

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.

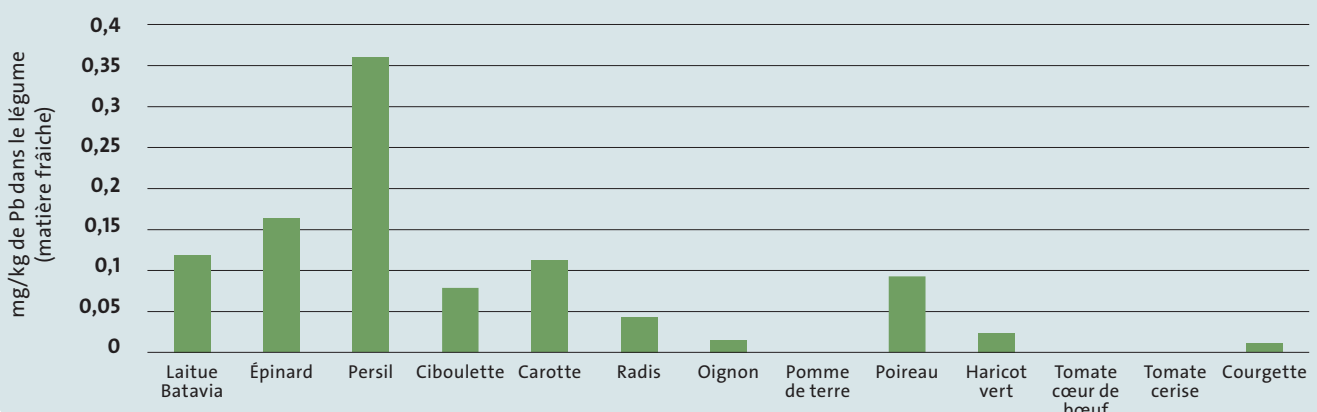
TYPES DE CULTURES

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 rooftogardens", *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