

LES PRATIQUES AGROÉCOLOGIQUES DANS LES EXPLOITATIONS AGRICOLES URBAINES ET
PÉRIURBAINES POUR LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE DES VILLES D'AFRIQUE SUBSAHARIENNE

par

Andréane Gravel

essai présenté au Département de biologie

en vue de l'obtention du grade de maître en écologie internationale (M.E.I.)

Sous la direction de Monsieur Robert Bradley

FACULTÉ DES SCIENCES

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Sherbrooke, Québec, Canada, Janvier 2016

Sommaire

Les villes d'Afrique subsaharienne devront faire face à de grands phénomènes complexes dans les prochaines décennies : une forte croissance démographique, une demande alimentaire croissante, des impacts des changements climatiques, une augmentation des problématiques environnementales dues aux activités humaines en développement. Les difficultés de gestion de ces grands phénomènes s'ajouteront aux problématiques économiques, politiques, alimentaires, législatives, sanitaires et sociales déjà omniprésentes à différentes échelles dans les villes d'Afrique subsaharienne. L'ensemble de ces défis et ces contraintes nuit au développement des activités agricoles urbaines et périurbaines qui ont peu d'options à leur disposition pour bâtir des systèmes efficaces et productifs dans ces milieux denses et perturbés. Les préoccupations de durabilité et de santé peuvent alors souvent se trouver au bas de la liste de priorité des producteurs.

L'agriculture maraîchère urbaine et périurbaine peut cependant offrir plusieurs bénéfices importants pour les citoyens et la gestion écologiques des villes. Elle participe d'une part à l'approvisionnement en aliments frais localement produits pour les citoyens urbains de diverses classes sociales. Elle a des impacts positifs sur la sécurité alimentaire et nutritionnelle ainsi que sur les conditions économiques des ménages à faible revenu. La proximité des marchés et des services urbains offrent aussi des avantages intéressants pour les producteurs qui peuvent écouler leur marchandise hautement périssable sur les marchés urbains et s'approvisionner en intrants dans les commerces et les industries urbaines.

Les activités agricoles urbaines et périurbaines présentent cependant des risques pour la santé et la qualité de l'environnement urbain et périurbain puisqu'elles utilisent parfois de grandes quantités d'intrants synthétiques ou des sources de fertilisation inappropriée pour la culture des fruits et légumes. Les dernières décennies de domination d'agriculture conventionnelle nous ont permis d'apprendre que les pratiques tels que l'usage abondant d'intrants chimiques et synthétiques, le lourd travail des sols, l'utilisation d'une faible diversité de cultivars à haut rendement et les techniques d'irrigation inadaptée aux conditions locales engendrent des impacts négatifs importants sur le plan environnemental et écologique. Aujourd'hui, de nombreuses solutions de rechange sont proposées pour remplacer le modèle agricole conventionnel mondial. L'agroécologie

fait partie de ces solutions de rechange et propose une vision plus intégrative de l'agriculture. Elle propose une vision des systèmes alimentaires en entier plutôt que des paramètres agricoles qui permettent d'augmenter la production alimentaire.

Cet essai explore la possibilité de pratiquer une agriculture urbaine et périurbaine basée selon les principes de cette vision agroécologique dans les villes d'Afrique subsaharienne. Cet essai explore aussi de façon complémentaire l'opportunité que représente cette avenue pour répondre aux besoins alimentaires des villes d'Afrique subsaharienne. Les pratiques agroécologiques proposées et décrites offrent des possibilités différentes de travailler sur les principaux éléments agricoles d'une exploitation urbaine ou périurbaine (*e.g.* travail du sol, fertilisation, irrigation, protection des cultures, organisation des cultures et du paysage).

Les pratiques agroécologiques présentent des possibilités variables de transformer les agroécosystèmes urbains en systèmes durables, équitables, socialement et culturellement sensibles ainsi qu'économiquement viables. Pour évaluer si les pratiques agroécologiques ont un bon potentiel d'application dans un lieu donné, il faut regarder si elles offrent la possibilité de répondre aux besoins et aux contraintes du type de production agricole concerné, des acteurs impliqués et des caractéristiques agroécologiques et environnementales du site d'exploitation. Si ces éléments ne sont pas tenus en compte, les agroécosystèmes ne pourront pas tirer profit au maximum des avantages que représente l'approche agroécologique. L'implication des autorités nationales et internationales, ainsi que des investissements dans le domaine de la recherche et du développement sont essentiels pour arriver à une plus grande adoption de pratiques agroécologiques dans les milieux urbains et périurbains.

Remerciements

Je veux d'abord exprimer toute ma gratitude à la direction de la maîtrise en écologie internationale de l'Université de Sherbrooke qui s'investit corps et âme dans ce programme qui offre de magnifiques opportunités d'apprentissage et d'expériences autant professionnels que personnels pour tous ces étudiants et étudiantes. Merci à Caroline Cloutier et Sophie Calmé pour leur appui, leurs conseils et leur disponibilité tout au long de cette maîtrise et cette rédaction d'essai. Ces deux dernières années ont été remplies de beaux défis, de découvertes et de dépassement personnel; tout ça grâce à vous!

Je remercie également mon superviseur d'essai, le professeur Robert Bradley, pour son temps, sa patience, ses conseils et ses corrections au courant de mon essai. Ses commentaires ont toujours été très pertinents et m'ont permis de peaufiner mes chapitres.

Je termine en remerciant ma famille pour son soutien, ses encouragements et son aide précieuse au moment où j'en avais réellement besoin. Toutefois, c'est à Mathieu Léger-Dalcourt que j'offre mon plus grand remerciement pour son support moral, ses encouragements, son appui, son dévouement et ses indispensables conseils et critiques constructives dans ce projet.

Table des matières

Liste des figures et des tableaux	vi
Liste des acronymes	vii
Lexique	viii
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 - L'AGRICULTURE URBAINE ET PÉRIURBAINE EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE.....	4
1.1 Conditions urbaines et périurbaines des villes d'Afrique subsaharienne.....	6
1.1.1 Urbanisation et accès à la terre	6
1.1.2 Écologie, contaminations urbaines et pollution	7
1.1.3 Politiques urbaines d'Afrique subsaharienne	10
1.2 Fonction des exploitations agricoles urbaines et périurbaines des villes d'Afrique subsaharienne.....	12
1.2.1 L'agriculture et les personnes à faible revenu.....	13
1.2.2 Sécurité alimentaire et nutritionnelle.....	14
1.2.3 Proximité des marchés et des services urbains	17
1.2.4 Atténuation des problèmes écologiques	18
1.3 Caractéristiques spécifiques des exploitations agricoles urbaines et périurbaines en Afrique subsaharienne.....	20
1.3.1 Caractéristiques socioéconomiques	21
1.3.2 Caractéristiques agronomiques et écologiques.....	25
CHAPITRE 2 - L'AGROÉCOLOGIE COMME APPROCHE DANS LE SYSTÈME ALIMENTAIRE MONDIAL	30
2.1 Le système agricole conventionnel dans le monde: de la révolution verte à aujourd'hui	32
2.1.1 La première révolution verte	32
2.2 Nécessité d'une solution de rechange au paradigme agricole de la révolution verte.....	35
2.2.1 Impacts des fertilisants chimiques et du travail mécanique du sol	36
2.2.2 Impacts de l'usage abondant de pesticide de synthèse	37
2.2.3 Impacts de l'irrigation	38
2.2.4 Impacts socioéconomiques et humains de la production conventionnelle mondialisée...	39

2.2.5 L'avenir du paradigme agricole de la révolution verte	40
2.3 Émergence de l'agroécologie dans le monde agricole, scientifique et politique	41
2.3.1 Confusion autour du terme « agroécologie »	43
2.3.2 Brève revue de l'agroécologie : de son origine à aujourd'hui	44
2.3.3 Thématiques principalement abordées en écologie des agroécosystèmes	46
CHAPIRE 3 - L'APPLICATION DE L'AGROÉCOLOGIE ET SES PRATIQUES DANS LES VILLES D'AFRIQUE SUBSAHARIENNE	53
3.1 Pertinence de l'approche agroécologique dans le contexte urbain et périurbain	54
3.1.1 Au niveau socioéconomique et sanitaire	56
3.1.2 Au niveau agronomique et écologique	58
3.2 Définition des pratiques culturelles agroécologiques.....	59
3.2.1 Pratiques pouvant augmenter l'efficacité d'un système agricole conventionnel en place	70
3.2.2 Pratiques substituants l'usage de certains intrants ou d'autres pratiques agricoles	71
3.2.3 Pratiques agricoles nécessitant une restructuration du système agricole en entier	72
CONCLUSION	75
LISTE DES RÉFÉRENCES.....	78
ANNEXE 1 - CARTE DES PRINCIPALES ZONES AGROÉCOLOGIQUES D'AFRIQUE SUBSAHARIENNE ...	93

Liste des figures et des tableaux

Tableau 1.1	Comparaison de quelques caractéristiques agricoles des exploitations urbaines/périurbaines et rurales	20
Tableau 1.2	Typologie sommaire des profils socioéconomiques en agriculture urbaine et périurbaine en Afrique subsaharienne	22
Figure 2.1	Tendances agricoles des derniers 40 ans	34
Figure 2.2	Efficacité décroissante de l'application de fertilisants	36
Figure 2.3	(a) Niveau de stress (AQSI) pour chaque aquifère transfrontalier, et (b) l'augmentation du niveau de stress (en pourcentage) entre 1960 et 2010.....	40
Figure 2.4	Exemple d'un système alimentaire	43
Figure 2.5	Diversité des différentes définitions de l'agroécologie	45
Tableau 3.1	Définitions des principales pratiques culturelles agroécologiques et leurs principaux avantages et contraintes possibles	61
Tableau 3.2	Possibilités générales d'adoption des pratiques agroécologiques dans les différents types d'exploitations agricoles urbaines et périurbaines	70
Figure A.1	Principales zones agroécologiques en Afrique subsaharienne	94

Liste des acronymes

AC	Agriculture de conservation
AUP	Agriculture urbaine et périurbaine
ASS	Afrique subsaharienne
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
ISFM	Gestion intégrée de la fertilité des sols
IWMI	<i>International Water Management Institute</i>
LAI	Lutte antiparasitaire intégrée
OMS	Organisation mondiale de la santé
ONG	Organismes non gouvernementaux
ONU	Organisation des Nations Unies
PIB	Produit intérieur brut
PNUD	Programme des Nations Unies pour le développement
VHR	Variété à haut rendement

Lexique

Afrique subsaharienne	Partie de l'Afrique située sous la ligne tracée par le Sahara; aussi appelée « Afrique noire » par le passé. Cette partie de l'Afrique comprend la majeure partie du continent africain (voir l'annexe 1)
Agroécologie	Étude de l'écologie des systèmes alimentaires
Amensalisme	Interaction biologique interspécifique dans laquelle une espèce diminue la valeur sélective d'une autre, en excréant un sous-produit ou en privant l'accès des autres individus à une ressource, sans qu'il lui en coûte quoi que ce soit.
Biofertilisant	Produit contenant des organismes vivants pouvant coloniser la rhizosphère ou l'intérieur des plantes. Lorsqu'appliqué aux semences, à la surface des plantes ou au sol, les biofertilisants favorisent la croissance des plantes hôtes en augmentant la disponibilité des nutriments (e.g. champignon mycorhizien à arbuscules, rhizobium)
Biofumigation	« Méthode biologique visant à réduire le nombre de pathogènes, de ravageurs et de semences de mauvaises herbes dans le sol. Elle est basée sur l'utilisation de plantes riches en glucosinolates [...]. Lors de la décomposition de ces plantes, les glucosinolates sont transformés en isothi- et thiocynates [...], volatiles et toxiques pour certains organismes du sol » (Langlois <i>et al.</i> , 2010, p.1)
Biopesticide	Type de pesticide dérivé de matière naturelle comme les plantes, les animaux, les bactéries, les champignons, d'autres types d'organismes ou certains types de minéraux.
Diversité fonctionnelle	Regroupement des espèces sur la base de la similarité des fonctions qu'elles occupent dans un environnement donné.
Lutte biologique	Méthode de lutte contre les organismes nuisibles (mauvaises herbes, insectes et maladies) basées sur l'utilisation d'organismes vivants.
Lutte intégrée	Emploi de plusieurs moyens de lutte, biologiques, chimiques ou autres, pour abaisser les effectifs des ravageurs de telle façon que leurs dégâts soient supportables, en garantissant le respect des abeilles et autres insectes pollinisateurs et de tous les animaux utiles à l'économie de la nature.

Planche	L'organisation d'une exploitation agricole en « planche » consiste à organiser l'espace de culture en la séparant en différentes sections séparées par des sentiers étroits. Une planche représente l'espace entre deux sentiers.
Plante allélopathique	Plantes synthétisant des molécules capables d'inhiber la germination et la croissance d'autres plantes, ou d'attirer et repousser certains insectes.
Salinisation des sols	Processus naturel et accentué par certains facteurs anthropiques par lequel les sels s'accumulent dans les sols en raison des mouvements de l'eau et des sels.
Saturation des sols	Situation dans laquelle les sols sont saturés en eau, leur conférant des conditions anaérobiques.
« Syndrome de production »	Effet synergique de plusieurs pratiques agricoles utilisées conjointement. L'effet d'un groupe de pratiques agricoles sur la productivité agricole d'une parcelle est plus grand que la somme des effets des mêmes pratiques agricoles utilisées individuellement.
Système alimentaire	Ensemble des activités de production, de transformation, de distribution, de consommation et de recyclage-compostage des aliments
<i>vertically-divided authority</i>	Possibilité d'élire différents partis politiques à différentes échelles, notamment à l'échelle municipale et nationale

Introduction

« Il faut préserver à la fois l'agriculture qui nous fait vivre et l'environnement qui nous permet de vivre. » - Hubert Reeves

Les humains ont mis les pieds dans tous les grands biomes de la planète. Ils se sont dispersés un peu partout, ont créé des groupes socioculturels distincts, défriché des forêts, cultivé la terre, extrait des matières premières, construit des villes, développé des sociétés complexes, innové, lié toutes les régions du monde ensemble en déployant une économie mondiale et connecté tous les êtres humains grâce à de vastes réseaux de communication. L'expansion de notre espèce a créé des changements globaux et a laissé une trace indélébile de notre passage sur la Terre. Actuellement, les grandes industries mondiales contribuent à réchauffer le climat mondial, changer le cycle hydrologique, menacer la biodiversité, modifier les écosystèmes marins, augmenter les risques sanitaires pour l'Homme et exposer les populations les plus vulnérables aux impacts néfastes des changements globaux (ONU, s.d.).

L'agriculture fait partie des industries les plus polluantes de la planète. Elle contribue de façon majeure à la production de gaz à effet de serre en raison des énormes troupeaux qui produisent de grandes quantités de méthane, des fertilisants synthétiques qui s'évaporent sous forme d'oxyde nitreux et de la combustion de pétrole pour répondre aux besoins en énergie de la chaîne de production entière. De plus, l'agriculture contribue aux problèmes de pollution des eaux souterraines et de surface, associés à l'usage important d'engrais et de pesticides. La diversité biologique est également menacée par l'étendue des environnements agricoles fortement modifiés par l'humain. D'ailleurs, le système alimentaire global est aujourd'hui devenu plus vulnérable à la volatilité du marché international en raison de son caractère mondial (FAO, s.d.). Cela engendre de plus grands risques pour les populations vivant dans l'insécurité alimentaire.

Malgré les impacts néfastes de l'industrie alimentaire mondiale, la population mondiale croissante doit continuer à manger. Dans le rapport de l'état de l'insécurité alimentaire dans le monde (2015), l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) a estimé que 795 millions de personnes sont encore en situation de sous-alimentation dans le monde. La demande alimentaire mondiale continue d'ailleurs de grossir en raison de la transformation des

habitudes alimentaires des pays émergents. De plus, les estimations démographiques les plus récentes indiquent que la population mondiale devrait atteindre les 9,7 milliards d'êtres humains d'ici 2050 (ONU, 2015). Considérant les impacts négatifs déjà important de l'industrie agricole, il est nécessaire de réfléchir à la manière de répondre aux besoins alimentaires de ces 2,4 milliards d'êtres humains de plus d'ici 35 ans.

Face aux critiques du système alimentaire mondial et à la demande alimentaire toujours croissante, un débat est actuellement en cours sur le meilleur moyen de produire une nourriture durable et productive pour l'ensemble de notre espèce. L'agroécologie est une approche qui est de plus en plus mise en visagée dans des programmes et des projets agricoles. Un symposium sur *l'Agroecology for Food Security and Nutrition* tenu par la FAO à Rome, Italie, en septembre 2014, a d'ailleurs reconnue l'agroécologie comme un principe organisationnel important pour le futur des programmes de sécurité alimentaire et de nutrition.

Les estimations démographiques indiquent que la croissance des décennies à venir se fera principalement dans les régions du monde en développement comme l'Afrique subsaharienne (ASS) et l'Asie (ONU, 2015). De leur côté, les estimations alimentaires mondiales nous indiquent que c'est particulièrement en ASS que les problèmes de sous-alimentation subsistent encore (FAO, 2015). Pour assurer la sécurité alimentaire des humains des décennies à venir, la nourriture devra être davantage produite où les populations les plus vulnérables à l'insécurité alimentaire vont se trouver, c'est-à-dire l'Afrique. En effet, produire la nourriture dans ces régions permettra de rendre ces populations plus résilientes aux crises alimentaires potentielles.

Si on adhère aux précédents constats, l'ASS devra donc augmenter sa production alimentaire afin de répondre aux futurs besoins nutritifs de sa population croissante. Toutefois, cela devra se faire alors que les taux d'urbanisation sont actuellement élevés (WorldBank, 2015). Alimenter les populations croissantes urbaines demandera d'ailleurs des efforts importants puisque les rendements agricoles ruraux sont relativement faibles en Afrique (Tittonell & Giller, 2013). Dans ce contexte, il devient pertinent d'évaluer la possibilité que pourrait représenter d'autres solutions de rechange agricoles, comme l'agriculture urbaine et périurbaine (AUP), pour répondre à une partie de la demande alimentaire urbaine.

L'agriculture est pratiquée à différentes échelles dans la majorité des villes d'ASS et leurs alentours (De Bon *et al.*, 2010). Elle représente encore une activité économique fortement ancrée dans la culture de la population africaine. En ville, elle offre encore une solution de rechange intéressante pour une grande quantité de gens; parfois pour des raisons de subsistance et parfois pour des raisons économiques. Néanmoins, la pratique de l'agriculture peut être une activité polluante présentant des risques sanitaires importants si elle n'est pas gérée adéquatement dans la densité des villes. Dans l'optique où l'agroécologie est une approche de plus en plus reconnue pour développer une agriculture durable, il serait intéressant d'explorer si cette approche pourrait s'appliquer au contexte des diverses exploitations urbaines et périurbaines de l'Afrique subsaharienne.

Cet essai se veut donc une exploration de la possibilité de pratiquer une agriculture urbaine et périurbaine basé sur des principes d'agroécologie. De façon complémentaire, cet essai tente d'évaluer si l'AUP pourrait contribuer de façon durable à nourrir les villes d'ASS.

Afin d'atteindre cet objectif, le contexte socioéconomique, culturel, agronomique et écologique des villes et des exploitations agricoles d'ASS est d'abord décrit. Par la suite, la contribution de l'agriculture urbaine et périurbaine à la sécurité alimentaire des villes est identifiée. La section subséquente indique pourquoi il est nécessaire de délaisser graduellement l'approche agricole conventionnelle pour se diriger vers une vision agricole différente. L'approche agroécologique est ensuite retracée historiquement et décrite dans son cadre théorique actuel. La dernière section identifie en quoi l'approche agroécologique est pertinente dans le contexte des exploitations urbaines et périurbaines d'Afrique subsaharienne. Pour conclure, les principales opportunités et contraintes à l'adoption de différentes pratiques agroécologiques dans les exploitations agricoles d'ASS sont brièvement énumérées.

Chapitre 1

L'AGRICULTURE URBAINE ET PÉRIURBAINE EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE

« L'agriculture est le métier de tous les africains. »
- Maraîcher périurbain de Thiaroye (Dakar, Sénégal)

En Afrique subsaharienne (voir annexe 1), on observe globalement une importante croissance démographique depuis les dernières décennies et tout indique que cette croissance se poursuivra dans les décennies à venir. Depuis les années 1980, la population de cette région a plus que doublé (WorldBank, 2015). En 2014, 960,1 millions de personnes habitaient l'Afrique subsaharienne et la croissance démographique annuelle reste encore élevée pour l'ensemble du territoire avec un taux moyen de 2,7% (WorldBank, 2014). Dans le même ordre d'idée, la population subsaharienne s'urbanise aussi très rapidement, à un taux de 3,8% par année (WorldBank, 2013b). En raison de l'importante croissance démographique majoritairement en milieu urbain (Montgomery, 2008), les villes sont en constante et rapide expansion. Dans cette région du monde où la pauvreté et l'insécurité alimentaire sont des maux importants, ces phénomènes populationnels sont préoccupants, en particulier en ce qui a trait à la demande alimentaire croissante, au taux de chômage, à l'augmentation du nombre de personne à faible revenu et à la gestion de l'espace urbain (Cohen, 2006; De Bon *et al.*, 2010; Lee-Smith, 2010; Zezza & Tasciotti, 2010).

Depuis plusieurs années, on parle de plus en plus du potentiel de l'agriculture urbaine et périurbaine (AUP) pour répondre à plusieurs problèmes soulevés par l'urbanisation rapide des pays en développement, tels que la protection de l'environnement et la sécurité alimentaire. Selon le programme des Nations Unies pour le développement (PNUD), 800 millions de personnes seraient activement engagés dans des activités d'agriculture urbaine mondialement (UNDP, 1996). Le PNUD estime également que cette activité croît au moins aussi rapidement que la population urbaine (UNDP, 2001). En raison du contexte préoccupant des villes d'Afrique subsaharienne, il est pertinent de comprendre l'ampleur et les conditions actuelles de ce secteur, ainsi que les processus qui régissent actuellement son développement pour évaluer le potentiel réel de l'AUP.

On définit généralement l'AUP comme la culture de plantes ou l'élevage de bétail à l'intérieur et aux alentours des limites des villes (FAO, 2015; Veenhuizen, 2006). Toutefois, il n'existe pas vraiment une définition universelle de ce qu'est l'agriculture urbaine (De Bon *et al.*, 2010). Largement citée et acceptée, la définition de Mougeot (2000) définit néanmoins avec plus de précision et de complexité le concept d'agriculture urbaine et périurbaine :

« Urban agriculture is an industry located within (intra-urban) or on the fringe (peri-urban) of a town, a city or a metropolis, which grows or raises, processes and distributes a diversity of food and non-food products, (re-)using largely human and material resources, products and services found in and around that urban area, and in turn supplying human and material resources, products and services largely to that urban area. » (Mougeot, 2000, p.10)

D'autres définitions largement connues définissent plutôt l'AUP comme une activité d'autoconsommation et de subsistance permettant de diminuer la dépendance du ménage à l'argent pour s'alimenter (Maxwell, 1995). Chacune des définitions abordent un aspect de la problématique. La définition de ce qui est urbain et périurbain n'est pas très claire dans la littérature. Les pays ont différents critères démographiques pour qualifier leurs milieux urbains (De Bon *et al.*, 2010), ce qui complexifie la reconnaissance des limites de l'urbain et du rural sur le plan international. Certains auteurs perçoivent la distinction entre les milieux urbains et ruraux comme un continuum plutôt que comme une dichotomie (Shackleton *et al.*, 2009). Dans cet essai, l'AUP sera considérée tel que Mougeot (2000) l'a décrit.

Sur le continent africain, l'agriculture occupe encore une place prédominante autant sur le plan économique que socioculturel. Bien que seulement 14 % du PIB de l'Afrique subsaharienne provienne du secteur agricole (WorldBank, 2013b), la majorité de la population est directement ou indirectement impliquée dans des activités économiques s'y rattachant (De Bon *et al.*, 2010). Par exemple, au Cameroun moins de 20% du PIB provient de l'agriculture, mais plus de 60% de la population travaille dans le milieu agricole (MINADER, 2006). Or, la pratique de l'agriculture est aussi très présente en milieu urbain. Par exemple, l'UNDP (1996) estime que l'agriculture est pratiquée par 80 % des familles de Libreville (Gabon), 68 % de celles de six villes de Tanzanie, 45 % à Lusaka (Zambie), 37 % à Maputo (Mozambique) et 36 % à Ouagadougou (Burkina Faso) pour ne nommer que ces villes. D'ailleurs, malgré l'urbanisation rapide des pays d'Afrique subsaharienne, la Banque

mondiale (2007) estime qu'aucun signe ne laisse présager une diminution de la pratique d'activités agricoles comme source principale ou secondaire de subsistance dans la population dans un futur rapproché.

Ce premier chapitre met en contexte la situation des villes en Afrique subsaharienne, l'importance de l'agriculture urbaine, de décrire dans quelles conditions cette agriculture évolue et finalement de décrire les caractéristiques spécifiques des exploitations agricoles urbaines et périurbaines.

1.1 Conditions urbaines et périurbaines des villes d'Afrique subsaharienne

Le contexte ethnique, culturel et géopolitique varie grandement d'un pays d'ASS à un autre. Cette section dresse un portrait général des conditions des villes d'Afrique subsaharienne à partir de leurs caractéristiques communes. Toutefois, des différences locales existent et le portrait global pourrait ne pas refléter avec exactitude toutes les régions.

1.1.1 Urbanisation et accès à la terre

Au cours de la période de 2000 à 2024, 86 % de la croissance démographique mondiale devrait avoir lieu dans les villes des pays en développement (Montgomery, 2008). On estime à présent que 37 % de la population d'Afrique subsaharienne vit en milieu urbain (WorldBank, 2013b). Dans plusieurs pays comme le Gabon, le Cameroun, la Côte d'Ivoire et le Ghana, cette proportion a déjà franchi le cap des 50% de la population (WorldBank, 2015). Même s'il existe de nombreuses critiques et incertitudes sur les estimations et les prédictions démographiques urbaines (Cohen, 2006; De Bon *et al.*, 2010; Montgomery, 2008), il semble toutefois y avoir un consensus sur l'importante transition urbaine qui a lieu présentement en Afrique subsaharienne. Cette transition s'explique par les mouvements de population des milieux ruraux à urbains, des milieux urbains à urbains et du taux de croissance naturel des villes (Tacoli, 2001).

Lorsque les villes sont bien gérées, elles peuvent être un élément moteur du développement économique et social, en plus de minimiser les effets locaux de l'homme sur les écosystèmes (Cohen, 2006). Par contre, l'urbanisation rapide de l'Afrique subsaharienne cause au contraire de sérieuses difficultés aux villes. D'une part, les secteurs économiques, industriels et des services offrent très peu d'opportunités d'emploi pour la forte densité de résidents urbains (De Bon *et al.*,

2010). Ainsi, la proportion de personnes à faible revenu augmente avec la croissance démographique urbaine, et encore plus rapidement pour certaines villes (UN-HABITAT, 2004). D'autre part, les villes n'ont souvent pas les capacités suffisantes pour développer des infrastructures adéquates et subvenir aux besoins primaires de leurs citoyens (Cohen, 2006; UN-HABITAT, 2004; Zuin *et al.*, 2011). Dans la plupart des cas, les villes se développent alors de façon chaotique en fonction des initiatives locales, aggravant les problèmes de surpeuplement et d'étalement urbain (Cohen, 2006). Les limites des villes principales et secondaires s'étendent et finissent même par se confondre aux milieux ruraux.

En raison de la forte densité des villes, la compétition pour l'occupation de l'espace est forte entre les différents secteurs urbains (*e.g.* immobilier, industriel, transport, agricole) (CIRAD & CRDI, 2004; De Bon *et al.*, 2010). Les pressions urbaines poussent bien souvent les producteurs agricoles les plus démunis à cultiver dans des zones marginales tels des bordures de route, des zones inondables, des sites contaminés, etc. De plus, la compétition pour l'accès à la terre est d'autant plus compliquée que les politiques foncières manquent souvent de clarté en raison de la cohabitation du droit coutumier et du droit constitutionnel (CIRAD & CRDI, 2004). De nombreux agriculteurs urbains occupent ainsi des parcelles sans aucun droit foncier officiel (De Bon *et al.*, 2010). Cette situation les rend alors vulnérable aux expulsions, parfois avec une compensation en deçà des prix du marché, parfois sans compensation du tout (CIRAD & CRDI, 2004). Le manque de protection foncière et l'ambiguïté des droits fonciers tendent à marginaliser la production agricole en milieu urbain et à restreindre les terres auparavant disponibles pour l'AUP.

1.1.2 Écologie, contaminations urbaines et pollution

Les conditions écologiques des centres urbains et leurs alentours varient grandement d'un pays et d'une région à l'autre. De grandes zones de l'ASS sont arides, semi-arides ou subhumides, et une plus faible portion de l'ASS se situe en régions humides (voir annexe 1). La dégradation des sols est un phénomène très répandu dans toutes les régions biogéographiques de l'Afrique. Sur 3 à 5 millions de km² de sols dégradés (20 à 25% de la surface totale de l'ASS), la dégradation de 1 million de km² est expliquée par les activités agricoles passées et présentes (Vågen *et al.*, 2005). Cette dégradation des sols est attribuée principalement à différents facteurs biophysiques comme

l'érosion par l'eau et le vent, la salinisation, la dégradation chimique, la perte de nutriments, et l'appauvrissement en matière organique (Vågen *et al.*, 2005).

Anciennement, la majorité des villages se sont édifiés sur des sites propices à la vie humaine et à la pratique d'activités de subsistance, telles que l'agriculture, la pêche et le marchandage. Pour cette raison, les villes se retrouvent donc fréquemment sur des sols riches, en bordure de plans d'eau et dans des emplacements géographiquement stratégiques. Avec la croissance des villages en villes et leur modification dans le temps, ces caractéristiques écologiques des écosystèmes naturels se sont modifiées. Les villes sont aujourd'hui des lieux hautement denses où on y retrouve énormément d'infrastructures immobilières, industrielles et routières.

Les milieux urbains en expansion rapide des pays en développement ont d'importants problèmes de pollution (WHO, 2014). Les sols, l'eau et l'air des villes sont souvent contaminés et peuvent poser des problèmes de santé pour les populations urbaines (De Bon *et al.*, 2010). Comparativement au reste du monde, les villes de ces pays ont peu de ressources financières pour encadrer l'entretien et le développement des infrastructures servant à limiter cette pollution (Cohen, 2006). Des craintes subsistent donc sur les potentiels risques sanitaires de cultiver la terre et d'utiliser les ressources en eau en agriculture dans les milieux urbains, autant pour les producteurs que pour les consommateurs.

En Afrique subsaharienne, la gestion des matières résiduelles, des eaux usées et des polluants domestiques et industriels constituent encore un problème majeur (Cornish & Lawrence, 2001; WorldBank, 2013a). Selon les activités économiques, les infrastructures et les industries présentes, les matières résiduelles et les eaux usées des villes peuvent contenir certaines quantités de métaux lourds, d'agents pathogènes (*e.g.* streptocoques fécaux, *Escherichia coli*, *Salmonella*) et de bien d'autres types de contaminants chimiques comme des nitrates (Akinbamijo *et al.*, 2002; Alemayehu, 2001; Mashi & Alhassan, 2007; Nguimalet, 2004). Malheureusement, seule une petite portion des matières résiduelles et des eaux usées sont collectées et une encore plus petite fraction sont traitées (WHO/UNICEF, 2012). L'accès et la qualité des services sanitaires (*e.g.* toilettes, eau potable, collecte des déchets) varient entre les pays et les villes. Toutefois l'OMS et l'Unicef (2012) estiment que seulement 43% des résidents urbains ont accès à des services sanitaires en Afrique. De plus, en raison du manque de ressources financières, de législations efficaces, et du vieillissement des

infrastructures, les usines et les industries lourdes ont rarement des systèmes appropriés pour gérer leurs matières résiduelles (Binns *et al.*, 2003). Le ruissellement des eaux de pluies accentue aussi significativement la contamination par les métaux lourds, en particulier aux abords des routes (Nabulo *et al.*, 2006). Enfin, l'utilisation parfois intensive de pesticides, d'engrais et de fumier en agriculture constituent des sources supplémentaires de pollution de l'environnement urbain (Ngom *et al.*, 2012; Rosendahl *et al.*, 2009; Smith, 2002).

L'air des villes des pays en développement est particulièrement contaminé par les gaz relâchés par la combustion de biomasse ou de combustibles fossiles dans les transports, par la poussière et par les différentes industries (De Bon *et al.*, 2010; Garrison *et al.*, 2014; Shi *et al.*, 2012; Zhou *et al.*, 2013). L'intensité de la contamination aérienne varie dans le temps et l'espace, notamment en fonction de l'emplacement des sources de pollution et des saisons (Nabulo *et al.*, 2006; Sharma *et al.*, 2008; Shi *et al.*, 2012). Par ailleurs, les métaux lourds en suspension dans l'atmosphère comme le cadmium, le cuivre, le plomb et le zinc peuvent se déposer sur le sol, les infrastructures et les plantes (Nabulo *et al.*, 2006; Sharma *et al.*, 2008). Une part du risque sanitaire en agriculture urbaine et périurbaine est due à cette déposition aérienne de particules atmosphériques. Selon certains auteurs, il existe aussi un risque de contamination aérienne par les pesticides. La proportion de volatilisation des pesticides à la surface des plantes est considérable dans le processus de dissipation générale de ces produits chimiques, en particulier dans les régions tropicales comme dans la majorité des pays d'ASS (Rosendahl *et al.*, 2009).

De nombreux contaminants sont donc constamment relâchés dans l'environnement urbain et finissent par contaminer les sols, les cours d'eau, puis s'infiltrer dans les eaux souterraines. Pour n'en nommer que quelques-unes, Addis Ababa en Éthiopie (Demlie & Wohnlich, 2006), Dakar au Sénégal (Ngom *et al.*, 2012), Accra au Ghana (Zhou *et al.*, 2013), Kano au Nigeria (Mashi & Alhassan, 2007), Buffalo City et Nkokonbe en Afrique du Sud (Momba *et al.*, 2006) et Bangui en République Centrafricaine (Nguimalet, 2004) sont des bons exemples de villes contaminées. À titre d'exemple, on peut nommer la ville d'Ibadan au Nigeria qui a des taux élevés de contamination au cuivre (Cu), au plomb (Pb) et au zinc (Zn) dans les sols des zones industrielles ou densément peuplées, ainsi que des taux élevés de cadmium (Cd) dans les sols des zones moins peuplées ou avec une plus forte présence d'activités agricoles (Odewande & Abimbola, 2008). On peut également nommer la contamination des eaux souterraines de Dakar au Sénégal par les pesticides dépassant les limites

maximales de résidus fixés par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) (Ngom *et al.*, 2012). Si les prédictions démographiques actuelles sont exactes, les problèmes de contamination urbaine risquent d'être d'autant plus importants dans le futur, car les villes secondaires en forte croissance ont encore moins de ressources à leur disposition que les capitales et les métropoles pour faire face à ces problèmes de pollution (WorldBank, 2013a).

1.1.3 Politiques urbaines d'Afrique subsaharienne

Dans les deux dernières décennies, de nombreux pays d'Afrique ont effectué des réformes légales et institutionnelles afin de décentraliser les pouvoirs des gouvernements centraux (National Research Council, 2003). Les objectifs de cette décentralisation étaient entre autres d'améliorer la gouvernance et les services aux citoyens de leur pays (Resnick, 2014). La gestion de nombreux services clefs et des ressources a donc fortement été transférées aux autorités sous-nationales comme les municipalités et les villes (Resnick, 2014). L'espoir était qu'en rapprochant les prises de décisions des gens, la décentralisation permettrait le renforcement des capacités des citoyens et augmenterait la responsabilisation des citoyens et des décideurs (WorldBank, 1983). De plus, on prévoyait que ces politiques permettent d'améliorer les capacités des gouvernements locaux à fournir des services adaptés aux besoins et aux préférences locales (Resnick, 2014). Dans les faits, ces réformes de décentralisation n'ont pas vraiment permis d'atteindre les objectifs souhaités en Afrique subsaharienne. Les villes ont plutôt des revenus insuffisants et peinent à accomplir leurs mandats. À Dakar par exemple, les ressources peuvent seulement couvrir trois des neuf mandats (*e.g.* santé, éducation, transport, sport) qui sont confiés au gouvernement local (Resnick, 2014).

La pauvreté et les systèmes administratifs lourds et stratifiés nuisent au pouvoir d'action des gouvernements locaux (Resnick, 2014). D'une part, la décentralisation des pouvoirs a ouvert la porte à l'autorité verticalement divisée (*vertically-divided authority*), c'est-à-dire la possibilité d'élection de différents partis politiques à différentes échelles, notamment au niveau municipal et national (Resnick, 2014). Dans une telle situation, les conflits entre les partis et les intérêts politiques n'encouragent pas la coopération du gouvernement national avec les gouvernements locaux pour résoudre des situations problématiques (Resnick, 2014). D'autre part, les gouvernements locaux peinent à récolter les taxes de propriété et les frais de services qui constituent une part importante de leurs revenus. Les transferts des gouvernements centraux, qui fournissent une autre part

importante des revenus, ne sont pas toujours fiables non plus. En outre, les types de taxation plus lucratifs comme l'impôt sur le revenu sont rarement collectés (National Research Council, 2003). Toutefois, l'importance et la nature des activités économiques locales urbaines sont difficiles à évaluer en raison de leur statut souvent non déclaré, illégal ou dans le cas de l'AUP, d'autoconsommation (De Bon *et al.*, 2010). Le secteur informel fournit un revenu principal ou secondaire pour la majorité des résidents urbains des villes africaines.

Dans de nombreuses villes africaines, les solutions aux problèmes urbains se résolvent donc en grande partie au niveau local plutôt que national. Les ressources sont très limitées et pour cette raison, les gouvernements locaux ont plutôt tendance à miser sur les activités relatives au développement économique plutôt que social. Dans les années à venir, les villes principales et secondaires devront de plus en plus faire face à la gestion de la croissance urbaine qui apporte son lot non négligeable de problèmes économiques, organisationnels, sociaux et spatiaux.

Dans ce contexte, l'AUP est alors très peu favorisée puisqu'elle n'est pas considérée comme une activité urbaine économiquement profitable pour les gouvernements locaux (CIRAD & CRDI, 2004). De plus, elle est souvent absente des politiques municipales ou nationales, tombant dans le flou situé entre les politiques rurales et urbaines (Shackleton *et al.*, 2009). L'agriculture est plus traditionnellement prise en compte dans les politiques du monde rural, habituellement orienté vers la rentabilité des systèmes de production agricole et la gestion des ressources naturelles. À l'inverse, les politiques d'urbanisme ont encore de la difficulté à intégrer la conservation des espaces verts et le développement de villes durables, étant traditionnellement orientées vers la création d'emplois et l'utilisation du territoire pour la construction de divers bâtiments et infrastructures à des fins de services (Shackleton *et al.*, 2009).

La gestion de l'AUP oppose deux visions : les gestionnaires du développement urbain y voient une forme de squattage illégal, tandis que les ministères de l'agriculture y voient une importante source de subsistance. (De Bon *et al.*, 2010). Néanmoins, plusieurs villes et pays d'Afrique comme Kampala (Uganda), Nairobi (Kenya) et Dar-es-Salaam (Tanzanie) ont commencé à adopter des politiques en lien avec l'agriculture urbaine (Lee-Smith, 2010). La volonté politique et les ressources ne sont pas toujours à la hauteur pour appliquer l'ensemble de ces politiques, mais des conséquences positives en découlent malgré tout. Par exemple, avec l'aide de l'*International Water Management Institute*

(IWMI), Accra (Ghana) et Freetown (Sierra Leone) incluent maintenant l'agriculture dans leurs plans de développement urbain. Cela a permis l'augmentation du nombre de conseillers agricoles, plus d'opportunités de formation pour les fermiers, l'amélioration des ressources pour les décideurs politiques en agriculture, l'attribution de fonds pour des innovations et des opportunités pour la jeunesse (Amerasinghe *et al.*, 2013). L'intégration croissante de l'agriculture urbaine dans la planification urbaine est un élément très positif et encourageant.

1.2 Fonction des exploitations agricoles urbaines et périurbaines des villes d'Afrique subsaharienne

Pour certaines villes d'Afrique subsaharienne, l'AUP est une activité ancrée dans la culture urbaine et est pratiquée depuis longtemps. À Dar-es-Salaam en Tanzanie par exemple, l'AUP est pratiquée au minimum depuis les années 1930, où les femmes des travailleurs urbains de la classe moyenne étaient en charge de nourrir leur famille (Hovorka & Lee-Smith, 2006). Cependant, de nombreuses villes ont également été créées et développées par les administrations coloniales prohibant le plus souvent la pratique de l'agriculture urbaine, considéré comme rétrograde et inappropriée pour l'instauration du siège des gouvernements et de la civilisation (Shackleton *et al.*, 2009). Encore de nos jours, des villes africaines continuent globalement de percevoir les activités agricoles urbaines comme illégales, temporaires ou transitoires dans un processus d'urbanisation orienté vers le développement résidentiel et industriel et le secteur des services (Shackleton *et al.*, 2009).

L'agriculture urbaine et périurbaine regroupe l'ensemble de la production dans les villes et leurs alentours d'une variété de produits végétaux (*e.g.* légumes, céréales, fruits, épices, plantes ornementales, graines, fleurs) et animaux (*e.g.* produits laitiers, porcs, volaille, bétail, aquaculture). On peut généralement regrouper les différentes exploitations agricoles urbaines et périurbaines sous différentes filières (*e.g.* de production animales, ornementales, maraîchères) qui comportent des caractéristiques distinctes et occupent différentes niches (De Bon *et al.*, 2010). Dans un souci de mettre l'accent sur l'aspect nutritionnel et agroécologique de l'AUP des villes africaines, cet essai caractérise prioritairement les exploitations agricoles impliquées dans la production de cultures à des fins alimentaires.

Dans la littérature scientifique, le potentiel de l'AUP pour répondre aux problèmes de sécurité alimentaire et de contamination urbaine n'est pas consensuel. En effet, l'AUP suscite des débats et des questionnements, notamment en ce qui concerne l'ampleur du phénomène, son importance pour les ménages et la sécurité alimentaire, les risques sanitaires associés ainsi que sa pertinence dans le contexte urbain (De Bon *et al.*, 2010; Lee-Smith, 2010; Martellozzo *et al.*, 2014; Zezza & Tasciotti, 2010). Dans cette section, on traitera donc du rôle multifonctionnel que joue l'AUP dans les villes en abordant entre autres son importance sur les plans économique, alimentaire, géographique et environnemental.

1.2.1 L'agriculture et les personnes à faible revenu en milieu urbain

La progression de la pauvreté dans les villes d'Afrique subsaharienne est préoccupante. La proportion de personnes habitant des taudis a peu diminué dans le temps et est toujours très élevée, soit 62 % en 2012 (ONU, 2014). Les agglomérations d'abris de fortune continuent de grossir et de s'étendre à mesure que les villes croissent et accueillent les migrants nationaux et internationaux (UN-HABITAT, 2010).

Depuis le regain d'intérêt pour l'AUP dans les années 1990, beaucoup d'espoir a été fondé sur cette activité pour réduire la pauvreté urbaine. Globalement, l'AUP contribuerait à alléger la pauvreté pour les habitants qui la pratiquent. Elle permettrait à une portion non négligeable des plus démunis d'avoir accès à un emploi, une source de revenu principale ou secondaire pour leur ménage, de la nourriture, et potentiellement une meilleure qualité de vie (Lee-Smith, 2010; Zezza & Tasciotti, 2010). De plus, l'AUP agirait comme outil de réinsertion sociale pour les personnes sans emploi (De Bon *et al.*, 2010). À titre d'exemple, malgré ces fonctions positives pour les personnes à faible revenu, plusieurs auteurs avertissent de ne pas surévaluer les rôles que peuvent jouer l'AUP, entre autres dans la réduction substantielle de la pauvreté urbaine (Lee-Smith, 2010; Orsini *et al.*, 2013; Zezza & Tasciotti, 2010). D'une part, les seuls estimés du nombre de personnes impliquées en AUP mondialement proviennent de l'*Urban Agricultural Network* (UNDP, 1996), lesquels ont été basés sur les observations, l'expérience et les extrapolations de données de plusieurs auteurs. Même si ces estimés ont largement été utilisés dans la littérature pour définir l'ampleur du phénomène d'AUP, ils ne se voulaient qu'une esquisse de ce que pouvait représenter l'AUP mondialement (Zezza & Tasciotti, 2010). D'autre part, plusieurs éléments du contexte urbain de certaines villes sont des

sources de nuisance pour le développement de l'AUP. Par exemple, l'accès à la terre complique de façon majeure la pratique de l'AUP pour certains groupes sociaux. Plus précisément, les plus démunis, les femmes et les gens dépourvus d'espace cultivable arrivent plus difficilement à vivre de l'agriculture que les mieux nantis puisqu'ils ont des contraintes spatiales plus importantes qui limitent leur potentiel de production (Lee-Smith, 2010).

Il existe une forte corrélation entre la pauvreté et la pratique de l'agriculture urbaine. En effet, une étude publiée en 2010 sur la participation à l'agriculture urbaine des différentes classes socioéconomiques montre que plus de 50 % du quintile le plus démunie de la population urbaine du Malawi, de Madagascar, du Ghana et du Nigeria pratiquent l'agriculture (Zezza & Tasciotti, 2010). L'AUP est pratiquée par une portion importante de la population urbaine la plus démunie des pays africains, d'une part parce que c'est un métier fortement ancré dans la culture et les traditions africaines, et d'autre part parce que très peu d'emplois sont disponibles pour cette classe de la population dans les villes (WorldBank, 2007). Par contre, l'agriculture urbaine n'est pas exclusivement une activité associée à la classe la plus démunie. Dans certains cas, les producteurs agricoles urbains arrivent même à obtenir un meilleur revenu que la moyenne des habitants, en particulier durant la saison sèche où les prix des fruits et légumes augmentent sur le marché (Lee-Smith, 2010).

Pour terminer, l'urbanisation en Afrique subsaharienne apporte principalement des bénéfices aux dirigeants politiques, aux fonctionnaires et aux biens-nantis, sans avantager réellement les gens à faible revenu (UN-HABITAT, 2010). Les activités urbaines qui bénéficient aux personnes à faible revenu comme l'AUP ne sont pas toujours valorisées par les ministères et les autorités qui sont en charge de la planification urbaine. Toutefois, l'absence d'intégration de l'AUP dans la planification urbaine, l'absence de droit de propriété et la nature illicite de l'AUP nuisent à la pratique adéquate et sécuritaire de cette activité économique chez les plus démunis de certaines villes.

1.2.2 Sécurité alimentaire et nutritionnelle

« On parle de sécurité alimentaire lorsque tous les individus ont à tout moment accès à une nourriture suffisante, saine et nutritive leur permettant de satisfaire leurs besoins énergétiques et leurs préférences alimentaires pour mener une vie saine et active. Les quatre piliers de la sécurité alimentaire sont la disponibilité, l'accès, l'utilisation et la stabilité. La

dimension nutritionnelle fait partie intégrante du concept de sécurité alimentaire. » (FAO, 2009, p.1)

Contrairement au milieu rural, la sécurité alimentaire des villes africaines est davantage reliée à l'accès qu'aux défis technologiques de production et de distribution alimentaire (Drakakis-Smith, 1991). La population urbaine se procure sa nourriture par une variété de manières, par exemple par l'intermédiaire de supermarchés, de marchés informels, des réseaux sociaux (*e.g.* voisinage, famille) ou d'autoproduction (Crush & Frayne, 2011; Crush *et al.*, 2011). Chacune de ces sources de nourriture prend plus ou moins d'importance selon les villes. Au niveau des individus et des familles, l'accès à la nourriture dépend grandement du revenu du ménage, du prix des aliments et de l'emplacement des marchés et des points de vente. À grande échelle, l'accès à la nourriture dans les villes dépend entre autres de leur gouvernance, de leur structure sociale, de leur environnement naturel et anthropique ainsi que de leurs interactions avec le marché alimentaire mondiale (Crush & Frayne, 2011; Crush *et al.*, 2011). D'ailleurs, contrairement à la majorité des pays développés, les pays d'Afrique subsaharienne sont dépendants des importations pour leur consommation totale de céréales (Nonhebel, 2012).

Les tendances générales récentes indiquent que l'AUP occupent une part non négligeable des activités économiques de la population de nombreuses villes en Afrique subsaharienne (Zezza & Tasciotti, 2010). L'agriculture urbaine a longtemps été considérée comme une activité servant principalement à des fins d'autoconsommation, mais pour certaines villes elle représente actuellement plus qu'un moyen de subsistance individuel ou familial. Face à la demande croissante en aliments frais en milieu urbain, on observe tranquillement une transition de l'agriculture de subsistance vers un mélange d'agriculture à des fins commerciales et d'agriculture de subsistance (Cour, 2001). Les producteurs fournissent alors des produits frais pour les marchés locaux et les consommateurs urbains. La part de marché de l'AUP varie cependant beaucoup d'une ville à l'autre. Par exemple, dans certaines villes elle occupe une place importante comme à Blantyre (Malawi) où 63 % des citoyens urbains se procurent de la nourriture provenant de l'AUP (Crush *et al.*, 2011). Par contre, à Johannesburg et Cape Town en Afrique du Sud, la proportion de citoyens s'approvisionnant en nourriture de l'AUP est de moins de 10 % (Crush *et al.*, 2011). Malgré la place importante de l'AUP dans l'approvisionnement de certaines villes, la majorité des villes, en

particulier dans les pays en développement, n'ont pas l'espace suffisant pour produire une quantité d'aliments pour nourrir tous ses habitants (Martellozzo *et al.*, 2014).

Autre élément intéressant, l'AUP fournit une diète plus diversifiée et nutritive aux familles la pratiquant (Zeza & Tasciotti, 2010). En Afrique subsaharienne, la population consomme principalement des céréales pour répondre à leur besoin en protéines. Les autres sources de protéines consommées en plus petite quantité sont les produits animaux (3 %), les racines et les tubercules (11 %) et les légumineuses à grains (6 %) (FAO, 2008). Les aliments produits par l'agriculture urbaine constituent alors un complément important aux aliments de base comme le riz, qui proviennent nécessairement de l'extérieur de la ville. Considérant l'importante malnutrition en Afrique subsaharienne, ce complément peut être significatif pour la qualité d'alimentation des personnes à faible revenu, en particulier dans les périodes où les revenus sont les plus bas (Maxwell, 2003). La production alimentaire des Niayes situés en bordure de Dakar est un bon exemple de l'apport que peut constituer l'AUP à l'alimentation d'une ville. En effet, cette région fournit environ 80% des fruits et légumes frais consommés dans le pays (Cissé *et al.*, 2003).

Malgré ces informations, le lien entre l'AUP et la sécurité alimentaire des villes des pays en développement a souvent été discuté et critiqué dans la littérature (Crush *et al.*, 2011; Lee-Smith, 2010; Zeza & Tasciotti, 2010). Il ne semble pas encore y avoir de tendance générale qui ressort des études sur ce sujet. Le problème derrière les opinions divergentes semble être le manque d'études empiriques à grande échelle dépassant la simple généralisation basée sur quelques études de cas (Riley & Legwegoh, 2014). Une difficulté importante à la réalisation de telles études est la prise en compte des opportunités et des contraintes d'alimentation des familles à faible revenu dans leurs différents contextes urbains spécifiques. Il existe notamment une cohabitation de villes sous-développées et plus développées dans les mêmes régions d'Afrique. On pourrait s'attendre à ce que les villes plus développées avec un système alimentaire plus formel (*e.g.* supermarchés, marchés enregistrés) aient une plus faible proportion de familles dans une situation d'insécurité alimentaire, et donc que l'AUP occupe une place moins importante dans la sécurité alimentaire des citoyens urbains et périurbains. Cependant, dans le contexte de développement actuel de l'Afrique subsaharienne, cela ne semble pas toujours être le cas (Crush & Frayne, 2011; Riley & Legwegoh, 2014). Par exemple, malgré son statut plus développé, la ville de Gaborone (Botswana) héberge une plus grande quantité de citoyens à faible revenu en situation d'insécurité alimentaire que la ville

moins développée de Blantyre (Malawi). Puisque les inégalités sociales sont fortes à Gaborone, le développement économique aurait plutôt créé de nouvelles formes de vulnérabilités pour les plus démunis (Riley & Legwegoh, 2014).

1.2.3 Proximité des marchés et des services urbains

La proximité des exploitations maraîchères et des centres urbains offre de nombreux avantages autant pour les producteurs que pour les consommateurs urbains. Les producteurs africains ont souvent peu de moyens pour entreposer et conserver leur production dans des endroits adéquats (Moustier & Danso, 2006). Les légumes frais tels que les légumes-feuilles (*e.g.* amarante, gombo, laitue, chou) ont une très courte durée de vie et perdent facilement leur fraîcheur après une journée sur les étalages. Les produits périssables comme les fruits et les légumes ont donc avantage à être produit à l'intérieur ou en périphérie directe des centres urbains comparativement aux produits comme les céréales qui s'entreposent et se conservent plus facilement (De Bon *et al.*, 2010). Les marchés peuvent alors être approvisionnés en produits frais de meilleure qualité. En outre, la qualité des produits peut se contrôler plus facilement en raison des faibles distances de transport et de la possibilité de vendre rapidement les produits une fois récoltés (De Bon *et al.*, 2010; Moustier & Danso, 2006). Cette dynamique de production et de vente s'apparente au modèle de Von Thünen qui tente d'expliquer la distribution dans l'espace des marchés et de la production de biens (De Bon *et al.*, 2010; Lee-Smith, 2010). Ce modèle se schématise sous forme de cercles concentriques répartis autour des centres urbains où le profit par unité de surface et les coûts de transport définissent la position optimale de production d'une denrée (Beaucire *et al.*, 2009). L'utilisation des terres la plus profitable et intensive par unité de surface et la production des produits de plus grande valeur relativement à leur coût de transport aura tendance à se faire plus près des centres urbains.

Également, la proximité de la ville permet potentiellement la diminution des prix des produits frais pour les consommateurs urbains puisque les coûts de distribution sont plus faibles. Les coûts de transports diminuent et la chaîne de commercialisation est plus directe (De Bon *et al.*, 2010). Généralement, la vente des produits agricoles urbains en Afrique se fait par l'intermédiaire d'un commerçant. Néanmoins, dans certains cas les producteurs, leur femme ou leur famille peuvent s'occuper de la vente au détail et augmenter leur marge de profit (De Bon *et al.*, 2010). Pour les

producteurs, cette proximité du marché leur permet également d'avoir un meilleur contrôle sur les prix de vente de leurs produits (Ratta & Nasr, 1996, cité dans Shackleton *et al.*, 2009).

En plus de diminuer les prix pour les consommateurs, la courte chaîne de commercialisation permet un contact plus fréquent entre les producteurs, les commerçants et les consommateurs. Ces contacts permettent une meilleure surveillance du processus de production. La distanciation plus faible entre le consommateur et la production alimentaire permet aux citoyens d'avoir un meilleur contrôle sur le type d'aliment produit et de diminuer l'anxiété qui pourrait être reliée à la sécurité alimentaire (Bricas & Seck, 2004). Toutefois, malgré tous ces avantages, les risques sanitaires associés à la production reste quand même plus élevés qu'en milieu rural en raison des nombreuses sources de pollution (Amoah *et al.*, 2007; Demlie & Wohnlich, 2006; Uzu *et al.*, 2014).

Dans plusieurs cas, les villes africaines se sont construites et développées aux alentours de terres ayant des conditions particulièrement favorables pour l'agriculture (De Bon *et al.*, 2010). Puisque les sols africains sont généralement peu fertiles (Eswaran *et al.*, 1997), ces conditions privilégiées peuvent favoriser la production des cultures plus exigeantes en terme nutritif, comme les légumes. De plus, contrairement à la majorité de l'agriculture pratiquée en milieu rural, la production agricole urbaine peut généralement se pratiquer à l'année puisque les parcelles sont généralement petites et peuvent être irriguées plus facilement (*e.g.* arrosoir, motopompe) durant la saison sèche (De Bon *et al.*, 2010; Eswaran *et al.*, 1997; Moustier & Danso, 2006). En fonction des ressources spécifiques de chaque ville, l'approvisionnement en intrants tels que les semences, les déchets organiques, les engrais chimiques et les produits phytosanitaires est facilité par la proximité des infrastructures urbaines et périurbaines : abattoirs, commerces, usines de production d'intrants agricoles, eaux usées (Akinbamijo *et al.*, 2002; Eriksen-Hamel & Danso, 2010; Ngom *et al.*, 2013b).

1.2.4 Atténuation des problèmes écologiques

Considérant l'ampleur de l'impact des villes du sud en croissance sur les écosystèmes naturels, il est improbable que ce secteur résolve les problèmes environnementaux de façon notable; pollution aérienne, mauvaise gestion des matières résiduelles, dégradation de la qualité des sources d'eau à proximité, exploitation excessive des ressources au-delà de leur capacité de renouvellement, extinction locale d'espèces, etc. Néanmoins, de nombreux auteurs discutent du potentiel de

l'agriculture urbaine et périurbaine pour diminuer l'empreinte écologique des villes (Brock & Foeken, 2006; De Bon *et al.*, 2010; Farinet & Niang, 2004; Mougeot, 2006; Van Veenhuizen, 2006).

Par exemple, l'AUP peut s'avérer un élément de gestion d'une partie des matières résiduelles d'une ville (Lydecker & Drechsel, 2010; Sotamenou & Parrot, 2013). L'AUP a le potentiel de récupérer et revaloriser les déchets organiques en les transformant en un terreau ou un compost utile à la fertilisation des sols cultivés. Il en va de même avec les déchets organiques liquides, notamment les eaux usées. L'utilisation d'eaux usées pour irriguer et fertiliser des parcelles agricoles urbaines et périurbaines est une pratique courante dans certaines régions d'ASS. Lorsque le traitement des eaux précédant l'application est adéquat et que les bonnes techniques sanitaires d'utilisation des eaux usées sont respectées, cette pratique peut être intéressante pour la gestion des matières résiduelles des villes. Toutefois, dans le cas contraire, leur utilisation peut s'avérer dangereuse pour les consommateurs en raison de l'accumulation de métaux dans les parties aériennes des légumes (Amoah *et al.*, 2006). Les eaux usées des habitations urbaines africaines sont communément dirigées vers des usines de traitements. Néanmoins, les systèmes de traitements sont rarement sophistiqués et entretenus adéquatement; ils se composent souvent d'étangs d'épuration et rarement de systèmes conventionnels comme des lits bactériens, des biofiltres et des systèmes à boues activées (Wang *et al.*, 2014). Dans les banlieues désordonnées construites rapidement suite à la croissance urbaine et dans les autres zones périurbaines, les eaux usées sont généralement gérées sur place à l'aide de fosses septiques, de latrines ou bien déversées directement dans les cours d'eau (Wang *et al.*, 2014). Bref, si l'utilisation des eaux usées en AUP n'est pas toujours une méthode sécuritaire au niveau sanitaire, elle pourrait éventuellement être plus intéressante au niveau environnemental et sanitaire si de la recherche et du développement se consacre à l'améliorer dans l'avenir.

De plus, l'AUP peut participer à revégétaliser les paysages urbains, en utilisant efficacement les espaces libres encore disponibles (*e.g.* toits, balcons, cours arrière, parcs de quartier résidentielle). La présence d'une plus grande quantité de verdure en ville peut contribuer dans une certaine mesure à améliorer la qualité de l'air et réduire la pollution urbaine. La présence de plus de verdure peut même participer à égayer l'environnement urbain et avoir des effets bénéfiques sur la santé des citoyens. En outre, puisque certains types d'agriculture urbaine se pratiquent sur des sites qui seraient autrement vacants, la présence des exploitations agricoles, même informelle ou illégale,

prévient le dépôt de matières résiduelles urbaines puisque les producteurs se chargent de surveiller et garder leurs sites propres (Lydecker & Drechsel, 2010).

Tous ces éventuels éléments d'écologisation présentent un bon potentiel pour les villes, mais ils ne sont pas encore exploités à leur maximum dans la majorité des régions d'Afrique subsaharienne.

1.3 Caractéristiques spécifiques des exploitations agricoles urbaines et périurbaines en Afrique subsaharienne

L'AUP ne peut être considérée l'égale de l'agriculture rurale puisque les agroécosystèmes urbains et périurbains occupent des fonctions différentes et sont situés dans des environnements complètement différents des zones rurales. Les caractéristiques des exploitations rurales se distinguent des exploitations urbaines et périurbaines au niveau de l'accès aux ressources, de leur importance économique globale, de leur type de production agricole, de la chaîne d'approvisionnement et bien plus (voir tableau 1.1). Le principal défi agroécologique des agriculteurs urbains est de produire et distribuer des aliments de qualité dans une zone densément peuplée et souvent polluée, tout en minimisant son impact sur l'environnement (De Bon *et al.*, 2010).

Tableau 1.1 : Comparaison de quelques caractéristiques agricoles des exploitations urbaines/périurbaines et rurales

Caractéristiques	Agriculture urbaine/périurbaine	Agriculture rurale
Possibilités d'emploi	Faible comparativement aux autres secteurs économiques	Principal employeur en région rurale
Importance comme source de revenus	Variable. Source temporaire, partielle ou entière de revenus	Principale source de revenus
Accès à la terre	Généralement informel ou illégal	Accès traditionnel à la terre
Marché desservi	Marchés urbains, consommation familiale	Consommation familiale, marchés ruraux et urbains, exportations
Types de produits	Produits de grande valeur, produits alimentaires périssable	Tous les types; principalement des aliments de base (grains, céréales)
Chaîne d'approvisionnement	Courte; peu d'intermédiaire	Longue; plus d'intermédiaire
Diversification	Relativement grande	Relativement faible
Accès aux intrants	Bon; près des vendeurs et des intermédiaires	Moyen; loin des vendeurs et des intermédiaires

Risques alimentaires	Relativement risqué; varie en fonction des sources de pollution par les intrants et l'environnement	Relativement faible; moins de sources de pollution présente généralement
Accès aux ressources naturelles	Forte compétition avec les autres activités économiques urbaines	Faible compétition avec les autres activités économiques rurales
Importance dans les politiques publics	Ambigüe; les autres activités économiques urbaines sont généralement plus priorisées	Forte; principale priorité des décideurs politiques en charge des zones rurales

Source: De Bon *et al.* (2010), p.29

Traduction libre

La production de cultures à des fins alimentaires dans les milieux urbains regroupe plusieurs types d'exploitations agricoles. Les sites d'exploitations peuvent être aussi petits que des plantes en pots destinées à l'autoconsommation et aussi grands que des systèmes agricoles de plusieurs hectares entièrement destinés aux marchés alimentaires commerciaux. L'agriculture peut y être pratiquée de façon autonome et écologique en recyclant les matières organiques et les fumiers, ou utiliser abondamment et de façon incontrôlée des intrants chimiques et des pesticides. Le portrait de l'AUP des villes d'Afrique subsaharienne se résume donc à une très grande généralisation de la situation ou à des études de cas basées sur des contextes spécifiques. Cette troisième section tente alors de s'attarder plus en détails aux caractéristiques de l'AUP à l'échelle des exploitations, tout en composant avec la diversité socioéconomique, agronomique et écologique du secteur.

1.3.1 Caractéristiques socioéconomiques

Les villes africaines comportent de nombreux types de producteurs agricoles ayant chacun différents objectifs, statuts fonciers, moyens économiques et techniques à leur disposition, ainsi que différents systèmes de production. Les objectifs de la production agricole, le terrain utilisé pour cultiver et la situation foncière des exploitations influencent énormément les caractéristiques agronomiques, économiques et écologiques des exploitations agricoles (Brock & Foeken, 2006; Shackleton *et al.*, 2009). Chaque ville, et ses environs, possède différentes intensités de développement et différentes ressources à sa disposition. Ainsi, chaque milieu urbain et périurbain n'offre pas aux producteurs les mêmes opportunités d'accès à l'espace et aux ressources pour pratiquer leurs activités agricoles (Shackleton *et al.*, 2009). Cependant, l'influence de ces différences locales peut difficilement être traitée ici puisqu'il s'agit de cas par cas.

Plusieurs auteurs ont tenté de regrouper les exploitations agricoles à l'échelle de l'Afrique subsaharienne en fonction de leurs caractéristiques et du type de producteurs (David *et al.*, 2010, cité dans Lee-Smith, 2010; Gura, 1996, cité dans De Bon *et al.*, 2010; Moustier & Danso, 2006). D'autres auteurs utilisent plutôt le type de terrain où l'agriculture est pratiquée (espace privé, espaces collectifs, terre publiques) pour établir leur classification (Shackleton *et al.*, 2009). Le tableau 1.2 illustre la classification de Moustier & Danso (2006) où les exploitations agricoles urbaines et périurbaines sont classées en fonction des profils socioéconomiques des exploitations agricoles. Les différents types de production sont expliqués plus bas et mis en relation avec le type de terrain où ils sont généralement retrouvés.

Tableau 1.2 Typologie sommaire des profils socioéconomiques en AUP en Afrique subsaharienne

Type de production	Agriculture de subsistance	Polyculture en milieu périurbain	Ferme familiale commerciale	Entrepreneurial
Localisation	Urbain	Périurbain	Urbain et périurbain	Périurbain
Écoulement de la marchandise	Domicile familial	Domicile familial Marchés urbains	Marchés urbains	Marchés urbains Exportations
Objectifs principaux	Autoconsommation	Autoconsommation Génération de revenu	Génération de revenu	Revenu additionnel Loisir
Taille des exploitations	< 100 m ²	> 5000 m ²	< 1000 m ²	> 2000 m ²
Produits cultivés	légume-feuilles, manioc, plantains, maïs, riz, chèvres, moutons, volailles, fruits	aliments de base ¹ , légumes locaux	légume-feuilles, légumes de milieu tempéré, volaille, mouton, lait	légumes de milieu tempéré, fruits, volailles, bétails, poissons
Intensification (intrants/ha)	2	1	2 à 3	4
Genre impliqué	Femmes	Hommes et femmes	Hommes et femmes	Hommes
Principaux facteurs limitants	Taille de l'exploitation	Accès aux intrants Fertilité des sols	Taille, insécurité foncière, accès aux intrants, eau et services, risques commerciaux	Expertise technique Risques commerciaux

¹ Les aliments de base varient d'une région à l'autre, mais sont généralement des féculents bon marché d'origine végétale qui sont riches en calories et qui peuvent se conserver facilement toute l'année.

Source: Moustier & Danso (2006), p.176

Traduction libre

L'agriculture de subsistance est pratiquée par les ménages urbains autour de leurs maisons sans nécessairement avoir accès à un potager. Ce type d'agriculture, connu dans toutes les villes du monde, se pratique dans différents récipients (*e.g.* caisses en bois, tables, pots, pneus de voiture) disposés dans des espaces restreints comme les cours privées, les balcons, les toits et même les murs (De Bon et al., 2010). Malgré les contraintes spatiales importantes, ce type d'agriculture est généralement moins sujet à l'insécurité foncière, aux difficultés d'accès à l'eau, au vandalisme et n'engendre pas de coût de transport (Shackleton et al., 2009). Néanmoins, l'agriculture de subsistance sur des terrains privés est généralement peu accessible au plus démunis qui ont rarement accès à un terrain qui leur appartient et à qui les ressources manquent souvent le plus (Lee-Smith, 2010; Shackleton et al., 2009). Ce type d'agriculture, aussi plus récemment nommé micro-jardinage, a été la source de programmes mis en place par diverses organisations et ONG comme la FAO, COOPI, ACRA-CCS, Antenna agriculture, etc. Dans les dernières années, ces programmes de micro-jardins urbains ont entre autres été développés au Gabon, en Namibie, au Niger, au Mali, au Rwanda et particulièrement à Dakar, au Sénégal (FAO, 2010). Contrairement à ce qu'affirment les auteurs précédemment cités, la FAO mentionne que le micro-jardinage est prometteur pour les personnes à faible revenu ne disposant pas d'accès à la terre et habitant dans des quartiers très denses. Les résultats à court terme de ces programmes semblent positifs. Toutefois, aucune étude à moyen ou long terme ne semble avoir été conduite encore pour évaluer les succès d'adoption à plus long terme des pratiques de micro-jardinage dans les ménages à faible revenu.

Le deuxième type de production, les polycultures situées en milieu périurbain, sont aussi principalement des systèmes de production de subsistance. Toutefois, ces producteurs agricoles peuvent également aller chercher une part de revenu par la vente d'une partie des récoltes dans les marchés locaux. Leur position en milieu périurbain et la possibilité de cultiver sur de plus grandes surfaces leur permet de combiner plusieurs types de cultures (*e.g.* aliments de base, légumes, fruits) et potentiellement de pratiquer une agriculture plus extensive sans irrigation et sans un usage intensif de fertilisants. En résumé, ces systèmes de productions partagent des caractéristiques de l'agriculture en milieu rural et en milieu urbain (Moustier & Danso, 2006). On retrouve principalement ces exploitations agricoles dans les zones plus propices à la culture pluviale, tel qu'en Afrique centrale (De Bon *et al.*, 2010).

Les fermes familiales commerciales regroupent les producteurs agricoles produisant des denrées alimentaires destinées au milieu commercial afin d'obtenir un revenu en espèces pour subvenir aux besoins de leur famille (Moustier & Danso, 2006). Dans certaines villes africaines, beaucoup de résidents se tournent vers cette option d'emploi après avoir tenté sans succès d'autres domaines comme chauffeur de taxi, mécanicien, commerçant ou autres (Moustier & Danso, 2006). Toutefois, dans d'autres villes comme Dar es Salam (Tanzanie), certains producteurs proviennent de la classe moyenne ou haute et occupent des postes reconnus comme professionnel, professeur, administrateur ou représentant du gouvernements (Sawio, 1994). Ce type de production regroupe un très grand nombre d'exploitations et participe considérablement à l'approvisionnement alimentaire des marchés (Moustier & Danso, 2006). Tout dépendant des villes et des pays, on retrouve les fermes familiales commerciales en milieu urbain et périurbain. De plus, ce genre de production se pratique autant sur des terres privées que publiques, dans des espaces gérés individuellement ou bien au sein d'espaces collectifs (*e.g.* groupes, coopératives, associations (Shackleton *et al.*, 2009)). Lorsque pratiquée sur des espaces publics ou privés vacants, les producteurs auront tendance à moins investir dans des infrastructures permanentes sur le terrain occupé et à cultiver des variétés à croissance rapide ou demandant peu d'intrants (Brock & Foeken, 2006). Fréquemment, les producteurs s'installeront dans les endroits encore disponibles aux alentours des infrastructures tels les routes, les aéroports, les industries. Dans de nombreux pays, on retrouve aussi des espaces collectifs de production sur des sites publics ou parapublics comme des écoles, des anciennes bases militaires (Dakar) procurant une certaine sécurité en ce qui concerne les vols et le droit d'occuper l'espace (Shackleton *et al.*, 2009). Ces espaces collectifs d'AUP peuvent par exemple partager l'accès aux mêmes ressources d'eau, cultiver sur un espace foncier commun ou recevoir l'appui d'organismes externes comme des organismes non gouvernementaux (ONGs), des fondations privées ou des gouvernements.

Le dernier type de production, les fermes entrepreneuriales, sont généralement des producteurs bien nantis ayant d'autres sources de revenu et la possibilité d'investir de plus grandes sommes dans leurs exploitations agricoles (*e.g.* pompes, abris, bâtiments, tentative de mécanisation). Les parcelles sont souvent utilisées de façon intensive pour cultiver des légumes de zones tempérées ou des fruits. Les fermes entrepreneuriales se distinguent des fermes familiales commerciales principalement par la taille des terres qu'elles cultivent et l'utilisation d'employés salariés (Moustier

& Danso, 2006). Ce genre de production a rarement des problèmes au niveau de la sécurité foncière. Cependant, les connaissances techniques nécessaires pour assurer la réussite de ces exploitations sont beaucoup plus grandes et peuvent être limitantes.

Les classifications réalisées jusqu'à ce jour permettent d'avoir une vue d'ensemble des classes de producteurs existantes, mais peuvent difficilement contenir la diversité de caractéristiques et de motivations inhérentes aux différentes exploitations d'AUP (Shackleton *et al.*, 2009). Il faut par conséquent toujours être prudent avec les analyses qui en découlent. Il est d'ailleurs encore plus difficile et risqué de regrouper les types de producteurs en fonction de leurs caractéristiques strictement sociales puisque le statut social, l'âge, le genre, l'éducation, l'origine des personnes impliquées en AUP varient fortement à l'intérieur des villes, entre les villes et entre les pays (Mougeot & IDRC, 2000). Cependant, ces différentes variables sociales ont une forte importance dans les choix et les opportunités des acteurs impliqués en AUP.

1.3.2 Caractéristiques agronomiques et écologiques

Les agroécosystèmes urbains et périurbains d'ASS comportent des caractéristiques distinctes des agroécosystèmes ruraux. D'abord, le paysage urbain est extrêmement différent des paysages ruraux et est généralement fortement perturbé. La disponibilité, l'accès et la gestion des ressources naturelles utiles aux pratiques agricoles (*e.g.* eau, sol, biodiversité) est fondamentalement différente. Il est donc difficile de décrire la structure, les fonctions et la dynamique des différents éléments écologiques. De plus, tel qu'abordé précédemment, les pressions sur les systèmes agricoles urbains et périurbains ont une très forte composante anthropique. Les caractéristiques de chaque ville viennent influencer la manière dont sont gérés les facteurs écologiques importants dans la production agricole des exploitations urbaines et périurbaines comme la biodiversité, les interactions entre les facteurs biotiques (*e.g.* ravageurs, maladies, mauvaises herbes) ainsi que les sols et les ressources en eau. De plus, les conditions des productions agricoles varient énormément d'un type de production à l'autre. Les systèmes de production comportent différentes caractéristiques agronomiques dépendant des motivations, des ressources et des opportunités des producteurs.

Les sites les plus propices pour cultiver sont souvent indisponibles en raison de l'utilisation très dense et croissante du territoire urbain par différentes infrastructures. Il en résulte que les terres

aujourd'hui accessibles sont très difficiles à obtenir ou situées dans des zones non propices au développement d'infrastructures urbaines : près des aéroports, en bordures des routes (*e.g.* Nairobi, Dakar), en périphérie des décharges, et dans des milieux humides, marécages et zones inondables. D'ailleurs, les agriculteurs les plus démunis avec peu de possibilités d'acquérir un terrain sont plus susceptibles de choisir des sites présentant de grands risques sanitaires ou des sites dont l'historique d'utilisation est inconnu. En raison de cet accès difficile à des terres, les producteurs s'installent généralement dans des zones possédant une faible biodiversité naturelle. Les sols sont plus susceptibles d'être dégradés et d'avoir une faible activité biotique comparativement aux sols des écosystèmes naturels de la région. De plus, les ressources pédologiques sont généralement dégradées en raison des fortes perturbations, de l'utilisation souvent courant de pesticides (dégradation chimique) et de leur vulnérabilité accrue à l'érosion par l'eau et le vent.

On distingue différentes intensités de production agricole en AUP qui sont globalement distribuées dans un continuum allant des exploitations intensives urbaines aux exploitations extensives périurbaine, en passant par les exploitations semi-intensives en milieu urbain et périurbain (Gockowski *et al.*, 2003; Shackleton *et al.*, 2009). De nombreux éléments comme les intérêts financiers, la faible taille des parcelles, l'accès à une sécurité foncière et la dégradation des sols urbains et périurbains encouragent les producteurs commerciaux à employer des techniques intensives comme l'utilisation d'une importante quantité d'intrants, particulièrement l'eau et les fertilisants (Smith, 2002; Tixier & de Bon, 2006).

Les sources d'eau les plus utilisées en milieu urbain proviennent des infrastructures urbaines (*e.g.* système d'aqueduc, eaux usées, puits), de puits creusés lorsque la nappe phréatique est accessible et de points d'eau naturels (*e.g.* lac, rivière, étang). Toutefois, l'accès à une source d'eau en quantité et qualité suffisante pour cultiver des parcelles peut s'avérer particulièrement difficile dans les villes (Binns *et al.*, 2003). Comme mentionné précédemment, les infrastructures sanitaires et les usines de traitements d'eau sont souvent déficientes. Même obtenir une eau potable de qualité pour la consommation s'avère parfois un défi, alors l'utilisation d'eau à des fins agricoles n'est pas toujours la priorité. Les agriculteurs n'ont donc parfois d'autres choix que d'utiliser les eaux usées ou des eaux contaminées, par exemple par des pathogènes ou des métaux lourds, pour irriguer leurs exploitations (Amoah *et al.*, 2007; Mapanda *et al.*, 2005). Cependant, les eaux usées chargées en matière organique et en nutriments peuvent aussi être délibérément utilisées à des fins de

fertilisation. Dans le cas des micro-jardins en zone urbaine, la récolte des eaux de pluie constitue une bonne source d'eau permettant de pallier les manques que peuvent occasionner les systèmes d'aqueduc municipaux surchargés, en particulier dans les zones arides à subhumides (tel qu'à Dakar par exemple) (Shackleton *et al.*, 2009).

Les exploitations agricoles urbaines à petite ou moyenne échelle sont généralement très peu mécanisées. Les parcelles sont souvent irriguées manuellement à l'aide de seaux et d'arrosoirs ou parfois à l'aide de motopompes. Les fermes entrepreneuriales peuvent avoir des techniques d'irrigation plus élaborées, mais les agriculteurs de petite échelle ont très peu de moyens et de ressources pour mécaniser leur exploitation. Toutes ces techniques d'irrigation demandent souvent beaucoup d'efforts et surtout une grande quantité d'eau en particulier dans les zones aride, semi-arides, et subhumides où les ressources en eau sont encore plus limitées. Certaines initiatives intéressantes sont toutefois déjà en place dans plusieurs régions d'Afrique subsaharienne. Dans les dernières décennies, des techniques de micro-irrigation telle que le goutte à goutte, ont été mises de l'avant dans de nombreux pays d'Afrique subsaharienne. Ces techniques, bien que parfois coûteuses pour les producteurs les plus démunis, permettent d'augmenter les rendements en diminuant les importantes pertes en eau provoquées par l'évaporation, la percolation et le ruissellement de l'eau d'irrigation. Théoriquement, les systèmes de micro-irrigation peuvent diminuer de 20 à 50% les besoins en eau (Shackleton *et al.*, 2009).

En ce qui concerne la fertilisation des parcelles, les producteurs urbains et périurbains utilisent une variété de fumiers, d'engrais chimiques et organiques afin de maximiser leurs rendements et augmenter leurs revenus (Smith, 2002). L'utilisation d'intrants chimiques et synthétiques est généralement faible à la grandeur de l'Afrique. Toutefois, mis à part pour les petites exploitations agricoles de subsistance, la majorité des exploitations urbaines et périurbaines d'Afrique subsaharienne utilisent couramment des fertilisants chimiques comme l'urée et les engrais de type NPK (De Bon *et al.*, 2010). L'utilisation de pesticides de toutes les grandes classes chimiques est également courante dans la majorité des villes. Le manque de sensibilisation et d'éducation sur l'utilisation adéquate des produits phytosanitaires mènent souvent à leur usage inadéquat (*e.g.* non-respect des doses, des fréquences et des recommandations d'application) et cause des risques environnementaux et sanitaires pour tous les acteurs de la chaîne de commercialisation.

En raison de mauvaises utilisations des produits agrochimiques ou de tentatives d'optimisation de la production agricole à des fins monétaires, il arrive souvent que des producteurs surutilisent des produits (Brock & Foeken, 2006). Par exemple, une étude à Thiès (Sénégal) montre que le bilan d'azote et de phosphore est positif dans les exploitations agricoles (Ngom *et al.*, 2013b). La quantité d'azote et de phosphore appliquée est donc supérieure à ce que les plantes cultivées utilisent. D'autres études faites au Ghana et au Sénégal ont détecté des résidus de plusieurs classes de pesticides dépassant les limites maximale de résidus (LMR) acceptées pour la consommation (Amoah *et al.*, 2006; Ngom *et al.*, 2013a). Toutefois, à l'inverse les producteurs agricoles les plus démunis utilisent fréquemment les intrants en plus faible quantité que les doses prescrites dans le but de réduire les coûts de production.

Contrairement au milieu agricole rural, l'intégration horticulture-élevage est généralement peu commune dans les exploitations agricoles urbaines et périurbaines. Les producteurs maraîchers ne peuvent donc pas bénéficier de fertilisants organiques provenant de leur propre production et les éleveurs ne peuvent pas se débarrasser des déchets organiques de leur bétail en l'étendant sur des parcelles de terre. Les différentes filières agricoles interagissent toutefois entre elles au moyen du commerce des intrants et extrants (Fall & Fall, 2001). Les producteurs de gros et de petit bétail ainsi que de volaille peuvent par exemple vendre leur fumier aux maraîchers. Dans certaines villes au Nord de l'Afrique subsaharienne où il y a de la production animale intensive, on observe même des surplus en nutriments occasionnant une surfertilisation de la faible surface de sols disponible dans les zones périurbaines.

Les types de plantes cultivées en AUP varient en fonction des régions et sont influencées par les cultures et les traditions locales. Dans les variétés indigènes et naturalisées d'Afrique subsaharienne, on retrouve notamment le gombo (*Abelmoschus esculentus*), l'igname (*Discorea spp.*), la patate douce (*Ipomoea batatas*), la courge (*Cucurbita spp.*) et de nombreux légumes-feuilles du genre *Amaranthus*, *Agathosma* et *Bidens*. Cependant, dans beaucoup de villes africaines, une grande part des espèces et des variétés maintenant retrouvées dans les marchés sont des variétés exotiques des zones tempérées. Les espèces exotiques les plus cultivées sont la carotte (*Daucus carota var.*), la tomate (*Lycopersicon esculentum var.*), le haricot vert (*Phaseolus vulgaris*), l'oignon (*Allium spp.*), le chou (*Brassica oleracea*), la laitue (*Lactuca sativa*) et la bette à carde (*Beta vulgaris var.*). Dans de nombreuses villes, les cultures à cycle court comme les légumes-feuilles ont tendance

à être cultivées plus près des centres urbains, tandis que les cultures à cycle plus long comme les racines, les légumes et les arbres fruitiers sont plutôt cultivées en zone périurbaine ou rurale (Tixier & de Bon, 2006).

L'accès aux semences est un défi pour les agriculteurs urbains et périurbains (Shackleton *et al.*, 2009). Les semences commerciales jouent un rôle vital dans l'approvisionnement en semences (Prain, 2006). En contrepartie, elles peuvent s'avérer dispendieuses pour les fermes familiales commerciales plus démunies qui veulent produire des variétés exotiques pour répondre à la demande du marché. Les variétés indigènes et locales peuvent plus facilement être replantées sans l'achat de semences externes puisque leurs semences se conservent plus facilement dans les conditions locales. Il semble toutefois exister des manques au niveau de la disponibilité des semences indigènes (Shackleton *et al.*, 2009). De plus, à part pour certains pays comme le Cameroun et le Kenya, la demande des consommateurs pour les variétés indigènes tend à diminuer (Gockowski *et al.*, 2003; Weinberger & Msuya, 2004, cité dans Shackleton *et al.*, 2009). Cette tendance s'expliquerait par un changement des préférences alimentaires vers des légumes au goût moins amer et représentant d'une certaine façon la modernité (Shackleton *et al.*, 2009).

Malgré les difficultés du secteur agricole urbain et périurbain, des initiatives positives émergent des pressions du milieu agricole urbain. Par exemple, l'urbanisation encourage les fermiers à se regrouper en associations, coopératives ou groupes de producteurs dans le but de s'entraider, de faciliter l'accès à une aide externe d'organismes non gouvernementaux (ONG) et gouvernementaux, de favoriser l'accès aux services (*e.g.* accès à de l'eau saine pour la culture, accès à une terre), de faciliter la lutte pour le droit de cultiver sur leurs parcelles, etc.

Chapitre 2

L'AGROÉCOLOGIE COMME APPROCHE DANS LE SYSTÈME ALIMENTAIRE MONDIAL

Dans le chapitre précédent, la description de la situation de l'AUP en Afrique subsaharienne a permis de survoler certains impacts négatifs associés à la pratique de l'agriculture intensive conventionnelle en milieu urbain et périurbain comme la pollution des ressources naturelles, la contamination des produits agricoles par les intrants chimiques, les risques sanitaires pour les différents acteurs de la filière, la dégradation et l'appauvrissement des sols et la forte dépendance aux intrants. Bien que l'agriculture conventionnelle intensive soit toujours abondamment pratiquée sur l'ensemble du globe, la communauté scientifique internationale s'entend aujourd'hui pour dire qu'elle a des impacts négatifs importants sur les écosystèmes, les ressources naturelles et la biodiversité (Carpenter *et al.*, 1998; Foley *et al.*, 2005, 2011; Gliessman & Tittonell, 2015; Matson *et al.*, 1997; Tscharrntke *et al.*, 2012; Vandermeer, 2011a). Dans ce contexte, les acteurs de l'agriculture conventionnelle commencent déjà à développer une utilisation plus modérée des produits de synthèse et à retravailler certaines pratiques agricoles. Malgré tout, l'agriculture conventionnelle est plus qu'une pratique agricole, c'est un système alimentaire mondial qui est bien ancrée dans le système capitaliste international. Certains auteurs attribuent d'ailleurs au système alimentaire mondial actuel la faute d'autres problèmes d'ordre alimentaire, économique et d'iniquité sociale (Altieiri, 2009; Vandermeer, 2011a).

Pour résoudre les problèmes actuels reliés à ce système, le défi majeur des prochaines décennies est de développer une agriculture plus durable et des technologies agricoles accessibles pour tous les producteurs. Ce n'est cependant pas le seul défi qui attend les acteurs de la filière agricole autour du monde dans les prochaines décennies. La communauté internationale devra répondre notamment aux impacts qu'auront les changements climatiques, la démographie mondiale croissante et une potentielle pénurie des ressources non-renouvelables utilisées en agriculture conventionnelle (*e.g.* pétrole, phosphate) sur la production et la sécurité alimentaire. Dans ce contexte, un débat est présentement en cours sur la meilleure approche agricole à prioriser pour subvenir aux besoins alimentaires mondiaux (Wezel *et al.*, 2014).

Depuis le début des années 1990, de plus en plus de solutions de rechange agricoles sont proposées pour répondre aux problèmes du système agricole conventionnel ou industriel. Certaines solutions de rechange agricoles restent dans le courant conventionnel en faisant majoritairement appel à des améliorations basées sur le développement technologiques (*e.g.* variétés génétiquement modifiées, localisation géographique par satellite, nouvelles machineries). D'autres s'en éloignent un peu en faisant plutôt une plus grande intégration de principes écologiques dans la gestion des agrosystèmes (*e.g.* lutte biologique intégrée, travail minime du sol, diversification, semi-direct, rotation culturale plus complexe).

Le contexte problématique créé par le système agricole conventionnel a fait naître une variété d'approches et de mouvements agricoles proposant une nouvelle manière de pratiquer l'agriculture. Ces diverses approches sont proposées par des groupes tels que les institutions internationales, les gouvernements, les universités, les organismes non gouvernementaux (ONG) et les compagnies privées. La majorité de ces approches agricoles sont déjà mises à l'essai ou utilisées sur certaines fermes dans toutes les régions du globe. Sans en faire une liste exhaustive, les mouvements agricoles différents comprennent l'agriculture biologique, l'agriculture de conservation (AC), l'agriculture durable, la lutte antiparasitaire intégrée (LAI) (*Integrated Pest Management*), la gestion intégrée de la fertilité des sols (ISFM) (*Integrated Soil Fertility Management*), la permaculture, la *climate smart agriculture* et l'agriculture de précision. Sans nécessairement nommer le terme « agroécologie », ces approches ont toutefois bien souvent des principes de base communs ou complémentaires à la science de l'agroécologie.

L'agroécologie se définit globalement comme l'étude écologique intégrée des systèmes alimentaires et s'est popularisé dans les années 1990 (Francis *et al.*, 2003; Wezel & Soldat, 2009). Plusieurs auteurs sont d'avis que l'agroécologie est aujourd'hui une des avenues prometteuses pour arriver à produire des agroécosystèmes productifs plus durables qui permettraient de nourrir la population mondiale croissante (Altieri *et al.*, 2012; Vandermeer, 2011b). D'ailleurs, cette discipline scientifique serait particulièrement prometteuse pour les systèmes agricoles situés dans les régions marginales des pays en voie de développement moins propices à la pratique de l'agriculture (Altieri, 2002) et où la faim est plus présente.

À ma connaissance, il existe encore très peu d'information sur l'agroécologie appliquée aux systèmes agricoles urbains et périurbains. La plupart des études à ce jour s'intéressent aux systèmes agricoles ruraux. L'objectif de cet essai est d'explorer dans quelle mesure les principes d'agroécologie peuvent s'appliquer à la production agricole réalisée dans les milieux urbains et périurbains fortement modifiés par l'homme. Cette question sera traitée dans le troisième chapitre, tandis que ce deuxième chapitre sera consacré au contexte qui a fait naître l'agroécologie, sa définition, ses principes et les méthodes agricoles qu'elle préconise.

2.1 Le système agricole conventionnel dans le monde: de la révolution verte à aujourd'hui

Dans la littérature, la séparation entre l'approche agricole conventionnelle et l'approche agroécologique (et des autres approches alternatives en général) est souvent dichotomique. L'agriculture conventionnelle est plutôt orientée vers la forte utilisation d'intrants dans de grandes exploitations agricoles, alors que l'agroécologie est plutôt une agriculture à petite échelle basée sur la biodiversité et les processus écosystémiques associés. Toutefois, la réalité du monde agricole et de tous les producteurs se situe plutôt dans un continuum entre les deux catégories (Tscharrntke *et al.*, 2012). Il existe évidemment de nombreuses petites exploitations agricoles utilisant une grande quantité d'intrants chimiques (Ngom *et al.*, 2013), mais aussi des exploitations certifiées biologiques à très grande échelle. Les sections qui suivent aborderont les différentes approches avec cette même vision dichotomique, mais seulement dans le but de faciliter l'explication du contexte du système alimentaire mondial.

2.1.1 La première révolution verte

Le système agricole conventionnel actuel découle de la révolution verte qui s'est déroulée entre les années 1940 et la fin des années 1970 (Naylor, 1996). Au cours de ces années, l'agriculture s'est fortement intensifiée suite au développement d'innovations scientifiques et techniques comme le développement de variétés à haut rendement (VHR), la mécanisation, la production de pesticides et de fertilisants de synthèse, ainsi qu'en raison de l'augmentation des terres irriguées (Foley *et al.*, 2005, 2011; Matson *et al.*, 1997; Naylor, 1996; Tilman *et al.*, 2002). Le paradigme de cette révolution a été de modifier l'environnement pour réussir à créer des conditions plus propices à la culture et à l'élevage (FAO, 1996). Afin d'augmenter la production alimentaire mondiale, la communauté

scientifique internationale a concentré ses efforts de recherches sur l'amélioration des rendements agricoles de certaines cultures clefs (riz, blé, maïs) et des animaux d'élevage (DeFries *et al.*, 2004; Francis *et al.*, 2003; Vandermeer, 2011b). De plus, la création d'un contexte socioéconomique propice à l'utilisation de ces nouveaux intrants et l'ouverture de nouveaux marchés afin d'écouler les produits ont fortement aidé au déploiement du paradigme agricole de cette révolution (FAO, 1996). Le mode de production industrielle connu pour ses monocultures extensives s'est étendu un peu partout sur le globe avec l'aide des pays plus développés et a ainsi posé les bases du système agricole international ancré dans l'économie capitaliste moderne (Vandermeer, 2011a).

Ce système ainsi que la conversion de paysage terrestre en terres agricoles a permis de soutenir la croissance fulgurante de la production alimentaire mondiale. À titre d'exemple, la production de céréale mondiale a plus que doublé depuis les années 1960 (Gibbs *et al.*, 2010; Matson *et al.*, 1997; Tilman *et al.*, 2002). La révolution verte est généralement considérée comme un succès technologique, en particulier pour les production de céréales des pays développés et de l'Asie (FAO, 1996). Toutefois, les nouveaux intrants de cette révolution et leurs avantages se sont aussi répandus dans la production d'autres cultures et dans de nombreuses régions du monde (FAO, 1996). On estime que la transition agricole qui a eu lieu a également été bénéfique pour les consommateurs puisque les prix réels des aliments ont progressivement diminué dans les trente dernières années sur la majorité du globe (FAO, 1996). Certains auteurs (Lal, 2009) ainsi que la FAO estiment que des centaines de millions de personnes ont échappé à la faim grâce à cette révolution.

À la base, le développement de l'agriculture conventionnelle telle qu'on la connaît se voulait une solution à la famine qui sévissait et s'annonçait à plusieurs endroits sur le globe après la deuxième Guerre mondiale. Toutefois, l'intensification agricole et la conversion de nombreux paysages naturels en paysages agricoles ont eu des impacts négatifs qui n'étaient pas prévus. Les chercheurs de la révolution verte travaillant avec une vision à court terme sur l'augmentation des rendements agricoles et des retours économiques ont considéré les facteurs environnementaux et sociaux comme des effets externes (Wezel & Soldat, 2009). Depuis plusieurs décennies déjà, la viabilité à long terme du système agricole industriel est discutée en raison de ses impacts sur l'environnement, la biodiversité, la qualité des sols, la santé et les conditions socioéconomiques des producteurs, ainsi que de sa dépendance aux ressources non renouvelable (*e.g.* pétrole, phosphate) (Foley *et al.*, 2005, 2011; Gibbs *et al.*, 2010; Matson *et al.*, 1997; Naylor, 1996; Vandermeer, 2011a).

Dans la figure 2.1, on remarque que l'utilisation de pesticides, d'engrais azotés et phosphatés ainsi que l'irrigation ont augmentés parallèlement à la croissance des rendements céréaliers. L'utilisation d'engrais azoté est passé d'environ 10 millions de tonnes par année dans les années 1960 à 80 millions de tonnes à la fin des années 1990 (Tilman *et al.*, 2002).

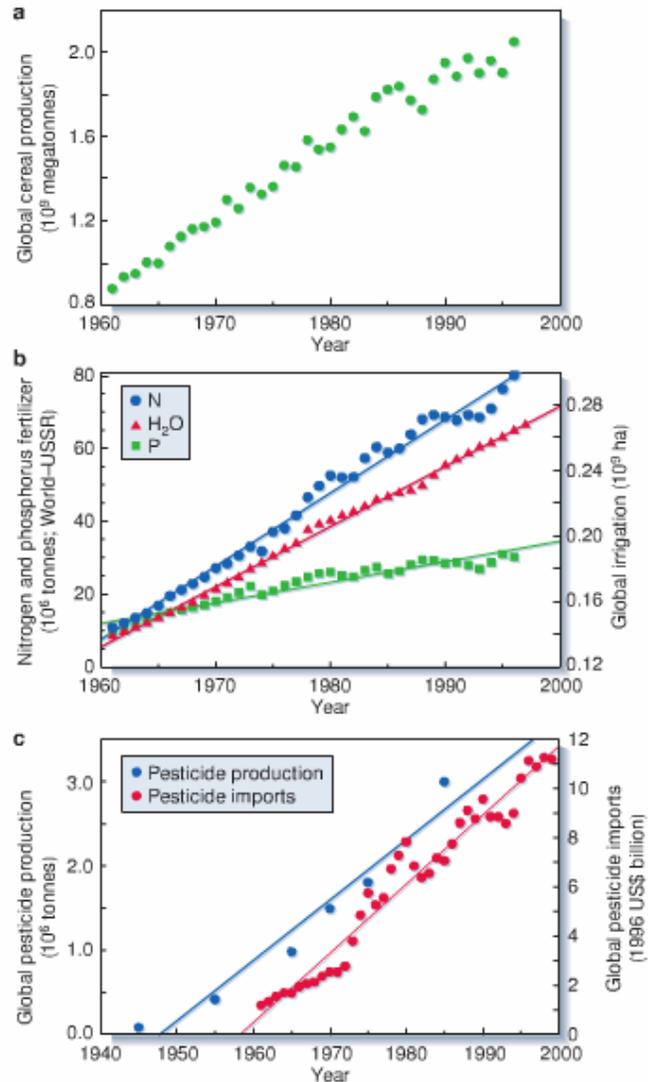


Figure 2.1 Tendances agricoles des derniers 40 ans. (a) Production céréalière globale totale, **(b)** Utilisation globale totale d'engrais azotés et phosphorés (excluant l'ex. URSS) et surface totale de terre irriguée, et **(c)** Production et importation globale totale de pesticide (addition de tous les pays)

Source: Tilman *et al.* (2002), p.672

Traduction libre

L'Homme tend généralement à simplifier les systèmes complexes pour les comprendre et les modéliser plus facilement (Naylor, 1996; Vandermeer, 2011b). Le développement de l'agriculture industrielle s'est d'ailleurs basé sur ce principe pour augmenter la productivité des cultures. Les fertilisants chimiques et le travail mécanisé des sols ont remplacé les engrais organiques et le travail des microorganismes. Les pesticides ont remplacé le contrôle naturel des ravageurs. Quelques variétés génétiquement modifiées ou à haut rendement ont remplacé la grande diversité de variétés utilisés dans le monde, puis l'irrigation est venue répondre aux besoins en eau des cultures en remplaçant les précipitations parfois insuffisantes et en modifiant le cycle de l'eau (FAO, 1996; Naylor, 1996; Tilman *et al.*, 2002).

Simplifier et modifier les écosystèmes, de même que les agroécosystèmes, provoquent inmanquablement des déséquilibres et des changements dans les interactions abiotiques et biotiques de l'environnement, ainsi que dans les communautés humaines (Foley *et al.*, 2005; Tscharnkte *et al.*, 2012). Les systèmes alimentaires sont des systèmes complexes qui impliquent autant d'aspects écologiques tels le recyclage de nutriments, la prédation et le parasitisme, la compétition entre les plantes, que d'aspects anthropique tels les systèmes de connaissances, la culture, les relations sociales, économiques et politiques (Goodman & DuPuis, 2002; Tilman *et al.*, 2002; Tscharnkte *et al.*, 2012; Vandermeer, 2011a).

2.2 Nécessité d'une solution de rechange au paradigme agricole de la révolution verte

De nos jours, la demande alimentaire mondiale reste très forte et continue d'augmenter en raison de la croissance démographique, des changements de régime alimentaire et de l'utilisation croissante des bioénergies (Foley *et al.*, 2011; Godfray *et al.*, 2010; Kearney, 2010; Montgomery, 2008; Tilman *et al.*, 2002). Si on conserve le même système de production et de distribution alimentaire mondial, il faudra invariablement augmenter la production agricole et améliorer l'accès à la nourriture. Pour augmenter la production agricole, il faudra soit augmenter les rendements sur les terres déjà en utilisation (intensification), soit convertir de nouvelles terres situées dans des zones marginales moins propices à l'agriculture (conversion). Convertir des écosystèmes en agroécosystèmes a des impacts majeurs sur l'environnement : destruction globale d'habitats (forêts, prairies, savanes), perte des services écosystémiques rendus par ces habitats, perte de biodiversité taxonomique, génétique et fonctionnelle, vulnérabilité des sols à l'érosion, contribution

aux changements climatiques, etc. (Foley *et al.*, 2005). Toutefois, l'intensification participe également à de nombreuses problématiques environnementales et sociales majeures. De plus, les outils et les éléments qui ont permis à la Révolution verte d'être aussi efficace ces cinquante dernières années ne semblent pas aussi prometteurs pour les décennies à venir.

2.2.1 Impacts des fertilisants chimiques et du travail mécanique du sol

Il est peu probable que l'utilisation d'engrais de synthèse (*e.g.* ammonium, nitrate) et de pesticides permettent à l'agriculture conventionnelle de doubler à nouveau la production agricole mondiale dans les prochains quarante ans sur les terres arables exploitées. Le pouvoir des fertilisants de synthèse a des limites puisque plus on en applique sur une surface, moins son efficacité est grande (Tilman *et al.*, 2002) (Figure 2.2).

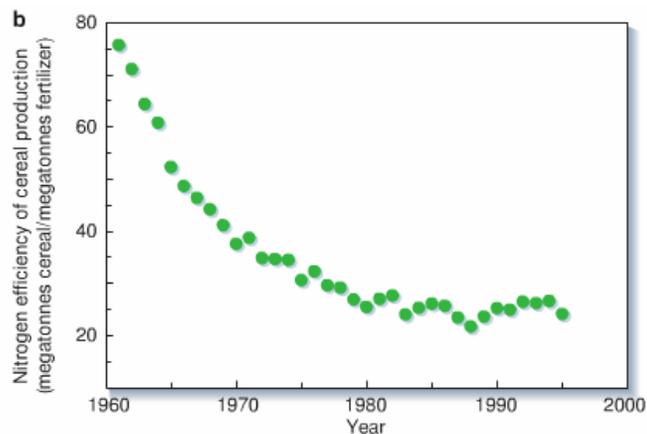


Figure 2.2 Efficacité décroissante de l'application de fertilisants. (b) tendances de l'efficacité des fertilisants azotés dans les cultures agricoles (production globale annuelle de céréales divisée par l'application globale annuelle de fertilisant azoté)

Source: Tilman *et al.* (2002), p.672

Traduction libre

De plus, la culture intensive et continue selon le mode conventionnel a fortement contribué à dégrader les terres cultivées, résultant en des sols contenant une faible proportion de matière organique, une faible activité biotique et ayant une faible rétention d'eau (Matson *et al.*, 1997). Au niveau mondial, les sols dégradés en raison d'une mauvaise gestion agricole sont estimés à plus de 552 millions d'hectares (Bridges & Oldeman, 1999; Naylor, 1996). Parmi les facteurs contribuant à

dégrader les sols, on compte la compaction par la machinerie, l'accélération de la décomposition de la matière organique par le travail intense du sol, la modification des communautés de microorganismes du sol et le remplacement inadéquat des nutriments utilisés, lessivés et érodés par des fertilisants chimiques (Bridges & Oldeman, 1999; Matson *et al.*, 1997). La plus faible productivité des sols dégradés peut être compensée par une utilisation accrue de fertilisation, d'irrigation et de produits phytosanitaires ainsi que par un travail mécanique du sol (Naylor, 1996). Toutefois, cela implique de plus hauts coûts de production, une dépendance aux intrants chimiques et au travail mécanique du sol.

En outre, l'utilisation de fertilisants chimiques est responsable en grande partie de l'augmentation de la quantité d'azote et de potassium dans l'environnement en raison du lessivage, de l'érosion des sols par le vent et l'eau, ainsi que par l'évaporation de gaz dans l'atmosphère (*e.g.* oxyde nitreux) (Environnement et Changement Climatique Canada, s.d.; Tilman *et al.*, 2002). En conséquence, les fertilisants chimiques participent aux changements climatiques (Foley *et al.*, 2011) et à l'eutrophisation des eaux douces et salées, altérant ainsi le fonctionnement des écosystèmes aquatiques.

2.2.2 Impacts de l'usage abondant de pesticide de synthèse

Il est vrai que les méthodes chimiques conventionnelles ont permis de contrôler plus efficacement les ravageurs des cultures, en particulier pour le blé, le riz et le maïs. Toutefois, le phénomène de résistance aux pesticides est bien connu et l'efficacité d'un produit chimique contre un ravageur ne peut être que temporaire. Les herbicides, insecticides, fongicides et antibiotiques appliqués fréquemment et sur de vastes surfaces agricoles agissent finalement comme des pressions de sélection majeures contribuant inévitablement à l'apparition de plantes, d'insectes et de pathogènes résistants. D'ailleurs, les cultivars développés pour être résistants à certains ravageurs perdent aujourd'hui plus rapidement leur efficacité qu'il y a trente ans (Tilman *et al.*, 2002).

Mise à part le phénomène de résistance, les pesticides n'agissent généralement pas exclusivement sur une seule espèce, mais sur un ensemble d'organismes causant ainsi préjudice à la biodiversité agricole et à certains groupes fonctionnels potentiellement bénéfiques (*e.g.* pollinisateurs, ennemis naturels des ravageurs). De plus, comme les fertilisants chimiques, les pesticides contribuent à la pollution des terres, des eaux de surfaces et des eaux souterraines. Une fraction des pesticides

appliqués en champs dérivent ou persistent dans l'environnement affectant des organismes non ciblés et contaminant les écosystèmes en métaux lourds et en produits toxiques (Matson *et al.*, 1997).

Au niveau sanitaire, il existe également certains risques pour tous les acteurs de la chaîne de production jusqu'aux consommateurs. Si les précautions et les recommandations d'utilisation ne sont pas respectées, comme c'est le cas dans certaines régions du monde, il est possible que des résidus des produits phytosanitaires persistent sur les produits récoltés et créent des problèmes de santé chez les consommateurs (Amoah *et al.*, 2006; Ngom *et al.*, 2013). Toutefois, ce sont particulièrement les acteurs directement reliés à la production agricole qui sont exposés aux effets délétères de l'usage des pesticides, tels que des cancers, des maladies chroniques, une diminution des réponses immunitaires, des perturbations hormonales et des anomalies reproductives (Ahtar *et al.*, 2009).

2.2.3 Impacts de l'irrigation

À moins que le système d'agriculture conventionnelle améliore son efficacité d'utilisation des ressources d'eau douce, on s'attend également à ce qu'il faille irriguer davantage pour atteindre une plus grande production alimentaire mondiale (Matson *et al.*, 1997; Tilman *et al.*, 2002). Dans certaines régions, l'eau douce est une ressource peu abondante, difficilement accessible et aussi très prisée par de nombreux secteurs. Le milieu agricole doit faire face à une forte compétition pour les ressources d'eau douce en raison de la grande demande pour cette ressource par d'autres secteurs tels que l'utilisation domestique, la pêche, la restauration des plans d'eau à des fins récréatives et à la protection des écosystèmes (Matson *et al.*, 1997; WorldBank, 2013). À ce titre, l'utilisation mondiale d'eau a augmenté à un taux deux fois plus élevé que le taux de croissance démographique au cours du siècle (UN-WATER, 2013). Dans certaines régions du monde, les ressources d'eau souterraine et les plans d'eau sont d'ailleurs exploités à des niveaux dépassant leur capacité de recharge naturelle. Pour la majorité des aquifères transfrontaliers d'ASS (voir figure 2.3), la captation d'eau douce par l'Homme ne semble pas excéder la recharge des aquifères (Wada & Heinrich, 2013). Toutefois, pour plusieurs de ces aquifères le stress de captation d'eau augmente à un taux alarmant depuis les 50 dernières années en raison des besoins pour la production de nourriture (Wada & Heinrich, 2013).

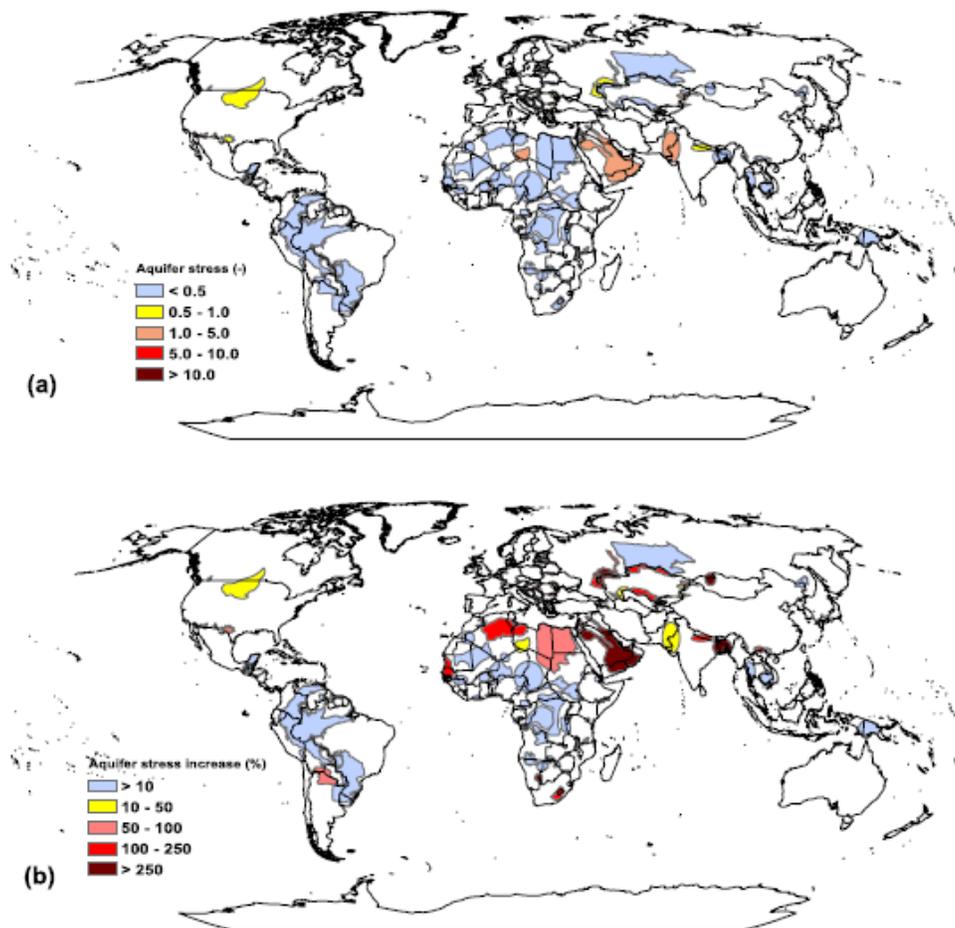


Figure 2.3 (a) Niveau de stress (AQSI) pour chaque aquifère transfrontalier, et (b) l'augmentation du niveau de stress (en pourcentage) entre 1960 et 2010.

Source : Wada et Heinrich (2013), p.5.

De plus, une irrigation excessive ou inefficace peut avoir des effets nuisibles sur l'environnement et la capacité d'un sol à soutenir une culture en favorisant la salinisation et l'engorgement des sols. La salinisation des sols dus à l'irrigation est d'ailleurs un problème majeur dans bon nombre de régions arides ou semi-arides en Afrique subsaharienne (Rengasamy, 2006).

2.2.4 Impacts socioéconomiques et humains de la production conventionnelle mondialisée

Les systèmes agricoles traditionnels, de subsistance ou à petite échelle des régions en développement ont très peu bénéficié des nouvelles technologies agricoles développées depuis la révolution verte, particulièrement en Afrique (Altieri, 2002; Naylor, 1996). Cela s'explique en partie

par le manque de bonnes infrastructures institutionnelles et d'incitatifs économiques tels qu'il y en a eu dans les pays occidentaux développés et en Asie (FAO, 1996). De plus, l'accès aux technologies est favorisé par la taille des exploitations. Le développement de l'agriculture conventionnelle a même souvent accentué les inégalités sociales dans le monde agricole rural (Shiva, 1991). Les plus grandes fermes ont davantage profité des nouvelles technologies en raison d'un meilleur accès au crédit, à l'information, aux supports techniques ou à d'autres services (Altieri, 2002). Les plus petites exploitations agricoles sont en compétition avec les grandes exploitations qui possèdent globalement de plus faibles coûts de production et un meilleur accès au marché alimentaire. Aujourd'hui, en plus de ce contexte difficile, nombre d'exploitations à petites échelles n'ont parfois d'autre choix que de vendre leurs terres à des investisseurs gouvernementaux et étrangers (FAO, s.d.).

La faim dans les pays en développement n'est pas causée par une production mondiale insuffisante, mais plutôt par un accès insuffisant à la nourriture pour les gens les plus démunis et vivant dans les régions les plus marginales (Tscharrntke *et al.*, 2012). Le mouvement mondial de la révolution verte a été avantageux pour la plupart des consommateurs en permettant une diminution du prix des aliments au niveau mondial. Néanmoins, les prix sont restés supérieurs à ce que bien des consommateurs démunis des pays en développement peuvent se permettre. En outre, le système alimentaire mondialisé basé sur l'exportation et l'importation est très vulnérable à la forte volatilité des prix; possiblement en raison de l'augmentation des épisodes climatiques extrêmes, de la forte dépendance à certaines zones d'exportations et au plus grand recours aux stocks alimentaires mondiaux sans considération de leur constitution (FAO, s.d.). Aujourd'hui, des chocs économiques se déroulant sur la scène internationale peuvent provoquer plus rapidement qu'avant des bouleversements importants dans les marchés intérieurs. Il en résulte une plus grande vulnérabilité au niveau du pouvoir d'achat des consommateurs les plus démunis et les plus susceptibles à la faim qui peuvent dépenser jusqu'à 70% de leur revenu pour acheter leur nourriture (FAO, s.d.).

2.2.5 L'avenir du paradigme agricole de la révolution verte

Les recherches passés orientées vers l'augmentation des rendements agricoles n'ont pas nécessairement pris en considération ou compris adéquatement les besoins et les contraintes des plus petits producteurs, ni le contexte écologique des différents agroécosystèmes pour lesquels les

recherches étaient développées (Altieri, 2002; CGIAR & FAO, 2003). Aujourd'hui, le paradigme agricole de la révolution verte a changé et continuent de changer alors que de nombreux centres de recherches dans le monde tentent d'intégrer de plus en plus des notions de gestion des ressources naturelles (e.g. CGIAR, FAO) et d'aspects socioéconomiques. Cependant, les objectifs de recherche en agriculture présentent généralement encore un manque en ce qui concerne l'amélioration de la compréhension de la structure et la dynamique des composantes naturelles, agricoles et humaines des agroécosystèmes. Plusieurs auteurs influents (Altieri *et al.*, 2012; Bommarco *et al.*, 2013; Francis *et al.*, 2003; Tilman *et al.*, 2001; Tscharntke *et al.*, 2012; Vandermeer, 2011a) sont d'avis que les stratégies de gestion des ressources en agriculture nécessitent l'utilisation des principes d'agroécologie et de leur application en fonction des besoins et des circonstances au niveau local.

2.3 Émergence de l'agroécologie dans le monde agricole, scientifique et politique

L'agroécologie est un terme et une approche en changement. Dans cet essai, j'utilise la définition de Francis *et al.* (2003) qui définissent l'agroécologie comme l'étude intégrative de l'écologie des systèmes alimentaires, incorporant des dimensions écologiques, économiques et sociales. Un système alimentaire se définit comme l'ensemble des activités de production, de transformation, de distribution, de consommation et de recyclage ou compostage des aliments (voir figure 2.3) (FAO, 2002a). L'agroécologie intègre donc des concepts qui proviennent de divers domaines tels que la sociologie, l'anthropologie, l'écologie, les sciences environnementales, l'éthique et l'économie. De plus, cette science s'étend au-delà de l'intégration de principes écologiques dans la planification et la conceptualisation des activités agricoles à l'échelle d'une exploitation. L'agroécologie peut tout autant s'appliquer à l'échelle du paysage, des communautés et des régions bioclimatiques, dépendamment de l'échelle qu'on choisit d'étudier. Les recherches en agroécologie incluent la viabilité des systèmes agricoles, la construction d'un filet social et les rendements pour évaluer un système agroécologique.

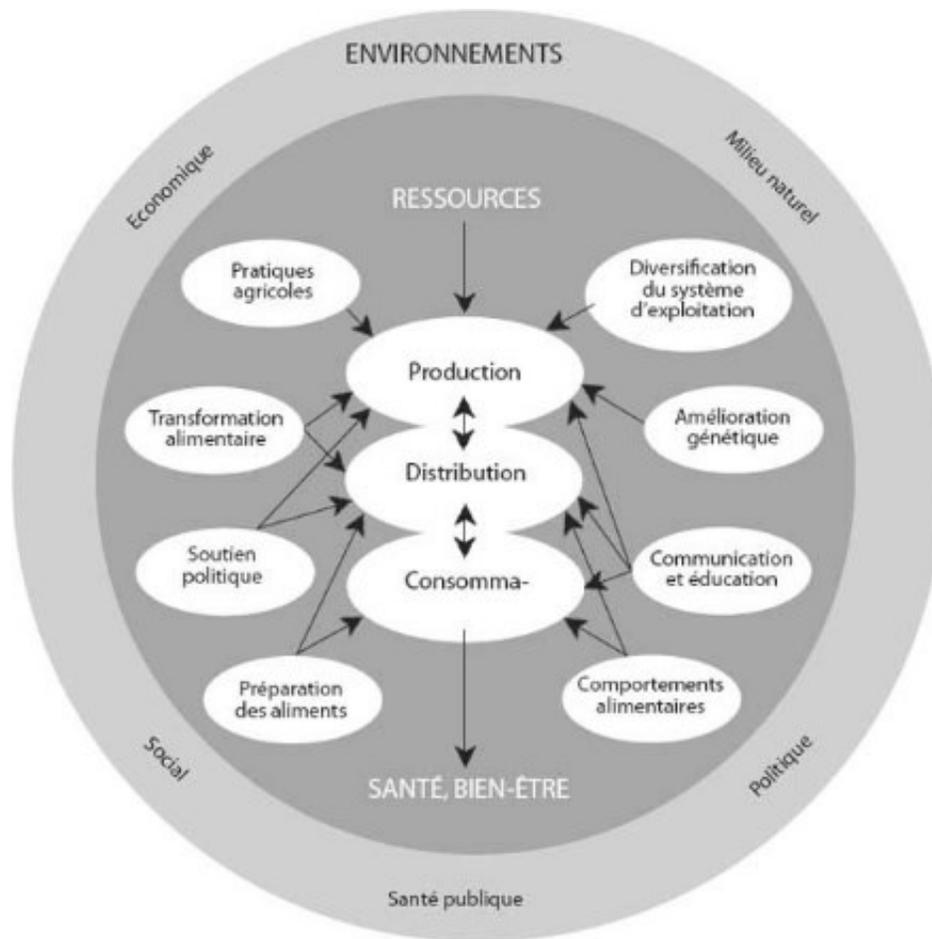


Figure 2.4 Exemple d'un système alimentaire

Source : Combs *et al* (1996), p. n.d.

Contrairement à l'agronomie qui porte un regard plus étroit sur les pratiques agricoles, l'agroécologie étudie l'interaction de facteurs tels que les plantes cultivées, le sol et ses microorganismes, les insectes, les ennemis naturels des ravageurs, les conditions environnementales, la gestion des activités agricoles et les effets des systèmes agricoles sur les écosystèmes naturels et sur l'Homme (Gliessman, 2015c). Le défi de l'agroécologie est de découvrir en quoi les principes, les fonctions et le design des écosystèmes naturels peuvent être utilisés pour poser les bases et guider le développement de systèmes productifs. Et comme le mentionne Vandermeer (2011b) dans son livre, c'est être intellectuellement naïf que d'étudier les agroécosystèmes sans incorporer l'espèce principalement impliquée dans son fonctionnement, c'est-à-dire l'Homme. La définition de l'agroécologie s'étend donc aussi à l'étude des effets globaux

des systèmes alimentaires sur la capacité de la Terre à supporter les populations humaines et les populations des autres êtres vivants. L'étude des aspects sociaux, tels que les patrons de consommations, la distribution alimentaire et les caractéristiques socioéconomiques des acteurs du système, devient alors pertinente dans la recherche d'une transition vers des systèmes alimentaires durables. Toutefois, dans la mesure où cette définition est complexe et multidisciplinaire, j'aborderai principalement dans les sections qui suivent l'aspect biologique de l'agroécologie. Toutefois, j'intégrerai aussi différents aspects économiques, sociaux et politiques des systèmes alimentaires.

2.3.1 Confusion autour du terme « agroécologie »

Il existe une certaine confusion autour de la signification et la compréhension du terme agroécologie; terme qui a évolué de différentes manières à travers le temps et en fonction des différentes régions du monde (Wezel *et al.*, 2009). L'agroécologie est parfois interprétée comme étant une discipline scientifique (Francis *et al.*, 2003), un groupe de pratiques agricoles et un mouvement social ou politique (voir figure 2.4). Dans certains pays comme l'Allemagne, la vision agroécologique est plus restreinte à une vision scientifique. Dans certains autres pays où le terme est né d'un mouvement ou de pratiques agricoles comme le Brésil et la France, les trois interprétations sont souvent combinées et évoluent conjointement dans la perspective d'une transition vers des agroécosystèmes durable et équitable. Ils représentent ensemble la vision et la volonté politique de développer une agriculture durable (le mouvement), la façon de développer les concepts et les connaissances agroécologiques (la science) ainsi que l'application technique des connaissances (la pratique) (Wezel *et al.*, 2009). Gliessman (2015), chercheur et éditorialiste pour le journal *Agroecology and Sustainable Food Systems*, est d'avis que les trois compréhensions ou dimensions de l'agroécologie doivent être jointes pour obtenir le changement de paradigme que le système alimentaire mondial a besoin afin de donner aux producteurs les moyens d'agir, de créer des opportunités économiques équitables et de contribuer à restaurer et protéger les écosystèmes qui supportent la vie.

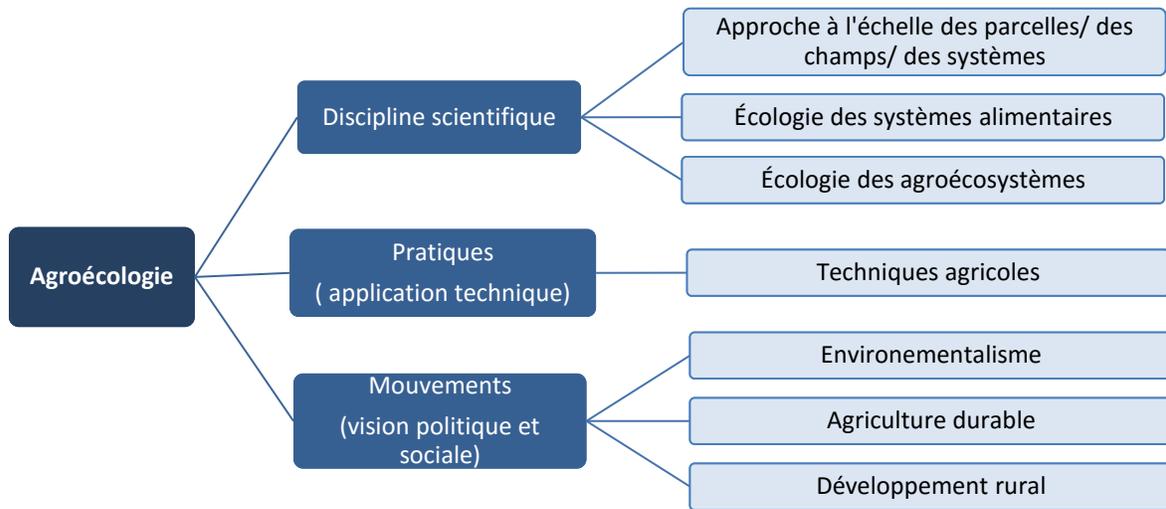


Figure 2.5 Diversité des différentes définitions de l'agroécologie.

Inspiré de : Wezel *et al.* (2009), p.505

Traduction libre

Toutefois, dans le cadre de cet essai, l'agroécologie sera plutôt utilisée dans le contexte de la discipline scientifique et des pratiques culturelles qui y sont associées. Tel qu'observé dans la figure 2.4, la définition de l'agroécologie n'est pas non plus précisément définie dans le monde scientifique international. De nombreux auteurs de différents endroits dans le monde, tels les États-Unis, la France, l'Allemagne et le Brésil, ont encore des définitions quelques peu différentes (Francis *et al.*, 2003). En absence d'un consensus scientifique sur sa définition, l'acceptabilité de l'agroécologie comme science doit être évaluée en fonction de la définition qu'adopte un auteur dans ses articles. Néanmoins, un point commun à toutes les approches scientifiques de l'agroécologie est la vision et l'étude des systèmes agricoles et agroalimentaires dans leur ensemble en considérant ses interactions complexes. L'agroécologie est sans aucun doute une science interdisciplinaire ayant encore des outils et des concepts clefs en développement.

2.3.2 Brève revue de l'agroécologie : de son origine à aujourd'hui

Le terme « agroécologie » a été observé pour la première fois dans la littérature scientifique à la fin des années 1920. De cette époque à aujourd'hui, plusieurs auteurs ont toutefois travaillé dans le cadre de cette discipline émergente sans nécessairement mentionner le terme agroécologie. Par exemple, des auteurs ont publié des articles entrant dans la sphère de l'agroécologie en utilisant

des termes tels que *agricultural ecology*, *agrarian ecology*, *crop ecology* ou *ecological crop geography* (Wezel & Soldat, 2009).

L'écologie a toujours été à la base de la fondation de l'agroécologie (Gliessman, 2016). L'agroécologie a émergé de l'association de la zoologie, de la physiologie végétale et de l'agronomie dans le contexte de recherches agricoles dans le but d'observer les interactions biologiques entre les éléments des écosystèmes agricoles (Wezel & Soldat, 2009). Ensuite, l'écologie en agriculture s'est développée peu à peu au cours des années 1940 à 1970, parallèlement au développement de l'écologie et encouragé par les effets négatifs de l'expansion de l'agriculture conventionnelle. Le concept d'agroécosystème a également été développé durant cette période (Altieri, 1995 cité dans Wezel & Soldat, 2009). Dans les années 1960, des mouvements sociaux et politiques ont commencé à émerger en conséquence aux effets inattendus de l'agriculture industrialisée. Le terme agroécologie n'a cependant pas été évoqué dans les mouvements sociaux et politiques avant les années 1990. À ce moment, les écologistes, les agronomes et les ethnobotanistes ont commencé à supporter des pratiques agricoles autochtones et leurs principes agroécologiques afin de répondre aux problèmes socioéconomiques et environnementaux de l'agriculture conventionnelle (Silici, 2014).

Ce n'est réellement qu'au commencement des années 1980 que l'agroécologie s'est fait connaître et s'est développée un cadre conceptuel distinct basé sur des méthodes holistiques pour l'étude des agroécosystèmes (Wezel & Soldat, 2009). À cette époque, les thèmes principalement abordés étaient la gestion des ressources naturelles, le design durable d'agroécosystèmes, l'analyse de l'impact de l'industrialisation sur l'environnement (*e.g.* herbicides, fertilisation, pollution de l'eau), les systèmes agricoles traditionnels des pays subtropicaux et tropicaux en développement, et bien plus. Dans les mêmes années, des pratiques dites « agroécologiques » ont été développées afin de protéger les écosystèmes des impacts négatifs de l'exploitation agricole (Wezel & Soldat, 2009).

Depuis les années 1990, la recherche en agroécologie et en agriculture durable a significativement augmenté et évolué. Il existe maintenant de nombreux manuels de référence, des programmes d'éducation et de la recherche universitaire. Des années 1990 à aujourd'hui, la recherche dans le domaine a commencé à mettre l'accent sur l'interaction d'éléments tels que la biodiversité, le sol et ses microorganismes, l'agrobiodiversité, les conditions agricoles des fermes à petite échelle et

l'agriculture durable. La définition de l'agroécologie a constamment évolué et continue de se préciser dans la littérature scientifique puisque cette discipline scientifique est encore aujourd'hui à ses débuts.

2.3.3 Thématiques principalement abordées en écologie des agroécosystèmes

Un postulat de base de l'agroécologie est que les principes écologiques s'appliquent autant aux écosystèmes naturels qu'aux agroécosystèmes. On retrouve donc certains thèmes couramment étudiés en écologie dans l'étude des agroécosystèmes, par exemple la compétition pour les ressources (*e.g.* nutriments, eau, lumière), les cycles des nutriments, la résistance aux stress et aux perturbations environnementales, les relations antagonistes et symbiotiques entre différentes espèces, etc. Les principes théoriques qui en découlent sont applicables universellement dans les agroécosystèmes. Néanmoins, l'application technologique de ses principes est fonction de l'environnement et des conditions spécifiques du site où on souhaite les appliquer (Altieri, 2002). En somme, l'agroécologie encourage le développement d'une approche pratique fortement influencée par le fonctionnement écologique et l'unicité de chaque environnement afin de trouver des méthodes de gestions agricoles appropriées aux ressources et aux contraintes locales.

En général, plus un agroécosystème se rapproche des écosystèmes naturels de sa région biogéographique au niveau structurel et fonctionnel, plus la probabilité est grande que cet agroécosystème soit durable (Gliessman, 2015c). Toutefois, dans les régions tempérées, semi-arides ou arides, la complexité des écosystèmes naturels n'est potentiellement pas assez grande pour inspirer les bases d'un modèle d'agroécosystème. Dans ces cas, la stratégie réside dans l'utilisation de principes agroécologiques comme critères de développement plutôt qu'utiliser strictement des principes de performance agricole, économique et politique (Altieri, 2002).

Les principales thématiques de l'agroécologie sont décrites dans les paragraphes qui suivent : l'importance de la diversification dans la gestion des cultures, la fertilité des sols, la gestion des ressources hydriques et de l'irrigation, et la gestion des mauvaises herbes, des ravageurs et des maladies.

Biodiversité

Les agroécosystèmes seront probablement toujours moins complexes que les écosystèmes naturels. On cherche cependant à les complexifier pour bénéficier de services écosystémiques dans le travail agricole. Des recherches effectuées sur des écosystèmes de prairies ont montré que les communautés naturelles végétales sont plus productives lorsqu'elles sont plus diversifiées en terme d'espèces (Tilman *et al.*, 1996). Dans cette étude, Tilman *et al.* ont aussi observés que l'azote présente dans le sol était plus complètement assimilé lorsque la diversité d'espèce était plus grande. La recherche de la diversification des agroécosystèmes est donc un concept incontournable en agroécologie puisque les parcelles en culture bénéficient des services écosystémiques (*e.g.* meilleure utilisation des ressources, diminution du lessivage de l'azote) provenant des processus écologiques complexes interagissant entre les différents éléments du système. Un agroécosystème planifié pour être le plus diversifié possible encouragera le développement de la biodiversité dans le système, par exemple au niveau des organismes du sol, des insectes et des différents autres types d'organismes habitant le système (Altieri, 2002; Moonen & Bàrberi, 2008; Wezel *et al.*, 2014).

La valorisation de la biodiversité naturelle et la diversification planifiée des cultures végétales, de leur distribution spatiale et des rotations culturales encouragent la biodiversité génétique et fonctionnelle des agroécosystèmes (Vandermeer, 2011a). En agroécologie, il est important de favoriser le développement d'une grande biodiversité fonctionnelle de la microbiologie du sol, c'est-à-dire une plus grande quantité de groupes d'espèces occupant des fonctions différentes (Moonen & Bàrberi, 2008). Lorsque la diversité fonctionnelle est élevée, on peut présumer que les organismes microbiens utilisent différentes niches écologiques et que l'activité microbienne peut soutenir le développement de plantes possédant des besoins différents (Moonen & Bàrberi, 2008). Un sol possédant une grande biodiversité d'organismes pourra rendre une plus grande variété de services écosystémiques : décomposer la matière organique, recycler les nutriments (minéralisation), stabiliser la structure du sol, participer à la formation de matière organique, réguler l'eau, contrôler les maladies, les ravageurs et les mauvaises herbes, etc. (Moonen & Bàrberi, 2008).

Les choix dans la composition d'espèces végétales, la distribution spatiale et dans l'agencement des différentes successions culturales peuvent permettre de développer des sols et des environnements comportant des caractéristiques parfois bénéfiques, mais possiblement aussi nuisibles pour

certaines plantes (Latheef & Ortiz, 1984). Par exemple, ces choix de gestion agricole peuvent mener à une plus grande résistance du système pédologique aux stress abiotiques locaux, diminuer les risques d'apparition et de prolifération d'organismes nuisibles ou de maladies, stimuler l'apparition de microorganismes bénéfiques ou nuisibles dans le sol, et stimuler la croissance et la santé des cultures. En fonction des choix réalisés en matière de gestion des cultures dans leur nature, dans l'espace et dans le temps, les approches de diversification ne permettent pas d'atteindre les mêmes objectifs. Les choix agricoles doivent par conséquent être faits en fonction des objectifs, des contraintes et des opportunités compatibles avec l'environnement écologique et humain de l'agroécosystème (Altieri, 2002; Wezel *et al.*, 2014).

D'autres services écosystémiques recherchés par la diversification des agroécosystèmes sont par exemple le recyclage des nutriments, la fixation biologique de l'azote, la séquestration du carbone, le contrôle de la prolifération d'organismes nuisibles, la conservation des ressources pédologiques et aquatiques, la conservation de la biodiversité et potentiellement plus (Wezel *et al.*, 2014). Plus important encore, les pratiques liées à la diversification des agroécosystèmes permettent d'augmenter la résilience de ceux-ci face aux perturbations (Walker *et al.*, 1999). À l'inverse, les systèmes agricoles monocultureux sont particulièrement sensibles aux perturbations (*e.g.* dissémination d'une maladie ou d'un ravageur, stress hydrique) et la production peut être perdue après une seule perturbation (voir la section sur les ravageurs plus bas). Dans le contexte où les perturbations dues aux changements globaux risquent d'être de plus en plus fréquentes dans les décennies qui viennent, développer des agroécosystèmes plus résilients est particulièrement important.

Travail du sol

L'agroécologie privilégie généralement un travail minimal du sol en combinaison avec d'autres pratiques de conservation du sol. Le développement de l'agriculture conventionnelle a par contre poussé le travail du sol à l'extrême en détruisant fortement la structure, la dynamique et l'activité biotique des sols. Le passage à des techniques de réduction ou d'abandon du travail des sols en combinaison avec des pratiques de diversification et de couverture de sol permettent de mieux conserver la structure, la stabilité et la dynamique des sols (Thierfelder & Wall, 2012). Cela permet aux sols de conserver leur capacité à soutenir une production agricole. Contrairement au profond

labour du sol, le travail mécanique minimal du sol n'inverse pas les couches pédologiques et diminue la fréquence des perturbations (Wezel *et al.*, 2014). La microbiologie du sol conserve davantage son intégrité, l'activité biotique est favorisée et la proportion de matière organique dans les sols augmentent par la conservation des résidus de cultures au sol (Ball *et al.*, 1998; Buerkert *et al.*, 2002; Lahmar *et al.*, 2012). Les propriétés chimiques, physiques et hydrologiques des sols sont alors améliorées et permettent d'augmenter la disponibilité des nutriments pour les plantes dans les sols (Buerkert *et al.*, 2002). Par exemple, une biomasse microbienne abondante et diverse favorise la minéralisation des résidus organiques vers une forme d'azote prioritairement absorbés par les plantes, le nitrate. Ces services contribuent d'ailleurs à réduire la consommation d'intrants externes (*e.g.* eau, nutriments) dans les agroécosystèmes et donc à en augmenter l'efficacité. En outre, en conservant son intégrité, le sol est davantage protégé de l'érosion de la matière organique à sa surface, puisqu'il n'est pas aussi vulnérable à la force des éléments érosifs (*e.g.* vent, eau) (Ball *et al.*, 1998; Tiftonell *et al.*, 2012; Wezel *et al.*, 2014).

En théorie, lorsqu'un écosystème en équilibre perd de la matière ou des nutriments, cette perte doit constamment être balancée adéquatement pour permettre à l'écosystème de maintenir son équilibre. Dans un agroécosystème, l'atteinte d'un système durable repose sur une fertilisation adéquate des sols pour compenser les pertes encourues au cours d'une culture définie et pour continuer à soutenir les interactions biotiques et abiotiques du système. Le paradigme agricole industriel s'intéresse à la nutrition des plantes et considère le sol comme un simple substrat. Toutefois, un sol avec de bonnes propriétés physiques et chimiques contribue à faire pousser des plantes et des cultures vigoureuses. La balance de l'approvisionnement et la perte de nutriments dans les sols afin d'optimiser la croissance des plantes est le principe de base de la fertilisation d'un agroécosystème. Néanmoins, la fertilisation sert également à amender les sols en matière organique afin de préserver la structure et la stabilité structurale des sols. Cela permet de conserver la fertilité générale des sols, de maintenir son activité biologique et enfin d'augmenter l'efficacité de l'agroécosystème (Ball *et al.*, 1998; Wezel *et al.*, 2014). De plus, une bonne structure de sol permet aux agrégats de mieux retenir l'eau dans le sol. Par exemple, une étude sur les vers de terre a montré que le travail minime du sol augmentait les populations de vers anéciques, résultant en une meilleure porosité du sol, une pénétration accrue de l'eau dans le sol et une meilleure pénétration racinaires (Capowiez *et al.* 2009, cite dans Wezel *et al.*, 2014). Une gestion appropriée

de la fertilisation des sols est donc particulièrement importante, puisque par la rétention d'eau des sols et l'ajout approprié de nutriments et de matière organique, il est possible de diminuer la contribution de l'agriculture à la contamination des ressources hydriques en azote et en phosphore due au lessivage. La gestion de la fertilisation participe également à la conservation de la biodiversité des sols et permet de conserver la structure et les propriétés des ressources pédologiques afin d'assurer leur pérennité (Wezel *et al.*, 2014).

Irrigation

Une parcelle irriguée adéquatement minimise l'utilisation d'eau, répond mieux aux demandes d'irrigation des cultures dans l'espace et dans le temps, augmente l'efficacité d'utilisation des ressources en eau de l'agroécosystème tout en minimisant les risques de salinisation des terres (Wezel *et al.*, 2014). Plusieurs pratiques agroécologiques sont utilisées aujourd'hui et continuent d'être améliorées afin de répondre adéquatement aux besoins en eau des agroécosystèmes en fonction de leur type de climat et d'environnement. Parmi ces pratiques, on retrouve entre autres l'irrigation au goutte-à-goutte qui permet de mieux contrôler la quantité d'eau disponible pour les cultures horticoles, l'utilisation de cultures de couverture ainsi que la plasticulture qui assurent une plus grande conservation de l'humidité des sols (Wezel *et al.*, 2014). Les cultures de couverture augmentent l'efficacité d'utilisation des ressources en eau en permettant de réduire l'évaporation des sols à découvert, participent à l'augmentation de la matière organique des sols et peuvent augmenter la concentration en azote dans les sols si des légumineuses sont utilisées (Lopes *et al.*, 2011; cités dans Wezel *et al.*, 2014).

Gestion des mauvaises herbes et ravageurs

Les mauvaises herbes, les ravageurs et les maladies représentent un problème majeur dans les agroécosystèmes. Les conditions microclimatiques, la rotation des cultures, la diversité d'espèces cultivées, la diversité génétique des individus d'une variété et les types de plantes cultivées jouent des rôles importants dans le développement et la sévérité des maladies végétales (Ratnadass *et al.*, 2012). Dans un agroécosystème de type monoculturel, les pertes agricoles sont généralement dues à une plus grande abondance, mais d'une plus faible diversité d'insectes (Altieri & Nicholls, 2004). La présence d'une seule espèce végétale ou d'une faible diversité génétique dans une exploitation agricole rend vulnérable le système entier à l'attaque et la dissémination d'un seul ravageur ou

d'une seule maladie. La gravité des impacts d'attaques d'insectes herbivores et des maladies est généralement diminuée dans un système diversifié en termes de culture, de cultivar et de rotation (Colbach *et al.*, 1997; Ratnadass *et al.*, 2012). Par exemple, Mitchell *et al.* (2002) ont trouvé qu'une augmentation de la diversité d'espèces diminuait la sévérité des attaques d'une maladie sur 24 espèces végétales en raison de la diminution de la densité de l'hôte. Une bonne diversité génétique dans les individus d'une parcelle peut également réduire l'impact des pathogènes et potentiellement des virus sur la productivité d'une culture. La diversification contribue également à augmenter la régulation des communautés de ravageurs (Altieri *et al.*, 2012). En effet, une méta-analyse récente (Letourneau *et al.*, 2011) indiquait que la diversification végétale a des effets bénéfiques clairs sur les systèmes agricoles par la diminution des insectes herbivores, l'augmentation de la présence d'ennemis naturels des ravageurs et la réduction des dommages causés aux cultures. Néanmoins, la gestion de la diversification des espèces cultivées peut autant inhiber qu'encourager l'apparition et l'éclosion de maladies, de ravageurs ou de mauvaises herbes (Ratnadass *et al.*, 2012). La gestion des cultures, de leur distribution spatiale, de leur rotation et la gestion des éléments du paysage est donc importante pour diminuer la pression des organismes nuisibles sur les cultures.

Plusieurs méthodes dites biologiques ont été développées pour mieux contrôler cette contrainte, mais aucune n'est aussi efficacement à court terme pour détruire les organismes nuisibles que les pesticides synthétiques. Toutefois, sans être aussi efficaces, les solutions de rechange existantes sont nettement moins dommageables pour la santé des producteurs, des consommateurs et de l'environnement. Il existe par exemple les pesticides d'origine naturelle qui ont un potentiel élevé pour remplacer les pesticides synthétiques. Ils peuvent néanmoins avoir des effets négatifs similaires (El-Wakeil, 2013). Par exemple, la nicotine à son état pur est un pesticide naturel, mais elle peut causer des effets extrêmement toxiques pour les mammifères, ainsi que des symptômes d'empoisonnement semblables à ceux que peuvent causer les pesticides synthétiques tels que les organophosphorés et les carbamates (El-Wakeil, 2013). D'autres solutions de rechange existent également tel que l'usage de biopesticides (*e.g.* bactéries, phéromones, ennemies naturelles des cultures, plantes allélopatiques) ou de plantes allélopathiques. Par exemple, il peut être avantageux de cultiver des oignons avec des carottes, puisque l'oignon peut directement réduire les attaques

subies par les mouches de la carotte en relâchant des composés éloignant cet insecte (Uvah and Coaker 1984 cité dans Ratnadass et al. 2012).

Face aux changements climatiques et aux changements globaux de la planète, une meilleure résilience aux stress, aux perturbations et aux changements est un atout majeur pour les systèmes de production agricole. Les agroécosystèmes construits selon des principes agroécologiques présenteront généralement une meilleure résilience et durabilité en raison de leur complexité, leur diversité et leur capacité d'adaptation plus élevée en comparaison aux agrosystèmes hautement dépendant des technologies de l'agriculture industrielle (Altieri *et al.*, 2012).

Puisque les préoccupations pour nourrir la planète dans un futur plus ou moins rapproché sont grandes, la productivité des pratiques agroécologiques et des systèmes basés sur des principes d'agroécologie est parfois remise en cause. En effet, les études comparatives entre les pratiques conventionnelles et agroécologiques ont tendances à favoriser l'utilisation de pratiques conventionnelles dans l'atteinte de hauts rendements. Pourtant, de nombreuses expériences scientifiques ont trouvé des avantages productifs à utiliser des pratiques agroécologiques (Altieri, 2002). Prises individuellement, les pratiques agroécologiques n'arrivent pourtant pas à donner une aussi grande productivité que les pratiques conventionnelles en raison du « syndrome de production » (Andow & Hidaka, 1989; cité dans Altieri, 2002). Un syndrome de production s'observe quand un ensemble de pratiques de gestion agricole travaille de façon synergique. La productivité des pratiques agroécologiques est alors plus grande lorsqu'elles sont conjointement utilisées que lorsqu'elles sont utilisées individuellement dans un système agricole.

Chapitre 3

L'APPLICATION DE L'AGROÉCOLOGIE ET SES PRATIQUES DANS LES VILLES D'AFRIQUE SUBSAHARIENNE

Plusieurs articles ont déjà été publiés sur la contribution de l'agriculture urbaine à la sécurité alimentaire des plus démunis dans les villes (Maxwell, 1995; Mougeot & IFPRI, 2000; Mougeot, 2006; Orsini *et al.*, 2013). De nombreux autres articles et livres ont été publiés sur le potentiel de l'agroécologie pour transformer les agroécosystèmes en systèmes plus durables ainsi que socialement et culturellement acceptables dans les pays en développement (Altieri *et al.*, 2012; Altieri, 1995; Gliessman, 2015b, 2016, 2015c; Vandermeer, 2011a). Le symposium sur *l'Agroecology for Food Security and Nutrition*, tenu par la FAO à Rome en septembre 2014, a récemment reconnu l'agroécologie comme un principe important pour les programmes de sécurité alimentaire et de nutrition futurs. Trois rencontres régionales au Brésil, en Thaïlande et au Sénégal ont suivi le symposium afin de poursuivre le dialogue sur l'agroécologie, ses bénéfices, ses défis et ses opportunités et aussi afin de proposer des futures actions. À ma connaissance, malgré cet intérêt grandissant pour l'agroécologie, peu de liens ont été faits entre l'agriculture urbaine et les pratiques agricoles basées sur des principes agroécologiques. Certains articles traitent parfois de l'aspect durable en agriculture urbaine, mais des considérations plus concrètes associées au point de vue agroécologique sont très peu présentes.

Tel que discuté dans le premier chapitre, les villes d'Afrique subsaharienne font face à une démographie fortement croissante. Elles sont aussi confrontées à des problématiques de gestion urbaine, d'empreinte écologique, des problèmes sanitaires, socioéconomiques, politiques et économiques. Les états d'ASS doivent aussi faire face à des problèmes d'insécurité alimentaire. Ces problèmes alimentaires ont différentes explications, notamment des difficultés de disponibilité et d'accès physique, social ou économique, des climats politiques difficiles, des conditions climatiques exceptionnelles, etc.

L'étendue des défis auxquels font face ces états est grande et il n'existe aucune solution miracle. Cependant, certains aspects urbains peuvent potentiellement être améliorés avec des solutions s'appliquant à petite échelle. Ce pourrait être le cas de l'agriculture urbaine si elle est pratiquée d'une façon adéquate au niveau environnemental, écologique, sanitaire et socioéconomique. L'application de l'approche agroécologique, telle que définie dans le chapitre 2, pourrait justement contribuer à faire de l'AUP une activité collaborant à l'amélioration des aspects écologiques, alimentaires, économiques et sanitaire des villes d'ASS. Ce dernier chapitre met donc en perspective la pertinence de l'approche agroécologique, ainsi que le potentiel et les contraintes d'application de certaines pratiques agroécologiques dans les agroécosystèmes urbains et périurbains d'Afrique subsaharienne.

3.1 Pertinence de l'approche agroécologique dans le contexte urbain et périurbain

Certains analystes sont d'avis que pour améliorer la sécurité alimentaire des pays en développement, la nourriture devra être produite dans les pays où la croissance démographique est la plus importante et où les plus démunis seront logés (Altieri, 2002). De 2000 à 2024, il est estimé que les villes et les villages des pays en développement supporteront 86% de la croissance de la population mondiale (Montgomery, 2008). Si on adhère à ces affirmations, la production agricole de l'Afrique subsaharienne doit être fortement encouragée; potentiellement en tirant avantage des différentes opportunités de production qui existent. Tel qu'illustré dans les deux précédents chapitres, cette production doit également être durable afin d'éviter les effets néfastes d'une production de type industrielle sur les milieux urbains. Dans ce cadre, la production urbaine et périurbaine réalisée selon les principes agroécologiques semble justement une opportunité intéressante pour lutter contre l'insécurité alimentaire et la pauvreté, augmenter la résilience aux effets des changements climatiques et participer à l'écologisation des villes en développement.

L'implantation du paradigme agricole conventionnel reste encore faible dans cette région du monde qui a moins bénéficié des avantages de la révolution verte (Altieri *et al.*, 1999; Shiva, 1991). Même si certains effets néfastes hérités de ce paradigme sont présents, on retrouve aujourd'hui une bonne variété de projets et de systèmes agricoles développés selon des principes agroécologiques ou durables dans les nombreux pays d'ASS (voir chapitre 1). Le développement de l'approche agroécologique dans ces pays semble être une solution de rechange intéressante et très à-propos

pour les milieux ruraux et urbains. C'est une voie vers le développement d'une agriculture plus durable, culturellement sensible ainsi que socialement et économiquement acceptable.

L'adoption de l'approche agroécologique est d'ailleurs particulièrement pertinente pour les exploitations agricoles de moyenne et petite échelle comme celles des exploitations urbaines et périurbaines d'ASS. En effet, même si des recherches en agroécologie sont de plus en plus orientées vers de plus grandes échelles spatiales, les résultats des recherches s'appliquent typiquement plus à de plus petites échelles spatiales pour l'instant (Dalgaard *et al.*, 2003). Il existe cependant encore peu de recherche en agroécologie qui s'intéressent concrètement aux défis agronomiques spécifiques de l'agriculture pratiquée en villes.

Dans une certaine mesure, les recherches et les initiatives agroécologiques développées en agriculture rurale peuvent être appliquées à l'agriculture urbaine. Cependant, les chercheurs, les urbanistes, les décideurs politiques et les agents de développement manquent d'outils d'analyse et de diagnostic, ainsi que de moyens d'interventions pour répondre aux problèmes qui concernent la gestion de l'agriculture urbaine à l'échelle des villes, des quartiers et des exploitations (CIRAD & CRDI, 2004). Les chercheurs et les agents de développement s'intéressent traditionnellement aux zones rurales, tandis que les spécialistes de la gestion urbaine et les décideurs politiques en ville sont peu familiers avec les activités du monde agricole (CIRAD & CRDI, 2004). L'approche agroécologique est donc particulièrement pertinente dans le contexte de l'AUP parce que son aspect multidisciplinaire cadre bien avec la réalité urbaine. Une plus grande intégration de cette approche dans les centres de recherche agricole et les politiques municipales des villes permettrait aux chercheurs, aux spécialistes de la gestion urbaine et aux agents de développement de mieux cerner le contexte spécifique dans lequel évolue les activités agricoles des villes situées dans leur spectre d'action. Cela leur permettrait également de développer des outils et des mesures adaptés localement.

Dans les prochaines sections, la pertinence de l'approche agroécologique pour les systèmes d'AUP sera discutée plus concrètement. Des thèmes reliés aux aspects socioéconomiques, sanitaires, agronomiques et agroécologiques seront abordés afin d'illustrer en quoi l'application de pratiques suivantes des principes agroécologiques serait bénéfique.

3.1.1 Au niveau socioéconomique et sanitaire

Tel qu'abordé dans la section 1.1.1, peu d'opportunités d'emplois existent pour les citoyens urbains et périurbains comparativement au nombre de citoyen croissant des villes d'ASS. Les sources de revenus de la majorité des populations sont souvent informelles et instables, mettant les personnes à faible revenu dans des situations de vulnérabilité économique et alimentaire (DeBon *et al.*, 2010). L'agriculture urbaine est une façon d'augmenter la résilience des familles en situation de vulnérabilité économique ou alimentaire en offrant une source sporadique, partielle ou continue d'aliments ou de revenus (Maxwell *et al.*, 1998). Des petits mouvements d'agriculture urbaine existent dans à peu près toutes les villes africaines, mais l'importance du secteur dans l'apport alimentaire et économique à l'échelle des villes varie considérablement (Zezza & Tasciotti, 2010). Développer l'agriculture urbaine dans les villes où elle n'est pas déjà présente pourrait être bénéfique pour ces villes. De plus, développer des réseaux d'agriculture plus grands et plus efficaces dans les villes d'ASS permettrait de créer des emplois utiles au sein de l'environnement urbain. De plus grandes populations urbaines requerront plus de nourriture, or l'AUP produit un complément nutritionnel important pour la population urbaine (DeBon *et al.*, 2010; Zezza & Tasciotti, 2010). Incorporer l'aspect agroécologique dans ce travail de développement est toutefois primordial pour assurer que l'AUP ne devienne pas une nuisance environnementale ou sanitaire dans les villes en développement.

Une très grande variété de pesticides synthétiques plus ou moins contrôlés est utilisée à travers le globe. Dans les pays développés, l'homologation des pesticides est activement surveillée et les producteurs doivent respecter les limites maximales de résidus (LMR) selon la législation en vigueur dans leur état. Cependant, dans beaucoup d'états d'Afrique subsaharienne l'application des lois est flexible ou déficiente. Ainsi, la commercialisation et l'usage de pesticides prohibés ou provenant d'autres industries n'est pas inhabituel (*e.g.* endosulfan, dicofol) (Cissé *et al.*, 2003; Ngom *et al.*, 2012). Les pesticides sont plus susceptibles de causer des risques sanitaires importants pour les producteurs, les intermédiaires et les consommateurs dans ces états. Il peut être difficile d'appliquer des recommandations et des lois dans les systèmes urbains africains en raison du contexte politique et économique complexe. Dans cette situation, la valorisation d'une gestion différente des mauvaises herbes, des ravageurs et des maladies à l'échelle des exploitations pourraient particulièrement aider à réduire les risques associés à la pratique de l'AUP. La lutte

intégrée et la diversification des agroécosystèmes offre une solution de rechange à l'utilisation des intrants chimiques et de synthèse. Il est vrai que l'augmentation de la biodiversité à l'échelle des villes sera toujours très limitée en raison de la forte concentration d'infrastructures et d'activités humaines. Cependant, dans les quartiers urbains où l'on retrouve une forte présence agricole, la valorisation de la biodiversité est plus envisageable bien que limitée.

Pour les systèmes agricoles urbains qui utilisent inadéquatement des intrants synthétiques et des sources de fertilisants insalubres, la conversion vers des systèmes agroécologiques permettrait de diminuer les risques sanitaires associés à la consommation des aliments produits et d'augmenter les profits des fermiers si les aliments sont vendus. L'intégration accrue des principes agroécologiques permettrait d'augmenter la résilience des parcelles aux perturbations climatiques et d'intensifier les pratiques agricoles dans l'espace et dans le temps tout en conservant la durabilité des systèmes. La résilience supérieure d'un système agroécologique permet aux producteurs d'avoir un revenu ou un apport alimentaire plus fiable. Toutefois, l'intégration accrue de principes agroécologiques demande plus de connaissances techniques et de compréhension de l'agroécosystème de la part des producteurs; ce qui peut être contraignant.

Tel qu'abordé dans la section 1.2.4, l'AUP a le potentiel de revaloriser certaines ressources locales comme les résidus organiques autrement considérés comme des déchets encombrants et salissants en ville. L'utilisation des différents résidus organiques provenant des différents secteurs urbains (*e.g.* résidus domestiques, élevage, eaux usées traitées) cadre d'ailleurs directement avec la vision intégrative de l'agroécologie. Une plus grande utilisation des principes agroécologiques dans le développement et les recherches en AUP pourrait permettre de trouver des moyens plus efficaces de profiter des diverses sources organiques présentes dans l'environnement de chaque ville de façon sécuritaire pour tous les agents de la chaîne de production et de consommation. De plus, considérant l'importance de l'intégration d'éléments sociaux et économiques dans la vision agroécologique, son incorporation dans la planification urbaine de l'AUP pourrait contribuer à faire de cette activité économique une activité plus équitable et socialement acceptée. À l'échelle des quartiers urbains et des villes, la pratique de l'AUP selon des principes agroécologiques contribuerait aussi de façon indirecte à l'amélioration esthétique des villes.

3.1.2 Au niveau agronomique et écologique

Plus de 40% des africains vivent dans des régions arides, semi-aride ou subhumide (WorldBank, 2013). Tel que mentionné dans le chapitre 1, les terres de ces régions sont particulièrement vulnérables aux problèmes de dégradation des sols en raison des phénomènes de salinisation et de saturation des sols (Matson *et al.*, 1997). Ces problèmes de dégradation sont communs et causés par une mauvaise gestion de l'irrigation des sols en culture et par la déforestation. En milieu urbain, on peut aussi ajouter d'autres sources de dégradation des sols comme l'érosion par le vent et l'eau, l'accaparement des sols par les infrastructures et les activités urbaines, et la pollution. Dans le cas de certaines terres cultivées, la fertilisation inadéquate des sols et l'usage de pesticides participent également à la dégradation des sols. Généralement, les sols d'Afrique ne sont pas particulièrement reconnus pour leur fertilité en raison de leur texture, mais lorsqu'ils possèdent une bonne structure et stabilité structurale, ils peuvent néanmoins détenir un fort potentiel pour la pratique de certaines formes d'agriculture (FAO, 2002b). Toutefois, l'intégrité des sols africains urbains et périurbains est très souvent faible et nuit à la productivité et l'efficacité des agroécosystèmes. Sans pouvoir régler tous les problèmes de dégradation des sols, l'agroécologie appliquée à l'AUP pratiquée en plein sol pourrait permettre d'améliorer la fertilité (physique et chimique) des sols cultivés en travaillant sur leur structure et leur stabilité structurale. Par exemple, la valorisation de plusieurs principes écologiques mentionnés au chapitre 2 (*e.g.* travail minimal du sol, diversification des cultures dans le temps et l'espace, ajout de fertilisants sous forme organique) permettrait de favoriser la biodiversité fonctionnelle et augmenter la proportion de matière organique que contiennent les sols. Cela favoriserait également la fertilité des sols en augmentant la biomasse microbienne, l'activité biotique des sols et la minéralisation des nutriments afin de les rendre plus accessible aux plantes cultivées.

L'application de certains amendements organiques (*e.g.* fumier) permet d'augmenter la proportion de matière organique contenue dans les sols (voir section 2.3.3). Une plus grande proportion de matière organique permet de travailler la structure des sols et contribue à améliorer leur fertilité et diminuer l'utilisation d'intrants en général. Les déchets organiques des ménages et des différentes entreprises et industries urbaines et périurbaines gagneraient donc à être valorisés par le compostage afin de fournir une source additionnelle de fertilisant. Ainsi, la conversion des agroécosystèmes urbains et périurbains vers des systèmes plus agroécologiques pourrait améliorer

la gestion des matières résiduelles des villes, augmenter l'efficacité d'utilisation des ressources (*e.g.* eau, nutriment, lumière), diminuer la quantité d'intrants nécessaire (*e.g.* fertilisant, irrigation) et améliorer la fertilité des sols. Ces bénéfices seraient potentiellement plus grands pour les activités d'AUP qui utilisent des intrants synthétiques, des sources de fertilisants insalubres, une grande quantité d'eau, ou qui cultivent sur des sols dégradés.

Une meilleure fertilité et composition structurelle des sols contribuent à retenir plus efficacement l'eau et l'humidité, réduisant ainsi les besoins en irrigation (voir section 2.3.3). Certaines pratiques agroécologiques (*e.g.* micro-irrigation) permettent également d'améliorer l'efficacité d'utilisation des ressources en eau en répondant plus adéquatement aux besoins hydriques des plantes cultivées. Une plus grande efficacité d'utilisation des ressources en eau est un avantage substantiel pour les régions d'ASS qui ont une faible pluviométrie (voir annexe 1). En effet, la demande en eau augmente dans toute l'Afrique, en particulier dans les régions urbaines où les ressources en eau sont prisées par plusieurs secteurs. Les ressources hydriques sont de moins en moins abondantes et de plus en plus vulnérables aux perturbations climatiques qui augmentent en fréquence et en durée en raison des changements climatiques. Une plus grande intégration des principes de l'agroécologie dans la gestion de l'irrigation serait particulièrement utile dans ces régions. Certaines pratiques, (*e.g.* goutte-à-goutte) sont déjà utilisées dans plusieurs villes et campagnes africaines et leur application semble porter fruit.

3.2 Définition des pratiques culturelles agroécologiques

Une grande variété de pratiques culturelles possède des points communs avec les principes de l'agroécologie. Certaines pratiques développées dans le cadre de mouvements agricoles différents sont similaires et parfois même identiques aux pratiques qu'on peut considérer comme agroécologiques. Il s'agit par exemple de l'agriculture biologique, la permaculture, la *climate smart agriculture*, la lutte intégrée et bien d'autres. Les pratiques agroécologiques sont donc toutes les pratiques permettant d'atteindre un agroécosystème durable, équitable, économiquement profitable ainsi que socialement et culturellement acceptable.

Les pratiques agroécologiques présentées se trouvent à différents niveaux dans le processus de transition et de conversion à court, à moyen ou à long terme. Donc, certaines des pratiques agricoles

peuvent permettre à un agroécosystème de se rapprocher de l'objectif d'un agroécosystème diversifié et localement adapté, sans être suffisantes pour l'atteindre. Une conversion de systèmes agricoles réussie au niveau écologique, socioéconomique et culturel nécessite l'acceptation, la coopération et la participation totale des producteurs ciblés. Une conversion vers un agroécosystème agroécologique se fait conséquemment souvent de façon graduelle (Tittonell *et al.*, 2012).

Dans le tableau 3.1 et 3.2 ci-dessous, je me suis inspirée des modèles de Hill et MacRae (1996) et de Wezel *et al.* (2014) pour présenter, séparer et classer les pratiques culturelles agroécologiques principales qui peuvent s'appliquer aux exploitations urbaines et périurbaines d'ASS. Les pratiques agroécologiques sont séparées en trois catégories désignant l'intensité de transition qu'elles impliquent. Les catégories sont mutuellement exclusives. La catégorie « Efficacité (E) » regroupe les pratiques agroécologiques qui modifient la gestion des ressources dans un système conventionnel dans le but d'en augmenter l'efficacité. La catégorie « Substitution (S) » regroupe les pratiques culturelles substituants l'usage de certains intrants ou certaines pratiques agricoles conventionnelles par d'autres plus intéressantes au point de vue agroécologique. La catégorie « Restructuration (R) » est attribuée aux pratiques culturelles nécessitant une restructuration du système agricole en entier, s'approchant davantage d'un modèle agricole fonctionnant selon des principes agroécologiques. Les pratiques « E » représentent les modifications les moins importantes à un agroécosystème d'un point de vue agroécologique en comparaison aux pratiques « S » qui représentent des modifications moyennes, puis finalement avec les pratiques « R » qui représentent plutôt une restructuration de système agricole. Finalement, la lettre D est attribuée à titre indicatif afin d'identifier les pratiques agroécologiques qui contribuent à diversifier les agroécosystèmes.

Quelques avantages et contraintes importantes à l'application des différentes pratiques agroécologiques présentées sont mentionnés dans le tableau 3.1, mais les listes ne sont pas exhaustives. La description des différents types de gestion agricoles se fait avec un focus écologique, commentant brièvement certains de leurs aspects techniques et fonctionnels. Je mentionne et analyse certains aspects socioéconomiques, politiques et sociaux, mais une révision plus approfondie de ces aspects devrait être faite avant de considérer utiliser concrètement ces types de gestion agricole dans une ville particulière. La classification « E-S-R » de Hill et MacRae (1996) ne constitue pas une indication du potentiel d'application et d'adoption de pratiques agricoles. Les

pratiques culturelles qui présentent le plus de potentiel pour transformer l'AUP d'ASS sont alors commentées dans les prochaines sections.

Situé après le tableau 3.1, le tableau 3.2 présente une classification sommaire du potentiel d'application de chaque type de gestion agricole selon les types d'exploitation d'AUP en ASS. Les types d'exploitation correspondent à celles décrites à la section 1.3.1; c'est-à-dire les productions agricoles de subsistance, les polycultures en milieu périurbain, les fermes familiales commerciales et les productions entrepreneuriales. De plus, le tableau 3.2 indique la ou les zones climatiques (voir annexe 1) dans lesquelles peuvent généralement le mieux s'appliquer les pratiques agroécologiques. Le potentiel d'application des types de gestion agricole a été déterminé en se basant sur les caractéristiques socioéconomiques et agricoles des types d'exploitation d'AUP d'ASS (*e.g.* localisation et taille des exploitations, objectifs principaux des cultivateurs, genre impliqué, lieu d'écoulement de la marchandise, principaux facteurs limitants, niveau d'intensification agricole, possibilité d'irrigation, etc.).

Tableau 3.1 : Définitions des principales pratiques culturales agroécologiques et leurs principaux avantages/contraintes possibles. Les lettres représentent des pratiques de substitution (S), de restructuration (R), de diversification (D) ou augmentant l'efficacité (E).

GESTION AGRICOLE	DÉFINITION – PRINCIPES	ESR	AVANTAGES (A) ET CONTRAINTES (C) POSSIBLES	D RÉFÉRENCES
CHOIX DES CULTURES, DISTRIBUTION SPATIALE DES CULTURES ET ROTATIONS CULTURALES				
Choix des cultivars	Utilisation de cultivars résistants aux stress biotiques et abiotiques (simple ou mixte) ou qui favorisent l'activité biotique de la rhizosphère (e.g. mycorhize, rhizobactérie favorisant croissance végétale)	S	<p>A : Augmentation et stabilisation des rendements; Contrôle des ravageurs et des maladies; Résistance au stress hydrique; Diminution d'utilisation de fertilisants et pesticides.</p> <p>C : Disponibilité, accès et coûts de nouvelles variétés possédant de meilleures adaptations et résistances.</p>	(Pretty <i>et al.</i> , 2011; Ratnadass <i>et al.</i> , 2012)
Choix des cultures et des rotations	Intégration de différentes cultures sélectionnées et mises en rotations planifiées dans le but de contrôler certains paramètres agroécologiques (e.g. concentrations de certains nutriments du sol; diminution de la dissémination de maladie, mauvaises herbes ou ravageurs; cultures de couverture)	R	<p>A : Réduction des impacts des ravageurs et de l'utilisation de pesticides; Réduction d'utilisation de fertilisants lorsqu'une fabacée est cultivée; Favorisation de l'activité biologique des sols; Diminution du lessivage et de l'érosion lorsqu'une culture de couverture est utilisée; Augmentation de l'efficacité du système; Augmentation de la diversité d'aliments produits.</p> <p>C : Augmentation de la charge de gestion culturale : préparation des sols, connaissances, nécessite plus d'équipements techniques, accès au marché, gestion des résidus de la culture de couverture; Risques de développement de ravageurs lors de la croissance de la culture de couverture, Bénéfices potentiellement plus faible pour les très petites exploitations.</p>	(Kahane <i>et al.</i> , 2013; Pretty <i>et al.</i> , 2011; Ratnadass <i>et al.</i> , 2012)
Cultures intercalaires (<i>intercropping</i> ou <i>relay intercropping</i>)	Coexistence de deux ou plusieurs cultures en même temps dans le même champ ou la même parcelle ou la même planche.	E	<p>A : Augmentation de la productivité de l'exploitation; Diminution de l'impact des ravageurs et des maladies; Lors de la culture de Fabacées, augmentation fixation de N dans le sol; Réduction d'application d'intrants; Amélioration de la structure du sol et de sa fertilité.</p> <p>C : Augmentation du travail de préparation du sol et de récoltes; Risque de compétition entre les espèces cultivées, Risque d'amensalisme entre certaines espèces; Augmentation de la complexité de gestion du système.</p>	(Lahmar <i>et al.</i> , 2012; Ratnadass <i>et al.</i> , 2012)

Tableau 3.1 : Définitions des principales pratiques culturales agroécologiques et leurs principaux avantages/contraintes possibles (suite)

GESTION AGRICOLE	DÉFINITION – PRINCIPES	ESR	AVANTAGES (A) ET CONTRAINTES (C) POSSIBLES	D RÉFÉRENCES
Agroforesterie	Incorporation d'arbres aux fonctions multiples dans un système agricole (e.g. intégration d'allées d'arbres entre les planches en cultures, intégration çà et là d'arbres dans les prairies). Nécessite régulièrement l'entretien et l'élagage des espèces ligneuses pour diminuer les risques de compétition.	R	<p>A : Augmentation de la productivité de l'exploitation; Diminution de lessivage et de l'érosion des sols; Diversité de produits disponibles : bois; fruits, cultures diverses, matériel de couverture (paillis); Protection des cultures contre les vents et radiations solaires intenses; Augmentation de la biodiversité hors sol.</p> <p>C : Diminution de l'espace pour les cultures; Risques de compétition pour les ressources entre les cultures et les espèces ligneuses, potentiellement plus élevée dans les milieux plus arides; Augmentation de la charge de travail pour les producteurs.</p>	(Bayala <i>et al.</i> , 2012; Pretty <i>et al.</i> , 2011)
FERTILISATION DES SOLS				
Fertilisation combinée (<i>split fertilisation</i>)	Application de fertilisants chimiques et organiques en plusieurs opérations; régulation des sources, du taux d'application, du temps et de l'endroit afin d'optimiser l'utilisation du fertilisant par les cultures	E	<p>A : Diminution d'utilisation de fertilisants; Augmentation de l'efficacité d'absorption racinaire; Diminution des risques de contamination des ressources hydriques.</p> <p>C : Augmentation de la charge de travail et de l'énergie nécessaire en raison de l'augmentation des fréquences d'application de fertilisants; Demande des connaissances poussées de la demande estimée en N des cultures.</p>	(Fageria & Baligar, 2005; Maharjan <i>et al.</i> , 2016; Zebarth <i>et al.</i> , 2009)
Biofertilisants	Application d'un produit contenant des organismes vivants pouvant coloniser la rhizosphère ou l'intérieur des plantes (e.g. champignon mycorhizien à arbuscules(AMF), rhizobium, champignons non-mycorhizien, rhizobactérie promotrice de la croissance végétale (PGPR))	S	<p>A : Lorsqu'appliqué aux semences, à la surface des plantes ou au sol; favorisation de la croissance ou de caractères des cultures hôtes en augmentant leurs tolérances aux stress environnementaux (e.g. sécheresse, salinité, contamination, pH) et la disponibilité des nutriments; Diminution de la consommation d'intrants.</p> <p>C : Connaissances scientifiques encore peu développées; Efficacité variable et irrégulière selon les souches et la sélection hôte/biofertilisant; Taux de développement et commercialisation faible; Faible disponibilité et accès; Régulations floues.</p>	(du Jardin, 2015; Pardo <i>et al.</i> , 2010; Rouphael <i>et al.</i> , 2015)

Tableau 3.1 : Définitions des principales pratiques culturales agroécologiques et leurs principaux avantages/contraintes possibles (suite)

GESTION AGRICOLE	DÉFINITION – PRINCIPES	ESR	AVANTAGES (A) ET CONTRAINTES (C) POSSIBLES	D RÉFÉRENCES
Bois raméaux fragmentés (BRF)	Utilisation de petits rameaux (préférentiellement d'arbres dominants et climaciques) fragmentés ou broyés déposés sur le sol, sans fermentation ni compostage. Les BRF sont mélangés aux premiers cm du sol pour assurer la colonisation par des champignons Basidiomycètes.	S	<p>A : Augmente la quantité de matière organique contenu dans le sol, Amélioration de la capacité de rétention d'eau du sol et pourrait apporter une amélioration à long terme de la productivité.</p> <p>C : Technologie encore peu développée; Potentielles difficultés d'accès en ville; Induction de l'immobilisation de N dans les sols à ratio C:N est élevé; Potentielles interactions des cultures avec des composés secondaires des essences d'arbres choisies pour produire le BRF.</p>	Lemieux <i>et al.</i> (2003); Soumare <i>et al.</i> (2002)
Fertilisation organique	Application de fertilisants organiques (exclusivement ou en combinaison avec des fertilisants inorganiques). Il peut s'agir de fumiers, de composts provenant de résidus organiques municipaux, domestiques ou agricoles, ou d'autres résidus organiques divers.	S	<p>A : Réduction de l'usage de fertilisants synthétiques; Réduction des déchets urbains si les résidus organiques urbains sont utilisés; Diminution des coûts de production si les fertilisants sont produits sur place; Réduction des risques de contamination des ressources hydriques; Augmentation de l'activité biologique et la matière organique des sols.</p> <p>C : Difficultés accrues de bien balancer les besoins et la disponibilité des nutriments pour les cultures; Requier des connaissances et compétences particulière pour produire son compost; Disponibilité, accès et coûts si non disponible sur le site de l'activité agricole.</p>	(Awodun <i>et al.</i> , 2007; Bayala <i>et al.</i> , 2012; Jama <i>et al.</i> , 2000; Sotamenou & Parrot, 2013)
Engrais vert (<i>green manure</i>)	Utilisation d'une variété de plantes cultivées, puis incorporer au sol afin de l'amender. Un engrais vert peut être coupé lorsqu'encore vert, puis intégrer au sol ou simplement laissé au sol jusqu'à ce qu'il faille semer.	R	<p>A : Augmente la quantité de nutriments dans le sol; Augmentation de la proportion de matière organique; Amélioration des propriétés physiques du sol; Augmente les rendements des cultures semées postérieurement.</p> <p>C : Nécessite beaucoup de travail pour couper et intégrer l'engrais au sol sans machinerie; Connaissances scientifiques et techniques faibles pour les exploitations à petite échelle; Performances variables dépendamment des cultures utilisées; Disponibilité et accès aux semences.</p>	(Bayala <i>et al.</i> , 2012; Becker <i>et al.</i> , 1995; Jama <i>et al.</i> , 2000; Kouyaté <i>et al.</i> , 2000)

Tableau 3.1 : Définitions des principales pratiques culturales agroécologiques et leurs principaux avantages/contraintes possibles (suite)

GESTION AGRICOLE	DÉFINITION – PRINCIPES	ESR	AVANTAGES (A) ET CONTRAINTES (C) POSSIBLES	D RÉFÉRENCES
IRRIGATION DES CULTURES				
Micro-irrigation, Goutte-à-goutte (micro-irrigation; <i>drip irrigation</i>)	Utilisation de la technologie du goutte-à-goutte (seul ou en combinaison avec une culture de couverture ou du paillis). Il peut s'agir par exemple de tuyaux ou de réservoir troués.	S	<p>A : Efficacité accrue et diminution d'utilisation des ressources en eau; Diminution des risques de développements de champignons sur les feuilles des cultures (<i>e.g.</i> tomates); Possibilité de produire des systèmes maisons avec un peu d'imagination; Diminution des risques de salinisation des sols; Diminution des risques de stress hydrique due à une irrigation irrégulière; Diminution de la charge de travail.</p> <p>C : Investissements en équipements; Augmentation des efforts de gestion (<i>e.g.</i> pose, vérification des réservoirs, retrait de l'équipement; Coûts; Disponibilité et accès à de l'eau en permanence.</p>	(Barrière <i>et al.</i> , 2014; Orsini <i>et al.</i> , 2013; Tixier & De Bon, 2006)
Paillis de plastique biodégradable	Utilisation de bandes de plastiques ou de géotextiles sur les planches et les parcelles, dans lesquelles les cultures sont plantées ou semées dans de petits trous (avec ou sans micro-irrigation)	R	<p>A : Conservation de l'humidité du sol; Contrôle des mauvaises herbes; Diminution de la température du sol (radiations solaires) si le paillis est pâle; Diminution d'utilisation d'eau et d'herbicide; Diminution du travail de désherbage.</p> <p>C : Non-testé dans les différentes conditions climatiques africaines (à ma connaissance); Persistance de fragments de plastique résiduels; Développement possible de pathogènes dans le sol; Augmentation de la charge de travail (pose et gestion post-production); Disponibilité; Accès; Coûts; Potentielle dégradation rapide des plastiques (UV).</p>	(Kasirajan & Nguajio, 2012; Li <i>et al.</i> , 2004)
Plantes de couverture ou paillis	Utilisation d'une variété de plantes cultivées ou de paillis afin de couvrir le sol, dans lesquelles les cultures sont plantées ou semées.	R	<p>A : Conservation de l'humidité du sol; Contrôle des mauvaises herbes; Diminution de la température du sol (radiations solaires) si le paillis est pâle; Diminution d'utilisation d'eau; Utilisation des résidus de culture comme paillis.</p> <p>C : Peut contenir une variété de ravageur, de pathogènes et de semences; Compétition entre la culture de couverture et la culture principale; Compétition pour les différents usages des paillis (<i>e.g.</i> alimentation animale, fourrage, termites); Difficulté d'accès à des paillis ou des semences de plantes de couverture</p>	(Rockström <i>et al.</i> , 2009)

Tableau 3.1 : Définitions des principales pratiques culturales agroécologiques et leurs principaux avantages/contraintes possibles (suite)

GESTION AGRICOLE	DÉFINITION – PRINCIPES	ESR	AVANTAGES (A) ET CONTRAINTES (C) POSSIBLES	D RÉFÉRENCES
GESTION DES MAUVAISES HERBES, DES RAVAGEURS ET DES MALADIES				
Pesticides naturels ou dérivés de produits végétaux	Utilisation de substances retrouvées naturellement dans la nature ou dérivés de plantes (e.g. dérivés de semences d'arbres, huiles essentielles, pyrèthre extrait de fleurs, macérations de plantes et d'arbres)	S	<p>A : Diminution des risques de contamination des ressources en eau et des récoltes par les pesticides; Diminution des risques pour la santé humaine; Matière première pour produire ces pesticides potentiellement disponible dans l'environnement; Diminution des coûts de production (pesticides synthétiques).</p> <p>C : Efficacité variable; Disponibilité et accès restreint selon le milieu; Risques sanitaires pour les producteurs; Effets négatifs sur des organismes non-ciblés; Développement de résistances; Application requérant un peu de connaissances; Faible régulation; Coûts.</p>	(El-Wakeil, 2013; Isman, 2008)
Lutte biologique et biopesticide	Contrôle des mauvaises herbes, des ravageurs et des maladies grâce à l'introduction d'ennemis naturels, de microorganismes (e.g. bactéries, champignons, champignons mycorhizien à arbuscules) ou de phéromones.	S	<p>A : Réduction de la pression des ravageurs, des vecteurs de maladies et des mauvaises herbes; Réduction de la contamination des sols et des ressources hydriques; Réduction des risques sanitaires pour les producteurs et les consommateurs.</p> <p>C : Efficacité variable dépendamment des ravageurs; Demande beaucoup de gestion et de connaissances de l'agroécosystème local; Disponibilité et accès restreint selon le milieu; Coûts; Potentiels risques d'introduction d'espèces tout dépendant l'état des organismes; Potentiels effets délétère sur des organismes non-ciblés.</p>	(El-Wakeil, 2013; Isman, 2008)
Filets anti-insectes	Utilisation de filets de tailles variables afin de contrôler les attaques d'insectes et la dissémination des maladies dans les cultures. Différents filets peuvent également être utilisés afin de protéger les cultures contre les radiations excessives.	S	<p>A : Réduction de la pression des ravageurs et des vecteurs de maladies sans l'usage de pesticides; Requier peu de connaissance; Modification du microclimat sous le filet pouvant favoriser la germination des graines; Diminution de la quantité de semences requises et des coûts de production.</p> <p>C : Différentes réponses possible des variétés au microclimat produit sous les filets; Coûts; Disponibilité et accès à des filets appropriés.</p>	(Gogo <i>et al.</i> , 2012; Mitcham <i>et al.</i> , 2013)

Tableau 3.1 : Définitions des principales pratiques culturales agroécologiques et leurs principaux avantages/contraintes possibles (suite)

GESTION AGRICOLE	DÉFINITION – PRINCIPES	ESR	AVANTAGES (A) ET CONTRAINTES (C) POSSIBLES	D RÉFÉRENCES
Plantes allélopathiques	Intégration de plantes synthétisant des molécules capables d’inhiber la germination et la croissance d’autres plantes ou d’attirer et repousser certains insectes	S	<p>A : Réduction de la pression d’organismes nuisibles (méthode <i>push-pull</i>, plantes pièges); Réduction des pathogènes et des ravageurs présents dans le sol par biofumigation.</p> <p>C : Résultats variables selon les conditions locales; Contrôle des plantes allélopathiques; Connaissances pratiques encore peu abondantes; Disponibilité et accès aux variétés.</p>	(Ratnadass <i>et al.</i> , 2012)
TRAVAIL DU SOL				
Semis direct (<i>no-till seeding or planting</i>)	Plantation de cultures directement (sans travail du sol) dans une parcelle couverte d’une culture de couverture (vivante ou sous forme de pailis) ou de résidus de cultures.	R	<p>A : Réduction des efforts physiques ou consommations d’énergie pour préparer les planches; Diminution de l’érosion des sols; Réduction de la compaction du sol; Augmentation de l’activité biotique et la stabilité structurelle du sol; Augmentation de la proportion de matière organique et séquestration du carbone dans le sol; Limitation de la croissance des mauvaises herbes.</p> <p>C : Difficulté à contrôler efficacement les mauvaises herbes, la culture de couverture et la culture principale; Diminue les rendements de la culture principale en raison de la compétition avec la culture de couverture; Investissements important en énergie et en travail mécanique.</p>	(Altieri <i>et al.</i> , 2012; Thierfelder & Wall, 2012)
Agriculture de conservation (CA) basée sur des principes agroécologiques (<i>ABACO initiative</i>)	Ensemble de pratiques agricoles basé sur trois principes : (1) travail du sol minimal ou absent, (2) présence permanente d’une couverture du sol, (3) rotation culturale diversifiée. Par contre, cet ensemble de pratique doit être adapté selon les conditions locales des exploitations afin de graduellement réhabiliter les sols dégradés.	R	<p>A : Diminution de l’état de dégradation des sols; Diminution des effets dus aux périodes de sécheresse; Réduction des risques de salinisation; Augmentation de la productivité des cultures; Diminution des coûts de production; Diminution l’érosion des sols par l’eau et le vent.</p> <p>C : Biomasse difficile à obtenir en quantité suffisante pour garder un pailage au sol en permanence; Demande une bonne connaissance des caractéristiques agroécologiques locales; Diminution de la productivité des cultures perçue lors d’une conversion de pratiques agricoles; Augmentation de la charge de travail lorsque des herbicides ne sont pas utilisés; Disponibilité et accès à des fertilisants minéraux et des herbicides.</p>	Lahmar <i>et al.</i> , (2012); Tiftonell <i>et al.</i> , (2012)

Tableau 3.1 : Définitions des principales pratiques culturales agroécologiques et leurs principaux avantages/contraintes possibles (suite)

GESTION AGRICOLE	DÉFINITION – PRINCIPES	ESR	AVANTAGES (A) ET CONTRAINTES (C) POSSIBLES	D RÉFÉRENCES
GESTION DES ÉLÉMENTS DU PAYSAGE				
Intégration d'éléments semi-naturels à l'échelle de l'exploitation agricole	Plantation et gestion de bandes de végétation ou de haies vives dans les parcelles ou aux alentours de l'exploitation.	R	<p>A : Augmente le contrôle naturel des ravageurs par la création d'habitats et de nouvelles niches écologiques; Améliore la pollinisation des cultures; Diminution de l'utilisation de pesticides; Diminution de l'érosion des sols par le vent et l'eau; Protection contre la contamination des ressources hydriques.</p> <p>C : Risque de créer des habitats pour les ravageurs; Perte d'espace pour les cultures; Nécessite des efforts supplémentaire dans la gestion de l'exploitation.</p>	D (Tscharntke <i>et al.</i> , 2005)
Végétalisation, ou gestion d'éléments à l'échelle du quartier	Gestion de bandes de végétations, de haies vives et d'autres éléments du paysage à l'échelle du quartier ou du territoire urbain.	R	<p>A : Augmentation de la complémentarité fonctionnelle entre les différents éléments des différentes fermes; Réduction de la pression des ravageurs; Augmentation de la densité d'ennemies naturels des ravageurs; Réduction de la contamination des ressources hydriques; Protection accrue contre l'érosion des sols par le vent et l'eau; Participation à la conservation de la biodiversité; Procure des sources de biomasse ligneuse pour des usages divers.</p> <p>C : Risque de créer des habitats pour les ravageurs; Nécessite une entente entre les différents acteurs impliqués dans la gestion du quartier ou du paysage.</p>	D (Tscharntke <i>et al.</i> , 2005)

Inspiré de : Wezel *et al.*, (2014), p.4-7

Tableau 3.2 : Possibilités générales d'adoption des pratiques agroécologiques dans les différents types d'exploitations d'AUP selon les régions agroécologiques.

PRATIQUES AGROÉCOLOGIQUES	ÉCHELLE D'APPLICATION	NIVEAU DE CHANGEMENT DU SYSTÈME	NIVEAU D'INTÉGRATION ACTUEL EN AUP	POSSIBILITÉS D'ADOPTION				
				Zone climatique	Agriculture de subsistance	Polyculture périurbaine	Ferme familial commerciale	Entrepreneurial
CHOIX DES CULTURES, DISTRIBUTION SPATIALE DES CULTURES ET ROTATIONS CULTURALES								
Choix des cultivars (S)	Pratique	Faible	Moyen	Toutes	Moyen	Moyen	Élevé	Élevé
Choix de cultures et rotations (E)	Système	Moyen	Moyen	Toutes	Faible	Moyen	Faible	Élevé
Cultures intercalaires (E)	Pratique, Système	Élevé	Moyen, Élevé	Toutes	Élevé	Moyen	Moyen	Moyen
Agroforesterie (R)	Système	Élevé	Faible	Subhumide à humide	Faible	Moyen	Faible	Moyen
FERTILISATION DES SOLS								
Fertilisation combinée (E)	Pratique, Système	Faible	Moyen	Toutes	Moyen	Moyen	Moyen à élevé	Moyen
Biofertilisants (S)	Pratique	Moyen	Faible	Toutes	Très faible	Faible	Faible	Moyen
Bois raméaux fragmentés (S)	Pratique	Moyen	Faible	Plus arides	Faible	Moyen	Moyen à faible	Moyen à faible
Fertilisation organique (S)	Pratique Système	Moyen	Moyen, élevé	Toutes	Élevé	Moyen	Moyen	Moyen
Engrais vert (R)	Système	Élevé	Faible	Toutes	Très faible	Faible	Moyen	Élevé
MÉTHODES D'IRRIGATIONS DES CULTURES OU DE CONSERVATION DES RESSOURCES EN EAU								
Micro-irrigation (S)	Pratique	Moyen	Moyen	Arides, Toutes	Élevé	Moyen à faible	Moyen	Moyen
Paillis de plastique (S)	Pratique	Élevé	Faible	Plus arides	Faible	Faible	Faible	Faible
Plantes de couverture/paillis (S)	Pratique, Système	Élevé	Faible	Plus arides	Très faible	Faible	Moyen	Moyen à élevé
GESTION DES MAUVAISES HERBES, DES RAVAGEURS ET DES MALADIES								
Pesticides naturels ou dérivés de produits végétaux (S)	Pratique	Faible	Faible	Toutes	Moyen	Élevé	Moyen	Moyen à faible
Lutte biologique/biopesticide (S)	Système	Moyen	Moyen	Toutes	Moyen	Faible	Moyen	Moyen
Filets anti-insectes (S)	Pratique	Faible	Faible	Toutes	Élevé	Moyen	Moyen	Moyen
Plantes allélopathiques (S)	Pratique, Système	Faible	Faible	Toutes	Faible	Faible	Moyen	Moyen
TRAVAIL DES SOLS								
Semis direct (R)	Pratique, Système	Élevé	Faible	Toutes	Faible	Moyen	Moyen	Moyen à élevé
CA basée sur des principes agroécologiques (R)	Pratique, Système	Élevé	Moyen	Subhumide à humide	Faible	Moyen à élevé	Moyen à élevé	Moyen à élevé
GESTION DU PAYSAGE (R)								
Intégration d'éléments semi-naturels à l'échelle du système	Pratique, Système	Élevé	Faible	Toutes	Faible	Élevé	Faible	Moyen
Végétalisation, ou gestion d'éléments à grande échelle	Paysage	Élevé	Faible	Toutes	Très Faible	Moyen	Faible	Moyen

Inspiré de : Wezel *et al.* (2014), p.14

3.2.1 Pratiques pouvant augmenter l'efficacité d'un système agricole conventionnel en place

Les types de pratiques qui ont été classées dans cette catégorie correspondent aux pratiques culturales permettant d'augmenter l'efficacité agricole en réduisant la consommation d'intrants (eau, pesticides, fertilisant) d'un système conventionnel. Ce sont des pratiques qui permettent d'améliorer l'efficacité des agroécosystèmes et de travailler sur la productivité des cultures en gérant la fertilité des sols et les éléments agricoles déjà en place. Les pratiques de type « E » possèdent un potentiel moyen d'être adoptées dans les principaux types d'exploitation agricole urbaine et périurbaine présents en ASS (voir tableau 3.2).

Il n'existe que quelques pratiques agroécologiques qui peuvent entrer dans cette catégorie : la fertilisation combinée et l'agencement des cultures choisies dans le temps et l'espace (choix des cultivars et des cultures, disposition dans l'espace, et rotation des cultures). Ces pratiques permettent d'augmenter l'efficacité d'un système agricole dans la mesure où les choix de cultures, le moment choisi pour appliquer la fertilisation et l'agencement des cultures répondent aux contraintes climatiques et biologiques de l'environnement et des cultures. Si c'est le cas, une différence pourrait alors être observée en termes de quantité d'intrants nécessaire et de rendement des cultures. Un faible accès à des connaissances sur lesquelles se baser ou leur indisponibilité sous une forme compréhensible pour les producteurs urbains et périurbains pourraient être un frein à l'adoption efficace de ces pratiques de gestion culturale. Ces pratiques ne présentent néanmoins qu'un faible potentiel pour transformer les agroécosystèmes en systèmes moins polluants, sanitaires, justes ainsi que socialement et économiquement adaptés.

La plupart des pratiques agroécologiques qui concernent le choix des cultures et des cultivars présentent aussi un bon potentiel d'application dans un milieu urbain et périurbain. Ces pratiques permettent d'augmenter l'efficacité d'un système agricole dans la mesure où les choix répondent aux contraintes climatiques et biologiques de l'environnement et des cultures. Une contrainte majeure importante est l'accès et la disponibilité aux semences des cultures et des cultivars ayant les caractéristiques recherchées (*e.g.* résistance à la sécheresse et à la faible proportion d'azote dans le sol). Pour cette raison, il est important que des recherches de sélection et d'hybridation végétale soient menées afin de travailler à adapter les cultures à leur environnement. Des programmes

encourageant le développement de banques de semences locales ou d'évènements d'échanges de semences entre producteurs pourraient également contribuer à les rendre plus accessibles.

3.2.2 Pratiques substituants l'usage de certains intrants ou d'autres pratiques agricoles

Les types de pratiques qui ont été classées dans cette catégorie correspondent aux pratiques culturales qui peuvent substituer d'autres pratiques plus polluantes ou inadaptées aux conditions locales. Les pratiques de type « S » possèdent des potentiels très variables (de très faibles à élevés) d'être adoptées dans les principaux types d'exploitation agricole urbaine et périurbaine présents en ASS (voir tableau 3.2).

Des pratiques comme la micro-irrigation, les filets anti-insectes, la fertilisation organique et les pesticides naturels pourraient avoir une bonne capacité d'application dépendant certains facteurs. Par exemple, l'accès et la disponibilité de ces technologies pourrait compliquer leur adoption pour les fermiers les plus démunis, possédant moins de ressources économiques pour effectuer des investissements. Toutefois, des solutions de rechange à ces technologies disponibles sur le marché pourraient être fabriquées artisanalement sans grand investissement financier. Il existe par exemple des fermiers qui ont réussi à se créer des systèmes de goutte-à-goutte temporaires à l'aide de barils et de sac troués jusqu'à ce qu'ils arrivent à financer l'achat des technologies plus développées à l'aide des revenus obtenus par leurs rendements améliorés (Muhame, 2013). Dans le même ordre d'idée, des filets anti-insectes pour dormir pourraient être réutilisés et du compost maison pourrait être fabriqué à l'aide de résidus domestiques ou agricoles. De plus, ces pratiques agroécologiques sont généralement simples à utiliser.

Les biofertilisants, la lutte biologique et les biopesticides, les plantes allélopathiques, les BRF et l'utilisation de différents autres types de paillis présentent moins de potentiel d'application à court et moyen terme. Elles pourraient néanmoins être intéressantes si les technologies étaient plus développées ou adaptées à l'échelle des types de production agricole urbaine et périurbaine existantes en ASS (voir les tableaux 3.1 et 3.2).

Les pratiques agroécologiques « E » et « S » utilisées seules ne permettent pas de modifier un système agricole au point de profiter au maximum des bénéfices que peuvent apporter la diversification en combinaison avec l'adaptation locale d'un agroécosystème. Toutefois, elles

présentent certains attraits importants dans le contexte urbain et périurbain. Elles permettent de diminuer les impacts environnementaux et sanitaires que peuvent causer la pratique de l'agriculture dans les limites urbaines (*e.g.* contamination par les pesticides, enrichissement des ressources hydriques) sans demander un investissement trop important pour le producteur. Par exemple, utiliser des filets anti-insectes ne demande pas de changer complètement son calendrier horticole, mais plutôt de substituer les précédentes tâches de gestion des organismes nuisibles par les tâches de pose et de gestion des filets. Elles sont donc potentiellement moins drastiques que les pratiques nécessitant une restructuration complète d'une exploitation agricole, comme le changement complet des méthodes de préparation du sol. Elles sont donc plus susceptibles d'être adoptées auprès des producteurs puisque l'ampleur des risques économiques est plus faible. Enfin, différentes pratiques agroécologiques de type « S » utilisées en combinaison présentent un fort potentiel de transformer les agroécosystèmes en systèmes moins polluants, sanitaires, justes ainsi que socialement et économiquement adaptés.

3.2.3 Pratiques agricoles nécessitant une restructuration du système agricole en entier

Les pratiques agricoles de restructuration de systèmes sont les types de pratiques qui sont les plus susceptibles de produire un agroécosystème diversifié dans le temps puisqu'elles agissent sur des éléments agricoles qui favorisent la diversité biologique et fonctionnelle. L'augmentation de la teneur des sols en matière organique, la diversité au-dessus et dans les sols, l'augmentation de la production de biomasse, l'utilisation efficace des ressources disponibles localement, et la diversification végétale et animale dans l'espace font partie de cette catégorie. Généralement, ces pratiques tentent de favoriser un assemblage de cultures et de biodiversité fonctionnelle optimal afin de créer une synergie entre les différents éléments du système. Ultiment, le but est de promouvoir l'autorégulation naturelle des organismes nuisibles, d'augmenter la productivité des cultures et finalement de permettre à l'agroécosystème de maintenir de façon autonome une certaine fertilité.

Dans un contexte urbain, il m'apparaît difficile d'appliquer les pratiques agroécologiques tels l'agroforesterie et la gestion d'éléments naturels à l'échelle des exploitations ou du paysage. Les pratiques de restructuration qui s'appliquent à l'échelle des quartiers et des villes, comme les pratiques de gestion du paysage, concernent une variété d'acteurs urbains (*e.g.* gestionnaires,

urbanistes, politiciens, résidents). Elles requièrent alors un travail de concertation avec la sphère politique, urbanistique et même résidentielle. De plus, les milieux strictement urbains sont tellement denses et modifiés par l'Homme qu'il sera toujours difficile d'y intégrer suffisamment d'éléments naturels pour créer un écosystème urbain possédant une grande intensité d'interactions biotiques et abiotiques. Certains types d'exploitations urbaines et périurbaines ne sont pas situés dans des environnements suffisamment naturels ou grands pour développer une biodiversité utile aux activités agricoles (*e.g.* cours arrière dans un quartier résidentiel, balcon, toit, parcelle de quelques mètres carrés dans un endroit marginal bordé d'infrastructures). Dans ces cas, une restructuration complète du système n'apportera peut-être pas les bénéfices qui pourraient être attendus. Il m'apparaît d'ailleurs inutile de tenter de transformer un environnement urbain en un écosystème qui possède des interactions semblables à celles qu'on peut retrouver dans un écosystème naturel de la région biogéographique. Au niveau périurbain, cela semble déjà plus envisageable dans la mesure où la densité y est moins grande et les infrastructures urbaines sont moins présentes. Par exemple, les exploitations périurbaines de Dakar sont parfois voisines et organisées en petits quartiers ou villages (Fall & Fall, 2001). Cela permet d'y intégrer plus d'éléments naturels comme des haies vives et des bandes végétales dans des espaces mitoyens ou communs.

Les pratiques agroécologiques de restructuration intéressantes pour les petites exploitations urbaines et périurbaines d'ASS sont le semis-direct et l'agriculture de conservation (CA) basées sur des principes agroécologiques. L'adoption de ces pratiques représente de gros défis en termes de connaissances, d'investissements personnels, de risques économiques les premières années et d'intégration de concepts, mais ils peuvent apporter des bénéfices considérables à plus long terme (*e.g.* diminution des coûts de production, augmentation de l'efficacité de l'agroécosystème, diminution des risques sanitaires, résiliences aux perturbations). D'ailleurs, une adoption réussie de la pratique de CA basée sur des principes d'agroécologie nécessite du temps. Ainsi, l'application de pratiques de type « E » et « S » est souvent nécessaire avant de pouvoir appliquer les pratiques plus concrètes de CA adaptés aux conditions bioclimatiques et socioculturelles locales (voir Lahmar *et al.* (2012) et Tiftonell *et al.* (2012)). Des incitatifs économiques accessibles aux différentes échelles de producteurs d'AUP aideraient les acteurs de l'AUP à modifier les pratiques agricoles des

Dans une certaine mesure, on peut considérer les pratiques de restructuration comme des objectifs à atteindre dans le processus de conversion vers un agroécosystème plus durable, plus juste ainsi

que socialement et culturellement acceptable. Considérant les informations mentionnées précédemment, il semble impératif de motiver les citoyens urbains et périurbains ainsi que les acteurs de l'AUP par l'intermédiaire d'incitatifs pour favoriser l'adoption de pratiques de restructuration agricole. Il pourrait par exemple s'agir d'incitatifs économiques puisque les prises de décision des petits entrepreneurs agricoles en AUP reposent beaucoup sur des choix économiques. Un accompagnement par des formations sur les pratiques agroécologiques serait également primordial pour permettre aux agriculteurs instruits ou non d'assimiler les techniques de culture, les concepts et l'information plus théorique (eg. jardins écoles, formation pratique près du lieu de travail des producteurs, etc.). De plus, des efforts de recherche supplémentaires en agroécologie méritent d'être investis spécifiquement dans un contexte d'AUP puisque ces efforts permettraient de développer davantage de concepts, d'outils et de pratiques agroécologiques pour les différents acteurs et les différentes échelles de l'AUP.

Conclusion

À la lumière des informations contenues dans cet essai, l'AUP constitue à mon avis une voie intéressante pour produire des aliments riches en nutriments dans la majorité des villes d'Afrique subsaharienne et pour contribuer à améliorer la sécurité alimentaire et nutritive des citoyens urbains. L'AUP y participe d'ailleurs déjà dans des villes comme Blantyre (Malawi), Dakar (Sénégal), Harare (Zimbabwe), Maputo (Mozambique), etc. (Crush *et al.*, 2011; Eriksen-Hamel & Danso, 2010; Hubbard & Onumah, 2001). L'agriculture comme manière de vivre et comme activité économique fait partie encore partie de la culture africaine. Elle représente donc une avenue envisageable pour différents citoyens urbains et périurbains de différentes classes sociales. D'une part, les citoyens à plus faible revenu peuvent compléter leur diète et leur revenu s'ils cultivent des variétés horticoles dans les espaces disponibles à leur disposition. D'autre part, l'AUP peut aussi contribuer à l'alimentation des citoyens plus nantis de certaines grandes villes en approvisionnant les marchés locaux en fruits et légumes frais et accessibles provenant des exploitations agricoles commerciales urbaines ou périurbaines. Toutefois, la présence d'activités d'agriculture urbaine et périurbaine en ASS cause des impacts bénéfiques nets seulement si elles ne contribuent pas aux problèmes de pollution et de salubrité qui subsistent dans les villes.

Cet essai explorait la possibilité de pratiquer une agriculture urbaine et périurbaine selon des principes agroécologiques en ASS. L'agroécologie, ou l'étude des systèmes alimentaires, offre une vision intéressante pour l'AUP puisqu'elle oblige à considérer une variété de facteurs anthropiques souvent exclus des recherches et développement typiques en agriculture. De plus, puisque les acteurs qui s'occupent de la gestion de l'AUP ne sont souvent pas équipés pour prendre des décisions éclairées en lien avec ce secteur, l'agroécologie offre un cadre théorique intéressant pour les analyses futures en agriculture urbaine.

Les villes africaines comportent de nombreux types de producteurs agricoles ayant chacun différents objectifs, statuts fonciers, moyens économiques et techniques à leur disposition, ainsi que différents systèmes de production. De plus, les villes africaines n'ont pas toutes les mêmes ressources à leur disposition, ni les mêmes caractéristiques politiques, économiques, environnementales, sociales et culturelles. Dans le même ordre d'idée, l'Afrique est composée

d'une grande variété d'écosystèmes et de climats différents qui confèrent des caractéristiques particulières aux ressources naturelles locales. Il n'existe donc pas de pratiques agricoles ou de technologies idéales pour toutes les exploitations urbaines et périurbaines d'Afrique subsaharienne. Certaines pratiques culturelles hautement efficaces dans un environnement donné peuvent être efficaces alors que dans un autre, elles peuvent être inapplicables en raison de certains éléments naturels, agronomiques, techniques ou humains du système. En soi, cela coïncide d'ailleurs avec les principes de base de l'agroécologie.

Les types de pratiques agroécologiques, ou type de gestion agroécologique, qui ont été proposées offrent la possibilité de travailler sur les principaux éléments agricoles d'une exploitation urbaine ou périurbaine (*e.g.* travail du sol, fertilisation, irrigation, protection des cultures, organisation des cultures et du paysage). Elles présentent des possibilités variables de transformer les agroécosystèmes urbains en systèmes durables, équitables, socialement et culturellement sensibles ainsi qu'économiquement viables. Pour évaluer si les pratiques agroécologiques ont un bon potentiel d'application dans un lieu donné, il faut regarder si elles offrent la possibilité de répondre aux besoins et aux contraintes du type de production agricole concerné, des acteurs impliqués et des caractéristiques agroécologiques et environnementales du site d'exploitation. Si ces éléments ne sont pas tenus en compte, les agroécosystèmes ne pourront pas tirer profit au maximum des avantages que représente l'approche agroécologique. De plus, afin d'être durable et effective, les pratiques doivent idéalement être localement sélectionnées afin qu'elles contribuent le plus possible à :

- Réduire les effets de la pauvreté;
- Augmenter la sécurité et l'autonomie alimentaire des producteurs urbains;
- Diminuer les risques sanitaires et de pollution associés à la culture en milieu urbain;
- Renforcer l'autonomie et le pouvoir des acteurs de l'AUP;
- Intégrer les connaissances et les compétences des producteurs d'AUP;
- Atteindre les objectifs visés par les producteurs d'AUP.

Atteindre ces buts avec les pratiques agroécologiques demande l'implication des autorités nationales et internationales, ainsi que des investissements dans le domaine de la recherche et du développement. Ce sont des éléments essentiels pour que les principes agroécologiques

permettent de développer des pratiques agroécologiques appropriées dans les milieux urbains et périurbains.

L'application des aspects interdisciplinaires de l'approche agroécologique dans la gestion des systèmes alimentaires urbains et périurbains d'ASS a été très peu discutée dans cet essai. D'autres variables des systèmes alimentaires urbains doivent obligatoirement être discutées pour que l'analyse de la portée d'une AUP basé sur des principes agroécologiques soit complète. Il s'agit entre autres de variables comme la distribution des aliments, des intermédiaires économiques, de l'espace dans les marchés alimentaires locaux, des préférences des consommateurs urbains et périurbains, du soutien politique et bien plus. Malheureusement, la complexité et la longueur de cette tâche m'a forcée à les omettre. La complexité de l'interdisciplinarité de la science de l'agroécologie est peut-être justement un frein à son application complète et son expansion dans le monde agricole.

Liste des références

- Aktar, W., Sengupta, D. & Chowdhury, A. (2009). Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards. *Interdisciplinary Toxicology*, vol. 2, no 1, p. 1–12.
- Akinbamijo, O. O., Fall, S. & Smith, O.B. (2002) The production environment of the horticulture-livestock integration option in S n gambia urban agriculture. In ITC, ISRA & IDRC, *Advances in crop-livestock integration in West African cities* (p. 37-51), Banjul, Dakar & Ottawa.
- Alemayehu, T. (2001) The impact of uncontrolled waste disposal on surface water quality in Addis Ababa, Ethiopia. *Ethiopian Journal of Science*, vol. 24, p. 93-104.
- Altieri, M. a, Companioni, N., Ca nizares, K., Murphy, C., Rosset, P., Bourque, M. & Nicholls, C. I. (1999). The greening of the “barrios”: Urban agriculture for food security in Cuba. *Agriculture and Human Values*, vol. 16, p. 131–140.
- Altieri, M. A. (1995). *Agroecology: The Science of Sustainable Agriculture*. Boulder (CO), Westview Press, 448 p.
- Altieri, M. A. (2002). Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, vol. 93, p. 1–24.
- Altieri, M. A. (2009). Agroecology, small farms, and food sovereignty. *Monthly Review*, vol. 61, no 3, p. 102-113.
- Altieri, M. A., Funes-Monzote, F. R. & Petersen, P. (2012). Agroecologically efficient agricultural systems for smallholder farmers: contributions to food sovereignty. *Agronomy for Sustainable Development*, vol. 32, p. 1–13.
- Altieri, M. A. & Nicholls, C. I. (2004). *Biodiversity and Pest Management in Agroecosystems*. CRC Press, 256 p.
- Amerasinghe, P., Cofie, O. O., Larbi, T. O. & Drechsel, P. (2013). *Facilitating Outcomes: Multi-stakeholder Processes for Influencing Policy Change on Urban Agriculture in Selected West African and South Asian Cities. Research Report 153*. Colombo, Sri Lanka, FUAF Foundation, 34 p. <http://www.iwmi.cgiar.org/2014/01/harvesting-cities-tapping-the-potential-of-urban-agriculture/> (Page consult e le January 11, 2016).
- Amoah, P., Drechsel, P., Abaidoo, R. C. & Ntow, W. J. (2006). Pesticide and pathogen contamination of vegetables in Ghana’s urban markets. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, vol. 50, no 1, p. 1–6.
- Amoah, P., Drechsel, P., Henseler, M. & Abaidoo, R. C. (2007). Irrigated urban vegetable production in Ghana: microbiological contamination in farms and markets and associated consumer risk

- groups. *Journal of Water and Health*, vol. 5, no 3, p. 455–466.
- Awodun, M. A., Omonijo, L. I. & Ojeniyi, S. O. (2007). Effect of goat dung and NPK fertilizer on soil and leaf nutrient content, growth and yield of pepper. *International Journal of Soil Science*, vol. 2, no 2, p.142–147.
- Ball, B. C., Tebrügge, F., Sartori, L., J.V., G. & González, P. (1998). Influence of no-tillage on physical, chemical and biological soil properties. In Tebrügge, F. & Böhrnsen, A., *Experiences with the applicability of no-tillage crop production in the West European countries, review papers, summaries and conclusions of the concerted action* (p. 7–27). Giessen, Justus-Liebig University.
- Barrière, V., Lecompte, F., Nicot, P. C., Maisonneuve, B., Tchamitchian, M. & Lescourret, F. (2014). Lettuce cropping with less pesticides. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, vol. 34, p.175–198.
- Bayala, J., Sileshi, G. W., Coe, R., Kalinganire, A., Tchoundjeu, Z., Sinclair, F. & Garrity, D. (2012). Cereal yield response to conservation agriculture practices in drylands of West Africa: A quantitative synthesis. *Journal of Arid Environments*, vol. 78, p. 13–25.
- Becker, M. ., Ladha, J. K. . & Ali, M. . (1995). Green manure technology: Potential, usage, and limitations. A case study for lowland rice. *Plant and Soil* , vol. 174, p. 181–194.
- Beaucire, F., Bost, F., Di Méo, G., Poulot, M., Rican, S., Saint-Julien, T., Salem, G., Vaillant, Z. & Zembri, P. (2009). *Géographie humaine : Questions et enjeux du monde contemporain*, 2^e édition. Paris (France), Charvet, J-P. & Sivignon M., Armand Colin, 351 p.
- Binns, J., Maconachie, R. & Tanko, A. (2003). Water, Land and Health in Urban and Peri-Urban Food Production : the Case of Kano , Nigeria. *Land Degradation and Development*, vol. 14, p. 431-444.
- Bommarco, R., Kleijn, D. & Potts, S. G. (2013). Ecological intensification: harnessing ecosystem services for food security. *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 28, no 4, p. 230–238.
- Bricas, N. & Seck, P. A. (2004). L'alimentation des villes du Sud : les raisons de craindre et d'espérer. *Cahiers Agricultures*, vol. 13, no 1, p. 10-14.
- Bridges, E. M. & Oldeman, L. R. (1999). Global Assessment of Human-Induced Soil Degradation. *Arid Soil Research and Rehabilitation* , vol. 13, no 4, p. 319–325.
- Brock, B. & Foeken, D. (2006). Urban horticulture for a better environment: A case study of Cotonou, Benin. *Habitat International*, vol. 30, p. 558–578.
- Buerkert, A., Piepho, H.-P. & Bationo, A. (2002). Multi-site time-trend analysis of soil fertility management effects on crop production in sub-Saharan West Africa. *Experimental Agriculture*, vol. 38, no 2, p. 163–183.
- Carpenter, S. R., Caraco, N. F., Correll, D. L., Howarth, R. W., Sharpley, A. N. & Smith, V. H. (1998). Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. *Ecological Applications*, vol. 8, no 3, p. 559–568.

- CIRAD & CRDI (2004). *Développement durable de l'agriculture urbaine en Afrique francophone: Enjeux, concepts et méthodes*. Ottawa (Canada) & Paris (France), Cirad & CRDI, 176 p.
- Cissé, I., Tandia, A. A., Fall, S. T. & Diop, E. H. S. (2003). Usage incontrôlé des pesticides en agriculture périurbaine : cas de la zone des Niayes au Sénégal. *Cahiers Agricultures*, vol. 12, no 3, p.181–186.
- Cohen, B. (2006). Urbanization in developing countries: Current trends, future projections, and key challenges for sustainability. *Technology in Society*, vol. 28, p. 63-80.
- Colbach, N., Duby, C., Cavelier, A. & Meynard, J. M. (1997). Influence of cropping systems on foot and root diseases of winter wheat: fitting of a statistical model. *European Journal of Agronomy*, vol. 6, p. 61–77.
- Combs, G. F., Welch, R. M. J., Duxbury, J. M., Uphoff, N. T. & Mesheim, M. C. (1996). *Food-based approaches to prevent micronutrient malnutrition: an international research agenda. Summary report of an international workshop*. Ithaca (NY), États-Unis, Cornell International Institute for Food, Agriculture and Development (CIIFAD).
- Cornish, G. A. & Lawrence, H. (2001). *Informal Irrigation in peri-urban areas : A summary of findings and recommendations. KAR project R7132. Report OD 144*. Wallingford (United Kingdom), Department for International Development (DFID), 55 p. http://www.ucl.ac.uk/dpu-projects/drivers_urb_change/urb_economy/pdf_Urban_Rural/DFID_Cornish_IrrigationPerurbanAreas.pdf (Page consultée le 26 Février 2015).
- Cour, J. M. (2001). The Sahel in West Africa: Countries in transition to a full market economy. *Global Environmental Change*, vol. 11, no 1, p. 31-47.
- Crush, J. & Frayne, B. (2011). Supermarket Expansion and the Informal Food Economy in Southern African Cities: Implications for Urban Food Security. *Journal of Southern African Studies*, vol. 37, no 4, p. 781-807.
- Crush, J., Hovorka, A. & Tevera, D. (2011). Food security in Southern African cities: The place of urban agriculture. *Progress in Development Studies*, vol. 11, no 4, p. 285–305.
- Daily Monitor (2013). Drip irrigation: High-tech application made simpler. *Communiqué de presse*. 24 avril. <http://www.monitor.co.ug/Magazines/Farming/Drip-irrigation--High-tech-application-made-simpler/-/689860/1757032/-/duu7egz/-/index.html> (Page consultée le 10 Janvier 2016).
- Dalgaard, T., Hutchings, N. J. & Porter, J. R. (2003). Agroecology, scaling and interdisciplinarity. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 100, p. 39–51.
- De Bon, H., Parrot, L. & Moustier, P. (2010). Sustainable urban agriculture in developing countries. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, vol. 30, p. 21–32.
- DeFries, R. S., Foley, J. a. & Asner, G. P. (2004). Land-use choices: balancing human needs and ecosystem function. *Frontiers in Ecology and the Environment*, vol. 2, no 5, p. 249–257.

- Demlie, M. & Wohnlich, S. (2006). Soil and groundwater pollution of an urban catchment by trace metals: case study of the Addis Ababa region, central Ethiopia. *Environmental Geology*, vol. 51, p. 421-431.
- Drakakis-Smith, D. (1991). Urban food distribution in Asia and Africa. *The Geographical Journal*, vol. 157, no 1, p. 51-61.
- du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, vol. 196, p. 3–14.
- El-Wakeil, N. E. (2013). Botanical Pesticides and Their Mode of Action. *Gesunde Pflanzen*, vol. 65, no 4, p. 125–149.
- Environnement et Changement Climatique Canada, Environnement Canada (s.d.). Oxyde nitreux (N₂O). In Environnement Canada, *La Liste des substances toxiques gérées sous la LCPE 1999 (l'annexe 1)*. <https://www.ec.gc.ca/toxiques-toxics/Default.asp?lang=Fr&n=98E80CC6-1&xml=1D1D7312-8100-4BDC-89AE-2AFE65076BAF> (Page consultée le 7 Janvier 2016).
- Eriksen-Hamel, N. & Danso, G. (2010). Agronomic considerations for urban agriculture in southern cities. *International Journal of Agricultural Sustainability*, vol. 8, p.86–93.
- Eswaran, H., Almaraz, R., Van Den Berg, E. & Reich, P. (1997). An assessment of the soil resources of Africa in relation to productivity. *Geoderma*, vol. 77, no 1, p. 1-8.
- Fageria, N. K. & Baligar, V. C. (2005). Enhancing Nitrogen Use Efficiency in Crop Plants. *Advances in Agronomy*, vol. 88, p. 97–185.
- Fall, S. T. & Fall, A. S. (2001). *Cités horticoles en sursis? L'agriculture urbaine dans les grandes Niayes au Sénégal*. Ottawa (Canada), Centre de recherches pour le développement international, 120 p.
- FAO (1996). Les leçons de la révolution verte - vers une nouvelle révolution verte. In Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, *Sommet mondial de l'alimentation - 13-17 novembre*. <http://www.fao.org/docrep/003/w2612f/w2612f06.htm> (Page consultée le 15 Décembre 2015).
- FAO (2002a). *Agriculture, alimentation et nutrition en Afrique*. Division de la nutrition, Agriculture and Consumer Protection - Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, 442 p. <http://www.fao.org/docrep/008/w0078f/w0078f00.htm>
- FAO (2002b). *Quatorzième réunion du sous-comité ouest et centre africain de corrélation des sols pour la mise en valeur des terres*. Abomey (Bénin), Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. <http://www.fao.org/docrep/005/y3948f/y3948f00.htm#toc> (Page consultée le 25 novembre 2015).
- FAO (s.d.a). La volatilité des prix sur le marchés agricoles. In Organisation des nations unies pour l'agriculture et l'alimentation, *Economic and Social Perspectives - Policy Brief*. http://www.fao.org/economic/es-policybriefs/briefs-detail/fr/c/49028/?no_cache=1 (Page consultée le 7 Janvier, 2016a).

- FAO (s.d.b). *De l'accaparement des terres à la stratégie du gagnant-gagnant*. In Organisation des nations unies pour l'agriculture et l'alimentation, *Economic and Social Perspectives - Policy Brief*. http://www.fao.org/economic/es-policybriefs/briefs-detail/fr/c/21763/?no_cache=1 (Page consultée le 7 Janvier, 2016b).
- FAO (2003). *Gestion de la fertilité des sols pour la sécurité alimentaire en Afrique subsaharienne*. Rome (Italy). Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. <http://www.fao.org/docrep/006/x9681f/x9681f05.htm#TopOfPage> (Page consultée le 20 Janvier 2015).
- FAO (2009). *Déclaration du sommet mondial sur la sécurité alimentaire*. Rome, Sommet mondial sur la sécurité alimentaire, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, 8 p. http://www.fao.org/fsnforum/righttofood/sites/default/files/timeline_attachments/declarationwfs-fr.pdf (Page consultée le 13 mars 2015)
- FAO (2010). *Des microjardins pour une meilleure sécurité alimentaire et nutritionnelle*. Rome (Italie), Programme de la FAO pour l'horticulture urbaine et périurbaine (HUP), Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, 2 p. <http://www.fao.org/ag/agg/greenercities/pdf/NI/HUP-NI-6.pdf> (Page consulté le 10 avril 2015)
- FAO (2015). Carte de la Faim. Réalisation de la cible de réduction de la faim de l'OMD 1. In Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. http://www.fao.org/fileadmin/templates/hunger_portal/img/FAO_Hunger_Map_FRENCH_low.jpg (Page consultée le 20 Janvier 2016).
- FAO (2015b). Rôle de la FAO dans l'agriculture urbaine. In Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, *L'agriculture urbaine*. <http://www.fao.org/urban-agriculture/fr/> (Page consultée le 25 Février 2016).
- Farinet, J.-L. & Niang, S. (2004). Le recyclage des déchets et effluents dans l'agriculture urbaine. In Smith, O., Moustier, P., Mougeot, L. & Fall, A., *Développement durable de l'agriculture urbaine en Afrique francophone: Enjeux, concepts et méthodes (143-172 p.)*. Ottawa (Canada) & Paris (France), Cirad & CRDI.
- Foley, J. A., DeFries, R., Asner, G. P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S. R., Chapin, F. S., Coe, M. T., Daily, G. C., Gibbs, H. K., *et al.* (2005). Global consequences of land use. *Science*, vol. 309, no 5734, p. 570–574.
- Foley, J. A., Ramankutty, N., Brauman, K. A., Cassidy, E. S., Gerber, J. S., Johnston, M., Mueller, N. D., O'Connell, C., Ray, D. K., West, P. C., *et al.* (2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature*, vol. 478, no 7369, p. 337–342.
- Francis, C., Lieblein, G., Gliessman, S., Breland, T. A., Creamer, N., Harwood, R., Salomonsson, L., Helenius, J., Rickerl, D., Salvador, R., *et al.* (2003). Agroecology: The Ecology of Food Systems. *Journal of Sustainable Agriculture*, vol. 22, no 3, p. 99–118.

- Garrison, V. H., Majewski, M. S., Konde, L., Wolf, R. E., Otto, R. D. & Tsuneoka, Y. (2014). Inhalable desert dust, urban emissions, and potentially biotoxic metals in urban Saharan-Sahelian air. *The Science of the Total Environment*, vol. 500-501, p. 383-394.
- Gibbs, H. K., Ruesch, A. S., Achard, F., Clayton, M. K., Holmgren, P., Ramankutty, N. & Foley, J. A. (2010). Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s and 1990s. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 107, no 38, p. 16732–16737.
- Gliessman, S. (2015a). Fixing a Broken Food System with Agroecology. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, vol. 39, no 9, p.953–954.
- Gliessman, S. (2015b). Agroecology: A Growing Field. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, vol. 39, p.1–2.
- Gliessman, S. (2015c). *Agroecology: The Ecology of Sustainable Systems*. Boca Raton (FL) United States, CRC Press, 371 p.
- Gliessman, S. (2016). The ecology in agroecology. *Agroecology & Sustainable Food Systems*, vol. 40, p.1–2.
- Gliessman, S. & Tiftonell, P. (2015). Agroecology for Food Security and Nutrition. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, vol. 39, no 2, p. 131–133.
- Gockowski, J., Mbazo'o, J., Mbah, G. & Fouda Moulende, T. (2003). African traditional leafy vegetables and the urban and peri-urban poor. *Food Policy*, vol. 28, no 3, p. 221-235.
- Godfray, H. C. J., Beddington, J. R., Crute, I. R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J. F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S. M. & Toulmin, C. (2010). Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People. *Science*, vol. 327, p. 812–818.
- Gogo, E. O., Saidi, M., Itulya, F. M., Martin, T. & Ngouajio, M. (2012). Microclimate modification using eco-friendly nets for high-quality tomato transplant production by small-scale farmers in East Africa. *HortTechnology*, vol. 22, no 3, p.292–298.
- Goodman, D. & DuPuis, E. M. (2002). Knowing food and growing food: Beyond the production-consumption debate in the sociology of agriculture. *Sociologia Ruralis*, vol. 42, no 1, p. 5–22.
- Hill, S. B. & MacRae, R. J. (1996). Conceptual Framework for the Transition from Conventional to Sustainable Agriculture. *1Journal of Sustainable Agriculture*, vol. 7, no 1, p.81–87.
- Hovorka, A. & Lee-Smith, D. (2006). Gendering the Urban Agriculture Agenda. In RUAF Foundation, IDRC & IIRR, *Cities Farming for the Future* (p.125-144), Silang(Philippines) & Ottawa(Canada),van Veenhuizen, R.
- Hubbard, M. & Onumah, G. (2001). Improving urban food supply and distribution in developing countries: The role of city authorities. *Habitat International*, vol. 25, no 3, p. 431–446.
- Isman, M. B. (2008). Perspective. Botanical insecticides: for richer, for poorer. *Pest management science*, vol. 64, p. 8–11.

- Jama, B., Palm, C. A., Buresh, R. J., Niang, A., Gachengo, C., Nziguheba, G. . & Amadalo, B. . (2000). *Tithonia diversifolia* as a green manure for soil fertility improvement in western Kenya: A review. *Agroforestry Systems*, vol. 49, no 2, p. 201–221.
- Kahane, R., Hodgkin, T., Jaenicke, H., Hoogendoorn, C., Hermann, M., Dyno Keatinge, J. D. H., D’Arros Hughes, J., Padulosi, S. & Looney, N. (2013). Agrobiodiversity for food security, health and income. *Agronomy for Sustainable Development*, vol. 33, p. 671–693.
- Kasirajan, S. & Ngouajio, M. (2012). Polyethylene and biodegradable mulches for agricultural applications: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, vol. 32, no 2, p.501–529.
- Kearney, J. (2010). Food consumption trends and drivers. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, vol. 365, no 1554, p. 2793–2807.
- Kouyaté, Z., Franzluebbers, K., Juo, A. S. R. & Hossner, L. R. (2000). Tillage, crop residue, legume rotation, and green manure effects on sorghum and millet yields in the semiarid tropics of Mali. *Plant and Soil*, vol. 225, no 1-2, p. 141–151.
- Lahmar, R., Bationo, B. A., Dan Lamso, N., Guéro, Y. & Tittonell, P. (2012). Tailoring conservation agriculture technologies to West Africa semi-arid zones: Building on traditional local practices for soil restoration. *Field Crops Research*, vol. 132, p. 158–167.
- Lal, R. (2009). Soils and food sufficiency. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, vol. 29, p. 113–133.
- Langlois, D., Coulombe, J., Hogue, R., Bélair, G., Jeanne, T. & Dauphinais, N. (2010). *Biofumigation - Choix des plantes biofumigantes et méthodes pour lutter contre les nématodes et les pathogènes du sol. Projet PSIH08-2-903*. Québec (Canada), Réseau de lutte intégrée Orléans inc. http://www.irda.qc.ca/assets/documents/Publications/documents/langlois-et-al-2010_rapport_biofumigation_plantes-methodes.pdf (Page consultée le 3 Janvier 2016).
- Latheef, M. A. & Ortiz, J. H. (1984). Influence of companion herbs on *Phyllotreta crucifera* (Coleoptera: Chrysomelidae) on collard plants. *Journal of Economic Entomology*, vol. 77, p. 80–82.
- Lee-Smith, D. (2010). Cities feeding people: an update on urban agriculture in equatorial Africa. *Environment and Urbanization*, vol. 22, no. 2, p. 483-499.
- Lemieux, G., Lachance, L., Genest, S. & Hamel, C. (2003). *“La technologie pédogénétique du Bois Raméal Fragmenté (BRF), une ressource naturelle qui contribue à l’établissement et au maintien de la fertilité des sols au Sénégal et au Bénin”*. Programme BRE CRDI/ACDI 1998 pour l’Afrique. Québec (Canada), Département des Sciences du Bois et de la Forêt, Université Laval.
- Letourneau, D. K., Armbrecht, I., Rivera, B. S., Lerma, J., Carmona, E. J., Daza, M. C., Escobar, S., Galindo, V., Gutiérrez, C., López, S. D., et al. (2011). Does plant diversity benefit agroecosystems? A synthetic review. *Ecological Applications*, vol. 21, no 1, p. 9–21.
- Li, F. M., Song, Q. H., Jjemba, P. K. & Shi, Y. C. (2004). Dynamics of soil microbial biomass C and soil fertility in cropland mulched with plastic film in a semiarid agro-ecosystem. *Soil Biology and*

Biochemistry, vol. 36, no 11, p. 1893-1902.

- Lydecker, M. & Drechsel, P. (2010). Urban agriculture and sanitation services in Accra, Ghana: the overlooked contribution. *International Journal of Agricultural Sustainability*, vol. 8, p. 94–103.
- Maharjan, G. R., Ruidisch, M., Shope, C. L., Choi, K., Huwe, B., Kim, S. J., Tenhunen, J. & Arnhold, S. (2016). Assessing the effectiveness of split fertilization and cover crop cultivation in order to conserve soil and water resources and improve crop productivity. *Agricultural Water Management*, vol. 163, p. 305–318.
- Mapanda, F., Mangwayana, E. N., Nyamangara, J. & Giller, K. E. (2005). The effect of long-term irrigation using wastewater on heavy metal contents of soils under vegetables in Harare, Zimbabwe. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 107, p. 151–165.
- Martellozzo, R., Landry, J-S., Plouffe, D., Seufert, V., Rowhani, P. & Ramankutty, N. (2014). Urban agriculture: a global analysis of the space constraint to meet urban vegetable demand. *Environmental Research Letters*, vol. 9, p. 1-8.
- Mashi, S. A. & Alhassan, M. M. (2007). Effects of wastewater discharge on heavy metals pollution in Fadama soils in Kano City, Nigeria. *Biomedical and Environmental Sciences*, vol. 20, no 1, p. 70-77.
- Matson, P. A., Parton, W. J., Power, A. G. & Swift, M. J. (1997). Agricultural Intensification and Ecosystem Properties. *Science*. American Association for the Advancement of Science, vol. 277, p. 504–509.
- Maxwell, D. G. (1995). Alternative food security strategy: A household analysis of urban agriculture in Kampala. *World Development*, vol. 23, no 10, p. 1669–1681.
- Maxwell, D. (2003). *The importance of urban agriculture to food and nutrition*. In Sida & ETC, Annotated Bibliography on Urban Agriculture, Leusden, The Netherlands, p. 22-129.
- MINADER - Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (2006). Stratégie de Développement du Secteur Rural. Synthèse du volet agriculture et développement rural. Cameroun, République du Cameroun, 76 p. http://www.inter-reseaux.org/IMG/pdf_Rapport_synthese_sdsr_MINADER.pdf (Page consultée le 3 février 2015).
- Mitcham, E., Crump, A., Peach-Fine, E., Reid, M., Bell, M. & Voss, R. (2013). Horticulture collaborative research Support program (Hort CRSP): Making an impact in Africa. *Acta Horticulturae*, vol. 1007, p. 627–634.
- Mitchell, C. E., Tilman, D. & Groth, J. V. (2002). Effects of grassland plant species diversity, abundance, and composition on foliar fungal disease. *Ecology*, vol. 83, no 6, p. 1713–1726.
- Momba, M., Osode, A. & Sibewu, M. (2006). The impact of inadequate wastewater treatment on the receiving water bodies - Case study: Buffalo City and Nkokonbe Municipalities of the Eastern Cape Province. *Water SA*, vol. 32, no 5 special issue, p. 687-692.

- Montgomery, M. R. (2008). The urban transformation of the developing world. *Science*, vol. 319, p. 761–764.
- Moonen, A.-C. & Bàrberi, P. (2008). Functional biodiversity: An agroecosystem approach. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 127, p.7–21.
- Mougeot, L. J. (2006). *Cultiver de meilleures Villes : AU et développement durable*. Ottawa (Canada), Centre de recherches pour le développement international, 115 p.
- Mougeot, L. J. A. & IFPRI (2000). *Achieving Urban Food and Nutrition Security in the Developing World: The Hidden Significance of Urban Agriculture. A 2020 Vision for Food, Agriculture, and the Environnement, Focus 3, Brief 6 of 10*. Washington DC, International Food Policy Research Institute (IFPRI).
- Mougeot, L. J. A. & IDRC (2000). Urban Agriculture: Definition, Presence, Potentials and Risks, and Policy Challenges. In Ottawa, International Development Research Centre (IDRC), *Cities Feeding People Series : Report 31.*, 58 p. <https://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/26429/12/117785.pdf> (Consultée le 17 février 2016).
- Moustier, P. & Danso, G. (2006). Local Economic Development and Marketing of Urban Produced Food. In RUAF Foundation, IDRC & IIRR, *Cities Farming for the Future, Urban Agriculture for Green and Productive Cities* (p. 171-206), Philippines & Canada, Van Veenhuizen, R.
- Nabulo, G., Oryem-Origa, H. & Diamond, M. (2006). Assessment of lead, cadmium, and zinc contamination of roadside soils, surface films, and vegetables in Kampala City, Uganda. *Environmental Research*, vol. 101, p. 42-52.
- National Research Council (2003). *Cities Transformed: Demographic Change and Its Implications in the Developing World. Panel on Urban Population Dynamics*. Washington DC, United States, Montgomery, M. R, Stren, R., Cowen B. & Reed, H. E., National Academies Press, 552 p.
- Naylor, R. L. (1996). Energy and Resource Constraints on Intensive Agricultural Production. *Annual Review of Energy and the Environment*, vol. 21, no 1, p. 99–123.
- Ngom, S., Manga, A., Diop, M., Thiam, M. B., Rousseau, J., Cissé, I. & Traoré, S. (2013). Étude de l'évolution des résidus de pesticides dans les produits horticoles de grande consommation au Sénégal. *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, vol. 21, p. 31–44.
- Ngom, S., Thiam, M., El Hadji, T., Toure, E., Cissé, I. & Moussoukhoye D. (2013b). Bilan de l'azote et du phosphore dans les exploitations agricoles de la région de Thiès au Sénégal. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, vol. 7, no 4, p. 1545-1554.
- Ngom, S., Traore, S., Thiam, M. B. & Anastasie, M. (2012). Contamination des produits agricoles et de la nappe phréatique par les pesticides dans la zone des Niayes au Sénégal. *Revue des Sciences et de la Technologie*, vol. 25, p. 119–130.
- Nguimalet, C. (2004). *Le cycle et la gestion de l'eau à Bangui (République Centrafricaine) : Approche hydrogeomorphologique du site d'une capitale africaine*. Thèse de doctorat, Université Lumière Lyon 2, Lyon, France, 371 p.

- Nonhebel, S. (2012). Global food supply and the impacts of increased use of biofuels. *Energy*, vol. 37, p. 115-121.
- Odewande, A. A. & Abimbola, A. F. (2008). Contamination indices and heavy metal concentrations in urban soil of Ibadan metropolis, southwestern Nigeria. *Environmental Geochemistry and Health*, vol. 30, p. 243-254.
- ONU (2014). *Objectifs du Millénaire pour le développement : Rapport 2014*. Lagos, Nairobi & New York, Department of Public Information, Organisation des Nations Unies, 2 p. https://www.un.org/fr/millenniumgoals/reports/2014/pdf/mdg_report_pr_subsaharanafrica.pdf (Page consultée le 20 Janvier 2016).
- ONU (2015). *World Population Prospects : The 2015 Revision*. New York, Organisation des Nations Unies, 59 p. http://esa.un.org/unpd/wpp/publications/files/key_findings_wpp_2015.pdf (Page consultée le 20 Janvier 2015).
- ONU (s.d.). Les conséquences pour l'avenir. In Organisation des Nations Unies, *Agir sur les changements climatiques*. <http://www.un.org/fr/climatechange/consequences.shtml> (Page consultée le 19 Janvier 2016).
- Orsini, F., Kahane, R., Nono-Womdim, R. & Gianquinto, G. (2013). Urban agriculture in the developing world: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, vol. 33, p. 695–720.
- Pardo, M. T., Almendros, G., Zancada, M. C. & López-Fando, C. (2010). Biofertilization of degraded southern african soils with cyanobacteria affects organic matter content and quality. *Arid Land Research and Management*, vol. 24, no 4, p. 328–343.
- Prain, G. (2006). Participatory Technology Development Sustainable Intensification of Urban Agriculture. In RUAF Foundation, IDRC & IIRR, *Cities Farming for the Future, Urban Agriculture for Green and Productive Cities* (p. 275-312), Philippines & Canada, Van Veenhuizen, R. <http://www.idrc.ca/EN/Resources/Publications/Pages/IDRCBookDetails.aspx?PublicationID=111>
- Pretty, J., Toulmin, C. & Williams, S. (2011). Sustainable intensification in African agriculture. *International Journal of Agricultural Sustainability*, vol. 9, p.5–24.
- Ratnadass, A., Fernandes, P., Avelino, J. & Habib, R. (2012). Plant species diversity for sustainable management of crop pests and diseases in agroecosystems: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, vol. 32, no 1, p. 273-303.
- Ratta, A. & Nasr, A. (1996). Urban agriculture and the African urban food supply system. *African Urban Quarterly*, vol. 11, no 2/3, pé 154-161.
- Rengasamy, P. (2006). World salinization with emphasis on Australia. *Journal of Experimental Botany*, vol. 57, no 5, p. 1017–1023.
- Resnick, D. (2014). Urban Governance and Service Delivery in African Cities: The Role of Politics and Policies. *Development Policy Review*, vol. 32, no S1, p. 3-17.

- Riley, L. & Legwegoh, A. (2014). Comparative urban food geographies in Blantyre and Gaborone. *African Geographical Review*, vol. 33, no 1, p. 52-66.
- Rockström, J., Kaumbutho, P., Mwalley, J., Nzabi, A. W., Temesgen, M., Mawenya, L., Barron, J., Mutua, J. & Damgaard-Larsen, S. (2009). Conservation farming strategies in East and Southern Africa: Yields and rain water productivity from on-farm action research. *Soil and Tillage Research*, vol. 103, p. 23–32.
- Rosendahl, I., Laabs, V., Atcha-Ahowé, C., James, B. & Amelung, W. (2009). Insecticide dissipation from soil and plant surfaces in tropical horticulture of southern Benin, West Africa. *Journal of Environmental Monitoring*, vol. 11, no 6, p. 1157-1164.
- Rouphael, Y., Franken, P., Schneider, C., Schwarz, D., Giovannetti, M., Agnolucci, M., Pascale, S. D., Bonini, P. & Colla, G. . (2015). Arbuscular mycorrhizal fungi act as biostimulants in horticultural crops. *Scientia Horticulturae*, vol. 196, p. 91–108.
- Sawio, C. J. (1994). Who are the farmers of Dar es Salaam? In IDRC, *Cities feeding people: An examination of Urban Agriculture in East Africa* (p. 25-46), Ottawa (Canada), Egziabher, A., Lee-Smith, D., Maxwell, D., Memon, P. A., Mougeot, L. J. A. & Sawio, C. J.
- Shackleton, C., Pasquini, M. & Drescher, A. (2009) *African indigenous vegetables in urban agriculture*. United Kingdom, Earthscan, 298 p.
- Sharma, R. K., Agrawal, M. & Marshall, F. M. (2008) Atmospheric deposition of heavy metals (Cu, Zn, Cd and Pb) in Varanasi City, India. *Environmental Monitoring and Assessment*, vol. 142, no 1-3, p. 269-278.
- Shi, G., Chen, Z., Teng, J., Bi, C., Zhou, D., Sun, C., Li, Y. & Xu, S. (2012). Fluxes, variability and sources of cadmium, lead, arsenic and mercury in dry atmospheric depositions in urban, suburban and rural areas. *Environmental Research*, vol. 113, p. 28-32.
- Shiva, V. (1991). *The Violence of Green Revolution: Third World Agriculture, Ecology and Politics*. Penang (Malaysia), Third World Network, 56 p.
- Silici, L. (2014). Agroecology. What It Is And What It Has To Offer. In London, *International Institute for Environment and Development*, 27 p.
- Smit, J., Nasr, J. & Ratta, A. (1996). *Urban Agriculture: Food, Jobs and Sustainable Cities*. Habitat II Series., United Nations Development Programme (UNDP), New York, United States.
- Smith, O. B. (2002). Overview of urban agriculture and food security in West African cities. In ITC, ISRA & IDRC, *Advances in crop-livestock integration in West African cities* (p. 17-36), Banjul (Gambia), Dakar (Sénégal) & Ottawa (Canada), Akinbamijo, O. O., Fall, S. T. & Smith, O. B.
- Sotamenou, J. & Parrot, L. (2013). Sustainable urban agriculture and the adoption of composts in Cameroon. *International Journal of Agricultural Sustainability*, vol. 11, no 3, p. 282–295.
- Soumare, M. D., Mnkeni, P. N. S. & Khouma, M. (2002). Effects of Casuarina equisetifolia Composted Litter and Ramial-Wood Chips on Tomato Growth and Soil Properties in Niayes, Senegal.

Biological Agriculture & Horticulture: An international Journal for Sustainable Production Systems, vol. 20, no 2, p. 111–123.

- Tacoli, C. (2001). Urbanisation and Migration in Sub-Saharan Africa: Changing patterns and trends. In Brill Academic Publishers, *Mobile Africa: Changing patterns of movement in Africa and Beyond* (p. 141-152), Leiden (Netherlands), de Bruijn, M., Van Dijk, R. & Foeken, D., 214 p.
- Thierfelder, C. & Wall, P. C. (2012). Effects of conservation agriculture on soil quality and productivity in contrasting agro-ecological environments of Zimbabwe. *Soil Use and Management*, vol. 28, p. 209–220.
- Tilman, D., Wedin, D. & Knops, J. (1996). Productivity and sustainability influenced by biodiversity in grassland ecosystems. *Nature*, vol. 379, no 6567, p. 718–720.
- Tilman, D., Cassman, K. G., Matson, P. A., Naylor, R. & Polasky, S. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, vol. 418, p. 671–677.
- Tilman, D., Fargione, J., Wolff, B., C, D. & Dobson, A. (2001). Forecasting agriculturally driven global environmental change. .
- Tittonell, P. & Giller, K. E. (2013). When yield gaps are poverty traps: The paradigm of ecological intensification in African smallholder agriculture. *Field Crops Research*. Elsevier B.V. , vol. 143, p.76–90.
- Tittonell, P., Scopel, E., Andrieu, N., Posthumus, H., Mapfumo, P., Corbeels, M., van Halsema, G. E., Lahmar, R., Lugandu, S., Rakotoarisoa, J., *et al.* (2012). Agroecology-based aggradation-conservation agriculture (ABACO): Targeting innovations to combat soil degradation and food insecurity in semi-arid Africa. *Field Crops Research* , vol. 132, p.168–174.
- Tixier, P. & De Bon, H. (2006). Urban Horticulture. In RUAF Foundation, *Cities Farming for the Future, Urban Agriculture for Green and Productive Cities*(p. 313–346). Philippines, IDRC & IIRR.
- Tscharntke, T., Clough, Y., Jackson, L., Motzke, I., Perfecto, I., Vandermeer, J. H. & Whitbread, A. (2012). Global food security, biodiversity conservation and the future of agricultural intensification. *Biological Conservation*, vol. 151, p. 53-59.
- Tscharntke, T., Klein, A. M., Kruess, A., Steffan-Dewenter, I. & Thies, C. (2005). Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity - Ecosystem service management. *Ecology Letters*, vol. 8, no 8, p. 857–874.
- UNDP (2001). Chapter 10 : Trends in Urban Agriculture. In Smit, J., Nasr, J. & Ratta, A., *Urban Agriculture: Food Jobs and Sustainable Cities*, New York, United States.
- UN-HABITAT (2004). *The State of the World's Cities 2004/2005: Globalization and Urban Culture*. Nairobi (Kenya), United Nations Human Settlements Programme (UN-HABITAT), 193 p. <http://mirror.unhabitat.org/pmss/listItemDetails.aspx?publicationID=1163&AspxAutoDetectCookieSupport=1> (Page consultée le 25 février 2015)
- UN-HABITAT (2010). *State of the World's Cities 2010/2011*. Nairobi (Kenya), United Nations Human

Settlements Programme (UN-HABITAT), 224 p.

- UN-WATER (2013). *Water Scarcity*. Water Scarcity factsheet, World Water Day, International Year of Water Cooperation. [http://www.unwater.org/fileadmin/user_upload/unwater_new/docs/A4%20template%20\(water%20scarcity\).pdf](http://www.unwater.org/fileadmin/user_upload/unwater_new/docs/A4%20template%20(water%20scarcity).pdf)
- Uzu, G., Schreck, E., Xiong, T., Macouin, M., Lévêque, T., Fayomi, B. & Dumas, C. (2014). Urban Market Gardening in Africa: Foliar Uptake of Metal(loid)s and Their Bioaccessibility in Vegetables; Implications in Terms of Health Risks. *Water, Air, & Soil Pollution*, vol. 225, no 2185, p. 1-13.
- Vågen, T.-G., Lal, R. & Singh, B. R. (2005). Soil carbon sequestration in sub-Saharan Africa: a review. *Land Degradation & Development*, vol. 16, no 1, p.53–71.
- Van Veenhuizen, R. (2006). Introduction: Cities Farming for the Future. In RUAF Foundation, IDRC & IIRR, *Cities Farming for the Future, Urban Agriculture for Green and Productive Cities* (p. 1-18). Philippines & Canada, Van Veenhuizen, R.
- Vandermeer, J. H. (2011a). *The ecology of Agroecosystems*. Sudbury, Massachusetts, Jones and Bartlett Publishers, 392 p.
- Vandermeer, J. H. (2011b). The Two Views of Agriculture in Today's World. In Jones and Bartlett Publishers, *The Ecology of Agroecosystem* (p. 18). Sudbury, Massachusetts.
- Wada, Y. & Heinrich, L. (2013). Assessment of transboundary aquifers of the world - vulnerability arising from human water use. *Environment Research Letters*, vol. 8, p.1-13.
- Walker, B., Kinzig, A. & Langridge, J. (1999). Plant attribute diversity, resilience, and ecosystem function: The nature and significance of dominant and minor species. *Ecosystems*, vol. 2, no 2, p. 95–113.
- Wang, H., Wang, T., Zhang, B., Li, F., Toure, B., Omisa, I. B., Chiramba, T., Abdel-Monem, M. & Pradhan, M. (2014). Water and Wasterwater Treatment in Africa - Current Practices and Challenges. *Clean - Soil, Air, Water*, vol. 42, no 8, p. 1029-1035.
- Weinberger, K. & Msuya, J. (2004). *Indigenous vegetables in Tanzania : significance and prospects*. Technical Bulletin No 31. AVRDC Publication, Shanhua, p. 70.
- Wezel, A., Bellon, S., Doré, T., Francis, C., Vallod, D. & David, C. (2009). Agroecology as a science, a movement and a practice. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, vol. 29, p. 503–515.
- Wezel, A., Casagrande, M., Celette, F., Vian, J.-F., Ferrer, A. & Peigné, J. (2014). Agroecological practices for sustainable agriculture. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, vol. 34, no 1, p. 1–20.
- Wezel, A. & Soldat, V. (2009). A quantitative and qualitative historical analysis of the scientific discipline of agroecology. *International Journal of Agricultural Sustainability*, vol. 7, no 1, p. 3–

18.

WHO (2014). Ambient (outdoor) air quality and health. Fact sheet N°313. In World Health Organization (WHO), *Media Centre*, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/> (Page consultée le 25 Février 2015).

WHO & UNICEF (2012). *Progress on Drinking Water and Sanitation, 2012 Update*. New York, World Health Organization & UNICEF, 61 p. <http://www.unicef.org/media/files/JMPReport2012.pdf>

WorldBank (1983). *Decentralisation in Developing Countries: A review of recent experience*. *WorldBank Staff Working Papers*. Washington DC, United States, Rondinelli, D., Nellis, J. & Cheema, G., International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, 110 p. http://www-wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/IW3P/IB/1983/07/01/000009265_3980928162717/Rendered/PDF/multi0page.pdf

WorldBank (2007). *Global Economic Prospects 2007: Managing the Next Wave of Globalization*. Washington Dc, International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, 208 p. <http://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/GEP/GEParchives/GEP2007/381400GEP2007.pdf>

WorldBank (2013a). *The Future of Water in African Cities : Why Waste Water?* Washington DC, Jacobsen, M., Webster, M. & Vairavamoorthy, K. <http://water.worldbank.org/sites/water.worldbank.org/files/publication/iuwm-full-report.pdf>

WorldBank (2013b). *World Development Indicators 2013*. Washington DC, United States, International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, 126 p. <http://databank.worldbank.org/data/download/WDI-2013-ebook.pdf> (Page consultée le 15 Janvier 2015).

WorldBank (2014). *World Development Indicators 2014*. Washington DC, United States, International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, 116 p. <http://data.worldbank.org/sites/default/files/wdi-2014-book.pdf> (Page consultée le 16 Janvier 2015).

WorldBank (2015). World Bank Search. In The World Bank Group <http://search.worldbank.org/all?qterm=sub-saharan+africa+population+rank> (Page consultée le 12 Février 2015).

Zeza, A. & Tasciotti, L. (2010). Urban agriculture, poverty, and food security : Empirical evidence from a sample of developing countries. *Food Policy*, vol. 35, no 4, p. 265-273.

Zebarth, B. J., Drury, C. F., Tremblay, N. & Cambouris, A. N. (2009). Opportunities for improved fertilizer nitrogen management in production of arable crops in eastern Canada: A review. *Canadian Journal of Soil Science*, vol. 89, no 2, p. 113–132.

Zhou, Z., Dionisio, K. L., Verissimo, T. G., Kerr, A. S., Coull, B., Arku, R. E., Koutrakis, P., Spengler, J. D., Hugues, A. F., Vallarino, J., Agyei-Mensah, S. & Ezzati, M. (2013). Chemical composition and

sources of particle pollution in affluent and poor neighborhoods of Accra, Ghana. *Environmental Research Letters*, vol. 8, p. 1-9.

Zuin V., Ortolano, L., Alvarinho, M., Russel, K., Thebo, A., Muximpua, O. & Davis, J. (2011) Water supply services for Africa's urban poor: the role of resale. *Journal of Water and Health*, vol. 9, no 4, p. 773-784.

ANNEXE 1

CARTE DES PRINCIPALES ZONES AGROÉCOLOGIQUES D'AFRIQUE SUBSAHARIENNE

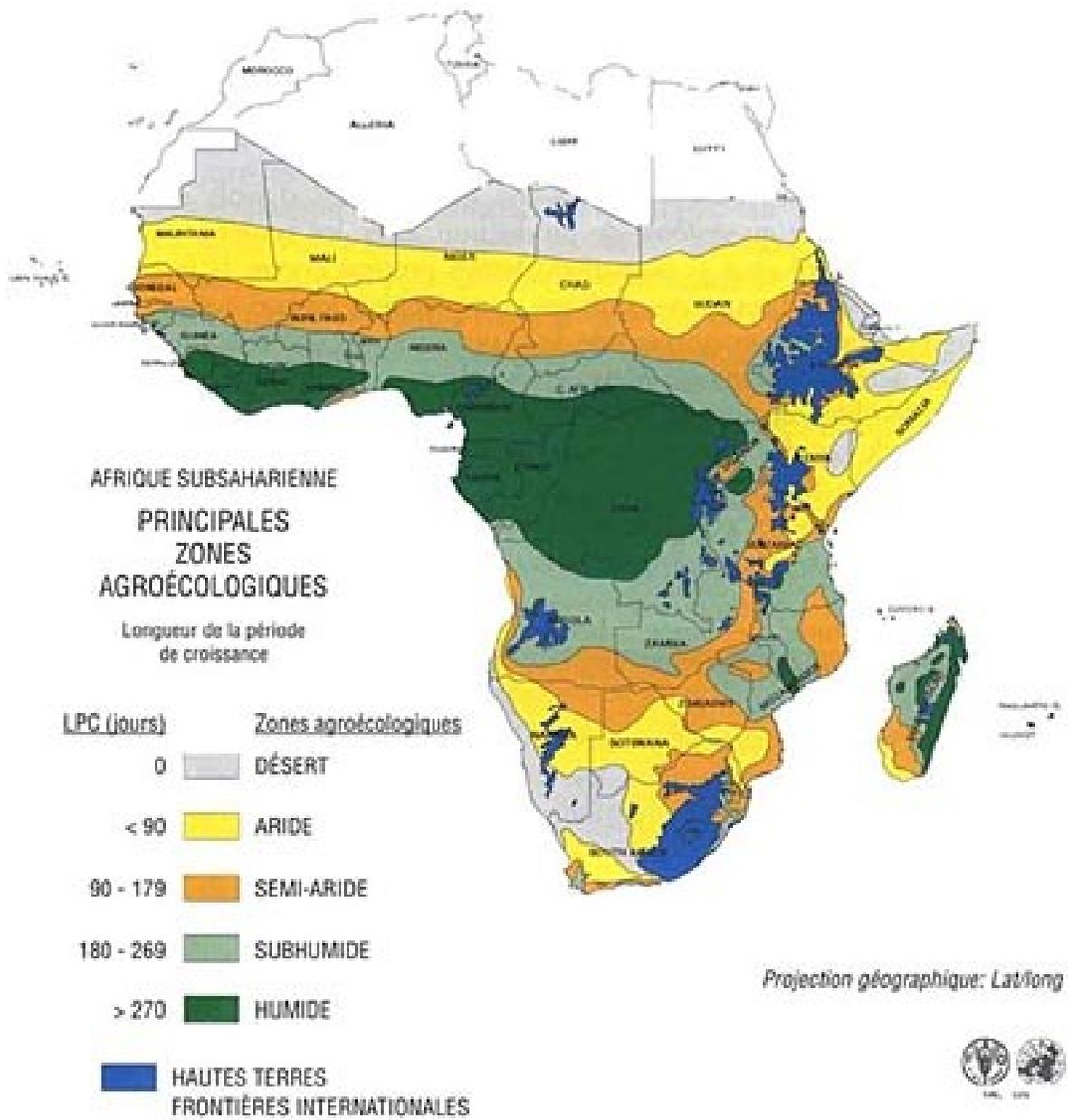


Figure A.1 : Principales zones agroécologiques en Afrique subsaharienne

Source: AFLL, FAO (Décembre 1996), cité dans FAO, (2003)