



## Open Archive TOULOUSE Archive Ouverte (OATAO)

OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible.

This is a author-deposited version published in : <http://oatao.univ-toulouse.fr/> Eprints ID : 17424

**To cite this version** : Dumat, Camille and Xiong, Tiantian and Shahid, Muhammad *Agriculture urbaine durable : opportunité pour la transition écologique*. (2016) Presses Universitaires Européennes, Saarbrücken, DE. ISBN 978-3-639-69662-2

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository administrator: [staff-oatao@listes-diff.inp-toulouse.fr](mailto:staff-oatao@listes-diff.inp-toulouse.fr)

**Camille Dumat  
Tiantian Xiong  
Muhammad Shahid**

**Agriculture urbaine durable: Opportunité pour la transition  
écologique**

**Camille Dumat  
Tiantian Xiong  
Muhammad Shahid**

**Agriculture urbaine durable:  
Opportunité pour la transition  
écologique**

**Agriculture urbaine durable :**  
**Une opportunité pour la transition écologique globale.**

**C. Dumat<sup>1,2\*</sup>, T. Xiong<sup>3</sup> & M. Shahid<sup>4</sup>**

\*Corresponding author : PR Camille DUMAT, [camille.dumat@ensat.fr](mailto:camille.dumat@ensat.fr)

1-UMR5044 – CERTOP, Centre d'Etude et de Recherche Travail Organisation Pouvoir

Address: Université de Toulouse - Jean Jaurès / Maison de la Recherche / 5, allées Antonio-Machado,  
31058 TOULOUSE Cedex 9.

2-INP-ENSAT, Avenue de l'Agrobiopole B.P. 32607 - Auzeville-Tolosane 31326

3-South China Normal University, Guangzhou, PR. China

4-Department of Environmental Sciences, COMSATS Institute of Information Technology, Vehari-  
61100, Pakistan.

### **Résumé**

Selon la Food and Agriculture Organization (FAO), 60 % de l'Humanité vit en zones urbaines (2014) et les prévisions pour 2050 sont de 80 % (avec + 3 milliards d'habitants sur terre) : le développement de l'agriculture urbaine (AU) est donc considéré comme l'une des clés de la survie alimentaire de l'Humanité. Des projets très nombreux et variés se développent dans les villes du monde : zones de maraichage urbain, fermes verticales ou aquaponiques, jardins potagers collectifs (éventuellement sur les toits) ou privés avec poulaillers, arbres fruitiers présents dans des habitats collectifs...De nombreuses innovations sociales et scientifiques (publics, individuelles ou industrielles) se développent pour optimiser l'efficacité du métabolisme urbain, favoriser une alimentation durable en lien avec l'économie circulaire, la qualité des productions alimentaires et des écosystèmes.

Les villes sont caractérisées par des densités de population élevées, de fortes compétitions pour l'usage de l'espace, et des pollutions fréquemment observées des milieux (sols, eaux et air). Ces caractéristiques ont des conséquences sur les formes d'agricultures

urbaines (AU) qui peuvent durablement se développer : des projets participatifs multi-acteurs, efficaces, multifonctions, à faibles intrants et porteurs d'améliorations écologiques et de valeurs humanistes telles l'autonomie et la solidarité. C'est pourquoi cet ouvrage s'attache à éclairer les verrous à lever et les opportunités à saisir afin que l'agriculture urbaine se développe durablement grâce à notre intelligence collective et puisse pleinement jouer son rôle de levier pour promouvoir la transition écologique à l'échelle globale.

**Mots clefs :** agriculture urbaine, transition écologique, évaluation collective et gestion des risques de pollution, lien environnement-santé, services écosystémiques.

## Sommaire

### **Introduction**

#### **Chapitre-1)**

##### **Histoire de l'agriculture urbaine et définition des concepts clefs.**

- 1-1) Définition de l'agriculture urbaine.
- 1-2) L'agriculture urbaine : une forme émergente ou plutôt ré-émergente de pratiques agricoles effectuées en ville.
- 1-3) Les principales productions de l'agriculture urbaine.

#### **Chapitre-2)**

##### **Les techniques et aménagements développés en agriculture urbaine.**

- 2-1) Des formes extrêmement variées d'agricultures urbaines se développent en réponse aux différents objectifs visés, contextes et contraintes des villes du monde.
- 2-2) Les principales typologies des exploitations urbaines.

#### **Chapitre-3)**

##### **Environnement et santé : comment favoriser les services écosystémiques et réduire l'exposition des populations aux polluants ?**

- 3-1) La ville : installation classée pour la protection de l'environnement ?
- 3-2) Risques (éco)toxiques et agriculture urbaine.
- 3-3) Les sols des écosystèmes complexes qui peuvent assurer de très nombreux services indispensables à notre survie.

3-4) Gestion durable des jardins collectifs urbains en France : qualité des sols, pratiques agro-écologiques, alimentation durable.

#### **Chapitre-4)**

##### **La transition écologique illustrée par différents exemples d'agriculture urbaine.**

4-1) Des projets d'agriculture urbaines qui participent à l'exercice de la démocratie.

4-2) En quoi les agricultures urbaines participent à réduire les inégalités écologiques ?

4-3) Exemples de projets d'agro-écologie urbaine qui participent à la transition écologique.

#### **Conclusions et Perspectives**

#### **Bibliographie**

## **Introduction**

Selon la Food and Agriculture Organization (FAO), 60 % de l'Humanité vit en zones urbaines en 2015 et les prévisions pour 2050 sont de 80 % (avec + 3 milliards d'habitants sur terre) : le développement de l'agriculture urbaine (AU) est donc considéré comme l'une des clés de la survie alimentaire de l'Humanité. Des questions relatives à l'autonomie alimentaire des villes et plus largement à leur efficacité et leur résilience se posent en effet de façon de plus en plus fréquente. Comment produire des quantités suffisantes d'aliments de qualité pour nourrir la population mondiale et ceci avec un impact acceptable sur l'environnement ? Cette simple question implique cependant de nombreux aspects pluridisciplinaires socio-scientifiques, économiques et politiques. La science peut proposer des pistes pour une agriculture plus efficace, source d'amélioration écologique et moins (éco)toxique. Cependant, ces pistes doivent ensuite passer les filtres des contraintes économiques et politiques. Différents acteurs sont impliqués dans le développement des AU : citoyens, élus, chercheurs, professionnels de la filière. Ces diverses catégories d'acteurs ont des objectifs différents et parfois divergents. Au sein de ces catégories, face aux enjeux d'usages de l'espace, financiers, de valeurs et de pouvoir des dynamiques clairement signalées ou « sous-terraines » se mettent en place. Les projets d'agriculture urbaine sont donc au cœur d'enjeux Sciences et Société.

Selon Borries (2015), le processus de concentration des populations en zones urbaines a de multiples origines : un fort exode rural débuté avec la Révolution Industrielle et d'autres mutations sociales renforçant l'attrait des villes. A l'ère de l'anthropocène et du changement global, il est fondamental de mieux comprendre les mécanismes sous-jacents à ces

processus et leur conséquences sur le vivant (Vergnes et al., 2014) afin de développer des outils d'aide à la décision et notamment de bioindicateurs de la qualité des milieux. Pour répondre à cette évolution démographique, des surfaces importantes d'habitats naturels ou de zones agricoles sont en effet converties en bâtiments ou voies de communication. Ce processus d'urbanisation (ou étalement urbain) a des conséquences majeures sur l'environnement à l'échelle du globe. Il est en grande partie responsable de l'utilisation des ressources, l'émission des gaz à effet de serre, la destruction d'habitats, l'imperméabilisation des sols et la fragmentation des paysages qui contribue significativement au déclin de la biodiversité (Collinge, 1996). Deux tiers des émissions de GES annuelles dans le monde sont mesurées en zones urbaines (Van Eeckhout, 2015), le béton et les matériaux utilisés pour la construction des habitations et des infrastructures ayant une forte empreinte carbone. Selon les experts du Forum économique mondial, en développant une planification de l'affectation des sols adéquate et en coordination avec le secteur privé, les villes pourraient développer des infrastructures plus durables, à faible teneur en carbone. Selon l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE), les besoins en infrastructures d'électricité, de transports, de télécommunication, de traitement de l'eau représenteraient 3,5 % du PIB mondial d'ici 2030, soit près de 71 000 milliards de dollars (61 000 milliards d'euros). Le métabolisme urbain (MU) de la Région Bruxelles Capitale (Ecores, Iced, ULB, avec la participation du bureau d'étude Indiggo 2015) illustre l'intensité des consommations de matière et d'énergie d'une métropole. Les flux alimentaires sont importés en quantité, au même titre que les matériaux de construction.

La surface de la planète recouverte par les villes augmente actuellement et devrait passer de 3 à 6% des terres émergées d'ici 2030.

En France c'est une surface équivalente à un département qui tous les 10 ans est artificialisée. Ainsi, les surfaces artificialisées recouvrent aujourd'hui 20% du territoire français. Les jardins pavillonnaires sont souvent plantés de haies, d'arbres et sont considérés comme des espaces verts (Goddard et al., 2010). Par ailleurs, nombre de collectivités territoriales ont compris l'importance du bénéfice social et écologique (trame verte et bleue) des agricultures urbaines amateurs et professionnelles qui renforcent la présence de la nature en ville. Elles y décèlent aussi l'occasion d'organiser en ville une autre filière économique, génératrice d'emplois. La maîtrise du foncier est donc au cœur du projet agri-urbain : son succès dépend donc de la capacité des collectivités à s'engager et à mettre en œuvre par le plan d'urbanisme une politique de gestion foncière offensive, plus favorable à l'agriculture qu'à l'artificialisation, et qui garantit la sécurisation du foncier à long terme pour les candidats à l'installation agricole urbaine sous diverses formes. La réussite du projet agri-urbain tient aussi à la garantie de la viabilité économique de l'exploitation, et relève donc d'un modèle de production agricole spécifique à inventer. Il réunit tous les acteurs de l'agriculture urbaine pour organiser sa gouvernance, sa mise en œuvre technique mais aussi sa cohabitation avec les populations urbaines. Si l'installation de l'agriculture en ville vient principalement questionner l'organisation spatiale à mettre en œuvre pour lui trouver une place ainsi que le type de modèle agricole à construire, elle interroge également le rôle de cette nouvelle forme de nature dans la ville de demain en termes de paysages et surtout de bien-être des populations et de réduction des inégalités écologiques (Chaumel & La Branche S., 2008).

La ville consomme les matières et l'énergie nécessaires à son fonctionnement et rejette les déchets produits par ses consommations. Ce

fonctionnement en boucle ouverte basé sur une approche linéaire, la rend vulnérable et dépendante de ses « fournisseurs » et de ses exutoires de déchets, de leur pérennité (Adoue, 2007 & 2014). La production in situ de ressources alimentaires consommées localement et utilisant des ressources produites par la ville elle-même sont une des perspectives de création d'une boucle pour ce flux de matières alimentaires. L'économie circulaire s'appuie sur plusieurs types d'outils : (i) le réemploi des biens de consommation et des infrastructures, (ii) le besoin de foncier de l'agriculture urbaine, rare en milieu urbain, peut trouver des réponses dans le réemploi de friches urbaines ou industrielles, (iii) l'éco-conception (ADEME, 2015) en urbanisme peut intégrer la production alimentaire dans ses logiques de conception.

Des projets très nombreux et variés d'agriculture urbaine se développent donc dans les villes du monde (Duchemin, 2013 ; Guiomar & Aubry, 2015) : zones de maraichage urbain, fermes verticales ou aquaponiques, jardins collectifs éventuellement sur les toits (Madre et al., 2014) et jardins potagers privés, arbres fruitiers présents dans des habitats collectifs...De nombreuses actions d'innovations se développent pour optimiser l'efficacité du métabolisme urbain, favoriser une alimentation durable en lien avec l'économie circulaire, la qualité des productions alimentaires et des écosystèmes. **Par essence, les projets d'agriculture urbaine sont pluridisciplinaires et multifonction. En effet, les villes sont caractérisées par des densités de population élevées, de fortes compétitions pour l'usage de l'espace et des pollutions fréquemment observées des milieux (sols, eaux et air). Ces caractéristiques ont des conséquences sur les formes d'agricultures urbaines (AU) qui peuvent durablement se développer : des projets participatifs multi-acteurs, efficaces,**

**multifonctions, à faibles intrants et porteurs d'améliorations écologiques et de valeurs humanistes telles l'autonomie et la solidarité.** Cet ouvrage s'attache à éclairer certains verrous à lever, et des opportunités à saisir afin que le développement des agricultures urbaines durables puisse pleinement jouer son rôle de levier pour promouvoir la transition écologique à l'échelle globale. Suite à cette introduction, il est organisé selon quatre chapitres : (i) histoire de l'AU et définition de certains concepts clefs ; (ii) agronomie : les techniques développées pour une AU durable ; (iii) environnement et santé : comment favoriser les services écosystémiques et réduire l'exposition des populations aux polluants ? (iv) la transition écologique illustrée par différents exemples d'agriculture urbaine; et finalement une conclusion et des perspectives.



## **Chapitre-1**

### **Histoire de l'agriculture urbaine et définition des concepts clefs.**

#### **1-1) Définition de l'agriculture urbaine.**

Il est désormais couramment admis dans le monde que l'agriculture urbaine (AU) intègre toutes les formes de cultures urbaines qui contribuent à l'alimentation et au bien-être des foyers citadins. Cette notion d'agriculture urbaine a cependant longtemps fait débat au sein de la communauté scientifique : pour les Européens, elle concernait uniquement les exploitations professionnelles, essentiellement situées en périphérie des villes, alors que pour les Anglo-Saxons, au contraire ce terme était utilisé pour les formes de production agricoles intra-urbaines (toits, jardins productifs, etc.) portées par des non-professionnels.

Selon la Food and Agriculture Organization (FAO), organisme des Nations Unies chargé de combattre la faim dans le monde (FAO, 2016, <http://www.fao.org/urban-agriculture/fr/>), l'agriculture urbaine et périurbaine (AUP) consiste à cultiver des plantes et à élever des animaux à l'intérieur et aux alentours des villes. Elle fournit des produits alimentaires d'origine végétale (graines, plantes racines, légumes, champignons, fruits) et animale (volailles, lapins, chèvres, moutons, bétail, cochons, cochons d'Inde, poissons, etc.), ainsi que des herbes aromatiques et médicinales, plantes ornementales, produits forestiers, etc. Elle comprend également la sylviculture pour la production de fruits et de bois, ainsi que l'agroforesterie et l'aquaculture à petite et moyenne échelle.

60 % de l'Humanité vie en zone urbaine en 2014 et les prévisions en 2050 sont de 80 % avec + 3 milliards d'habitants sur la terre. C'est pourquoi la Food and Agriculture Organization considère le développement l'agriculture urbaine comme l'une des clés de la survie alimentaire de l'Humanité. 800 millions de personnes dans le monde sont impliquées dans l'AU et contribuent à l'alimentation des résidents urbains. Depuis 2015, 26 villes ont dépassé 10 millions d'habitants ; pour nourrir des villes de cette taille, plus de 6 000 tonnes de nourriture doivent être importées chaque jour dans chaque ville. L'AUP contribue donc à la sécurité alimentaire des ménages, d'autant plus que les aliments produits localement sont frais, nourrissants et à des prix compétitifs car transportés sur de courtes distances et nécessitant moins de stockage (moins de réfrigération et traitements).

Cultiver en ville des plantes comestibles implique de faire face à plusieurs contraintes telles que l'optimisation de la place disponible, la maîtrise de l'exposition des populations aux polluants souvent présents dans les différents milieux (sols, eaux, air) et donc aussi la réduction de l'impact environnemental de ces cultures urbaines (par la réduction des intrants et le recycle des matières organiques en particulier). **C'est pourquoi l'agriculture biologique et l'agroécologie sont des pratiques particulièrement pertinentes à développer en zones urbaines très peuplées.** Entre résultats scientifiques, militantisme et communication commerciale il est parfois complexe de différencier certains termes couramment utilisés tels que : agriculture biologique, agroécologie, agroforesterie et permaculture ; c'est pourquoi des définitions sont proposées juste après sur la base des informations disponibles sur les sites de l'INRA (<http://mots-agronomie.inra.fr/mots-agronomie.fr/index.php/Accueil>), de l'Association Française d'Agronomie,

[du réseau français de permaculture \(http://www.permaculture.fr/\)](http://www.permaculture.fr/), de [l'association Terre & Humanisme \(http://www.terre-humanisme.org\)](http://www.terre-humanisme.org) et de [l'association française d'agroforesterie \(http://www.agroforesterie.fr/definition-agroforesterie.php\)](http://www.agroforesterie.fr/definition-agroforesterie.php).

L'agriculture biologique a été la première alternative « grand public » à l'agriculture conventionnelle dont elle se démarque finalement surtout par la substitution des intrants chimiques par des intrants d'origine naturelle. L'agroécologie peut être définie comme **un ensemble disciplinaire alimenté par le croisement des sciences agronomiques, de l'écologie appliquée aux agroécosystèmes et des sciences humaines et sociales** (Tomich *et al.*, 2011). Elle s'adresse à différents niveaux d'organisation, de la parcelle à l'ensemble du système alimentaire. Dans une vision plus large, c'est **l'étude intégrative de l'écologie de l'ensemble du système alimentaire, intégrant les dimensions écologiques, économiques et sociales** (Francis *et al.*, 2003). Son ambition est aussi de repenser l'ensemble des systèmes alimentaires afin de favoriser les transitions vers des systèmes évalués positivement du point de vue du développement durable : écologiquement saine, économiquement viable et socialement juste (Wezel & Jauneau, 2011). Les associations culturales, l'utilisation de mulch, la protection intégrée des cultures, l'absence de travail du sol, sont considérées comme des « pratiques agroécologiques » (Agrisud, 2010). Pour De Schutter (2011) l'agroécologie est « **la recherche des moyens d'améliorer les performances environnementales et techniques des systèmes agricoles en imitant les processus naturels, créant ainsi des interactions et synergies biologiques bénéfiques entre les composantes de l'agroécosystème** ». L'agroforesterie désigne les pratiques, nouvelles ou historiques, associant arbres, cultures et-ou

animaux sur une même parcelle agricole, en bordure ou en plein champ (systèmes agro-sylvicoles, sylvo-pastoraux et pré-vergers). Une expérimentation INRA sur un système blé-noyers à Restinclières (Hérault) a montré qu'une parcelle agroforestière de 100 ha pouvait produire autant de biomasse (bois et produits agricoles) qu'une parcelle de 136 ha où arbres et cultures auraient été séparés, soit un gain de 36%. Cette bio-intensification de la production résulte d'une meilleure utilisation des ressources naturelles du milieu : lumière, eau et engrais prélevés plus efficacement grâce à un étagement des cultures, des systèmes racinaires de profondeurs variées, une occupation du sol permanente, etc. (Dupraz et Liagre, 2008 ; Nair, 2007). Par ailleurs, 99% de la matière solide des arbres provient du CO<sub>2</sub> atmosphérique : les arbres sont donc des puits de carbone qui atténuent les effets du changement climatique et recapitalisent les sols en carbone favorisant leur fertilité (Verchot et al, 2007). Selon Dion cofondateur (avec Rabhi) de l'ONG Colibris (<http://www.colibris-lemouvement.org/colibris>) et coréalisateur du documentaire « Demain » (solutions possibles aux crises écologiques, économiques et sociales) la permaculture consiste à construire des installations humaines durables et résilientes. Elle va donc intégrer l'ensemble des bonnes pratiques de l'agriculture biologique et de l'agroécologie, et également les énergies renouvelables, l'écoconstruction... Ses applications sont multiples : villes en transition, entreprises, économie, énergie...L'esprit de la permaculture est de relier tous les éléments d'un écosystème les uns avec les autres, y compris les êtres humains. La permaculture est donc avant tout un outil de conception (design) et plus largement une philosophie basée sur l'étude des écosystèmes naturels (forêt en particulier). L'étude globale de l'histoire d'un lieu, de son présent et de son avenir est réalisée en travaillant sur tous les aspects (éléments qui le composent, interrelations et

interdépendances, flux élémentaires entrants et sortants de l'écosystème, zonages, voisinage, objectifs et moyens) pour obtenir un écosystème en bonne santé et donc en capacité de produire des services écosystémiques.

### **1-2) L'agriculture urbaine : une forme émergente ou plutôt ré-émergente de pratiques agricoles effectuées en ville.**

En effet, une des premières traces d'AU remonte à 4000 ans avant J.C. (sur les poteries de cette époque, des plans en croix typiques des jardins persans sont représentés) dans des villes semi-désertiques de Perse (actuellement Iran) : une forme d'agriculture intensive y était pratiquée et elle utilisait les déchets de la communauté comme terreau. La lumière du soleil et ses effets ainsi que la gestion de l'eau (utilisation des nappes phréatiques, réseaux de puits pour l'irrigation) étaient pris en compte pour la structuration des jardins persans par les architectes dans un pays caractérisé par sa chaleur fréquente et sa sécheresse (Khonsari et al., 1998 ; Rochford, 1999). A Machu Picchu (site à l'est de la Cordillère des Andes, à 2438 m d'altitude), l'architecture de la ville était conçue afin que l'eau soit conservée et réutilisée (Wright et al., 2016) et que les systèmes de culture accumulent la chaleur du soleil afin de prolonger la période de croissance.

De nombreux "war gardens" sont apparus aux États-Unis, en Grande-Bretagne et au Canada durant les guerres mondiales (Baudry, 2010). Se sont également très bien développés depuis la fin du vingtième siècle, les jardins communautaires comme « Glenwood Green Acres » à Philadelphie. Plus récemment, « un boom » de l'agriculture urbaine est observé (Sobocinski, 2015) : « toits cultivés, jardins partagés, friches exploitées... Une déferlante verte aux formats nouveaux gagne

aujourd'hui le cœur des villes de l'Hexagone et d'Europe, après avoir déjà conquis l'Amérique du Nord. ». Pour répondre aux divers contextes rencontrés en milieux urbains (espaces souvent réduits, pollutions fréquentes, bruits, gestion des déchets, etc.) des formes très variées d'AU s'organisent dans le monde : fermes verticales, potagers et poulaillers sur les toits, fermes aquaponiques, éco-pâturage, jardins collectifs qui mixent les habitants d'un quartier avec des étudiants (vergers et jardins agroécologiques sur le campus Ranguel de l'université Toulouse III) ou les patients et soignants de la Clinique Pasteur (jardin potager atypique situé sur le toit de l'Atrium où se mélangent fruits et légumes, aromates et fleurs comestibles à 15 mètres de haut). Ces projets d'AU sont généralement multifonction : rôles agronomiques (production d'aliments, de biomasse...), environnementaux (gestion des eaux, des sols, des déchets...), sociaux (relations humaines, éducation, etc.), économiques (autonomie alimentaire, emplois, etc.).

L'AU a des objectifs économiques et alimentaires directs et constitue souvent une voie de gestion de certains déchets urbains (biodégradables ou susceptibles de nourrir des animaux). De plus, les fonctions sociales et pédagogiques sont de plus en plus valorisées : fermes pédagogiques ou faisant travailler des handicapés, etc. Une agriculture urbaine et de proximité permet des boucles en « cycle court » : métabolisme urbain, diminuant les coûts, les émissions (CO<sub>2</sub> en particulier) et le besoin en énergie. Cependant des règles sont nécessaires (comme dans le cas des installations classées pour la protection de l'environnement : ICPE) afin de gérer les nuisances sonores (par ex. dans le cas des animaux), les émissions de polluants ou des phénomènes allergisants induits par certains végétaux.

### 1-3) Les principales productions de l'agriculture urbaine.

► Les légumes ont un cycle de production relativement court (2 à 6 mois environ, <http://www.gnis.fr/index/action/page/id/508>) et sont donc parfaitement adaptés à l'agriculture urbaine, c'est pourquoi le maraîchage urbain est bien développé dans le monde (exemples : ferme Lufa à Montréal <https://www.youtube.com/watch?v=m-8LQgOTC94>; Brooklyn farm <http://www.brooklyngrangefarm.com/>; zone de maraichage des quinze sols à Blagnac <http://www.ladepeche.fr/article/2013/02/05/1553080-blagnac-une-vocation-maraichere-confirmee.html>, etc.). Les jardins potagers peuvent être très productifs (jusqu'à 15 fois plus que les exploitations des zones rurales) : une superficie d'un mètre carré peut fournir 20 kg de nourriture par an. Les thèses universitaires récentes de Baudry (2010), Pourias (2014), Mombo (2016) et Piérart (2016) apportent de nombreuses informations socio-scientifiques sur ces jardins potagers urbains privés ou collectifs.

► Les élevages urbains se développent également : volailles (avec un boom des poulaillers urbains !) et lapins principalement, et aussi assez souvent des ovins utilisés pour l'éco-pâturage. En supplément de l'apport de protéines animales produites localement pour l'alimentation des urbains, ces petits élevages sont aussi favorables au recyclage de déchets organiques alimentaires : les poules sont parfois comparées à des « composteurs vivants » (même si les réactions en jeu dans le recyclage des matières organiques est toutefois très différent). Particulièrement fréquents dans certains pays en développement ou régions de Chine, ils sont freinés à l'occasion de crises sanitaires (exemple du virus H5N1).

► Les paysages comestibles sont des systèmes de production caractérisés par une grande diversité de plantes vivaces et nourricières qui imitent les écosystèmes forestiers, avec des associations entre des arbres fruitiers et des plantes potagères (courantes en France il y a quelques décennies). Selon Carton H. et Depienne P. (2016), designers en permaculture et membres de l'association Terre Paille et Compagnie, les paysages comestibles sont la clef de voûte de la production alimentaire de demain basée sur un modèle agricole différent (de celui qui utilise de façon centrale les énergies fossiles). **Les services écosystémiques et les cycles biogéochimiques élémentaires sont organisés, optimisés et utilisés pour créer des paysages comestibles autonomes et solidaires**, c'est-à-dire des systèmes productifs efficaces, qui nécessitent peu ou pas d'intrants extérieurs à la parcelle ainsi gérée, dont les productions sont saines et à des coûts accessibles au plus grand nombre et qui promeuvent la biodiversité grâce à l'utilisation d'espèces et variétés rustiques qui produisent des fruits de bonne qualité nutritive. Selon Thibaudeau (2015), l'objectif est de créer un environnement productif (qui nourrit les humains) et le plus autonome possible, c'est-à-dire qui demande au fil des ans de moins en moins de travail, et qui capte le plus possible les éléments nutritifs et l'eau qui lui sont nécessaires. Des plantes aux capacités complémentaires et synergiques sont associées dans l'écosystème pour favoriser ses services, par exemple : fixer l'azote atmosphérique, accumuler les éléments nutritifs, attirer les alliés du jardinier et éloigner les ravageurs ou parasites. Une même plante peut assurer plusieurs fonctions : la consoude par exemple attire les insectes pollinisateurs, plante peu exigeante, elle est aussi capable de solubiliser et prélever très efficacement les minéraux du sol et d'être ainsi utilisée en plante engrais vert, elle a pour finir une utilisation en pulvérisation foliaire comme éliciteur pour cicatriser les tissus végétaux. Cette notion de

synergie et de petit écosystème complet a mené à la création de « guildes de plantes » (Wen, 2016), autrement dit d'associations de différents végétaux qui reproduisent ensemble les processus et cycles biogéochimiques naturels (Dumat et Dupouy, 2016) essentiels à la dynamique globale de la parcelle. A Cuba par exemple, les systèmes mêlant arbres fruitiers, petits élevages, maraîchage et culture de céréales sont très performants d'un point de vue agro-écologique (Argailot, 2014).

► La production céréalière (blé, sarrasin, etc.) en ville se développe comme dans le cas du Mittelfeld à Wittenheim (Baldenweck, 2014) : zone d'agriculture urbaine de 90 hectares située dans la banlieue de Mulhouse.

## **Chapitre-2**

### **Les techniques et aménagements développés en agriculture urbaine.**

**2-1) Des formes extrêmement variées d'agricultures urbaines se développent en réponse aux différents objectifs visés, contextes et contraintes des villes du monde.**

L'agriculture urbaine implique différents acteurs amateurs (jardiniers, associations, simples citoyens, etc.) et professionnels (maraichers, divers industriels du secteur, élus des collectivités, chercheurs, etc.). Différentes dynamiques inter-acteurs se mettent en place pour ces projets d'agriculture urbaine : rudes compétitions entre les acteurs pour l'usage de l'espace urbain, absence de discussion ou collaborations constructives entre les acteurs dans le cadre d'un projet plus vaste de ville durable ! L'approche « écosystémique » de la ville (métabolisme urbain) participe à promouvoir une vision partagée et cohérente de l'avenir du territoire.

Selon le site français du Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer (<http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Ville-durable-amenagement-sites-et-.html>), l'aménagement urbain constitue un enjeu prioritaire pour améliorer notre qualité de vie et réduire les émissions de gaz à effet de serre, notamment en mettant en œuvre la Ville durable (préservation des ressources, paysages et territoires). Pour Charlot-Valdieu et Outrequin (2010) du Réseau Européen du développement Urbain durable (SUDEN, <http://www.suden.org/fr/developpement-urbain-durable/ville-durable/>), la ville durable dépend des politiques nationales et européennes ; c'est un projet politique global d'aménagement et de

développement urbains, mais aussi d'éducation, formation, solidarité, emploi... La ville durable est solidaire dans l'espace et dans le temps (elle ne doit pas reporter sur les autres populations et écosystèmes ou sur les générations futures ses coûts de développement). Comme décrit par Nahrath et Gerber (2014), cette solidarité implique des stratégies : (i) d'économie de ressources naturelles et de gestion de ses flux ; (ii) d'équité sociale (actions contre l'exclusion, la pauvreté, le chômage ; actions d'éducation, de formation) ; (iii) de réduction des risques environnementaux et sanitaires. Des processus de décision et d'apprentissage conduisant à des améliorations (économiques, sociales et environnementales) continues de la situation, que ce soit à l'échelle locale ou à l'échelle de la planète doivent donc être définis avec l'objectif de développer des projets éco-conçus et efficaces, sous-tendus par des stratégies coopératives et synergiques entre les différents acteurs.

Cunha (2005) animateur de la plateforme collective d'information pour des villes plus durables ([www.villedurable.org](http://www.villedurable.org)) indique trois critères clés pour une ville durable : (i) viabilité (maintient sur le long terme des capitaux économiques tout en assurant le renouvellement des ressources naturelles) ; (ii) justice environnementale (distribution territoriale raisonnée et équitable des avantages et des coûts environnementaux pour garantir à tous l'accès à une certaine « qualité urbaine ») et (iii) efficacité (convergence d'efficacité économique et d'équité sociale : répartition équitable des ressources, valorisation des productions locales et de la solidarité, meilleure prise en compte des coûts et bénéfices sociaux des différents modes de production ou de consommation). Convaincue de la contribution de l'AUP à la sécurité alimentaire, la FAO œuvre pour que l'AUP devienne une utilisation des terres et une activité économique en milieu urbain intégrée dans les stratégies nationales et locales de

développement agricole, les programmes alimentaires et nutritionnels, et la planification urbaine. Elle aide les gouvernements nationaux et régionaux et les administrations urbaines à optimiser leurs politiques, à promouvoir des services en faveur de l'agriculture urbaine et périurbaine et à améliorer la production, la transformation et les systèmes de commercialisation.

Les agricultures urbaines (AU) sont des « extraits de campagne » qui pénètrent la ville réactivant l'utopie de la ville fertile, elles expriment la multifonctionnalité indispensable (en raison de la pression foncière) des espaces en ville : alimentation - loisir - lien social - bien-être pour tous - gestion durable des milieux - réduction et valorisation des déchets par le compostage, la méthanisation, l'aquaponie, la création de supports de cultures (par exemple cultures en lasagnes)...Elles établissent encore la diversification des usages du sol en agglomération. Plusieurs agricultures urbaines (AU) se distinguent. Si les jardins collectifs en sont un symbole, (Dumat et al., 2015), l'AU s'exprime diversement dans ses actions et ses intentions (Ernwein et al., 2014).

- Les agricultures urbaines professionnelles sont portées par des exploitants agricoles, très souvent maraichers, même si l'AU soutient aussi l'apiculture et l'élevage de petits animaux comme les poules (Chenot et al., 2013). Ces agricultures poursuivent une intention de production, souvent alimentaire. Elles peuvent relever de l'horticulture ou de la pépinière. Elles entretiennent avec la ville, son principal marché de consommation, un rapport économique, marchand et commercial. Elles occupent souvent des sols urbains classés par exemple en zone inondable non-constructibles, comme la zone maraichère de 135 ha dite « des quinze sols » à Blagnac (31, France) en 1ère couronne de l'agglomération toulousaine étudiée et animée par un consortium de

scientifiques, associations, élus. Actuellement des formes très variées d'AU professionnelles se développent dans le monde : fermes verticales, sur les toits ou aquaponie, etc.

-Les agricultures urbaines non professionnelles sont très médiatisées en raison de leur originalité (jardins sur les toits, moutons qui pâturent dans des parcs publics, etc.) et des dynamiques sociales qu'elles génèrent : jardins collectifs de quartier, opération des incroyables comestibles.... Ces agricultures peuvent être productives, mais elles sont surtout extrêmement efficaces en termes de services sociaux, environnementaux et paysagers. Tels les « MOOC » (Massive Online Open Course), les AU acculturent de façon massive les citoyens aux problématiques « environnement-santé » avec des retombées significatives sur les pratiques sociales, de consommation ou de gestion durable des sols. Elles sont en effet généralement portées par le tissu associatif et/ou des organismes sociaux et des collectivités qui les utilisent pour promouvoir le lien social, comme levier pour l'insertion ou l'éducation des enfants à l'environnement. Les associations les utilisent souvent en opposition au modèle intensif de production agricole qui s'est développé après-guerre et pour promouvoir le plaisir de produire soi-même sans intrants chimiques mais avec des apports de composts.

Les AU présentent certaines spécificités (Dumat et al., 2016 Réseau-Agriville) :

- En général, les surfaces cultivées sont relativement réduites (quelques centaines de m<sup>2</sup>) en comparaison avec l'agriculture traditionnelle (plusieurs hectares).

- Il est indispensable de contrôler la qualité du sol, de l'atmosphère, des eaux et d'améliorer ces médias avec des pratiques durables (apports de matières organiques, équilibre du pH, paillage, etc.).

- La densité de population incite au développement de l'agriculture biologique pour réduire les risques sanitaires (liés à l'exposition aux polluants) et utiliser les déchets organiques (compost, digestion anaérobie de composés organiques ...).

- L'information et la construction collective des projets d'AU sont des étapes cruciales.

- Les projets agricoles urbains sont multidisciplinaires et ils relèvent de la politique de la ville et de la dynamique de l'espace public.

- La culture en hydroponie est souvent utilisée dans les fermes verticales en raison d'une faible disponibilité des surfaces de sol.

- Des prouesses technologiques et architecturales telles que les fermes verticales sont développées pour remédier au manque d'espace et optimiser les flux d'énergie, le matériel ...

- Les connaissances des transferts sol-plante-atmosphère de substances chimiques sont nécessaires pour évaluer et maîtriser les risques sanitaires plus fréquents en zones urbaines très anthropisées.

- L'application des réglementations environnement-santé est cruciale: ICPE (réduction des risques induits par les activités anthropiques, réduction des émissions industrielles ...), REACH (réduction des impacts des substances chimiques).

## **2-2) Les principales typologies des exploitations urbaines.**

L'agriculture urbaine revêt donc des formes très variées pour répondre à ces enjeux socioéconomiques et environnementaux. Les principales typologies observées pour ces exploitations agricoles urbaines sont répertoriées dans le tableau ci-dessous. La figure suivante dresse en

complément une représentation synthétique de la diversité des AU (productions et filières de distribution).

Typologie d'AU	Exemples
<i>Amateur / Professionnel</i>	Jardins privés et collectifs / Ferme urbaine
<i>Sol / Hors sol (bacs, hydroponie, aquaponie, etc.)</i>	Plein champs / Cultures en hydroponie, dans des bâtiments tels que des tours de maraichage.
<i>Récréatif, pédagogique / Principalement productif</i>	Petits jardins urbains dédiés principalement à des cultures non alimentaires / Exploitation agricole à haut rendement grâce à la mise en œuvre de techniques telles la rotation des cultures, la fertilisation raisonnée des sols...
<i>Traditionnel / Technologique</i>	Exploitation agricole en sol avec travail manuel / Monoculture de salades cultivées en hydroponie dans une usine équipée de LED.
<i>Contribution quantitative (niveaux de production) / Contribution qualitative des AU à l'approvisionnement alimentaire des villes (globalement et/ou par rapport à certaines catégories de populations)</i>	Ferme urbaine de toit LUFA à Montréal / jardins thérapeutiques des établissements de soin ( <a href="https://www.clinique-pasteur.com/actualite/1607">https://www.clinique-pasteur.com/actualite/1607</a> ) ou pédagogiques qui accueillent les écoliers pour les sensibiliser à l'alimentation durable, à la vie du sol...



Il existe divers types de fermes : traditionnelles, verticales, mixtes (végétaux et animaux) ou non, aquaponiques, multifonctions, etc. Il existe également différents jardins (étudiés dans le projet de recherche français JASSUR 2013-2016) et parcs (privés ou collectifs, productifs ou d'agrément, à visée pédagogique ou non, etc.). Des végétaux peuvent également avoir pour support des façades et toits d'immeubles (à usage professionnel ou utilisés pour le logement). Les projets d'AU sont également très différents selon qu'ils sont pensés en amont (projet de jardin sur le toit d'un immeuble en construction, ferme d'un éco-quartier : E.V.A. Lanxmeer aux Pays-Bas, etc.) ou par la suite (création d'habitations avec des jardins sur le site d'une friche industrielle urbaine réhabilitée comme l'éco-quartier de la Cartoucherie à Toulouse).

Aujourd'hui, près de 60 % de l'humanité vit dans des zones urbaines. 80 % des surfaces arables du globe sont déjà exploitées et 15 % d'entre elles sont même épuisées à cause, notamment, de l'agriculture intensive, de la pollution ou de la déforestation. En 2050, 80 % des humains vivront dans des villes et la planète comptera au bas mot 3 milliards d'humains supplémentaires. Pour pallier à la faim dans le monde, sont indispensables à développer des solutions alternatives telles que les fermes urbaines verticales occupant une emprise au sol réduite (farmscrappers) et conçues pour produire de grandes quantités de produits alimentaires. Ces fermes verticales ont à priori les avantages suivants : création de nouvelles surfaces agricoles sans impact négatif sur l'environnement, création d'emplois, réduction drastique de l'usage des fertilisants chimiques, réduction des filières de distribution et de de stockage, autonomie énergétique grâce aux capteurs photovoltaïques ou éoliens installés sur la structure, recyclage systématique des eaux usées, création d'eau potable grâce à la récupération de l'évapotranspiration des

végétaux, amélioration de la qualité de l'air (les végétaux stockent du CO<sub>2</sub> et produisent de l'oxygène), valorisation des déchets organiques grâce à la méthanisation ou au compostage, etc. Mais, en pratique, ces fermes urbaines sont relativement énergivores et présentent des coûts de construction élevés : seules 20 % des fermes verticales japonaises sont actuellement rentables, les coûts de construction (un projet actuellement à l'étude à Las Vegas est estimé à 200 millions de dollars) et d'exploitation permettront-ils de proposer les produits à un prix compétitif ? De plus, ce nouveau mode d'agriculture et d'élevage pourrait peut-être favoriser l'apparition de nouvelles maladies ou parasites. Cependant, il est indéniable que ces projets d'AU d'envergure créent une dynamique sociale favorable à la transition écologique. Par exemple, en bordure de Paris (Porte de Clignancourt) la ferme urbaine de la REcyclerie comprenant une basse-cour, un jardin d'aromates et d'arbres fruitiers ou encore, un potager collectif de 400m<sup>2</sup> est à la fois un lieu d'échange et de partage et un terrain d'expérimentation écologique. La plus grande ferme aéroponique du monde a ouvert en 2016 à Newark, dans le New Jersey aux États-Unis : 78 emplois ont été créés. Les racines et feuilles des salades et choux cultivées en hors-sol reçoivent l'eau et les nutriments par un système de vaporisation ; en deux semaines environ les plantes sont à maturité, ce qui permet jusqu'à 30 récoltes dans l'année (1 000 tonnes de choux et salades) et une baisse de 95 % des besoins en eau. Les résultats de ce projet pilote détermineront l'investissement futur dans ce type de structure. Ces divers projets innovants (et bien d'autres) sont décrits dans des articles en ligne sur les sites d'Alantaya, du journal Le Monde ou de Mr Mondialisation (mars 2015) qui présente « 25 fermes urbaines qui démontrent que le futur est en marche ». Quelques-uns de ces projets sont présentés ci-dessous :

- *Cloud Mountain* un des plus beaux jardins de Singapour qui comporte une roche arborée d'épiphytes (telles que les orchidées) du monde entier, entourée d'un petit chemin.
- *Ferme urbaine japonaise de Shigeharu Shimamura* qui produit 10 000 laitues chaque jour en intérieur grâce à l'utilisation de milliers d'ampoules à très faible consommation « LED ».
- *Hôtel Athenaeum au cœur de Londres* dont la façade est une niche écologique pour un grand nombre de plantes, fleurs, insectes et oiseaux.
- *Public Farm 1, Queens (New-York)*, œuvre artistique et écologique réunissant la population autour d'un potager moderne en matériaux 100% recyclable tirant ses ressources de la pluie et de l'énergie solaire.
- *Chicago City Hall green roof* au-dessus de la mairie est constitué de plantes locales et permet de réduire le coût du chauffage et de l'air conditionné.

### **Chapitre-3**

#### **Environnement et santé :**

#### **Comment favoriser les services écosystémiques et réduire l'exposition des populations aux polluants ?**

##### **3-1) La ville : une installation classée pour la protection de l'environnement ?**

En France, toute exploitation industrielle ou agricole (en activité ou non), susceptible de créer des risques ou de provoquer des pollutions ou nuisances, notamment pour la sécurité et la santé des riverains est une installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE, <http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr>). Les activités relevant de la législation des installations classées sont énumérées dans une nomenclature qui les soumet selon l'importance des risques ou des inconvénients qui peuvent être engendrés à un régime : (i) de déclaration (activités les moins polluantes et les moins dangereuses) ; (ii) d'enregistrement (autorisation simplifiée, visant des secteurs pour lesquels les mesures techniques pour prévenir les inconvénients sont bien connues et standardisées) ; ou (iii) d'autorisation (l'exploitant doit faire une demande d'autorisation auprès du préfet avant toute mise en service, démontrant l'acceptabilité du risque). Selon Dumat (2016) ce règlement des ICPE, très pluridisciplinaire, Sciences et Société et évolutif, est un des outils les plus fonctionnels pour protéger les sols et plus largement réduire les inégalités écologiques grâce à une approche intégrée, collective et qui en supplément de la déclaration des grands objectifs à atteindre bénéficie également de moyens opérationnels de mise en œuvre (la taxe générale

sur les activités polluantes : TGAP, des inspecteurs des ICPE, un réseau de communication multi-acteurs à travers les différents ministères et agences nationales, etc.). Le règlement des ICPE évolue progressivement au fil des avancées scientifiques (par exemple, amélioration des limites de détection analytiques, caractérisation de la toxicité des substances, etc.) et également sous la pression de l'espace public qui s'est renforcée sur ces sujets « environnement-santé-risques » ces dernières décennies suite à différentes catastrophes ou scandales sanitaires qui ont entamé la confiance des citoyens envers les politiques et les scientifiques, qui sont fréquemment accusés d'entretenir des conflits d'intérêts, de manquer parfois d'éthique ou de recul et/ou d'adopter des postures partiales ou partisans.

Dans le cadre des ICPE, l'emploi ou le stockage de certaines substances (ex. toxiques, dangereux pour l'environnement...) et le type d'activité (ex. : agroalimentaire, bois, déchets ...) sont pris en compte pour définir des seuils réglementaires de gestion des risques potentiels (fixés selon des critères scientifiques, mais également économiques et sociaux). Par exemple le stockage sur un site urbain d'un volume de papier < 1 000 m<sup>3</sup> ou l'élevage de deux poules ne sont bien sûr pas concernés par le règlement des ICPE. Par contre, sont soumis à autorisation (A) : un hangar contenant un volume de papier > 50 000 m<sup>3</sup>, selon la rubrique 1530 des ICPE (papiers, cartons ou matériaux combustibles analogues) ; ou un élevage de plus de 40 000 poules, selon la rubrique 2111 et 3660 des ICPE (élevages intensifs de volailles). En effet de grandes quantités de papier peuvent potentiellement être à l'origine d'un incendie important et un élevage d'envergure est à l'origine de nuisances sonores, de flux de matières premières et déchets produits à gérer afin d'éviter les pollutions environnementales. La gestion durable de la ville, en termes de

métabolisme urbain peut donc s'inspirer des pratiques de pointe en matière de gestion des risques environnement-santé des ICPE : (i) meilleures techniques disponibles (MTD) pour réduire et traiter les émissions ; (ii) gestion intégrée des sols, eaux, atmosphère, des déchets... ; (iii) maintien et promotion de la biodiversité ; (iv) effort de communications et d'implication de tous les acteurs... Outre les aspects techniques c'est avant tout l'approche systémique, d'organisation et de communication des ICPE dans le domaine de l'évaluation et de la gestion des risques environnement-santé qui mérite qu'on s'en inspire d'avantage pour la gestion durable des villes.

### **3-2) Risques (éco)toxiques et agriculture urbaine.**

Dans le chapitre 3-1, la ville a été comparée à une ICPE dans le sens où elle est le lieu de nombreuses activités anthropiques à l'origine de pressions variées sur la qualité des milieux (sols, air, eaux) et en particulier de flux considérables (parfois depuis des siècles) de différentes substances chimiques plus ou moins persistantes dans l'environnement, mobiles et (éco)toxiques. De plus, comme les villes sont fortement peuplées, la probabilité d'exposition humaine aux polluants présents est en conséquence relativement élevée. Des scénarios d'exposition humaine aux polluants couramment observés en zones urbaines sont en particulier l'ingestion d'eau des puits pollués ou la consommation de plantes potagères cultivés sur des sols pollués (Shahid et al., 2013, 2014 et 2016) ou ayant intercepté des particules atmosphériques enrichies en métaux (Schreck et al., 2012, 2013 et 2014 ; Xiong et al., 2014 et 2016).

La gestion « raisonnée » des substances chimiques susceptibles de se retrouver dans les biens de consommation courants commercialisés en Europe, puis finalement dans l'environnement, est pilotée par l'ECHA

(European Chemical Agency) qui s'appuie sur le relativement récent règlement européen REACH, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> juin 2007 (<https://echa.europa.eu/fr/regulations/reach>). REACH est l'acronyme de «Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals» (Enregistrement, évaluation, autorisation et restriction des substances chimiques). Ce règlement a été adopté pour mieux protéger la santé humaine et l'environnement contre les risques (éco)toxiques liés aux substances chimiques, tout en favorisant la compétitivité de l'industrie chimique de l'UE. Il s'applique à toutes les substances chimiques (employées dans les processus industriels ou celles qui le sont dans notre vie de tous les jours, par exemple dans les produits de nettoyage, les peintures et des articles tels que les vêtements ou les meubles) et impute la charge de la preuve aux entreprises qui doivent identifier et proposer des procédures d'utilisation des substances qu'elles fabriquent et commercialisent dans l'UE pour lesquelles les risques sont acceptables (c'est dans ces conditions que la commercialisation est autorisée). Parmi les points importants du règlement REACH sont à noter : (i) tout d'abord une réduction du nombre de substances chimiques utilisées par les industriels, et une plus grande sensibilisation des citoyens aux impacts potentiels (éco)toxiques de certaines substances ; (ii) une évaluation des risques environnement-santé sur tout le cycle de vie de la substance chimique, depuis la fabrication à la mise en décharge ou au recyclage ; (iii) un système d'analyse « coût-bénéfices » pour autoriser ou interdire certaines substances ou usages préoccupants qui peuvent être supprimés ou remplacés ; (iv) des contraintes, consignes de prévention des risques dimensionnées et ciblées sur la base de réflexions relatives aux scénarios d'exposition précis qui intègrent de nombreuses informations (Quelle formulation ? Quelle quantité ? Quel usage, pendant combien de temps ? Quels moyens de prévention individuels et collectifs des risques ? Quelles

caractéristiques de la cible biologique exposée ?) ; (v) la promotion de méthodes alternatives pour l'évaluation des dangers liés aux substances afin de réduire le nombre d'essais sur animaux, par exemple des tests *in vitro* de bioaccessibilité des métaux sont désormais couramment utilisés dans les projets de recherche concernant les sites pollués (Xiong et al., 2016 ; Pascaud et al., 2014).

Cependant en France, malgré le renforcement des règlements environnement-santé tels que les ICPE ou REACH (qui entraîne une réduction significative des émissions de substances chimiques dans l'environnement), des pollutions des milieux (sols, eaux et atmosphère) sont toujours largement observées en zones urbaines en conséquence de pollutions historiques en plomb, cadmium ou mercure très persistants dans les sols (Leveque et al., 2013, 2014 et 2015) ou de dépôts atmosphériques de polluants particuliers sur de longues distances (Schreck et al., 2013). Or, l'impact sanitaire d'un polluant n'est pas strictement lié à sa concentration totale mesurée dans l'environnement, mais dépend principalement de sa biodisponibilité c'est-à-dire sa capacité à être absorbée par l'organisme vivant cible étudié (homme, plante, vers de terre, etc.). Par exemple un sol n°1 qui a reçu des boues de station d'épuration des eaux usées peut présenter des concentrations totales en plomb et cuivre plus élevée qu'une parcelle voisine (sol n°2) n'ayant pas reçu de boues. Cependant si le sol n°2 présente un pH plus acide (ex. pH = 5) que le sol n°1 (ex. pH = 7,5), il est tout à fait possible (en conséquence des différences de phytodisponibilité du plomb de ces deux sols induites par les différences de pH) que des concentrations en plomb plus élevées soient analysées pour des plantes cultivées sur le sol n°2, acide qui favorise la solubilité des métaux et leur transfert racinaire. Le chaulage (c'est-à-dire le redressement du pH du sol par ajout d'amendements

basiques) est d'ailleurs une technique ancestrale bien connue des agriculteurs pour éviter la phytotoxicité aluminique (Dumat et Bertoni, 2016 Réseau-Agriville). Les milieux aquatiques ou aériens sont très homogènes en comparaison des sols, ils présentent également une densité d'organismes vivants beaucoup plus faible que les sols, et pour finir ils apparaissent d'avantage aux populations comme des « biens communs » indispensables à notre survie que les sols qui restent encore relativement mal connus. Ces différents aspects ont pour conséquence que les eaux (Les ressources en eau indispensables à la vie, doivent être protégées : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Directive-cadre-EAU.html>) et l'air ([http://www.ineris.fr/aida/consultation\\_document/1029](http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/1029)) font l'objet de directives cadres européennes spécifiques qui fixent en particulier des concentrations totales maximales admissibles en substances (éco)toxiques dans ces milieux. L'existence de ces valeurs seuils permettent une gestion simplifiée des émissions industrielles ou des villes (par exemple la régulation du trafic automobile lorsque la qualité de l'air est dégradée dans le centre des agglomérations). Pour les sols, un projet de directive cadre a été discuté dans les années 2000, mais il n'a finalement pas abouti en raison de divergences entre les états membres sur le point des concentrations seuils ou de la gestion de l'usage des sols. Pour ce milieu, la gestion des pollutions revêt donc toujours un aspect « cas par cas », une part d'expertise importante, même si le cadre réglementaire existe pour les sols par le biais du règlement des ICPE (qui considère que cette ressource doit être préservée et restaurée) ou par le biais des interactions entre le sol et les autres milieux. En France, la récente loi ALUR (Accès au Logement et Urbanisme Rénové) a pour objectif de faciliter et d'accroître l'effort de construction de logements, tout en freinant l'artificialisation des sols et en luttant contre l'étalement urbain.

La réhabilitation des friches urbaines souvent au cœur des villes est donc un enjeu important.

Gérer de façon pertinente et efficiente les pollutions passées des sols (à la fois efficace pour réduire l'exposition des populations et à bas coût) et éviter de nouveaux rejets par les activités anthropiques actuelles (agriculture, industries, vie des populations) sont deux objectifs complémentaires cruciaux pour la santé des populations à l'échelle de la planète. Les agricultures urbaines et en particulier les activités de jardinage qui touchent un grand nombre d'êtres humains ont un rôle d'essaimage des « bonnes pratiques » et de compréhension des réactions biogéochimiques de transformations et transferts des substances chimiques dans l'environnement. De plus la qualité des aliments produits et leur effet sur la santé est un moteur efficace pour intéresser les citoyens à l'environnement. En effet, comme en santé humaine, comprendre la santé ou la qualité d'un sol nécessite de « naviguer entre complexité et simplicité ». Selon Berthoz (2009) la simplicité est l'ensemble des solutions trouvées par les organismes vivants pour que, malgré la complexité des processus naturels, le cerveau puisse préparer l'acte et en projeter les conséquences. Ces solutions sont des principes simplificateurs qui permettent de traiter des informations ou des situations, en tenant compte de l'expérience passée et en anticipant l'avenir. La simplicité se comprend à partir des mécanismes développés par l'être vivant pour agir dans un environnement complexe, en résolvant rapidement et avec ingéniosité des problèmes complexes du réel. Dans un monde jugé de plus en plus complexe (Weisbuch & Zwirn, 2010), l'approche de la simplicité apparaît pertinente à mettre en œuvre en mobilisant notre intelligence collective (approche pluridisciplinaire, multi-acteurs au service des valeurs universelles) afin de traiter un sujet socio-

scientifique et éthique crucial tel que l'alimentation durable en lien avec l'agriculture urbaine et la gestion durable des sols. Une propriété fondamentale de la simplicité est en effet « l'anticipation perceptive » (Berthoz, 2009) qui permet de prendre des décisions argumentées pour résoudre des problèmes complexes caractérisés par de nombreuses incertitudes. Finalement, ce que j'entends par « naviguer entre complexité et simplicité » dans le cas du développement de l'agriculture urbaine durable, c'est articuler d'avantage les savoirs et savoirs faire, développer une approche plus collective et respectueuse du travail des différents acteurs (jardiniers, chercheurs, agriculteurs, élus, urbanistes, étudiants, jeunes ou vieux, hommes ou femmes...). Avec l'agriculture urbaine durable nous avons une opportunité extraordinaire de mise en œuvre de la transition écologique et des réductions des inégalités écologiques.

Avec le boom de l'agriculture urbaine (Sobocinski, 2015), les questions de l'évaluation, de la gestion raisonnée dans un contexte d'incertitudes, de la construction et de la prévention collective des risques se posent. Dans leur publication « Gestion des sols pollués par les phytotechnologies », Dumat et Austruy (2014) expliquent que dans le monde, des milliers de sites pollués sont répertoriés en héritage de plusieurs décennies d'activités industrielles. Ceci engendre des préoccupations sociétales en lien avec les potentiels impacts sanitaires. Les pressions démographiques et foncières en zones urbanisées incitent à reconvertir ces friches. Le développement de techniques durables de gestion des sols pollués est donc un enjeu important. Les phytotechnologies qui utilisent des plantes tolérantes pour extraire, stabiliser ou volatiliser les métaux permettent à la fois de réduire les risques environnementaux et sanitaires et favorisent la re-fonctionnalisation des sols dégradés. Ces techniques relativement peu

coûteuses et respectueuses du fonctionnement du sol, sont cependant de longue durée. Elles nécessitent un suivi dans le temps, la mise en place de filières et des efforts de communication auprès des populations. Le développement de l'agriculture urbaine durable nécessite donc une forte convergence entre agriculture, environnement, sciences humaines et sociales, urbanisme et politique clairement explicitée.

Pour l'agriculture urbaine « tout » est à priori permis (exploitations productives, créations paysagères, artistiques, etc.), mais il faut cependant « rester dans les clous » (c'est-à-dire éviter les impacts sanitaires et environnementaux). L'objectif du projet doit être clairement fixé et connu de tous, en effet un site peut être avant tout dédié aux productions alimentaires ou avoir un objectif de formation ou touristique. Lorsque des cultures sont réalisées sur le toit d'un bâtiment, le poids des aménagements est un point très important à gérer, des supports de cultures légers issus du recyclage de textiles sont commercialisés avec succès car ils répondent à ce critère de poids. Cependant, la qualité sanitaire de ces supports de culture doit être vérifiée car l'industrie du textile utilise encore actuellement de nombreuses substances chimiques qui même en traces peuvent engendrer des impacts (éco)toxiques. Lorsque les cultures sont réalisées en pleine terre, des recherches préalables sur l'histoire du site et son environnement actuel (bases de données en France : BASOL, BASIAS), des observations de terrain (plantes bio-indicatrices, formation d'une croûte de battance, etc.) et des analyses agro-environnementales (pH, texture, matières organiques, teneurs en Pb, Cd, Hg et As, etc.), devraient systématiquement être entreprises pour éviter par la suite des situations très complexes à gérer telles que la gestion de jardins collectifs urbains pollués. Des pratiques agroécologiques telles que les associations culturales, le paillage, le

compostage, la lutte biologique afin de réduire l'utilisation des phytosanitaires sont propices à la santé du sol et donc à sa capacité à assurer des services écosystémiques. Des innovations technologiques telles que le robot de maraîchage « Oz 440 » de la société Naïo Technologies (<http://www.naio-technologies.com/>) ou l'écopaturage urbain, ou la plateforme internationale participative d'innovations pédagogiques et de recherche sur les agricultures urbaines « Réseau-Agriville » (<http://reseau-agriville.com/>) tout autant de pistes sérieuses et complémentaires qui permettent aux différents acteurs de l'agriculture urbaine durable d'avoir « une boîte à outils » participative, multifonction, efficiente et évolutive.

### **3-3) Les sols des écosystèmes complexes qui peuvent assurer de très nombreux services indispensables à notre survie.**

Les sols sont caractérisés par une très forte hétérogénéité à différentes échelles. En effet, ils sont formés à partir d'une roche-mère (sous-sol, couches géologiques), sous l'action de phénomènes climatiques, physico-chimiques, biologiques et anthropiques, qui varient spatialement. Une autre caractéristique très importante des sols est leur activité biologique (vers de terre, collemboles, microorganismes...) : les sols constituent de vastes réservoirs de biodiversité et se sont des écosystèmes qui génèrent des services écosystémiques comme la biodégradation de certains polluants organiques ou l'alimentation minérale des cultures (par le biais de la minéralisation de matières organiques fraîches). Du coup, pour favoriser la vie et donc l'activité biologique du sol, des teneurs élevées en matières organiques et oxygène, une température et un degré d'humidité relativement élevés, une

texture du sol équilibrée et un niveau faible en polluants sont nécessaires (Austruy et al., 2016).

Les sols sont réactifs pour fixer certains composés : ions (cations métalliques par exemple comme le calcium, le magnésium, le potassium, le cuivre...) et molécules (pesticides, acides organiques...), grâce à ses constituants chargés et qui développent des surfaces spécifiques élevées : argiles, matières organiques, oxydes, carbonates, phosphates... Certaines substances comme les métaux (plomb, cadmium, etc.) ou certaines molécules organiques sont persistants dans les sols, c'est pourquoi les sols urbains peuvent présenter des pollutions qu'il est indispensable de connaître puisque les villes sont caractérisées par de fortes densités de population et que les agricultures urbaines se développent !

Ces phénomènes d'adsorption, complexation, précipitation, etc. sont à l'origine d'une différence très marquée entre la concentration totale d'une substance présente dans un sol et sa concentration dans la solution du sol (généralement très faible). On parle de disponibilité ou mobilité des substances chimiques dans le sol (Austruy et al., 2014). On distingue également la biodisponibilité d'une substance, c'est-à-dire la fraction de cette substance susceptible d'être absorbée par un organisme vivant. Cette fraction biodisponible dépend des paramètres du sol comme le pH, la texture, la CEC...et dépend également de l'organisme vivant ciblé. Cette différence entre concentration totale d'une substance dans le sol et fraction biodisponible a de nombreuses conséquences en termes de gestion du risque environnemental et sanitaire des sols pollués et aussi de gestion de la fertilité des sols.

Par ailleurs le sol a aussi la spécificité de la propriété privée contrairement à l'air ou l'eau qui circulent. Du coup, ce milieu statique,

support des habitations, a en conséquence une valeur symbolique particulière et il est aussi malheureusement trop souvent le réceptacle de déchets et divers polluants parfois très persistants. Une meilleure connaissance par le grand public de cet écosystème complexe est donc indispensable car la qualité du sol a des conséquences directes sur la qualité de l'air, de l'eau, des plantes cultivés ou des animaux consommés par l'homme. De plus, les méthodes de réhabilitation des sols pollués sont longues et/ou coûteuses et/ou perturbent fortement l'activité biologique du sol. En raison de l'utilisation de nombreux produits chimiques pendant des siècles par les humains à travers la planète et également d'autres phénomènes tels que l'érosion, le tassement, l'acidification; le sol peut en effet être fréquemment dégradé ce qui réduit alors les services écosystémiques fournis. Il est donc essentiel de mieux connaître cette ressource et d'élaborer des stratégies de conservation: (i) des pratiques agricoles et industrielles durables; (ii) le suivi de la qualité des sols; (iii) la réglementation (ICPE, REACH...). Enfin, lorsque le sol a toutefois été dégradé, un panel de techniques de réhabilitation complémentaires et des procédures de gestion des risques pour l'environnement et la santé peuvent être mis en œuvre de façon raisonnée à partir des connaissances scientifiques, des usages des sols et des politiques d'aménagement durable. Les sols sont certes des écosystèmes complexes, mais ils sont aussi extrêmement passionnants à étudier et tellement utiles à notre vie de tous les jours !

L'agriculture urbaine est au cœur des dynamiques sociale, environnementale et économique des villes et, notamment, de leurs systèmes alimentaires durables (Poulsen et al., 2015 ; Baudry et al., 2014). Dans des contextes marqués par des fortes compétitions entre usages, il est difficile actuellement d'évaluer si les superficies et les

activités agricoles diminuent au profit de l'urbanisation ou si, au contraire, elles augmentent en réponse à une demande alimentaire urbaine croissante (Dreschel & Dongus, 2010 ; Tsuchiya et al. 2015). Pour de nombreuses raisons telles que des crises alimentaires ou l'incertitude sur la qualité et l'origine des productions du commerce, un développement croissant des activités de jardinage urbain est observé à travers la planète (Chenot et al 2013 ; Ghose et Pettygrove, 2014). La production de plantes de qualité est l'objectif principal des jardiniers urbains (Gojard et Weber 1995; Pourias & Duchemin, 2013). Selon Menozzi (2014), les jardins collectifs sont un véritable outil à penser et à développer la ville. Hale et al. (2011) les considère comme une ressource urbaine potentielle d'apprentissage actif et passif sur les processus écologiques. Le développement des activités de jardinage contribuerait à préserver l'environnement (Ghosh, 2014).

Mais, des pollutions sont souvent observées dans les zones urbaines : proximité des routes, d'activités agricoles et industrielles qui ont eu lieu au cours des siècles (Douay et al, 2008; Mitchell et al, 2014). De nombreux produits chimiques peuvent circuler ou s'accumuler dans les sols de jardin (Schwartz, 2013), et enfin les légumes (Uzu et al, 2014; Clinard et al, 2015 ; Xiong et al., 2016). Actuellement, il n'y a pas de valeurs seuils réglementaires françaises pour les concentrations totales de polluants dans les sols de jardin (Foucault et al, 2012 et 2013; Mombo et al, 2015). En effet, les plantes commercialisées sont réglementées en Europe seulement sur certains polluants inorganiques ciblés tels que le plomb, le cadmium et le mercure (CE, n ° 466/2001). Il est nécessaire de renseigner les quantités de légumes produits en zones urbaines et leur utilisation (consommation, dons ...) grâce à un sondage auprès des

jardiniers ou producteurs et une mesure de la concentration des polluants dans les légumes (Xiong et al., 2014).

### **3-4) Gestion durable des jardins collectifs urbains en France : qualité des sols, pratiques agro-écologiques, alimentation durable.**

En raison de la complexité des mécanismes bio-physicochimiques impliqués dans le transfert de substances dans les écosystèmes terrestres, les scientifiques peuvent rarement spontanément répondre aux questions concernant les pollutions (Dumat et al, 2013; Goix et al, 2015). La réponse sera généralement: "ça dépend" des caractéristiques du sol, de la variété des cultures et des pratiques (Dumat et al, 2013). Promouvoir la collaboration opérationnelle entre les chercheurs et les jardiniers, est donc un enjeu crucial pour la santé et l'environnement puisque des millions de citoyens cultivent et consomment des légumes (Dumat et al., 2015). Il est l'objectif du projet national de recherche "JASSUR" (Associatif Urban Gardens en France et des villes durables: pratiques, fonctions et risques, <http://www6.inra.fr/jassur>). Ce projet JASSUR propose de clarifier de manière interdisciplinaire, les fonctions, les utilisations, le mode de fonctionnement et les avantages ou les dangers potentiels induits par les jardins associatifs urbains. Le projet vise à identifier les moyens d'action nécessaires pour maintenir ou même restaurer, développer ou évoluer ces jardins associatifs dans les zones urbaines face aux défis de la durabilité. Pour ce faire, elle repose sur un consortium de 12 partenaires de recherche et des associations dans sept villes françaises (Lille, Lyon, Marseille, Nancy, Nantes, Paris et Toulouse). JASSUR est basé sur une question centrale: quels services les associations de jardinage urbain fournissent dans le développement durable des villes?

Nous sommes dans un cas de «science citoyenne» (Callon et al., 2002) : les jardiniers sont impliqués dans la recherche et participent à la construction et la gestion des risques. Dans le cadre du projet JASSUR, une recherche interdisciplinaire et participative, basée à la fois sur la fertilité des sols et sur l'évaluation des risques et leur gestion, a été réalisée dans un jardin collectif français touché par la pollution de l'arsenic dans les puits utilisés pour l'irrigation. Les quantités de légumes produits dans les jardins et les pratiques alimentaires ont été obtenues par des interviews menées avec des livrets de récolte (Pourias et al., 2015). Gilbert (2003) dans sa publication « la fabrication des risques» expose que la désignation des risques comme problèmes publics, ainsi que la sélection et le classement de ces risques sont souvent expliqués de trois manières : (1) soit comme le résultat d'arbitrages exploités par les pouvoirs publics; (2) soit comme le résultat d'affrontements entre la «société civile», et les pouvoirs publics; (3) ou encore à la suite de la façon dont les multiples acteurs définissent et construisent les problèmes. Ce cadre théorique a été appliqué par Dumat et al. (2015) pour classer les jardiniers en fonction de leur posture face au risque de toxicité induit par l'arsenic. En fait, la position de Gilbert (2003) apporte une perspective intéressante dans ce domaine: quelle que soit l'analyse scientifique, le risque est une construction sociale, et il deviendra un problème public si les différentes parties prenantes se coordonnent pour le faire émerger de façon co-construite et inscrite dans une réglementation.

Les sources de de contamination dans l'environnement urbain sont potentiellement nombreuses, et variables en intensité du fait des pratiques des jardiniers, de l'usage passé du site (zone horticole, d'épandage de boues/gadoues urbaines, remblaiement avec des matériaux d'origine incertaine, passif industriel) et de la présence de sources actuelles ou

passées de pollution ponctuelles à proximité (Schwartz et al., 2013 ; Hursthouse et al., 2016). D'autres sources de polluants inorganiques associées à des anomalies géochimiques peuvent également être présentes (Jean-Soro et al., 2015). De ce fait, Il n'est pas rare que les concentrations, notamment en métaux, des sols de jardin soient plus élevées que les concentrations habituelles des terres agricoles. D'autres facteurs tels que l'âge du jardin vont également contribuer à augmenter les concentrations.

Selon le site internet du ministère en charge de la santé en France, une contamination correspond à la présence anormalement élevée de produits potentiellement dangereux dans un milieu. L'origine peut être naturelle (cas des sols miniers par exemple) ou anthropique. A l'échelle d'un site, la contamination se définit par comparaison à des teneurs antérieures à l'émission de la source (état initial) ou à des concentrations locales (naturelles ou correspondant à celles de sols affectés par des usages habituels), hors du site et de la zone d'influence de la source (bruit de fond). Une contamination sera qualifiée de pollution lorsque des effets (éco)toxiques sont observés ou que de possibles nuisance ou risque pour l'homme, la faune ou la flore, les eaux de surface ou souterraines, voire pour les constructions, le paysage sont raisonnablement envisageables.

En France contrairement à certains autres pays (ex. Suisse) l'approche réglementaire ne prend pas en compte les niveaux de pollution (niveau préjudiciable pour l'environnement, pour un usage des sols) mais se base plutôt sur une situation au cas par cas passant notamment par une évaluation des risques sanitaires (EQRS) en cas de suspicion de risque sanitaire. Si l'EQRS constitue une méthodologie reconnue et adoptée au niveau national par les services de la santé, l'évaluation des

risques environnementaux (ERE) n'est pas encore très répandue d'un point de vue opérationnel. Une EQRS est composée de quatre étapes:

- Identification des dangers (effets indésirables que les substances chimiques sont intrinsèquement capables de provoquer chez l'homme).
- Estimation des relations dose-réponse (estimation du rapport entre le niveau ou la dose d'exposition et d'incidence et la gravité des effets).
- Estimation de l'exposition des populations (schéma conceptuel, scénarios d'exposition).
- Caractérisation des risques sanitaires.

La démarche d'interprétation de l'état des milieux (IEM) définie par le MEDDE en 2007 (sur laquelle s'appuie la politique nationale de gestion des sites pollués, cf. note ministérielle du 08 février 2007) consiste à s'assurer que l'état des milieux est compatible avec les usages constatés (déjà fixés) sur le site étudié : par exemple des activités de jardinage. La démarche IEM a pour objectif de distinguer :

- Les milieux qui ne nécessitent aucune action particulière pour la réalisation des usages constatés (compatibilité entre les caractéristiques du site et ses usages) : les populations ne sont pas exposées à des niveaux de risques inacceptables.
- Les milieux qui peuvent faire l'objet d'actions simples de gestion pour rétablir la compatibilité entre l'état des milieux et leurs usages constatés.
- Les milieux qui nécessitent la mise en œuvre d'un plan de gestion. La zone concernée doit alors faire l'objet de mesures de gestion : confinement ou élimination des sources de pollution, biodégradation des polluants organiques par des techniques biologiques utilisant des plantes ou des microorganismes, réduction de la biodisponibilité des métaux par

des apports d'amendements (carbonates, phosphates, argiles...), etc. La remédiation du sol d'un site pollué est très souvent réalisée en plusieurs étapes par un ensemble de techniques complémentaires :

- Analyse de terrain (par des méthodes portatives telles que la  $\mu$ -fluorescence X) des concentrations totales en polluants afin d'identifier les zones les plus polluées susceptibles d'être excavées.
- Séparation granulométrique et lavage sur site des particules les plus grossières peu réactives et pauvres en polluants en comparaison avec la fraction fine des sols (Foucault et al., 2012).
- Les fractions fines des terres les plus polluées (sources secondaires) sont évacuées du site et les sols peu pollués peuvent alors faire l'objet sur site de bioremédiation par exemple phytoextraction des métaux (Foucault et al., 2013).

Contrairement aux sols, des valeurs seuils européennes en métaux (Pb, Cd, Hg) existent pour les denrées alimentaires et les plantes potagères en particulier (règlement CE 1881/2006 de la Commission du 19 décembre 2006 - modifié- portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires). A des fins opérationnelles, le Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP) en 2014 a proposé des valeurs d'alerte pour les principales sources de plomb dans l'environnement et notamment dans les sols. Ces valeurs HCSP permettent de juger du niveau de contamination d'un jardin par exemple et de faire des choix en termes de gestion de sols contaminés/pollués. Cependant, les résultats de cette approche en raison de choix, hypothèses, simplifications, ... sont associés à de fortes incertitudes.

Le tableau suivant regroupe ces concentrations seuils :

<b>[Pb]<sub>sol</sub> (mg Pb /kg de sol)</b>	
<b>300</b>	Seuil de dépistage du saturnisme infantile.
<b>100</b> Espaces collectifs habituellement fréquentés par des enfants (aires de jeux, cours de récréation, parcs et jardins publics, etc.).	Seuil de vigilance au-delà duquel une EQRS devrait être réalisée afin d'évaluer la nécessité de mettre en place des mesures de gestion.

Les résultats du projet Jassur sur les sols des jardins collectifs français (Branchu et al., 2016) indiquent globalement un excès en phosphore (pouvant être associé de plus à une contamination en cadmium), des teneurs en matière organique au-dessus de celles des sols agricoles, des teneurs en azote à renforcer et des pH de sol souvent basiques. Par ailleurs différents métaux tels que le plomb, le cadmium et le cuivre sont souvent observés à des niveaux « anormaux ». En supplément de la qualité des sols (Pierart et al., 2015), la qualité des productions alimentaires dans les jardins urbains peut également être influencée par la qualité des eaux d'arrosage (Dumat et al., 2015) et de la qualité de l'air (Xiong et al., 2016). Cependant, une contamination faible d'un sol n'est pas incompatible avec l'usage en potager (Mombo et al., 2015 ; Wu et al., 2016) et le lavage soigneux et l'épluchage des végétaux élimine en grande partie les polluants.

## **Chapitre-4**

### **La transition écologique illustrée par différents exemples d'agriculture urbaine.**

#### **4-1) Des projets d'agricultures urbaines qui participent à l'exercice de la démocratie.**

La transition écologique ouvre une troisième phase du développement économique révélateur du changement de statut de la thématique écologique dans les sociétés contemporaines. Elle devient un facteur (re)structurant des activités socio-économiques. Les travaux en cours de l'axe Transition Ecologique du laboratoire de recherche CERTOP (<http://www.certop.cnrs.fr/>) explorent plusieurs thèmes de recherche liés à ce processus : transition écologique de l'innovation, transition énergétique, transition touristique, transition écologique « juste ». La transition écologique se construit dans les dynamiques de territoires dans lesquelles la société civile joue un rôle majeur, ce que l'on observe tout particulièrement sur le terrain des agricultures urbaines (AU). Ces nouvelles formes d'agriculture porteuses de nouvelles pratiques et de nouveaux modèles représentent potentiellement un lieu majeur de recomposition de la critique contemporaine. Avec le boom de l'AU qu'il faut associer aux préoccupations sociales pour le développement durable et la nature, aux crises de confiance alimentaire, et qui remettent en question « les formes de production alimentaire ainsi que leur localisation » (Granchamp, 2013), la ville devient progressivement un territoire « jardiné » incrustée de petits terrains potagers ou de plus vastes ensembles maraichers (Chenot et al., 2013). La ruralification de la ville revêt un caractère paysager : elle modifie les propriétés du décor citadin

en créant de nouvelles trouées de verdure qui s'ajoutent aux squares et jardins paysagers plus anciens qui organisent déjà la trame verte des agglomérations. La ruralification de la ville témoigne surtout d'une inversion des dynamiques de prédation territoriale jusque-là en sens unique de la ville vers la campagne : « plus qu'un mécanisme de conquête foncière, c'est une nouvelle alliance entre la ville et la campagne qui se met en place. » (Jaillet, 2014). Ce développement récent des AU illustre une nouvelle dynamique de territoire : la transition écologique (Dumat et al., 2016) et soulève clairement les questions de sécurité alimentaire des villes, voire de souveraineté alimentaire (Maye et Kirwan, 2013 ; Morgan, 2014 ; Jarosz, 2014) et, plus largement, de durabilité des systèmes territoriaux.

Les villes se saisissent de plus en plus de l'agriculture pour inventer de nouvelles formes urbaines intégrant des espaces ouverts ; la planification territoriale produit en effet des normes qui encouragent l'intégration des activités et des espaces agricoles. De nombreuses initiatives locales érigent désormais l'agriculture et l'alimentation en questions publiques (Delfosse et al., 2012), avec un écho d'autant plus fort chez les « simples citoyens » que les modèles de développement dominants sont contestés : impacts (éco)toxiques de l'agriculture intensive, conséquences visibles du changement climatique et de catastrophes telles que Tchernobyl (1986) ou Fukushima (2011). Les modalités possibles et potentielles d'une transition vers des régimes plus durables (systèmes alimentaires et urbains) sont au cœur des interrogations portées par l'espace public (Marsden et Morley, 2014). Plus globalement, dans son ouvrage : « La démocratie aux champs. Du jardin d'Eden aux jardins partagés, comment l'agriculture cultive les valeurs démocratiques », Zask (2016) conclut que les relations entre les

cultivateurs et la terre cultivée (agriculture partagée, locale, écologique, traditionnelle, raisonnée, diversifiée, familiale...) favorisent la formation de la citoyenneté. Selon la Food and Agriculture Organization (FAO, 2015), l'AU concerne un citoyen sur quatre. Or, à l'échelle mondiale, les humains résident majoritairement dans les villes et l'urbanisation intense amorcée en 1950 se poursuit, comme illustré par la figure « urban and rural world population (1950-2050) présentée dans le rapport World urbanization prospects (2014). En 2050, la planète comptera 6,4 milliards d'urbains, soit plus de 75% de la population mondiale (United nations, 2014). Or, selon le World economic forum (WEF, 2015), 40 % de la croissance urbaine se fait actuellement dans les bidonvilles. La prise de conscience progressive par les urbains de l'importance cruciale des lieux d'humanités en ville accessibles à tous, d'une alimentation de qualité source de santé publique, de la préservation des ressources naturelles et de la biodiversité face aux pressions anthropiques et au changement climatique, participe au développement de l'AU comme vecteur d'écologie démocratique. C'est pourquoi, les acteurs publics interviennent de plus en plus dans le monde sur les questions agricoles et alimentaires, en lien avec les acteurs du marché ou la société civile : approvisionnement public, stratégies alimentaires territoriales, maîtrise foncière des espaces agricoles, etc. (Lardon & Loudiyi, 2014). Des enjeux universels qui découlent de ces stratégies et projets d'agriculture « urbaines-périurbaines intégrées » ou « agri-urbains hybrides » concernent en particulier : (i) la convergence « politiques publiques, initiatives citoyennes et d'entreprises » ; (ii) les nouveaux modèles de gouvernance ville-agriculture-alimentation ; (iii) la mise en œuvre de la pluridisciplinarité et de la pluralité des regards, ceci à plusieurs échelles et contextes géographiques urbains : du quartier à la région, des jardins aux parcs ou du Nord au Sud.

Lardon & Loudiyi (2014) présentent dans le volume 89 de la revue *Géocarrefour* une réflexion très complète sur les enjeux associés à ces dynamiques et processus de transformation en cours autour des systèmes agricoles et alimentaires et de la reconfiguration de leurs liens aux territoires. Ces auteurs éclairent en quoi les agricultures urbaines et péri-urbaines interpellent sur notre capacité collective à penser le changement, à inventer des modalités d'action nouvelles fondées à la fois sur des politiques publiques et des initiatives locales (de la même façon que les approches des systèmes complexes et de la simplicité sont complémentaires) visant à une meilleure intégration des liens urbain-rural, plus précisément des liens ville-agriculture-alimentation. Dans ce numéro 89 de *Géocarrefour* sont également présentés plusieurs exemples de mise en œuvre des agricultures urbaines dans le monde (Europe, Etats-Unis, Afrique), leurs différents rôles (lien social, services écosystémiques environnementaux, alimentaires, etc.) et leurs conséquences sur les dynamiques d'insertion de l'agriculture dans la fabrique de la ville et d'interactions inter-acteurs.

Par exemple, Poulot (2014) analyse « l'invention de l'agri-urbain en Ile-de-France », sur la base de la reconnaissance des espaces ouverts à partir de 1994 à l'émergence de l'agriculture de proximité, l'auteur décrit comment une symbiose/hybridation entre la ville-nature (environnement, cadre de vie, patrimoine) et la ville-agriculture (espace nourricier) s'organise dans un processus de bénéfices partagés où s'opère une réinvention commune de ce qui fait territoire agri-urbain. Partant de l'étude en Italie et en Espagne de parcs agricoles qui participent au processus de co-construction territoriale (grâce à des aménagements entre la ville et ses espaces agricoles de proximité), Giacché (2014) conclue qu'ils reflètent actuellement des visions plus urbaines qu'agricoles, en mettant

principalement en avant leurs fonctions environnementales. De l'examen des politiques publiques urbaines et agricoles marocaines et des outils de développement urbain, Valette et Philifert (2014) montrent que, mise à part une préoccupation autour de la consommation des terres agricoles, les liens ville-agriculture sont encore actuellement relativement peu pris en compte (dans leurs divers rôles sociaux, environnementaux, sanitaires, etc.) par l'action publique urbaine marocaine qui par essence est très sectorielles. C'est aussi la représentation de l'agriculture par les acteurs de la ville qui est au cœur de l'analyse de Yemmafouo (2014) au Cameroun. L'agriculture urbaine est actuellement « peu tolérée » par les gestionnaires des villes qui l'associent à l'insécurité, la pollution ou la dégradation de l'esthétique des paysages. L'agriculture urbaine y est en effet principalement réalisée par une population rurale, appauvrie, installée à la périphérie des villes. Au contraire, l'auteur défend la thèse humaniste que ces pratiques agricoles urbaines marquent l'appropriation matérielle et symbolique des lieux et contribuent à l'entretien des espaces publics abandonnés. Pour la région métropolitaine de Stockholm, Hochedez (2014) analyse comment l'alimentation offre un cadre de construction (à travers la connexion d'initiatives et de dispositifs d'action publique existants) d'une gouvernance territoriale qui se veut participative. L'auteure note qu'à l'échelle communale les situations sont contrastées et que cette échelle peut être inadaptée pour la mise en œuvre d'une politique alimentaire durable volontariste qui relie les acteurs privés et acteurs publics. Ces différentes études présentées brièvement ci-dessus, et bien d'autres disponibles dans la bibliographie récente consacrée aux agricultures urbaines, illustrent le vaste éventail des questions socio-scientifiques soulevées par les différents acteurs des agricultures urbaines et elles éclairent aussi parfaitement la place centrale de la

sécurité alimentaire et de la pratique démocratique dans le développement de l'agriculture urbaine durable.

#### **4-2) En quoi les agricultures urbaines participent à réduire les inégalités écologiques ?**

Selon Chaumel & La Branche (2008), les inégalités écologiques (ou injustice environnementale) désignent les inégalités en termes de risques liés à la dégradation de l'environnement et suggère la nécessité de prendre en compte les enjeux environnementaux dans l'élaboration de meilleures conditions d'égalité entre les individus. A la convergence de l'environnemental et du social, la notion d'inégalité écologique s'inscrit dans la continuité et le renouvellement des réflexions menées autour du concept de développement durable et participatif, visant à satisfaire, au-delà de l'exigence d'efficacité économique (Villalba, Zaccai, Scarwell, 2006), la préservation de l'environnement et l'équité sociale, afin de garantir le bien-être de tous les habitants de la planète, sans compromettre l'avenir des générations futures. Les enjeux environnementaux tels que l'accès aux ressources naturelles ou à une alimentation saine, apparaissent en effet de plus en plus comme de potentiels nouveaux facteurs d'inégalité aussi bien au niveau local que mondial. Il apparaît donc crucial de faire l'inventaire des outils disponibles pour réduire ces inégalités et de favoriser leur mise en œuvre pour construire une nouvelle forme de solidarité écologique à la croisée des enjeux sociaux et écologiques.

L'organisation québécoise d'intérêt public, « Vivre en Ville » (<http://collectivitesviables.org/articles/agriculture-urbaine/>) propose les critères suivants pour une collectivité (bâtiment, rue, quartier ou agglomération) viable : milieu de vie qui répond aux besoins

fondamentaux de ses résidents, est favorable à leur santé et assure leur qualité de vie. Son mode de développement favorise l'équité, respecte la capacité des écosystèmes et permet d'épargner les ressources naturelles, énergétiques et financières: elle peut se maintenir à long terme. Selon la communication « Villes nourricières, 2015 », une collectivité viable se doit en particulier d'assurer l'accès de ses résidents à une alimentation suffisante et saine. Cette objectif peut être assuré grâce à la mise en place de systèmes alimentaires de proximité (différentes formes d'AU) qui contribuent à la création de milieux de vie de qualité, en améliorant l'accès aux aliments pour tous, tout en limitant les coûts environnementaux, énergétiques et monétaires associés à leur production et à leur transport.

Le bien-être a été déclaré en 2016 finalité des politiques publiques par l'ONU. Le bien-être est intégré dans la loi Eva Sas sur les nouveaux indicateurs de richesse (n°89 Sénat, 2 avril 2015, loi visant à la prise en compte des nouveaux indicateurs de richesse dans la définition des politiques publiques) et dans l'Accord national interprofessionnel (ANI) sur la Qualité de vie au travail (du 19 juin 2013). Le bien-être constitue l'un des axes stratégiques des Agenda 21 visant à renforcer le volet social et participatif. Le Comité 21 (<http://comite21.org/index.html>) a donc réalisé en 2016 un état des lieux des pratiques intégratrices de bien-être, liées à la performance des politiques publiques et des organisations : « Bien-être et développement durable : deux notions à rapprocher dans l'évaluation et dans l'action ». Or, selon la théorie de la motivation élaborée par le psychologue Maslow (1943) et connue comme la pyramide hiérarchisée des besoins humains pour éprouver du bien-être, la taxinomie des besoins se décline selon cinq groupes de besoins fondamentaux et universels : physiologiques, de sécurité, d'appartenance et d'amour, d'estime et d'accomplissement de soi. Par ailleurs, si ces différents besoins sont

continuellement présents, certains s'imposent de façon prioritaire selon le contexte vécu. Une personne démunie peut par exemple mettre en péril sa vie pour se nourrir en consommant des plantes contaminées ou en buvant de l'eau impropre.

L'individu est évidemment soumis à un environnement ambiant qui influence son bien-être. Algan et al. (2012) affirment que l'organisation de la société française « hiérarchisée à l'excès, élitiste, conflictuelle », et ceci pour l'ensemble du corps social (entreprises, salariés, partenaires sociaux, Etat...), mine les relations sociales mais aussi la confiance en l'avenir et la croissance. Bien heureusement, dans de nombreux secteurs des initiatives socio-scientifiques ouvrent des pistes vers la transition écologique. Par exemple, traditionnellement, la bioéthique a été un champ de la connaissance réactif, réagissant à la percée scientifique et technologique en évaluant et réduisant les effets négatifs. Selon les experts, la tâche de la bioéthique du 21<sup>e</sup> siècle sera d'améliorer l'approche anticipative de la discipline. La science au 21<sup>e</sup> siècle va en effet changer profondément la façon dont nous vivons. Cependant, la science n'a pas d'orientation éthique intrinsèque, par conséquent, afin d'assurer l'existence même des êtres humains et de la planète, la réflexion bioéthique devra continuer d'aller de pair avec la recherche scientifique et l'innovation technologique. Deux limites au modèle de Maslow sont : (i) la stricte hiérarchisation des besoins n'est pas toujours observée, par exemple le besoin de reconnaissance sociale et de sens au travail (face à l'obsolescence organisationnelle croissante observée dans divers secteurs tant publiques que privés) peut conduire au suicide de personnes pourtant diplômées et bien nourries, mais victimes de violences au travail auxquelles elles ne sont pas psychologiquement préparées (Dumat et al., 2015) ; (ii) Maslow proposa par la suite un dernier niveau à la pyramide

des besoins, qu'il appela "self-transcendence" (dépassement ou transcendance de soi), qui rejoint intrinsèquement la recherche de sens aux actions menées pour promouvoir les valeurs universelles. Le recul des religions en Europe, le départ en retraite des seniors en relativement bonne santé, la forte proportion de jeunes sans emploi qui souhaitent s'investir, etc. sont autant d'explications de cette motivation d'agir au service d'autrui ou d'une cause (par exemple la justice social ou l'écologie, etc.) pour de nombreux volontaires bénévoles dans le monde.

C'est le potentiel de l'alimentation durable comme objet intégrateur d'un ensemble de secteurs, d'acteurs et de dynamiques qui peut être exploité de façon bénéfique par les agricultures urbaines et péri-urbaines dans un objectif de réduction des inégalités écologiques. Durant la dernière décennie, l'alimentation est en effet devenue une question charnière, qui convoque l'agriculture comme un élément nodal, dont il faut reconsidérer les dimensions pour répondre aux enjeux liés aux processus de transition vers la durabilité des systèmes agri-urbains (Lardon & Loudiyi, 2014). Pour éclairer les multiples façons de produire de la nourriture... et de la consommer, Tardieu (2015) présente les limites du modèle agricole industriel actuel et analyse les forces et les faiblesses de l'agriculture biologique et des autres types d'agricultures écologiques. Il montre finalement que « manger écologique » implique de produire, acheter, manger et stocker autrement : moins de gaspillage, des circuits d'approvisionnement plus courts, etc. Cette vision systémique de l'alimentation écologique fait écho à l'agro-écologie (pratique agricole concrète) et à la permaculture (qui vise la construction d'installations humaines durables et résilientes telles les villes en transition). Finalement, ces différentes approches décrites ci-dessus (bien-être humain, alimentation écologique, agro-écologie, etc.) sont complémentaires, inter-

liées et participent toute de la transition écologique : intégrer et valoriser l'ensemble des organismes vivants du système (parcelle agricole, parc, jardin ou plus largement groupe humain : équipe pédagogique, entreprise, classe, etc.), organiser pour créer des synergies et les conditions de la durabilité. C'est dans ce contexte qu'a été créé en 2011 l'IUFN (International Urban Food Network), premier réseau international sur la gouvernance alimentaire des villes qui rassemble des membres des pays industrialisés et des BRIC (du Brésil, de la Russie, de l'Inde et de la Chine). Son objectif est de renforcer la coopération entre les collectivités territoriales et la communauté scientifique autour de la question alimentaire. L'IUFN organise en particulier des colloques internationaux autour des enjeux de la gouvernance alimentaire durable des régions urbaines : HUNGRY CITY, Nourrir la ville de demain (2012) ; "La faim des terres" (Paris, 2014) ; Alimentation, santé, bien-être "Je suis ce que je mange ?" (Montpellier, 2016).

En juillet 2016, la France a publié son rapport national visant à mettre en œuvre les 17 objectifs onusiens de développement durable (ODD) d'ici 2030 (<http://www.developpement-durable.gouv.fr/La-France-presente-ses-objectifs.html>). Ces 17 ODD, détaillés en 169 cibles, prennent la relève des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) adoptés en 2000 pour l'échéance de 2015. Ce rapport a été élaboré en consultant les parties prenantes (scientifiques, ONG, entreprises, syndicats, associations spécialistes des questions humanitaires, de biodiversité et d'éducation, citoyens...). Territoires d'expérimentation de la transition écologique, les collectivités françaises sont en particulier encouragées à promouvoir la nature en ville. La France promeut les pratiques agro-écologiques : formation des agriculteurs, réglementations limitant l'usage de pesticides (Ecophyto 2) et

d'antibiotiques, plan pour des semences durables, bio-contrôle, etc. En matière de production et consommation durables, le pays réaffirme son engagement dans la lutte contre le gaspillage alimentaire. L'Etat français renforce également la lutte contre l'artificialisation et la dégradation des sols (9,3 % du territoire, selon l'Insee en 2014). La loi sur la biodiversité reconnaît la protection des sols d'intérêt général, en les intégrant au patrimoine commun de la nation. Cette loi crée en 2017 l'Agence française pour la biodiversité (AFB) qui doit répondre aux enjeux de protection et de valorisation de la biodiversité terrestre, aquatique et marine.

#### **4-3) Exemples de projets d'agro-écologie urbaine qui participent à la transition écologique.**

Nos aliments parcourent en moyenne des centaines de kilomètres avant d'arriver dans nos assiettes. Aux États-Unis, 70 % des antibiotiques sont utilisés dans les parcs industriels d'engraissement du bétail (Concentrated Animal Feeding Operation). L'Europe a perdu 75 % de la diversité de son alimentation et les États-Unis, 93 %. Gobeille (2014) propose « un tour du monde de l'agriculture urbaine » dont quelques exemples contrastés sont présentés ci-dessous :

- Vers la fin du 19<sup>e</sup> siècle, Paris était un modèle de ville nourricière et autosuffisante en légumes frais. Toutefois, jusqu'à récemment, le jardinage avait presque complètement disparu du paysage parisien. A partir de 2003, grâce en particulier au programme Main verte, de petites parcelles apparaissent de nouveau dans la ville. Actuellement, la grande région de Paris compte 130 jardins partagés.

- A Londres, le jardinage est demeuré populaire depuis l'ère victorienne et l'attente pour accéder à un jardin communautaire est de plusieurs années.

Certains citoyens cultivent en conséquence sur toutes les surfaces disponibles : toit, balcon, bord de fenêtre...En 2012, pour les Jeux olympiques, 2012 jardins ont été inaugurés et Londres possède 10 fermes urbaines sur son territoire et des vignes avec lesquelles on fabrique un vin urbain !

- Vancouver en 2009 a produit un document intitulé « Vancouver 2020 » dans lequel plusieurs initiatives en agriculture urbaine sont énoncées. La Ville propose par exemple aux propriétaires de terrains vacants une réduction de taxes pour une conversion en espaces de production maraîchère. En 2010, une ferme de 1580m<sup>2</sup> : « SoleFood Farm » (<http://solefoodfarms.com/about/>) a été créée sur l'emplacement d'un ancien parking dans le Downtown Eastside. Les productions sont vendues dans les marchés et les restaurants de la ville. SoleFood Farm est avant tout une entreprise de réinsertion sociale dont la devise est : "We believe healthy food systems foster healthy communities. We envision a future where good food is accessible and grown sustainably, where farms thrive in an urban setting and where the community comes together to connect directly with their food and their neighbors." 10 % de la récolte est donnée aux organisations communautaires environnantes qui travaillent ainsi en sécurité alimentaire. A Kelowna (petite ville à 400 kilomètres de Vancouver), Stone C., qui a fondé « Green City Acre » (<http://www.greencityacres.com/>), pratique l'agriculture selon le modèle SPIN : acronyme de Small Plot Intensive. Les terrains cultivés sont prêtés ou loués à peu de frais par des citoyens, et l'équipement est minimal. Jusqu'à 24 récoltes différentes par an, sur 2025m<sup>2</sup> ont engendré un bénéfice de 20 000 \$.

- A Chicago, Bubbly Dynamics, LLC a acquis en 2010 les bâtiments d'une ancienne usine du groupe Peer Foods et a créé « The Plant » un

incubateur qui permet des actions collaboratives autour de l'éducation, la recherche et la production et le commerce des produits agricoles. L'objectif de la ferme urbaine verticale « Plant Chicago » est de promouvoir une production agroalimentaire basée sur un circuit fermé et favorisant une économie responsable. Le dispositif ne consomme pas d'énergie extérieure grâce aux connexions synergiques entre les productions en hydroponie et aquaponie. Une subvention de 1,5 million de dollars du département de l'Illinois a complété le financement d'un digesteur anaérobie pour capturer le méthane produit par les 27 tonnes de déchets alimentaires quotidiens (récupérés dans les établissements voisins et les 13 entreprises installées sur le site) et brûlé pour créer l'énergie nécessaire au fonctionnement de la ferme. Un élevage de crevettes et de tilapias sont complétés par la culture de la spiruline et récemment une brasserie a complété le dispositif (Chicagotalk 22/05/2015. Midwest Urban Farmers Meet at the Plant in Back of the Yards. <http://www.chicagotalks.org/?p=53956>).

- Suite à l'effondrement de l'Union soviétique, dans les années 1990, Cuba s'est retrouvée confrontée à un manque crucial d'approvisionnement en nourriture. Pour faire face à l'urgence, un plan d'agriculture urbaine a été élaboré et est devenu la pierre angulaire du système de production désormais souvent présenté comme un modèle de sécurité alimentaire et d'agriculture urbaine (Argailot, 2014).

## Conclusions et Perspectives

L'agriculture urbaine durable constitue une opportunité concrète de mise en œuvre de la transition écologique globale avec l'intégration centrale de la question alimentaire dans les politiques territoriales et une optimisation des interactions synergiques entre les zones urbaines, péri-urbaines et rurales dans un continuum intégré et ceci à divers échelles territoriales. L'alimentation durable devient en effet un mobile pour repenser les liens sociaux-économiques et politiques entre les différents acteurs des systèmes « villes-agricultures », les renforcer ou les reconfigurer. Ces processus de reconfiguration des liens villes-agricultures centrés sur l'alimentation urbaine, révèlent des organisations et gouvernances nouvelles, induisent la définition d'enjeux communs, l'affirmation de compétences, l'émergence de nouvelles légitimités. L'indiscutable intérêt de la pluridisciplinarité dans les projets « de la vraie vie » est clairement remis sur le devant de la scène et bouscule les « traditions » des formations universitaires pour lesquelles cette pluridisciplinarité est encore une gageure pour les universitaires qui s'y risquent dans leurs pratiques.

Concernant les acteurs, on observe la diversité des statuts d'agriculteurs : entre professionnels et de loisirs, à l'aune du continuum des formes d'agriculture urbaine et péri-urbaine. Au Nord, les circuits de proximité interrogent l'accessibilité aux populations défavorisées. Au Sud, des dynamiques de pauvreté sont parfois éclairées. Pour autant, de nouveaux acteurs (publics ou intermédiaires) émergent. La société civile s'invite avec beaucoup d'énergie et de motivation au débat et l'acteur public s'invente de nouvelles légitimités. Quant aux activités, elles se

renouvellent avec le nouvel enjeu de sécurité alimentaire, pour les villes et pour les territoires et la gestion des pollutions des différents milieux (sols, air, eaux) et leurs conséquences en termes d'exposition des populations. C'est désormais en termes de projet (agri-urbains, nouvelle fabrique de la ville, parcs agricoles) que l'usage des espaces et des liens entre ville et agricultures se pose. L'agriculture urbaine investit d'ailleurs des espaces interstitiels ou publics et s'invite de plus en plus fortement dans les politiques pour le développement durable ou la sécurité alimentaire, c'est pourquoi les termes « d'urbanité agricole » ou « d'agrarisation de la ville » sont désormais couramment employés.

La réalité des interactions urbain-rural, l'accessibilité aux ressources pour tous et la coordination pertinente des actions peut cependant être encore interrogée dans les pratiques. De nombreux projets sont initiés, des pistes sont ouvertes, mais des efforts importants restent à réaliser pour parvenir à l'intégration des acteurs, des activités et des espaces de l'agriculture et de l'alimentation urbaines. Un frein important reste les compétitions entre les acteurs et conflits d'intérêt pour l'usage des espaces : la priorité aux projets durables et utiles au plus grand nombre ou aux intérêts des groupes en position de pouvoir financier et politique ?

Dans cette perspective d'agriculture urbaine durable, moteur de transition écologique, trois pistes à approfondir sont proposées par (Lardon et al., 2014). La première est celle des projets d'AU : diversité des formes d'organisation et multiplicité des acteurs qui se coordonnent pour les mettre en œuvre. Les méthodes de diagnostic et de prospective sont appelées à en rendre compte. Mais il est nécessaire aussi de les inter-relier, pour connecter les territoires (Vanier, 2010) et donner du sens aux actions collectives. La seconde piste est celle de l'hybridation : (i) des

types d'acteurs pour assurer une chaîne d'ingénierie territoriale efficace pour assurer une mise en œuvre des projets pour tous, des formes d'organisation, pour mettre en synergie les avantages, jouer sur les opportunités et anticiper l'avenir et (ii) des compétences pour valoriser les potentiels de ressources (Gumuchian et Pecqueur, 2007) et favoriser les dynamiques de développement territorial (Torre et Wallet, 2013). La troisième piste est dans l'analyse critique des modèles actuels : (i) de développement prônés dans le cadre de la mondialisation par les instances internationales ou locales; (ii) d'analyse des chercheurs qui trop souvent s'attachent aux évidences quantifiables, sans rendre compte des significations observées sur le terrain ; (iii) de représentation des différentes catégories d'acteurs qui peinent à construire une vision partagée. L'agriculture et l'alimentation sont une opportunité de co-construction par les différents acteurs (professionnels de l'agriculture, industriels agro-alimentaires, institutionnels du développement, société civile, chercheurs disciplinaires, praticiens généralistes) de nouveaux modèles multicritères prenant en compte la complexité des écosystèmes tout en déroulant une démarche basée sur la simplicité, la fonctionnalité et le pragmatisme.

La mise en réseau et la valorisation tant des savoirs théoriques, résultats de recherches scientifiques, ressources pédagogiques et savoirs faire est un outil efficace pour provoquer des interactions constructives entre les différents acteurs des agricultures urbaines, favoriser l'essaimage des bonnes pratiques et acculturer l'espace public. C'est pourquoi le « Réseau-Agriville » (<http://reseau-agriville.com/>) a été créé en 2014. Cette plateforme participative et interactive « Enseignement et Recherche ; Sciences et Société » aborde les multiples facettes des AU : des ressources et informations gratuites sont disponibles en ligne et

utilisables pour des enseignements, stages, auto-formation, etc. Un objectif du réseau-Agriville est également de proposer une tribune aux divers acteurs (tels que les associations, étudiants, bureaux d'étude) en veillant à valoriser de façon nominative les créateurs de ressources et leurs compétences afin de respecter le travail individuel au service de l'intelligence collective. En juin 2017, un colloque international socio-scientifique « Agricultures Urbaines et Transition Ecologique » sera organisé à l'université Jean Jaurès de Toulouse. Un MOOC « gestion des risques » réalisé par l'INSA et l'INPT sera également disponible en ligne sur le Réseau-Agriville en 2017. Des projets d'envergure, qui stimulent notre imagination participent également au développement de l'agriculture urbaine. C'est le cas des fermes verticales décrites par Brillet (2015) : des cultures maraîchères dans des tours géantes, telle serait la solution pour nourrir, en 2050, les 9 milliards d'êtres humains, à 80 % citadins. Cette notion d'agriculture urbaine verticale a été théorisée en 1999 par Despommier (professeur de santé publique et environnementale à l'université Columbia de New York) qui s'est basé sur les prévisions de l'ONU (en 2050, la planète comptera 3 milliards d'habitants en plus, et 80 % de la population mondiale vivra dans des villes). Il a alors calculé qu'avec les techniques agricoles actuelles, il faudrait 1 milliard d'hectares de cultures supplémentaires, alors que 80 % des terres arables sont déjà exploitées. Des forêts devraient être remplacées par des champs, avec des effets catastrophiques sur l'environnement et la biodiversité. L'ONU encourage donc le développement de l'agriculture urbaine : production locale d'aliments à faible empreinte écologique. Les fermes verticales présentent à priori plusieurs avantages : place réduite au sol, forts rendements pour des cultures réalisées avec peu d'intrants, recyclage des solutions, utilisation d'énergie renouvelables, etc. La multiplication de ces édifices permettrait de faire retourner de nombreuses terres cultivées à

leur état naturel et de réduire la déforestation liée à leur extension. Les technologies nécessaires à la réalisation d'une ferme urbaine géante sont disponibles et plusieurs projets existent dans le monde : The Plant, installé depuis 2010 dans une ancienne usine de Chicago de 24 000 m<sup>2</sup> ; le Japon, dont les terres arables ne représentent que 12 % de sa superficie a financé, depuis 2011, l'implantation de 300 fermes verticales dans d'anciens entrepôts urbains ; à Singapour (qui importe 97 % de son alimentation), de véritables «tours» maraîchères sont nées en 2012, et la société Sky Greens y a inventé des serres de 9 mètres de haut. Une solution intéressante à développer consisterait en des bâtiments mixtes, qui hébergeraient à la fois des potagers, des logements et des bureaux. C'est le choix du groupe Plantagon (<http://www.plantagon.com/>) qui a débuté en 2015 dans la ville suédoise de Linköping la construction d'une tour de 60 mètres de haut, dont la serre de 4 335 mètres carrés s'élèvera sur toute sa façade sud, mais n'occupera qu'un tiers de l'édifice, le reste étant loué à des sociétés. 1 500 tonnes de fruits et légumes sortiront chaque année de cette ferme gratte-ciel.

## Bibliographie

Adoue C. 2007. Mettre en œuvre l'écologie industrielle. Presses Polytechniques et Universitaires romandes, 106p.

Adoue C., Beulque R., Carré L. & Couteau J. 2014. Quelles stratégies d'entreprise pour une économie circulaire moteur de croissance ? Amorcer la transition, construire le modèle de demain. Institut de l'économie circulaire. 2014. Hal-01172044.

Agrisud International, 2010. L'agroécologie en pratiques. Texte sur le site d'Agrisud.

Algan Y., Cahuc P., Zilberberg A. 2012. La Fabrique de la défiance: ... et comment s'en sortir. Albin Michel, 8 févr. 2012 - 192 pages.

Argaillet J. 2014. Émergence et impacts de l'agriculture urbaine à Cuba. *Espaces et sociétés* 2014/3, n° 158, 101-116. DOI : 10.3917/esp.158.0101

Austruy A., Laplanche C., Mombo S., Dumat C., Deola F., Gers C. 2016. Ecological changes in historically polluted soils: Metal (loid) bioaccumulation in microarthropods and their impact on community structure. *Geoderma* 271, 181-190.

Austruy A., Shahid M., Xiong T., Castrec M., Payre V., Khan Niazi N., Sabir M. & Dumat C. 2014. *Journal of Soils and Sediments*, 14(4), 666-678. Mechanisms of metal-phosphates formation in the rhizosphere soils of pea and tomato: environmental and sanitary consequences.

Baldenweck M. 2014. L'enclave agricole du Mittelfeld à Wittenheim. Mémoire de fin d'étude de l'Ecole Nationale de la Nature et du Paysage. [https://issuu.com/marie.baldenweck/docs/baldenweck\\_marie\\_m\\_moire\\_diplome\\_2](https://issuu.com/marie.baldenweck/docs/baldenweck_marie_m_moire_diplome_2).

Baudry S., Scapino J., Rémy E. 2014. L'espace public à l'épreuve des jardins collectifs à New York et Paris, *Géocarrefour*, 89/1-2, p. 41-51.

Baudry S. 2010. Cultiver son jardin, s'inscrire dans la ville. Approche anthropologique des community gardens de New York City. Thèse de l'Université Paris VII. Sous la direction de Collomp C. & Lizet B.

Berthoz A., *La simplicité*, Odile Jacob, 2009.

Bories O. 2015. L'agriculture en ville. *Mondes Sociaux*.

Branchu P., Joimel S., Douay F., Lefebvre G., Remy E., Lebeau T., Bechet B., Neel C., Dumat C., Dcimia J. & Schwartz C. 2016. Risques environnementaux et sanitaires dans les jardins. AFPP, 4<sup>e</sup> Conférence sur l'entretien des jardins végétalisés et infrastructures, Toulouse 19-20 octobre 2016.

Brillet F. 2015. Agriculture urbaine : l'avenir de l'agriculture verticale en 5 questions. *GEO Extra* - Mardi 8 décembre 2015.

Callon M., Lascoumes P., Barthe Y. 2002. Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique. In: *Revue française de sociologie*. 2002, 43-4. pp. 782-784.

Carton H. et Depienne P. 2016. <http://permaculture-ra.over-blog.com/article-permaculture-a-cuba-75378142.html>

Charlot-Valdieu & Outrequin P. 2010. Qu'est-ce qu'une ville durable ? *Le Moniteur* : <http://www.lemoniteur.fr/article/qu-est-ce-qu-une-ville-durable-1028298>

Chaumel M. & La Branche S. 2008. Inégalités écologiques : vers quelles définitions ? *Sociétés*, 2008/1, pp. 101-110.

Chenot E., Schwartz C., Dumat C. et al. 2013. Jardins potagers : terres inconnues ? EDP Sciences, ISBN/ISSN978-2-7598-0723-9.

Clinard F., Delefortrie A., Bellec S., Jacquot G., Bonnelles A., Tillier C., Richert J. 2015. Enquête de pratiques agricoles et de consommation alimentaire dans les jardins ouvriers de l'agglomération de Belfort (Franche-Comté). *Environnement risques & santé*, 14(1) : 56-71.

Collinge SK. 1996. Ecological consequences of habitat fragmentation: implications for landscape architecture and planning. *Landscape and urban planning* 36, 59-77.

Cunha A. 2005. Enjeux du développement urbain durable : transformations urbaines, gestion des ressources et gouvernance. Lausanne: Presses polytechniques et universitaires romandes.

Delfosse C., Guiomar X., Pluvinage J., Ayats J.-F. (eds), 2012, Dossier Alimentation et territoires, *Revue POUR*, n°215-216, p. 57-383.

De Schutter O., 2011. Agroécologie et droit à l'alimentation. Rapport présenté à la 16ème session du Conseil des droits de l'homme de l'ONU, 23p. Texte intégral sur le site de l'Université de Louvain.

Douay F., Roussel H., Pruvot C., Loriette A., Fourrier H. 2008. Assessment of a remediation technique using the replacement of contaminated soils in kitchen gardens nearby a former lead smelter in Northern France. *Science of the Total Environment*. 401, 1-3, 29-38.

Drechsel, P. & Dongus, S. 2010. Dynamics and sustainability of urban agriculture: examples from sub-Saharan Africa. *Sustain Sci*. 5: 69. doi:10.1007/s11625-009-0097-x

Duchemin E. 2013. Agriculture urbaine : Aménager et nourrir la ville. *Vertigo*.

Dumat C. & Dupouy D. 2016. BioGéoChimie des jardins. Réseau Agriville. <http://reseau-agriville.com/>. Copyright, 22 février 2016.

Dumat C. 2016. Les Installations Classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Réseau Agriville. <http://reseau-agriville.com/>. Copyright, 22 février 2016.

Dumat C., Aubry C. & Pourias J. 2016. Urban Agricultures. Réseau-Agriville. 22 mars 2016.

Dumat C. & Bertoni G. 2016. Les sols acides : quels risques environnementaux et quelles solutions ? Réseau Agriville. <http://reseau-agriville.com/>. Copyright, 22 février 2016.

Dumat C., Pierart A., Sochaki L., Borries O., Messina M., Chevalarias F., Cazenave JM., Bertoni G. 2015. Socio-scientific strategies for research and formation projects to favor sustainable urban agricultures at the global scale. 8th International Conference of the Urban Soils Working Group - SUITMA 8, 20-25/09, Mexico. Session: Education strategies to promote awareness on urban soil ecological functioning.

Dumat C., Wu J.T., Pierart A., Sochacki L. 2015. Interdisciplinary and participatory research for sustainable management of arsenic pollution in French collective gardens: collective process of risk manufacture. 9<sup>e</sup> Journées de recherches en Sciences Sociales, Nancy.

Dumat C. 2015. Comment optimiser durablement l'efficience de l'Université française. (Contributeur Expert) le 30 novembre 2015 Cadre & Dirigeant Magazine. <http://www.cadre-dirigeant-magazine.com/manager/ressources-humaines-rh/comment-optimiser-durablement-lefficience-de-luniversite-francaise/>

Dumat C. & Autruy A. 2014. Techniques de l'Ingénieur, 20 pages. Les Phytotechnologies.

Dumat C., Leveque T., Alletto L., Barbaste M., Sejalon N. 2013. Environmental and sanitary risk assessment and management in

associative gardens: vegetable quality in relation with practices and context. International Conference Environmental Geochemistry and Health, Toulouse.

Dupraz C., Liagre F., 2008. Agroforesterie: des arbres et des cultures. Paris, Editions France Agricole, 413 p.

Ernwein M., Salomon Cavin J. 2014. 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, 89/1-2, p. 31-40.

FAO. 2015. <http://www.fao.org/news/story/fr/item/260735/icode/>

Francis C., Lieblein G., Gliessman S., Breland T. A., Creamer N., Harwood, Salomonsson L., Helenius J., Rickerl D., Salvador R., Wiedenhoeft M., Simmons S., Allen P., Altieri M., Flora C. Poincelot R., 2003. Agroecology: The Ecology of Food Systems, Journal of Sustainable Agriculture, 22 (3): 99-118.

Foucault Y., Durand MJ., Tack K., Schreck E., Geret F., Leveque T., Pradere P., Goix S. & Dumat C. 2013. Journal of Hazardous Materials, 246– 247, 291– 299. Use of ecotoxicity test and ecoscores to improve the management of polluted soils: case of a secondary lead smelter plant.

Foucault Y., Lévêque T., Xiong T, Schreck E., Austruy A., Muhammad S. & Dumat C. 2013. Chemosphere 93, 1430–1435. Green manure plants for remediation of soils polluted by metals and metalloids: ecotoxicity and human bioavailability assessment.

Foucault Y., Schreck E., Levêque T., Pradère P., Dumat C. 2012. Gestion et remédiation des sols contaminés au plomb. Environnement, Risques et Santé, 11, 61-66.

Ghose R. & Pettygrove M. 2014. Urban Community Gardens as Spaces of Citizenship. *Antipode*. DOI: 10.1111/anti.12077.

Ghosh S. 2014. Measuring sustainability performance of local food production in home gardens. *Local Environment: The International Journal of Justice and Sustainability* 19 (1) pp. 33–55.

Gojard S. & Weber F. 1995. Jardins, jardinage et autoconsommation alimentaire. *INRA Sc. Sociales* (2).

Gobeille L. 2014. Un tour du monde de l'agriculture urbaine. *Le Devoir.com-Libre de penser*.  
<http://www.ledevoir.com/plaisirs/jardinage/416978/un-tour-du-monde-de-l-agriculture-urbaine>

[Granchamp L. 2013. « Le boom de l'agriculture urbaine », \*CNRS le journal\*, 24 février 2015.](#)

Hursthouse, A. & Leitão, T.E. 2016. Environmental pressures on and the status of urban allotments. – In: Bell, S. et al. (Eds.): *Urban Allotment Gardens in Europe*. Routledge: 142-164

Jean-Soro L., Le Guern C., Bechet B., Lebeau T., Ringiard M.F. 2015. Origin of trace elements in an urban garden in Nantes, France, *Journal of Soils and Sediments* 15(8): 1802-1812.

Khonsari M., Moghtader M.R., Yavari M. 1998. *The Persian Garden: Echoes of Paradise*. Mage Publishers. ISBN 0-934211-46-9.

Giacché G. 2014. L'expérience des parcs agricoles en Italie et en Espagne : vers un outil de projet et de gouvernance de l'agriculture en zone périurbaine, *Géocarrefour*, 89/1-2, p. 21-30.

Gilbert C. 2003. « La fabrique des risques », *Cahiers internationaux de sociologie*, 2003/1 n° 114, p. 55-72. DOI: 10.3917/cis.114.0055

Goddard M.A., Dougill A.J., Benton T.G. 2010. Scaling up from gardens: biodiversity conservation in urban environments. *Trends Ecol Evol.* 25(2):90-8.

Goix S., Mombo S., Schreck E., Pierart A., Lévêque T. 2015. Field isotopic study of lead fate and compartmentalization in earthworm–soil–metal particle systems for highly polluted soil near Pb recycling factory. *Chemosphere.*

Guimar P., Aubry C. et al. (Coord.). 2015. Dossier « agricultures urbaines », revue POUR n°224, 442 p.

Gumuchian H. & Pecqueur B. 2007. *La ressource territoriale*, Paris, Economica, 252 p.

Hale J., Knapp C., Bardwell L., Buchenau M., Marshall J., Sancar F., Litt JS. 2011. Connecting food environments and health through the relational nature of aesthetics: Gaining insight through the community gardening experience. *Social Science & Medicine* 72, 1853-1863.

Hochedez C. 2014. La mise en place des politiques alimentaires locales dans la région métropolitaine de Stockholm : une gouvernance du malentendu ? *Géocarrefour*, 89/1-2, p. 115-124.

Jaillet MC. 2014. Journées d'études sur l'agriculture urbaine du 2 et 3 décembre 2014 à l'Ecole Nationale de Formation Agronomique.

Jarosz L., 2014, Comparing food security and food sovereignty discourses, *Dialogues in Human Geography*, 4(2), p. 168-181.

Lardon S. & Loudiyi S. 2014. Agriculture et alimentation urbaines : entre politiques publiques et initiatives locales. *Géocarrefour* 1 (Vol. 89), p. 3-10. URL : [www.cairn.info/revue-geocarrefour-2014-1-page-3.htm](http://www.cairn.info/revue-geocarrefour-2014-1-page-3.htm).

Lévêque T., Capowiez Y., Schreck E., Mombo S., Mazzia C., Foucault Y. & Dumat C. 2015. *Science of The Total Environment* 511, 738-746. Effects of historic metal(loid) pollution on earthworm communities.

Leveque T., Capowiez Y., Schreck E., Xiong T., Foucault Y., Dumat C. 2014. *Environmental Pollution*, 191, 199-206. Earthworm bioturbation influences the phytoavailability of metals released by particles in cultivated soils.

Leveque T., Capowiez Y., Schreck E., Mazzia C., Foucault Y., Austruy A., Auffan M., Dumat\* C. 2013. *Environmental Pollution* 179, 232-241. Assessing ecotoxicity and uptake of metal(loid)s in relation to two different earthworm species.

Madre F., Vergnes A., Machon N. & Clergeau P. 2014. Green roofs as habitats for wild plant species in urban landscapes: First insights from a large-scale sampling. *Landscape and Urban Planning* 122: 100-107.

Maslow A. 1943. A Theory of Human Motivation. *Psychological Review*, 50, p. 370-396.

Marsden T., Morley A. (eds.), 2014, *Sustainable food systems. Building a new paradigm*, New-York, Earthscan Food and agriculture, Roudledge, 230 p.

Maye D. & Kirwan J. 2013, Food security: A fractured consensus, *Journal of Rural Studies*, 29, p. 1-6.

Menozi M.J. 2014. *Les jardins dans la ville entre nature et culture*, Rennes, Presses universitaires de Rennes, coll. « Espace et Territoires », 2014, 362 p., ISBN : 978-2-7535-3263-2.

Mitchell RG., Spliethoff HM., Ribaldo LN., Lopp DM., Shayler HA., Marquez-Bravo LG., Lambert VT., Stone EB., McBride MB. 2014. Lead

and other metals in New York City community garden soils: factors influencing contaminant distributions. *Environ Pollut.*, 187:162-9.

Mombo S., Foucault Y., Deola F., Gaillard I., Goix S., Shahid M. & Dumat C. 2015. Management of human health risk in the context of kitchen gardens polluted by lead and cadmium near a lead recycling company. *Journal of Soils and Sediments*. DOI: 10.1007/s11368-015-1069-7.

Morgan K. 2014, Nourishing the city: The rise of the urban food question in the Global North, *Urban Studies*, p. 1-16.

Nahrath S. et Gerber J.D. 2014. Pour une approche ressourcielle du développement durable », *Développement durable et territoires*, 5 (2). DOI : 10.4000/developpementdurable.10311.

Nair P.K.R., 2007. Agroforestry for sustainability of lower-input land-use systems. *Journal of Crop Improvement* 19 (1): 25-47.

Pascaud G., Leveque T., Soubrand M., Boussen S., Joussein E. & Dumat C. 2014. *Environmental Science and Pollution Research*, 21(6), 4254-4264. Environmental and health risk assessment of Pb, Zn, As and Sb in soccer field soils and sediments from mine tailings: Solid speciation and bioaccessibility.

Pierart A., Shahid M., Séjalon-Delmas N. & Dumat C. 2015. *Journal of hazardous materials* 289, 219-234. Antimony bioavailability: knowledge and research perspectives for sustainable agricultures.

Poulot M. 2014. L'invention de l'agri-urbain en Île-de-France. Quand la ville se repense aussi autour de l'agriculture, *Géocarrefour*, 89/1-2, p. 11-20.

Poulot-Moreau M., A. Fleury, R. Vidal. 2012. *Les agriculteurs périurbaines : vers des projets de territoires avec la ville* » – L'Harmattan.

Pourias J. 2014. Production alimentaire et pratiques culturelles en agriculture urbaine. Analyse agronomique de la fonction alimentaire des jardins associatifs urbains à Paris et Montréal. Thèse Paris Tech.

Pourias J., Duchemin E. & Aubry C. 2015. Products from urban collective gardens: Food for thought or for consumption? Insights from Paris and Montreal. *Journal of Agriculture, Food Systems and Community Development*. <http://dx.doi.org/10.5304/jafscd.2015.052.005>

Pourias J. & Duchemin E. 2013. Impacts nutritionnels des initiatives en agriculture urbaine *Agriculture urbaine : aménager et nourrir la ville*. Éditeur scientifique : Éric Duchemin, Laboratoire sur l'agriculture urbaine ISBN : 9782923982953. p. 379.

Poulsen M.N. 2016. Cultivating citizenship, equity, and social inclusion? Putting civic agriculture into practice through urban farming. *Agriculture and Human Values*. pp 1-14.

Réseau-Agriville. Plateforme de recherche et pédagogique sur les agricultures urbaines : [www.reseau-agriville.com](http://www.reseau-agriville.com).

Rochford T. 1999. Isfahan "Persian Garden Design" website.

Sobocinski A. 2015. Le boom de l'agriculture urbaine. *CNRS Le journal* (<https://lejournal.cnrs.fr>)

Schwartz C. 2013. Les sols de jardins, supports d'une agriculture urbaine intensive. *VertigO, Hors-série 15, Pollutions atmosphériques, transport et agriculture*.

Schreck E, Foucault Y, Sarret G, Sobanska S, Cécillon L, Castrec-Rouelle M, Uzu G, Dumat C. 2012. *Sc. Total Environment*, 427–428, 253-262. Foliar uptake of metals and metalloids by various plants in the context of sanitary risk assessment under urban atmospheric pollution.

Schreck E, Bonnard R, Laplanche C, Leveque T, Foucault Y, Dumat C. 2012. *Journal of Environmental Management*, 112, 233-239. DECA: a new model for assessing the foliar uptake of atmospheric lead by vegetation, using *Lactuca sativa* as an example.

Schreck E., Laplanche C., Le Guédard M., Bessoule JJ., Austruy A., Xiong T., Foucault Y., Dumat C. 2013. *Environmental Pollution* 179, 242-249. Influence of fine process particles enriched with metals and metalloids on *Lactuca sativa* L. leaf fatty acid composition following air and/or soil-plant field exposure.

Schreck E., Dappe V., Sarret G., Sobanska S., Nowak D., Nowak J., Stefaniak E.A., Magnin V., Ranieri V., Dumat C. 2014. *Science of The Total Environment*, (476–477), 667–676. Foliar or root exposures to smelter particles: consequences on lead compartmentalization and speciation in plant leaves.

Shahid M., Dumat C., Khalid S., Niazi N., Antunes PMC. 2016. *Cadmium Bioavailability, Uptake, Toxicity and Detoxification in Soil-Plant System*. Springer New York.

Shahid M., Xiong T., Masood N., Leveque T., Quenea K., Austruy A., Foucault Y., Dumat C. 2014. *Journal of Soils and Sediments*, 14(4), 655-665. Influence of plant species and phosphorus amendments on metal speciation and bioavailability in a smelter impacted soil: a case study of food chain contamination.

Shahid M., Austruy A., Echevarria G., Arshad M., Sanoullah M., Aslam M., Nadeem M., Nasim W., Dumat C. 2014. *Soil and Sediment Contamination: An International Journal*, 23, 389-416. EDTA-Enhanced Phytoremediation of Heavy Metals: A Review.

Shahid M., Xiong T., Castrec-Rouelle M, Leveque T., Dumat C. 2013. Journal of Environmental Sciences, 25 (11). Water extraction kinetics of metals, arsenic and dissolved organic carbon from industrial contaminated poplar leaves.

Tardieu V. 2015. Nourrir l'humanité sans détruire la planète : trop "bio" pour être vrai ?" Editeur Belin. ISBN : 978-2-7011-9316-8.

Thibaudeau C. 2015. Forêt Nourricière - Journal "La Presse". <http://permaforet.blogspot.fr/2013/04/plantes-bio-indicatrices.html>

Tomich TP., Brodt S., Ferris H., Galt R., Horwath WR., Kebreab E., Leveau J., Liptzin D., Lubell M., Merel P., Michelmore R., Rosenstock T., Scow K., Six J., Williams N., Yang J., 2011. Agroecology: A Review from a Global-Change Perspective. Review in advance.

Torre A. & Wallet F. 2013. Les enjeux du développement régional et territorial en zones rurales, Paris, L'Harmattan, Coll. Administration et Aménagement du Territoire, 274 p.

Tsuchiya K., Hara Y. & Thaitakoo. 2015. Linking food and land systems for sustainable peri-urban agriculture in Bangkok Metropolitan Region. Landscape and urban planning. 143, 192-204.

United Nations. 2014. World urbanization prospects.

Uzu G., Schreck E., Xiong T., Macouin M., Lévêque T., Fayomi B., Dumat C. 2014. Urban market gardening in Africa: metal(oid)s foliar uptake and their bioaccessibility in vegetables, implications in terms of health risks. Water, Air, & Soil Pollution, 225:2185.

Valette E. & Philifert P. 2014. Politiques publiques marocaines ? Géocarrefour, 89/1-2, p.75-83.

Van Eeckhout L. 2015. Près de la moitié de la croissance urbaine se fait dans les bidonvilles. *Le Monde*.

Vergnes A., Pellissier V. & Clergeau P. 2014. Urban densification causes the decline of ground-dwelling arthropods. *Biodiversity and Conservation* 23 (8): 1859-1877.

Verchot L. V., Van Noordwijk M., Kandji S., Tomich T., Ong C., Albrecht A., Mackensen J., Bantilan C., Anupama K.V., Palm C., 2007. Climate change: Linking adaptation and mitigation through agroforestry. *Mitigat. Adapt. Strateg. Global Change* 12: 901–918.

Villalba B., Zaccai E., Scarwell HJ. 2006. Inégalités écologiques et inégalités sociales. *Développement Durable et territoires*.

Weisbuch G. & Zwirn H. 2010. Qu'appelle-t-on aujourd'hui les sciences de la complexité ?, Vuibert, 2010.3 J. Gribbin, *Simplicité profonde. Le chaos, la complexité et l'émergence de la vie*, Flammarion, 2006.

Wen R. 2016. Jardin et design écologique. <http://wenrolland.blogspot.fr/>

Wezel A., Jauneau J.C., 2011. Agroecology – interpretations, approaches and their links to nature conservation, rural development and ecotourism. In: Campbell W.B., López Ortiz S., eds, *Integrating agriculture, conservation and ecotourism: examples from the field. Issues in Agroecology - Present Status and Future Prospectus 1*, Springer, Dordrecht, p. 1-25. Présentation sur le site de l'éditeur.

World economic forum (WEF). 2015. Rapport "Global Risks".

Wright K.R., Valencia A., Lorah W.L. Ancient Machu Picchu Drainage Engineering. 2016. [WaterHistory.org](http://WaterHistory.org).

Wu J., Dumat C., H Lu, Y Li, H Li, Y Xiao, P Zhuang, Z Li. 2016. Synergistic improvement of crop physiological status by combination of cadmium immobilization and micronutrient fertilization. *Environmental Science and Pollution Research* 23 (7), 6661-6670.

Xiong T., Dumat C., Pierart A., Shahid M., Kang Y., Li N., Bertoni G. 2016. Measurement of metal bioaccessibility in vegetables to improve human exposure assessments: field study of soil–plant–atmosphere transfers in urban areas, South China. *Environmental geochemistry and health*, 1-19.

Xiong T., Austruy A., Pierart ., Shahid M., Schreck E., Mombo S., Dumat C. 2016. Kinetic study of phytotoxicity induced by foliar lead uptake for vegetables exposed to fine particles and implications for sustainable urban agriculture. *Journal of Environmental Sciences*.

Xiong T., Leveque T., Shahid M., Foucault Y., Dumat C. 2014. Lead and cadmium phytoavailability and human bioaccessibility for vegetables exposed to soil or atmosphere pollution by process ultrafine particles. *J. Environmental Quality*, 43, 1593-1600.

Xiong T., Leveque T., Austruy A., Goix S., Schreck E., Dappe V., Sobanska S., Foucault Y. and Dumat C. 2014. *Environmental Geochemistry & Health*, 36(5), 897-909. Foliar uptake and metal(loid) bioaccessibility in vegetables exposed to particulate matter.

Yemmafouo A. 2014. L'agriculture urbaine camerounaise. Au-delà des procès, un modèle socioculturel à intégrer dans l'aménagement urbain, *Géocarrefour*, 89/1-2, p. 85-94.

Zask J. 2016. La démocratie aux champs. Du jardin d'Eden aux jardins partagés, comment l'agriculture cultive les valeurs démocratiques. *Les Empêcheurs de penser en rond* – 250 page.