aquaponie sur le site Abattoir - ©BIGH-isopix

L'ÉLEVAGE DE SAUMONS EN RECIRCULATION

Thomas Hofmann
Gestionnaire de la ferme de Lostalio,
Swiss Alpine Fish



©Swiss Alpine Fish

Thomas Hofmann travaille dans le domaine de l'aquaculture depuis 15 ans. D'abord technicien puis chercheur et chef de projet en Australie, au Danemark et en Espagne, il vient de rejoindre Veolia en tant que process manager au sein de la Business Unit Water Technology Aquaculture. Depuis 2015, il accompagne le développement de Swiss Alpine Fish, un site d'élevage de saumons basé sur un système d'aquaculture en recirculation dans les Alpes suisses à Lostalio.

La ferme d'élevage de saumons en intérieur Swiss Alpine Fish met en œuvre un système d'aquaculture en recirculation, alliant gestion optimale des ressources, respect de l'environnement et production de qualité pour les consommateurs finaux. Dans le village alpin de Lostalio en Suisse, les saumons sont élevés dans un environnement contrôlé et grandissent sans antibiotiques ni pesticides, dans le respect des normes sanitaires. Ce modèle d'élevage durable et économiquement viable pourrait être implanté en régions urbaines, en s'appuyant sur des infrastructures adaptées et un accès à une eau de qualité – une perspective très encourageante, du point de vue des investisseurs privés comme des consommateurs.

LA FERME SWISS ALPINE FISH AG

Installée à Lostalio, un village de 400 habitants situé à 200 kilomètres de Zürich, la ferme Swiss Alpine Fish a « récolté » l'été dernier ses premiers saumons atlantiques (*salmo salar*). Reposant sur les technologies RAS2020 développées par Veolia, la ferme fonctionne selon un système d'aquaculture en recirculation : l'eau des bassins est filtrée sept fois et le système de circulation est fermé (pas d'évacuation des poissons, pas de produits chimiques ni d'antibiotiques et des besoins en eau douce réduits). La ferme vise une production annuelle de 600 tonnes de saumons, ce qui correspond à 3-4 % de la demande suisse. 50 000 œufs sont importés d'Islande toutes les 10 semaines et il faut compter 24 mois pour obtenir un saumon de 4 kilos. La ferme emploie au total 15 personnes à temps plein, réparties sur les différentes activités, de l'élevage à la vente sur place, en passant par la transformation des produits. Le reste de la production est distribué en supermarché, via des distributeurs spécialisés et en ligne, sous la marque Swiss Lachs. Lancée par l'investisseur britannique Julian Connor, la ferme devrait atteindre la rentabilité cette année, soit 4 ans après la construction du site.

1. La ferme alpine d'élevage de saumons Swiss Alpine Fish repose principalement sur la technologie de l'aquaculture en recirculation. Quels sont les avantages de cette technique à la fois en termes environnemental et sanitaire ?

Thomas Hofmann : La ferme alpine consiste effectivement en une installation en espace fermé (*indoor*) dans laquelle les saumons sont élevés dans des bassins d'eau de montagne propre, sans antibiotiques ni produits chimiques. Cette technologie comporte au moins trois avantages : (1) une gestion des ressources et des déchets optimisée, (2) un système en circuit-court, à faible empreinte carbone et (3) une production de saumons de très grande qualité pour le consommateur final.

Du point de vue de la gestion des ressources, la technologie RAS (*Recirculating Aquaculture System*) permet un recyclage de 98 % des ressources en eau nécessaires au fonctionnement de la ferme aquacole. Puisée à 25 mètres de profondeur, cette eau de source potable est constamment recirculée dans les bassins après une filtration mécanique et biologique qui permet d'éliminer ammonium, nitrites et nitrates. 1 % du volume d'eau seulement sort du

*On pourrait tout à fait transposer
cette installation en bordure d'un
petit village suisse en banlieue
parisienne, et imaginer la
production d'un saumon de Paris*

circuit pour revenir à la rivière après traitement. La gestion des déchets organiques de la ferme est aussi durable, puisque les excréments des poissons ainsi que les aliments non consommés sont concentrés dans des containers et servent à fabriquer du biogaz localement.

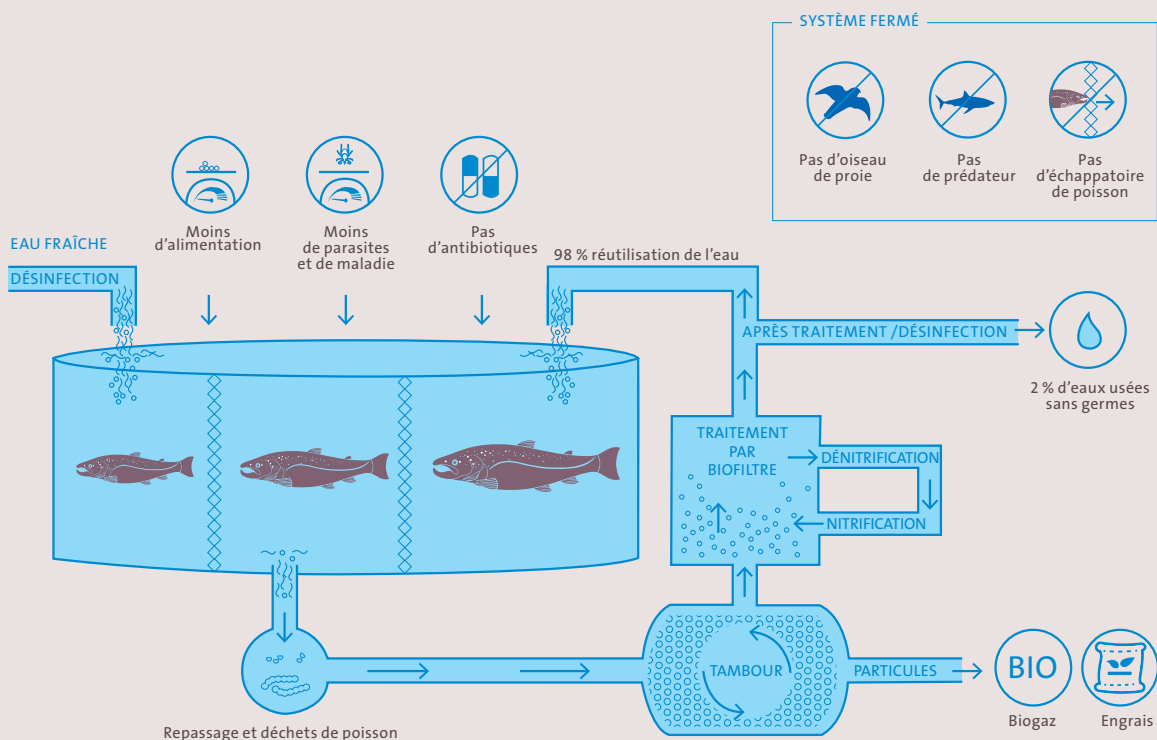
Côté circuit de distribution, l'élevage classique de poisson comprend des coûts de transport phénoménaux : récolté dans les fermes norvégiennes ou écossaises, le poisson est souvent transformé en Pologne avant de repartir en Norvège pour être distribué à travers l'Europe. Il faut compter 7 à 8 jours pour qu'un poisson arrive au consommateur selon ce système. En réalisant toutes ces étapes sur place, comme c'est le cas à la ferme Swiss Alpine Fish, le saumon peut arriver en quelques heures sur le marché, sans congélation. Les produits ont une empreinte carbone réduite, d'autant plus que l'électricité utilisée à Lostallo

est issue d'une centrale hydraulique. Par ailleurs, la récolte continue du poisson permet d'avoir accès à toutes les tailles de saumons pour répondre avec flexibilité à la demande du client, tout en garantissant une grande traçabilité du produit.

Enfin, les saumons grandissent dans un environnement contrôlé, à l'abri des maladies et des parasites comme les poux de mer. Ils sont donc élevés sans

antibiotiques ni pesticides. Les paramètres de la qualité de l'eau ainsi que sa température et les techniques de transfert entre les bassins permettent aussi d'éviter le stress des poissons.

L'aquaculture en recirculation



Source : Swiss Alpine Fish



La ferme aquacole et ses produits - ©Swiss Alpine Fish

Leur alimentation, de la farine de poisson produite en Norvège à base de poissons européens, ne contient pas d'éthoxyquine, un antioxydant nocif utilisé pour la conservation des farines de poisson souvent importées d'Amérique du Sud.

2. Votre ferme est aujourd'hui située dans un village de 400 habitants. Ce modèle de ferme d'élevage de saumons pourrait-il être transposé dans des centres urbains ? Si oui, quelles sont les conditions pour que l'aquaculture en recirculation devienne urbaine ?

T.H. : Le site de la ferme de Swiss Alpine Fish est très compact. Les bassins de pisciculture sont abrités dans un bâtiment de 60 mètres par 30, d'une hauteur de 10 mètres. C'est un grand avantage pour une implantation en ville. Outre cette faible emprise bâtie, la pollution visuelle peut être facilement réduite en choisissant un revêtement adapté, comme le bois pour Lostallo, et il faut noter que l'élevage de saumons ne produit pas de mauvaises odeurs. Créateur d'emplois, le projet a été très bien reçu par la communauté locale. On pourrait tout à fait transposer cette installation en bordure d'un petit village suisse en banlieue parisienne, et imaginer la production d'un saumon de Paris.

La seule condition nécessaire à l'implantation d'un site d'aquaculture en recirculation est l'accès à une eau de bonne qualité, qu'il s'agisse d'une source d'eau douce ou bien d'eau salée, avec la possibilité de décharger le volume d'eau non recirculé. Le coût de l'eau est un élément important du modèle économique et la proximité d'un lac ou d'une rivière constitue un avantage. La Suisse est bien sûr très connue pour ses réservoirs d'eau douce, mais les possibilités d'implantations citadines sont très nombreuses en Europe. Il est par ailleurs possible de coupler élevage de poissons avec culture de plantes en hydroponie pour transformer un site d'aquaculture en site d'aquaponie.

3. La ferme devrait atteindre la rentabilité cette année. Quels sont les facteurs qui expliquent ces résultats ?

T.H. : Je vois principalement trois facteurs clés de succès : une technologie de pointe associée à un business model attractif et rémunérateur qui s'adresse à une forte demande premium en produits locaux et de qualité.

D'abord, la technologie de la recirculation, avec ses systèmes de filtration et de traitement de l'eau, est l'élément clé de la réussite de la ferme, puisqu'elle permet de créer un produit de très grande qualité en respectant l'environnement. Ensuite, le marché suisse, auquel s'adresse particulièrement la ferme, a non seulement un fort pouvoir d'achat mais est aussi très sensible au *Made in Switzerland*. L'eau des bassins où grossissent les saumons de Lostallo est salée au sel suisse ! Si le produit est de qualité – et d'autant plus festif voire de luxe comme le saumon –, le consentement à payer plus cher pour un produit suisse est très fort. En termes de prix, le poisson entier vidé est vendu à 14 €/kilo et le poisson fumé jusqu'à 90 €/kilo. Les consommateurs veulent de plus en plus savoir ce qu'ils mangent, et les systèmes traditionnels d'élevage de saumon norvégiens ou écossais ont fortement endommagé l'image du produit et de son impact environnemental : produire un saumon de manière responsable est une démarche qui a du sens pour le consommateur.

Enfin, l'élevage de saumons en recirculation offre des possibilités d'investissements très rémunérateurs avec des belles courbes de croissance et des risques financiers réduits. Ce modèle économique a attiré les investissements de grandes entreprises du secteur de la distribution, et d'investisseurs privés souhaitant miser sur un projet durable.

LA RÉAPPROPRIATION DE L'ESPACE URBAIN VIA LES JARDINS PARTAGÉS AU BRÉSIL

Claudia Visoni

Agricultrice urbaine et journaliste

Gustavo Nagib

Doctorant en géographie,
Université de São Paulo



La porte d'entrée de la *Horta das Corujas*, premier jardin partagé de São Paulo, n'est jamais fermée : tous les citoyens peuvent y accéder 24 heures sur 24 - ©Gustavo Nagib

Claudia Visoni est journaliste, environnementaliste, agricultrice urbaine et députée régionale, en tant que membre du collectif *Bancada Ativista*, un groupe de neuf personnes ayant déposé en 2018 une candidature conjointe à l'Assemblée législative de l'État de São Paulo. Claudia intervient au sein de différents projets de permaculture et initiatives politiques. Bénévole au sein du jardin communautaire *Horta das Corujas*, elle consacre également une partie de son temps à l'animation des réseaux de soutien à l'agriculture urbaine de la ville de São Paulo.

Gustavo Nagib est doctorant en géographie au sein du Programme de géographie humaine de l'université de São Paulo (USP). Il est chercheur invité à Sciences Po Paris et membre fondateur du Groupe d'études sur l'agriculture urbaine de l'Institut des sciences avancées de l'Université de São Paulo (GEAU-IEA-USP).

La recherche universitaire sur l'agriculture urbaine communautaire a identifié le potentiel de cette pratique pour construire un nouveau modèle urbain et promouvoir un meilleur équilibre social et environnemental. Les projets de jardins potagers dans l'espace public favorisent en effet une réflexion plus large autour des initiatives citoyennes locales : ces projets peuvent participer à une démocratisation de la gestion de l'espace urbain et à l'avènement de « villes comestibles » (*edible cities*), qui deviennent des lieux de production alimentaire à part entière. Cette approche a contribué à l'émergence de nombreux jardins partagés dans les pays développés, mais aussi dans les économies en développement. C'est le cas, à São Paulo, où de nombreux jardins de ce type ont été créés ces dernières années dans le cadre d'une démarche citoyenne de transformation des lieux publics et de la ville. Le mouvement a été initié par les 82 000 membres de la plateforme en ligne *Hortelões Urbanos* (horticulteurs urbains), destinée à l'origine au partage de conseils de jardinage. En 2012, cette communauté s'est mobilisée pour créer le premier jardin partagé de la plus grande métropole du Brésil, la *Horta das Corujas* (Jardin des chouettes). Malgré les difficultés rencontrées pour obtenir les autorisations nécessaires et le vide juridique entourant cette utilisation de l'espace public, la *Horta das Corujas* a pu voir le jour. Aujourd'hui géré par des bénévoles, ce jardin est le symbole d'initiatives collectives innovantes qui visent à démocratiser l'espace public et dépasser les obstacles traditionnels à l'intégration sociale.

INTRODUCTION

Alors que l'environnement urbain est le lieu d'une forte croissance des inégalités, avec des familles aux revenus quotidiens inférieurs à 1,25 US\$¹ à São Paulo, l'agriculture urbaine constitue un véritable mécanisme de lutte contre les inégalités socio-spatiales. Favorisant l'économie sociale, elle repose sur des principes novateurs de production alimentaire et de nutrition des populations, principalement l'agroécologie et la permaculture, et promeut la diversité d'usages de l'espace public. En concrétisant un engagement militant, l'agriculture urbaine vise également à garantir le droit à la ville et à transformer les relations socio-spatiales locales pour obtenir des résultats à plus grande échelle. Souvent nés d'un militantisme environnemental pour la restructuration de l'espace urbain, les jardins communautaires permettent en effet une réappropriation des espaces publics par les habitants. À São Paulo, la *Horta das Corujas* constitue un exemple pionnier du type d'activités susceptibles de voir le jour lorsqu'activistes et habitants décident d'agir collectivement.

¹ SANTOS, M. *A urbanização desigual*. São Paulo: Edusp, 2010.

L'AGRICULTURE URBAINE, UNE FORME DE MILITANTISME

Longtemps considérée comme une activité inadaptée à la ville, primitive, temporaire, voire dégradante, l'agriculture urbaine est devenue au début du 21^e siècle le socle d'un mouvement d'amélioration de la qualité de l'environnement urbain et des perspectives matérielles et alimentaires des populations urbaines². Il s'agit d'un concept très diffus, dont les contours varient en fonction du contexte et de l'emplacement des projets. Les types d'agriculture urbaine que l'on rencontre au sein d'une même ville et dans différentes villes varient énormément en fonction des acteurs, des lieux et des relations établies dans l'espace urbain. L'agriculture urbaine recouvre des pratiques aussi variées que le jardinage et les activités agricoles à visée commerciale, aussi bien en centre-ville que dans les zones périurbaines : ainsi, à chaque territoire son type d'agriculture urbaine, toujours inscrite, cependant, dans le tissu socioéconomique et écologique urbain³. Les jardins communautaires ou partagés⁴ sont une forme d'agriculture urbaine : il s'agit de parcelles de terre (privée ou publique) cultivées collectivement par un groupe de personnes.

Dans de nombreuses villes, les jardins communautaires se sont multipliés sous l'influence du militantisme citoyen. En 1649, dans le comté du Surrey (Angleterre), le marchand drapier Gerrard Winstanley a réuni une petite communauté qui s'est appropriée des terres à des fins de production alimentaire, dans un contexte de troubles politiques et de crise de l'approvisionnement. Ce groupe, connu sous le nom des *diggers* (bêcheurs), a milité auprès des autorités locales pour obtenir le droit de cultiver des terres publiques, inspirant ainsi des mouvements similaires dans la région⁵.

C'est dans la seconde moitié du 20^e siècle, avec la montée en puissance de la contre-culture aux États-Unis, que l'agriculture urbaine s'est développée jusqu'à devenir un véritable mouvement militant : le *guerrilla gardening*. Le terme *guerrilla* fait ici référence à l'occupation de lieux publics sans autorisation préalable ou à l'appropriation par les citoyens de terres abandonnées ou non-utilisées. Fondamentalement, ce modèle d'action radical entend bousculer les limites de l'ordre socio-spatial en place en réponse aux crises urbaines. C'est aussi un exemple de la pénétration de l'espace urbain par des zones agricoles⁶.

L'agriculture urbaine revêt également une dimension environnementale : elle fait partie des initiatives politiques et citoyennes qui visent à réduire les gaz à effet de serre, rapprocher la production alimentaire des centres de consommation et faire baisser les dépenses de carburant liées au transport des denrées

Les jardins partagés n'ont pas tous pour vocation d'aboutir à l'autosuffisance alimentaire des bénévoles. Ils promeuvent avant tout une réflexion collective sur l'espace urbain en tant que lieu de production alimentaire à part entière



Vue panoramique du jardin partagé de la Horta das Corujas
©Gustavo Nagib

alimentaires et des matières premières. Elle joue également un rôle éducatif. Par ailleurs, elle bénéficie d'un accueil favorable de la part des populations urbaines intéressées par les questions alimentaires (notamment l'origine et la qualité des aliments disponibles) et par les nouvelles formes d'occupation de l'espace public, la valorisation

des cultures locales et la revendication de l'espace urbain d'un point de vue social et politique.

Les jardins partagés œuvrent à la transformation et à l'amélioration de l'espace public en favorisant la solidarité et l'intégration sociale. Ces initiatives n'ont pas toutes pour vocation d'aboutir à l'autosuffisance alimentaire des bénévoles. Elles promeuvent avant tout une réflexion collective sur l'espace urbain en tant que lieu de

production alimentaire à part entière. Dans les lieux publics, les jardins communautaires encouragent en effet des relations hétérogènes horizontales (plutôt que hiérarchiques), alimentent les autres formes de militantisme citoyen et servent de laboratoire des politiques publiques. C'est à tout cela qu'aspire le jardin communautaire de la Horta das Corujas et le réseau en ligne qui lui sert de support.

HORTELÕES URBANOS, UN RÉSEAU D'HORTICULTEURS URBAINS

Depuis 2010, les jardins partagés se sont multipliés dans les rues de São Paulo, comme une nouvelle forme de militantisme qui redéfinit la notion d'espace collectif, crée de nouvelles communautés, resserre les liens et promeut les aliments sans produits chimiques. Ils proposent également de nouvelles formes d'organisation collective, notamment basée sur les réseaux en ligne.

2 SMIT, J.; NASR, J.; RATT, A. Urban agriculture: food, jobs and sustainable cities. Vancouver: The Urban Agriculture Network, 2001.

3 MOUGEOT, L. J. A. Urban agriculture: definition, presence, potentials and risks, and policy challenges. Ottawa: IDRC, 2000.

4 NDT : les community gardens peuvent être appelés « jardins communautaires » ou « jardins partagés » en français.

5 REYNOLDS, R. On guerrilla gardening: a handbook for gardening without boundaries. London: Bloomsbury, 2009.

6 NAGIB, G. Agricultura urbana como ativismo na cidade de São Paulo. São Paulo: Annablume, 2018.



Une journée de travail collectif au jardin partagé de la Horta das Corujas
©Gustavo Nagib

L'installation de jardins communautaires dans la ville de São Paulo trouve sa source dans la création d'un réseau en ligne (une plateforme de partage de connaissances) via un groupe Facebook baptisé *Hortelões Urbanos*. Cette initiative a été lancée en 2011 par Claudia Visoni et la journaliste Tatiana Achcar, après une expérience dans le secteur agricole aux États-Unis et en Nouvelle-Zélande.

Aujourd'hui, huit ans après sa création, le groupe Facebook compte 82 000 membres et reste actif toute l'année, animé par les échanges d'expériences sur les jardins communautaires et familiaux. Sept personnes se relaient pour l'approbation des publications et de la modération des échanges. À une époque marquée par les divergences politiques, les *fake news* et le spam, ce genre de communautés virtuelles peuvent se retrouver noyées par des torrents de publications inutiles ou opportunistes. Ici, les administrateurs du groupe, qui donnent de leur temps, ont tout mis en œuvre pour faire d'*Hortelões Urbanos* un espace d'échange des savoirs. Il s'agit d'une forme précieuse de militantisme en ligne. L'ensemble des coordinateurs cultivent également des jardins communautaires et familiaux à São Paulo, à Porto Alegre (au sud du Brésil) et à Manaus (dans la forêt amazonienne). Parmi les membres, qui sont dispersés dans tout le pays, figurent également des Brésiliens résidant à l'étranger et des hispanophones des pays voisins. Ils viennent chercher dans cette plateforme les moyens d'améliorer la gestion de leur jardin urbain et obtiennent généralement des réponses constructives et immédiates. Avec le temps, le groupe s'est donné les moyens non seulement d'accompagner la formation des jardiniers fruitiers et

potagers, mais aussi de susciter et de coordonner l'installation de jardins partagés dans des lieux publics, des lotissements et des espaces privés.

LA NAISSANCE DE LA HORTA DAS CORUJAS

Avec le temps, la question de la création d'un jardin communautaire propre au groupe a fini par se poser. Deux groupes de travail ont rapidement été institués : l'un chargé d'établir une cartographie en ligne des jardiniers, ce qui imposait le recours aux données disponibles dans les villes ouvertes à l'agriculture urbaine, et l'autre afin de proposer un projet de jardin partagé.

Le travail du premier groupe a donné lieu à une initiative qui a ensuite pris le nom de *Cidades Comestíveis* (Villes comestibles). Elle est dirigée par André Ruoppolo Biazoti, chercheur et activiste reconnu dans le domaine de l'agriculture urbaine. Le second a entamé la rédaction d'un rapport détaillé à

l'attention des autorités de la ville de São Paulo, présentant les nombreux atouts de l'agriculture urbaine et décrivant les détails et les bénéfices potentiels de l'installation d'un jardin urbain dans l'espace vert de la *Praça das Corujas*, situé dans une banlieue de classe moyenne-haute, à proximité du quartier bohème de Vila Madalena.

L'obtention de l'aval des autorités municipales pour l'installation du jardin communautaire s'est avérée plus compliquée que prévu. Toutefois, un membre du Conseil environnemental régional a facilité la mise en relation avec la présidence de la métropole. Des représentants de la métropole ont visité le parc pour inspecter l'espace demandé par les activistes et ont donné une autorisation

L'obtention de l'aval des autorités municipales pour l'installation du jardin communautaire s'est avérée plus compliquée que prévu

7 Désuet en portugais, le mot hortelões (horticulteur) désigne une personne qui s'occupe d'un verger.

officielle. De fait, les jardins communautaires urbains situés dans l'espace public n'étaient ni interdits ni réglementés par la ville de São Paulo, et ils ne le sont pas davantage aujourd'hui.

Un groupe informel a ensuite entamé une série d'activités préparatoires comprenant la mise en place de panneaux dans le parc et la publication sur les réseaux sociaux de messages proposant aux bénévoles de participer à une réunion d'information le 14 juillet 2012. Le 29 juillet, a eu lieu la première action collective : le bornage provisoire du jardin communautaire et l'implantation d'un réservoir d'eau dans la partie la plus humide, où a été détectée la présence d'une nappe phréatique.

Les employés municipaux ont installé une clôture métallique d'un mètre de haut sur tout le périmètre pour bloquer l'accès des chiens et les portes ont été fermées à l'aide d'une corde. Cependant, l'accès est resté ouvert à tous. L'inauguration de la *Horta das Corujas* a témoigné de la popularité de l'initiative, puisque 300 personnes se sont déplacées pour participer à l'événement. L'envie de produire des aliments à l'échelle de la communauté était donc bien réelle. À peine deux semaines plus tard, un autre jardin communautaire connu sous le nom de la *Horta do Ciclista* (jardin du cycliste) a été ouvert avec le concours de Claudia Visoni sur l'Avenida Paulista, l'artère la plus célèbre de la ville.

Dans un premier temps, la *Horta das Corujas* a suscité des réactions contrastées parmi les habitants. Ils ont été nombreux à venir découvrir le jardin communautaire de leurs propres yeux, à poser des questions et à admirer l'espace, voire à rejoindre le mouvement. Une petite partie de la population locale a trouvé le jardin laid et mal organisé, craignant également qu'il n'attire « les insectes, les cafards, les rats et les miséreux », tel que l'a affirmé une fidèle du parc. Avec le temps, les réticences initiales se sont estompées et le nombre de visiteurs a augmenté. Même si les publications sur l'organisation du travail dans le jardin communautaire sont suivies par des milliers de personnes sur Facebook, ils ne sont qu'une petite dizaine à consacrer du temps à l'entretien quotidien. Toutefois, lors d'occasions spécifiques, ceux-ci bénéficient du concours de dizaines, voire de centaines de participants. À noter qu'un nombre inconnu de personnes s'adonne à des activités de maraude, volant occasionnellement des plantes, des outils et même du compost. Le groupe de bénévoles a appris à gérer le travail d'entretien et les larcins en adoptant une stratégie plus détachée. Ils ont notamment décidé de semer en majorité des plantes alimentaires non conventionnelles, méconnues de ces visiteurs indécents et souvent confondues avec les mauvaises herbes.

Au-delà des activités de jardinage, c'est toute une vie communautaire qui a commencé à se développer dans le jardin, jalonnée d'ateliers, leçons pratiques, présentations et rencontres. Il est aujourd'hui ouvert à tous, régulièrement visité par des écoles, des familles et des groupes d'amis, ainsi que par des étudiants de tous âges et des chercheurs du monde entier. L'initiative a également suscité l'attention des médias, qui ont organisé nombre d'interviews et de séances photos. Cette couverture a contribué à la diffusion d'informations non

seulement sur ce projet spécifique mais sur les jardins partagés en général. Les 800 m² de la *Horta das Corujas* sont également

un exemple en matière de régénération environnementale, avec l'apparition de plusieurs sources d'eau, la mise en place d'un refuge pour une espèce d'abeilles endémiques sans dard et le recours à des techniques de plantation impliquant une bonne gestion de l'eau. Plus de 200 variétés végétales y sont cultivées aujourd'hui, dont de nombreuses espèces rares, ce qui a donné lieu à une microfaune de plus en plus diverse et abondante.

C'est ainsi que les jardins partagés sont venus élargir la famille des équipements urbains dans les parcs publics et redéfinir les contours des espaces collectifs, contribuant à une intégration communautaire plus profonde

CONCLUSION : PENSER À L'ÉCHELLE MONDIALE, AGIR AU NIVEAU LOCAL (ET LE FAIRE ENSEMBLE !)

Dans la dernière décennie, un activisme urbain d'un nouveau genre, axé sur l'occupation de l'espace public, a fait son apparition dans la ville de São Paulo. C'est ainsi que les jardins partagés sont venus élargir la famille des équipements urbains dans les parcs publics et redéfinir les contours des espaces collectifs, contribuant à une intégration communautaire plus profonde, basée sur la culture d'aliments sans pesticides ni produits chimiques au cœur de la cité. La *Horta das Corujas* constitue un exemple pionnier de ce type de projets citoyens.

L'agriculture urbaine n'est pas forcément un concept nouveau, mais cette approche lui donne un nouveau sens, celui d'une action citoyenne visant à repenser notre mode de vie urbain et industriel actuel. Face au modèle de production urbaine et à ses contradictions, cette forme d'activisme propose des alternatives au niveau des communautés : l'appropriation des lieux à des fins de production alimentaire, radicalement opposée aux réflexes individualistes de notre société contemporaine, en constitue un bon exemple. De ce point de vue, l'agriculture urbaine représente un bel outil capable de remettre en question et de transformer un modèle urbain qui donne trop souvent la priorité à l'individualité et génère des ségrégations socio-spatiales.

Cette pratique doit être mise à l'ordre du jour de la réforme urbaine en tant qu'outil de démocratisation de la planification et de la gestion de l'espace urbain : l'agriculture urbaine dans les lieux publics répond en effet aux besoins de différents groupes sociaux et suscite la mise en place de politiques publiques créatives qui favorisent l'intégration sociale. Aujourd'hui, São Paulo montre la voie en proposant un mécanisme de planification alternatif pouvant déboucher sur de nouvelles utopies urbaines.

Ainsi, les jardins communautaires urbains contribuent à une démocratisation de l'espace urbain en permettant aux habitants d'échanger des informations et de mieux s'approprier la ville, ainsi qu'en offrant de nouvelles possibilités de loisirs. Ce type d'agriculture urbaine a amélioré l'intégration socio-spatiale en réduisant l'isolement social. Lorsque les jardins communautaires tels que la *Horta das Corujas* sont situés dans des espaces accessibles à tous les citoyens, y compris ceux qui ne participent pas aux travaux d'entretien, ils donnent lieu à une expérience urbaine plus intense fondée sur un accès collectif à la terre.

3. LES DÉFIS DU DÉPLOIEMENT DE L'AGRICULTURE URBAINE



Le déploiement de l'agriculture urbaine repose avant tout sur l'initiative d'entreprises, de startups ou en encore d'associations, mais aussi l'appui des pouvoirs publics, en particulier des collectivités locales. En parallèle, il nécessite un travail de sensibilisation des consommateurs à ces nouveaux modes de production alimentaire ainsi que la formation des agriculteurs urbains pour créer des filières de qualité.

L'engagement des parties prenantes locales

Qu'il soit porté par une startup ou grande entreprise, un projet d'agriculture urbaine doit s'appuyer, dans son changement d'échelle, sur l'engagement de toutes les parties-prenantes locales.

À Singapour, la startup spécialiste des potagers urbains Edible Garden City a bénéficié du soutien du gouvernement local dans le cadre d'un partenariat public-privé, qui a facilité l'accès à des espaces inutilisés et l'assouplissement des réglementations. L'objectif : renforcer l'autonomie alimentaire de la cité-État insulaire, où 90 % des aliments sont importés.

Pour Veolia, les projets pilotes menés à Lille et à Bruxelles, en lien avec des associations et des entreprises sociales, permettent d'élaborer une nouvelle offre pour les territoires, intégrant les solutions de l'agriculture urbaine aux côtés des métiers historiques du groupe.

Garantir la qualité des produits et sensibiliser les consommateurs

Le succès du déploiement de l'agriculture urbaine dépend également de l'évaluation des risques et de l'encadrement des pratiques des agriculteurs, afin d'offrir des produits de qualité aux consommateurs finaux. Au Nord comme au Sud, les cultures urbaines sont en effet exposées à divers types de pollution, liés aux modes de production, à la qualité de l'air et des sols, ainsi qu'aux propriétés des plantes cultivées. Les programmes de recherche menés par AgroParisTech et l'INRA, sur les fermes urbaines en région parisienne, et les projets de coopération franco-malgache, sur la filière du cresson produit à Antananarivo (Madagascar), ont contribué à l'élaboration d'outils de gestion des risques sanitaires. Ils ont également mis en évidence le rôle crucial de la sensibilisation des consommateurs dans la création de filières alimentaires urbaines à la fois prospères et saines.

Diffuser les pratiques d'agriculture urbaine et rendre les produits plus accessibles

Afin d'encourager le passage à l'échelle des nouveaux modèles agricoles, l'entreprise sociale Open Team a développé une méthodologie originale de partage de savoir-faire, par des outils en ligne et une formation sur site, associant un entrepreneur mature à des élèves-réplicateurs. Un premier programme est mis en œuvre au Népal, avec des possibilités de répliquations prometteuses en contexte urbain.

C'est par le développement d'une technologie accessible, capable de transformer un simple citoyen en cultivateur urbain, que la startup Agricool entend, quant à elle, déployer à travers le monde son modèle de production de fraises en container. Grâce à la technique de l'aéroponie et à l'automatisation de processus complexes, ces fraises ultra-locales peuvent être produites tout au long de l'année au cœur des villes.

Enfin, démocratiser l'accès aux produits issus de l'agriculture urbaine passe par l'implication des acteurs clés de l'agroalimentaire, en tant que distributeurs, comme Monoprix pour les fraises Agricool, ou véritables partenaires. Par exemple, la collaboration entre le distributeur pour professionnels METRO et la startup Infarm est à l'origine du plus grand potager urbain en intérieur d'Europe, dans l'entrepôt du grossiste à Nanterre.

Mathilde Martin-Moreau
et David Ménascé
Coordinateurs,
Archipel&Co.

DÉPLOYER LES SOLUTIONS DE L'AGRICULTURE URBAINE : vers une nouvelle offre pour les territoires ?

Loïc Couttelle
Directeur de projet
2EI Veolia



Projet pilote de ferme maraîchère à Lille -
©Christophe Majani d'Inguimbert

Après vingt-quatre années passées au sein de l'activité Recyclage et Valorisation des Déchets de Veolia en France en tant que directeur opérationnel en région, Loïc Couttelle est aujourd'hui directeur de projet chez 2EI Veolia, en charge du projet Agriculture urbaine. Il dirige par ailleurs à titre privé une exploitation agricole d'une quarantaine d'hectares en périphérie de Lille.

Dans le contexte d'artificialisation croissante des sols et de bouleversements climatiques profonds, l'agriculture urbaine et périurbaine offre des réponses aux nouveaux enjeux des territoires. Accompagnant villes et industries dans la gestion, l'optimisation et la valorisation de leurs ressources en eau, matières et énergie, Veolia a mené une réflexion sur la création de nouveaux systèmes de production agricole dans des environnements urbains et périurbains, en synergie avec ses métiers historiques. Une démarche expérimentale innovante a permis d'identifier un modèle d'agriculture à la fois intensive et qualitative, en partenariat avec des startups, entreprises sociales et collectivités : la combinaison de l'aquaponie et du micro-maraîchage bio-intensif permet en effet de délivrer de nombreux services écosystémiques, tout en garantissant une production efficace, à forte valeur ajoutée. Implantées sur du foncier disponible au cœur des espaces urbains et périurbains, ces solutions répondent aux attentes croissantes des consommateurs urbains en matière de boucle courte et de traçabilité des produits alimentaires. Elles constituent de belles opportunités d'aménagement urbain pour rehausser la qualité paysagère et l'inclusivité des villes, ainsi que le bien-être des habitants.

INTRODUCTION

Entre 2006 et 2015, la France métropolitaine a vu disparaître plus d'un demi-million d'hectares de terres agricoles et d'espaces naturels, soit l'équivalent d'un département comme la Seine-et-Marne, la Drôme ou le Loir-et-Cher perdu tous les dix ans pour l'agriculture et les écosystèmes¹. L'artificialisation des sols², qui croît plus rapidement que la population³, détruit les milieux naturels et menace la biodiversité, tout en augmentant les risques d'inondation. Dans ce contexte, le développement de nouveaux modes d'approvisionnement et de production alimentaire est plus nécessaire et stratégique pour les territoires que jamais : l'agriculture urbaine et périurbaine, en soulageant la pression sur les terres rurales et en ramenant de la biodiversité en ville, offre une forme de réponse à ces nouveaux défis. Riche de synergies avec les métiers historiques du groupe Veolia, cette activité correspond aux aspirations croissantes des citoyens et des collectivités, pour une production alimentaire de qualité, un approvisionnement en circuits courts et des villes plus vertes.

1 « La nature sous pression, pourquoi la biodiversité disparaît », Bilan 2019 de l'Observatoire National de la Biodiversité, Agence Française pour la Biodiversité.

2 Selon Eurostat, les sols artificialisés recouvrent les sols bâtis et les sols revêtus et stabilisés (routes, voies ferrées, parkings, chemins...).

3 +1,4 % en moyenne par an entre 2006 et 2015.

UNE DÉMARCHE D'EXPÉRIMENTATION INNOVANTE

LA PHASE D'EXPLORATION

L'intérêt du Groupe pour l'agriculture urbaine est né de la conviction que de réelles opportunités existent dans ce domaine pour le groupe. Depuis 2016, les équipes de 2EI travaillent à la conception de nouveaux systèmes de production agricole, intensifs et qualitatifs, en environnement urbain et périurbain. Un important travail de recherche a également été conduit sur les réalisations d'agriculture urbaine existant à travers le monde, pour en comprendre les enjeux et les facteurs clés de succès. Cette exploration visait à imaginer le rôle que le groupe Veolia pourrait jouer dans la construction de ce nouveau modèle de production alimentaire, en s'appuyant sur l'expertise de ses métiers historiques. Il s'agissait également de faire émerger des business models robustes et duplicables.

Ces études préparatoires ont permis de dégager deux formes d'agriculture urbaine d'intérêt pour Veolia :

- l'aquaponie (1)
- le micro-maraîchage bio-intensif (2)

En effet, le système aquaponique (1), associant aquaculture et hydroponie, mobilise l'expertise de Veolia pour ce qui concerne la conception et la construction de process aquacoles via sa filiale Veolia Aquaculture ainsi que dans la construction de modèles de circularité concernant la gestion de l'énergie, de l'irrigation et de la fertilité.

Le micro-maraîchage bio-intensif conduit en permaculture (2) offre quant à lui l'opportunité d'organiser de nouveaux écosystèmes nourriciers inclusifs pour la ville, à travers notamment la réhabilitation de friches industrielles, dont Veolia maîtrise les processus de dépollution et de mise aux normes.

Ces deux modèles de cultures urbaines ont donné lieu à deux projets pilotes, grâce à des partenariats noués avec des acteurs locaux :

- le projet de la ferme Abattoir mené par Steven Beckers à Anderlecht (Bruxelles), qui a donné lieu à la prise de participation de Veolia dans la holding BIGH en 2019
- la ferme expérimentale en micro-maraîchage bio intensif, inspirée des techniques développées par la Ferme du Bec Hellouin⁴ en Haute-Normandie et mise en œuvre avec l'entreprise sociale ELISE sur le site du Marché d'Intérêt National (MIN) de Lomme (Lille).

À Bruxelles, la Ferme Abattoir est le premier site de production de la société BIGH : situé sur le toit d'une halle alimentaire, le système de production en aquaponie (reliant les bassins de pisciculture aux serres horticolas) fonctionne selon les principes de l'économie circulaire à impacts positifs, grâce à de nombreuses synergies entre la ferme, le bâtiment qui lui sert de support, son quartier et la ville elle-même. Un article de la revue y est consacré⁵.

LE PROJET PILOTE DE FERME MARAÎCHÈRE À LILLE

Déjà actif dans la gestion des services collectifs à Lille, le groupe Veolia s'est associé à l'entreprise sociale d'insertion ELISE pour lancer début 2018 un pilote de micro-maraîchage urbain bio-intensif, en circuit court, sur le site du deuxième plus grand marché d'intérêt national de France, à Lomme, en périphérie de Lille.

Entourée d'une importante ceinture verte, la Métropole Européenne de Lille est la première métropole agricole de France, avec près de 45 % de surface cultivée et plus de 750 exploitations⁶. Le rapprochement des mondes rural et urbain fait partie intégrante de la stratégie de développement de la ville, et motive souvent les projets de réhabilitation des friches industrielles, nombreuses dans la région. La conjonction de ces caractéristiques territoriales avec une volonté politique forte de se saisir des enjeux de production alimentaire et d'artificialisation des terres a permis la mise en place de ce projet pilote d'agriculture urbaine.

L'objectif de ce projet est multiple :

- développer l'expertise propre à cette forme d'agriculture en matière d'agronomie, d'économie et d'organisation
- en évaluer les bénéfices environnementaux
- envisager les conditions d'un déploiement
- exploiter le potentiel de cette nouvelle activité du point de vue de l'inclusion sociale.

Cette parcelle de 6 000 mètres carrés, inutilisée depuis trente ans, est désormais cultivée selon des méthodes inspirées de celles des maraîchers parisiens du XIX^e siècle. Pour rendre chaque mètre carré

⁶ <https://www.lillemetropole.fr/votre-metropole/competences/developpement-territorial-et-social/agriculture-et-alimentation>



©Christophe Majani d'Inguibert

⁴ Cf. L'interview de Charles Hervé-Gruyer, co-fondateur de la Ferme du Bec Hellouin, dans ce même numéro de FACTS- la revue de l'Institut Veolia, « Permaculture et micro-agriculture bio-intensive, le modèle de la ferme du Bec Hellouin »

⁵ Cf. La contribution de Steven Beckers à ce même numéro de FACTS- la revue de l'Institut Veolia, « L'aquaponie, nourrir les villes dans une logique d'économie circulaire à impacts positifs »

cultivé le plus productif possible de manière durable, ces pratiques, réhabilitées notamment à la Ferme du Bec Hellouin, reposent sur : la culture en planches permanentes, la densification et l'association de cultures, la gestion du flux de matière organique et la richesse du sol. Le fonctionnement de la ferme est également pensé de manière systémique, selon les principes de la permaculture.

L'expérimentation permet également de développer un outil numérique de planification et d'aide à la décision dédié, ainsi qu'un dispositif de formation aux techniques du micro-maraîchage bio-intensif à destination de personnes en situation de handicap et/ou en insertion professionnelle. La formation sera testée sur le site de la ferme expérimentale grâce à la mise à disposition de deux salariés du groupe ELISE en situation de handicap.

DE LA CRÉATION DU MODÈLE ÉCONOMIQUE À L'ÉLABORATION D'UNE OFFRE

UN MODÈLE D'AGRICULTURE URBAINE ÉCONOMIQUEMENT VIABLE

Tandis que les projets d'agriculture urbaine sont souvent réalisés à petite échelle, avec une ambition limitée quant à la production alimentaire, Veolia souhaite au contraire développer des modèles économiquement viables, qui reposent sur l'efficacité des processus de production et de forts partenariats locaux. Sur la base des expérimentations menées à Lille et Bruxelles, le modèle d'agriculture urbaine retenu par Veolia consiste à réunir sur le même site des activités de micro-maraîchage et une ferme aquaponique. Ces deux activités se révèlent en effet complémentaires, d'un point de vue aussi bien économique et social qu'environnemental :

- S'il est saisonnier, le micro-maraîchage bio-intensif nécessite en revanche peu d'investissements de départ. L'essentiel des coûts provient des ressources humaines, car la production est non mécanisée. La ferme peut fonctionner en lien avec l'économie sociale et solidaire et proposer des débouchés pour des personnes en insertion. D'un point de vue environnemental, la diversité et la concentration des espèces végétales présentent un fort potentiel de stockage de carbone organique dans les sols : selon l'étude réalisée par l'université de Liège⁷ sur la ferme du Bec Hellouin, le taux de stockage des parcelles cultivées en micro-maraîchage bio-intensif représente 7 à 26 fois l'objectif des « 4 pour mille »⁸, selon l'intensité de culture et le type de production mis en œuvre. Les autres bénéfices environnementaux de cette forme d'agriculture incluent l'augmentation de la perméabilité des sols, qui réduit le risque d'inondation, la sauvegarde de la biodiversité et la lutte contre les îlots de chaleur urbains.

Sur la base des expérimentations menées à Lille et Bruxelles, le modèle d'agriculture urbaine retenu par Veolia consiste à réunir sur le même site des activités de micro-maraîchage et une ferme aquaponique

- Face à la fragilité des ressources halieutiques et à la nécessaire évolution de la consommation de protéines animales, la demande en poisson d'élevage est aujourd'hui en forte croissance. Dans ce contexte, la production aquacole de qualité permise par l'aquaponie est garante de la robustesse économique du modèle. Découplées des saisons, les productions aquacole et maraîchère sous serre sont quasi-constantes tout au long de l'année, mais nécessitent un pilotage technique très spécialisé. Le principal avantage écologique de l'aquaponie repose sur la valorisation des ressources offertes par le contexte urbain : chaleur, eau, CO₂ et matière organique. Véritable levier de circularité, ce mode de culture fait appel aux technologies d'aquaculture RAS (Système d'Aquaculture en Recirculation) développées par la filiale Krüger Kaldnes de Veolia Water Technologies. Doté d'un dispositif d'aération, ce système en boucle semi-fermée est conçu pour maximiser la production tout en réduisant la pollution et la consommation en eau, par un traitement mécanique et biologique en continu : les filtres à tambour Hydrotech permettent la séparation des particules tandis que l'élimination de la pollution carbonée et/ou azotée est assurée par le procédé AnoxKaldnes™ MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor = Réacteur à film actif sur lit mobile), via une biomasse fixée sur un support en suspension. Cette expertise interne fournit un fort avantage compétitif aux potentiels projets d'aquaponie portés par le groupe.

DES SYNERGIES À DÉVELOPPER AVEC LES OFFRES HISTORIQUES DU GROUPE

Aujourd'hui, l'agriculture urbaine se révèle être un important booster pour les métiers historiques que sont l'eau, l'énergie et les déchets.

Face aux défis de l'artificialisation des sols, du changement climatique et de la perte de biodiversité, les solutions locales de production alimentaire répondent à une aspiration des habitants des villes qui préfigure, en fait, une transformation profonde des modes de consommation axés sur des filières courtes de produits traçables et de qualité. En Asie et au Moyen-Orient notamment, l'augmentation de l'autonomie alimentaire constitue une priorité majeure. Dans ce contexte, l'agriculture urbaine est un véritable vecteur de transformation des territoires. À forte vocation sociale, le système de production intensif et qualitatif proposé par Veolia va dans ce sens.

Le développement de solutions d'agriculture urbaine est de fait cohérent avec les activités du groupe à double titre. D'une part, son expertise en matière sanitaire développée avec les métiers de l'eau légitime le lancement d'activités en lien avec la production alimentaire. D'autre part, la maîtrise technologique de systèmes circulaires performants constitue un avantage clé pour positionner Veolia comme acteur structurant sur ce futur secteur stratégique.

Par ailleurs, les nombreux sites gérés par Veolia recèlent des réserves foncières considérables, avec un accès privilégié aux ressources en chaleur et énergétiques : un potentiel immense pour de futurs projets d'agriculture urbaine, qui nécessiteront 1 à 1,5 hectare. Reste à convaincre partenaires et filiales qu'une réelle

⁷ « Influence des pratiques de la Ferme du Bec Hellouin sur la fertilité et la matière organique du sol », Valentin Sohy, Félix de Tombeur, Jean-Thomas Cornélis, 2017, Université de Liège et Institut Sylva

⁸ En s'appuyant sur une documentation scientifique solide, l'initiative internationale « 4 pour 1000 », lancée par la France le 1er décembre 2015 lors de la COP 21, vise à faire connaître ou mettre en place des actions de stockage du carbone dans les sols. Elle tire son nom de l'objectif de croissance annuelle de 0,4 % des stocks de carbone du sol, ou 4 % par an, dans les premiers 30 à 40 cm de sol, qui réduirait de manière significative dans l'atmosphère la concentration de CO₂ liée aux activités humaines. <https://www.4p1000.org/fr>

opportunité à impacts positifs est à saisir. Les premiers retours sont encourageants, puisque dès 2018, l'équipe en charge du sujet a reçu de nombreuses sollicitations de la part de *business units* en Europe et au-delà, intéressées pour intégrer ces solutions à leurs offres.

LES DÉFIS DE LA MISE EN ŒUVRE À GRANDE ÉCHELLE

LES FACTEURS DE SUCCÈS

Au-delà des nécessaires synergies avec les activités et ressources du groupe, les pilotes ont permis d'identifier les facteurs de succès pour le lancement de projets d'agriculture urbaine et la construction de filières alimentaires durables.

Mobiliser les parties prenantes d'un territoire

Les acteurs du territoire (collectivités, associations, entreprises sociales) sont les premières parties prenantes du projet. Au-delà de la dimension foncière des projets d'agriculture urbaine, une impulsion politique forte, au niveau local comme national peut considérablement accélérer le changement d'échelle. La commande publique joue en effet un rôle moteur dans le déploiement de ces solutions : l'agriculture urbaine pourra notamment aider les structures de la restauration collective publique à satisfaire d'ici 2022 la nouvelle obligation de 50 % de produits locaux ou sous signes d'origine et de qualité et 20 % bio, imposée par la loi EGalim⁹. Qu'il s'agisse d'une collectivité ou d'un acteur économique, la mise en place d'un système participatif avec le soutien technique de Veolia constitue un facteur clé de succès.

S'inscrire dans le système productif local

Il est crucial de rappeler que l'agriculture urbaine n'a pas la capacité de couvrir l'ensemble des besoins alimentaires de la ville. Cependant, afin de veiller à ne pas bouleverser les équilibres productifs locaux, un travail avec les agriculteurs sur la compatibilité des offres est essentiel à mener pour la réussite du projet. C'est dans ce cadre que l'offre d'agriculture urbaine doit être pensée et mise en œuvre, pour s'inscrire harmonieusement dans le système productif local.

Structurer la filière alimentaire locale

Développer l'agriculture urbaine nécessite la construction de chaînes alimentaires territoriales, qui passe inévitablement par la construction de collaborations entre différents acteurs, de la production jusqu'à la consommation.

Sensibiliser les consommateurs finaux à la qualité de l'agriculture urbaine

La haute qualité des produits issus de l'agriculture urbaine doit être valorisée, au même titre que les avantages environnementaux des techniques sélectionnées par Veolia. De plus, la compréhension des éventuelles barrières psychologiques concernant les modes de production en intérieur constitue une part essentielle du travail de marketing nécessaire au succès d'un projet d'agriculture urbaine.

Construire un savoir-faire pour faciliter le déploiement

Les sites pilotes permettent de réunir et consolider les savoir-faire nécessaires au bon fonctionnement des modes d'agriculture urbaine choisis par Veolia, dans les domaines de l'agronomie, la

biodiversité, ou encore les processus opérationnels et la gestion de la fertilité, notamment pour ce qui est du micro-maraîchage bio-intensif pour lequel les bonnes pratiques sont réparties de manières éparpillées à travers le monde. Les outils de la capitalisation et de la diffusion de la connaissance sont essentiels pour proposer le déploiement de la solution agricole urbaine et permettre le changement d'échelle.

Faire de l'agriculture urbaine un outil d'inclusion

Enfin, le lien avec l'économie sociale et solidaire est essentiel : travailler avec des personnes éloignées de l'emploi, via des structures d'insertion par l'activité économique ou des associations de quartier, permet de non seulement de réaliser le potentiel de l'agriculture urbaine comme outil d'inclusion pour les territoires.

LES LEVIERS D'AMÉLIORATION

Il existe aujourd'hui plusieurs leviers d'amélioration du modèle :

- Sur le plan technique, la standardisation du modèle proposé par Veolia reste encore à achever, afin d'optimiser la production, tout en s'adaptant aux caractéristiques des sites d'implantation. Dans cette perspective, Veolia vient de lancer un programme de recherche avec l'Institut Supérieur d'Agronomie de Lille visant à construire des techno-sols fonctionnels, réalisés à partir de ressources minérales et organiques locales, destinés à permettre la mise en œuvre de pratiques de micro-maraîchage dans des contextes de sols artificiels ou pollués.
- L'approvisionnement pour l'alimentation des poissons, aujourd'hui à base de farines de poissons ayant parcouru de longues distances à l'importation constitue aujourd'hui le maillon le moins durable de la chaîne de production. Dans ce sens, l'accès à une alimentation à base d'insectes est souhaitable et serait facilité par les partenariats noués par le Groupe Veolia avec des startups travaillant sur l'élevage entomologique.
- La circularité du modèle pourrait également être améliorée. Le fonctionnement de la ferme aquaponique repose aujourd'hui sur l'accès à une eau propre pour alimenter le système, via un forage ou le réseau urbain. Le recours à des eaux recyclées ou dessalées est une piste de développement à l'étude, qui nécessitera de s'assurer de l'acceptabilité du modèle auprès des consommateurs finaux.
- Enfin, la possibilité de construire des infrastructures de transformation sur place reste encore ouverte.

CONCLUSION :

Dans la continuité de sa mission de services à l'environnement, Veolia a développé une expertise dans le domaine de l'agriculture urbaine en vue d'accompagner les territoires pour structurer des productions alimentaires locales et de grande qualité. La démarche expérimentale mise en œuvre à Bruxelles et à Lille a permis de révéler une nouvelle activité à l'interface de tous les métiers du groupe et reposant sur une capacité technique déjà acquise, grâce aux technologies de traitement des eaux en recirculation et de dépollution des sols du groupe. Répondant à un des principaux enjeux des prochaines décennies, le modèle porté par Veolia et ses partenaires permet à la fois de valoriser des ressources inutilisées à travers des boucles circulaires, de créer de la valeur sociale par l'emploi et de continuer à rendre les espaces urbains plus sains et agréables à vivre.

⁹ Loi du 30 octobre 2018 pour l'équilibre des relations commerciales dans le secteur agricole et alimentaire et une alimentation saine, durable et accessible à tous

CONSTRUIRE DES FERMES URBAINES DURABLES AVEC LE SOUTIEN DU GOUVERNEMENT À SINGAPOUR

Bjorn Low

Fondateur et directeur général
Edible Garden City



Edible Garden City exploite une ferme sur les toits du centre commercial Raffles City. Les produits qui y sont cueillis complètent les légumes cultivés pour les restaurants à la Citizen Farm - ©Edible Garden City

Après une première carrière dans le marketing digital à Londres, Bjorn Low a passé trois ans à voyager à travers l'Europe et travailler dans des fermes bio. Il a alors décidé de compléter son MBA initial par un diplôme en agriculture biodynamique obtenu au Royaume-Uni. Il est ensuite revenu à Singapour avec l'ambition de combiner ses connaissances agricoles avec ses compétences entrepreneuriales. En 2012, il crée Edible Garden City, dans le but de créer des fermes urbaines afin d'aider Singapour à renforcer sa sécurité alimentaire.

Lancé en 2012, Edible Garden City se spécialise dans la création de jardins urbains dans l'optique d'améliorer la résilience de Singapour et de renforcer les liens de sa population avec son alimentation. L'entreprise opère dans l'environnement très particulier de Singapour, une ville très urbanisée où 90 % des aliments sont importés. Pour mettre en œuvre un modèle d'agriculture urbaine viable et respectueuse de l'environnement, Edible Garden City a choisi de développer des activités commerciales et des projets à caractère social. Entre ces projets et les missions de conseil en construction et maintenance de jardins urbains, Edible Garden City a construit plus de 200 jardins potagers et peut théoriquement produire un total de 150 kg de légumes-feuilles et 150 kg de champignons par mois grâce à l'initiative Citizen Farm. Le projet a bénéficié du soutien du gouvernement local dans le cadre d'un partenariat public-privé. Ceci a permis la mise à disposition d'espaces inutilisés à des fins agricoles communautaires et commerciales mais aussi de rendre la réglementation urbaine plus permissive quant à l'agriculture urbaine. Cette collaboration entre les autorités locales et une entreprise agricole urbaine démontre tout le potentiel d'une coopération entre les acteurs publics et privés pour favoriser le développement d'initiatives agricoles au niveau des villes.

INTRODUCTION

Singapour est une ville-État très urbanisée, délimitée par les contours de l'île qu'elle occupe et qui abrite ses 5,5 millions d'habitants au pouvoir d'achat relativement élevé. Considérant que les terres agricoles y représentent moins de 1 % de la superficie totale, il n'est pas surprenant que 90 % de la nourriture y soit importée et que très peu d'habitants travaillent dans ce secteur ou s'interrogent sur la provenance et le mode de production de leurs aliments. Toutefois, ces questions deviennent urgentes : il est estimé que la demande alimentaire mondiale augmentera de 70 % d'ici 2050 alors que le changement climatique menace déjà la production agricole. Aujourd'hui, Singapour se retrouve face à un défi majeur : veiller à ce que sa population soit correctement nourrie à travers un modèle de production alimentaire respectueux de l'environnement et favorable à la cohésion sociale.

Edible Garden City se spécialise dans la création de jardins urbains afin d'améliorer la résilience de Singapour et de sensibiliser la population urbaine à la provenance de ses aliments. Son activité s'est récemment développée grâce à Citizen Farm, une ferme communautaire aussi durable que responsable qui commercialise ses produits et propose des formations et des contenus éducatifs. En vue de développer un modèle d'entreprise viable, Edible Garden City a reçu le soutien des autorités locales dans le cadre d'un groupe de travail public-privé. Ce partenariat a permis de surmonter les barrières à l'expansion de l'agriculture urbaine à Singapour, notamment la législation très contraignante pour l'utilisation des terres à des fins agricoles.

LE PROJET EDIBLE GARDEN CITY

UNE APPROCHE GLOBALE REPOSANT SUR DES MODÈLES ÉCONOMIQUES MULTIPLES ET INTÉGRÉS

Le mouvement Edible Garden City a été lancé il y a sept ans, dans le but de développer l'agriculture urbaine auprès de la population de Singapour, dans des résidences privées ou à des fins éducatives et récréatives. Après avoir construit des jardins pour le compte de restaurants pendant près de trois ans, la vision d'Edible Garden City a depuis évolué avec l'ambition de donner « à chaque ville une ferme, à chaque maison un jardin, et à chaque famille un agriculteur ».

Edible Garden City souhaite recentrer le débat sur les consommateurs plutôt que les professionnels de sorte que les habitants s'intéressent davantage à leur alimentation et soient davantage inclus dans le processus de production. Pour atteindre ces objectifs, Edible Garden City se compose de trois volets, permettant de combiner viabilité économique et impact social. Chacun de ces éléments est nécessaire au modèle d'Edible Garden City pour l'agriculture urbaine.

Le premier volet, l'activité historique d'Edible Garden City, est le conseil en construction et maintenance de jardins urbains. Dans ce contexte, l'entreprise construit et cultive des jardins sur les bâtiments de la ville pour le compte de promoteurs immobiliers, restaurants, écoles, centres commerciaux, bureaux et résidences privées. En s'adaptant aux besoins et aux objectifs de chaque client, elle définit un programme complet en vue de concevoir, construire, entretenir et gérer une ferme urbaine, tout en fournissant le soutien et les outils nécessaires à sa viabilité financière. Edible Garden City propose également des formations à ses clients (isolation des toits, compostage), afin qu'ils puissent se passer de toute aide extérieure et devenir autonomes dans la gestion de leur propre jardin - un aspect essentiel pour un modèle durable d'agriculture urbaine.

Le deuxième volet concerne l'exploitation de la ferme urbaine d'Edible Garden City, appelée Citizen Farm. Bien qu'elle se trouve en milieu urbain, elle fonctionne comme une ferme classique : on y cultive, emballe et vend des produits directement sur le marché à un prix compétitif. Ses clients sont principalement des restaurateurs et des habitants, qui achètent sur place ou passent des commandes en ligne pour se faire livrer à domicile. La main d'œuvre est constituée d'une quarantaine d'employés, âgés de 22 à 65 ans, dont 70 % de femmes et 30 % d'hommes. Formés dans le cadre d'un apprentissage avant de se voir offrir un poste à temps plein, ces agriculteurs urbains viennent d'horizons très divers. Troisièmement, Edible Garden City propose des ateliers éducatifs et des visites de fermes urbaines en collaboration étroite avec des écoles, des entreprises et d'autres communautés cherchant à progresser en matière de développement durable. Citizen Farm et les autres jardins construits par Edible Garden City sont ainsi des lieux de formation à la théorie et à la pratique, permettant à chacun de cultiver des légumes dans son propre espace, et de mieux connaître l'agriculture urbaine.

Edible Garden City exerce en parallèle de ses activités commerciales une



Les légumes-feuilles de la ferme sont cultivés dans des conteneurs désaffectés, à l'aide d'une installation hydroponique intérieure ©Edible Garden City

fonction sociale. L'entreprise a œuvré auprès de certaines organisations de la société civile, comme Autism Resource Centre, Employment for People with Intellectual Disabilities et le Singapore Prison Service, afin d'apprendre des compétences agricoles aux personnes atteintes d'autisme, de handicaps mentaux ou effectuant un séjour en prison. Edible Garden City a également contribué à la création d'un jardin sensoriel destiné aux enfants atteints de handicaps auditifs et d'un jardin de 150 m² destiné à l'école Pathlight accueillant des personnes atteintes d'autisme. Elle aide également les écoles classiques à renforcer leurs connaissances agricoles et à former des jeunes. L'équipe de Citizen Farm comporte elle-même des personnes ayant des besoins spécifiques ou issues de milieux défavorisés, illustrant le rôle social de l'agriculture.

Plus qu'un simple producteur de denrées alimentaires, Edible Garden City entend avoir un impact sur la communauté à travers ses activités commerciales et son engagement social, qui font partie intégrante de son modèle d'entreprise sociale.

PREMIERS RÉSULTATS D'EDIBLE GARDEN CITY

Depuis sa création, Edible Garden City a construit plus de 200 jardins potagers de toutes dimensions - depuis les jardins

La vision d'Edible Garden City a évolué au fil des ans avec l'ambition de donner à chaque ville une ferme, à chaque maison un jardin, et à chaque famille un agriculteur



À pleine capacité, le projet d'agriculture urbaine Citizen Farm d'Edible Garden City peut produire 150 kg de légumes et 150 kg de champignons - ©Edible Garden City

urbains des habitations, de 1x2 à 1x3 m², jusqu'aux jardins de 10x10 m² sur des toits de bâtiments commerciaux. Notamment, le restaurant de l'Open Farm Community a transformé un ancien parcours de golf en jardin communautaire de 10 000 m². On y trouve 50 variétés de légumes et d'herbes, d'arbres fruitiers tropicaux et de poulets destinés à la cuisine bio et raffinée du restaurant. Autre exemple : le bâtiment de OUE Downtown Gallery, dont le toit accueille un jardin de 5 000 m², fournit les restaurants de la galerie en herbes, fleurs et salades.

Citizen Farm fait pousser 20 variétés de légumes-feuilles tels que de la laitue, du chou kale et des épinards, des herbes comme du basilic, de la menthe, de la citronnelle et de la coriandre, ainsi que des fleurs comestibles et des champignons. À pleine capacité, l'exploitation peut produire un total de 150 kg de légumes-feuilles et de 150 kg de champignons par mois. Ces produits alimentent une cinquantaine d'établissements à travers l'île, y compris des restaurants étoilés au Guide Michelin, des hôtels de luxe, des supermarchés et des fabricants de cosmétiques. Bien que Citizen Farm ne bénéficie pas d'un financement externe et ne vende pas ses produits à des prix très élevés, l'entreprise dégage des bénéfices, quoique peu élevés. Citizen Farm a également développé la *Citizen Box*, qui fournit chaque semaine un assortiment de légumes frais à 50 familles abonnées.

Le site de Citizen Farm accueille aussi la première ferme à insectes de Singapour, exploitée séparément par l'entreprise Insectta. Insectta utilise actuellement les restes des processus de production alimentaire, tels que les résidus de grains, la pulpe de soja (okara) et autres, pour nourrir les larves de mouches soldats noires. Les larves sont ensuite vendues comme

aliments pour animaux aux entreprises locales de pisciculture et aux propriétaires d'animaux de compagnie. Un engrais naturel à base d'herbe y est également produit. Cette méthode permet de recycler les déchets alimentaires (des produits à valeur environnementale négative) en produits dont la valeur positive est réinjectée dans l'économie. Au tiers de sa capacité, Insectta recycle plus de 6 tonnes de déchets alimentaires par mois.

L'exploitation de la ferme associe actuellement l'hydroponie, un système de culture en intérieur sur substrat, et des cultures extérieures en terre. L'utilisation de déchets organiques dans la culture des champignons est actuellement à l'étude. L'association de ces différentes techniques permet d'utiliser beaucoup moins de ressources que l'agriculture traditionnelle.

UN PARTENARIAT PUBLIC-PRIVÉ POUR L'UTILISATION DE TERRAINS SOUS-UTILISÉS OU MARGINAUX

LES PREMIERS DÉFIS DE L'AGRICULTURE URBAINE À SINGAPOUR

Quand Edible Garden City a vu le jour, l'initiative a été confrontée à une série d'obstacles, intrinsèques à son statut de précurseur. Premier défi de taille : le remarquable manque d'espace agricole dans une ville densément peuplée comme Singapour. La rareté des terrains accessibles est encore exacerbée par une législation complexe et restrictive sur leur utilisation. En effet, les terrains consacrés à l'agriculture sont extrêmement rares et le cas de figure d'une agriculture à but social n'est



Les pleurotes roses, l'une des deux variétés de champignons cultivées par Edible Garden City, ont une couleur rose vif et correspondent au fameux « cinquième goût », l'umami, ce qui en fait l'une des variétés préférées des chefs gastronomiques et domestiques - ©Edible Garden City

pas prévu, tandis que les terrains réservés aux usages communautaires n'autorisent pas l'agriculture. Ces problèmes proviennent du fait que la réglementation n'a pas accompagné les évolutions technologiques, qui permettent de mettre en place des systèmes agricoles mobiles, facilement adaptables à différents espaces, sans rapport avec les contraintes opérationnelles des grandes exploitations traditionnelles.

Deuxième défi : Edible Garden City a eu des difficultés à comprendre et naviguer à travers la structure des autorités locales et donc de trouver un interlocuteur pertinent à leur projet au sein de la municipalité. Les agents concernés se retrouvaient à différents niveaux, directions et organismes. Développer Edible Garden City, c'était aussi faire face à un nouveau concept d'agriculture urbaine alors mal défini, et proposer une manière atypique de concevoir, construire et exploiter des jardins sur divers espaces urbains, ce qui n'avait encore jamais été fait à Singapour.

LA CRÉATION D'UN GROUPE DE TRAVAIL DÉDIÉ

Conscient des besoins d'Edible Garden City et des bénéfices potentiels de l'agriculture urbaine, le ministère singapourien du Développement national a contribué à la mise en place d'un groupe de travail réunissant diverses agences gouvernementales sur l'agriculture urbaine, chargé d'analyser l'impact potentiel

Le groupe de travail gouvernemental et Edible Garden City ont collaboré, dans le cadre d'un partenariat public-privé, à l'élaboration du projet Citizen Farm, à l'analyse de la réglementation complexe en matière d'utilisation des terres et à l'identification des facteurs d'obstruction à la création de jardins dans la ville

de l'innovation technologique sur la production alimentaire nationale. Le groupe de travail et Edible Garden City ont collaboré, dans le cadre d'un partenariat public-privé, à l'élaboration du projet Citizen Farm, à l'analyse de la réglementation complexe en matière d'utilisation des terres, à l'identification des facteurs d'obstruction à l'ouverture de jardins dans la ville et à la mise en place de solutions adaptées. Il a également joué un rôle de persuasion important auprès d'instances gouvernementales telles que l'Agence singapourienne de gestion foncière, qui

a autorisé l'utilisation de terres en friche à des fins d'agriculture commerciale et communautaire, et qui a accepté de réviser la réglementation en vue de favoriser l'agriculture urbaine. La coordination des échanges internes entre les différents organismes sur la question a permis à Edible City Garden d'instaurer un dialogue utile et fluide avec le gouvernement local. Cette coopération entre Edible City Garden et les instances gouvernementales constituait un préalable nécessaire à tout travail en autonomie.

LES RÉALISATIONS

Cette coopération public-privé a porté ses fruits. Edible City Garden a installé Citizen Farm sur un terrain de 8 000 m² qui accueillait autrefois le centre pénitentiaire de Queenstown Remand, démoli en 2010. Ouverte en juin 2017, la Citizen Farm occupe aujourd'hui un rôle central dans le projet Edible Garden City.

Depuis lors, le gouvernement de Singapour a également annoncé le lancement du projet « 30 by 30 », qui vise à porter de 10 à 30 % le taux d'aliments produits à l'échelle locale d'ici à 2030.

Le gouvernement a jugé favorablement les liens communautaires et sociaux créés par cette expérience. Il a également autorisé de jeunes entreprises à tester des innovations agroalimentaires, contribuant ainsi à la capacité technologique et à la productivité économique de Singapour. L'initiative a également eu un fort impact normatif et la Citizen Farm a même reçu la visite du ministre indien des Affaires étrangères. Singapour fait aujourd'hui figure de leader régional et de centre de connaissances en matière d'agriculture urbaine. En outre, la mise en place de différents modèles agricoles d'économie circulaire a permis de faire avancer la question de la durabilité environnementale, tandis que la production agricole urbaine a renforcé la sécurité alimentaire locale, en limitant la dépendance à l'égard des importations. Certes, l'agriculture urbaine ne saurait nourrir tous les citoyens elle-même, mais elle peut compléter les importations, notamment pour les produits qui se renouvellent facilement, tels que les légumes, le poisson ou les œufs.

Certes, l'agriculture urbaine ne saurait nourrir tous les citoyens par elle-même, mais elle peut compléter les importations dans cette fonction

LES DÉFIS DU CHANGEMENT D'ÉCHELLE DES INITIATIVES D'AGRICULTURE URBAINE À DIFFÉRENTS NIVEAUX

D'importantes contraintes inhibent l'expansion de l'agriculture urbaine à différents niveaux : mondial, national et du projet même.

À L'ÉCHELLE MONDIALE

- **Améliorer les définitions de l'agriculture urbaine** : à l'échelle mondiale, le principal défi à relever pour l'agriculture urbaine concerne l'amélioration des définitions existantes, qui portent principalement sur le secteur privé. Il semble essentiel de multiplier les échanges entre les initiatives privées à l'échelle mondiale afin d'établir des catégorisations précises et rigoureuses des exploitations agricoles urbaines, périurbaines et rurales. Ce type d'évolution offrirait aux initiatives dans le domaine de l'agriculture urbaine un gain considérable en matière d'organisation, de visibilité, de légitimité et de compréhension, autant d'ingrédients indispensables à leur montée en puissance et à leur expansion. Seule une définition et une catégorisation commune et précise des différents types d'agriculture pourraient permettre une identification des problèmes récurrents et des acteurs les plus compétents dans chaque domaine.
- **Renforcer les capacités humaines** : malgré le récent regain d'intérêt pour l'agriculture, les employés agricoles n'ont souvent ni l'expérience, ni la formation spécifique nécessaires à leur activité, un déficit causé par leur cadre de vie citadin. Les exploitations agricoles urbaines sont contraintes d'embaucher des professionnels non qualifiés issus d'autres secteurs, pour les former avant qu'ils ne soient pleinement opérationnels. Les exploitations urbaines doivent donc renforcer les capacités humaines au lieu de les acquérir. Ce manque de main d'œuvre

qualifiée pour le secteur agricole est un problème planétaire, qui nécessite la mise en place d'un plus grand nombre de partenariats entre le secteur privé et l'enseignement supérieur. Il serait notamment judicieux d'inclure aux cursus agricoles une option sur les différentes techniques de culture.

- **Obtenir l'aval des dirigeants** : le cas de Singapour démontre que l'agriculture urbaine a non seulement besoin d'ouverture mais aussi du soutien actif de la part des autorités publiques, car ce sont elles qui déterminent l'affectation et l'utilisation des terres. La structure même des administrations constitue parfois un obstacle au développement des projets d'agriculture urbaine. En effet, au vu du nombre de guichets et de parties prenantes, ainsi que de leur manque de communication, le travail de persuasion des différents acteurs du secteur public peut s'avérer particulièrement long. Les partenariats public-privé font partie des nombreuses solutions permettant aux autorités locales de soutenir l'agriculture urbaine, qui peut trouver sa place sur le toit d'un immeuble, un chemin piétonnier ou un terrain vague.

À L'ÉCHELLE NATIONALE

- **Sensibiliser** : les Singapouriens ne sont pas encore pleinement conscients de la nécessité d'adopter des modèles de consommation durables, ce qui entrave le développement de la demande chez les 5,5 millions d'habitants à fort pouvoir d'achat de cette ville-État. En raison de la faible diffusion des comportements écoresponsables en matière de consommation à Singapour, les exploitations urbaines doivent engager des frais considérables pour se faire connaître auprès de 98 % de la population. La situation est différente dans d'autres régions du monde : l'écosystème européen est déjà mature, comme en attestent les initiatives menées contre le gaspillage, le mouvement promouvant la consommation de produits locaux et les régimes alimentaires sains et bio. Malgré son statut de pays développé, Singapour a encore beaucoup de chemin à faire avant d'atteindre ce stade de durabilité.

À L'ÉCHELLE DU PROJET

- **Adapter la technologie au projet** : grâce aux progrès technologiques récents, il est désormais possible de concevoir des exploitations sous serre à plusieurs étages dans des conditions contrôlées, parfois sans recours à la terre. Ces installations permettent aux agriculteurs d'obtenir des rendements quatre à cinq fois plus élevés qu'en agriculture traditionnelle sur la même parcelle. Néanmoins, pour y aboutir, il faut trouver une compatibilité adéquate entre un projet et la technologie choisie. Edible Garden City met en avant un certain « agnosticisme technologique » : au lieu d'essayer de créer un nouveau type de technologie ou d'en soutenir une en particulier, son approche consiste à recourir à différents types de technologie (par exemple, l'aquaponie et l'hydroponie) et différents niveaux de complexité (du *low-tech* au *high-tech*) en fonction des besoins de chaque situation et des objectifs de chaque client. Les nouveautés technologiques sont testées en permanence pour vérifier leur viabilité, leurs atouts et leurs inconvénients dans différents cas de figure.
- **Compréhension des impacts concrets** : l'aptitude à convaincre les populations et les principales parties prenantes dépend



Atelier de jardinage à la Citizen Farm - ©Edible Garden City

de la capacité des exploitations urbaines à comprendre et à exposer leur impact réel. Au sein d'Edible Garden City, l'accueil d'une équipe spécialisée permettra cette année d'ajouter de nouveaux services tels que le suivi des données, la mesure des impacts sociaux et environnementaux, et l'infrastructure statistique. Cela aidera à évaluer les activités non seulement en interne mais aussi avec la communauté externe, ainsi qu'à traduire en chiffres concrets et mesurables les histoires et les témoignages recueillis. Il s'agit d'une étape capitale grâce à laquelle Edible Garden City pourra comprendre son propre impact sur la communauté, sa valeur ajoutée sur le plan social et son positionnement parmi d'autres initiatives sociétales, mais aussi identifier ses inconvénients et ses marges d'amélioration. La mise au point de méthodes robustes d'évaluation s'impose pour gagner en professionnalisme, renforcer la capacité de persuasion de l'opinion publique et attirer des partenaires potentiels.

CONCLUSION

Edible Garden City est aujourd'hui une entreprise sociale florissante, lancée dans l'environnement dense et urbanisé de Singapour, où l'agriculture n'a jamais vraiment eu sa place, ni sur le plan économique, ni dans l'esprit des habitants. Cette initiative repose sur une approche globale qui associe différents modèles, afin de poursuivre sa vision à long terme du développement durable : activités commerciales, agriculture communautaire, contenu éducatif et engagements sociaux.

Le soutien des autorités locales, concrétisé par la création d'un partenariat public-privé et d'un groupe de travail dédié, a facilité la communication avec les multiples agences et acteurs publics. Il a également permis d'identifier les principaux enjeux des initiatives agricoles urbaines, notamment la complexité du cadre réglementaire de l'aménagement du territoire. La ville de Singapour, qui s'est affirmée comme un modèle précoce d'adoption et de soutien de l'agriculture urbaine, a été largement saluée et prise en exemple. La cité-État apparaît aujourd'hui comme un chef de file de la production et de la technologie alimentaires en milieu urbain, ce qui contribue en fin de compte à la résilience et à la sécurité alimentaire, tout en consolidant le lien entre les consommateurs et l'alimentation.

Il reste des étapes importantes à franchir pour pouvoir développer les exploitations agricoles urbaines à différents niveaux. Au niveau mondial, le secteur privé doit s'entendre sur les définitions de l'agriculture urbaine, qui regroupe diverses notions, et faire en sorte que la formation agricole soit intégrée aux programmes d'études supérieures, comme toute autre option. Au niveau national, les gouvernements et les entreprises privées doivent redoubler d'efforts pour sensibiliser les clients. Au niveau des projets, les exploitations agricoles urbaines doivent être capables de mesurer leur impact social et environnemental, afin d'attirer le soutien de tous les secteurs, ainsi que pour trouver et optimiser leur positionnement dans la société en général. Ce sont là des défis majeurs, qui permettront à Edible Garden City de s'étendre à d'autres pôles métropolitains mondiaux et de faire de Singapour une véritable « ville potager ».

ESSAIMER DES PROJETS À IMPACTS POSITIFS : L'EXEMPLE LA PLATEFORME OPEN TEAM

Sokha Hin & Joanne Schanté
Co-fondateurs de Open Team



Atelier de formation du programme de la Scale School au Népal -
©Open Team

Tous deux ingénieurs dans le domaine des télécommunication, Sokha Hin et Joanne Schanté ont travaillé pendant une dizaine d'années dans différents domaines industriels et lancé plusieurs startups, avant de s'engager dans l'entrepreneuriat social en 2013. Début 2015, à la suite de leur participation à la 20^e Conférence annuelle du Climat de l'ONU (COP20) sur l'invitation du ministère français de l'environnement, ils ont cofondé Open Team, une organisation à but non lucratif dédiée à l'essaimage d'innovations sociales et environnementales à travers une plateforme numérique et un programme d'accélération.

Open Team s'est donné la mission d'accompagner la transmission des savoir-faire et le changement d'échelle de porteurs de projets innovants, dans les domaines de l'agroforesterie, la sécurité alimentaire, la consommation responsable, ou encore l'éducation, l'égalité des genres, les énergies renouvelables dans une logique de respect des cultures autochtones. Grâce au programme de la Scale School, des entrepreneurs qui ont mis en œuvre des solutions durables et matures transmettent les clés de leur réussite à d'autres porteurs de projets. Ce modèle de réplique est actuellement déployé autour d'une microferme bio-intensive au Népal, alliant permaculture et savoir-faire locaux – une expérience riche d'enseignements sur les enjeux du déploiement de nouvelles pratiques d'agriculture, avec de possibles applications en milieu urbain.

INTRODUCTION

Régénérer la terre endommagée par les intrants chimiques, apporter la sécurité alimentaire à une communauté locale, augmenter la résilience face au changement climatique et créer de l'emploi : voici les objectifs de la Spiral Farm House, une microferme bio intensive inspirée de la permaculture, située dans le district de Saptari au Népal. Convaincue du potentiel de cette initiative, l'équipe internationale de l'entreprise sociale française Open Team accompagne son passage à grande échelle et son essaimage auprès d'autres agriculteurs. Plus largement, Open Team vise à répliquer des solutions sociales et environnementales matures, en apportant des ressources humaines, financières et logistiques, grâce à un modèle d'investissement à impact et de mécénat de compétence innovant. Ce modèle de transmission des connaissances pourrait également être appliqué à d'autres domaines.

LA PLATEFORME DE PARTAGE DE CONNAISSANCES OPENTEAM

UNE INITIATIVE NÉE DE LA COP20 À LIMA

Open Team est né d'un double constat : au-delà de la diversité des projets et des écosystèmes, les porteurs de projets à fort impact social et environnemental se heurtent souvent aux mêmes difficultés quant à la mise en œuvre de leurs initiatives : passage à l'échelle, contrainte légale, défis techniques... ; en parallèle, de nombreux entrepreneurs sociaux sont désireux de partager leur savoir-faire et d'explicitier les facteurs de leur réussite. En 2014, lors de la CP20 à Lima, la similitude entre les solutions développées par les entrepreneurs d'Amérique Latine et celles en Europe est édifiante : elle révèle l'étendue du savoir partagé par des milliers d'ONG et d'entreprises sociales qui ont tant à apprendre les unes des autres mais manquent de cadre méthodologique pour organiser le transfert de savoir et de compétences.

Au-delà de la diversité des projets et des écosystèmes, les porteurs de projets à fort impact social et environnemental se heurtent souvent aux mêmes difficultés quant à la mise en œuvre de leurs initiatives : passage à l'échelle, contrainte légale, défis techniques...

Forts de leur expérience dans le domaine des télécommunications et de l'entrepreneuriat social, Sokha Hin et Joanne Schanté ont mené une réflexion sur le partage des savoirs (*knowledge sharing*). Si cette question n'est pas nouvelle, l'émergence d'internet et du numérique ont révolutionné l'accès à l'information à l'échelle planétaire, à l'image de l'encyclopédie en ligne Wikipédia. En 2007, la prix Nobel d'économie Elinor Ostrom, en collaboration avec Charlotte Hess, suggérait d'envisager la connaissance comme un bien commun¹, dont la gouvernance se doit d'être appréhendée à l'échelle mondiale. Ces considérations résonnent d'autant plus fortement aujourd'hui avec la multiplication des appels à mettre l'intelligence collective au service de la transition écologique dans un contexte d'urgence climatique.

LA CRÉATION D'UNE PLATEFORME DE PARTAGE DE CONNAISSANCES

La création d'Open Team a d'abord permis d'expérimenter plusieurs dispositifs visant à faciliter le partage des savoirs entre entrepreneurs sociaux, en s'appuyant sur un conseil scientifique regroupant 14 personnes ayant une forte expérience dans différents milieux : aide au développement, grands comptes, entrepreneuriat, innovation. En 2016, Open Team met en œuvre l'initiative internationale « 100 Projets pour le Climat » lancée par le Ministère de l'Environnement. Cet appel à projets vise à cartographier les ONG et entreprises sociales porteuses de solutions locales innovantes pour répondre aux enjeux climatiques à travers le monde. Sur les 600 projets cartographiés, 100 lauréats sont sélectionnés et leurs solutions sont présentées à la COP22. Open Team crée par la même occasion une plateforme collaborative permettant la mise en relation des candidats et des lauréats, pour faciliter le partage et la capitalisation des connaissances.

Aujourd'hui, la plateforme rassemble 3 000 projets à travers 80 pays, classés selon les Objectifs de Développement Durables (ODD) qu'ils poursuivent et leur stade d'avancement : idée, en création, actif, en réplication, terminé. Parmi ces initiatives, l'agriculture régénérative des sols, inspirée de la permaculture, est particulièrement représentée, en contexte rural mais aussi urbain et périurbain. Près de 200 projets s'intéressant aux problématiques d'agriculture urbaine et à l'adaptation des villes aux risques climatiques sont représentés sur la plateforme, comme le réseau de jardins partagés Baštalište en Serbie, à l'initiative singapourienne Edible Garden City, le projet malaysien Urban Green Waste Reuse, la startup camerounaise proposant des solutions d'aquaponie Save Our Agriculture ou encore l'initiative française Climate city.

LE MODÈLE D'ACCÉLÉRATEUR DE LA SCALE SCHOOL

UN ACCÉLÉRATEUR DE LA TRANSMISSION DES SAVOIR-FAIRE

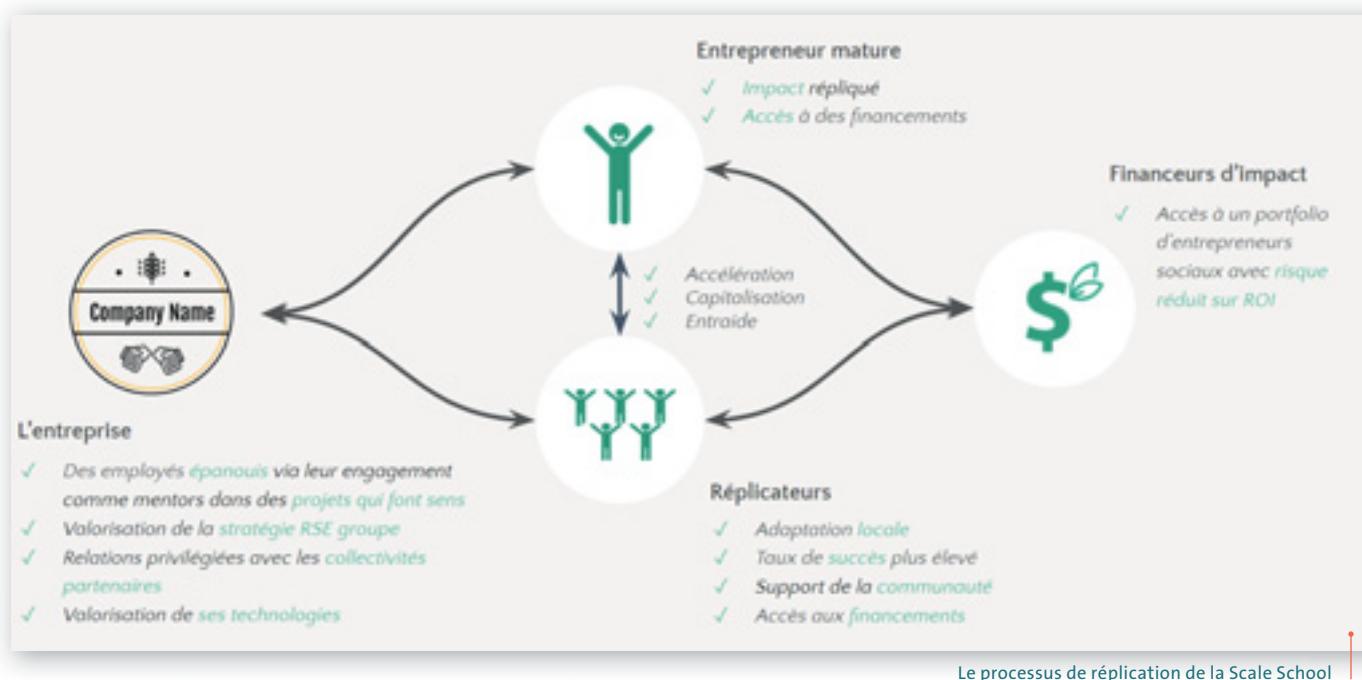
Malgré le succès rencontré par la plateforme, l'équipe d'Open Team a décidé d'aller plus loin dans la création d'une infrastructure de médiation pour la transmission des connaissances. Mis en œuvre à Marrakech, lors de la COP22, le *Scale Camp*, un dispositif rassemblant une dizaine d'entrepreneurs sociaux pendant deux semaines, a permis de confirmer l'intuition que la mise en relation digitale par la plateforme ne suffit pas à « transmettre le savoir-faire ». Cette expérience *offline* a en revanche permis de faire naître de réelles synergies entre les participants, qui ont pu collaborer et s'enseigner mutuellement les techniques qu'ils mettaient en œuvre sur leurs territoires respectifs.

Devant le succès de cette approche, Open Team a alors lancé en 2017 un nouveau programme avec l'objectif de répondre à ce besoin en créant un nouveau programme la *Scale School*. Cet accélérateur vise à fournir un cadre à la transmission du savoir entre un entrepreneur accompli et un groupe d'entrepreneurs élèves travaillant physiquement ensemble sur site, et dont l'expérience est documentée afin de créer un MOOC (*Massive open online course*) et un *knowledge hub*, une base de connaissance en open source.

METTRE EN ŒUVRE LA RÉPLICATION D'UN PROJET À FORT IMPACT SOCIAL ET ENVIRONNEMENTAL

Prenant la forme d'un programme de formation sur trois ans, la Scale School fournit à un entrepreneur mature (ou tuteur) les ressources humaines, financières et techniques requises pour documenter son savoir-faire et en organiser la transmission auprès d'un groupe d'entrepreneurs-élèves (réplicateurs) souhaitant en répliquer la technologie et le business model, un système qu'on pourrait qualifier de franchise sociale et environnementale. Au-delà du seul partage des connaissances, l'objectif du programme est de déployer, à grande échelle,

¹ Elinor Ostrom & Charlotte Hess, *Understanding Knowledge as a Commons. From Theory to Practice*, MIT Press, 2007.



des solutions environnementales expérimentées avec succès.

La *Scale School* permet non seulement au tuteur de bénéficier de l'appui des équipes d'Open team sur place, mais aussi d'un accès privilégié aux investissements ainsi que de la mobilisation d'experts nationaux ou internationaux.

Les besoins en matériel technique des répliqueurs sont financés sous la forme de « package » (pour l'installation d'un système d'irrigation ou de panneaux solaires par exemple) par des *micro impact investors*.

Pour les micros investisseurs, financer la réplication d'une technologie ou d'un savoir-faire dont le succès est attesté, minimise la prise de risque tout en maximisant l'impact social.

Enfin, La *Scale School* s'adresse également aux entreprises soucieuses de diversifier leur stratégie R.S.E. : en engageant leurs experts métiers sur des projets à fort impact social (mécénat de compétence au service des tuteurs) ou en offrant à leurs employés l'opportunité de cofinancer le package des répliqueurs en tant que *micro-impact investors*.

Prenant la forme d'un programme de formation sur trois ans, la Scale School fournit à un entrepreneur mature les ressources humaines, financières et techniques requises pour documenter son savoir-faire et en organiser la transmission auprès d'un groupe d'entrepreneurs-élèves

LE PREMIER PROJET EN RÉPLICATION : UNE MICRO-FERME BIOLOGIQUE AU NÉPAL

UN ENTREPRENEUR AU SERVICE DES SAVOIR-FAIRE AGRICOLES BIOLOGIQUES ET TRADITIONNELS

Le premier projet accompagné dans sa réplication par la *Scale School* valorise les savoir-faire des peuples autochtones

dans le domaine de l'agriculture. Lauréat de l'appel à projet « 100 Projets pour le Climat », le projet de *Spiral Farm House* a été lancé en 2013 par Sudarshan Chaudhary, jeune entrepreneur népalais et ancien secrétaire général de la Fédération népalaise des nations autochtones. Issu d'une famille d'agriculteurs, il a pris précocement conscience des ravages sanitaires et environnementaux de l'agriculture conventionnelle : maladies chroniques des fermiers népalais exposés aux polluants chimiques, appauvrissement des terres, réduction du rendement des cultures... En 2013, après ses études à Katmandou, il décide de rentrer dans son village natal, pour transformer l'exploitation agricole de ses parents en ferme biologique² et renouer avec les méthodes agricoles népalaises traditionnelles, pratiquées jusqu'à l'introduction des intrants chimiques dans les années 1970. Durant trois ans, il travaille à l'élaboration d'un modèle de production maraîchère vivrière durable, sans produit chimique, proche de la permaculture : la *Spiral Farm House*.

Située à la frontière indienne, dans le district de Saptari, à 30 minutes de son chef-lieu, Rajbiraj (40 000 habitants), la *Spiral Farm House* commercialise aujourd'hui sa production

² Bien que les produits de la ferme ne soient pas certifiés « bio », les méthodes de la *Spiral Farm House* n'utilisent aucun intrant chimique.



Exemple de supports visuels utilisés pour la Scale School - ©Open Team

avec succès à l'échelle locale mais ambitionne d'alimenter les centres urbains à proximité : leur population, au pouvoir d'achat croissant, est de plus en plus sensible aux bienfaits de l'agriculture biologique. La première Scale school vise à répondre à ce défi de changement d'échelle et de promotion des méthodes agricoles alternatives au Népal, avec l'ambition de créer un large réseau de micro fermes bio, organisé en coopérative, qui distribuera sa production à Katmandou et aux autres villes du pays.

LE PROGRAMME DE RÉPLICATION

La Scale School vise en premier lieu à répliquer le modèle de la Spiral Farm House auprès d'autres fermiers népalais et, par la suite, de déployer le modèle auprès d'autres ONG ou entreprises sociales à l'international. Le premier groupe de « répliqueurs » en formation comprend 8 fermiers, provenant chacun d'un village du district, sélectionnés pour leur motivation et leur capacité de leadership, afin d'encourager la transmission des savoirs. Après avoir assimilé les nouvelles techniques agricoles bio-intensives, ils pourront former à leur tour 6 à 8 fermiers de leur village. La formation, organisée sur le site de la ferme et en langue népalaise, dure environ quatre mois, à raison d'une ou deux journées par semaine : souvent précaires, les fermiers³ ne peuvent se permettre d'interrompre leur production agricole plus longtemps, sous peine de perdre leur unique source de revenu et/ou de subsistance.

D'ici 3 ans, la Scale School souhaite atteindre l'objectif de 5 000 fermiers formés (5 % des fermiers du district), permettant de toucher un marché potentiel de 35 000 consommateurs. En termes d'impact social et environnemental, les bénéfices attendus sont multiples :

- améliorer le niveau de vie et la santé des fermiers via l'augmentation du rendement des cultures (modèle agricole bio-intensif) et l'élimination des intrants chimiques
- offrir aux consommateurs une nourriture saine et de qualité
- favoriser la bonne gestion des ressources naturelles (en particulier de l'eau) et la régénération des sols, rendant les fermes plus résilientes aux effets du changement climatique (en particulier les risques d'inondations en plaine).

L'équipe d'OpenTeam est répartie entre la France et le Népal. Depuis la France, elle délève les fonctions supports (direction de programme, communication digitale, webmaster, gestion de

la plateforme de MOOC et du développement du programme pédagogique). Au Népal, un post doctorant népalais spécialisé dans l'analyse de l'agriculture rurale au Népal, 3 étudiantes françaises en agronomie (AgroParis Tech) et une startup manager finlandaise accompagnent le processus de formation et de documentation du savoir-faire. Les cours portent notamment sur les grands principes de la permaculture, la bonne gestion des ressources (eau, semences, sol), le « landscape design » ou encore la fabrication de vermicompost. En complément de ces enseignements techniques, Open Team organise des sessions de formation sur l'entrepreneuriat social, le « savoir-être entrepreneur » et conseille les fermiers sur leur futur rôle de formateur. Chaque fermier-réplicateur reçoit également un « starting kit », pour mettre en pratique, dans sa ferme, les techniques apprises (outils, graines, compost). Une étude de mesure d'impact est prévue pour évaluer avec précision les retombées environnementales, sociales et économiques du projet (le nombre de fermiers s'étant effectivement convertis aux méthodes agricoles alternatives, notamment).

CONCLUSION : ENSEIGNEMENTS ET PERSPECTIVES

La mise en place du processus de répliqueur s'est confrontée à de nombreux défis. L'un des plus importants concerne l'élaboration d'un contenu pédagogique adapté aux profils des fermiers du district de Saptari : 55 % d'entre eux étant illettrés, les supports pédagogiques doivent être élaborés en ce sens. De plus, peu de fermiers disposent d'un accès à internet et de la capacité d'utiliser les outils numériques, qu'il s'agisse d'un ordinateur ou d'un smartphone, ce qui limite le recours à la plateforme comme relais de formation et implique le renforcement des cours sur le site. Open Team travaille donc à la conception de supports visuels immédiatement interprétables par n'importe quel fermier dans le monde. Ce savoir-faire acquis dans le domaine de la formation sera capitalisé pour les projets de répliqueurs à venir, sur le thème du recyclage des plastiques ou de la gestion de l'eau.

Le projet mené au Népal confirme qu'au-delà des seuls enjeux de production agricole, l'accès au marché des grandes villes nécessite la création de partenariats avec les coopératives agricoles locales et les collectivités pour mettre en place des filières de distribution en centre urbain. Des ponts sont aussi à bâtir avec l'initiative d'agriculture sur toits promue par la ville de Katmandou, en lien avec des ONG locales (la *Women's Society Cooperative* et *Rangjung Yeshe Shenpen*⁴).

Bien que centré sur la permaculture biologique, ce retour d'expérience livre plusieurs enseignements pour appréhender au mieux les conditions nécessaires au déploiement de l'agriculture urbaine. À ce stade, il semble difficile de mettre au jour un cadre méthodologique unique. Des projets tels que la Scale School permettent néanmoins d'identifier quelques facteurs clés de succès : l'engagement de toutes les parties-prenantes, l'accent mis sur la formation et l'adaptation au contexte local.

3 35 % des fermiers népalais vit en dessous du seuil de pauvreté

4 Conférence « L'agriculture urbaine au Népal : comprendre les pratiques des femmes à Katmandou », <http://www.au-lab.ca/2017/08/31/conference-lagriculture-urbaine-au-nepal-comprendre-les-pratiques-des-femmes-a-katmandou/>.

LES ENJEUX SANITAIRES DE L'AGRICULTURE URBAINE : évaluer les risques et encadrer les pratiques

Christine Aubry
Ingénieure de recherche
INRA/AgroParisTech

Nastaran Manouchehri
Ingénieure de recherche
AgroParisTech



Potager urbain expérimental sur le toit d'AgroParisTech, rue Claude Bernard à Paris (Projet CIPURa) – ©Baptiste Gard 2016

Christine Aubry est ingénieure de recherches à l'INRA et professeure consultante à AgroParisTech. Alors qu'elle travaille sur la déforestation au sein l'Institut de recherche pour le développement (IRD) à Madagascar entre 1999 et 2002, elle découvre l'agriculture urbaine pratiquée à Antananarivo. Depuis, elle s'intéresse à l'agriculture intra- et périurbaine, dans des pays du Sud et du Nord.

Nastaran Manouchehri est docteur en chimie et Ingénieur de recherches au sein d'AgroParisTech. Elle s'intéresse depuis 2012 à la qualité des cultures en ville et est co-responsable du projet de recherche participative REFUGE (Risque en Fermes Urbaines : Gestion et Évaluation).

Pratiquée à travers le monde aussi bien pour ses bienfaits environnementaux et sociaux que dans une perspective vivrière, l'agriculture urbaine et périurbaine est exposée à divers types de pollution, liés aux modes de production, à la qualité de l'air et des sols, ainsi qu'aux différentes réactions des plantes cultivées aux polluants. Face à cette multiplicité de facteurs, des cadres méthodologiques validés empiriquement permettent d'évaluer les risques sanitaires et d'encadrer les pratiques, en lien avec tous les acteurs impliqués. C'est le sens du travail mené par les équipes du programme de recherche REFUGE et T4P d'AgroParisTech et de l'INRA sur les fermes urbaines en région parisienne, et les projets de coopération franco-malgache ADURAA et QUALISANN sur la filière du cresson produit à Antananarivo (Madagascar).

INTRODUCTION

Depuis le début des années 2000, les projets d'agriculture urbaine se multiplient et se diversifient : des toits des villes aux serres aquaponiques en passant par la permaculture, une évolution en profondeur des modes de production agricole est en cours. Si l'impact positif de l'agriculture urbaine sur les plans économique, social, environnemental ou encore nutritif est largement documenté, il est également essentiel d'apporter un regard scientifique sur les risques sanitaires liés à la production agricole en ville, dans des contextes variés. Les études menées en France et à Madagascar permettent de rendre compte des enjeux spécifiques rencontrés au Nord comme au Sud afin de définir des critères de qualité pour les filières urbaines, d'élaborer des outils d'accompagnement pour les porteurs de projet d'agriculture urbaine, tout en favorisant les bonnes pratiques de production et de consommation.

LES FACTEURS DE CONTAMINATION DES CULTURES URBAINES

De nombreux paramètres sont à prendre en compte pour cartographier les facteurs de pollution auxquels est exposée l'agriculture urbaine, qu'il s'agisse de l'emplacement des cultures, du type de denrée cultivée, ou des caractéristiques des sols et des polluants.

SOURCES DE POLLUTION ET VOIES DE CONTAMINATION

On distingue la pollution issue du sol de la pollution atmosphérique. La première se manifeste par un transfert racinaire du sol à la plante tandis que dans le second cas, les polluants sont absorbés par les parties aériennes des végétaux. L'eau peut également être la source d'une pollution bactériologique ou phytosanitaire (générée par l'emploi de pesticides nocifs), notamment dans les pays du Sud. Enfin, l'ingestion directe de terre constitue une autre voie de contamination.

Ces distinctions permettent d'éclairer les enjeux propres aux pays développés, et ceux spécifiques aux pays émergents, en matière de pollution des cultures urbaines.

L'exemple des cultures de cresson à Madagascar, étudiées dans le cadre du programme QUALISANN, permet d'illustrer les enjeux sanitaires que connaît l'agriculture urbaine au Sud. Liés à la localisation des cultures dans les bas-fonds inondables de la ville, les risques qui menacent les cultures urbaines sont principalement de nature bactériologique, issus des eaux rejetées par les habitants.

Dans les pays du Nord, l'agriculture urbaine (intra et pour partie périurbaine) se développe principalement en circuits courts, avec des méthodes souvent proches de l'agriculture biologique : les résidus de pesticides sont donc faibles. En revanche, la pollution due au trafic routier et la contamination liée aux usages passés industriels du sol est un sujet de préoccupation majeur.

PROPRIÉTÉS DU SOL ET DES POLLUANTS

Il faut également différencier les types de polluants eux-mêmes, selon leur nocivité mais aussi leurs propriétés en interaction avec leur environnement. Par exemple, le *plomb* est moins mobile que le *cadmium*. Cependant son transfert du sol à la plante devient plus important lorsque le sol est acide et pauvre en matière organique. Le taux de concentration d'un polluant dans le sol n'est donc qu'un indicateur partiel du risque de pollution : les caractéristiques des polluants et celles du sol entrent également en jeu.

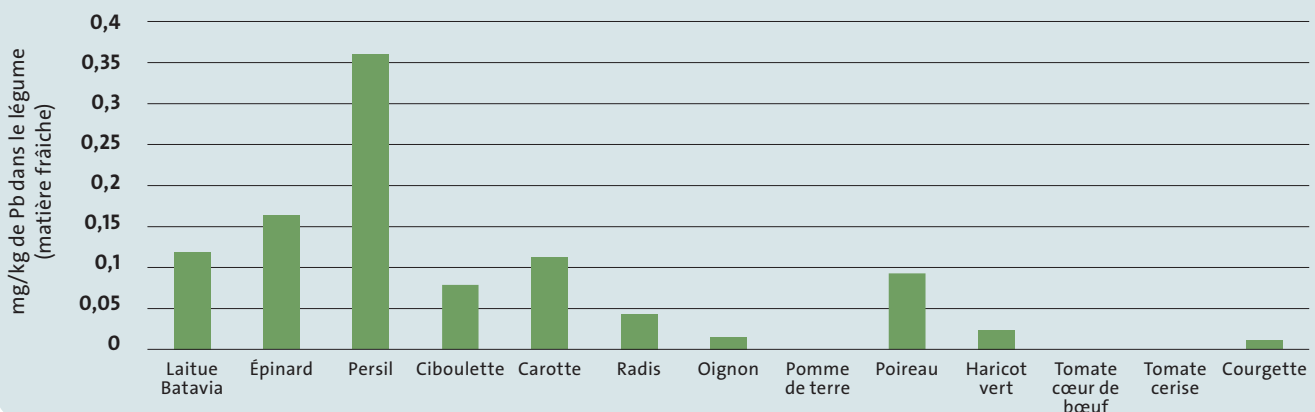
TYPES DE CULTURES

Par ailleurs, toutes les cultures ne sont pas également sensibles à la pollution du sol ou de l'air. La pollution au plomb affecte très peu la comestibilité des fruits, mais diminue celle des légumes. Parmi ces derniers, les légumes-feuilles (salades, choux, épinards, etc.), qui disposent d'une grande surface d'exposition aux particules atmosphériques, et les légumes-racines (carottes, radis, betteraves, etc.), sont plus exposés aux risques que les légumes-fruits (tomates, poivrons, aubergines, etc.). Certaines plantes aromatiques telles que le persil cumulent une forte exposition à la pollution du sol et à la pollution atmosphérique : elles doivent donc être soigneusement localisées lorsqu'elles sont cultivées en agriculture urbaine. La durée de plantation est aussi un facteur à prendre en compte : plus une plante passe de temps dans le sol, plus elle risque d'être touchée par des polluants divers : le thym, exposé toute l'année, est ainsi plus sensible aux polluants que le basilic.

MODÈLES D'AGRICULTURE URBAINE

Enfin, le type d'agriculture urbaine mis en œuvre joue un rôle non négligeable dans la diminution ou l'augmentation de certains types de risques. La technique de l'agriculture urbaine *indoor*, par exemple, tend naturellement à minimiser les risques de pollution atmosphériques ou du sol. Ce modèle agricole soulève cependant d'autres questionnements, liés à la consommation énergétique, à la rentabilité des cultures – au regard du montant des investissements réalisés – ou à la nature artificielle des plantations, parfois mal acceptée par les consommateurs, dubitatifs face à ces systèmes de production locaux entièrement artificialisés.

Exemple de résultats d'analyses de légumes en plomb (Pb) sur un sol contaminé



L'ÉVALUATION DES RISQUES SANITAIRES : MESURE ET OUTILS

MESURER LA POLLUTION DE L'AGRICULTURE URBAINE : ÉTUDES DE CAS

Au cours des dernières années, plusieurs travaux de recherche et dispositifs expérimentaux ont cherché à mesurer la qualité sanitaire de cultures urbaines, à l'échelle locale.

Initié en 2012, le projet T4P, réalisé par une équipe de chercheurs d'AgroParisTech et de l'INRA, a pour but de mesurer la faisabilité et la sûreté sanitaire des cultures effectuées en toiture. 10 potagers ont été sélectionnés parmi les 367 hectares d'initiatives d'agriculture urbaine en Ile-de-France. Installés sur des toits de hauteur variable, avec différents niveaux de circulation routière à proximité, ils permettent une analyse comparative des degrés de pollution. Quatre d'entre eux se trouvent sur le toit de centres commerciaux (Porte de Versailles, Vélizy-Villacoublay, La Défense, Levallois-Perret). Quatre autres couvrent les toits de sites de la RATP. Un potager expérimental a vu le jour sur le toit d'AgroParisTech (voir photo ci-dessous). Enfin, un dernier potager est situé sur le toit du parking du magasin Carrefour à Villiers-en-Bière. Les résultats obtenus jusqu'ici sont nettement encourageants : un seul des dix potagers, comportant des plantes aromatiques particulièrement sensibles aux polluants, dépasse les normes sanitaires fixées par l'Union européenne ; dans les autres cas, les teneurs en d'*éléments traces métalliques* (ETM : cadmium, plomb, arsenic, nickel) sont en moyenne 3 à 5 fois inférieures aux seuils réglementaires européens.

L'étude a également mesuré la pollution générée par les *hydrocarbures aromatiques polycycliques* (HAP), issus du chauffage au bois ou du trafic routier, et fortement cancérigènes. À ce stade, les 45 échantillons de légumes analysés ont révélé des teneurs en HAP les plus dangereux en dessous des seuils réglementaires les plus bas fixés par la Commission européenne.

En définitive, dans une ville comme Paris, au-delà d'une certaine distance des voies de grande circulation et d'une certaine hauteur de culture (correspondant peu ou prou au 3^e ou 4^e étage), les teneurs en polluants diminuent drastiquement – par suite, les légumes sont globalement sains et comestibles.

Dans les pays émergents, les cultures urbaines sont souvent confrontées à une cumulation de risques de natures diverses. Le cas de la culture du cresson à Antananarivo est à cet égard éloquent : il fait l'objet d'un travail de recherche pluridisciplinaire (agronomie, chimie, économie, géographie, microbiologie, nutrition) mené depuis le début des années 2000 par des équipes franco-malgaches¹. Ces travaux ont permis de mettre en lumière les risques liés respectivement à la localisation géographique, aux modes de production et à la commercialisation du cresson. Dans la capitale de Madagascar, les risques sanitaires sont ainsi présents à toutes les étapes de la chaîne. En amont, la topographie des cressonnières est un premier facteur de risque : elles sont souvent situées à proximité

des infrastructures routières ou des habitations et leurs rejets d'eaux usées. Au niveau des modes de production, on observe un surdosage en produits phytosanitaires et engrais ; enfin, certains risques sont liés à la commercialisation des cressons : les aliments ne sont ni triés ni lavés avant la vente, la voiture utilisée pour le transport est rarement lavée, les vendeurs à l'étalage rincent les cressons avec de l'eau fréquemment souillée, l'eau potable étant payante aux bornes fontaine.

En dépit de ces défis sanitaires, la fonction alimentaire de l'agriculture urbaine demeure centrale dans les pays du Sud, où la majorité des produits frais (légumes, œufs, lait, etc.) sont produits dans la ville ou en périphérie.

L'OUTIL MÉTHODOLOGIQUE REFUGE

Le programme de recherche participative REFUGE – « Risque en fermes urbaines : gestion et évaluation » –, porté depuis 2016 par une équipe de chercheurs de l'INRA, et financé en partie par AgroParisTech, puis l'ADEME et la Région Île-de-France, vise à développer un cadre méthodologique, validé empiriquement pour évaluer les risques sanitaires de l'agriculture urbaine. Dans le cadre d'une étude plus générale sur le fonctionnement des fermes urbaines parisiennes, la méthodologie REFUGE est destinée à évaluer et gérer les risques sanitaires liés à la présence dans les sols d'ETM et, plus récemment, à la teneur en HAP et hydrocarbures totaux. Elle repose sur deux piliers complémentaires, issus d'expérimentations menées pendant deux ans sur des microfermes.

Le premier a pour objet la *caractérisation* des formes de pollution des sols ou de l'atmosphère, au travers de différentes approches inspirées des méthodes mises en œuvre par l'ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie), dans le cadre de ses dispositifs « sites et sols pollués » : analyse des sols, étude de leur structure physico-chimique, élaboration de scénarii d'exposition pour les personnes amenées à fréquenter le site, entre autres. Ces analyses visent à faciliter l'*interprétation* des risques, et constituent une *aide à la décision*. Dans la plupart des cas, en effet, le diagnostic établi est nuancé : rares sont les configurations où la pollution est inexistante ou omniprésente, la réalité se situe fréquemment dans l'entre-deux. Dès lors, il est nécessaire de multiplier les catégories, pour prendre en compte tous les cas de figure possibles : en réalisant des régressions quantitatives des risques sanitaires, en analysant des légumes-tests, etc.

Le deuxième volet du projet REFUGE vise, quant à lui, à améliorer la *gestion des risques* précédemment identifiés, via la mise en œuvre d'un Plan de Maîtrise Sanitaire (PMS). Ce dernier s'inspire des régulations en vigueur dans l'agriculture traditionnelle, et des méthodes reconnues de gestion des risques telles que l'HACCP² (*Hazard Analysis Critical Control Point* – Analyse des dangers et points critiques pour leur maîtrise). Le PMS rassemble ainsi un ensemble de bonnes pratiques agricoles et d'hygiène, à adopter pour gérer au mieux les risques, parmi lesquelles : tenir des analyses régulières de la contamination des sols, se prémunir contre les risques d'envol de terres (en portant des masques, des gants, et en arrosant la terre avec précaution), ou encore réaliser des tests sur certains légumes en particulier.

1 Il s'agit des projets CORUS ADURAA (Analyse de la Durabilité de l'Agriculture dans l'agglomération d'Antananarivo) de 2002 à 2007, QUALISANN de 2007 à 2010 et du programme LEGENDE, mené actuellement par le CIRAD et l'INRA.

2 Introduit dans l'UE en 1993 par la directive 93/43/CE relative à l'hygiène des denrées alimentaires, la méthode HACCP repose sur les principes suivants : identifier, évaluer et décrire des mesures de maîtrise.

La méthodologie REFUGE s'adresse à différents acteurs. La première dimension du projet est dirigée en priorité vers les collectivités locales, afin de leur donner les moyens de comprendre la nature des risques pouvant menacer certaines parcelles d'agriculture urbaine, et d'effectuer des prélèvements dans de bonnes conditions. Mieux informées et conscientes de leurs besoins, les collectivités pourront ensuite saisir, si nécessaire, un bureau d'études *sites et sols pollués* (SSP) disposé à leur fournir une expertise ayant une valeur réglementaire. Le PMS est quant à lui davantage destiné aux porteurs de projets d'agriculture urbaine, entreprises ou particuliers. À terme, il est aussi envisageable et souhaitable que le ministère de l'agriculture s'engage dans la promotion, à l'échelle nationale, du PMS pour l'agriculture urbaine.

Il est urgent de mobiliser tous les acteurs en présence pour construire une agriculture urbaine saine tout en leur proposant des outils d'aide à la gestion des risques

produits issus de l'agriculture urbaine dans des magasins de grande surface (marchés, supermarchés) est encore marginale – difficile, donc, de tirer des conclusions à ce stade.

Enfin, il s'agit de proposer des outils d'aide à la gestion des risques adaptés. Il serait par exemple bienvenu de mutualiser les analyses de sol, et

celles portant sur les légumes, pour faciliter le suivi d'un projet d'agriculture urbaine : actuellement, les bureaux d'études sont généralement spécialisés dans un seul domaine. Dans cette même perspective, une version numérisée du PMS sera prochainement accessible et transmise le plus largement possible aux porteurs de projet d'agriculture urbaine. Via la DRIEA (Direction régionale et interdépartementale de l'équipement et de l'aménagement), le ministère de l'agriculture se positionne progressivement sur ces enjeux : de fait, il est indispensable que l'agriculture urbaine respecte, au même titre que l'agriculture classique, les normes sanitaires encadrant l'usage des contaminants et polluants, ce qui nécessitera à terme une législation adaptée.

RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES

Plusieurs recommandations peuvent être émises pour améliorer la qualité sanitaire de l'agriculture urbaine, et œuvrer, plus généralement, à son bon développement.

Tout d'abord, il est essentiel de privilégier les cultures les mieux adaptées à ce type d'agriculture, en développant des produits complémentaires, et non concurrents, à ceux de l'agriculture traditionnelle. Par exemple, il serait souhaitable de valoriser les cultures de produits à haute valeur ajoutée, tels que les micro-pousses, les champignons ou les produits exotiques, qui peuvent profiter de l'îlot de chaleur urbain. De fait, l'ambition de l'agriculture urbaine est moins de produire en grande quantité que de privilégier les productions de proximité et les cultures novatrices.

Ensuite, il est urgent de mobiliser tous les acteurs en présence pour construire une agriculture urbaine saine – collectivités, entreprises, agriculteurs, particuliers – d'abord en les sensibilisant aux risques.

Dans les pays du Sud, la pollution bactériologique est un enjeu relativement connu des populations : à Antananarivo, le cresson est mangé cuit, et non cru, les habitants privilégiant la sécurité alimentaire, en dépit d'apports nutritionnels moindres. Les critères de qualité des produits issus de l'agriculture urbaine au Sud restent néanmoins souvent à construire et tous les acteurs de la filière (du producteur au consommateur) ne sont pas également sensibilisés aux risques sanitaires. Par ailleurs, d'autres préoccupations sont à prendre en compte, notamment les problèmes de santé des agriculteurs exposés aux polluants et l'impact sur la biodiversité de l'utilisation excessive des pesticides.

Dans les pays du Nord, la situation est plus contrastée. En France, la position des collectivités locales sur le sujet varie ainsi entre un excès de méfiance à l'égard de l'agriculture urbaine, qui tend à en oublier les bienfaits, et, pour la majorité d'entre elles, une méconnaissance des enjeux, aggravée par un manque de moyens. À l'image des acteurs locaux, le degré de sensibilisation et de mobilisation des consommateurs est également variable. S'il semble que les systèmes de production artificialisés suscitent quelques inquiétudes, la commercialisation de

CONCLUSION

Bénéficier au mieux du potentiel de l'agriculture urbaine et périurbaine sur les plans économique, social, environnemental ou encore nutritif, nécessite d'œuvrer pour une meilleure compréhension des risques, d'une part, et une amélioration des pratiques, d'autre part. Face à ce double défi, une collaboration renforcée entre chercheurs, porteurs de projet et pouvoirs publics, est plus que jamais nécessaire.

RÉFÉRENCES

Anne Barbillon, Christine Aubry, François Nold, Stéphane Besancon, Nastaran Manouchehri (2019) "Health Risks Assessment in Three Urban Farms of Paris Region for Different Scenarios of Urban Agricultural Users: A Case of Soil Trace Metals Contamination", *Agricultural Sciences*, 10

Nastaran Manouchehri, Baptiste Grard, Christine Aubry, Emeline Becq, Philippe Cambier, « Non, tout ce qui pousse en ville n'est pas pollué », *The Conversation* [En ligne], novembre 2018

Mohamad Rahmanian, Anne-Cécile Daniel, Baptiste Grard, Antoine Juvin, Stéphane Besancon, Alice Bosch, Christine Aubry, Philippe Cambier, Nastaran Manouchehri, (2016) "Edible production on rooftop gardens in Paris? Assessment of heavy metal contamination in vegetables growing on recycled organic wastes substrates in 5 experimental roofgardens", *Proceedings of the IRES 26th International Conference*

Christine Aubry, Josélyne Ramamonjisoa, Marie-Hélène Dabat, Jacqueline Rakotoarisoa, Josette Rakotondraibe, Lilia Rabeharisoa (2011), "Urban agriculture and land use in cities: An approach with the multi-functionality and sustainability concepts in the case of Antananarivo (Madagascar)", *Land Use Policy*

Marie-Hélène Dabat, Blandine Andrianarisoa, Christine Aubry, Faramalala Ravoniarisoa Evelyne, Hasimboahirana Randrianasolo, Nelly Rakoto, Samira Sarter et Serge Trêche, « Production de cresson à haut risque dans les bas-fonds d'Antananarivo ? », *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 10 numéro 2, septembre 2010

LES NOUVELLES TECHNOLOGIES AU SERVICE DE L'AGRICULTURE URBAINE

Guillaume Fourdinier
Co-fondateur et CEO, Agricoool



Cooltainer dans le quartier de Bercy à Paris - ©Agricoool

Guillaume Fourdinier est diplômé du programme Grande Ecole IÉSEG (2010) en management. Fils d'agriculteur et passionné d'entrepreneuriat, il a monté sa première entreprise en parallèle de ses études avant de créer Agricoool avec son associé Gonzague Gru. Le lancement démarre en 2015 dans une ferme familiale où les deux co-fondateurs décident de réutiliser un container abandonné. Après plusieurs phases tests et plus de 30 variétés de fraises testées, ils conçoivent leur premier modèle de ferme 100 % connectée et automatisée avec pour objectif de produire localement et sans pesticides.

Depuis 2015, Agricoool développe des modèles de fermes en container visant à cultiver des fraises au cœur de la ville. Après plusieurs années de recherche et développement, le projet – lancé par deux fils d'agriculteurs – repose sur un système d'aéroponie opérant en circuit fermé, des ampoules LED à basse consommation et un *software* optimisant les conditions dans lesquelles les fraises peuvent pousser. Les rendements obtenus sont 60 fois supérieurs aux fraises cultivées de manière traditionnelle. Les fraises ont une teneur en sucres et en vitamines de 20 % à 30 % supérieure tandis que l'empreinte carbone est réduite. À ce jour le modèle d'Agricoool repose sur quelques « cooltivateurs » formés en interne mais l'ambition est de rendre accessible, grâce aux nouvelles technologies, ce mode de production au plus grand nombre.

Agricool a développé un modèle de ferme permettant de produire des fraises toute l'année, sans terre ni pesticides, dans des containers qui reposent sur des technologies innovantes (Internet des Objets, logiciels, données, etc.). Quelle est la part d'agronomie, d'ingénierie et de *software* dans votre modèle de ferme ?

Guillaume Fourdinier : Nous avons effectivement mis en place différentes technologies pour cultiver des fraises en milieu urbain de la manière la plus saine et la plus efficace possible. La plupart des opérations menées à l'intérieur du container peuvent être automatisées grâce aux techniques et technologies que nous avons développées. Finalement, seules la plantation et la récolte restent entièrement manuelles.

D'abord, nous avons choisi de verticaliser l'agriculture par l'utilisation de murs végétaux sur les parois de containers, qui sont des unités totalement modulables, permettant d'optimiser la surface utile des containers et le terrain urbain sur lequel nous allons planter. Une ferme, qui peut être constituée de 1 à 10 containers, produit normalement entre 4 et 20 tonnes de fraises tout au long de l'année. Elles sont cueillies continuellement car nous plantons les fraisiers de manière régulière. Ceux-ci évoluent en cycle de 3 mois et donnent des fruits progressivement.

Dans l'agriculture traditionnelle, doubler la densité de plantes au mètre carré implique le partage de ressources telles que la lumière, les nutriments, l'espace pour les racines, etc., et par conséquent la division par deux de la production. À l'opposé, notre modèle utilise la technologie pour maintenir des apports suffisants et augmenter la densité sans perdre de rendement. Nous avons ainsi conçu notre propre système de lampes LED qui permet d'avoir un spectre et une intensité de lumière précisément adaptés au cycle de la fraise. Ce système utilise peu d'énergie mais apporte une lumière optimale qui maximise la densité des fraisiers.

Nous avons aussi développé un système d'aéroponie dans lequel nos plantes grandissent sans substrat. Leurs racines sont littéralement dans l'air, nourries par un brouillard enrichi en nutriments, leur permettant de se développer sans contrainte. Il n'y a donc aucune barrière à l'augmentation de la densité au mètre carré. Nous effectuons un travail précis de gestion climatique qui reproduit les cycles jour-nuit pour avoir le maximum de plantes dans un minimum d'air, parfaitement géré en apport d'humidité, taux de dioxyde de carbone, température, etc. Ceci se fait à travers un circuit fermé et technologiquement complexe. Nous avons par exemple dû trouver un système adéquat pour que l'eau utilisée pour arroser les plantes puisse revenir dans le stockage et être réutilisée. C'est un mécanisme complexe car selon l'étape du cycle de la fraise (par exemple, période de floraison ou de fructification), les plantes consomment différents éléments nutritifs.

Après 4 ans de recherche et développement, nous avons réussi à multiplier par 100 le rendement au mètre carré et à développer un modèle de production stable tout au long de l'année



Intérieur du Cooltainer - ©Agricool

Nous avons enfin inventé notre propre *software*, qui nous permet de remonter 100 points de données par seconde dans l'environnement du container et d'automatiser l'ensemble du cycle des fraisiers à travers des algorithmes qui pilotent les conditions de l'air et de l'eau. Les anomalies peuvent ainsi être analysées grâce aux données que nous collectons.

Quels sont les principaux avantages de la culture en container telle que vous la pratiquez, notamment en termes d'utilisation des ressources (eau, énergie, etc.) ?

G.F. : Notre modèle repose sur un raisonnement rationnel et scientifique. Il est le fruit de plusieurs observations.

D'une part, la France importe 75 % des produits qu'elle consomme alors que l'on sait que l'importation nuit à la planète, surtout lorsqu'il s'agit de produits hors saison. D'autre part, une augmentation de 70 % de la nourriture produite aujourd'hui sera nécessaire pour alimenter la population mondiale d'ici 2050. La production directement en ville s'impose comme une solution à un modèle non durable. Cependant, le terrain en ville est bien plus coûteux, difficile à gérer et plus restreint qu'à la campagne. Si la production en ville se veut durable et nourricière, pour par exemple nourrir 20 % des citoyens, elle doit être bien plus productive, et cela sans pesticides ni diminution de l'apport nutritif.

Notre technologie permet de créer des capacités de production en milieu urbain beaucoup plus importantes qu'à l'air libre, répondant à ce double enjeu de lutter contre le changement climatique et d'augmenter la production alimentaire. Après 4 ans de recherche et développement, nous avons réussi à multiplier par 100 le rendement au mètre carré et à développer un modèle de production stable tout au long de l'année. Nous avons aujourd'hui 8 containers à Paris, avec 40 plantes au mètre carré, ce qui est 60 fois supérieur aux fraises vendues en



Fraises Agricoool distribuées chez Monoprix - ©Agricoool

grande distribution. Nous pouvons produire 7 tonnes de fraises par an, l'équivalent d'un champ d'un demi-hectare.

Cette augmentation des rendements a été achevée sans perte de goût ni de nutriments. Au contraire, nos fraises ont en moyenne 20 % de vitamine C et 30 % de sucre en plus que celles achetées en grande surface – sans modifier génétiquement les plantes ni utiliser des pesticides nocifs non seulement pour la santé mais aussi pour l'environnement. De plus, le circuit fermé consomme 99 % moins d'eau qu'une serre normale, et ne fonctionne qu'à partir de ressources renouvelables, tandis que l'agriculture traditionnelle utilise des machines (tracteurs, etc.), du transport (bateaux, avions, camions, etc.) et beaucoup plus d'eau. Nous produisons ainsi de manière écologique et durable des fraises gustativement meilleures, plus saines et sans pesticides.

Aujourd'hui, nous sommes les premiers à faire pousser des fraises à Dubaï, une ville en forte croissance aux revenus et aux niveaux de consommation élevés mais qui est contrainte d'importer presque tous les aliments. La création d'une agriculture locale de fraises dans cette région apparaît comme un changement à potentiel d'expansion énorme qui peut avoir un impact considérable sur l'environnement

Nos « cooltivateurs » ne sont pas tous diplômés d'agronomie : notre technologie rend accessible la culture de fraises, en automatisant ses éléments et ses processus les plus complexes

Votre modèle repose sur la formation de « cooltivateurs » pour cultiver vos fermes en conteneur. Le métier de « cooltivateur » ressemble-t-il davantage à celui d'un agriculteur ou d'un programmeur/data-scientist ?

G.F. : Notre vision est de pouvoir rendre accessible, au plus grand nombre, des produits de meilleure qualité. Pour ce faire, nous devons démultiplier les fermes et donc les producteurs.

Or, cela pose un défi : l'agriculture est un métier qui requiert de nombreuses années d'études et de pratique. L'objectif de nos fermes est de rendre accessible le métier de « cooltivateurs » au plus grand nombre.

Nos « cooltivateurs » ne sont pas tous diplômés d'agronomie : notre technologie rend accessible la culture de fraises, en automatisant ses éléments et ses processus les plus complexes. Nous

recherchons en premier lieu la motivation et l'envie d'apprendre chez les candidats, ainsi que la précision et la rigueur. Ils sont formés pendant trois mois aux techniques de plantation, de récolte et de suivi des cultures. Devenir producteur sans être expert est la clé de notre modèle, c'est ce qui permettra d'augmenter le nombre de fermes. Nous espérons qu'un jour le

public puisse installer sa propre ferme et devenir producteur Agricoool, opérant de manière indépendante tout en recevant notre soutien via le monitoring à distance des fermes. En plus de notre technologie, l'utilisation des containers contribuera à cette démocratisation de l'activité agricole, car ils permettront de construire des fermes variées qui s'adaptent en fonction des espaces, des moyens et des ambitions de leurs propriétaires.

À ce jour, notre équipe est constituée de 80 personnes aux profils extrêmement variés, allant de l'ingénierie aux producteurs en passant par le marketing. Cette diversité fait la richesse d'Agricoool car un mélange de connaissances est propice à l'innovation. Notre département R&D est celui qui compte le plus de salariés : 50 personnes sont dédiées à la recherche. Les équipes cherchent constamment à améliorer notre modèle et à étudier de nouveaux moyens de cultiver des fruits pour diversifier notre production. La fraise est une première étape – choisie car il est difficile de trouver des fraises de qualité sur le marché aujourd'hui – mais nous voulons pouvoir développer d'autres types de culture, comme la tomate.

Demain, des modèles hybrides pourraient voir le jour : une ferme Agricoool pourrait être installée dans une ferme traditionnelle ou des agriculteurs traditionnels travailler chez nous en milieu urbain

tendance à être plus méfiantes vis-à-vis de ce qui peut paraître contre-nature.

Cependant dans notre cas cette réaction de méfiance reste largement marginale. Il semble que la majorité des consommateurs cherche des moyens de répondre aux enjeux environnementaux auxquels nous faisons face, et accueille plutôt positivement les technologies pouvant

donner des éléments de réponses. Agricoool est ainsi plutôt perçu comme une partie de la solution pour aller vers un monde plus durable.

Pour ce qui est du monde agricole, nous avons de manière générale maintenu des rapports très positifs avec les agriculteurs traditionnels. Notre relation n'est pas concurrentielle, mais plutôt complémentaire dans l'apport alimentaire des villes. De nombreux agriculteurs viennent discuter avec nous avec beaucoup d'enthousiasme et de curiosité. Nous promovons ces échanges dans l'optique de créer et de renforcer les ponts entre ces différents types de production. Demain, des modèles totalement hybrides pourraient d'ailleurs voir le jour : une ferme Agricoool pourrait être installée dans une ferme traditionnelle ou des agriculteurs traditionnels travailler chez nous en milieu urbain !

Les fermes urbaines Agricoool, hors sol, en intérieur et reposant sur des technologies de pointe, font-elles l'objet de méfiance de la part du consommateur final, voire des agriculteurs plus traditionnels ?

G.F. : La majorité des gens entretient une relation assez émotionnelle à leur alimentation et à l'agriculture. L'agriculture urbaine en container, comme beaucoup de sujets contemporains liés à des innovations technologiques, peut parfois être clivante. Il y a plusieurs types de réaction : celle des optimistes qui perçoivent la technologie comme une clé pour solutionner les problèmes, et celle des personnalités plus sceptiques qui ont

Trois ans après votre création, vous avez levé 25 millions d'euros pour industrialiser votre modèle, quelles sont les prochaines étapes pour Agricoool ?

G.F. : Nous avons utilisé beaucoup de capacités et de temps pour faire de la recherche ces dernières années. Pour autant, la première utilité de ces fonds sera de poursuivre nos efforts en ce sens. Nous souhaitons consolider et améliorer notre modèle en augmentant notre rendement, dépensant moins d'énergie et diversifiant notre production.

Les investissements seront ensuite utilisés pour le déploiement : nous avons l'ambition d'augmenter nos rendements actuels et de multiplier le nombre de fermes en France et à l'international. Notre ambition est d'avoir d'ici 2021, 200 personnes impliquées chez Agricoool pour déployer des centaines de containers et entrer dans une logique d'industrialisation et de passage à l'échelle de notre modèle.



Cooltainer dans le 13^e arrondissement de Paris, à proximité de la Station F - ©Agricoool

FAVORISER L'ACCÈS AUX PRODUITS ISSUS DE L'AGRICULTURE URBAINE : LE CAS DE METRO ET INFARM

Florian Cointet
General Manager, Infarm France
Flavien Sollet
Directeur, METRO Nanterre

Marie Garnier
Directeur Qualité et Développement
Durable, METRO France



Florian Cointet, General Manager d'Infarm,
dans la ferme indoor de METRO - ©Maja Bialon

Diplômé de l'INSA et de l'ESCP, Florian Cointet a travaillé au sein des équipes Stratégie et Opérations chez Givenchy, EFESO Consulting et EY-Parthenon, avant de rejoindre Infarm en septembre 2018 en tant que General Manager France.

Docteur vétérinaire, Marie Garnier est Directeur Qualité et Développement Durable chez METRO France depuis 2011, après avoir été Directeur Qualité chez Monoprix pendant 7 ans.

Diplômé de l'École des eaux de vie de Segonzac, Flavien Sollet rejoint METRO en 1997 et devient Directeur de l'entrepôt de Nanterre en décembre 2016.

En novembre 2018, l'entrepôt METRO de Nanterre inaugure le plus grand potager urbain en intérieur d'Europe opéré par la startup Infarm. Directement implanté dans l'entrepôt du grossiste, le potager d'Infarm s'appuie sur un design de jardin vertical en hydroponie utilisant un circuit d'eau fermé et permettant de produire plusieurs variétés d'herbes aromatiques tout au long de l'année. Alors que les rendements obtenus dépassent les 600-700 plantes récoltées par jour, soit 4 tonnes et 40 % des herbes aromatiques en vente par an, l'impact environnemental de cette initiative est nettement plus faible que celui de l'agriculture conventionnelle.

Bien que de taille et de culture d'entreprise a priori très différentes (une startup et le 1^{er} fournisseur de la restauration indépendante en France), les deux entités collaborent de manière très complémentaire : Infarm produit directement en entrepôt avec une équipe dédiée de deux personnes qui livrent à quelques dizaines de mètres à peine les plantes aromatiques aux chefs de rayon METRO, assurant aux produits une grande fraîcheur et un approvisionnement ultra-local.

METRO et Infarm ont signé un partenariat en 2018 pour construire le plus grand potager urbain intérieur d'Europe dans l'entrepôt METRO de Nanterre, comment est née cette collaboration ?

Florian Cointet : Pour bien comprendre la genèse de cette collaboration entre Infarm et METRO, il faut remonter à l'origine de la création d'Infarm il y a quelques années. Ce projet a été initié par Osnat Michaeli et les frères Guy et Erez Galonska, qui quittent Israël pour Berlin en 2012. Souhaitant avoir accès à des fruits et légumes frais en hiver sans pour autant nuire à l'environnement, ils cherchent à expérimenter des modes de culture en intérieur ou *indoor*. Ils débutent très simplement avec des cultures de salades dans leur salon.

Ils fondent officiellement leur startup Infarm en 2013, grâce au soutien d'investisseurs et à des subventions de l'Union européenne. Leur objectif est de proposer un nouveau modèle d'agriculture urbaine permettant de fournir des plantes de qualité, fraîches et respectueuses de l'environnement. Leur principale activité est alors la construction de fermes verticales intérieures.

En 2015, la startup, qui ne comptait qu'une douzaine de salariés, reçoit l'attention et la confiance de METRO Allemagne, avec qui ils signent un premier partenariat. Le grossiste investit dans un premier prototype : un cube de petite taille sur lequel poussent des herbes aromatiques, à l'intérieur de l'un des plus grands entrepôts du quartier de Friedrichshain à Berlin. Le succès de ce premier partenariat permet son expansion à d'autres branches METRO.

S'ensuit une deuxième levée de fonds qui permet d'impulser une stratégie d'expansion à travers l'Allemagne et en Europe. C'est en 2016 que l'entité française d'Infarm se rapproche de METRO France pour signer un nouveau partenariat, qui aboutira à une ferme verticale intérieure, inaugurée en novembre 2018, et dédiée aux plantes aromatiques.

Marie Garnier : L'histoire de notre partenariat remonte effectivement à notre visite du pilote chez METRO à Berlin, qui a permis de prouver qu'il était possible de faire pousser des plantes dans une surface de vente. À la suite de cette rencontre, nous avons souhaité rester en contact avec Infarm qui n'a eu de cesse de faire évoluer ses technologies et ses dispositifs. Les années qui ont suivi ont été marquées par l'accélération de demandes de la société civile et des consommateurs pour de nouveaux modes de production, plus responsables, plus écologiques et en circuit court. Notre partenariat avec Infarm s'inscrit dans une volonté de METRO de répondre à ces demandes et nouveaux défis.

D'après nous, Infarm se différencie d'autres initiatives innovantes d'agriculture urbaine car leurs fermes ont pour réel objectif d'approvisionner les points de vente. Il ne s'agit pas de développer des activités majoritairement pédagogiques, ludiques et/ou esthétiques. Ces modèles sont aussi intéressants mais répondent à d'autres enjeux que ceux de la production. Il s'agit là d'une ambition et d'un moteur partagé entre Infarm et METRO : s'appuyer sur l'agriculture urbaine dans une logique d'approvisionnement durable et ultra-local, pouvant passer à l'échelle. Nous voulions par ailleurs que les produits cultivés puissent répondre à la demande de qualité de nos clients. C'est



Vue extérieure de la ferme *indoor* Infarm dans l'entrepôt METRO à Nanterre - ©Maja Bialon

aujourd'hui un des facteurs clés du succès de ce partenariat : les herbes aromatiques qui poussent sur place, directement en magasin, disposent d'un réel avantage en termes de fraîcheur mais aussi de goût par rapport à ce qu'on trouve classiquement dans les grandes surfaces.

Quels sont les avantages du modèle de ferme intérieure développé par Infarm au sein de l'entrepôt METRO par rapport aux autres systèmes existants ?

F.C. : Infarm a modélisé un design de jardin vertical qui permet de faire cohabiter des herbes aromatiques à différents stades de maturité et d'avoir des récoltes régulières. Les fermes verticales Infarm ont une structure d'armoire à largeur et profondeur uniques (2x1m), afin d'accueillir la machinerie à la base de la structure, mais à hauteur variable pour permettre leur adaptation à des espaces plus limités. Les fermes peuvent être ajoutées à volonté, permettant de les accumuler et les adapter à l'espace disponible. La condition est d'avoir accès à l'eau et à l'électricité. Dans la ferme exposée chez METRO, on compte 18 potagers au total, ce qui correspond à une surface de 80 m². Les plantes sont réparties en 200 plateaux, et chaque plateau abrite une espèce à différents stades. On plante au milieu du plateau les jeunes pousses, où elles ont plus de place pour grandir, dans l'entre-deux sont placées les plantes en croissance, et à l'extérieur du plateau sont placées les plantes les plus matures. Une fois par semaine, les plantes de l'extérieur sont récoltées.

En plus de ce design, Infarm a développé son propre système d'hydroponie. Le principe de « l'hydro » (eau en latin) - « ponie » (grandir en latin) est simple : faire pousser dans l'eau. Cette méthode est ancestrale, remontant aux jardins de Babylone voire aux Mayas qui plantaient dans les rivières. Les graines des plantes, biologiques, sont placées dans un substrat neutre qui sert à tenir les racines, et sont germées à l'intérieur d'une pépinière. Une fois que le système informatique nous informe de leur germination, les plantes sont placées dans l'eau, au milieu du plateau.

L'eau est utilisée comme support nutritif. Elle est stockée dans le bac de chaque module, enrichie d'une solution nutritive (dont la recette est développée et régulièrement adaptée par

Infarm) qui apporte les nutriments nécessaires à la croissance des plantes, tels que le calcium, le potassium et le magnésium. Un robot mesure et équilibre en permanence les paramètres de l'eau (nutriments, mais aussi le pH, la conductivité électrique, la température, etc.), qui irrigue ensuite chaque plateau, et redescend jusqu'à l'intérieur du bac. Ainsi, nous réutilisons l'eau dans un cycle fermé, permettant d'en utiliser très peu - juste assez pour couvrir les pertes d'eau causées par l'évaporation.

Pour apporter la lumière nécessaire à la photosynthèse, nous utilisons des LED qui reproduisent la lumière blanche. Ce niveau d'intensité n'est pas aussi puissant que celui des ondes rouges qui permet de booster la croissance des plantes mais consomme plus d'énergie. Nous travaillons actuellement avec un doctorant de Paris Tech afin d'établir une analyse plus précise du cycle de vie de nos produits et de notre consommation de ressources.

Nous utilisons aussi beaucoup de nouvelles technologies, telles que l'internet des objets, la robotisation et l'Intelligence Artificielle, afin de parfaitement et continuellement maîtriser les conditions dans lesquelles les plantes grandissent. Chaque ferme a un robot et un ordinateur reliés à Internet qui ont une vingtaine de capteurs pour mesurer et régler les différents paramètres (de l'eau, mais aussi l'intensité de la lumière, la température ambiante, etc.), changer les niveaux d'eau en activant les pompes, reproduire les cycles jour-nuit, etc. Toutes ces informations sont accessibles par une application sur smartphone et ordinateur qui permet de piloter les paramètres à distance. Il y a très peu de place à l'incertitude dans ce modèle !

Vous ne faites pousser pour l'instant que des herbes aromatiques. Pourquoi avez-vous choisi ce type de plantes ?

F.C. : Infarm a fait le choix stratégique de se spécialiser dans la commercialisation d'herbes aromatiques car non seulement ce sont des plantes qui sont adaptées à notre modèle *indoor*, mais aussi car il existe une vraie demande pour des plantes aromatiques de qualité et pour des variétés originales.

Flavien Sollet : Nous avons commencé avec des variétés très classiques, telles que la ciboulette, le persil, le basilic, etc. Mais nous nous sommes rendu compte que nous pouvions apporter

à nos clients des variétés plus spécifiques, plus exotiques, moins communes sur le marché français. Ces espèces étaient très peu vendues auparavant, dû à un prix élevé et une qualité moindre, tandis que l'accessibilité des herbes Infarm nous a permis d'augmenter nos volumes de vente pour des herbes qui ont pris de la part de marché. C'est le cas par exemple du chou *kale*, du cresson grec, de la coriandre confetti, et du basilic Thaï, dont nous vendons maintenant une quinzaine de poches par jour. La roquette wasabi, avant méconnue des chefs français, a aussi connu un grand succès et est maintenant en forte demande. Récemment, un client a demandé des graines de sésame germées, que l'on va développer avec Infarm. Nous apportons ainsi une offre supplémentaire qui attire une nouvelle clientèle et diversifie les achats des restaurateurs.

M.G. : Nous pourrions qualifier cela de recherche et développement en direct avec le client, ce qui crée un cercle vertueux dans lequel nous répondons à leurs demandes dans une logique quasi de sur-mesure.

METRO et Infarm sont des entreprises très différentes, à la fois dans leur métier, leur taille et potentiellement leur culture d'entreprise, comment les responsabilités et rôles sont-ils partagés dans le cadre de votre partenariat ?

M.G. : Notre collaboration s'appuie justement sur la complémentarité de nos structures. METRO a réalisé un investissement de départ pour pouvoir bénéficier du potager dans son entrepôt et a établi un partenariat avec Infarm pour une prestation de service complète avec une équipe dédiée au sein de l'entrepôt et qui s'occupe du site au quotidien. Le relai est ensuite pris par METRO pour tout ce qui relève de la mise en rayon et de la commercialisation des herbes aromatiques.

F.C. : Dans ce partenariat, Infarm ne met pas seulement à disposition le potager ni ne limite son rôle à celui d'un fournisseur qui livrerait des plantes régulièrement sur site. Une équipe Infarm de deux personnes travaille tous les jours ici au METRO de Nanterre, à plein temps. L'équipe récolte les plantes tous les après-midi, s'occupe de les mettre dans les packagings, puis les livre aux responsables du rayon METRO concernés. Tout se fait dans un espace limité à une centaine de mètres. La logique du circuit court est poussée à son extrême !

Mais notre collaboration va plus loin. L'équipe Infarm est aussi sur place afin de mieux comprendre les dynamiques commerciales de chacune de nos plantes, faire déguster et découvrir nos produits aux chefs et clients de l'entrepôt, proposer de nouvelles variétés en fonction des demandes et de ce qui fonctionne le mieux. Nous sommes dans un dialogue permanent avec METRO, les chefs de rayon et les clients.

M.G. : Ces échanges réguliers sont une des clés de la réussite du partenariat jusqu'ici. Je crois que tant les équipes METRO que les équipes d'Infarm apprennent beaucoup de cette expérience nouvelle et de cette cohabitation qui permet des échanges positifs et constructifs. C'est aussi pour nous un incroyable vecteur de motivation en interne.



Récolte quotidienne des plantes aromatiques par l'équipe Infarm - ©Maja Bialon

Quels sont aujourd'hui les résultats obtenus à travers votre collaboration ?

F.C. : Nous avons un rendement très productif : 600-700 plantes (soit 200 sachets de plantes) sont récoltées tous les jours, ce qui équivaut à 4 tonnes par an. Ceci couvre environ 40 % des herbes aromatiques en vente au sein de l'entrepôt METRO de Nanterre.

L'empreinte écologique et le rapport rendement-ressources sont bien plus favorables que dans l'agriculture classique. Le circuit d'eau fermé utilise 95 % moins d'eau que l'agriculture classique, et la livraison est faite sur place en traversant simplement quelques mètres entre la ferme et les rayons METRO. La production est ainsi ultra locale. Même les packagings sont faits à base d'amidon de maïs, entièrement compostables.

F.S. : Notre clientèle a aussi nettement été impactée par l'installation de cette ferme. Le prix des herbes Infarm est légèrement plus élevé (il faut compter environ 20 % en plus par rapport aux autres herbes), ce qui suscite deux types de réactions. Les restaurateurs « pro-produit », plutôt issus de restaurants haut de gamme ou bistrots, ont été immédiatement séduits par le mode de production locale et durable, l'absence de pesticides, la vente de la plante avec les racines et une saveur plus marquée.

La réticence de certains clients vis-à-vis du prix est surmontée une fois qu'ils goûtent le produit : c'est l'élément déclencheur. Les restaurateurs ont souvent des habitudes de consommation professionnelles très fortes, étant donné qu'ils ont une rentabilité à l'assiette à maintenir. Ils sont habitués à sélectionner le même type de produits, ceux qu'ils connaissent. Nous effectuons donc un travail de dégustation, d'éducation et d'activation auprès de nos clients, afin qu'ils puissent découvrir la différence de goût des herbes de notre potager urbain par rapport à celles d'autres provenances, mais aussi déceler de nouvelles herbes et des idées de recettes. Lors de l'inauguration, nous avons par exemple eu le

Nous avons un rendement très productif : 600-700 plantes récoltées tous les jours, ce qui équivaut à 4 tonnes par an. Ceci couvre environ 40 % des herbes aromatiques en vente au sein de l'entrepôt METRO

plaisir de recevoir le chef de l'Élysée Guillaume Gomez, qui a d'ailleurs passé commande. Nous assumons ainsi, en tant que distributeur, le rôle de sensibiliser et éduquer à de nouveaux types de produits et modes de production.

METRO soutient plusieurs initiatives liées à de nouveaux modes de production agricole. Quel rôle les distributeurs peuvent-ils jouer dans l'amélioration de l'accès aux produits issus de l'agriculture urbaine dans les prochaines années ?

M.G. : En tant que fournisseur majeur de la restauration en France, METRO soutient effectivement plusieurs projets dédiés aux nouveaux modes d'agriculture. Soutenir des projets de ce type fait partie de notre rôle en tant que grande entreprise. Il s'agit à la fois de répondre aux nouvelles demandes de nos clients mais aussi de soutenir l'adaptation et la transition du monde agricole traditionnel vers des modes de production plus responsables écologiquement et socialement.

METRO continue d'étudier et soutenir aussi bien l'agriculture *outdoor* qu'*indoor* à l'instar de notre partenariat avec Infarm, qui répond à des enjeux de responsabilité sociétale tels que la relocalisation, le transport et la consommation d'énergie. Sur

l'agriculture *outdoor*, nous avons débuté par un partenariat avec Fermes d'Avenir, une association pour l'accélération de la transition agricole qui a lancé un projet pilote de permaculture. Nous offrons aujourd'hui également notre soutien à la démarche des Vergers écoresponsables, un label dédié à la culture écoresponsable en France. Il y a dans les approches prônées par la permaculture une volonté de développer une agriculture plus raisonnée qui nous semble extrêmement intéressante et prometteuse.

METRO continue d'étudier et de suivre ces deux types d'agriculture, qui apparaissent comme des réponses différentes à une même question. Cette diversité est nécessaire car les solutions ne sont pas toujours les mêmes selon les conditions. Par exemple, l'agriculture *indoor* permet d'acheter des herbes très peu accessibles en termes de quantité et de qualité en France. Mais pour l'instant, on ne peut pas faire tout pousser via cette technique, et tous les entrepôts METRO ne disposent pas de l'espace nécessaire pour abriter des fermes intérieures de cette amplitude. Dans ces cas-là, l'option *outdoor* paraît plus intéressante à exploiter.

Dans les prochaines années, METRO souhaite continuer et améliorer son rôle de plateforme de mise en relation entre producteurs et restaurateurs dans un souci de transparence.

Nous avons par ailleurs lancé en janvier 2019 la Fondation METRO qui pourra elle aussi porter des actions d'intérêt général autour de plusieurs axes : le repas, l'entretien et la valorisation du patrimoine culinaire français, ainsi que le soutien à des initiatives visant à réfléchir aux assiettes de demain.



Shiso vert mis en rayon - ©Maja Bialon

Rédacteur en chef : Nicolas Renard, Directeur de la Prospective, Institut Veolia

Rédactrice en chef adjointe : Fanny Arnaud, Directrice des programmes, Institut Veolia

Directrice de la publication : Dinah Louda, Directrice exécutive, Institut Veolia

Organisme émetteur :

Field Actions Science Reports (FACTS) est publié par l'Institut Veolia. EISSN: 1867-8521

Contact :

institut.ve@veolia.com

©AUTEUR(S) :

Les auteurs conservent la titularité des droits d'auteur mais autorisent le public à copier, distribuer, transmettre et adapter leurs travaux à condition que leur nom soit cité comme il se doit.

Conception : Studio graphique Veolia / **increa ***

Réalisation : **increa ***

Imprimé en France

avec des encres à base végétale par un prestataire labellisé Imprim'vert sur du papier traité sans chlore, certifié FSC, produit issu de forêts bien gérées et d'autres sources maîtrisées.

Crédits photos :

Photothèque Veolia, Adobe Stock, Getty images, iStock et différents crédits mentionnés dans les légendes des visuels.

"La question de l'alimentation des villes devient de plus en plus un enjeu. 80 % de la nourriture sera consommée en ville en 2050."

Pierre Marc Johnson

Avocat et négociateur international, Ancien Premier Ministre du Québec,
Président du Comité de prospective de l'Institut Veolia

Institut Veolia

30, rue Madeleine Vionnet • 93300 Aubervilliers, France

www.institut.veolia.org